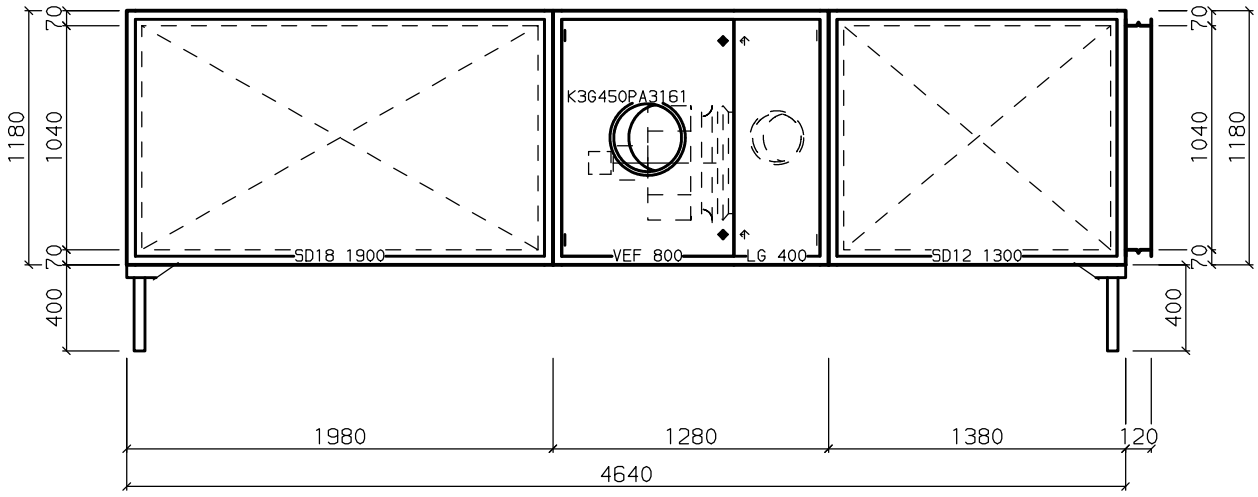
Anhang

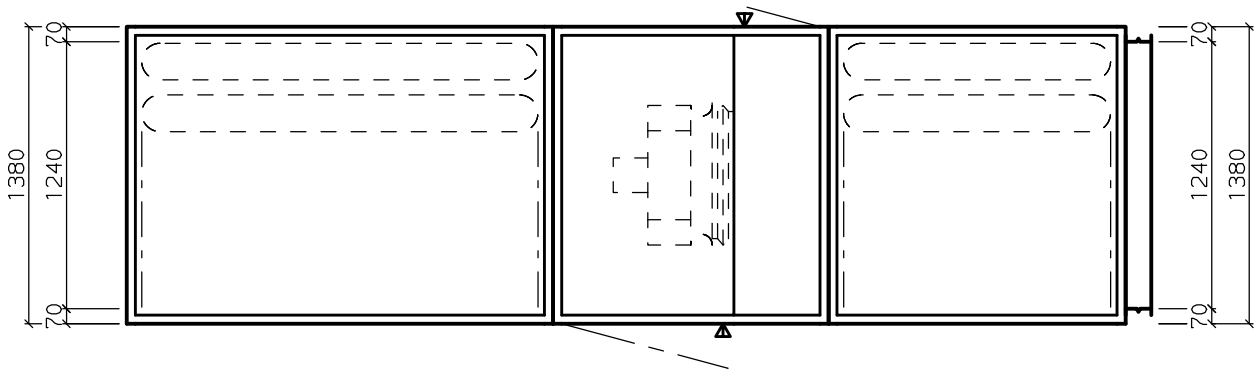
Kapitel A	Technische Datenblätter Monobloc
Kapitel B	Technische Datenblätter Ventilator
Kapitel C	Spezifikation Messgeräte
Kapitel D	Resultate Seven-Air
Kapitel E	Messwerte und Auswertungen
Kapitel F	Optimierungsvarianten
Kapitel G	Messaufbau
Kapitel H	Fotos und Terminplan

Kapitel A Technische Datenblätter Monobloc

ZUL 261/215/352kg; TK 59kg; Tot. 886kg

Aufriss Revisionsseite





Grundriss

Copyright by Seven-Air

Anz./Typ/Q-Stufe: 1 SKG 13 Q1		AC10.77625_54
Kunde:	**Seven-Air, Gebr. Meyer AG, Luzern 7**	Datum: 03-MAR-2021
Objekt:	**Testnummer Loh, Luzern**	Sachb.: Loh
Anlage:	**Schallmessung HSLU**	
Seven-Air Gebr. Meyer AG, Baselstr. 19, 6000 Luzern 7, Tel./Fax 041 249 85 85/86		11 / 1:35

Auftragsbestätigung	Objekt	**Schallmessung HSLU, Horw**	Datum	03.03.2021	Blatt 54.1
	Anlage	**Testgerät**	Aufstellung	500 m.ü.M.	955 mbar
AC10.77625_54	Kunde	Seven-Air, Gebr. Meyer AG, Luzern 7	Sachb.	Loh	
	Sachb.	T. Loher Tel. 041 249 85 85	Tel.	+41 (0)41 249 8585	

Liefertermin	Anzahl	Typ	Qualitätsstufe	Höhe	Breite	Länge	Gewicht	Geräteposition
	1 Stk.	**SKG 13**	**1**	**1180** mm	**1380** mm	**gem. Skizze**	**886** kg	**Zuluft 54**

Luftvolumenstrom	Schallleistungspegel saugseitig 63 - 8000 Hz	total	Schallleistungspegel druckseitig	total	Druckverlust Intern	Pa
8000 m3/h	**saugs. 45 50 49 48 47 47 52 47**	**58** dBA	**drucks. 46 45 40 43 49 51 49 44**	**56** dBA	total	**37**

1	**Geräteanschluss ganzer Querschnitt**						**2**
	1 Flex. Manschette						
	- Flex-Manschette mit Potentialausgleich 16 mm²						
1	**Schalldämpferteil**				Dämpfung über Oktavband 63-8000 Hz		**15**
					5 13 22 26 28 28 26 23 dB		
1	**Satz Kulissen**	Kulissenlänge	Anzahl Kulissen	Kulissendicke	Kulissenabstand		
		1200 mm	**4**	**230** mm	**98** mm		
1	**Leerteil**						
	1 Revisionstüre		1 Schauglas				
1	**Ventilatorteil**	Gesamt-Luftvolumenstrom		Gesamtsystem Schallleistungspegel 63-8000 Hz/total saugseitig-druckseitig			**0**
	VEF-	**8000** m3/h	ext. **950** Pa int. **37** Pa	**50 63 71 74 75 75 78 70 / 82** dBA	**52 64 72 79 83 85 81 74 / 89** dBA		
1	**Ventilator**	Typ	Totaldruckerhöhung	Leistungsbedarf Laufrad	Wirkungsgrad Laufrad	Drehzahl	
	Fabr. **ebm-papst**	**K3G450PA3161**	**stat. 987** Pa	kW	%	**2235** min-¹	
1	**Motor 3x400 V**	Typ	Nennstrom	Nennleistung	Nennwirkungsgrad	Nenndrehzahl	
	Fabr. **EC**	**PA31-61**	**6.80** A	**4.45** kW	%	**2480** min-¹	
	Frequenz Betrieb	Frequenz max.	Drehzahl max.	k-Faktor	Wirkdruck		
	Hz	Hz	**2480** min-¹	**240**	**1051** Pa		
		Gesamtsystem: Ventilator + Motor + Drehzahlregelung					
	Netzfrequenz	elektr. Leistungsbedarf Betrieb		stat. Gesamtwirkungsgrad Betrieb			
	50 Hz	**3.27** kW		**67.1** %			
	1 Revisionstüre		1 Schauglas				
	- EC-Motor mit Controller integriert, Motor vergleichbar mit Wirkungsgradklasse IE5, ohne Inbetriebnahme						
	- Ventilator mit Volumenstrom-Messvorrichtung, Messleitungen nach aussen auf 2 Messstutzen d = 6 mm geführt, Mess-/Anzeigegerät bauseits.						
1	**Schalldämpferteil**				Dämpfung über Oktavband 63-8000 Hz		**18**
					6 19 32 36 34 34 32 30 dB		
1	**Satz Kulissen**	Kulissenlänge	Anzahl Kulissen	Kulissendicke	Kulissenabstand		
		1800 mm	**4**	**230** mm	**98** mm		
1	**Geräteanschluss ganzer Querschnitt**						**2**

Zuluft 54 Zubehör und Hinweise		
2 Trennstelle		
- Hinweis: Schallangaben sind Richtwerte		
Gerät Zubehör		
1 Sockelrahmen Alu		

Schalldämmwerte Gehäuse

Varianten Beschrieb

1 = Gehäuse SKG / SZG ohne thermische Trennung, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 0,75 mm, Zwischenraum PIR-Hartschaum 33 / 43 mm

1★ = Gehäuse SKG / SZG / SAG mit thermischer Trennung, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 0,75 mm, Zwischenraum PIR-Hartschaum 33 / 43 / 53 mm

2 = Schalldämmgehäuse Variante 2, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 1,5 mm, Zwischenraum Glaswollmatte 32 mm

3 = Schalldämmgehäuse Variante 3, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 1,5 mm, Zwischenraum mit Antidröhnmatte 5 mm auf Aussenblech geklebt und Glaswollmatte 27 mm

4 = Schalldämmgehäuse Variante 4, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 1,5 mm, Zwischenraum mit 2 mal Antidröhnmatte je 5 mm auf Aussen- und Innenblech geklebt und PIR-Hartschaum 22 mm

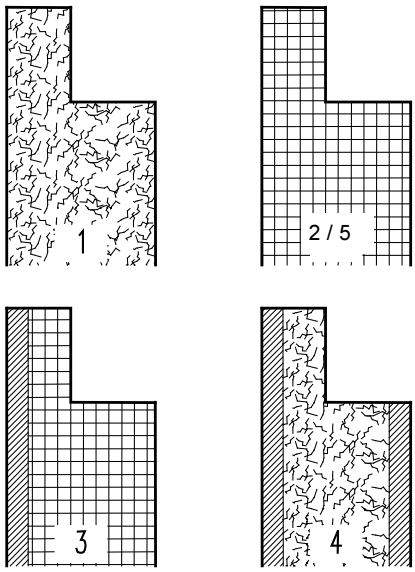
5 = Schalldämmgehäuse Variante 5, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 0,75 mm, Zwischenraum Steinwollplatte 33 mm, beidseitig verklebt

5★ = Gehäuse SAG mit thermischer Trennung, Aussenblech 0,75 mm, Innenblech 0.75 mm, Zwischenraum Steinwollplatte 53 mm

N Deckel innen zusätzlich mit Noppenschaum Typ 1135/30 (30 mm) ausgekleidet **(**)**

NB = Deckel innen zusätzlich mit Noppenschaum/Bitumen-Schallschluckmatte Typ 1281/30/2 (30+2 mm) ausgekleidet **(**)**

Schnitt durch Deckelvarianten 1-5



Einfügungsdämmmass D_e über Oktavband in dB Richtwerte (keine Garantiewerte)

Schalldämmwerte, gemessen nach EN 1886 / SIA 382.501, gültig für Gehäuse auf 7Air-Sockelrahmen H = 300mm. Bei Gehäuse auf Grundrahmen mit 20mm Moosgummistreifen umlaufend zwischen Boden und Grundrahmen erhöhen sich die Werte um 1 bis max. 2 dB

	SD-Variante	63 Hz★★	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
SKG	**1**	3 - 5	8	13	15	13	14	35	38
	1★	4 - 6	10	16	16	17	15	37	44
	2	4 - 8	10	16	21	24	18	36	41
	3	5 - 10	14	24	34	39	43	48	49
	4	5 - 12	12	19	22	25	33	36	38
	5	2	7	13	14	15	27	36	44
SZG	**1**	3 - 5	9	13	14	12	19	37	44
	1★	4 - 6	9	16	15	15	19	37	45
	4	8 - 13	11	17	24	29	37	35	46
SAG	**1★**	5 - 7	13	14	15	19	25	36	45
	5★	2	6	13	12	21	23	35	45
SKG SZG (**)	1+N	+0	+1	+5	+7	+7	+8	+8	+8
	1+NB	+0	+5	+9	+9	+9	+9	+9	+9
	2+N	+0	+1	+6	+15	+20	+32	+17	+9
	2+NB	+1	+2	+8	+18	+24	+30	+22	+10
	3+N	+1	+1	+3	+5	+7	+8	+7	+6
	3+NB	+2	+3	+5	+7	+10	+11	+10	+9

★ Thermisch getrenntes Gehäuse (isoliertes Rahmenprofil + thermisch getrennte Paneele)

★★ Besonders bei tiefen Frequenzen unter 100 Hz ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist. Die Verhältnisse können derart ungünstig liegen, dass mit der Kapselung sogar eine Schallpegelerhöhung resultiert.

(**) = N und NB nur bei Schalldämmgehäusen einsetzen. Die Anwendung bei Luftaufbereitungsgeräten ist aus Hygienegründen nicht geeignet; Ausnahmen müssen durch die Fachstelle Technik bewilligt werden. Die Schalldämmwerte können zu den Werten der entsprechenden SD-Variante hinzu gezählt werden.

➢ Obige Werte haben Gültigkeit für vollständige Kapselungen, d. h. für Gehäuse ohne Öffnungen, Leitungsdurchführungen und andere Schallbrücken. In der Praxis gemessene Werte können auf Grund der örtlichen Gegebenheiten und der konstruktiven Gehäusemerkmale erheblich von dem hier angegebenen Messwerten abweichen.

Kapitel B Technische Datenblätter Ventilator

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG
Bachmühle 2
D-74673 Mulfingen
Phone +49 (0) 7938 81-0
Fax +49 (0) 7938 81-110
info1@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

INHALT

1. SICHERHEITSVORSCHRIFTEN UND -HINWEISE 1
1.1 Gefahrenstufen von Warnhinweisen 1
1.2 Qualifikation des Personals 1
1.3 Grundlegende Sicherheitsregeln 1
1.4 Elektrische Spannung 1
1.5 Sicherheits- und Schutzfunktionen 2
1.6 Elektromagnetische Strahlung 2
1.7 Mechanische Bewegung 2
1.8 Emission 2
1.9 Heiße Oberfläche 2
1.10 Transport 2
1.11 Lagerung 3

2. BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG 3

3. TECHNISCHE DATEN 4
3.1 Produktzeichnung 4
3.2 Nenndaten 5
3.3 Daten gemäß Ökodesign-Verordnung EU 327/2011 5
3.4 Technische Beschreibung 5
3.5 Befestigungsdaten 6
3.6 Transport- und Lagerbedingungen 6
3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit 6

4. ANSCHLUSS UND INBETRIEBNAHME 6
4.1 Mechanischen Anschluss herstellen 6
4.2 Elektrischen Anschluss herstellen 7
4.3 Anschluss über Stecker 8
4.4 Werkseinstellungen 8
4.5 Anschlussbild 9
4.6 Konfigurationsmögllichkeiten 10
4.7 Ersatzschaltbilder 11
4.8 Anschlüsse prüfen 12
4.9 Gerät einschalten 12
4.10 Gerät abschalten 12

5. INTEGRIERTE SCHUTZFUNKTIONEN 12

6. WARTUNG, STÖRUNGEN, MÖGLICHE URSACHEN UND ABHILFEN 13
6.1 Warn- / Statuscodes 13
6.2 Schwingungsprüfung 14
6.3 Reinigung 14
6.4 Sicherheitstechnische Prüfung 15
6.5 Entsorgung 15

Original-Betriebsanleitung

1. SICHERHEITSVORSCHRIFTEN UND -HINWEISE

Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig durch, bevor Sie mit den Arbeiten am Gerät beginnen. Beachten Sie die folgenden Warnungen, um Personengefährdung oder Störungen zu vermeiden.
Diese Betriebsanleitung ist als Teil des Gerätes zu betrachten.
Bei Verkauf oder der Weitergabe des Gerätes ist die Betriebsanleitung mitzugeben.
Zur Information über potenzielle Gefahren und deren Abwendung kann diese Betriebsanleitung vervielfältigt und weitergegeben werden.

1.1 Gefahrenstufen von Warnhinweisen

In dieser Betriebsanleitung werden die folgenden Gefahrenstufen verwendet, um auf potentielle Gefahrensituationen und wichtige Sicherheitsvorschriften hinzuweisen:

GEFAHR
Die gefährliche Situation steht unmittelbar bevor und führt, wenn die Maßnahmen nicht befolgt werden, zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod. Befolgen Sie unbedingt die Maßnahme.

WARNUNG
Die gefährliche Situation kann eintreten und führt, wenn die Maßnahmen nicht befolgt werden, zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod. Arbeiten Sie äußerst vorsichtig.

VORSICHT
Die gefährliche Situation kann eintreten und führt, wenn die Maßnahmen nicht befolgt werden, zu leichten oder geringfügigen Verletzungen oder Sachschäden.

HINWEIS
Eine möglicherweise schädliche Situation kann eintreten und führt, wenn sie nicht gemieden wird, zu Sachschäden.

1.2 Qualifikation des Personals

Das Gerät darf ausschließlich durch geeignetes, qualifiziertes, unterwiesenes und autorisiertes Fachpersonal transportiert, ausgepackt, montiert, bedient, gewartet und anderweitig verwendet werden.
Nur dazu autorisierte Fachkräfte dürfen das Gerät installieren, den Probelauf und Arbeiten an der elektrischen Anlage ausführen.

1.3 Grundlegende Sicherheitsregeln

Die vom Gerät ausgehenden Sicherheitsrisiken müssen nach dem Einbau ins Endgerät nochmals bewertet werden.
Die ortsüblichen Arbeitsschutzvorschriften sind bei allen Arbeiten am Gerät einzuhalten.
Halten Sie den Arbeitsplatz sauber und ordentlich. Unordnung im Arbeitsbereich erhöht die Unfallgefahr.
Bei Arbeiten am Gerät, beachten Sie Folgendes:

⇒ Nehmen Sie keine Veränderungen, An- und Umbauten an dem Gerät ohne Genehmigung von ebm-papst vor.

1.4 Elektrische Spannung

⇒ Überprüfen Sie regelmäßig die elektrische Ausrüstung des Gerätes, siehe Kapitel 6.4 Sicherheitstechnische Prüfung.

⇒ Ersetzen Sie sofort lose Verbindungen und defekte Kabel.

GEFAHR
Elektrische Ladung am Gerät
Elektrischer Schlag möglich

→ Stellen Sie sich auf eine Gummimatte, wenn Sie am elektrisch geladenen Gerät arbeiten.

WARNUNG
Spannung an Klemmen und Anschlüssen auch bei abgeschaltetem Gerät
Elektrischer Schlag

→ Gerät erst fünf Minuten nach allpoligem Abschalten der Spannung öffnen.

VORSICHT
Im Fehlerfall liegt elektrische Spannung an Rotor und am Laufrad
Rotor und Laufrad sind basisisoliert.

→ Rotor und Laufrad in eingebautem Zustand nicht berühren.

VORSICHT
Bei angelegter Steuerspannung oder gespeichertem Drehzahlsollwert läuft der Motor, z. B. nach Netzausfall automatisch wieder an.
Verletzungsgefahr

→ Halten Sie sich nicht im Gefahrenbereich des Gerätes auf.

→ Schalten Sie bei Arbeiten am Gerät die Netzspannung aus und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten.

→ Warten Sie, bis das Gerät stillsteht.

→ Entfernen Sie nach Arbeiten am Gerät eventuell verwendete Werkzeuge oder andere Gegenstände vom Gerät.

1.5 Sicherheits- und Schutzfunktionen

GEFAHR
Fehlende Schutzvorrichtung und Schutzvorrichtung ohne Funktion
Ohne Schutzvorrichtung können Sie z. B. mit Ihren Händen in das laufende Gerät fassen und sich schwer verletzen.
Fremdteile oder Kleidungsstücke können angesaugt werden.

→ Das Gerät ist eine Einbaukomponente. Sie als Betreiber sind dafür verantwortlich das Gerät ausreichend zu sichern.

→ Betreiben Sie das Gerät nur mit einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung und Schutzgitter.

→ Setzen Sie das Gerät sofort still, wenn Sie eine fehlende oder unwirksame Schutzeinrichtung feststellen.

1.6 Elektromagnetische Strahlung

Beeinflussung durch elektromagnetische Strahlung ist z. B. in Verbindung mit Steuer- und Regelgeräten möglich.
Treten im eingebauten Zustand unzulässige Strahlungsstärken auf, so sind benutzerseitig geeignete Abschirmmaßnahmen zu treffen.

HINWEIS
Elektrische oder elektromagnetische Störungen nach dem Einbau des Geräts in kundenseitige Einrichtungen.

→ Stellen Sie die EMV-Fähigkeit der gesamten Einrichtung sicher.

1.7 Mechanische Bewegung

GEFAHR
Drehendes Gerät
Körperteile, die mit Rotor und Laufrad in Kontakt kommen, können verletzt werden.

→ Sichern Sie das Gerät gegen Berühren.

→ Warten Sie vor Arbeiten an der Anlage/Maschine, bis alle Teile stillstehen.

GEFAHR
Herausschleudernde Teile
Durch fehlende Schutzvorrichtungen können Auswuchtgewichte oder abgebrochene Lüfterschaufeln herausgeschleudert werden und Sie verletzen.

→ Ergreifen Sie entsprechende Schutzmaßnahmen.

WARNUNG
Drehendes Gerät
Lange Haare, herunterhängende Kleidungsstücke, Schmuck und ähnliche Gegenstände können sich verfangen und in das Gerät gezogen werden. Sie können sich verletzen.

→ Tragen Sie keine losen oder herunterhängenden Kleidungsstücke oder Schmuck bei Arbeiten an sich drehenden Teilen.

→ Schützen Sie lange Haare mit einer Haube.

1.8 Emission

WARNUNG
Abhängig von Einbau- und Betriebsbedingungen kann ein Schalldruckpegel größer als 70 dB(A) entstehen.
Gefahr der Lärmschwerhörigkeit

→ Ergreifen Sie technische Schutzmaßnahmen.

→ Sichern Sie das Bedienpersonal mit entsprechender Schutzausrüstung, wie z. B. Gehörschutz.

→ Beachten Sie außerdem die Forderungen lokaler Behörden.

1.9 Heiße Oberfläche

VORSICHT
Hohe Temperatur am Elektronikgehäuse
Verbrennungsgefahr

→ Stellen Sie ausreichenden Berührungsschutz sicher.

1.10 Transport

WARNUNG
Transport des Ventilators
Verletzungen durch Kippen oder Verrutschen

→ Transportieren Sie den Ventilator vorsichtig und nur in der Originalverpackung.

→ Stöße, z.B. durch zu hartes oder verkantetes Aufsetzen, können zu Lagervorschädigung oder Verformungen am Gestell bzw. dem Laufrad führen.

→ Die Ventilatoren sind stets so zu transportieren und zu handeln, dass diese nicht umkippen können.

→ Sichern Sie den/die Ventilator/en z. B. mit einem Zurrgurt, damit nichts verrutscht oder kippt, dies gilt besonders beim Stapeln mehrerer Ventilatoren.

→ Beachten Sie dabei auch mögliche Windlasten.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

1.11 Lagerung

⇒ Lagern Sie das Gerät, teil- wie auch fertig montiert, trocken, wettergeschützt und schwingungsfrei in der Originalverpackung in einer sauberen Umgebung.

⇒ Schützen Sie das Gerät bis zur endgültigen Montage vor Umwelteinflüssen und Schmutz.

⇒ Um einen einwandfreien Betrieb und eine möglichst lange Lebensdauer zu gewährleisten empfehlen wir, das Gerät maximal ein Jahr zu lagern.

⇒ Auch Geräte, die explizit zum Einsatz im Freien geeignet sind, sind vor Inbetriebnahme wie beschrieben zu lagern.

⇒ Halten Sie die Lagerungstemperatur ein, siehe Kapitel 3.6 Transport- und Lagerbedingungen.

2. BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG

Das Gerät ist ausschließlich als Einbaugerät für das Fördern von Luft, entsprechend den technischen Daten, konstruiert.
Jegliche andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist ein Missbrauch des Gerätes.
Kundenseitige Einrichtungen müssen in der Lage sein die auftretenden mechanischen und thermischen Belastungen, die von diesem Produkt ausgehen können, aufzunehmen. Hierbei ist die gesamte Lebensdauer der Anlage, in die dieses Produkt eingebaut wird, zu betrachten.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- Das Gerät nur in Netzen mit geerdetem Sternpunkt (TN-/TT-Netze), in außenleitergeerdeten Netzen oder in IT-Netzen einzusetzen.
- Das Gerät in Netzen mit Netzqualitätsmerkmalen nach EN 50160 zu verwenden.
- das Gerät nur in stationären Anlagen einzusetzen.
- das Durchführen aller Wartungen.
- das Fördern von Luft bei einem Luftdruck der Umgebungsluft von 800 mbar bis 1050 mbar.
- das Gerät entsprechend der zulässigen Umgebungstemperatur einzusetzen, siehe Kapitel 3.6 Transport- und Lagerbedingungen und Kapitel 3.2 Nenndaten.
- das Betreiben des Geräts mit allen Schutzeinrichtungen.
- das Beachten der Betriebsanleitung.

Bestimmungswidrige Verwendung

Insbesondere folgende Verwendungen des Gerätes sind verboten und können zu Gefährdungen führen:

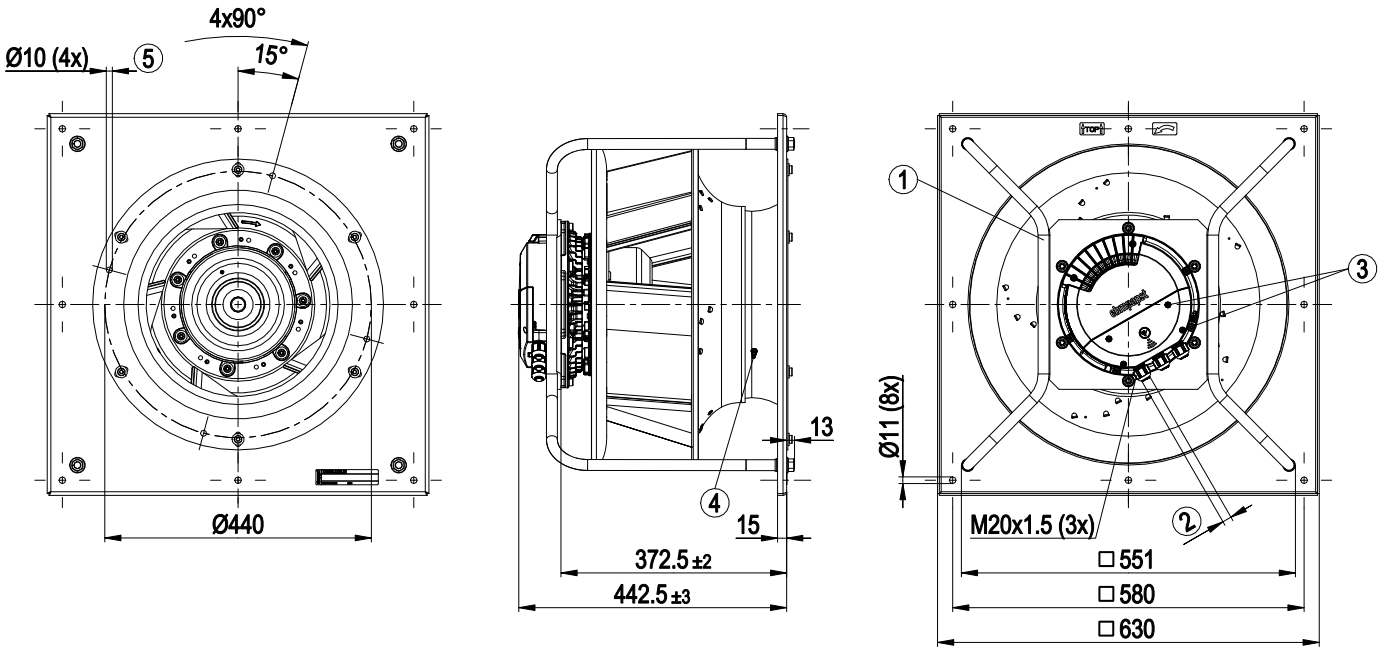
- Betreiben des Gerätes mit Unwucht, z. B. hervorgerufen durch Schmutzablagerungen oder Vereisung.
- Resonanzbetrieb, Betrieb bei starken Vibrationen bzw. Schwingungen. Dazu zählen auch Schwingungen, die von der Kundenanlage auf den Ventilator übertragen werden.
- Betrieb in medizinischen Geräten mit lebenserhaltender oder lebenssichernder Funktion.
- Fördern von Feststoffanteilen im Fördermedium.
- Lackieren des Gerätes
- Lösen von Verbindungen (z. B. Schrauben) während des Betriebs.
- Fördern von Luft, die abrasive (abtragende) Partikel enthält.
- Fördern von Luft, die stark korrodierend wirkt, z. B. Salznebel. Ausnahme sind Geräte welche für Salznebel vorgesehen sind und entsprechend geschützt sind.
- Fördern von Luft, die hohe Staubbelastung enthält, z. B. Absaugung von Sägespänen.
- Betreiben des Gerätes in der Nähe von brennbaren Stoffen oder Komponenten.
- Betreiben des Gerätes in explosiver Atmosphäre.
- Einsatz des Gerätes als sicherheitstechnisches Bauteil bzw. für die Übernahme von sicherheitsrelevanten Funktionen.
- Betrieb mit vollständig oder teilweise demontierten oder manipulierten Schutzeinrichtungen.
- Weiterhin alle nicht in der bestimmungsgemäßen Verwendung genannten Einsatzmöglichkeiten.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

3. TECHNISCHE DATEN

3.1 Produktzeichnung



Alle Maße haben die Einheit mm.

1	Einbaulage: Welle horizontal (Tragstreben gemäß Ansicht nur senkrecht einbauen!) oder Rotor unten, Rotor oben auf Anfrage
2	Kabeldurchmesser min. 4 mm, max. 10 mm, Anzugsmoment 4±0,6 Nm
3	Anzugsmoment 1,5±0,2 Nm
4	Einströmdüse mit Druckentnahmestutzen (k-Wert: 240)
5	Befestigungsbohrungen für FlowGrid (35505-2-2957 nicht im Lieferumfang enthalten)

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

3.2 Nenndaten

Motor	M3G150-FF

Phase	3~
Nennspannung / VAC	400
Nennspannungs-bereich / VAC	380 .. 480
Frequenz / Hz	50/60

Art der Datenfestlegung	mb
Drehzahl / min^{-1}	2480
Leistungsaufnahme / W	4500
Stromaufnahme / A	6,8
Min. Umgebungs-temperatur / °C	-40
Max. Umgebungs-temperatur / °C	45

mb = Max. Belastung · mw = Max. Wirkungsgrad · fb = Freiblasend
kv = Kundenvorgabe · kg = Kundengerät

Änderungen vorbehalten

3.3 Daten gemäß Ökodesign-Verordnung EU 327/2011

	Ist	Vorgabe 2015
01 Gesamtwirkungsgrad η_{es} / %	69,6	58,3
02 Installationskategorie	A	
03 Effizienzkategorie	Statisch	
04 Effizienzklasse N	73,3	62
05 Drehzahlregelung	Ja	
06 Herstellungsjahr	Das Herstellungsjahr ist dem Leistungsschild auf dem Produkt zu entnehmen.	
07 Hersteller	ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG Amtsgericht Stuttgart · HRA 590344 D-74673 Mulfingen	
08 Typ	K3G450-PA31-61	
09 Leistungsaufnahme P_{ed} / kW	4,35	
09 Volumenstrom q_v / m³/h	8710	
09 Druckerhöhung total p_{sf} / Pa	1212	
10 Drehzahl n / min^{-1}	2490	
11 Spezifisches Verhältnis*	1,01	
12 Verwertung	Angaben zu Recycling und Entsorgung sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.	
13 Instandhaltung	Angaben zu Einbau, Betrieb und Instandhaltung sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.	
14 Zusätzliche Komponenten	Bei der Ermittlung der Energieeffizienz verwendete Komponenten, welche nicht aus der Messkategorie hervorgehen, sind der CE-Erklärung zu entnehmen.	

* Spezifisches Verhältnis = 1 + p_{fs} / 100 000 Pa

Datenfestlegung im optimalen Wirkungsgrad. Die Ermittlung der ErP-Daten erfolgt mit einer Motor-Laufrad-Kombination in einem standardisierten Messaufbau.

3.4 Technische Beschreibung

Masse	36,9 kg
Baugröße	450 mm
Motor-Baugröße	150
Oberfläche Rotor	Schwarz lackiert
Material Elektronikgehäuse	Aluminium Druckguss
Material Laufrad	Aluminiumblech
Material Tragplatte	Stahlblech, verzinkt
Material Tragspinne	Stahl, schwarz lackiert
Material Einlassdüse	Stahlblech, verzinkt
Schaufelanzahl	5
Drehrichtung	Rechts auf den Rotor gesehen
Schutzart	IP55
Isolationsklasse	"F"
Feuchte- (F) / Umweltschutzklasse (H)	H1
Hinweis Umgebungstemperatur	Ein gelegentlicher Anlauf zwischen -40 °C und -25 °C ist zulässig. Bei dauerhaftem Betrieb mit negativen Umgebungstemperaturen unter -25 °C (bspw. Kälteanwendungen) muss eine Ventilatorausführung mit speziellen Kältelagern eingesetzt werden.
Einbaulage	Siehe Legende der Produktzeichnung
Kondenswasser-Bohrungen	Rotorseitig
Betriebsart	S1
Lagerung Motor	Kugellager
Technische Ausstattung	- Betriebs- und Störmeldung über LED - Externer 15-50 VDC-Eingang (Parametrierung) - Fehlermelderelais - Integrierter PI-Regler - Konfigurierbare Ein- / Ausgänge (I/O) - MODBUS V6.0 - Motorstrombegrenzung - RFID - ISO 15693 kompatilbel - RS485 MODBUS-RTU - Sanftanlauf - Spannungsausgang 3,3-24 VDC, Pmax = 800 mW - Steuerschnittstelle mit sicher vom Netz getrenntem SELV Potential - Übertemperaturschutz Elektronik / Motor - Unterspannungs- / Phasenausfallerkennung
Berührungsstrom nach IEC 60990 (Messschaltung Bild 4, TN System)	<= 3,5 mA
Elektrischer Anschluss	Klemmkasten
Motorschutz	Verpol- und Blockierschutz
Schutzklasse	I (wenn Schutzleiter kundenseitig angeschlossen ist)
Normkonformität	EN 61800-5-1; CE
Zulassung	CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1; UL 1004-7 + 60730-1; EAC

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

Beachten Sie bei zyklischen Drehzahlbelastungen, dass die drehenden Teile des Gerätes für die maximale Anzahl von einer Million Belastungszyklen ausgelegt sind. Nehmen Sie bei speziellen Fragen die Unterstützung von ebm-papst in Anspruch.

⇒ Setzen Sie das Gerät entsprechend seiner Schutzart ein.

Hinweise zur Oberflächengüte

Die Oberflächen der Produkte entsprechen dem allgemein üblichen Industriestandard. Die Oberflächengüte kann sich während des Produktionszeitraums ändern. Festigkeit, Formstabilität und Maßhaltigkeit werden davon nicht beeinträchtigt.
Die Farbpigmente der verwendeten Lacke reagieren im Laufe der Zeit erkennbar auf UV-Licht. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die technischen Eigenschaften der Produkte. Um Fleckenbildung und Verblassen zu vermeiden, ist das Produkt vor UV-Strahlung zu schützen. Farbveränderungen sind kein Grund zur Beanstandung und von der Gewährleistung ausgeschlossen.

3.5 Befestigungsdaten

⇒ Sichern Sie die Befestigungsschrauben gegen unbeabsichtigtes Lösen (z. B. durch selbsthemmende Schrauben).

Einschraubtiefen, siehe Kapitel 3.1 Produktzeichnung

Festigkeitsklasse Befestigungsschrauben	8.8

Weitere Befestigungsdaten können Sie ggf. der Produktzeichnung oder dem Kapitel Kapitel 4.1 Mechanischen Anschluss herstellen entnehmen.

3.6 Transport- und Lagerbedingungen

Zul. Umgebungstemp. Motor max. (Transport/Lagerung)	+80 °C
Zul. Umgebungstemp. Motor min. (Transport/Lagerung)	-40 °C

3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV Störfestigkeit	Gemäß EN 61000-6-2 (Industriebereich)
EMV Störaussendung	Gemäß EN 61000-6-3 (Haushaltsbereich), ausgenommen EN 61000-3-2 für professionell genutzte Geräte mit einer Gesamtbemessungsleistung, die größer als ein 1 kW ist

Werden mehrere Geräte netzseitig parallel geschaltet, so dass der Leiterstrom der Anordnung im Bereich 16 - 75 A liegt, stimmt diese Anordnung mit IEC 61000-3-12 unter der Voraussetzung überein, dass die Kurzschlussleistung S_{sc} am Anschlusspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz größer oder gleich dem 250-fachen der Nennleistung der Anordnung ist.
Es liegt in der Verantwortung des Installateurs oder Betreibers des Gerätes sicherzustellen, falls erforderlich nach Rücksprache mit dem Netzbetreiber, dass dieses Gerät nur an einem Anschlusspunkt mit einem S_{sc} - Wert, der größer oder gleich dem 250-fachen der Nennleistung der Anordnung ist, angeschlossen wird.

4. ANSCHLUSS UND INBETRIEBNAHME

4.1 Mechanischen Anschluss herstellen

VORSICHT
Schnitt- und Quetschgefahr beim Herausnehmen des Gerätes aus der Verpackung

→ Entnehmen Sie das Gerät vorsichtig am Gestell der Verpackung. Stöße unbedingt vermeiden.

→ Tragen Sie Sicherheitsschuhe und schnittfeste Schutzhandschuhe.

VORSICHT
Gewicht des Geräts über 25 kg!
Schwere Belastung beim Herausnehmen des Geräts!
Körperliche Schäden, z. B. Rückenschäden, möglich.

→ Verwenden Sie geeignete Hebezeuge um das Gerät aus der Verpackung zu entnehmen.

HINWEIS
Beschädigung des Gerätes durch Schwingungen
Lagerschäden, Verkürzung der Lebendsdauer

→ Von Anlagenteilen dürfen keine Kräfte oder unzulässig starke Schwingungen auf den Ventilator übertragen werden.

→ Wird der Ventilator an Luftkanäle angeschlossen, dann sollte dieser Anschluss schwingungsentkoppelt ausgeführt sein, z.B. mittels Kompensatoren oder ähnlichen Elementen.

→ Den Ventilator verspannungsfrei an der Unterkonstruktion befestigen.

⇒ Beim Transport bzw. der Montage darf der Ventilator nicht im Bereich der Einlassdüse angefasst werden.
Es besteht die Gefahr, dass das Lüfterrad beschädigt wird.

⇒ Überprüfen Sie das Gerät auf Transportschäden. Beschädigte Geräte dürfen nicht mehr montiert werden.

⇒ Montieren Sie das unbeschädigte Gerät entsprechend Ihrer Applikation.

4.1.1 Montage des RadiPac Ventilators

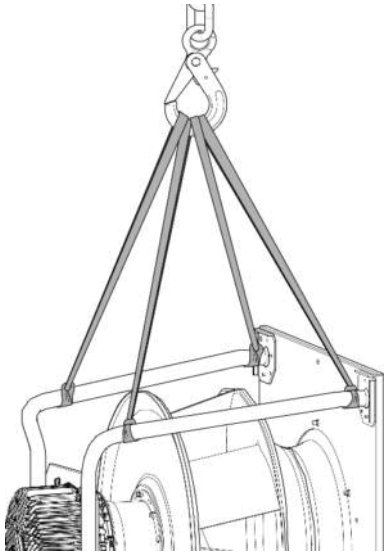


Abb. 1: Hebeskizze für den Transport des RadiPac

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

VORSICHT
Beschädigung des Gerätes möglich
Wenn das Gerät während der Montage verrutscht, kann dies schwere Beschädigungen zur Folge haben.

→ Achten Sie darauf das Gerät an der Einbaustelle zu fixieren, bis alle Befestigungsschrauben festgezogen sind.

- Der Ventilator darf beim Anschrauben nicht verspannt werden.

4.2 Elektrischen Anschluss herstellen

GEFAHR
Elektrische Spannung am Gerät
Elektrischer Schlag

→ Bringen Sie immer zuerst einen Schutzleiter an.

→ Überprüfen Sie den Schutzleiter.

GEFAHR
Fehlerhafte Isolierung
Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

→ Verwenden Sie nur Leitungen, die den vorgeschriebenen Installationsvorschriften hinsichtlich Spannung, Strom, Isolationsmaterial, Belastbarkeit etc. entsprechen.

→ Verlegen Sie Leitungen so, dass sie nicht durch rotierende Teile berührt werden können.

GEFAHR
Elektrische Ladung (>50 µC) zwischen Netzleiter und Schutzleiteranschluss nach Netzabschaltung beim Parallelschalten mehrerer Geräte.
Elektrischer Schlag, Verletzungsgefahr

→ Stellen Sie ausreichenden Berührschutz sicher. Vor Arbeiten am elektrischen Anschluss müssen die Netzanschlüsse und PE kurzgeschlossen werden.

VORSICHT
Elektrische Spannung
Der Ventilator ist eine Einbaukomponente und besitzt keinen elektrisch trennenden Schalter.

→ Schließen Sie den Ventilator nur an Stromkreise an, die mit einem allpolig trennenden Schalter abschaltbar sind.

→ Bei Arbeiten am Ventilator müssen Sie die Anlage/ Maschine, in die der Ventilator eingebaut ist, gegen Wiedereinschalten sichern.

HINWEIS
Störung der Geräte möglich
Verlegen Sie die Steuerleitungen des Gerätes mit Abstand zur Netzleitung.

→ Achten Sie auf einen möglichst großen Abstand. Empfehlung: Abstand > 10 cm (getrennte Kabelführung)

HINWEIS
Wassereintritt in Adern oder Leitungen
Wasser tritt am kundenseitigen Kabelende ein und kann das Gerät beschädigen.

→ Achten Sie darauf, dass das Leitungsende in trockener Umgebung angeschlossen ist.

Schließen Sie das Gerät nur an Stromkreise an, die mit einem allpolig trennenden Schalter abschaltbar sind.

4.2.1 Voraussetzungen

⇒ Überprüfen Sie, ob die Daten auf dem Typenschild mit den Anschlussdaten übereinstimmen.

⇒ Versichern Sie sich, bevor Sie das Gerät anschließen, dass die Versorgungsspannung mit der Gerätespannung übereinstimmt.

⇒ Verwenden Sie nur Kabel, die für die Stromstärke entsprechend des Typenschildes ausgelegt sind.
Beachten Sie zur Bemessung des Querschnitts die Bemessungsgrundlagen nach EN 61800-5-1. Der Schutzleiter muss mindestens mit Außenleiterquerschnitt bemessen sein.
Wir empfehlen die Verwendung von 105°C-Leitungen. Bemessen Sie den minimalen Leitungsquerschnitt nicht unter AWG26/0,13 mm².

Schutzleiterübergangswiderstand nach EN 61800-5-1

Die Einhaltung der Widerstands-Vorgaben nach EN 61800-5-1 für den Schutzanschlusskreis ist in der Endanwendung zu prüfen.
Je nach Einbausituation kann es erforderlich werden, über den am Gerät verfügbaren, zusätzlichen Schutzleiteranschlusspunkt einen weiteren Schutzerdungsleiter anzuschliessen.
Der Schutzleiteranschlusspunkt befindet sich am Gehäuse und ist mit einem Schutzleitersymbol und einer Bohrung versehen.

4.2.2 Netzanschluss Absicherungen

Zuordnung von Zuleiterquerschnitten und der dafür notwendigen Absicherungen (ausschließlich Leitungsschutz, kein Geräteschutz).

Nenn-spannung	Schmelz-sicherung		Sicher-ungs-automat	Leitungs-quer-schnitt	Leitungs-quer-schnitt
	VDE	UL	VDE	mm²	*AWG
3/PE AC 380 - 480 VAC	16 A	15 A	C16A	1,5	16
3/PE AC 380 - 480 VAC	20 A	20 A	C20A	2,5	14
3/PE AC 380 - 480 VAC	25 A	25 A	C25A	4,0	12

* AWG = American Wire Gauge

4.2.3 Blindströme

Durch das, zur Einhaltung der EMV- Grenzwerte (Störaussendung und Störfestigkeit), integrierte EMV- Filter sind auch bei Motorstillstand und eingeschalteter Netzspannung Blindströme in der Netzzuleitung messbar.

- Die Werte liegen typischerweise im Bereich von < 500 mA.
- Die Wirkleistung in diesem Betriebszustand (Betriebsbereitschaft) liegt gleichzeitig typischerweise bei < 6 W.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

4.2.4 Fehlerstromschutzschalter

Falls in Ihrer Anlage der Einsatz einer FI-Schutzeinrichtung notwendig ist, so sind ausschließlich allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (Typ B oder B+) zulässig.
Personenschutz ist beim Betrieb des Gerätes, wie auch bei Frequenzumrichtern, mit FI-Schutzeinrichtungen nicht möglich.
Beim Einschalten der Spannungsversorgung des Gerätes können Impulsförmige Ladeströme der Kondensatoren im integrierten EMV- Filter zum Ansprechen von FI - Schutzeinrichtungen mit unverzögerter Auslösung führen. Wir empfehlen Fehlerstromschutzschalter mit einer Auslöseschwelle von 300 mA und verzögerter Auslösung (superresistent, Charakteristik K).

4.2.5 Ableitstrom

Bei unsymmetrischen Netzen oder dem Ausfall einer Phase kann der Ableitstrom auf ein Vielfaches des Nennwertes ansteigen.

4.2.6 Blockierschutz

Aufgrund des Blockierschutzes ist der Anlaufstrom (LRA) gleich groß oder kleiner als der Nennstrom (FLA).

4.3 Anschluss über Stecker

4.3.1 Versorgungsanschlüsse herstellen

⇒ Überprüfen Sie die PIN-Belegung Ihres Steckers.
⇒ Führen Sie Einbaustecker und Gegenstecker zusammen.
⇒ Stellen Sie sicher, dass der Stecker korrekt eingerastet ist.

4.4 Werkseinstellungen

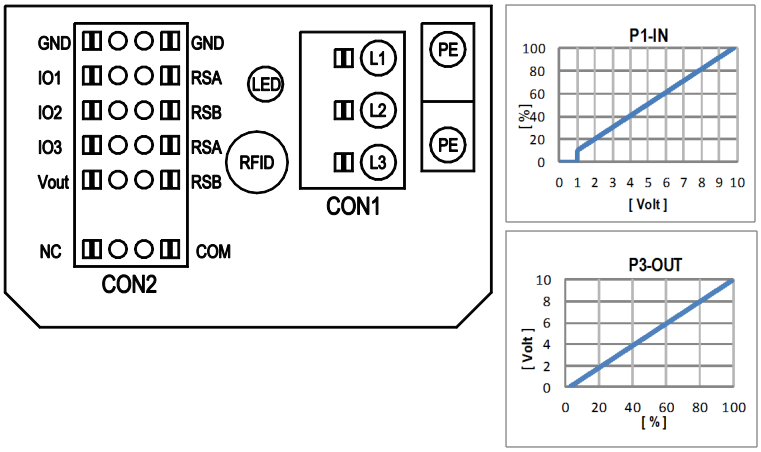
Werkseinstellungen mit denen das Gerät von ebm-papst vorbelegt ist.

Betriebsart Parametersatz 1	PWM-Steuerung
Betriebsart Parametersatz 2	PWM-Steuerung
Lüfter- / Geräteadresse	01
Max. PWM / %	100
Min. PWM / %	5
Sollwert im EEPROM speichern	Ja
Sollwertvorgabe	Analog (linear)
Wirksinn Parametersatz 1	Positiv (heizen)
Wirksinn Parametersatz 2	Positiv (heizen)

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

4.5 Anschlussbild



Nr.	Anschl.	Bezeichnung	Funktion / Belegung
	CON1	**L1, L2, L3**	Versorgungsspannung, Phase, Spannungsbereich siehe Typenschild
	PE	**PE**	Schutzleiter
	CON2	**RSA**	RS485-Schnittstelle für MODBUS, RSA; SELV
	CON2	**RSB**	RS485-Schnittstelle für MODBUS, RSB; SELV
	CON2	**GND**	Bezugsmasse für Steuerschnittstelle, SELV
	CON2	**IO1**	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Digitaleingang - high aktiv, Funktion: Disable-Eingang, SELV - inaktiv: Pin offen oder angelegte Spannung < 1,5 VDC - aktiv: angelegte Spannung 3,5-50 VDC Reset-Funktion: Auslösung eines Fehler-Reset beim Zustandswechsel von "enabled" auf "disabled"
	CON2	**IO2**	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Analogeingang 0-10 V / PWM, Ri=100 kΩ, Funktion: Sollwert Kennlinie parametrierbar (siehe Eingangskennlinie P1-IN), SELV
	CON2	**IO3**	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Analogausgang 0-10 V, max. 5 mA, Funktion: Aussteuergrad Ventilator Kennlinie parametrierbar (siehe Ausgangskennlinie P3-OUT), SELV
	CON2	**Vout**	Spannungsausgang 3,3-24 VDC +/-5 %, Pmax=800 mW, Spannung parametrierbar Werkseinstellung: 10 VDC dauerkurzschlußfest, Versorgung für externe Geräte, SELV alternativ: 15-50 VDC-Eingang für Parametrierung über MODBUS ohne Netzspannung
	CON2	**COM**	Statusrelais, Potentialfreier Statusmeldekontakt, gemeinsamer Anschluss, Kontaktbelastbarkeit 250 VAC / 2 A (AC1) min. 10 mA, verstärkte Isolation zu Netz- und Steuerschnittstelle
	CON2	**NC**	Statusrelais, Potentialfreier Statusmeldekontakt, Öffnerkontakt bei Fehler
		LED	grün = Status gut, Betriebsbereit orange = Status Warnung rot = Status Fehler
		P1-IN	Eingangskennlinie
		P3-OUT	Ausgangskennlinie

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

4.6 Konfigurationsmögllichkeiten

CON2	configurable IO mode	electrical specification	MODBUS Register for IO mode configuration	configurable IO functions: normal / inverse	INPUT: source: set value D101 [...]	INPUT: source: sensor value D147 [...]	INPUT: switch: parameter set: #1 / #2 D104 [...]	INPUT: switch: control function: heating (pos.) / cooling (neg.) D12E [...]	INPUT: switch: direction of rotation: cw / ccw D148 [...]	INPUT: switch: set value source D16C [...]	INPUT: switch: fan enable / disable D16A [...]	OUTPUT: signal: tach out (selected directly via IO mode)	OUTPUT: signal: diagnostics out (selected directly via IO mode)	OUTPUT: signal: fan modulation level % D130 [0]	OUTPUT: signal: actual speed D130 [1]	OUTPUT: signal: system modulation level % D130 [2]	OUTPUT: signal: remote control output 0-10V D130 [5]	pulse input for auto-adressing D00C [1]	pulse output for auto-adressing D130 [4]
IO1	○ **Din1 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D158 [0]				○	○	○	○	○							○	
	○ **Ain1 0-10V/PWM**: analog input	Ri=100K, characteristic curve parameterizable, f_{PWM}=1k..10KHz, SELV	D158 [2]		○	○													
	○ **Tach out** (open collector output)	Umax=50VDC, Imax=20mA SELV	D158 [5]									○							
	○ **Diagnostics out** (open collector output)	Umax=50VDC, Imax=20mA SELV	D158 [6]										○						
IO2	○ **Din2 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D159 [0]				○	○	○	○	○								
	○ **Ain2 0-10V/PWM**: analog input	Ri=100K, characteristic curve parameterizable, fPWM=1k..10KHz, SELV	D159 [2]			○													
	○ **Ain2 4-20mA**: analog input	Ri=125R, characteristic curve parameterizable, SELV	D159 [3]			○													
IO3	○ **Din3 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D15A [0]				○	○	○	○	○								
	○ **Din3 (active low)**: digital input	active: pin open or applied voltage 3,5-50VDC not active: applied voltage < 1,5VDC, SELV	D15A [1]				○												
	○ **PWMin3**: digital input	40Hz - 10kHz, characteristics parameterizable not active: pin open or applied voltage 3,5-50VDC active: applied voltage < 1,5VDC, SELV	D15A [7]		○														
	○ **Aout3 0-10V**: analog output	function parameterizable, max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [4]											○		○	○		
	○ **Tacho out** (pulses), analog output	0-10V max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [5]									○							
	○ **Diagnostics out** (pulses)	0-10V max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [6]										○						
RSA RSB	RS485 bus connection,	MODBUS RTU, specification V6.0, SELV			○		○	○	○	○	○								
Vout	voltage output	voltage parameterizable 3,3...24VDC +/- 5,5%, Pmax=800mW, short-circuit-proof, supply for external devices, SELV	D16E [...]																
	alternatively: Input auxillary power supply for parameter-ization via RS485/MODBUS RTU without line voltage	15...50VDC																	

○ configurable option

For further information and additional functions see EC Control Software, Fan-Set-App, or MODBUS Parameter Specification V6.0

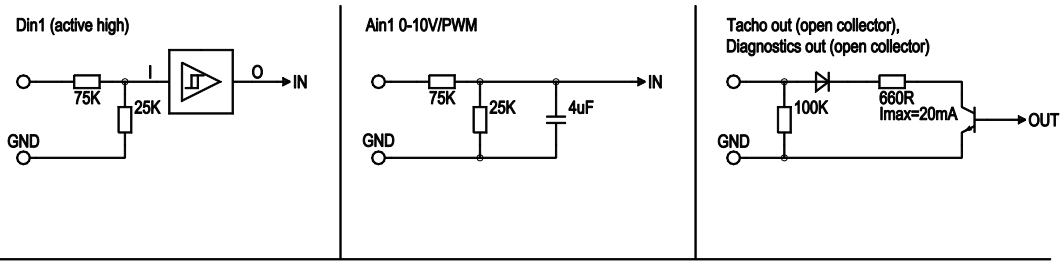
Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

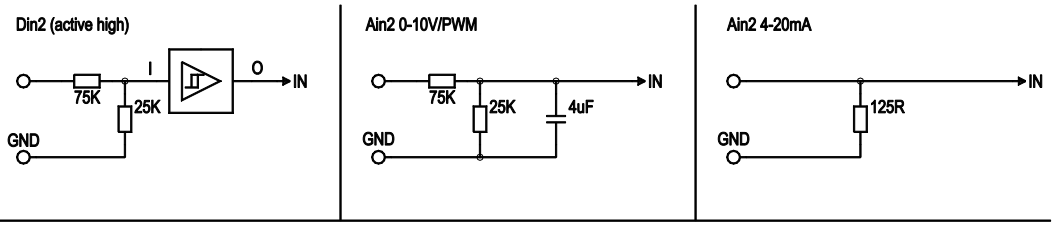
4.7 Ersatzschaltbilder

Hardware

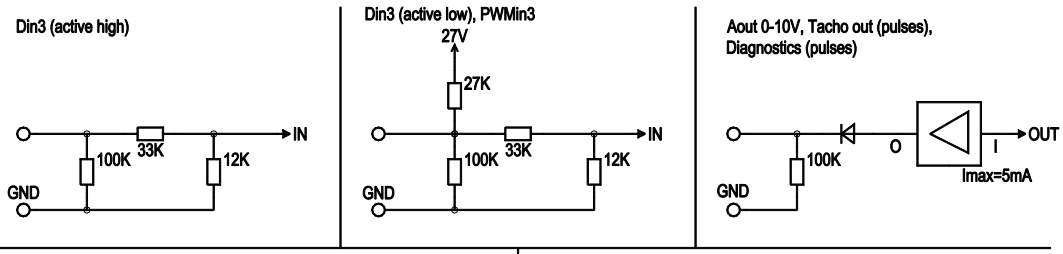
IO1



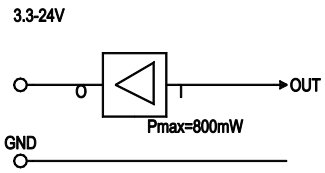
IO2



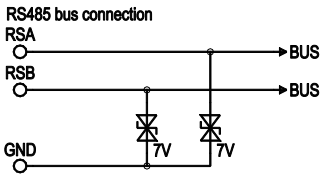
IO3



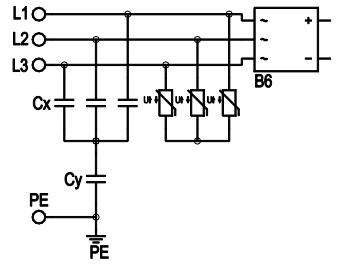
Vout



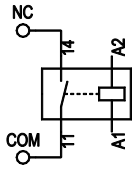
BUS



Power



Status



Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

4.8 Anschlüsse prüfen

⇒ Stellen Sie sicher, dass Spannungsfreiheit (an allen Phasen) herrscht.

⇒ Sichern Sie gegen Wiedereinschalten

⇒ Überprüfen Sie den fachgerechten Sitz der Anschlussleitungen.

4.9 Gerät einschalten

Das Gerät darf erst nach sachgerechtem, bestimmungsgemäßem Einbau unter Einbeziehung der erforderlichen Schutzvorrichtungen und dem fachgerechten elektrischen Anschluss eingeschaltet werden. Dies gilt auch für Geräte, die kundenseitig bereits mit Steck- und Klemmvorrichtungen oder ähnlichen Verbindungselementen versehen sind.

WARNUNG
Heißes Motorgehäuse
Brandgefahr

→ Stellen Sie sicher, dass sich keine brennbaren und entzündlichen Stoffe in der Umgebung des Ventilators befinden.

⇒ Überprüfen Sie das Gerät vor dem Einschalten auf äußerlich erkennbare Schäden und die Funktionsfähigkeit der Schutzeinrichtungen.

⇒ Überprüfen Sie die Luftwege des Ventilators auf Fremdkörper und entfernen Sie diese.

⇒ Legen Sie die Nennspannung zur Versorgung an.

⇒ Starten Sie das Gerät über Änderung des Eingangssignals.

HINWEIS
Beschädigung des Gerätes durch Schwingungen
Lagerschäden, Verkürzung der Lebendsdauer

→ Der Ventilator muss im ganzen Drehzahlregelbereich vibrationsarm betrieben werden.

→ Starke Schwingungen können z.B. durch unsachgemäße Handhabung, Transportschaden und daraus folgender Unwucht entstehen oder durch eine Bauteil- bzw. Strukturresonanz begründet sein.

→ Im Zuge der Inbetriebnahme des Ventilators müssen Drehzahlbereiche mit zu hohen Schwingungspegeln und evtl. vorhandenen Resonanzfrequenzen ermittelt werden.

→ Den Resonanzbereich bei Drehzahlregelung entweder möglichst schnell durchfahren oder eine andere Abhilfe schaffen.

→ Der Betrieb bei zu hohen Schwingungspegeln kann zum vorzeitigen Ausfall führen.

→ Die max. zulässige Schwingstärke darf 3,5 mm/s nicht übersteigen und sollte im Abstand von 6 Monaten überprüft werden.

→ Sie ist an der Befestigung des Motors an der Motortragplatte mindestens in axialer Richtung und quer dazu zu ermitteln.

→ Die Messung der Vibration in allen drei Achsen wird empfohlen, und soll über den gesamten Geschwindigkeitsbereich durchgeführt werden, um ein vollständiges Bild der in der Anwendung vorhandenen Vibrationen zu erhalten siehe Kapitel 6. Wartung, Störungen, mögliche Ursachen und Abhilfen.

4.10 Gerät abschalten

Gerät während des Betriebes abschalten:

⇒ Schalten Sie das Gerät über den Steuereingang aus.

⇒ Schalten Sie den Motor (z. B. im Taktbetrieb) nicht über das Netz ein und aus.

Gerät für Wartungsarbeiten abschalten:

⇒ Schalten Sie das Gerät über den Steuereingang aus.

⇒ Schalten Sie den Motor (z. B. im Taktbetrieb) nicht über das Netz ein und aus.

⇒ Trennen Sie das Gerät von der Versorgungsspannung.

⇒ Achten Sie beim Abklemmen darauf, den Erdleiteranschluss zuletzt abzuklemmen.

5. INTEGRIERTE SCHUTZFUNKTIONEN

Die integrierten Schutzfunktionen bewirken, dass der Motor sich bei den in der Tabelle beschriebenen Fehlern automatisch abschaltet

Fehler	**Beschreibung/Funktion Sicherheitseinrichtung**
Rotorlage Erfassungsfehler	Es folgt ein automatischer Wiederanlauf.
Blockierter Rotor	⇒ Nach Aufheben der Blockierung läuft der Motor automatisch wieder an.
Netzunterspannung (Netzeingangsspannung außerhalb der zulässigen Nennspannung)	⇒ Kehrt die Netzspannung zu zulässigen Werten zurück, läuft der Motor automatisch wieder an.
Phasenausfall	Eine Phase der Versorgungsspannung fällt für mindestens 5 s aus. ⇒ Liegen alle Phasen wieder korrekt an, läuft der Motor nach 10 - 40 s automatisch wieder an.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

6. WARTUNG, STÖRUNGEN, MÖGLICHE URSACHEN UND ABHILFEN

Führen Sie keine Reparaturen an Ihrem Gerät durch. Senden Sie das Gerät zur Reparatur oder Austausch zu ebm-papst.

WARNUNG
Spannung an Klemmen und Anschlüssen auch bei abgeschaltetem Gerät
Elektrischer Schlag

→ Gerät erst fünf Minuten nach allpoligem Abschalten der Spannung öffnen.

VORSICHT
Bei angelegter Steuerspannung oder gespeichertem Drehzahlsollwert läuft der Motor, z. B. nach Netzausfall automatisch wieder an.
Verletzungsgefahr

→ Halten Sie sich nicht im Gefahrenbereich des Gerätes auf.

→ Schalten Sie bei Arbeiten am Gerät die Netzspannung aus und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten.

→ Warten Sie, bis das Gerät stillsteht.

→ Entfernen Sie nach Arbeiten am Gerät eventuell verwendete Werkzeuge oder andere Gegenstände vom Gerät.

HINWEIS
Steht das Gerät im eingebauten Zustand in trockener Umgebung für längere Zeit still, ist das Gerät mindestens alle vier Monate für eine Stunde mit voller Drehzahl in Betrieb zu nehmen.
Steht das Gerät im eingebauten Zustand in feuchter Umgebung (z. B. im Außenbereich) für längere Zeit still, ist das Gerät einmal pro Monat für mindestens drei Stunden mit voller Drehzahl in Betrieb zu nehmen, damit die Lager bewegt werden und eventuell eingedrungenes Kondensat verdunsten kann.

Störung / Fehler	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
Laufrad läuft unrund	Unwucht der sich drehenden Teile	Gerät reinigen, falls nach Reinigung noch Unwucht vorhanden ist, Gerät austauschen. Bitte achten Sie darauf, dass bei der Reinigung keine Wuchtklammern entfernt werden.
Motor dreht sich nicht	Mechanische Blockierung	Ausschalten, spannungsfrei legen und mechanische Blockierung entfernen.
	Netzspannung fehlerhaft	Netzspannung prüfen, Spannungs-versorgung wieder herstellen. Achtung! Autom-atisches Zurücksetzen der Fehlermeldung. Gerät läuft ohne Vorwarnung automatisch wieder an.
	Anschluss fehlerhaft	Spannungsfrei legen, Anschluss korrigieren, siehe Anschlussbild.
	Motorwicklung unterbrochen	Gerät austauschen
	Mangelhafte Kühlung	Kühlung verbessern. Gerät abkühlen lassen.
	Umgebungs-temperatur zu hoch	Umgebungs-temperatur senken. Gerät abkühlen lassen.
	Unzulässiger Betriebspunkt (z. B. zu hoher Gegendruck)	Betriebspunkt korrigieren. Gerät abkühlen lassen.

Bei weiteren Störungen Kontakt mit ebm-papst aufnehmen.

6.1 Warn- / Statuscodes

Die LED auf dem Elektronikgehäuse zeigt mit verschiedenen Farben und Blinkcodes den Motorstatus an.
Die Blinkcodes haben eine Frequenz von 2 Hz. Auf jeden Blinkcode folgt immer eine Pause von 3 Sekunden.
Es werden folgende Farben verwendet:
Grün: es liegt keine Warnung oder Störung vor.
Orange: Es liegt eine Warnung vor. Im Fall einer Warnung ist kein Eingreifen des Benutzers notwendig.
Rot: Es liegt mindestens ein Fehler vor. Siehe folgende Tabelle
Liegen mehrere Fehler gleichzeitig an, so werden die zugehörigen Blinkcodes nacheinander ausgegeben.
Liegen gleichzeitig zu Fehlern auch Warnungen an, so werden nur die Fehler ausgeben.

6.1.1 Warncodes

Anzahl der Pulse	Motorstatus - LED orange	Meldung am Statusrelais
1	Strombegrenzung im Eingriff	
2	Netzimpedanz zu hoch (Zwischenkreis-spannung instabil)	
3	Leistungsbegrenzung im Eingriff	
4	Temperatur Endstufe hoch	
5	Temperatur Motor hoch	
6	Temperatur Elektronikinnenraum hoch	
7	Zwischenkreisspannung niedrig	
8	Bremsbetrieb: gesetzt bei Fremdantrieb in Gegenrichtung mit hoher Drehzahl für längeren Zeitraum	Ja
9	Kalibrierung des Rotorlagesensors läuft	
10	Istdrehzahl ist kleiner als Grenzdrehzahl Laufüberwachung	Ja

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

11	Kabelbruch am Analogeingang bzw. PWM Eingang für den Sollwert	Ja
13	Zwischenkreis-spannung hoch	
15	Netzspannung hoch	
16	Losrüttelfunktion aktiv	

6.1.2 Statuscodes

Manueller Reset durch "Netzspannung abschalten - kurz warten - Netzspannung wieder einschalten" oder, falls vorhanden, über den "Fan enable/disable" Eingang

Anzahl der Pulse	Motorstatus - LED rot	Mögliche Ursache	Mögliche Abhilfe
1	Phasenausfall bzw. Netzunter-spannung	Fehlen einer Phase Netzqualtiät schlecht	Netzspannung prüfen
3	Endstufe überhitzt	Elektronik-gehäuse verschmutzt	Kühlung verbessern. Manueller Reset erforderlich
4	Kommunika-tionsfehler zwischen Master Controller und Slave Controller	Externe Versorgung über Vout zum Parametrieren liegt an. Interner Fehler	Netzspannung abschalten - warten - erneut einschalten
6	Motor überhitzt	Umgebungs-temperatur zu hoch Unzulässiger Betriebspunkt	Umgebungs-temperatur senken Betriebspunkt korrigieren. Manueller Reset erforderlich
7	Hallsensorfehler	Interner Fehler	Netzspannung abschalten - warten - erneut einschalten
8	Motor blockiert	Mechanische Blockierung	Ausschalten - Spannungs-freiheit prüfen - Freigängigkeit des Rotors prüfen
9	Grenzdrehzahl überschritten	-	-
11	Kalibrierfehler Rotorlagesensor	Tauschanleitung von ebm-papst beachten	Kalibrierung des Rotorlage-sensors ist notwendig. Dazu ebm-papst verständigen
13	Zwischenkreis Unterspannung	Netzspannung fehlerhaft	Die angelegte Netzspannung prüfen.

6.2 Schwingungsprüfung

Überprüfung des Ventilators auf mechanische Schwingungen in Anlehnung an die ISO 14694.
Empfehlung: Alle 6 Monate.
Max. Schwingstärke beträgt 3,5 mm/s, gemessen am Befestigungsteilkreis des Motors auf der Motortragplatte in Richtung der Motordrehachse und senkrecht dazu.

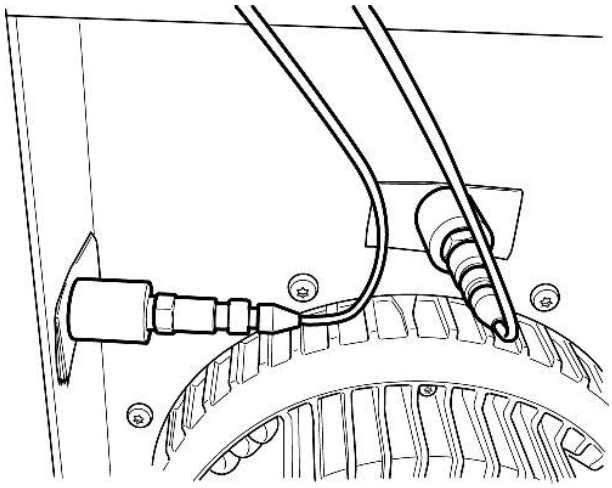


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung der Schwingungsmessung. Die Anordnung der Sensoren ist vom jeweiligen Gerät und der Einbausituation abhängig.

6.3 Reinigung

Um die Langlebigkeit der Ventilatoren zu erhalten sind diese regelmäßig auf einwandfreie Funktion und den Grad der Verschmutzung zu prüfen. Die Häufigkeit der Prüfungen ist der auftretenden Verschmutzung anzupassen.

GEFAHR
Verletzungsgefahr durch drehenden Ventilator!

→ Reinigung nur im Stillstand!
Den Ventilator nicht von der Stromversorgung trennen, nur über den Steuereingang abschalten. Dadurch wird der Ventilator gegen Anlauf gesichert.

⇒ Schmutzablagerungen auf dem Motorgehäuse können zur Überhitzung des Motors führen.

⇒ Schmutz auf dem Laufrad kann Schwingungen verursachen, diese verkürzen die Lebensdauer des Ventilators.

⇒ Starke Schwingungen können den Ventilator zerstören!

⇒ In diesem Fall den Ventilator sofort abschalten und reinigen.

⇒ Das bevorzugte Reinigungsverfahren ist die trockene Reinigung z. B. Reinigung mit Druckluft.

⇒ Zur Reinigung dürfen keine aggressiven Reinigungsmittel verwendet werden!

HINWEIS
Beschädigung des Gerätes bei der Reinigung
Fehlfunktion möglich

→ Reinigen Sie das Gerät nicht mit einem Hochdruckreiniger.

→ Verwenden Sie keine säure-, lauge- und lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel.

→ Verwenden Sie zur Reinigung keine spitzen und scharfkantigen Gegenstände

⇒ Falls Reinigungsmittel verwendet wurden, diese restlos entfernen.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

⇒ Bei erkennbar starker Korrosion an tragenden oder drehenden Teilen das Gerät unverzüglich abschalten und austauschen.

⇒ Eine Reparatur an tragenden oder drehenden Teilen ist nicht zulässig!

⇒ Betreiben Sie den Ventilator für 2 Stunden bei maximaler Drehzahl, damit evtl. eingedrungenes Wasser verdunsten kann.

⇒ Werden Vibrationen durch die Reinigung nicht beseitigt, muss der Ventilator evtl. neu ausgewuchtet werden. Wenden sie sich hierzu bitte an ebm-papst.

⇒ Der Ventilator ist mit wartungsfreien Kugellagern ausgestattet. Die Lebensdauerschmierung der Kugellager ist auf eine Betriebsdauer von 40.000 Stunden ausgelegt.

⇒ Wird danach ein Lagertausch erforderlich, so wenden Sie sich hierzu bitte an ebm-papst.

⇒ Die Wartungsintervalle der auftretenden Staubbelastung anpassen.

6.4 Sicherheitstechnische Prüfung

HINWEIS
Hochspannungsprüfung
Der integrierte EMV-Filter enthält Y-Kapazitäten. Beim Anlegen von AC Prüfspannung wird daher der Auslösestrom überschritten.

→ Prüfen Sie das Gerät mit DC Spannung, wenn Sie die gesetzlich vorgeschriebene Hochspannungsprüfung durchführen. Die zu verwendende Spannung entspricht dem Spitzenwert der, in der Norm geforderten, AC Spannung

Was ist zu prüfen?	Wie überprüfen?	Häufigkeit	Welche Maßnahme?
Berührschutz-verkleidung auf Voll- ständigkeit oder Beschädigung	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Nach-besserung oder Austausch des Gerätes
Gerät auf Beschädigung an Schaufeln und Gehäuse	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Austausch des Gerätes
Befestigung der Anschluss-leitungen	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Befestigen
Isolierung der Leitungen auf Beschädigung	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Leitungen austauschen
Laufrad auf Verschleiß/ Ablagerungen/ Korrosion und Beschädigung	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Laufrad reinigen oder Gerät austauschen
Kondens-wasserbohr-ungen, wo notwendig, gegen Verschluss	Sichtprüfung	mindestens 1/2 jährlich	Bohrungen öffnen
Untypische Lagergeräusche	akustisch	mindestens 1/2 jährlich	Gerät austauschen
Schwingungs-prüfung	Schwingungs-messgerät, Hochlauf- oder Auslauf-messung	Empfehlung 1/2 jährlich	Laufrad reinigen oder Gerät austauschen

6.5 Entsorgung

Umweltschutz und Ressourcenschonung sind ebm-papst Unternehmensziele von hoher Priorität.
ebm-papst betreibt ein nach ISO 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem, das weltweit nach deutschen Standards konsequent umgesetzt wird.
Bereits bei der Entwicklung sind umweltfreundliche Gestaltung, technische Sicherheit und Gesundheitsschutz feste Zielgrößen.
Im folgenden Kapitel finden Sie Empfehlungen für eine umweltfreundliche Entsorgung des Produkts und seiner Komponenten.

6.5.1 Landesspezifische gesetzliche Regelungen

HINWEIS
Landesspezifische gesetzliche Regelungen
Halten Sie sich bei der Entsorgung der Produkte oder von Abfällen, die in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus anfallen, an die jeweiligen landesspezifischen gesetzlichen Regelungen. Entsprechende Normen zur Entsorgung sind ebenfalls zu beachten.

6.5.2 Demontage

Die Demontage des Produkts muss von qualifiziertem Personal mit angemessenem Fachwissen durchgeführt bzw. beaufsichtigt werden.
Zerlegen Sie das Produkt, nach allgemeiner motorbautypischer Vorgehensweise, in für die Entsorgung geeignete Einzelkomponenten.

WARNUNG
Schwere Teile des Produkts können herunterfallen!
Das Produkt besteht zum Teil aus schweren Einzelkomponenten.
Diese Komponenten können bei der Demontage herunterfallen.
Tod, schwere Körperverletzung und Sachschäden können die Folge sein.

→ Sichern Sie zu lösende Bauteile gegen Absturz.

6.5.3 Komponenten entsorgen

Die Produkte bestehen zum Großteil aus Stahl, Kupfer, Aluminium und Kunststoff.
Metallische Werkstoffe gelten allgemein als uneingeschränkt recyclingfähig.
Trennen Sie die Bauteile zur Verwertung nach folgenden Kategorien:

- Stahl und Eisen
- Aluminium
- Buntmetall, z. B. Motorwicklungen
- Kunststoffen, speziell mit bromierten Flammschutzmitteln, entsprechend Kennzeichnung
- Isoliermaterialien
- Kabel und Leitungen
- Elektronikschrott, z. B. Leiterplatten

In Außenläufermotoren von ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG werden nur Ferrit-Magnete, keine Seltene-Erden-Magnete verwendet.

⇒ Ferrit-Magnete können wie normales Eisen und Stahl entsorgt werden.

Elektrische Isoliermaterialien am Produkt, in Kabeln und Leitungen sind aus ähnlichen Materialien hergestellt und sind daher in gleicher Weise zu behandeln.
Es handelt sich dabei um folgende Materialien:

- Verschiedene Isolatoren, die im Klemmenkasten verwendet werden
- Stromleitungen
- Kabel zur internen Verdrahtung

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

- Elektrolyt-Kondensatoren

Entsorgen Sie Elektronikbauteile fachgerecht als Elektronikschrott.

→ Bei weiteren Fragen zur Entsorung hilft Ihnen ebm-papst gerne weiter.

Original-Betriebsanleitung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

K3G450-PA31-61

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG
Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen
Phone +49 7938 81-0
Fax +49 7938 81-110
info1@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

Kommanditgesellschaft · Sitz Mulfingen
Amtsgericht Stuttgart · HRA 590344

Komplementär Elektrobau Mulfingen GmbH · Sitz Mulfingen
Amtsgericht Stuttgart · HRB 590142

Nenndaten

Typ	**K3G450-PA31-61**
Motor	**M3G150-FF**

Phase		3~
Nennspannung	VAC	400
Nennspannungsbereich	VAC	380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Art der Datenfestlegung		mb
Drehzahl	min^{-1}	2480
Leistungsaufnahme	W	4450
Stromaufnahme	A	6,8
Min. Umgebungstemperatur	°C	-40
Max. Umgebungstemperatur	°C	40

mb = Max. Belastung · mw = Max. Wirkungsgrad · fb = Freiblasend · kv = Kundenvorgabe · kg = Kundengerät
Änderungen vorbehalten

Ein gelegentlicher Anlauf zwischen -40 °C und -25 °C ist zulässig. Bei dauerhaftem Betrieb mit negativen Umgebungstemperaturen unter -25 °C (bspw. Kälteanwendungen) muss eine Ventilatorausführung mit speziellen Kältelagern eingesetzt werden.

Daten gemäß Ökodesign-Verordnung EU 327/2011 (EN 17166)

		Ist	Vorgabe 2015
01 Gesamtwirkungsgrad η_{es}	%	69,3	58,3
02 Installationskategorie		A	
03 Effizienzkategorie		Statisch	
04 Effizienzklasse N		73	62
05 Drehzahlregelung		Ja	

09 Leistungsaufnahme P_{ed}	kW	4,46
09 Volumenstrom q_v	m^3/h	8430
09 Druckerhöhung p_{fs}	Pa	1275
10 Drehzahl n	min^{-1}	2465
11 Spezifisches Verhältnis*		1,01

Datenfestlegung im optimalen Wirkungsgrad.
Die Ermittlung der ErP-Daten erfolgt mit einer Motor-Laufrad-Kombination in einem standardisierten Messaufbau.

* Spezifisches Verhältnis = 1 + p_{fs} / 100 000 Pa

LU-205097

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Technische Beschreibung

Masse	36,9 kg
Baugröße	450 mm
Motor-Baugröße	150
Oberfläche Rotor	Schwarz lackiert
Material Elektronikgehäuse	Aluminium Druckguss
Material Laufrad	Aluminiumblech
Material Tragplatte	Stahlblech, verzinkt
Material Tragspinne	Stahl, schwarz lackiert
Material Einlassdüse	Stahlblech, verzinkt
Schaufelanzahl	5
Drehrichtung	Rechts auf den Rotor gesehen
Schutzart	IP55
Isolationsklasse	"F"
Feuchte- (F) / Umweltschutzklasse (H)	H1
Hinweis Umgebungstemperatur	Ein gelegentlicher Anlauf zwischen -40 °C und -25 °C ist zulässig. Bei dauerhaftem Betrieb mit negativen Umgebungstemperaturen unter -25 °C (bspw. Kälteanwendungen) muss eine Ventilatorausführung mit speziellen Kältelagern eingesetzt werden.
Zul. Umgebungstemp. Motor max. (Transport/Lagerung)	+80 °C
Zul. Umgebungstemp. Motor min. (Transport/Lagerung)	-40 °C
Einbaulage	Siehe Legende der Produktzeichnung
Kondenswasser-Bohrungen	Rotorseitig
Betriebsart	S1
Lagerung Motor	Kugellager
Technische Ausstattung	- Betriebs- und Störmeldung über LED - Externer 15-50 VDC-Eingang (Parametrierung) - Fehlermelderelais - Integrierter PI-Regler - Konfigurierbare Ein- / Ausgänge (I/O) - MODBUS V6.0 - Motorstrombegrenzung - RFID - ISO 15693 kompatilbel - RS485 MODBUS-RTU - Sanftanlauf - Spannungsausgang 3,3-24 VDC, Pmax = 800 mW - Steuerschnittstelle mit sicher vom Netz getrenntem SELV Potential - Übertemperaturschutz Elektronik / Motor - Unterspannungs- / Phasenausfallerkennung
EMV Störfestigkeit	Gemäß EN 61000-6-2 (Industriebereich)
EMV Störaussendung	Gemäß EN 61000-6-3 (Haushaltsbereich), ausgenommen EN 61000-3-2 für professionell genutzte Geräte mit einer Gesamtbemessungsleistung, die größer als ein 1 kW ist
Berührungsstrom nach IEC 60990 (Messschaltung Bild 4, TN System)	<= 3,5 mA
Elektrischer Anschluss	Klemmkasten
Motorschutz	Verpol- und Blockierschutz
Schutzklasse	I (wenn Schutzleiter kundenseitig angeschlossen ist)

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Normkonformität	EN 61800-5-1; CE
Zulassung	EAC; CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1; UL 1004-7 + 60730-1

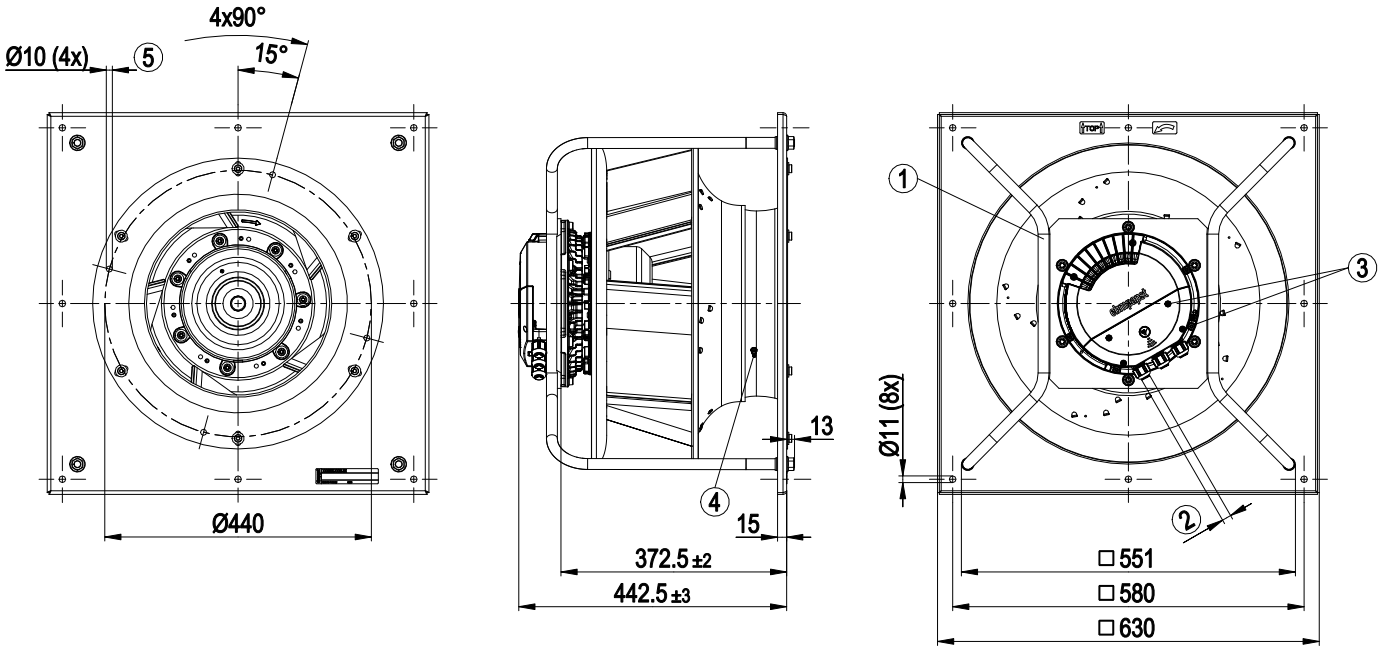
ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Produktzeichnung



1	Einbaulage: Welle horizontal (Tragstreben gemäß Ansicht nur senkrecht einbauen!) oder Rotor unten, Rotor oben auf Anfrage
2	Kabeldurchmesser min. 4 mm, max. 10 mm, Anzugsmoment 4±0,6 Nm
3	Anzugsmoment 1,5±0,2 Nm
4	Einströmdüse mit Druckentnahmestutzen (k-Wert: 240)
5	Befestigungsbohrungen für FlowGrid (35505-2-2957 nicht im Lieferumfang enthalten)

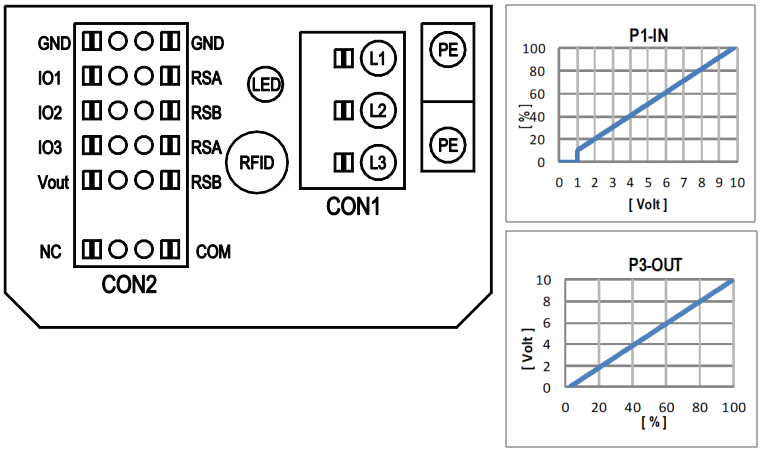
ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Anschlussbild



Nr.	Anschl.	Bezeichnung	Funktion / Belegung
	CON1	L1, L2, L3	Versorgungsspannung, Phase, Spannungsbereich siehe Typenschild
	PE	PE	Schutzleiter
	CON2	RSA	RS485-Schnittstelle für MODBUS, RSA; SELV
	CON2	RSB	RS485-Schnittstelle für MODBUS, RSB; SELV
	CON2	GND	Bezugsmasse für Steuerschnittstelle, SELV
	CON2	IO1	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Digitaleingang - high aktiv, Funktion: Disable-Eingang, SELV - inaktiv: Pin offen oder angelegte Spannung < 1,5 VDC - aktiv: angelegte Spannung 3,5-50 VDC Reset-Funktion: Auslösung eines Fehler-Reset beim Zustandswechsel von "enabled" auf "disabled"
	CON2	IO2	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Analogeingang 0-10 V / PWM, Ri=100 kΩ, Funktion: Sollwert Kennlinie parametrierbar (siehe Eingangskennlinie P1-IN), SELV
	CON2	IO3	Funktion parametrierbar (siehe Tabelle "Optionale Schnittstellenfunktionen") Werkseinstellung: Analogausgang 0-10 V, max. 5 mA, Funktion: Aussteuergrad Ventilator Kennlinie parametrierbar (siehe Ausgangskennlinie P3-OUT), SELV
	CON2	Vout	Spannungsausgang 3,3-24 VDC +/-5 %, Pmax=800 mW, Spannung parametrierbar Werkseinstellung: 10 VDC dauerkurzschlußfest, Versorgung für externe Geräte, SELV alternativ: 15-50 VDC-Eingang für Parametrierung über MODBUS ohne Netzspannung
	CON2	COM	Statusrelais, Potentialfreier Statusmeldekontakt, gemeinsamer Anschluss, Kontaktbelastbarkeit 250 VAC / 2 A (AC1) min. 10 mA, verstärkte Isolation zu Netz- und Steuerschnittstelle
	CON2	NC	Statusrelais, Potentialfreier Statusmeldekontakt, Öffnerkontakt bei Fehler
		LED	grün = Status gut, Betriebsbereit orange = Status Warnung rot = Status Fehler
		P1-IN	Eingangskennlinie
		P3-OUT	Ausgangskennlinie

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Klemmen- / Steckerbelegung

CON2	configurable IO mode	electrical specification	MODBUS Register for IO mode configuration	configurable IO functions: normal / inverse	INPUT: source: set value	INPUT: source: sensor value	INPUT: switch: parameter set: #1 / #2	INPUT: switch: control function: heating (pos.) / cooling (neg.)	INPUT: switch: direction of rotation: cw / ccw	INPUT: switch: set value source	INPUT: switch: fan enable / disable	INPUT: signal: tach out (selected directly via IO mode)	OUTPUT: signal: diagnostics out (selected directly via IO mode)	OUTPUT: signal: fan modulation level %	OUTPUT: signal: actual speed	OUTPUT: signal: system modulation level %	OUTPUT: signal: remote control output 0-10V	pulse input for auto-adressing	pulse output for auto-adressing
					D101 [...]	D147 [...]	D104 [...]	D12E [...]	D148 [...]	D16C [...]	D16A [...]	D130 [1]	D130 [0]	D130 [1]	D130 [2]	D130 [5]	D00C [1]	D130 [4]
IO1	○ **Din1 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D158 [0]				○	○	○	○	○							
	○ **Ain1 0-10V/PWM**: analog input	Ri=100K, characteristic curve parameterizable, f_{PWM}=1k..10KHz, SELV	D158 [2]		○	○		○	○	○	○							
	○ **Tach out** (open collector output)	Umax=50VDC, Imax=20mA SELV	D158 [5]									○						
	○ **Diagnostics out** (open collector output)	Umax=50VDC, Imax=20mA SELV	D158 [6]										○					
IO2	○ **Din2 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D159 [0]				○	○	○	○	○							
	○ **Ain2 0-10V/PWM**: analog input	Ri=100K, characteristic curve parameterizable, fPWM=1k..10KHz, SELV	D159 [2]			○												
	○ **Ain2 4-20mA**: analog input	Ri=125R, characteristic curve parameterizable, SELV	D159 [3]			○												
IO3	○ **Din3 (active high)**: digital input	not active: pin open or applied voltage < 1,5VDC active: applied voltage 3,5-50VDC, SELV	D15A [0]					○	○	○	○							
	○ **Din3 (active low)**: digital input	active: pin open or applied voltage 3,5-50VDC not active: applied voltage < 1,5VDC, SELV	D15A [1]					○	○	○	○							
	○ **PWMin3**: digital input	40Hz - 10kHz, characteristics parameterizable not active: pin open or applied voltage 3,5-50VDC active: applied voltage < 1,5VDC, SELV	D15A [7]			○												
	○ **Aout3 0-10V**: analog output	function parameterizable, max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [4]				○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
	○ **Tacho out** (pulses), analog output	0-10V max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [5]									○						
	○ **Diagnostics out** (pulses)	0-10V max. 5mA, max output frequency 300Hz, SELV	D15A [6]										○					
RSA RSB	RS485 bus connection,	MODBUS RTU, specification V6.0, SELV			○		○	○	○	○	○							
Vout	voltage output	voltage parameterizable 3,3...24VDC +/- 5,5%, Pmax=800mW, short-circuit-proof, supply for external devices, SELV	D16E [...]															
	alternatively: Input auxiliary power supply for parameter-ization via RS485/MODBUS RTU without line voltage	15...50VDC																

○ configurable option

For further information and additional functions see EC Control Software, Fan-Set-App, or MODBUS Parameter Specification V6.0

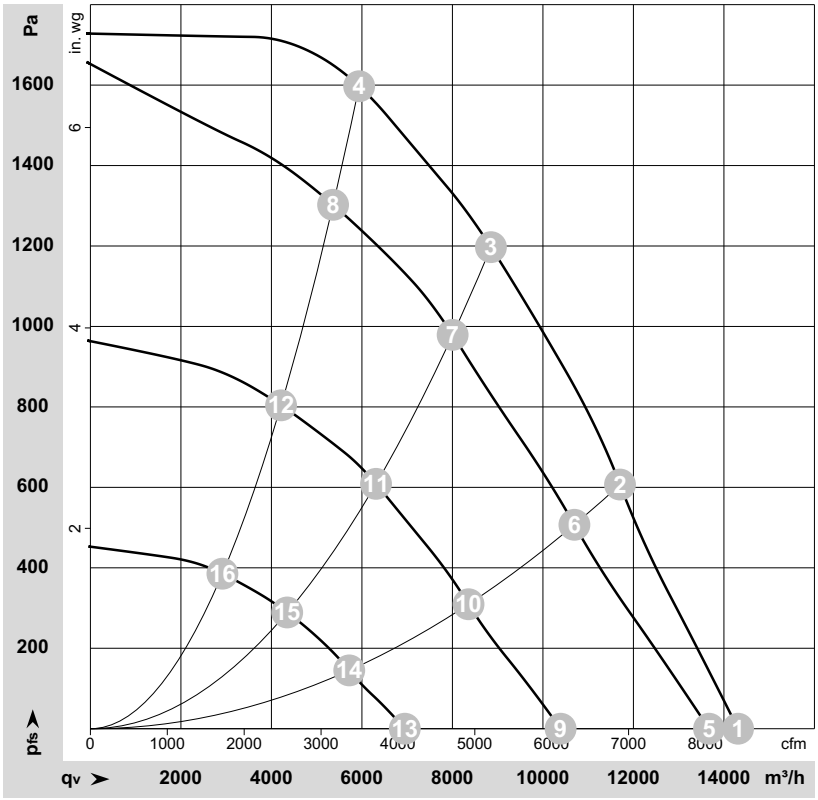
ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialmodul - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend

mit Tragspinne

Kennlinien: Luftleistung 50 Hz



ρ = 1,15 kg/m³ ± 2 %

Messung: LU-205097-1

Luftleistung gemessen nach ISO 5801 Installationskategorie A. Den genauen Messaufbau erfragen Sie bitte bei ebmpapst. Saugseitige Geräuschpegel: LwA nach ISO 13347 / LpA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse gemessen. Die Angaben gelten nur unter den angegebenen Messbedingungen und können sich durch Einbaubedingungen verändern. Bei Abweichungen zum Normaufbau sind die Kennwerte im eingebauten Zustand zu überprüfen.

Messwerte

	Versch.	U	f	n	P_{ed}	I	LpA_{in}	LwA_{in}	LwA_{out}	q_V	p_{fs}	q_V	p_{fs}
		V	Hz	min^{-1}	W	A	dB(A)	dB(A)	dB(A)	m^3/h	Pa	cfm	in. wg
1	3~	400	50	2480	2775	4,26	91	99	99	14310	0	8425	0,00
2	3~	400	50	2480	3925	5,98	85	92	95	11705	600	6890	2,41
3	3~	400	50	2480	4450	6,80	78	85	91	8850	1200	5210	4,82
4	3~	400	50	2480	4413	6,71	82	89	94	5940	1600	3495	6,42
5	3~	400	50	2365	2421	3,74	90	97	98	13670	0	8045	0,00
6	3~	400	50	2260	2968	4,56	82	89	93	10695	507	6295	2,04
7	3~	400	50	2225	3286	5,03	75	83	89	8005	980	4710	3,93
8	3~	400	50	2230	3210	4,91	80	86	91	5365	1305	3155	5,24
9	3~	400	50	1815	1132	1,87	84	91	92	10390	0	6115	0,00
10	3~	400	50	1775	1451	2,33	76	83	87	8355	309	4920	1,24
11	3~	400	50	1755	1624	2,58	69	77	82	6310	609	3715	2,44
12	3~	400	50	1755	1574	2,50	72	80	85	4215	806	2480	3,24
13	3~	400	50	1240	422	0,92	73	81	84	6950	0	4090	0,00
14	3~	400	50	1220	518	1,05	66	73	77	5720	145	3365	0,58
15	3~	400	50	1215	578	1,14	60	68	73	4350	289	2560	1,16
16	3~	400	50	1215	567	1,12	62	70	75	2915	386	1715	1,55

Versch. = Verschaltung · U = Versorgungsspannung · f = Frequenz · n = Drehzahl · P_{ed} = Leistungsaufnahme · I = Stromaufnahme · LpA_{in} = Schalldruckpegel saugseitig · LwA_{in} = Schallleistungspegel saugseitig
LwA_{out} = Schallleistungspegel druckseitig · q_V = Volumenstrom · p_{fs} = Druckerhöhung

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 1

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min-1	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

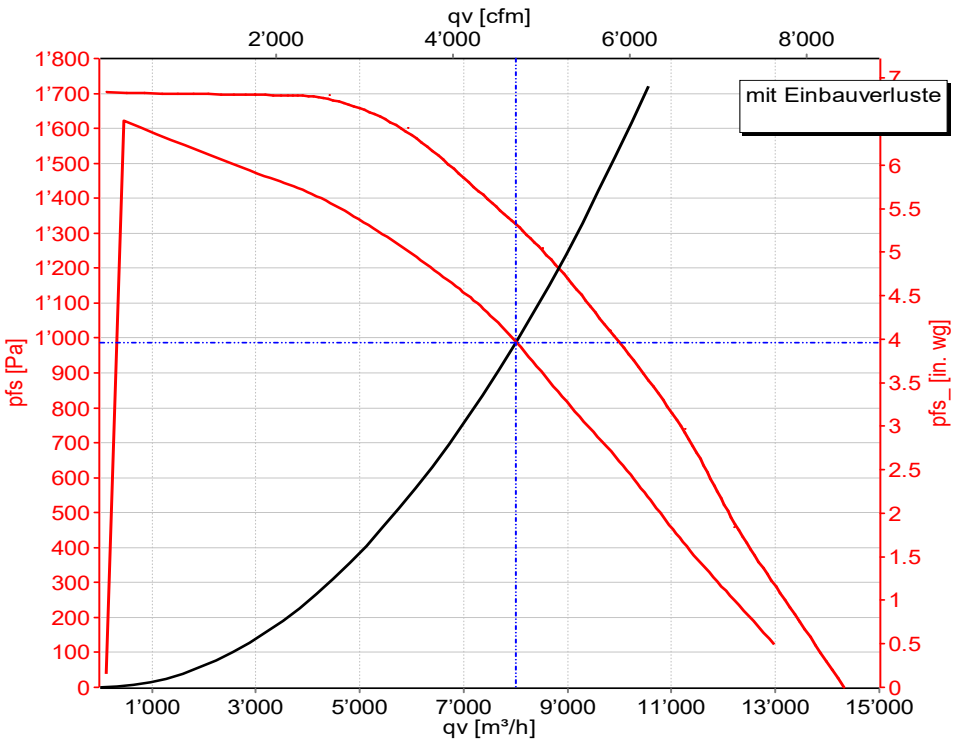
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

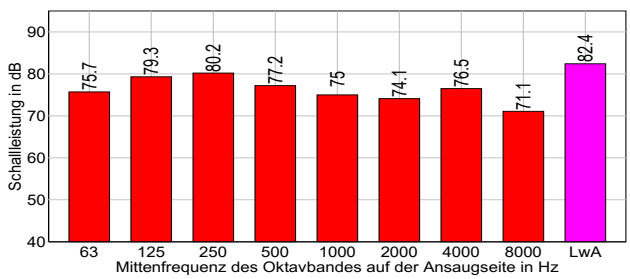
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
L_WA(A,out) = Schallleistung druckseitig
L_WA(A,in+out) = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

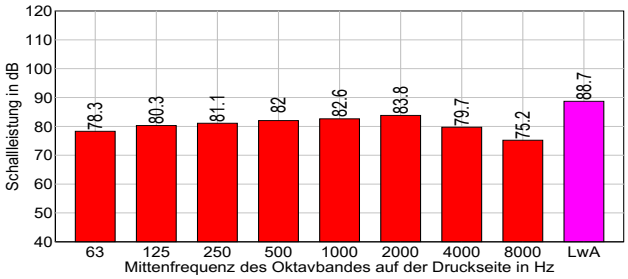
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
L_WA(A,in) = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	8000
q_v	cfm	4709
p_{fs}	Pa	987
p_f	Pa	1050
n	min-1	2233
P_{ed}	W	3269
SFP	kW/(m³/s)	1.47
η_{ed}; η_{es}	%	71.1; 67.1
η_m; η_r; η_{sr}	%	89.3 ;79.6; 75.2
I	A	5
L_WA(A,in;out;in+out)	dB(A)	82.4; 88.7; 89.6
$U_{control}$	V	8.1
p_{nozzle}	Pa	1110
FEIs		1.51
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.14
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	5.872







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 1.2

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

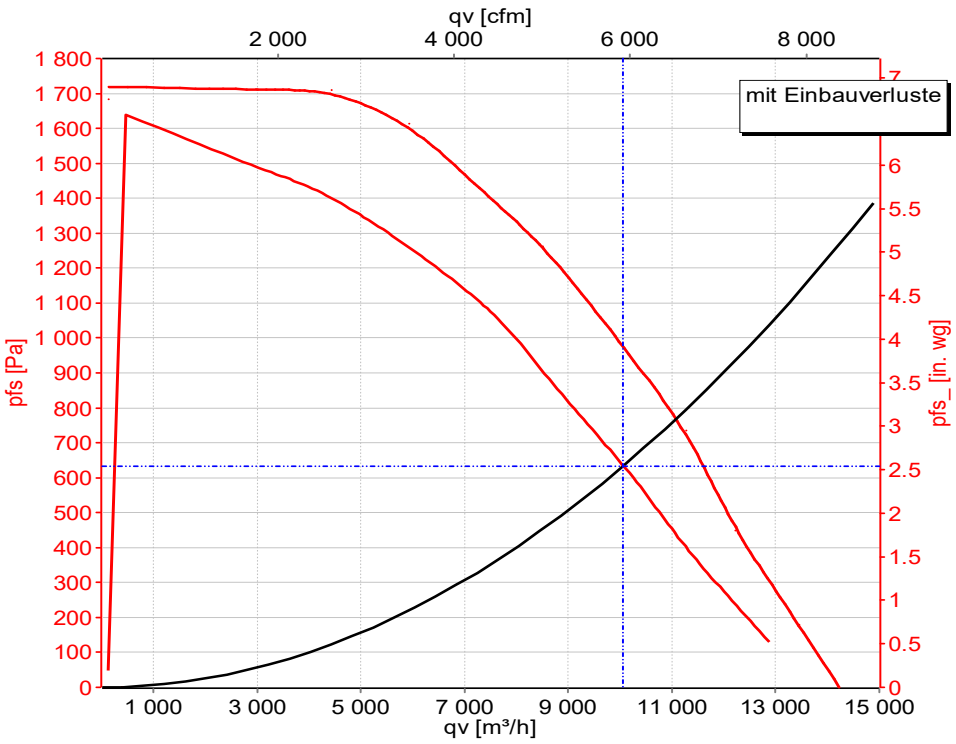
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

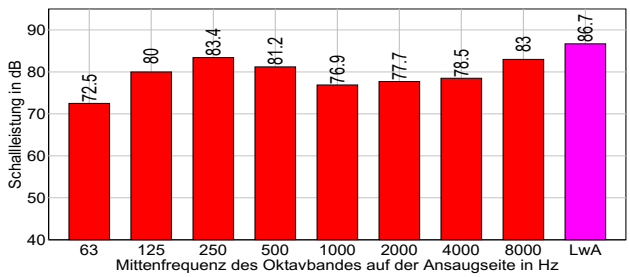
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

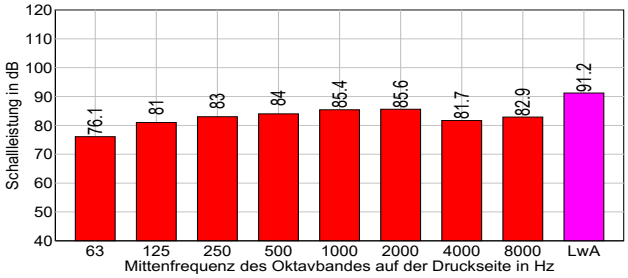
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	10060
q_v	cfm	5919
p_{fs}	Pa	633.1
p_f	Pa	727
n	min^{-1}	2237
P_{ed}	W	3107
SFP	kW/(m³/s)	1.11
η_{ed}; η_{es}	%	65.3; 56.9
η_m; η_r; η_{sr}	%	89.3 ;73.2; 63.7
I	A	4.76
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	86.7; 91.2; 92.5
$U_{control}$	V	8.1
p_{nozzle}	Pa	1760
FEIs		1.34
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	9.375







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 1.3

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

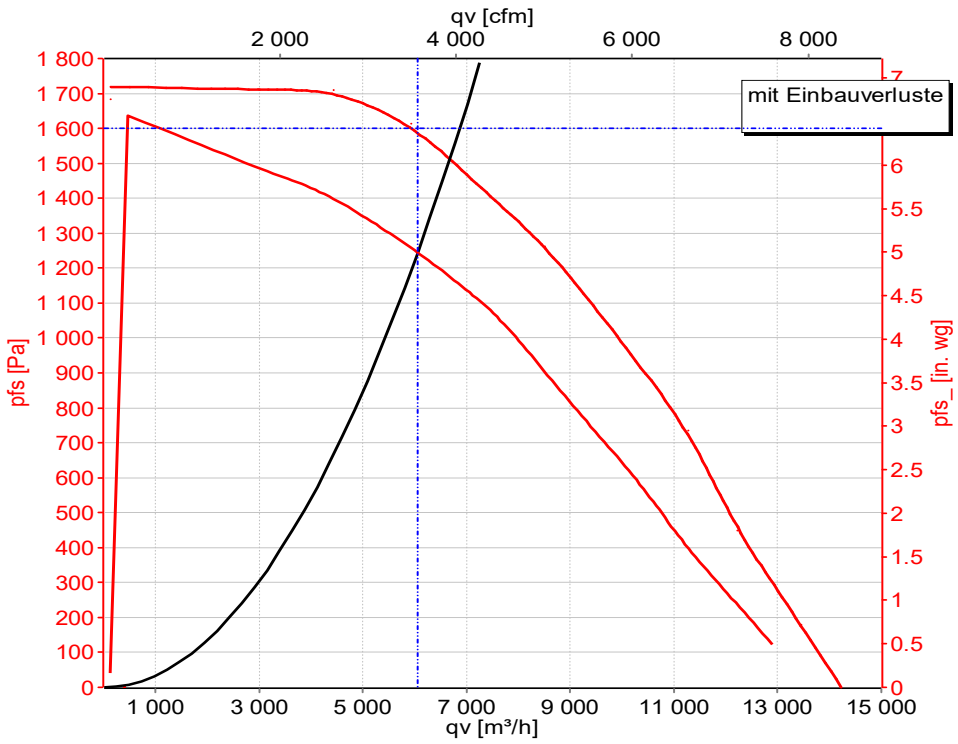
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

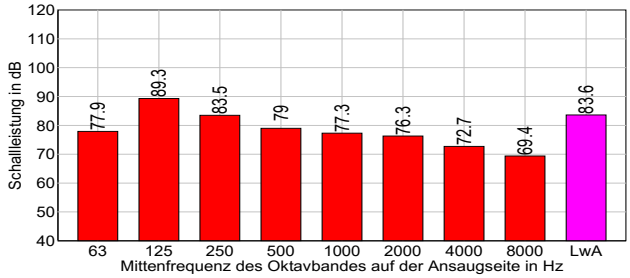
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

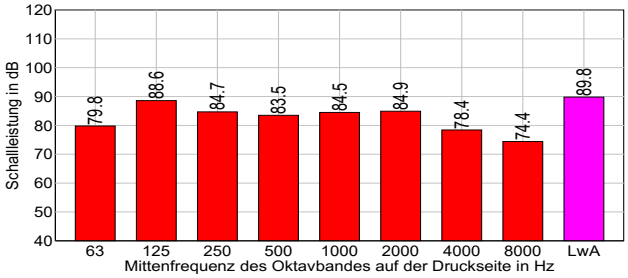
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	6045
q_v	cfm	3558
p_{fs}	Pa	1241
p_f	Pa	1270
n	min^{-1}	2237
P_{ed}	W	3261
SFP	kW/(m³/s)	1.94
η_{ed}; η_{es}	%	65.7; 63.9
η_m; η_r; η_{sr}	%	89.4 ;73.5; 71.5
I	A	4.99
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	83.6; 89.8; 90.8
$U_{control}$	V	8.1
p_{nozzle}	Pa	634
FEIs		1.44
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	3.385







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 2

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

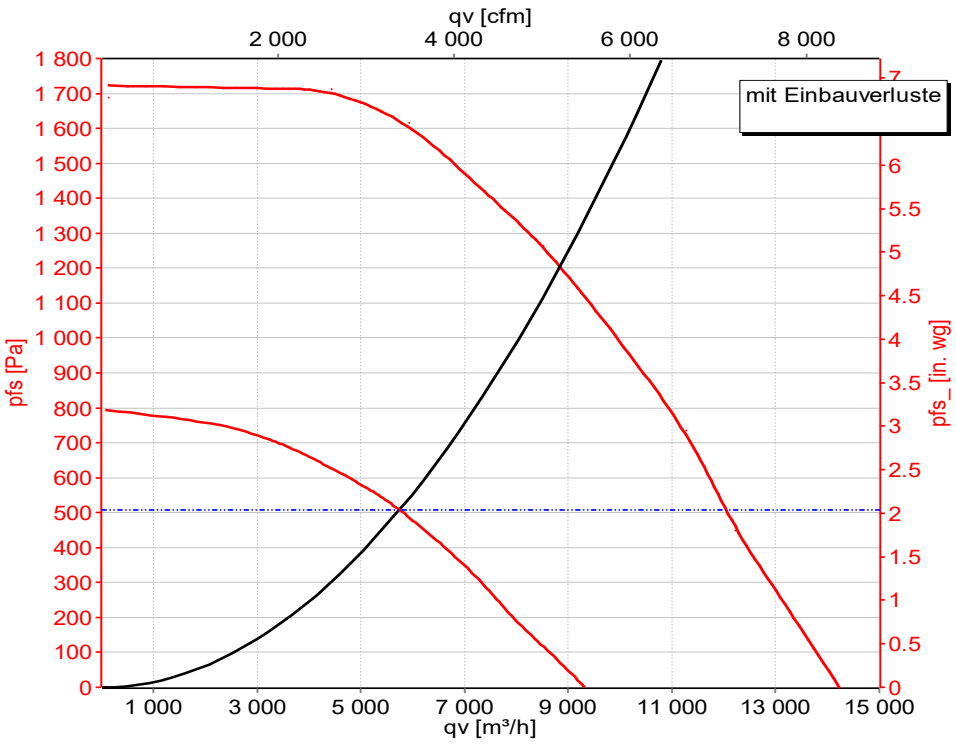
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

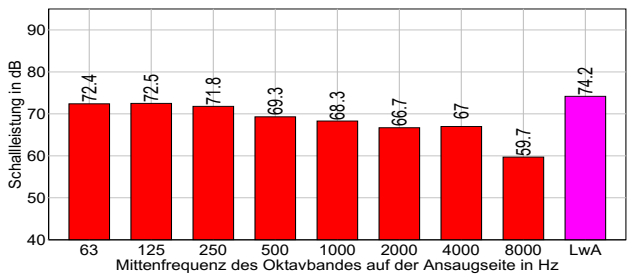
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

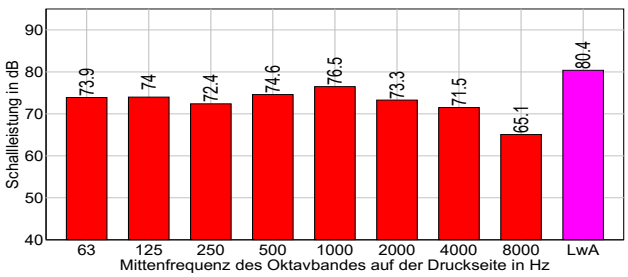
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	5739
q_v	cfm	3378
p_{fs}	Pa	507.9
p_f	Pa	538
n	min^{-1}	1603
P_{ed}	W	1275
SFP	kW/(m³/s)	0.8
η_{ed}; η_{es}	%	67.3; 63.5
η_m; η_r; η_{sr}	%	87 ;77.4; 73
I	A	2.08
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	74.2; 80.4; 81.4
$U_{control}$	V	5.4
p_{nozzle}	Pa	572
FEIs		1.66
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	3.057







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 2.2

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

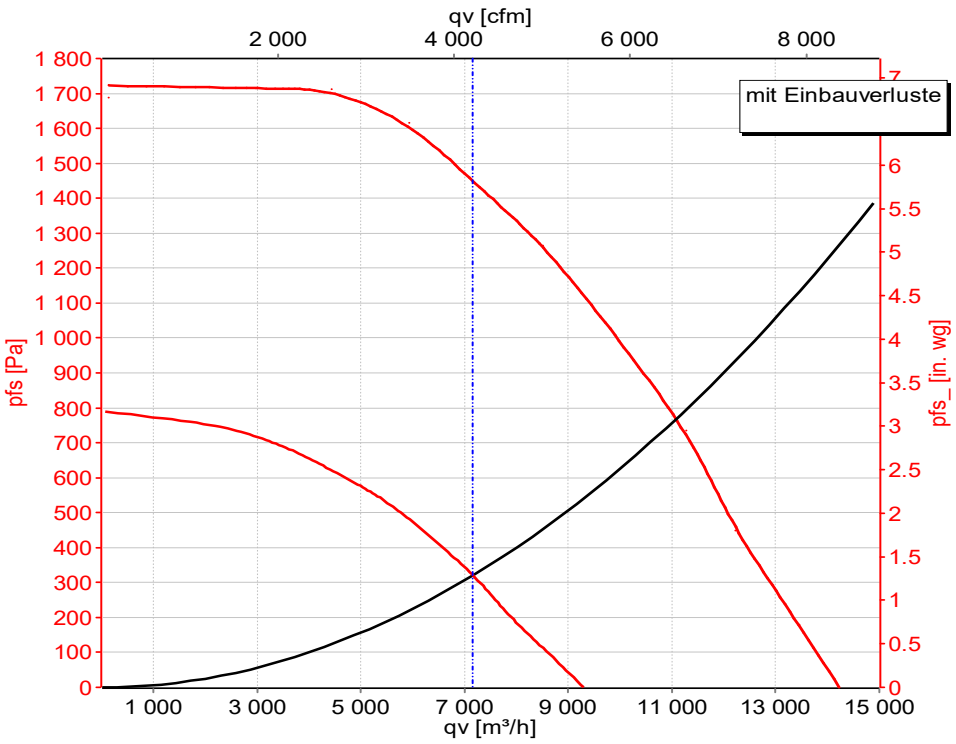
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

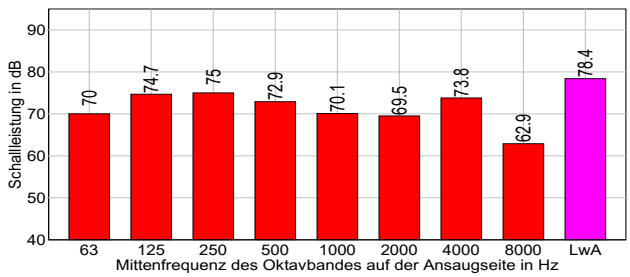
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
L_{WA}(A,out) = Schallleistung druckseitig
L_{WA}(A,in+out) = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

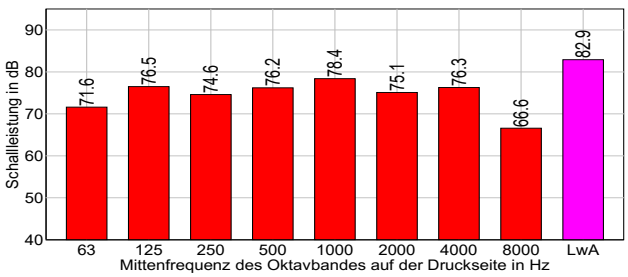
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
L_{WA}(A,in) = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	7157
q_v	cfm	4212
p_{fs}	Pa	320.4
p_f	Pa	368
n	min^{-1}	1604
P_{ed}	W	1198
SFP	kW/(m³/s)	0.602
η_{ed}; η_{es}	%	61.1; 53.2
η_m; η_r; η_{sr}	%	86.7 ;70.5; 61.4
I	A	1.97
L_{WA}(A,in;out;in+out)	dB(A)	78.4; 82.9; 84.2
$U_{control}$	V	5.4
p_{nozzle}	Pa	889
FEIs		1.51
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	4.754







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 2.3

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

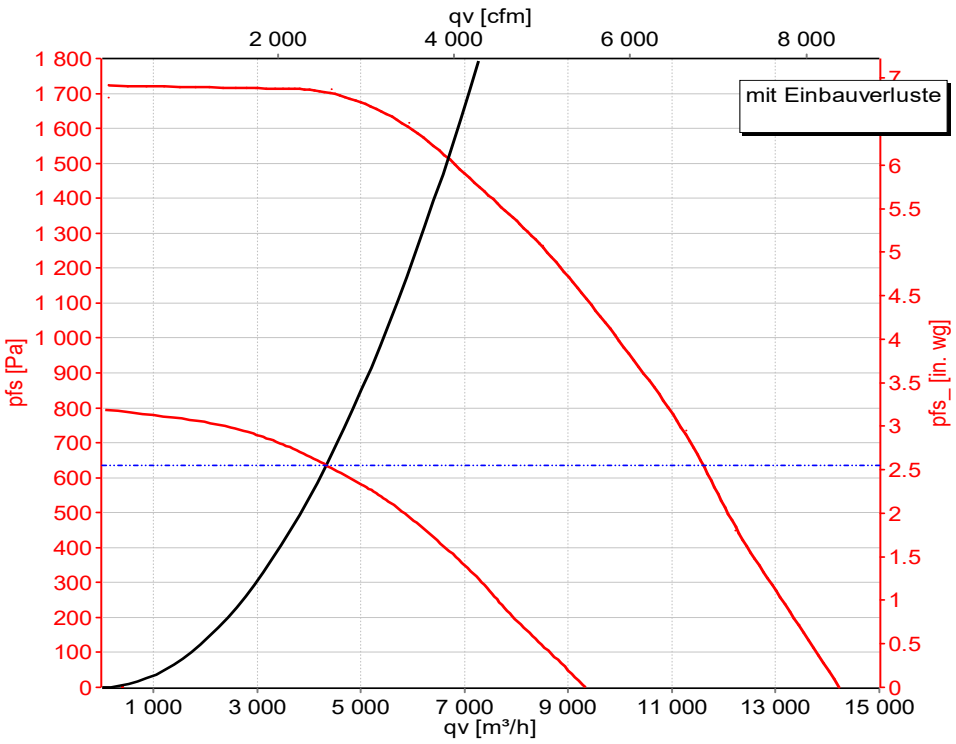
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

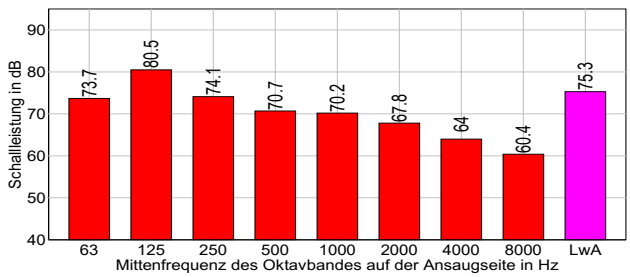
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

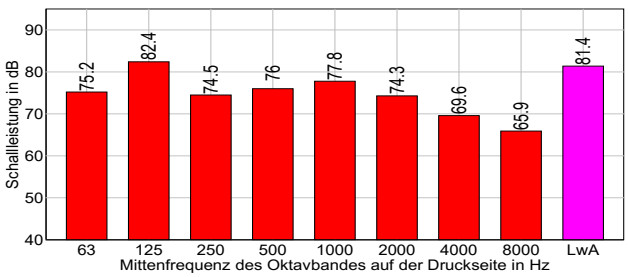
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	4326
q_v	cfm	2546
p_{fs}	Pa	635.6
p_f	Pa	653
n	min^{-1}	1603
P_{ed}	W	1259
SFP	kW/(m³/s)	1.05
η_{ed}; η_{es}	%	62.3; 60.7
η_m; η_r; η_{sr}	%	87 ;71.7; 69.7
I	A	2.06
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	75.3; 81.4; 82.3
$U_{control}$	V	5.4
p_{nozzle}	Pa	325
FEIs		1.57
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	1.737







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 3

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

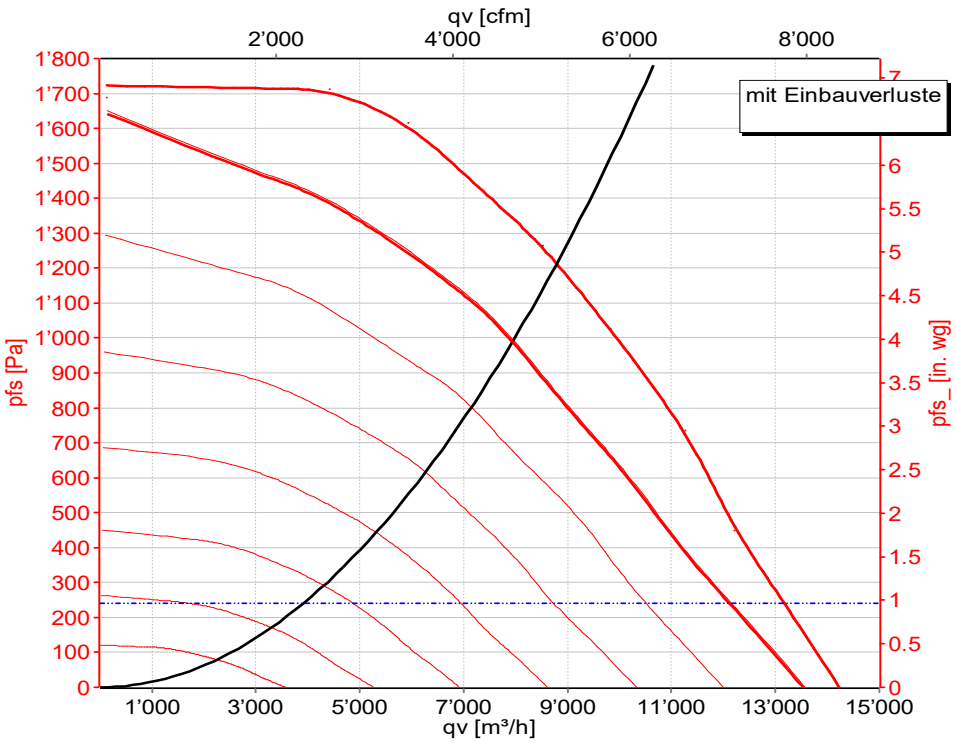
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

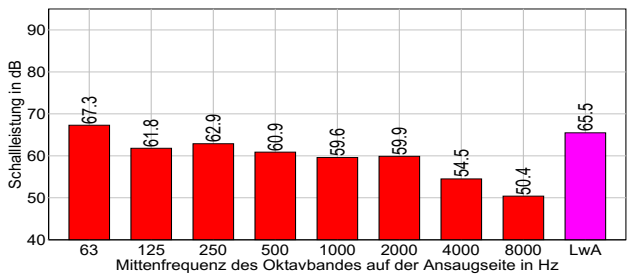
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
L_WA(A,out) = Schallleistung druckseitig
L_WA(A,in+out) = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

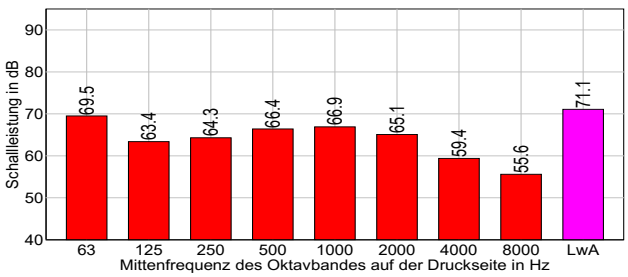
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
L_WA(A,in) = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	3915
q_v	cfm	2304
p_{fs}	Pa	240.6
p_f	Pa	255
n	min^{-1}	1102
P_{ed}	W	464.5
SFP	kW/(m³/s)	0.427
η_{ed}; η_{es}	%	59.7; 56.3
η_m; η_r; η_{sr}	%	79.6 ;75; 70.8
I	A	0.968
L_WA(A,in;out;in+out)	dB(A)	65.5; 71.1; 72.2
$U_{control}$	V	3.6
p_{nozzle}	Pa	266
FEIs		1.93
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	1.423







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 3.2

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

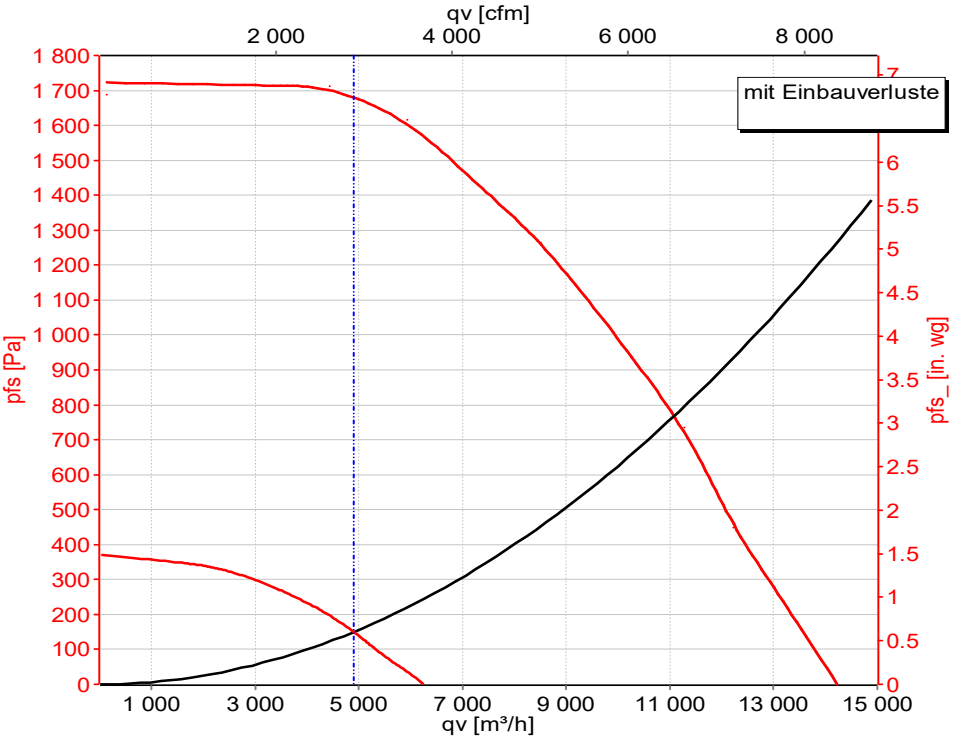
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

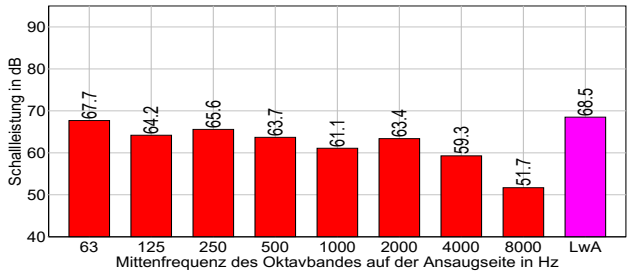
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

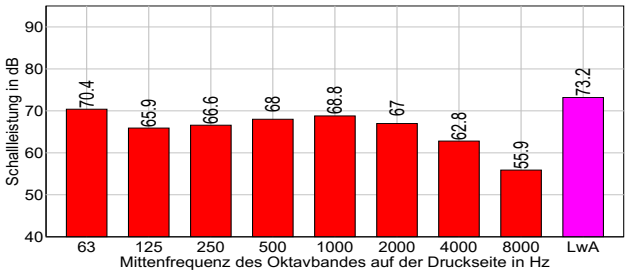
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

q_v	m³/h	4897
q_v	cfm	2882
p_{fs}	Pa	150
p_f	Pa	172
n	min^{-1}	1103
P_{ed}	W	435
SFP	kW/(m³/s)	0.32
η_{ed}; η_{es}	%	53.9; 46.9
η_m; η_r; η_{sr}	%	78.8 ;68.3; 59.5
I	A	0.926
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	68.5; 73.2; 74.4
$U_{control}$	V	3.6
p_{nozzle}	Pa	416
FEIs		1.87
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	2.226







ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

EC-Radialventilator - RadiPac

rückwärts gekrümmt, einseitig saugend
epM Einströmdüse

VBH0450PTTLS K3G450-PA31-61 **(mID:205097)**

Ventilator BP 3.3

Nenndaten

Nennspannungsbereich	V	3~ 380 .. 480
Frequenz	Hz	50/60
Lüfterdrehzahl n	min^{-1}	2480
Aufnahmesleistung P_{ed}	W	4450
Stromaufnahme	A	6.8
Masse	kg	36.9
Min. Umgebungstemp.	°C	-40
Max. Umgebungstemtemp.	°C	40
Schutzklasse		55
Zulassungen		CSA C22.2 Nr.77 + CAN/CSA-E60730-1
		UL 1004-7 + 60730-1
Anzahl der Schaufeln		5
Einbaulage		Siehe Legende der Produktzeichnung

Luftleistung nach ISO 5801 Installationskategorie A gemessen.
Für detaillierte Informationen zum Messaufbau, wenden Sie sich an ebm-papst.
Saugseitigen Geräuschpegel: L_w gemessen nach ISO 13347 / L_pA mit 1 m Abstand auf Ventilatorachse.

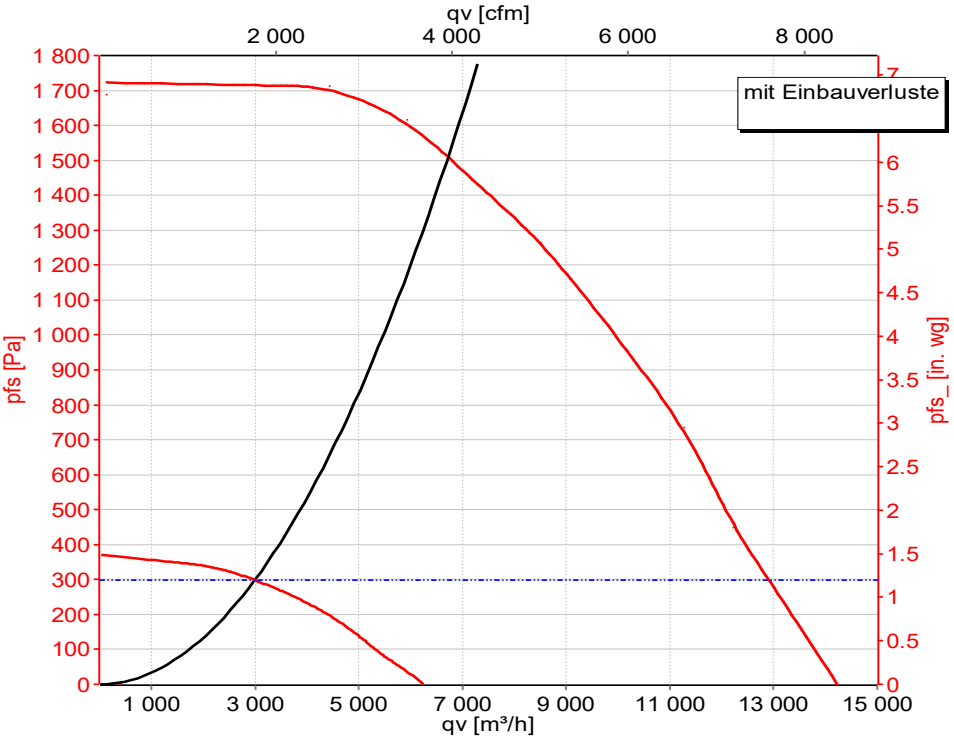
Die angegebenen Werte sind unter den oben genannten Messbedingungen gültig und kann entsprechend der tatsächlichen Einbausituation variieren.
Mit einer Abweichung vom Standard-Set-up, müssen die spezifischen Werte überprüft und mit dem Gerät installiert werden.

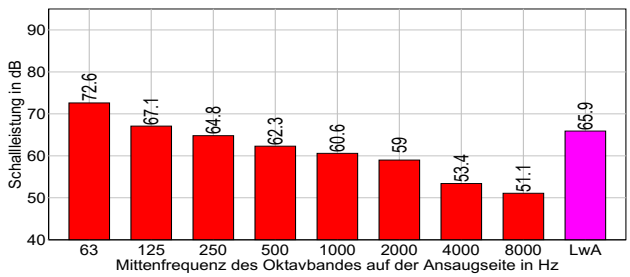
q_v = Volumenstr.
p_f = Gesamtdruck (stat. + dyn.)
P_{ed} = elektrische Eingangsleistung
$\eta_{ed} = q_v \times p_f / P_{ed}$ (Wirkungsgr. ges.)
$\eta_m = \eta_{es} / \eta_{sr}$ motor efficiency
I = Stromaufnahme
$L_WA(A,out)$ = Schallleistung druckseitig
$L_WA(A,in+out)$ = Schalleistung saugseitig
$\rho_{measured\ at}$ = Luftdichte Messbedingungen
$U_{control}$ = Steuerspannung

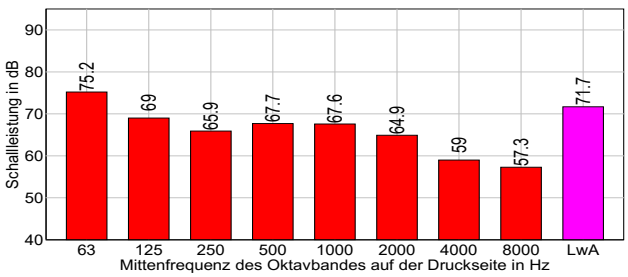
p_{fs} = statischer Druck
n = Lüfterdrehzahl
SFP = spezifische Ventilatorleistung
η_{es} = Wirkungsgrad statisch
impeller effic.: $\eta_{sr} = \eta_{es} / \eta_m$ static; $\eta_r = \eta_{ed} / \eta_m$ total
$L_WA(A,in)$ = Schallleistung saugseitig
FEIs = fan energy index static
$\rho_{calculated\ to}$ = Luftdichte umgerechnet
p_{nozzle} = effective pressure fan nozzle

Daten im Betriebspunkt

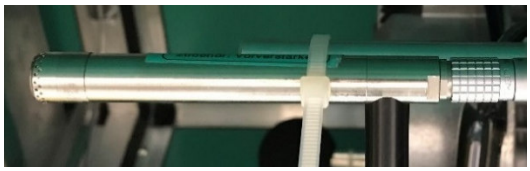
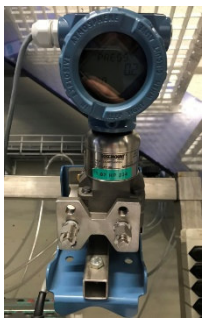
q_v	m³/h	2988
q_v	cfm	1759
p_{fs}	Pa	298.4
p_f	Pa	307
n	min^{-1}	1101
P_{ed}	W	455.3
SFP	kW/(m³/s)	0.549
η_{ed}; η_{es}	%	55.9; 54.4
η_m; η_r; η_{sr}	%	79.4 ;70.4; 68.5
I	A	0.955
$L_WA(A,in;out;in+out)$	dB(A)	65.9; 71.7; 72.7
$U_{control}$	V	3.6
p_{nozzle}	Pa	155
FEIs		1.84
Einstellungen		
$\rho_{calculated\ to}$	kg/m³	1.15
$\rho_{measured\ at}$	kg/m³	1.15
Effekte Bauraum RLT		
B=Breite Box	mm	1240
H=Höhe Box	mm	1040
Lüfter Ø:	mm	479.6
Druckabfall	Pa	0.829

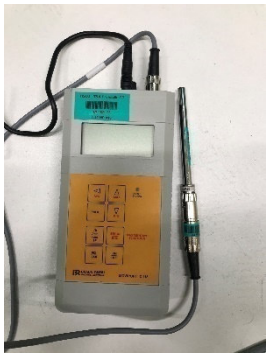






ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen · Phone +49 (0) 7938 81-0 · Fax +49 (0) 7938 81-110 · info1@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

Handschallpegelmessgerät		
Fabrikat	Norsonic	
Typ	nor140	
Messbereich	0 bis 120 dB	
Messunsicherheit	+ / - 3 dB bis 250 Hz, + / - 2 dB ab 250 Hz	
1“ Mikrofon		
Fabrikat	G.R.A.S. Sound & Vibration	
Typ	26 HF	
½“ Mikrofon		
Fabrikat	Norsonic	
Typ	1201/19084	
Messkreuz		
Fabrikat	Trox Hesco	
Typ	VME	
Messbereich	2'628 – 13'140 m^3/h	
Messunsicherheit	siehe technische Datenblätter	
Druckmessgerät		
Fabrikat	Rosemount	
Typ	300S1BAD1M5	
Messbereich	0 bis 7.5 mbar	

Druckmessgerät		
Fabrikat	Endress + Hauser	
Typ	PMD230-KB1B1EA1A	
Messbereich	-25 bis 25 mbar	
Elektrische Leistungsaufnahme		
Fabrikat	Infratek	
Typ	Power Analyser 106A	
Drehzahlmessgerät		
Fabrikat	Braun GmbH	
Typ	Moviport C 118	
Messbereich	0 bis 100'000 Hz	
Messunsicherheit	+ / - 0.05 % vom Wert + / - 1 in der letzten Stelle	
Referenzschallquelle		
Fabrikat	Brüel & Kjaer	
Typ	4204	

Volumenstrom-Messeinrich-tungen

Serie VME

Zur Volumenstrom-Messung in Luftleitungen

Rechteckige Volumenstrom-Messeinrichtungen zur Erfassung oder Überwachung des Volumenstromes

- Manuelle Luftstrommessung
- Permanente Luftstrommessung
- Messwerterfassung für Folgeregler oder Luft-Management-System LABCONTROL
- Geeignet für Strömungsgeschwindigkeiten bis zu 10 m/s
- Drucktransmitter zur automatischen Messwerterfassung werkseitig montiert, verschlaucht und verdrahtet
- Gehäuse-Leckluftstrom nach EN 15727, bis Klasse C

Statischer Differenz-drucktransmitter

Dynamischer Differenz-drucktransmitter

Serie		Seite
VME	Allgemeine Informationen	VME – 2
	Funktion	VME – 3
	Technische Daten	VME – 4
	Ausschreibungstext	VME – 5
	Bestellschlüssel	VME – 6
	Varianten	VME – 8
	Anbauteile	VME – 9
	Abmessungen und Gewichte	VME – 11
	Produktdetails	VME – 12
	Einbaudetails	VME – 13
	Inbetriebnahme	VME – 16
	Grundlagen und Definitionen	VME – 17

Anwendung

Anwendung
- Rechteckige Volumenstrom-Messeinrichtungen der Serie VME zur manuellen oder automatischen Messung von Volumenströmen
- Vereinfachung von Inbetriebnahme, Abnahme und Wartung
- Aufgrund geringer Druckdifferenzen zur dauerhaften Installation geeignet

Besondere Merkmale
- Messgenauigkeit ± 5 % auch bei ungünstigen Anströmbedingungen
- Wirkdruckbereich von ca. 8 – 200 Pa
- Geringe Druckdifferenz von ca. 17 – 32 % vom gemessenen Wirkdruck

Nenngrößen
- 39 Nenngrößen von 200 × 100 – 1000 × 1000

Beschreibung

Ausführungen
- Verzinktes Stahlblech
- P1: Oberfläche pulverbeschichtet, silbergrau (RAL 7001)

Bauteile und Eigenschaften
- Inbetriebnahmebereites Gerät, bestehend aus den mechanischen Bauteilen und optionalen Drucktransmittern
- Mittelwert bildender Differenzdrucksensor zur Luftstrommessung
- Optionale Drucktransmitter werkseitig montiert und verschlaucht
- Hohe Messgenauigkeit der Volumenströme

Anbauteile
- Dynamischer Differenzdrucktransmitter
- Statischer Differenzdrucktransmitter
- LABCONTROL: Komponenten für Luft-Management-Systeme

Konstruktionsmerkmale
- Rechteckiges Gehäuse
- Beidseitig mit Flansch, geeignet für Luftleitungsprofile
- Anschlussnippel für Schläuche mit 6 mm Innendurchmesser

Materialien und Oberflächen
Ausführung verzinktes Stahlblech
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech
- Sensorrohre aus Aluminium

Ausführung Pulverbeschichtung (P1)
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech mit Pulverbeschichtung

Normen und Richtlinien
- Gehäuse-Leckluftstrom nach EN 15727, Klasse C, (B + H) < = 400 Klasse B

Instandhaltung
- Wartungsfrei, da aufgrund der Konstruktion und der verwendeten Materialien keine Abnutzung erfolgt
- Nullpunktabgleich des statischen Differenzdrucktransmitters einmal jährlich empfohlen

Funktionsbeschreibung
Zur Messung des Volumenstromes enthält die Volumenstrom-Messeinrichtung einen Wirkdrucksensor.

Dieser Wirkdruck wird manuell gemessen und ausgewertet oder von einem Drucktransmitter in ein elektrisches Signal umgeformt.

Nenngrößen	200 x 100 – 1000 x 1000
Volumenstrombereich	45 – 10100 l/s oder 162 – 36360 m^3/h
Messgenauigkeit	± 5 % vom Messwert
Wirkdruckbereich	Ca. 5 – 250 Pa
Druckdifferenz der Messeinrichtung (Druckverlust)	17 – 32 % vom gemessenen Wirkdruck
Betriebstemperatur	10 – 50 °C

VME, Volumenstrombereiche

Nenngröße	$\dot{V}_{Nenn}$		$\dot{V}_{min}$		C-Wert		Δp_{st}	$\Delta\dot{V}$
	l/s	m^3/h	l/s	m^3/h	l/s	m^3/h	%	± %
200 × 100	**215**	**774**	45	162	14,8	53	19	5
300 × 100	**320**	**1152**	65	234	21,2	76	18	5
400 × 100	**425**	**1530**	85	306	28,8	104	18	5
500 × 100	**535**	**1926**	105	378	35,0	126	17	5
600 × 100	**650**	**2340**	130	468	44,0	158	18	5
200 × 200	**415**	**1494**	85	306	30,0	108	21	5
300 × 200	**620**	**2232**	125	450	45,0	162	21	5
400 × 200	**825**	**2970**	165	594	60,0	216	21	5
500 × 200	**1035**	**3726**	205	738	75,0	270	21	5
600 × 200	**1250**	**4500**	250	900	90,0	324	21	5
700 × 200	**1450**	**5220**	290	1044	107,0	385	22	5
800 × 200	**1650**	**5940**	330	1188	120,0	432	21	5
300 × 300	**920**	**3312**	185	666	75,0	270	23	5
400 × 300	**1230**	**4428**	245	882	100,0	360	23	5
500 × 300	**1535**	**5526**	305	1098	137,0	493	28	5
600 × 300	**1850**	**6660**	370	1332	147,0	529	22	5
700 × 300	**2150**	**7740**	430	1548	174,0	626	23	5
800 × 300	**2450**	**8820**	490	1764	207,0	745	25	5
900 × 300	**2770**	**9972**	555	1998	228,0	821	24	5
1000 × 300	**3100**	**11160**	620	2232	254,0	914	24	5
400 × 400	**1630**	**5868**	325	1170	146,0	526	28	5
500 × 400	**2040**	**7344**	410	1476	183,0	659	28	5
600 × 400	**2450**	**8820**	490	1764	212,0	763	26	5
700 × 400	**2850**	**10260**	570	2052	239,0	860	25	5
800 × 400	**3250**	**11700**	650	2340	281,0	1012	26	5
900 × 400	**3670**	**13212**	735	2646	320,0	1152	27	5
1000 × 400	**4100**	**14760**	820	2952	359,0	1292	27	5
500 × 500	**2540**	**9144**	510	1836	207,0	745	27	5
600 × 500	**3050**	**10980**	610	2196	234,0	842	24	5
700 × 500	**3550**	**12780**	710	2556	284,0	1022	26	5
800 × 500	**4050**	**14580**	810	2916	318,0	1145	25	5
900 × 500	**4570**	**16452**	915	3294	361,0	1300	25	5
1000 × 500	**5100**	**18360**	1020	3672	409,0	1472	26	5
600 × 600	**3650**	**13140**	730	2628	297,0	1069	26	5
800 × 600	**4850**	**17460**	970	3492	396,0	1426	27	5
1000 × 600	**6100**	**21960**	1220	4392	508,0	1829	28	5
800 × 800	**6500**	**23400**	1300	4680	543,0	1955	28	5
1000 × 800	**8100**	**29160**	1620	5832	681,0	2452	28	5
1000 × 1000	**10100**	**36360**	2020	7272	904,0	3254	32	5

C-Wert für eine Luftdichte von 1,2 kg/m^3
Δpst in Relation zum gemessenen Wirkdruck

Dieser Ausschreibungstext beschreibt die generellen Eigenschaften des Produkts. Texte für Varianten generiert unser Auslegungsprogramm Easy Product Finder.

Volumenstrom-Messeinrichtung in rechteckiger Bauform zur Messung von Volumenströmen in RLT-Anlagen, in 39 Nenngrößen.
Zur manuellen Bestimmung von Volumenströmen oder zur permanenten Überwachung des Istwertsignales.
Inbetriebnahmebereites Gerät, bestehend aus dem Gehäuse mit dem Mittelwert bildenden Differenzdrucksensor.
Differenzdrucksensor mit 3 mm Messbohrungen, dadurch unempfindlich gegen Verschmutzung.
Ventilator- und raumseitig geeignet zum Anbau von Luftleitungsprofilen.
Gehäuse-Leckluftstrom nach EN 15727, Klasse B.

Besondere Merkmale
- Messgenauigkeit ± 5 % auch bei ungünstigen Anströmbedingungen
- Wirkdruckbereich von ca. 8 – 200 Pa
- Geringe Druckdifferenz von ca. 17 – 32 % vom gemessenen Wirkdruck

Materialien und Oberflächen
Ausführung verzinktes Stahlblech
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech
- Sensorrohre aus Aluminium

Ausführung Pulverbeschichtung (P1)
- Gehäuse aus verzinktem Stahlblech mit Pulverbeschichtung

Ausführungen
- Verzinktes Stahlblech
- P1: Oberfläche pulverbeschichtet, silbergrau (RAL 7001)

Technische Daten
- Nenngrößen: 200 × 100 – 1000 × 1000
- Volumenstrombereich: 45 – 10100 l/s oder 162 – 36360 m^3/h
- Wirkdruckbereich: Ca. 5 – 250 Pa
- Druckdifferenz der Messeinrichtung (Druckverlust): 17 – 32 % vom gemessenen Wirkdruck
- Betriebstemperatur: 10 – 50 °C

Anbauteile
Volumenstrommessung mit statischem Differenzdrucktransmitter mit Istwertsignal zur Einbindung in die Gebäudeleittechnik.
- Versorgungsspannung 24 V AC/DC
- Signalspannungen 0 – 10 V DC oder 2 – 10 V DC
- EASYLAB: Über 0 – 10 V DC Signale oder über Erweiterungskarten (LonWorks, BACnet MS/TP, Modbus-RTU)

Auslegungsdaten
- $\dot{V}$ _____ _____ [m^3/h]

VME

VME – P1 / 600×400 / B10 / E0

1 2 3 4 5

1 Serie
VME Volumenstrom-Messeinrichtung, rechteckig

2 Material
Keine Eintragung: Verzinktes Stahlblech
P1 Oberfläche pulverbeschichtet RAL 7001, silbergrau

3 Nenngröße [mm]
B × H

4 Anbauteile (Differenzdrucktransmitter)
Keine Eintragung: Ohne
B10 Dynamischer Differenzdrucktransmitter
BB0 Statischer Differenzdrucktransmitter

5 Signalspannungsbereich
Für das Istwertsignal
Nur für Anbauteil B10 wählbar
E0 0 – 10 V
E2 2 – 10 V

Bestellbeispiel: VME/600×400/B10/E0

Nenngröße	600 × 400 mm
Differenzdrucktransmitter	Dynamisch
Istwertsignal	0 – 10 V

VME mit EASYLAB für Messwerterfassung

VME – P1 / 600×400 / ELAB / EC – E0 / ULZ

1 2 3 4 5 6 7

1 Serie
VME Volumenstrom-Messeinrichtung, rechteckig

2 Material
Keine Eintragung: Verzinktes Stahlblech
P1 Oberfläche pulverbeschichtet RAL 7001, silbergrau

3 Nenngröße [mm]
B × H

4 Anbauteile
ELAB EASYLAB Regler TCU3

5 Gerätefunktion
SC Erfassung Zuluft
EC Erfassung Abluft

6 Spannungsbereich Istwertsignal
E0 Spannungssignal 0 – 10 V DC
E2 Spannungssignal 2 – 10 V DC

7 Erweiterungen der Anbaugruppe
Option 1: Stromversorgung
Keine Eintragung: 24 V AC
T EM-TRF für 230 V AC
U EM-TRF-USV für 230 V AC, bietet unterbrechungsfreie Stromversorgung

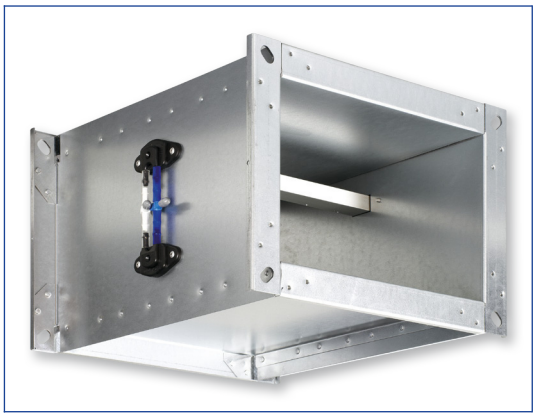
Option 2: Kommunikationsschnittstelle
Keine Eintragung: Ohne
L EM-LON für LonWorks FTT-10A
B EM-BAC-MOD-01 für BACnet MS/TP
M EM-BAC-MOD-01 für Modbus RTU
I EM-IP für BACnet IP, Modbus IP und Webserver
R EM-IP mit Echtzeituhr

Option 3: Automatischer Nullpunktabgleich
Keine Eintragung: Ohne
Z EM-AUTOZERO Magnetventil für automatischen Nullpunktabgleich

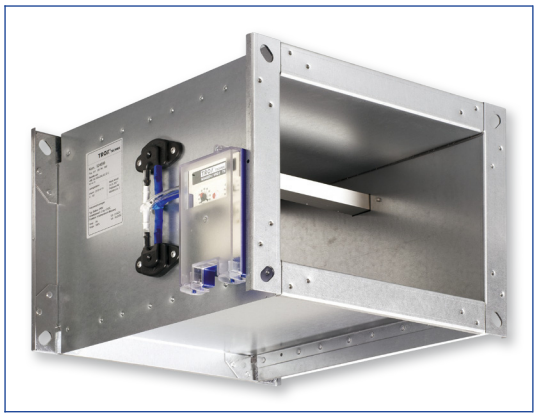
Bestellbeispiel: VME/600×400/B10/E0

Nenngröße	600 × 400 mm
Differenzdrucktransmitter	Dynamisch
Istwertsignal	0 – 10 V

Volumenstrom-Messeinrichtung Variante VME



Volumenstrom-Messeinrichtung Variante VME, mit Differenzdrucktransmitter



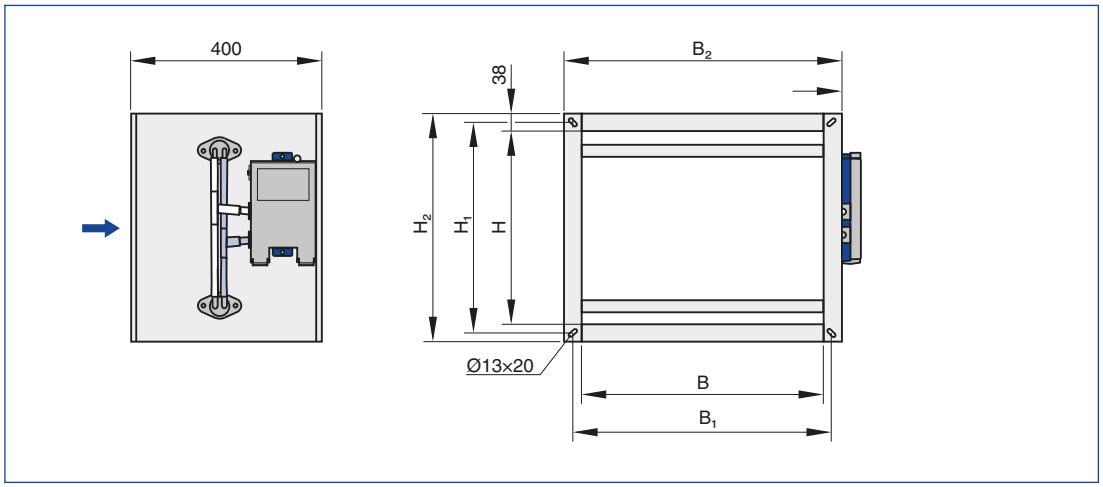
VME, Differenzdrucktransmitter VARYCONTROL

Bestellschlüsseldetail	Differenzdrucktransmitter	Messprinzip
Universal		
B10	Universalregler mit integriertem Differenzdrucktransmitter Fabrikat TROX/Belimo	dynamisch
BB0	Universalregler mit separatem Differenzdrucktransmitter Fabrikat TROX/Belimo	statisch

VME, Differenzdrucktransmitter LABCONTROL

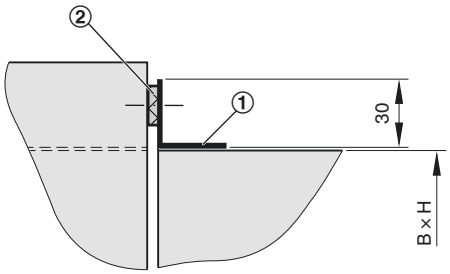
Bestellschlüsseldetail	Differenzdrucktransmitter	Messprinzip
EASYLAB		
ELAB	EASYLAB TCU3 (Messwerterfassung für das EASYLAB-System)	statisch

VME



Nenngröße	Nennbreite	Nennhöhe	B_1	B_2	H_1	H_2	m
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
200 × 100	200	100	234	276	134	176	5,0
300 × 100	300	100	334	376	134	176	6,0
400 × 100	400	100	434	476	134	176	7,0
500 × 100	500	100	534	576	134	176	8,0
600 × 100	600	100	634	676	134	176	10,0
200 × 200	200	200	234	276	234	276	6,0
300 × 200	300	200	334	376	234	276	7,0
400 × 200	400	200	434	476	234	276	8,5
500 × 200	500	200	534	576	234	276	10,0
600 × 200	600	200	634	676	234	276	11,0
700 × 200	700	200	734	776	234	276	12,5
800 × 200	800	200	834	876	234	276	13,5
300 × 300	300	300	334	376	334	376	8,0
400 × 300	400	300	434	476	334	376	9,5
500 × 300	500	300	534	576	334	376	11,0
600 × 300	600	300	634	676	334	376	12,0
700 × 300	700	300	734	776	334	376	13,5
800 × 300	800	300	834	876	334	376	14,5
900 × 300	900	300	934	976	334	376	16,0
1000 × 300	1000	300	1034	1076	334	376	17,0
400 × 400	400	400	434	476	434	476	10,5
500 × 400	500	400	534	576	434	476	11,5
600 × 400	600	400	634	676	434	476	13,0
700 × 400	700	400	734	776	434	476	14,5
800 × 400	800	400	834	876	434	476	15,5
900 × 400	900	400	934	976	434	476	17,0
1000 × 400	1000	400	1034	1076	434	476	18,0
500 × 500	500	500	534	576	534	576	14,0
600 × 500	600	500	634	676	534	576	16,0
700 × 500	700	500	734	776	534	576	17,5
800 × 500	800	500	834	876	534	576	19,5
900 × 500	900	500	934	976	534	576	23,0
1000 × 500	1000	500	1034	1076	534	576	20,5
600 × 600	600	600	634	676	634	676	17,0
800 × 600	800	600	834	876	634	676	20,0
1000 × 600	1000	600	1034	1076	634	676	23,0
800 × 800	800	800	834	876	834	876	22,0
1000 × 800	1000	800	1034	1076	834	876	25,0
1000 × 1000	1000	1000	1034	1076	1034	1076	27,0

Detail Anschlussprofil



① Luftleitungsprofil

② Komprimierbare Dichtung, kundenseitig

Einbau und Inbetriebnahme

- Lageunabhängig (ausgenommen Geräte mit statischem Differenzdrucktransmitter)
- An- und Abströmbedingungen beachten
- Statischer Differenzdrucktransmitter: Nullpunkt kontrollieren und gegebenenfalls justieren

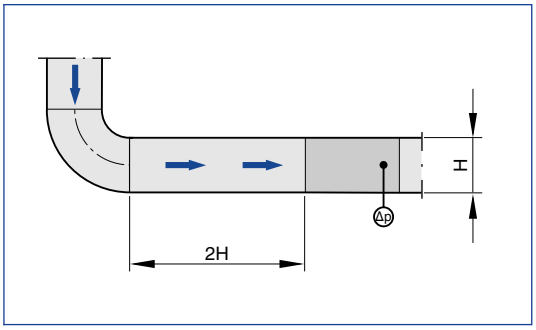
Anströmbedingungen

Die Volumenstromgenauigkeit $\Delta\dot{V}$ gilt für gerade Anströmung. Formstücke wie Bögen, Abzweige oder Querschnittsveränderungen verursachen Turbulenzen, die die Messung beeinflussen können. Bei Ausführung von Luftleitungsanschlüssen, wie z.B. dem Abzweig von einer Hauptleitung, ist die EN 1505 zu beachten. Für manche Einbausituationen sind gerade Anströmlängen erforderlich.

Platzbedarf für Inbetriebnahme und Instandhaltung

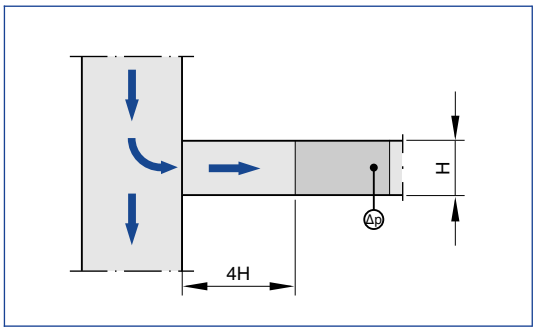
Um die Arbeiten zur Inbetriebnahme und Instandhaltung zu ermöglichen, ausreichenden Bauraum im Bereich der Anbauteile freihalten. Gegebenenfalls sind Revisionsöffnungen in ausreichender Größe erforderlich, sodass die Anbauteile leicht zugänglich sind.

Bogenanschluss, vertikal



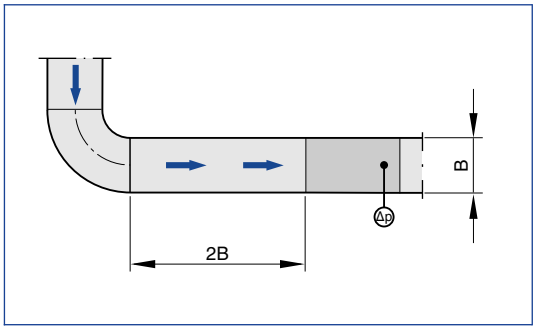
Ein Bogen - mit mindestens 2H gerader Anströmlänge vor der Volumenstrom-Messeinrichtung - hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Volumenstromgenauigkeit.

Abzweig von einer Hauptleitung, vertikal



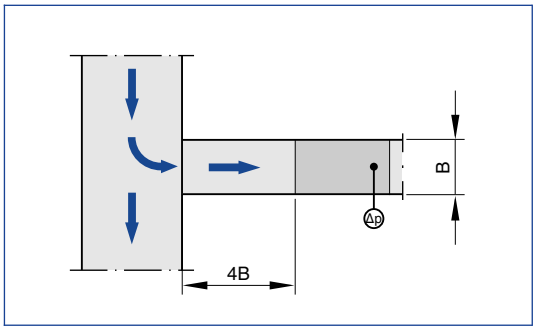
Das Abzweigen einer Strömung von einer Hauptleitung verursacht starke Turbulenzen. Die angegebene Volumenstromgenauigkeit $\Delta\dot{V}$ ist nur mit mindestens 4H gerader Anströmlänge zu erreichen. Kürzere Anströmlängen sind mit einem Lochblech in der Abzweigleitung vor der Volumenstrom-Messeinrichtung möglich. Direkter Anschluss, auch mit Lochblech, kann ein instabiles Istwertsignal zur Folge haben.

Bogenanschluss, horizontal



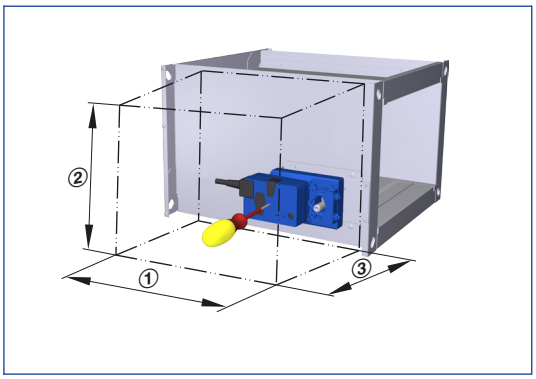
Ein Bogen - mit mindestens 2B gerader Anströmlänge vor der Volumenstrom-Messeinrichtung - hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Volumenstromgenauigkeit.

Abzweig von einer Hauptleitung, horizontal



Das Abzweigen einer Strömung von einer Hauptleitung verursacht starke Turbulenzen. Die angegebene Volumenstromgenauigkeit $\Delta\dot{V}$ ist nur mit mindestens 4B gerader Anströmlänge zu erreichen. Kürzere Anströmlängen sind mit einem Lochblech in der Abzweigleitung vor der Volumenstrom-Messeinrichtung möglich. Direkter Anschluss, auch mit Lochblech, kann ein instabiles Istwertsignal zur Folge haben.

Zugänglichkeit der Anbauteile



Platzbedarf

Anbauteile	①	②	③
	mm		
Ohne Anbauteile	200	H	200
VARYCONTROL			
Universalregler	300	H	300
LABCONTROL			
EASYLAB	500	H	400

H: Gerätehöhe

Berechnungsgrundlagen

- Grundlage für die Berechnung des Volumenstromes ist der gemessene Wirkdruck
- Wirkdruckmessung mit einem elektronischen Manometer oder einem Schrägrohrmanometer
- Luftdichte ρ = 1,2 kg/m³

Vorgaben

- VME/400 × 200
- Δp_w = 100 Pa (Vom Manometer abgelesener Wirkdruck)
- Volumenstrom $\dot{V}$ in m³/h

Gerätedaten

- C-Wert aus Tabelle: C = 216 m³/h (60 l/s)

Volumenstromberechnung für eine Luftdichte von 1,2 kg/m³

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_w}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_w} \times \sqrt{\frac{1.2}{\rho}}$$

Rechenverfahren

$$\dot{V} = 216 \times \sqrt{100}$$

$$\dot{V} = 2160 \text{ m}^3/\text{h}$$

Hauptabmessungen

ØD [mm]
Regelgeräte aus Stahlblech: Außendurchmesser des Anschlussstutzens
Regelgeräte aus Kunststoff: Innendurchmesser des Anschlussstutzens

$ØD_1$ [mm]
Lochkreisdurchmesser von Flanschen

$ØD_2$ [mm]
Außendurchmesser von Flanschen

$ØD_4$ [mm]
Innendurchmesser der Schraubenlöcher von Flanschen

L [mm]
Gerätelänge einschließlich Anschlussstutzen

L_1 [mm]
Gehäuse- oder Dämmschalenlänge

B [mm]
Breite der Luftleitung

B_1 [mm]
Lochabstand im Luftleitungsprofil (Breite)

B_2 [mm]
Außenabmessung des Luftleitungsprofils (Breite)

B_3 [mm]
Gerätebreite

H [mm]
Höhe der Luftleitung

H_1 [mm]
Lochabstand im Luftleitungsprofil (Höhe)

H_2 [mm]
Außenabmessung des Luftleitungsprofils (Höhe)

H_3 [mm]
Gerätehöhe

n [ ]
Anzahl Schraubenlöcher von Flanschen

T [mm]
Flanschdicke

m [kg]
Gerätegewicht (Masse) einschließlich Anbauteile zur automatischen Differenzdruckmessung

Definitionen

Volumenströme

$\dot{V}_{Nenn}$ [m^3/h] und [l/s]
Nennvolumenstrom (100 %)

$\dot{V}_{min}$ [m^3/h] und [l/s]
Volumenstrom

$\Delta\dot{V}$ [± %]
Volumenstromgenauigkeit der gemessenen

C-Wert [m^3/h] und [l/s]
Gerätekonstante für eine Luftdichte von 1,2 kg/m^3

Δp_w [Pa]
Wirkdruck

Δp_{st} [%]
Statische Druckdifferenz, in Relation zum gemessenen Wirkdruck

SENSO-VP

Volumenstromanzeiger - Wächter - Transmitter

Rund, OEM Version

- ***gut ablesbare LCD-Anzeige***
- ***Anzeige des Volumenstroms bis 99.999 mit folgenden Anzeigeeinheiten: m^3/h, l/s, ft^3/min***
- ***Anzeige des Grenzwertes (Limit) bis max. Volumenstrom***
- ***blinkende rote LED beim Unterschreiten des eingestellten Grenzwertes (Limit)***
- ***Programmierung von Limit, Signalbereich des Analogausgangs, K-Faktor und Luftdichte ρ***
- ***Speisung: 24V AC bei 50/60 Hz oder 24V DC***

Technische Daten

Gehäuse:	ABS hochschlagfest
Farbe Frontdeckel:	altweiß
Farbe Gehäuseunterteil:	anthrazit
Schutzart:	IP 54 mit Zusatzdichtung (Zubehör) IP 64
Betriebstemperatur:	-10 bis +40 °C
Lagertemperatur:	-20 bis +60 °C
rel. Luftfeuchtigkeit:	max. 75 %, nicht kondensierend
Masse Grundgehäuse:	112 x 58 mm [Ø x T]
Masse Frontabdeckung eckig: Frontabdeckung rund:	 184 x 139 x 20 mm [L x B x H] 145 mm Ø
Schlauchanschluss:	5 bis 6 mm Innendurchmesser
Arbeitsbereich:	50-5000 Pa
Anzeigebereich:	0-99.999 m³/h, l/s, ft³/min
Berstdruck:	75 kPa
Schutzklasse:	II (IEC 60536)
Toleranz:	≤ 1,5 %
Langzeitstabilität:	≤ ± 0,5 % vom EW/a
Approbationen (EMV):	EN61000-6-1, EN6000-6-2 EN61000-6-3, EN61000-6-4
Versorgungsspannung:	24V AC bei 50/60 Hz oder 24V DC, -20% +5%
Ausgang analog:	0(2)-10 V, 0,1 mA und / oder (0) 4-20 mA, max. Bürde 600Ω
Ausgang digital:	Relais, Wechsler, Ruhestromprinzip Kontaktbelastung 240VAC 2A 24VDC 2A
Kabelanschluss:	Verschraubung M16 zugentlastet Schraubklemmen

Typen

Frontabdeckung \ Arbeitsbereich	**50 ÷ 5000 Pa**
eckig	VP5000-00
rund	VP5000-01

Ausführung

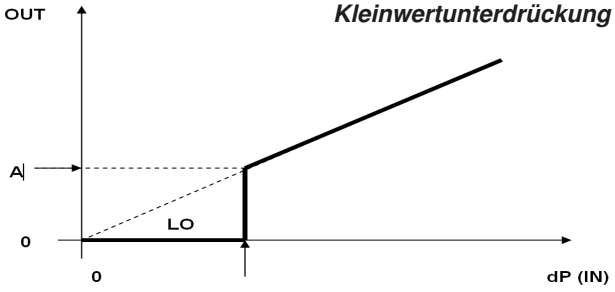
Der **SENSO-VP** besteht aus einem runden Funktionsteil und einer Frontabdeckung eckig oder rund.
Das Funktionsteil ist für den Einbau in Lüftungsgeräte und Schaltschränke optimiert. Auf der Rückseite sind die beiden Druck-Mess-Stutzen versenkt im Gehäuse angebracht und mit + (Überdruckseite) und - (Unterdruckseite) gekennzeichnet.

In der Mitte befindet sich eine Gewindehülse. Mit der mitgelieferten Gewindestange und der Flügelmutter wird der Haltebügel befestigt. Die Flügelmutter ist gegen Lockerung gesichert.
Auf der Gehäuserückseite sind 2 Kabeldurchbrüche vorgesehen.
2 Verschraubungen M16x1.5 liegen dem Montageset bei.

Die Abdichtung des Funktionsteils gegenüber der Montagefläche erfolgt mit einen integrierten O-Ring. Um beim Einbau die senkrechte Einbaulage zu gewährleisten, ist auf der Rückseite ein Pfeil angebracht, der nach oben zeigen muss.
Eingebaut im Funktionsteil befindet sich von vorne sichtbar das LCD-Display, eine LED zur Anzeige der Grenzwertunterschreitung und 3 Funktionstaster.

Die Frontabdeckung wird nach erfolgter Montage und Konfigurierung des Gerätes auf das Funktionsteil aufgeschnappt. Durch 3 Führungskerben ist dies nur in korrekter Position möglich. Das Abnehmen der Frontabdeckung erfolgt durch beidhändiges Ziehen bzw. unter zur Hilfenahme eines Schraubendrehers.

Kleinwertunterdrückung



Typ	LO	RA in Pa	OUT 0-20	OUT 4-20
VP5000	≤50 Pa	variabel	$A(V)=\frac{50Pa}{RA[Pa]}\cdot 10V$ $A(mA)=\frac{50Pa}{RA[Pa]}\cdot 20mA$	$A(V)=\frac{50Pa}{RA[Pa]}\cdot 8V+2V$ $A(mA)=\frac{50Pa}{RA[Pa]}\cdot 16mA+4mA$

LO: Low (Kleinwertunterdrückung) RA: Range (Messbereich)

SENSO-VP

Volumenstromanzeiger - Wächter - Transmitter

Aktivierung und Bedienung

Vor dem Anlegen der Versorgungsspannung alle anderen elektrischen Anschlüsse anschließen. Zur Inbetriebnahme des SENSO-VP die Versorgungsspannung 24V anlegen.
Polarität beachten!
Das Gerät ist sofort betriebsbereit: LCD-Anzeige.
Die Einstellung der Parameter erfolgt über die 3 Taster bei abgenommener Frontabdeckung. Unterhalb von 50 Pa (Typ VP5000) wird die Kleinwertunterdrückung LO (= low) aktiv.

Einstellen der Anzeigeeinheit (Dimension)
Durch kurzes Drücken des unteren Tasters (S1) im Normalbetrieb wechselt die Einheit zwischen m³/h, l/s, ft³/min.

Programmierung des SENSO-VP
Während der Programmierung bleiben die aktuell anstehenden Werte der Anzeige und des Analogausgangs eingefroren. Durch längeres Drücken des unteren Tasters (S1) gelangt man in den Programmiermodus. Der einstellbare Parameter wird durch Blinken angezeigt. Durch weiteres kurzzeitiges Drücken von S1 wechseln die Menüpunkte in der Reihenfolge:

Limit (Grenzwert) - Range max (Messbereich) - Out (mA) - K-Faktor - Luftdichte ρ

Blinkt das entsprechende Feld, wird mit der Taste oben links (S2) und der Taste oben rechts (S3) der einzustellende Wert verändert:
Kurze Tastendrücke → Einzelschritte
Langer Tastendruck → zunehmend beschleunigte Änderung

Limit: Eingegeben wird der untere Grenzwert in der gewählten Einheit. Bei Unterschreitung blinkt die LED und das Relais fällt ab (dto. bei Ausfall der Versorgungsspannung).

Range max wird z.Zt. dimensionslos angezeigt und stellt den Wert in der gewählten Masseinheit dar, bei dem der max. Analogausgang 20mA oder 10V ansteht.
Der Analogausgang wird programmiert auf 0-20 (mA) entspricht 0-10 V, oder 4-20 (mA) entspricht 2-10 V.

Eingegeben wird der K-Faktor (Angabe durch Hersteller der Messeinheit) und die Luftdichte, die mit dem Faktor 100 multipliziert ist (Defaultwert 112 = 1,12 kg/m³).

Speichern (OK)
Werden die Taster länger als 5 Sek. nicht betätigt, werden die eingestellten Werte gespeichert und die Programmierung automatisch verlassen.

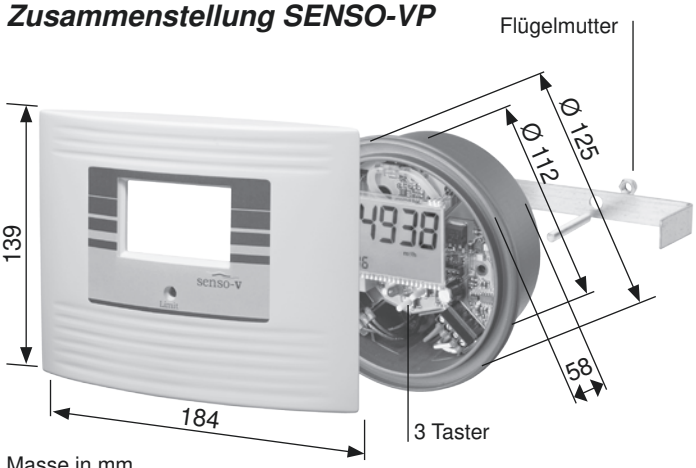
0-Punkt-Korrektur
Geräte-Versorgungsspannung trennen. Dann die Messeingänge druckfrei machen (beide Schläuche abziehen). Unteren Taster (S1) drücken und gedrückt halten.
Geräte-Versorgungsspannung anlegen (→ Anzeige blinkt). Taster S1 loslassen (→ angezeigter Druck: 0 Pa).
Taster S1 kurz drücken und gleich wieder loslassen (→ Wert wird übernommen).

Anzeige des Differenzdruckes zu Kontrollzwecken
Durch gleichzeitiges Drücken der oberen beiden Taster wird der gemessene Differenzdruck in Pa so lange angezeigt, wie die Taster gedrückt bleiben.

Erweiterte Kalibrierungsmöglichkeiten auf Anfrage.

Lieferumfang: Die Standardausführung enthält den Funktionsteil, die Frontabdeckung und die Montageanleitung.
Zubehör: Montageset SENSO-ZP, O-Ring für IP 64 SENSO-D, Clima-Set SENSO-CS, Hutabdeckung zur Montage SENSO-H mit 30 oder 50 mm Höhe.

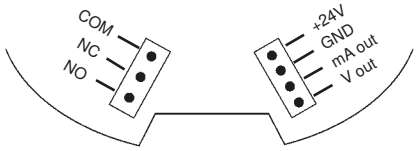
Zusammenstellung SENSO-VP



Masse in mm

Durchmesser:
Frontabdeckung rund: 145 mm

Elektrischer Anschluss



Ist das Relais abgefallen (Grenzwertunterschreitung oder Spannungsausfall), sind COM und NC miteinander verbunden.

Wirkungsweise

Der gemessene Differenzdruck wird mit flexiblen Schläuchen über die Anschlussnippel auf den Piezo-Differenzdrucksensor geleitet, elektronisch ausgewertet, mit dem programmierten K-Faktor und der Dichte ρ in Volumenstrom umgerechnet und im LCD-Display angezeigt.

Die Berechnungsbasis bildet folgende Grundformel:

$$\dot{V}_h = K \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

$\dot{V}_h$ = Volumenstrom [m³/h]
K = K-Faktor [m²s/h]
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Hinweis: Viele Hersteller verwenden nicht die Grundformel, sondern gestrippte Formeln. Mit dem Herstellerwert immer auch die Formel beschaffen, auf der der Wert basiert.

Montage

In die Sandwichplatte oder die Schaltschranktür wird ein Loch von Ø115 mm gefräst und der Funktionsteil von vorne durch die Öffnung geschoben. Die Montagerichtung wird durch einen nach oben zeigenden Pfeil auf der Geräterückseite markiert. Die Gewindestange wird mit einem Schraubendreher in die Gewindehülse fest eingedreht, der Haltebügel darüber geschoben und mit der Flügelmutter gesichert. Beim Anschliessen der Druckübertragungsschläuche ist auf die Einhaltung der Druckrichtung (+ Überdruck, - Unterdruck) zu achten. Nun kann die Frontabdeckung aufgeschnappt werden.

Die Bedienungsanleitung ist auf der Rückseite der Frontabdeckung eingeklebt.

Durrer-Technik AG
Winkelbüel 3 6043 Adligenswil
Tel. 041 375 00 11 Fax 041 375 00 22
Info@durrer-technik.ch www.durrer-technik.ch

Umwandlung Differenzdruck in Volumenstrom für SENSO-VP

Grundformel:

$$V = K_1 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad \text{oder} \quad V_h = K_2 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \ ^*$$

***** ist in SENSO Produkten angewandt

$$\text{oder} \quad V_h = K_3 \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

V	Volumenstrom	(m^3/s)
V_h	Volumenstrom	(m^3/h)
K_1	Konstantwert	(m^2)
Δp	Druckdifferenz	(Pa)
ρ	Luftdichte	(kg/m^3)

$$K_2 = K_1 \ 3600 \left(\frac{m^2 \cdot s}{h}\right)$$

$$K_3 = K_1 \cdot 3600 \sqrt{2} = K_1 \cdot 5091 \left(\frac{m^2 \cdot s}{h}\right)$$

K-Wert wird vom Hersteller des Gerätes, an dem die Druckdifferenz abgenommen wird, angegeben und ist theoretisch

$$K_1 = \alpha \cdot \varepsilon \cdot A_d$$

α	Durchflusszahl (dimensionslos)
ε	Expansionszahl (dimensionslos)
A_d	Öffnungsquerschnitt des Drosselgerätes (m^2)

$$\Delta p = w^2 \cdot \frac{\rho}{2} \qquad w = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

w	Geschwindigkeit	(m/s)

Masseinheiten

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{kg}{s^2 \cdot m}$$

$$N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

Durrer-Technik AG
Winkelbüel 3 6043 Adligenswil
Tel. 041 375 00 11 Fax 041 375 00 22
Info@durrer-technik.ch www.durrer-technik.ch

K-Wert für SENSO-VP

Unten finden Sie einige Formeln zur Berechnung der
K_{senso} Faktoren für senso **VP**
Die daraus resultierende K_{senso} - Faktoren sind in den senso **VP** zu Programmieren.

Berechnungsalgorithmus in Senso:

$$V_h = K_{senso} \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \qquad \Delta p = \frac{\rho}{2} \left(\frac{V_h}{K_{senso}} \right)^2$$

V_h	Volumenstrom (m^3/h)
K_{senso}	K-Faktor, Einstellparameter im SENSO (m^2s/h), Umrechnung ist vom Ventilatorfabrikat abhängig
Δp	Messwert Differenzdruck an der Ventilatoreinlaufdüse (Pa)
ρ	Luftdichte, Einstellparameter im SENSO (kg/m^3)

Gebhardt – Ventilatoren: Typ: RZR, RZA, RZM, RLM, usw.

$$K_{senso} = K_{Gebhardt}$$

Fläkt - Ventilatoren: Typ: CXLF, GXLB, GXHB, GPEB, usw.

$$K_{senso} = \frac{2788.5}{K_{Fläkt}}$$

Ziehl- Abegg - Ventilatoren: Typ: ER...C, GR...C, usw.

$$K_{senso} = K_{Ziehl.} \cdot 0.7746$$

Ebm- papst – Ventilatoren: Typ: R3G, K3K, usw.

$$K_{senso} = K_{Ebm.}\, 0.7746$$

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut

Kalibrierschein

Calibration Certificate

Gegenstand: *Object:*	Referenz-Schallquelle Reference sound source
Hersteller: *Manufacturer:*	Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S Skodsborgvej 307 2850 Nærum Dänemark
Typ: *Type:*	4204
Kennnummer: *Serial No.:*	552 307
Auftraggeber: *Applicant:*	Hochschule Luzern Technik & Architektur Technikumstr. 21 6048 Horw Schweiz
Anzahl der Seiten: *Number of pages:*	6
Geschäftszeichen: *Reference No.:*	1.72-4082390/16
Kalibrierzeichen: *Calibration mark:*	17024 PTB 16
Datum der Kalibrierung: *Date of calibration:*	2016-10-20
Im Auftrag *On behalf of PTB*	Braunschweig, 2016-10-21

Siegel
Seal

Dipl.-Ing. C. Bethke

391 00A n

Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.
Calibration Certificates without signature and seal are not valid. This Calibration Certificate may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

1. Auftraggeber, Art der Messung

Im Auftrag der Firma Hochschule Luzern, Technik & Architektur, Technikumstr. 21, 6048 Horw, Schweiz, wurde die obengenannte Referenz-Schallquelle kalibriert. Die Messungen erfolgten im Halb-Freifeldraum nach dem Hüllflächenverfahren nach ISO 6926.

2. Details zum Messverfahren

Im 190 m^3 großen Halb-Freifeldraum der PTB, der in seinen Eigenschaften den Anforderungen nach ISO 6926 entspricht, wurde auf einer Halbkugel-Hüllfläche (r=2 m) um die Schallquelle auf einem spiralförmigen Messpfad der mittlere Schalldruckpegel gemessen und daraus die Schallleistung bestimmt. Der Frequenzbereich betrug 100 Hz bis 20 kHz. Die Messungen wurden nach mindestens einer Stunde Warmlaufzeit begonnen.

3. Kalibrierbedingungen

	115 Volt/60 Hz	230 Volt/50 Hz
Temperatur:	---- ±1°C	21 ±1°C
Luftdruck:	---- ±5 hPa	1008 ±5 hPa
relative Luftfeuchte:	---- ±3 %	50 ±3 %
Drehzahl:	---- ±3 1/min	2900 ±3 1/min

Der Spannungswahlschalter befand sich bei Betrieb mit 230 Volt Netzspannung in Stellung "220V".

4. Verwendete Geräte

Mikrophon, Brüel & Kjær, Typ 4133, Ser.-Nr.: 1 832 456
Vorverstärker, Brüel & Kjær, Typ 2619, Ser.-Nr.: 1 037 877
Real-Time Analyser, Norsonic, Typ RTA 830-2, Ser.-Nr.: 10 749
Thermo-/Hygrometer, Ahlborn, Typ Almemo 24901, Ser.-Nr.: H14040206
Barometer, Thies
Drehzahlmesser, DT 5350

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse für 1/3-Oktavbänder und für die Gesamtpegel sind in Tabelle 1 zusammengefasst und in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Alle Werte sind mit dem elektrisch bestimmten Frequenzgang des Messsystems und dem akustisch bestimmten Frequenzgang des Mikrophons korrigiert. Die Luftabsorption nach ISO 9613 wurde berücksichtigt. Die angegebenen Schallleistungspegel sind die bei den angegebenen Umgebungsbedingungen tatsächlich von der Quelle emittierten Schallleistungspegel, d.h. die Umrechnung der Schallleistung auf Referenzbedingungen nach ISO 6926 wurde nicht vorgenommen.

Die angegebenen Ergebnisse sind Mittelwerte aus Messreihen verteilt über mehrere Tage und auf 0,1 dB gerundet; die Messunsicherheit des Verfahrens ist in Tabelle 1 nach ISO 6926 angegeben. Das Vertrauensniveau beträgt 95%.

6. Schlussbemerkungen

Sofern zwischenzeitlich keine Eingriffe (Reparatur u.ä.) vorgenommen werden oder Beschädigungen vorliegen, wird eine akustische Überprüfung der Referenz-Schallquelle nach 4 Jahren empfohlen.

Die Messungen wurden in der Arbeitsgruppe für Angewandte Akustik durchgeführt.

1. Applicant, measurement method

The above reference sound source was calibrated on request of Lucerne University of Applied Science and Arts, Technikumstr. 21, 6048 Horw, Switzerland. The measurements were carried out by the enveloping surface method according to ISO 6926 in the semi-anachoic room.

2. Details of the measurement method

The calibration was carried out in a semi-anechoic room of PTB with a volume of 190 m^3, whose characteristics are in compliance with the requirements of ISO 6926. The mean sound pressure level was measured along a spiral measurement path on a hemispherical enveloping surface (r=2 m) around the sound source, and the sound power was determined on the basis of the results obtained. The frequency range extended from 100 Hz to 20 kHz. The measurements were started after a warm-up period of at least 1 hour.

3. Environmental conditions

	115 volt/60 Hz	*230 volt/50 Hz*
temperature:	*---- ±1°C*	*21 ±1°C*
atmospheric pressure:	*---- ±5 hPa*	*1008 ±5 hPa*
relative humidity:	*---- ±3 %*	*50 ±3 %*
speed:	*---- ±3 1/min*	*2900 ±3 1/min*

In operation at 230 V supply voltage, the voltage selector was in the 220 V position.

4. Measurement equipment

microphone, Brüel & Kjær, type 4133, ser.-No.: 1 832 456
pre-amplifier, Brüel & Kjær, Type 2619, ser. No.: 1 037 877
real-time analyser, Norsonic, Type RTA 830-2, ser. No.: 10 749
thermo-/hygrometer, Ahlborn, Type Almemo 24901, Ser.-Nr.: H14040206
barometer, Thies
rev counter, DT 5350

5. Results

The measurement results for 1/3 octave bands and for the total levels have been summarised in Table 1 and graphically represented in Fig. 1.

All values have been corrected by the frequency response of the measuring system (electrically determined) and the frequency response of the microphone (acoustically determined). Air absorption in accordance with to ISO 9613-1 has been taken into account. The sound power levels stated are the sound power levels really emitted under the environmental conditions specified, i.e. conversion of the acoustic power to reference conditions according to ISO 6926 has not been carried out.

The results stated are mean values from measurement series carried out over several days and rounded to 0,1 dB; the uncertainty of the method is given in Table 1 in accordance with ISO 6926. The confidence level is 95%.

6. Concluding remarks

It is recommended to perform an acoustic check of the reference sound source after four years, unless corrective actions (repairs and the like) have been taken or damage has occurred in the meantime.

The measurements were carried out in the Applied Acoustics working group.

Abb.:1

Referenz-Schallquelle Brüel & Kjær Type 4204, #552 307
Kalibrierung im Halb-Freifeldraum

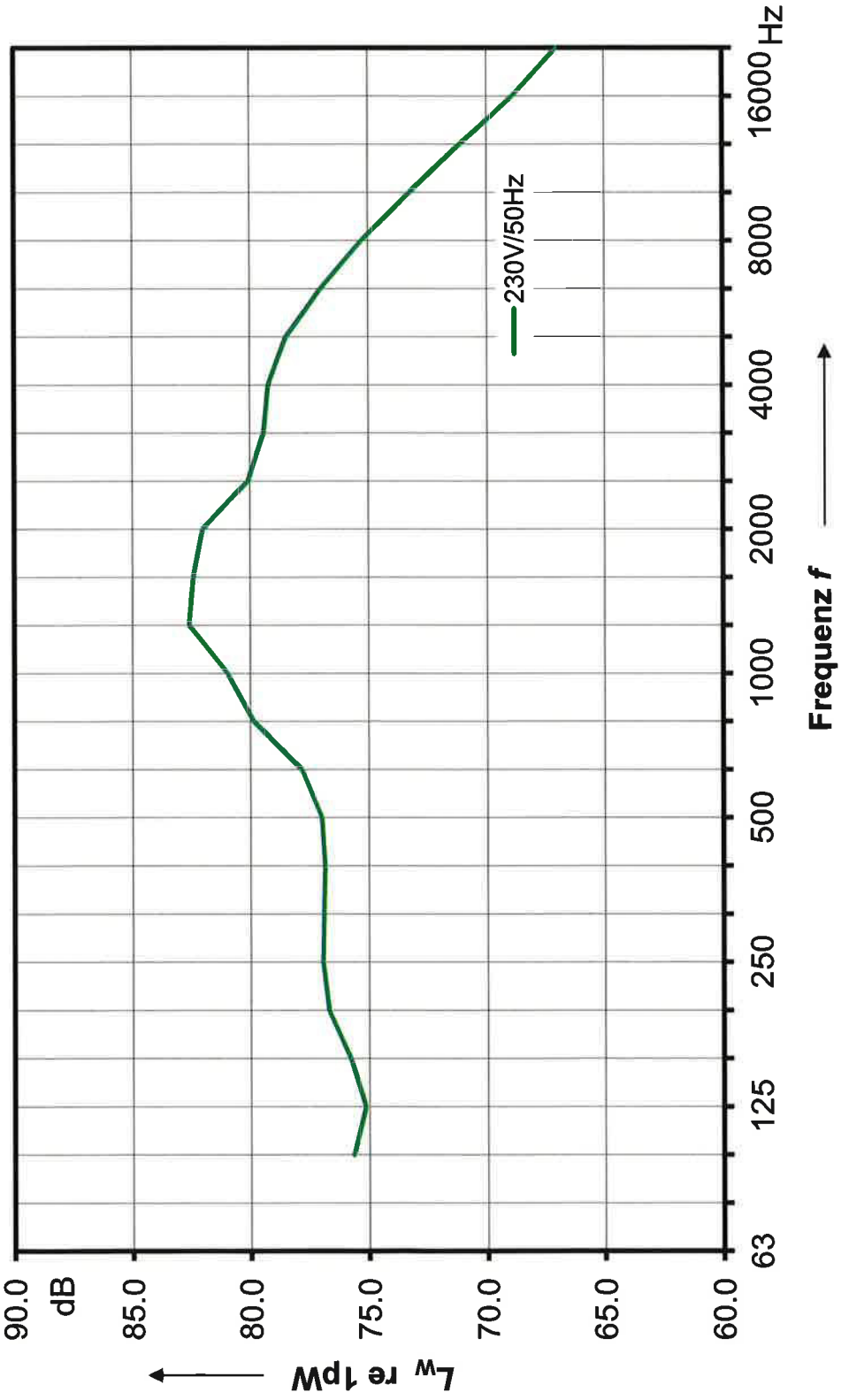


Tabelle 1: Schallleistungspegel L_w in dB re 1pW
Referenz-Schallquelle B&K Typ 4204

Table 1: Sound power level L_w in dB re 1 pW
Reference sound source B&K type 4204

#552 307

Frequenz *frequency* Hz	115V/60Hz L_W dB	230V/50Hz L_W dB	95% Vertrauensbereich *confidence interval* dB
100	--.-	75.6	±1.6
125	--.-	75.1	±1.6
160	--.-	75.8	±1.6
200	--.-	76.7	±0.6
250	--.-	77.0	±0.6
315	--.-	76.9	±0.6
400	--.-	76.9	±0.6
500	--.-	77.0	±0.6
630	--.-	77.9	±0.6
800	--.-	79.9	±0.6
1000	--.-	81.0	±0.6
1250	--.-	82.6	±0.6
1600	--.-	82.4	±0.6
2000	--.-	82.0	±0.6
2500	--.-	80.1	±0.6
3150	--.-	79.4	±0.6
4000	--.-	79.2	±0.6
5000	--.-	78.5	±0.6
6300	--.-	77.0	±0.6
8000	--.-	75.3	±0.6
10000	--.-	73.2	±0.6
12500	--.-	71.1	±0.6
16000	--.-	68.9	±0.6
20000	--.-	67.0	±0.6
A	--.-	91.7	±0.6
LIN	--.-	92.1	±0.6

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und Berlin ist das nationale Metrologieinstitut und die technische Oberbehörde der Bundesrepublik Deutschland für das Messwesen. Die PTB gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie erfüllt die Anforderungen an Kalibrier- und Prüflaboratorien auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025.

Zentrale Aufgabe der PTB ist es, die gesetzlichen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) darzustellen, zu bewahren und weiterzugeben. Die PTB steht damit an oberster Stelle der metrologischen Hierarchie in Deutschland. Die Kalibrierscheine der PTB dokumentieren eine auf nationale Normale rückgeführte Kalibrierung.

Zur Sicherstellung der weltweiten Einheitlichkeit der Maßeinheiten arbeitet die PTB mit anderen nationalen metrologischen Instituten auf regionaler europäischer Ebene in EURAMET und auf internationaler Ebene im Rahmen der Meterkonvention zusammen. Dieses Ziel wird durch einen intensiven Austausch von Forschungsergebnissen und durch umfangreiche internationale Vergleichsmessungen erreicht.

The Physikalisch-Technische Bundesanstalt *(PTB) in Braunschweig and Berlin is the National Metrology Institute and the supreme technical authority of the Federal Republic of Germany for metrology. The PTB comes under the auspices of the Federal Ministry of Economics and Energy. It meets the requirements for calibration and testing laboratories as defined in DIN EN ISO/IEC 17025.*

The central task of PTB is to realize, to maintain and to disseminate the legal units in compliance with the International System of Units (SI). PTB thus is at the top of the metrological hierarchy in Germany. The calibration certificates issued by PTB document a calibration traceable to national measurement standards.

PTB cooperates with other national metrology institutes - at the regional European level within EURAMET and at the international level within the framework of the Metre Convention - with the aim of ensuring the worldwide coherence of the measurement units. This aim is achieved by an intensive exchange of the results of research work and by comprehensive international comparison measurements.

1.01 MP 01L

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

Kalibrierschein

Calibration Certificate

Gegenstand: *Object:*	Referenz-Schallquelle *Reference sound source*
Hersteller: *Manufacturer:*	Brüel & Kjær sound and vibration measurement A/S 307, Skodsborgvej 2850 Nærum Dänemark
Typ: *Type:*	4204
Kennnummer: *Serial number:*	680 790
Auftraggeber: *Applicant:*	HTA Luzern Prüfstelle HLK Technikumstr. 21 6048 Horw Schweiz
Anzahl der Seiten: *Number of pages:*	6
Geschäftszeichen: *Reference No.:*	1.71-4030375/07
Kalibrierzeichen: *Calibration mark:*	1664-PTB-07
Datum der Kalibrierung: *Date of calibration:*	2007-06-12

Im Auftrag
By order

Braunschweig, 2007-06-12

Siegel

Bearbeiter:
Examiner:

Dipl-Ing. C. Bethke

391 00 i

Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Kalibrierschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.
Calibration certificates without signature and seal are not valid. This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

1. Auftraggeber, Art der Messung

Im Auftrag der Firma HTA Luzern, Prüfstelle HLK, Technikumstr. 21, 6048 Horw, Schweiz, wurde die obengenannte Referenz-Schallquelle kalibriert. Die Messungen erfolgten im Halb-Freifeldraum nach dem Hüllflächenverfahren nach ISO 6926.

2. Details zum Messverfahren

Im 190 m^3 großen Halb-Freifeldraum der PTB, der in seinen Eigenschaften den Anforderungen nach ISO 6926 entspricht, wurde auf einer Halbkugel-Hüllfläche (r=2 m) um die Schallquelle auf einem spiralförmigen Messpfad der mittlere Schalldruckpegel gemessen und daraus die Schallleistung bestimmt. Der Frequenzbereich betrug 50 Hz bis 20 kHz. Die Messungen wurden nach mindestens einer Stunde Warmlaufzeit begonnen.

3. Kalibrierbedingungen

	115 Volt/60 Hz	230 Volt/50 Hz
Temperatur:	--- ±1°C	24 ±1°C
Luftdruck:	--- ±5 hPa	1001 ±5 hPa
relative Luftfeuchte:	--- ±3 %	66 ±3 %
Drehzahl:	--- ±3 1/min	2889 ±3 1/min

Der Spannungswahlschalter befand sich bei Betrieb mit 230 Volt Netzspannung in Stellung "220V".

4. Verwendete Geräte

Mikrophon, Brüel & Kjær, Typ 4133, Ser.-Nr.: 703 335
Vorverstärker, Brüel & Kjær, Typ 2639, Ser.-Nr.: 1 334 467
Real-Time Analyser, Norsonic, Typ RTA 830-2, Ser.-Nr.: 10 749
Thermometer, Thies
Hygrometer, Thies
Barometer, Thies
Drehzahlmesser, DT 5350

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse für 1/3-Oktavbänder und für die Gesamtpegel sind in Tabelle 1 zusammengefasst und in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Alle Werte sind mit dem elektrisch bestimmten Frequenzgang des Messsystems und dem akustisch bestimmten Frequenzgang des Mikrophons korrigiert. Die Luftabsorption nach ISO 9613 wurde berücksichtigt. Die angegebenen Schallleistungspegel sind die bei den angegebenen Umgebungsbedingungen tatsächlich von der Quelle emittierten Schallleistungspegel, d.h. die Umrechnung der Schallleistung auf Referenzbedingungen nach ISO 6926 wurde nicht vorgenommen.

Die angegebenen Ergebnisse sind Mittelwerte aus Messreihen verteilt über mehrere Tage und auf 0,1 dB gerundet; die Messunsicherheit des Verfahrens ist in Tabelle 1 nach ISO 6926 angegeben. Das Vertrauensniveau beträgt 95%.

6. Schlussbemerkungen

Sofern zwischenzeitlich keine Eingriffe (Reparatur u.ä.) vorgenommen werden oder Beschädigungen vorliegen, wird eine akustische Überprüfung der Referenz-Schallquelle nach 4 Jahren empfohlen.

Die Messungen wurden in der Arbeitsgruppe für Bauakustik durchgeführt.

1. Applicant, measurement method

The above reference sound source was calibrated on request of HTA Luzern, Prüfstelle HLK, Technikumstr. 21, 6048 Horw, Switzerland. The measurements were carried out by the enveloping surface method according to ISO 6926 in the semi-anachoic room.

2. Details of the measurement method

The calibration was carried out in a semi-anechoic room of PTB with a volume of 190 m^3, whose characteristics are in compliance with the requirements of ISO 6926. The mean sound pressure level was measured along a spiral measurement path on a hemispherical enveloping surface (r=2 m) around the sound source, and the sound power was determined on the basis of the results obtained. The frequency range extended from 50 Hz to20 kHz. The measurements were started after a warm-up period of at least 1 hour.

3. Environmental conditions

	115 volt/60 Hz	230 volt/50 Hz
temperature:	--- ±1°C	24 ±1°C
atmospheric pressure:	--- ±5 hPa	1001 ±5 hPa
relative humidity:	--- ±3 %	66 ±3 %
speed:	--- ±3 1/min	2889 ±3 1/min

In operation at 230 V supply voltage, the voltage selector was in the 220 V position.

4. Measurement equipment

microphone, Brüel & Kjær, type 4133, ser.-No.: 703 335
pre-amplifier, Brüel & Kjær, Type 2639, ser. No.: 1 334 467
real-time analyser, Norsonic, Type RTA 830-2, ser. No.: 10 749
thermometer, Thies
hygrometer, Thies
barometer, Thies
rev counter, DT 5350

5. Results

The measurement results for 1/3 octave bands and for the total levels have been summarised in Table 1 and graphically represented in Fig. 1.

All values have been corrected by the frequency response of the measuring system (electrically determined) and the frequency response of the microphone (acoustically determined). Air absorption in accordance with to ISO 9613-1 has been taken into account. The sound power levels stated are the sound power levels really emitted under the environmental conditions specified, i.e. conversion of the acoustic power to reference conditions according to ISO 6926 has not been carried out.

The results stated are mean values from measurement series carried out over several days and rounded to 0,1 dB; the uncertainty of the method is given in Table 1 in accordance with ISO 6926. The confidence level is 95%.

6. Concluding remarks

It is recommended to perform an acoustic check of the reference sound source after four years, unless corrective actions (repairs and the like) have been taken or damage has occurred in the meantime.

The measurements were carried out in the Building Acoustics working group.

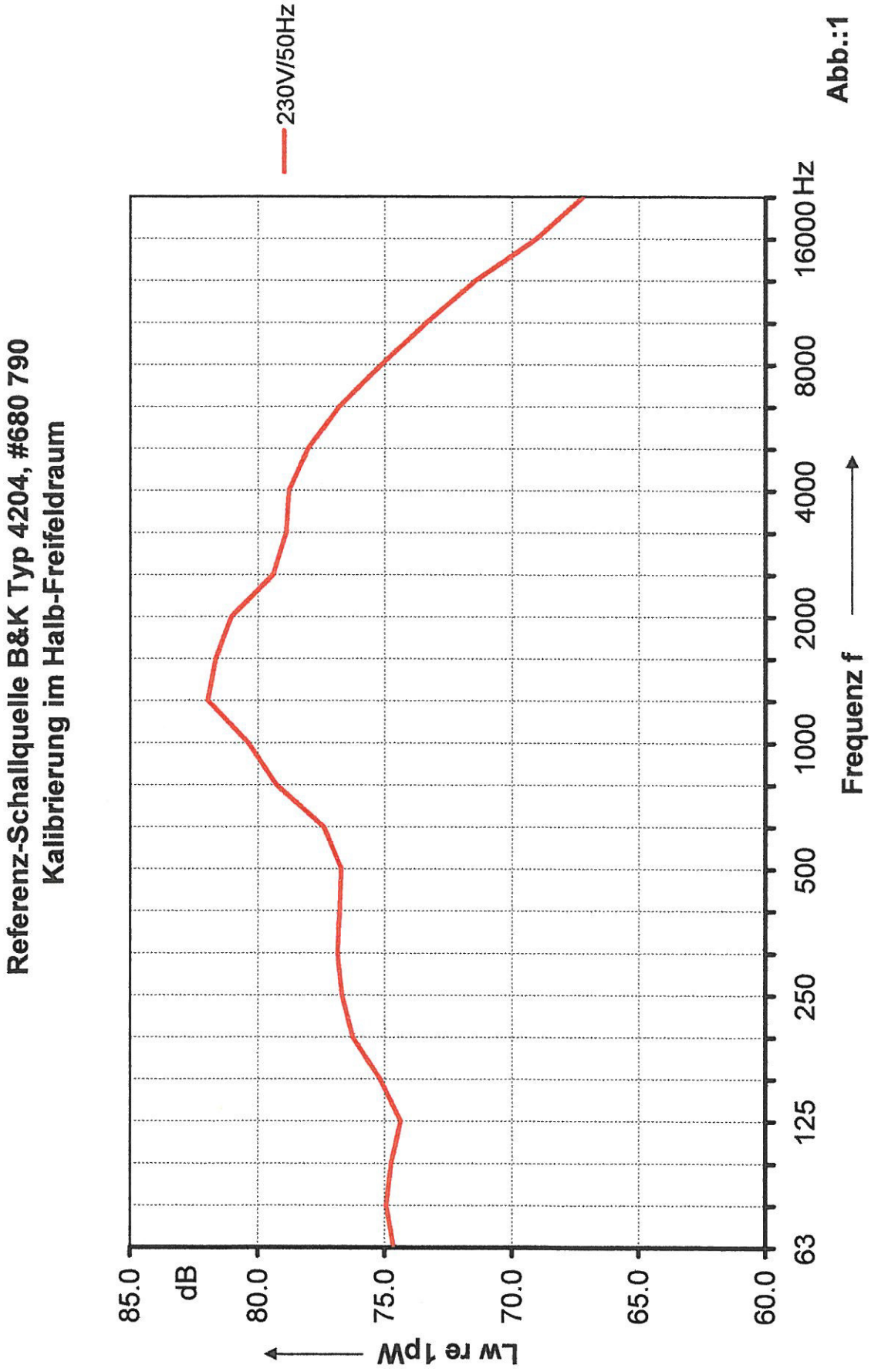
Tabelle 1: Schallleistungspegel L_w in dB re 1pW
Referenz-Schallquelle B&K Typ 4204

Table 1: Sound power level L_w in dB re 1 pW
Reference sound source B&K type 4204

#680 790

Frequenz *frequency* Hz	115V/60Hz L_W dB	230V/50Hz L_W dB	95% Vertrauensbereich *confidence interval* dB
50	--.-	72.2	±4.0
63	--.-	74.6	±4.0
80	--.-	74.9	±4.0
100	--.-	74.7	±1.6
125	--.-	74.4	±1.6
160	--.-	75.2	±1.6
200	--.-	76.3	±0.6
250	--.-	76.7	±0.6
315	--.-	76.8	±0.6
400	--.-	76.8	±0.6
500	--.-	76.7	±0.6
630	--.-	77.4	±0.6
800	--.-	79.3	±0.6
1000	--.-	80.4	±0.6
1250	--.-	82.0	±0.6
1600	--.-	81.7	±0.6
2000	--.-	81.1	±0.6
2500	--.-	79.4	±0.6
3150	--.-	78.9	±0.6
4000	--.-	78.8	±0.6
5000	--.-	78.0	±0.6
6300	--.-	76.8	±0.6
8000	--.-	75.1	±0.6
10000	--.-	73.4	±0.6
12500	--.-	71.4	±0.6
16000	--.-	69.1	±0.6
20000	--.-	67.2	±0.6
A	--.-	91.1	±0.6
LIN	--.-	91.8	±0.6

Abb.:1


230V/50Hz
Referenz-Schallquelle B&K Typ 4204, #680 790
Kalibrierung im Halb-Freifeldraum
Lw re 1pW
dB
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
16000 Hz
Frequenz f

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und Berlin ist das natur- und ingenieurwissenschaftliche Staatsinstitut und die technische Oberbehörde der Bundesrepublik Deutschland für das Messwesen und Teile der Sicherheitstechnik. Die PTB gehört zum Dienstbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Sie erfüllt die Anforderungen an Kalibrier- und Prüflaboratorien auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025.

Zentrale Aufgabe der PTB ist es, die gesetzlichen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) darzustellen, zu bewahren und - insbesondere im Rahmen des gesetzlichen und industriellen Messwesens - weiterzugeben. Die PTB steht damit an oberster Stelle der metrologischen Hierarchie in Deutschland. Kalibrierscheine der PTB dokumentieren die Rückführung des Kalibriergegenstandes auf nationale Normale.

Zur Sicherstellung der weltweiten Einheitlichkeit der Maße arbeitet die PTB mit anderen nationalen metrologischen Instituten auf regionaler europäischer Ebene in EUROMET und auf internationaler Ebene im Rahmen der Meterkonvention zusammen. Das Ziel wird durch einen intensiven Austausch von Forschungsergebnissen und durch umfangreiche internationale Vergleichsmessungen erreicht.

The Physikalisch-Technische Bundesanstalt *(PTB) in Braunschweig and Berlin is the national institute for science and technology and the highest technical authority of the Federal Republic of Germany for the field of metrology and certain sectors of safety engineering. The PTB comes under the auspices of the Federal Ministry of Economics and Technology. It meets the requirements for calibration and testing laboratories as defined in the EN ISO/IEC 17025.*

It is the fundamental task of the PTB to realize and maintain the legal units in compliance with the International System of Units (SI) and to disseminate them, above all within the framework of legal and industrial metrology. The PTB thus is on top of the metrological hierarchy in Germany. Calibration certificates issued by it document that the object calibrated is traceable to national standards.

To ensure worldwide coherence of measures, the PTB cooperates with other national metrology institutes within EUROMET on the regional European level and on the international level within the framework of the Metre Convention. The aim is achieved by an intensive exchange of results of research work carried out and by comprehensive international comparison measurements.

Universal hand-held tachometer for mobile use
Series C118

Tachometer C118 + cable SAK-2m + sensor A1S30P95

KEY FEATURES

- Frequency range 0 Hz…100 kHz
- Reading /min or /sec or other units
- 6 digit LCD Display (10 mm)
- Universal Signal Input for all BRAUN sensors and wheel pulse transmitters
- 1 Analog Output 0…4 V
- 1 TTL Pulse Output
- RS232 Data Interface (optional)
- Power Supply by battery, cell or mains

BENEFITS

- Fast, flexible and easy handling
- Easy adjustment to the application due to mobile use
- Sensors to directly plug-in or via flexible extension cable

Ideally suited to quickly perform speed checks

The BRAUN C118 hand-held tachometer is used for a quickly performed speed check, and for longer term studies as well. For inspection and maintenance, to optimize and adjust drives, at rolls, spindles, and other objects. At paper, textile and foil applications.

The C118 tachometer can handle up to 1 million RPM (0 Hz…100 kHz). Its 6 digit LCD display is reading speed by selectable units /min or /sec or other units.
The operation mode can be selected by a push-button between straight tachometer function and use of incorporated programmable computing facilities.
Its signal input is universally designed and fits for BRAUN sensors and wheel pulse transmitters.
The analog output 0…4 V is short circuit protected with a source impedance of 100 ohms.
Its TTL pulse output (5 V) is square wave shaped, with its sequence repeating the input.

The C118 tachometer is fast and easy to handle and due to its mobile use very easy to adjust to the required application. All sensors can be connected directly via plug-in or via flexible extension cable.

Specifications of C118 (standard version)

Measuring Principle	Pulse distance measurement with automatically extended number of periods, as determined by a programmable minimum measuring time allowance. Accuracy: ±0.05% of value ±1 in last digit Range: 0 Hz…100 kHz signal frequency
Modes of Operation	Push-button selection between: FIX = straight tachometer function and VAR = use of incorporated programmable computing facilities
Computing Facility	Computing facility to convert measurements into other variables: 6 digits programmable conversion factor, multiplying or dividing, representing a roll circumference, or gear ratio, or transmitter factor, for instance.
Display	6 digits with LCD figures, 10 mm high with selection to …/sec, …/min, …/h, or to controlled event totalizing. Decimals fixed or programmable. MAX, MIN and average memory, for a controlled period.
Memory	Maximum, Minimum, Average, over a controllable period of time. Call to display by push-buttons.
Signal Input	To pulses or AC voltage from 50 mV_{eff} up to 60 V Selection of automatic response characteristics Sensor supply 5 V / max. 60 mA
Analog Output	0…4 V, short circuit protected. Source impedance 100 ohms. Linearly related to display. Range: High and low end of span programmable Resolution: 12 bit (1 : 4096)
Pulse Output	Square wave shaped, with its sequence repeating the input. 5 V TTL-level.
Data Interface	RS232 via cable L3D01
Power Supply	Inserted batteries (4x MN1500) or as options Rechargeable cells (IECR6) or Supply unit (U1H008) from mains 100…250 Vac. Its output cable (adapter) fits a jack at the C118.
Operating Conditions	Ambient temperature: -10…+55 °C (14…130 °F) Relative humidity max. 95%, non-condensing
Design	Plastic enclosure with battery case underneath. Dimensions enclosure: Length 195 mm, width 100 mm, height 40 mm Protection Grade: IP 54 Weight (with batteries): approx. 0.5 kg
Optional Accessories	**MN1500x4:** Set of (not-rechargeable) batteries **U1H008:** Power Supply Unit to feed the C118 immediately from mains (100…250 Vac) **IECR6:** Set of rechargeable cells in place of batteries **U1H009:** Charger to IECR6 from 230 Vac **U1H014:** Coaxial cable to one output of C118, 3m length, both ends BNC connectors (male) **U1A006/10:** High reflection marking tape (bag of 10 pieces) **U1A006/1:** High reflection marking tape (roll of 4,5 m length) **U9A001:** Magnet based adjustable sensor clamp **L3D01:** RS232 plug-in adapter cable, with 9-pole Sub-D (female) plug to PC

Sensors for special requirements

Besides the optoelectronic sensor (A1S30P95), which is part of the standard equipment, there are others available, recommended for specific applications. For their data, see under Sensors, as listed below:

Optosensor series A1S30 and A1S36
Serving the majority of applications with smooth or profiled targets: a dot of paint on a shaft is adequate to start measurements. Likewise, a fan blade, a screw head, a slot or cam will do. Function does not depend on the target material, there being no load or reaction to the object. Available with shaft length of 35 or 95 mm (standard). A1S30 has plug in socket, A1S36 tightly attached cable.

Laser type sensor A1S37P
Detects a target from a distance up to 2 m. Further, its beam may pass a narrow opening. Requires the U1A006 reflection tape to mark the target with.

Differential Hall-Effect type sensors A5S07…P
For heavy duty sensing conditions. Accepting fine and coarse profiles, as gear wheels, slots, cams, holes in any ferrous material. Or, permanent magnets applied to the target.

Magnetic pick-up series A2S04…P
Detecting an alternating magnetic field, as around an electric motor, transformer or coil.

Wheel pulse transmitters
Run by twin wheels on a web or roll surface, to transmit speed or length. Resolution 1000 pulses/meter.
Version A1L04B200 with speed range 0…1200 m/min, A1L05B500-5V for 0…3000 m/min.
Both use cable L3A25BP, available with any length.

Input / Output cables for special applications

Connecting the C118 outputs to further evaluation
Connecting alternatively either the analog output or the pulse output. Ready made coaxial cable fitting the one or the other output. With BNC connectors (male) at both ends, cable length 3 meters.

Extra Ordering No.: U1H014

Alternatives to supply the C118 tachometer

Rechargeable Cells
In place of the standard batteries, a set of 4 rechargeable cells is available.

Extra Ordering No.: IECR6

Charger Unit
Separate charger unit, accepting the 4 cells, supply by AC-mains.

Extra Ordering No.: U1H009

Power Supply Unit
With lasting measurements, the C118 may be supplied by AC mains 100…250 V directly, via adapter U1H008. Its output cable fits a jack at the C118 (any version).

Extra Ordering No.: U1H008

Ordering Information

Different kits to cover various applications	**C118BS** Standard equipment, suitable for the majority of applications, with battery-powered tachometer C118, optosensor A1S30P95, plug-in connector cable SAK-2m, marking aids, carrying case.
	C118.1BS Same as C118BS, tachometer additionally equipped with RS232 data interface transmitting measurements, permanently or on request, RS232 plug-in adapter cable L3D01.
	C118.2BS Same as C118BS, tachometer additionally equipped with manually adjustable preset of input sensitivity. Useful at low speed < 100 RPM.
	C118.3BS Same as C118.2BS, tachometer additionally equipped with RS232 data interface transmitting measurements, permanently or on request, RS232 plug-in adapter cable L3D01.
	C118.2BP Same as C118.2BS, but high efficiency sensor A1S36P95 with 5m firmly attached cable, in place of A1S30P95 and connector cable SAK-2m.
	C118.3BP Same as C118.2BP, tachometer additionally equipped with RS232 data interface transmitting measurements, permanently or on request, RS232 plug-in adapter cable L3D01.
Note	All kit versions come with battery powered tachometer. For other supply, if required, add the extra Ordering No. as listed.

BRAUN – Speed Monitoring and Protection Systems for Rotating Equipment

BRAUN Industrial Electronics develops, produces and sells an array of "Rotating Equipment" protection systems for use in industrial applications worldwide with the focus on overspeed protection. These systems comply with the highest standards of safety and availability.

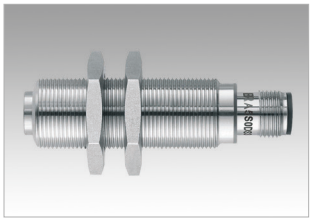
As a globally leading technology provider with over 50 years of experience, BRAUN has been continually meeting and mastering the challenges associated with protecting the facilities of companies within the power generation, oil, gas, and chemical industries. Our protection systems are installed in more than 100 countries around the world and are mainly used in safety-critical applications with rotating parts.

For our OEM customers, BRAUN is both a solution oriented systems provider and a reliable partner.

Our solutions comprise a variety of products for the detection and monitoring of speed and related parameters.

Always matching the requirement. Always the perfect solution for safety and availability.

PROTECTION SYSTEMS



SPEED SENSORS

TACHOMETERS

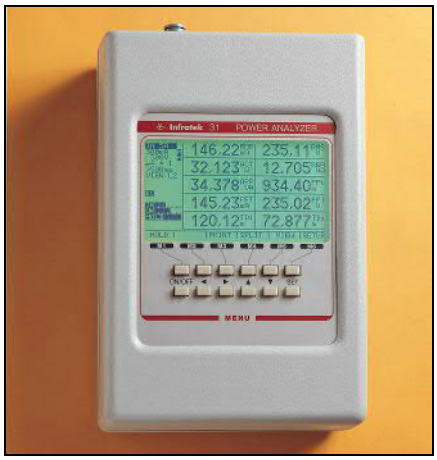
PORTABLE TACHOMETERS

BRAUN
Speed and Frequency

BRAUN GMBH Industrie-Elektronik
Esslinger Strasse 26 · D-71334 Waiblingen · Germany
Phone: +49(0)7151/9562-30 · Fax: +49(0)7151/9562-50
E-mail: info@braun-tacho.de · Internet: **www.braun-tacho.de**

BEDIENUNGSANLEITUNG

POWER ANALYZER
Infratek 106A, 107A, 31 und 101A



Infratek

INHALTSVERZEICHNIS

1. **VORWORT**

1.1 Sicherheit

2. **INBETRIEBNAHME**

2.1 Frontplatte
2.2 Rückwand
2.3 Gerät einschalten
2.4 Übersicht zum Gebrauch der Funktionstasten
2.5 Einfache Messung
2.6 3-Wattmeterschaltung mit Neutralleiter

3. **BEDIENUNG VIA FRONTPLATTE**

3.1 Bedienungsphilosophie
3.2 Einstellungen via Seitenmenu
3.2.1 Wahl der Stromeingänge
3.2.2 Bereichswahl, automatisch / manuell
3.2.3 Synchronisation
3.2.4 Wahl der Messzeit und Sonderfunktionen
3.2.5 Sonderfunktionen LOGGING, IEC1000-3-2, Dyntorque und Peak_hd
3.2.6 Fünf Anzeige-Modi
3.3 Einstellungen via Randmenu
3.3.1 Randmenu HOLD, AUTO, PRINT, SPLIT, VIEW, SETUP
3.4 Messgrössenwahl im numerischen Anzeigefeld
3.4.1 Tabelle der möglichen Messgrössen
3.4.2 Anwahl einer einfach belegten Messgrössen
3.4.3 Anwahl einer mehrfach belegten Messgrössen
3.4.4 Transformatorenprüfgerät 107A

4. **ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN**

1. VORWORT

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Gerätebedienung der ein- und dreiphasigen Geräte in kondensierter Form. Sie soll dem Anwender eine rasche Einarbeitung ermöglichen. Die Grundelemente der Bedienung sind einfach. Wer diese beherrscht kann das Gerät in kurzer Zeit ohne Hilfe bedienen. Ausnahmen sind die Sonderfunktionen IEC1000-3-2, Logging und DynTorq. Ergänzende Information finden Sie in der englischen Fassung „Users Manual“.

1.1 SICHERHEIT

Vor dem Gebrauch des Power Analyzers lesen Sie bitte die folgenden Sicherheitshinweise. Die englische Fassung „Users Manual“ dient als Grundlage.

- Arbeiten Sie möglichst zu zweit.
- Befolgen Sie die Sicherheitshinweise des zu messenden Betriebsmittels.
- Prüfen Sie die Messkabel auf beschädigte Isolation.
- Das Wattmeter muss in gutem Zustand sein.
- Sind Sie vorsichtig wenn Sie mit Spannungen grösser 30V arbeiten.
- Schalten Sie das zu testende Betriebsmittel aus, bevor Sie Verbindungen zum Wattmeter machen.
- Vermeiden Sie Wattmeterüberlastung beim Einschalten von induktiven Lasten.
- Schalten von induktiven Lasten kann hohe Schalttransienten verursachen. Treffen Sie Massnahmen.
- **WARNUNGEN**: Missachtung der Warnungen / Grenzwerte bedeutet Gefahr für den Bediener.
    - Die Frontplattentasten dürfen nicht mit spitzen Gegenständen betätigt werden. Bei beschädigten Tasten muss das Gerät umgehend an den Hersteller zur Instandsetzung geschickt werden.
    - 600V max. Spannung an Eingängen.
    - Das Gerät darf nur von Sachverständigen betrieben werden.
    - Reparaturen dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden.
    - Dieses Gerät darf nicht in lebenserhaltenden- oder Transport-Systemen eingesetzt werden.

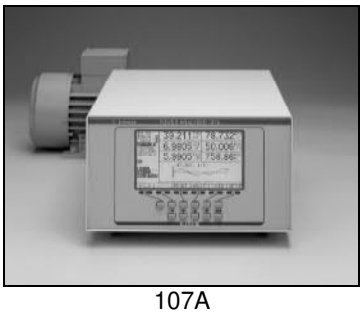
2. INBETRIEBNAHME

Abschnitt 2 beschreibt die Grundzüge der Bedienung und Beschaltung eines 3-phasen-Gerätes.

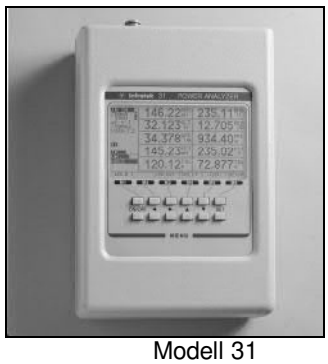
2.1 FRONTPLATTE

Abbildung 2.1 zeigt die Frontplatte der Geräte 106A, 107A, Modell 31 und 101A in einer möglichen Aufstartkonfiguration. Bei den Geräten 106A und 107A ist der Netzschalter auf der Rückwand, beim 101A und Modell 31 ist die Einschalttaste auf der Frontplatte (ON / OFF).
Alle Geräte sind mit 6 Menutasten **M1** (F1) bis **M6** (F6), 4 Zeigertasten ◄,►,▲,▼ und einer **SET**-Taste vollständig bedienbar.

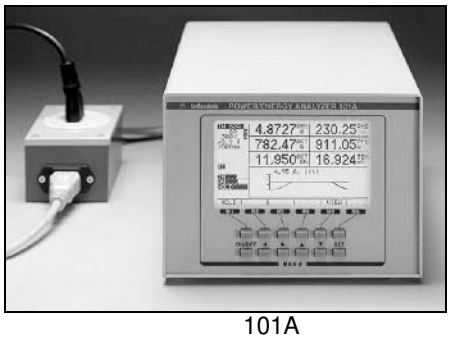
106A



107A



Modell 31



101A

Abbildung 2.1 Wattmeter Frontplatte

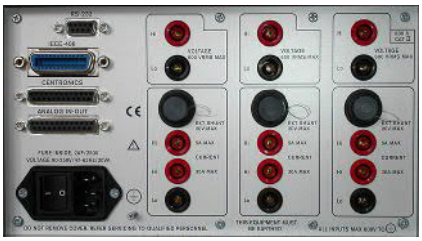
2.2 RüCKWAND

106A:
Jede Phase ist mit 4 Stromeingängen 0-1A, 0-5A, 0-30A, 0-6V Shunteingang und ein Spannungseingang 0.3V-1000V ausgerüstet. Die Eingänge sind potentialfrei.
107A, 31:
Jede Phase ist mit 2 Stromeingängen 0-3A und 0-40A, einem Stromzangeneingang 0-6V und einem Spannungseingang 1V-1000V ausgerüstet. Die Eingänge sind potentialfrei, wobei im 3-Phasengerät die Spannungen einen gemeinsamen Bezugspunkt U_{Lo} haben. Ebenfalls die Stromzangeneingänge sind mit U_{Lo} verbunden.

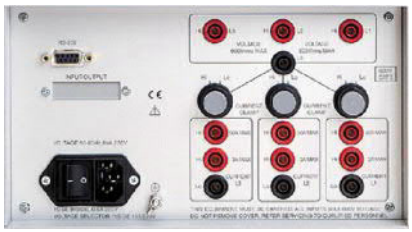
101A:
Jede Phase is mit einem 0-32A Stromeingang und einem 30V-1000V Spannungseingang versehen.

Allgemein gilt: Nicht angeschlossene Shunt- oder Stromzangeneingänge müssen mit aufgesetzten Kurzschlussdeckel betrieben werden.

Modell 31 kann mit Batterie oder mit Speisegerät betrieben werden. Bei Batteriebetrieb ist der Schutzdeckel aus Sicherheitsgründen auf den Speiseanschluss aufzusetzen.



106A



107A

Modell 31

101A

Abbildung 2.2. Wattmeter Rückwand

2.3 GERÄT EINSCHALTEN

Vor dem Einschalten prüfen Sie bitte die Übereinstimmung Ihrer Netzspannung mit der angegebenen Netzspannung auf der Geräterückwand.

106A: Universelle Netzspannung 90V – 250V / 50Hz, 60Hz
107A, Mod 31, 101A: Netzspannung 230V / 50Hz oder 115V / 60Hz

Mit dem Netzschalter auf der Rückseite (106A, 107A) oder mit der ON/OFF-Taste auf der Frontplatte wird das Gerät eingeschaltet.

2.4 ÜBERSICHT ZUM GEBRAUCH DER FUNKTIONS-TASTEN

Lassen Sie sich von Ihrer Intuition leiten. Für die nachfolgenden Messungen in 2.5 möchten Sie vielleicht die Werte von Phase 1, 2 oder 3 ansehen. (3-Phasengeräte). Mit der Zeigertaste ▼ bewegen Sie den Zeiger im Seitenmenu bis „PHASE L1“, dann drücken Sie die **„SET“**-Taste um das Untermenu „PHASE L1 / PHASE L2 / PHASE L3 / (SUMVAL) / ALL“ anzuzeigen. Darin wählen Sie wieder mit der Zeigertaste ▼ die gewünschte Phase an und drücken die **„SET“**-Taste. Damit werden die Werte der gewünschten Phase angezeigt.

2.5 EINFACHE MESSUNG

Abbildung 2.3 zeigt eine Messschaltung in 3-Wattmeterkonfiguration mit zugänglichem Neutralleiter. Die Verbindungen rechts führen zum Verbraucher. Ist der Nullleiter nicht zugänglich wird die Verbindung zum Neutralleiter offen gelassen. Ein internes Netzwerk bildet einen künstlichen Sternpunkt (106A: 1 Megaohm; 107A, Mod 31, 101A: 500kΩ).

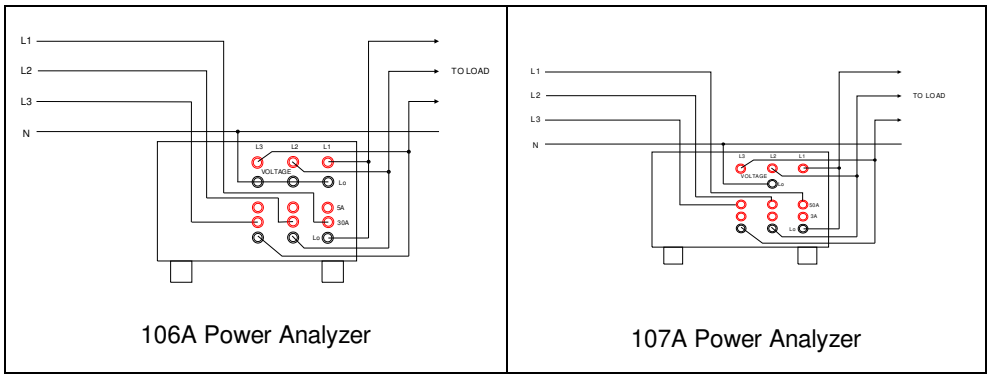
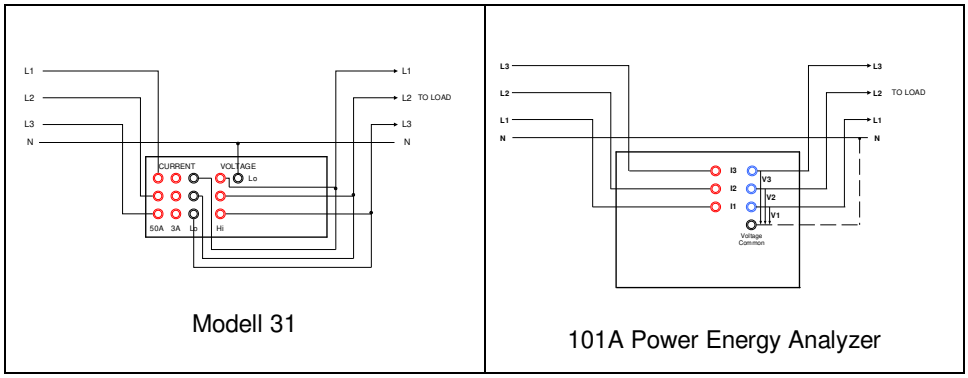


Abbildung 2.3: 3-Wattmeterschaltung mit Neutralleiter.



Modell 31

101A Power Energy Analyzer

2.6 3-WATTMETERSCHALTUNG MIT NEUTRALLEITER

Vorgehen:

- Zu testender Verbraucher ausschalten.
- Verbindungen gemäss Abbildung 2.3 erstellen.
- Prüfen Sie die Verbindungen nochmals und prüfen Sie mögliche Anlaufüberlast.
- Schalten Sie den Verbraucher ein.
- Das Wattmeter wählt die Bereiche automatisch und zeigt nach dem Einschalten Werte von Phase 1. Sie können nun so vorgehen wie im Abschnitt 2.4 beschrieben um Werte der Phase 2 und 3 anzuzeigen.

3. BEDIENUNG VIA FRONTPLATTE

Abschnitt 3 gibt detaillierte Erklärungen der Wattmeterbedienung. Je nach Geräteversion sind hier beschriebene Messwerte oder Funktionen in Ihrem Gerät enthalten oder nicht vorhanden.

Sie möchten vielleicht Ihre persönliche Anzeige Konfiguration abspeichern, um das Gerät in Ihrer Konfiguration aufstarten zu lassen (106A, 107A, Mod 31). Dies und vieles mehr ist beschrieben.

3.1 BEDIENUNGSPHILOSOPHIE

Die Anzeige (Abbildung 3.1) ist unterteilt in Seitenmenu am linken Rand, numerischem Zahlenfeld, darunter das Graphikfeld und am unteren Rand das Randmenu. Der Zeiger kann im Seitenmenu und im numerischen Zahlenfeld mit Hilfe der Zeigertasten bewegt werden.

Wenn Sie den Zeiger im Seitenmenu zur gewünschten Position bringen und **SET** drücken, erscheint ein Untermenu in dem Sie die gewünschte Einstellung wählen können. Mit der Taste **SET** beenden Sie die Wahl.

Wenn Sie den Zeiger rechts ins numerische Zahlenfeld bewegen und **SET** drücken, erscheint eine Messgrössen-Selektionstabelle aus der Sie eine andere Messgrösse auswählen können, indem Sie mit dem Zeiger zur neuen Messgrösse fahren und **SET** drücken. Im numerischen Zahlenfeld erscheint nun die gewünschte Grösse. Gleichzeitig erscheint nun im unteren Seitenmenu ein Indikator (Attribut), der dieser Grösse zugeordnet ist (z.B. DC, AC, etc. veränderbar mit der Taste M2 (F2)).

Schlussendlich, wenn Sie den Zeiger ins Seitenmenu verschieben erscheint ein Randmenu | HOLD | | PRINT | SPLIT | VIEW | SETUP |, welches mit den Menutasten **M1** (F1) bis **M6** (F6) bedient werden kann. Durch Verschieben des Zeigers ins numerische Zahlenfeld wird das Randmenu verändert und der Anzeigegrösse angepasst. Dies sind Attribute wie DC, AC, N+1, N-1, ACT, APP, REA, etc. die der Messgrösse zugeordnet werden können. Die momentane Wahl wird im Seitenmenu, unterhalb der Mitte, angezeigt.

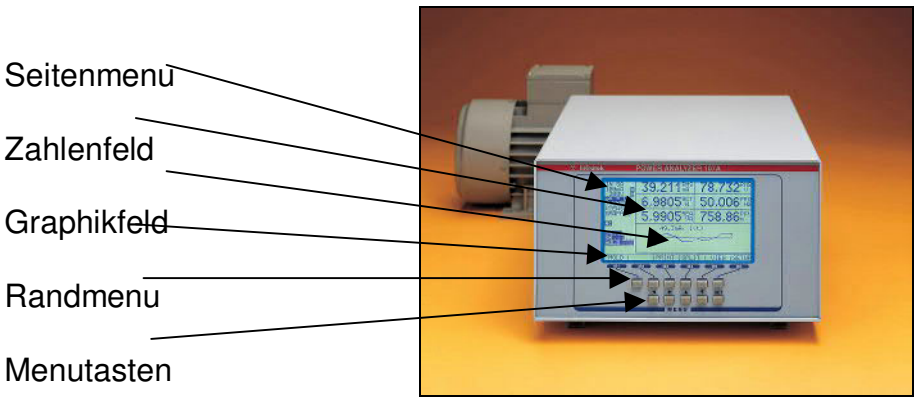


Abbildung 3.1: Aufteilung des Anzeigemonitors

3.2 EINSTELLUNGEN VIA SEITENMENU

Im Seitenmenu werden Stromeingänge, Strom- und Spannungsbereiche, Synchronisation, Messzeit, Anzeige- und Grafikmodus eingestellt. Je nach Gerätetyp und Geräteklasse sind nicht alle Seitenmenu vorhanden.

3.2.1 WAHL DER STROMEINGÄNGE

Zur Wahl der möglichen Stromeingänge bewegen Sie den Zeiger zur obersten Position im Seitenmenu. Drücken Sie die **SET**-Taste um das Untermenu der möglichen Stromeingänge anzuzeigen. Fahren Sie mit der Zeigertaste ▼ zum gewünschten Stromeingang und bestätigen mit der **SET**-Taste Ihre Wahl.

106A

Eingang	IN1A *	IN5A	IN30A	Shunt
Dauerstrom	1A	5A	30A	
Strom 1 Sekunde	5A	10A	50A	
Max. Spannung				50V

*Der 1A-Eingang, Bereiche 1.5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500mA ist aktiv, wenn im Seitenmenu IN5 gewählt wird, der Stromskalierungsfaktor in **SETUP**-Menu auf 0.1 gesetzt wird und der Strom via mitgelieferten 3-pol-Stecker dem Gerät zugeführt und an I_{LO} dem Gerät entnommen wird. Wird der 3-pol-Stecker entfernt, muss der Shunt Kurzschlussstecker wieder aufgesetzt werden.

107A

Eingang	IN5A	IN50A	Clamp
Dauerstrom	3A	40A, 1 Stunde	
Strom 1 Sekunde	20A	100A	
Max. Spannung			50V

Modell 31

Eingang	IN5A	IN50A	Clamp
Dauerstrom	3A	35A, 1 Stunde	
Strom 1 Sekunde	20A	100A	
Max. Spannung			50V

101A

Eingang	IN50A
Dauerstrom	32A, 1 Stunde
Strom 1 Sekunde	100A, 1 Sekunde

3.2.2 BEREICHSWAHL, AUTOMATISCH / MANUELL

Strombereiche:

Bewegen Sie den Zeiger im Seitenmenu zur zweitobersten Position und drücken Sie **SET**. Das Untermenu der möglichen Bereiche erscheint. Fahren Sie mit der Zeigertaste ▼ zum gewünschten Bereich und drücken Sie **SET** um mit der neuen Wahl ins Hauptseitenmenu zurückzukehren.

106A Strombereiche

IN1A	1.5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500mA, Skalierung 0.1
IN5A	15, 50, 150, 500mA, 1.5, 5, 15A
IN30A	1, 3, 10, 30, 100A
Shunt	60mV / 190mV / 600mV / 1.9V / 6V / 19V; 60mV = 1A Anzeige

107A, Modell 31 Strombereiche

IN5A	100mA, 300mA, 1, 3, 10A
IN50A	1, 3, 10, 30, 100A
Clamp	60 / 200 / 600mV / 2V / 6V; 1mV = 1A Anzeige

101A Strombereiche

IN50A	600mA / 2A / 6A / 60A

Spannungsbereiche:

Bewegen Sie den Zeiger im Seitenmenu zur drittobersten Position. Gehen Sie nun gleich vor wie bei der Strombereichswahl.

106A	0.3V, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000; maximal 1000V
107A, Mod 31	1V, 3, 10, 30, 100, 300, 1000V; maximal 600V
101A	30V, 100, 300, 1000V; maximal 600V

Manuelle und automatische Bereichswahl:

Wenn Sie die Bereiche so anwählen wie oben beschrieben, haben Sie manuelle Bereichswahl eingestellt, ein invers M rechts von der Bereichsanzeige erscheint. Fahren Sie mit dem Zeiger auf eine Strom- oder Spannungsbereichsanzeige. Mit der Menutaste **M2** können Sie nun auf automatische Bereichswahl umstellen. Ein invers A erscheint.

3.2.3 SYNCHRONISATION

Um bei Wechselstrommessungen stabile Anzeigewerte zu erhalten, ist eine Synchronisation notwendig. Für die Messung von Harmonischen ist eine gute Synchronisation zwingend (Test: Frequenzanzeige muss stabil sein).

REGEL: Synchronisieren Sie auf jenes Signal (Strom oder Spannung Phase 1) mit der besten periodischen Wellenform (bei Frequenzumrichtern auf Strom).

Für die Wahl der Synchronisation bewegen Sie den Zeiger im Seitenmenu zur viertobersten Position. Auf Tastendruck **SET** erscheint das Untermenu SyncI / SyncU / EXT. Wählen Sie SyncI oder SyncU.

Die Synchronisationsmöglichkeiten sind der folgenden Tabelle zusammengestellt.

106A	Sync I, Sync U; Ext ist Option [1)]
107A	SyncI3W, SyncU3W, Syn Ext 3W, SyncI2W, SynU2W, SyncExt2W
Mod 31, 101A	SynI3W, SynU3W, SyncI2W, SyncU2W [2)]

[1)] Auf Rückwand Analogausgangstecker Pin 8 und 9 verbinden. Das TTL-Synchronisationssignal wird an Pin 21 angelegt gegen Erde Pin 8/9.

[2)] SyncI 3W, SyncI 2W bedeutet Synchronisation auf Strom, und 3W, 2W bedeutet 3-Wattmeter- oder 2-Wattmeterschaltung (Summenleistung aus L1+L2+L3 oder aus L1+L2).

3.2.4 WAHL DER MESSZEIT UND SONDERFUNKTIONEN

Fahren Sie mit dem Zeiger zur fünften Position im Seitenmenu und drücken Sie **„SET“**. Das Untermenu der möglichen Einstellungen wird nun angezeigt.

106A	107A	Mod 31	101A
>100ms >250ms >500ms >1s >2s	>250ms >500ms >1s >2s >4s Logging IEC-3-2/ DynTorq	>250ms >500ms >1s >2s >4s Logging IEC-3-2	>250ms >500ms >1s >2s Peak_hd

/= entweder, oder ; > = grösser als
Indem Sie mit dem Zeiger auf die gewünschte Einstellung fahren und mit **„SET“** bestätigen kehren Sie zurück ins Hauptseitenmenu.

3.2.5 SONDERFUNTIONEN LOGGING, IEC-3-2, DYNTORQUE, PEAK_hd

Alle drei Sonderfunktionen fordern ein gültiges Synchronisationssignal auf Phase 1 (Strom, Spannung, Extern).

IEC1000-3-2: Mit dieser Funktion und zugehöriger PC-Software können Stromharmonische entsprechend IEC1000-3-2 gemessen werden (Messung aus 16 Perioden).

Logging: Diese Messfunktion erlaubt mit Unterstützung der PC-Software die Messung von transienten Vorgängen in 1- und 3-Phasen Systemen oder Langzeitmessungen über Monate mit periodischer Datenausgabe an PC.

DynTorque: Diese Messfunktion erlaubt mit Unterstützung der PC-Software transiente Drehmomentmessungen und vieles mehr auszuführen.

Peak_hd: Speichert den Spitzenstrom seit Beginn der Messung (seit letztem RESET).

Für detaillierte Angaben lesen Sie bitte in der englischen Fassung „Users Manual 107A“ Seiten 5-5 bis 5-11 und „Users Manual 31“ Seiten 5-4 bis 5-9.

3.2.6 FÜNF ANZEIGE-MODI

Dieser Abschnitt gilt nur für 3-Phasengeräte. Bewegen Sie den Zeiger zu Position 6 im Seitenmenu. Drücken Sie **SET**. Das Untermenu präsentiert Ihnen die Auswahlmöglichkeiten.

106A	107A, MOD 31, 101A	
VIEW L1	VIEW L1	Anzeigewerte und Graphik von L1
VIEW L2	VIEW L2	Anzeigewerte und Graphik von L2
VIEW L3	VIEW L3	Anzeigewerte und Graphik von L3
	VIEW SUM	Summen und Mittelwerte aller Phasen
VIEW ALL	VIEW ALL	Anzeigewerte von allen 3 Phasen

VIEWSUM: Summen für Leistungen, Mittelwerte aller 3 Phasen für alle anderen Werte. Zusätzlich Grafik einstellbar auf GRAPH L1, L2 oder L3.

3.3 EINSTELLUNGEN VIA RANDMENU

Die Randmenu am unteren Rand der Anzeige werden mit den Tasten **M1** (F1) bis **M6** (F6) bedient. Ist der Zeiger im Seitenmenu wird folgendes Randmenu angezeigt.

| HOLD | AUTO | PRINT | SPLIT | VIEW | SETUP |.

AUTO wird sichtbar, wenn der Zeiger im Seitenmenu auf der Strom- oder Spannungsbereichsanzeige steht. Abhängig vom Gerätetyp sind nicht alle Menus vorhanden.

AC/DC: Menu erscheint, wenn Cursor ins Zahlenfeld bewegt wird. Mit der Taste **M2** (F2) kann AC- oder DC-Kopplung gewählt werden (angezeigt im Seitenmenu unterhalb der Mitte).

3.3.1. **RANDMENU** | HOLD | AUTO | PRINT | SPLIT | VIEW | SETUP |

HOLD:
Wird mit **M1** (F1) aktiviert oder deaktiviert. Die Anzeigewerte werden gehalten, die Messung läuft aber im Hintergrund weiter. Die Energiemessung wird nicht unterbrochen. In **HOLD** können Sie auch sämtliche Harmonische anschauen.

AUTO: Menu erscheint, wenn Cursor im Seitenmenu auf Strom- oder Spannungsbereich steht. Mit der Taste **M2** (F2) kann für Strom oder Spannung automatische Bereichswahl (Bereichsanzeige mit invers A) oder manuelle Bereichswahl (Bereichsanzeige mit invers M) gewählt werden.

PRINT:
Mit **M3** (F3) aktivieren Sie die Printerausgabe. Geräte mit Druckerschnittstelle drucken die Anzeigewerte von Phase L1, L2 oder L3.

SPLIT:
Betätigen Sie **M4** (F4). Das Untermenu | ESC | EXP | RED | | | | erscheint. Mit EXP=M2 können Sie dem Graphikbereich der Anzeige in 20 %-Schritten vergrössern und mit RED=M3 in 20 %-Schritten verkleinern.

VIEW:
Betätigen Sie **M5** (F5). Das Untermenu | ESC | FFTi | FFTu | FFTp | i(t) | u(t) | erscheint. Nun können Sie eine neue Graphikfunktion auswählen. FFTi/u/p sind Balkendiagramme der Harmonischen Strom, Spannung oder Leistung. i(t) und u(t) sind Wellenformen von Strom oder Spannung der im Seitenmenu angezeigten Phase L1, L2 oder L3.
Beim 106A werden maximal 99 Harmonische dargestellt. Für 107A, Mod 31 gilt:
Ist die Grundwellenfrequenz im Bereich 4Hz-400Hz werden max. 64 Harmonische dargestellt und gemessen, 400Hz-3kHz max. 8 Harmonische, 3kHz-13kHz max. 1 Harmonische. Beim 101A werden maximal 20 Harmonische dargestellt.

SETUP:
Mit **M6** (F6) aktivieren Sie das **SETUP**-Menu. Darin können Sie Strom- und Spannungs-skalierungsfaktoren eingeben, ganze Geräteeinstellungen in nichtflüchtigen Speicher ablegen und in dieser Konfiguration wieder aufstarten, Schnittstellenparameter verändern und Messparameter der Sonderfunktionen einstellen.
Je nach Gerätetyp sind nicht alle Parameter vorhanden. Im 101A ist das Setup-Menu nicht vorhanden.

Scale I:	Stromskalierungsfaktoren 106A: ein Faktor für alle Phasen 107A, Mod 31: Faktoren I1, I2 und I3.
Scale U:	Spannungsskalierungsfaktoren 106A: ein Faktor für alle Phasen 107A, Mod 31: Faktoren U1, U2 und U3
Setup Save No:	106A: Speicherplätze 1 – 20 107A, Mod 31: Speicherpätze 1 – 12
Setup Recall No.:	106A: 00 – 20 107A, Mod 31: 00 – 12; 00 = Grundeinstellung
Logg N:	1 – 32767 für Sonderfunktion Logging und DynTorque
Cycles:	1 – 32767 für Sonderfunktion Logging und Dyntorque
Scale AØ:	Umrechnung TTL Pulse zu Drehgeschwindigkeit
RS-232:	Baudrate, Parität, Endmodus
GPIB:	Adresse 01 – 031

Zahlen mit Exponenten werden verändert, indem der Zeiger auf diese Zahl gebracht und **SET** gedrückt wird. Nun können Sie jede Ziffer, inklusive Vorzeichen mit den Zeigertasten ▲ oder ▼ verändern. Mit den Zeigertasten ► und ◄ gehen Sie von Ziffer zu Ziffer, wenn nötig, und drücken **SET** wenn fertig.

Integerzahlen können Sie verändern, indem Sie den Zeiger auf diese Zahlen stellen. Mit **SET** inkrementieren Sie die Zahl um 1. Oben angelangt beginnt die Eingabe wieder mit dem kleinsten Wert.

Wenn Sie alle Einstellungen gemacht haben drücken Sie **ESC=M1**.

Geräteeinstellungen und Gerätestart speichern:

Sie können sämtliche Geräteeinstellungen speichern (Anzeigekonfiguration inklusive Messgrössenattribute, Bereiche, Messzeit, Synchronisation, Graphikbereich, Skalierungsfaktoren, RS-232 Parameter, etc.).

Beispiel: Sie wollen eine Ihrer Geräteeinstellungen unter Setup Save No 04 speichern und das Gerät damit aufstarten lassen.

Im Hauptrandmenu drücken Sie SETUP = **M6** (F6). Bringen Sie den Zeiger zu Setup Save No 00. Mit der Taste **SET** inkrementieren Sie bis 04. Nun fahren Sie mit dem Zeiger zu Setup Recall No 00. Mit der Taste SET inkrementieren Sie Setup Recall No zu 04. Nun drücken Sie ESC = **M1** (F1), um alles im nichtflüchtigen Speicher abzulegen.

Anmerkung: Damit eine Speicherung auch wirklich stattfindet, müssen die beiden Integer um mindestens 1 inkrementiert werden, wenn nötig müssen Sie 12 (20) mal **SET** drücken.

3.4 MESSGRÖSSENWAHL IM NUMERISCHEN ANZEIGEFELD

Dieser Abschnitt beschreibt die Auswahl der möglichen Messgrössen, die Sie angezeigt haben möchten. Die Definitionen finden Sie in Kapitel 3 der englischen Fassung „Users Manual“. Mit dem Randmenu **SPLIT** können Sie vorgängig das numerische Zahlenfeld vergrössern oder verkleinern.

3.4.1 TABELLE DER MÖGLICHEN MESSGRÖSSEN

Um die unten gezeigte Tabelle der möglichen Messgrössen sichtbar zu machen, bewegen Sie den Zeiger rechts ins numerische Anzeigefeld. Oben links ist Feld 0, oben rechts Feld 1, usw., am unteren Rand rechts ist Feld 9, falls Sie 10 Grössen pro Phase anzeigen.

Als Beispiel wollen wir im Feld 0 die Leistung (Power Activ) anzeigen. Sie bewegen also den Zeiger auf Feld 0, drücken **SET,** um die unten dargestellte Messwertetabelle sichtbar zu machen. Nun bewegen Sie den Zeiger auf **Power Activ** und drücken **SET**. Jetzt wird im Feld 0 die Leistung angezeigt.

Tabelle der möglichen Messgrössen:

Current	RMS	Mean	Rect	CF	FFT
	Min	Max	Peak	THD2	THD1
Voltage	RMS	Mean	Vltl / Rect	CF	FFT
	Min	Max	Peak	THD2	THD1
Power	Activ	VAapp	VArea	Energ	FFT
P-Mech	Input	Outpu	Torqu	Speed	Et/SL
Other	Freq	PFact	Aninp	$\lvert Z \rvert$	$\angle Z$

Solange der Zeiger auf Feld 0 belassen wird, wird im Seitenmenu links unten das zugehörige Attribut angezeigt, in diesem Fall DC. D.h. die gesamte Leistung mit Gleichanteilen wird angezeigt. Das Randmenu HOLD | AC/DC | | | | | erlaubt mit Taste **M2** (F2) die Kopplung auf AC zu verändern (Leistung ohne Gleichanteile).

3.4.2 ANWAHL EINER EINFACH BELEGTEN MESSGRÖSSE

Einfach belegte Messfunktionen sind Grössen, die lediglich mit einem Attribut wie DC, oder AC versehen sind. Dies sind alle Grössen mit Ausnahme von FFT, Energy, Input, Torque, Speed, Et/SL (Wirkungsgrad / Schlupf), $\lvert Z \rvert$ und $\angle Z$ (Phasenwinkel).

Um eine dieser Grössen in Feld 0 anzuzeigen, gehen Sie so vor wie in 3.4.1 beschrieben. Am Schluss, wenn die neue Grösse im gewählten Zahlenfeld angezeigt wird und der Zeiger noch draufsteht, können Sie mit **M2** das zugehörige Attribut verändern. Wenn das Randmenu AC/DC nicht erscheint, ist das Attribut nicht veränderbar. Im Feld 0 können Sie auch nichts anzeigen. Dazu würden Sie in der Tabelle der möglichen Messgrössen auf eine Leerstelle fahren.

3.4.3 ANWAHL EINER MEHRFACH BELEGTEN MESSGRÖSSE

Dies sind FFT, Energy, Input, Torque, Speed, El/SL, |Z| und ∠Z.

FFT, |Z|, ∠Z:
Wenn Sie eine dieser Grössen im Zahlenfeld 0 darstellen wollen, erscheint nach der Anwahl das Untermenu | HOLD | N-10 | N-1 | N+1 | N+10 | | und im Seitenmenu unten das zugehörige Attribut, z.B. h01. Dieses Attribut zeigt die gewählte Harmonische und kann mit dem Untermenu in Zehner- oder Einerschritten inkrementiert werden. Sie können z.B. in 10 Feldern verschiedene Harmonische mit hoher Messgenauigkeit anzeigen.

106A: Harmonische h01 bis h99
107A, 31, (101A): Harmonische h01 – h 63, (h01 – h20).

Energy:
Es stehen zwei Energiemessungen zur Verfügung Wh = ACT und VAh = APP (Scheinenergie). Wenn Sie eine der beiden Energiewerte im Zahlenfeld 0 darstellen wollen, positionieren Sie den Zeiger in der Messgrössen Selektionstabelle auf Energ und drücken **SET**. Im Seitenmenu wird das Attribut ACT angezeigt, d.h. Sie haben erst einmal active Energy Wh gewählt.

Das Randmenu | HOLD | ACT | APP | | RESET | | erlaubt mit **M3** auf Scheinenergie VAh umzuschalten. Drücken Sie **M3**, das Attribut im Seitenmenu wird auf APP gesetzt. So können Sie z.B. in Feld 0 Wh und in Feld 1 VAh anzeigen. Mit Taste **M5** = RESET können Sie beide Energiewerte starten, d.h. auf Null setzen.

Input: (nur Motorenprüfgeräte)
Wenn Sie im Feld 0 die mechanische Eingangsleistung eines Elektromotors anzeigen, erscheint im Randmenu ein Untermenu | HOLD | STORE | RESET | | | |. Damit können Sie z.B. die Motorverlustleistung (Motor ohne Belastung) mit **M2** = STORE Abspeichern oder diesen gespeicherten Wert mit **M3** = RESET auf Null setzen. Wenn Sie die Motorenverlustleistung abgespeichert haben, wird die Motorenausgangsleistung „Output“ um diesen Wert verkleinert.

Output: (nur Motorenprüfgeräte)
Mechanische Ausgangsleistung an der Motorenachse ist Eingangsleistung minus Leerlaufverlust. Das Attribut ist DC.

Torque: (nur Motorenprüfgeräte)
Wenn Sie im Feld 0 das Motorendrehmoment anzeigen, erscheint im Randmenu das Untermenu | HOLD | | N-1 | N+1 | | | und im Seitenmenu das Attribut P02 = Anzahl Pole des Motors. Mit der Taste **M4** = N+1 und **M3** = N-1 kann die Polzahl inkrementiert oder dekrementiert werden. Beachten Sie, dass für das Drehmoment eine

Geschwindigkeitsmessung **INTERN** oder **EXTERN** nötig ist. Im Modell 31 ist nur eine **INTERNE** Geschwindigkeitsmessung aus der Stromfrequenz und Polzahl möglich.

Speed: (nur Motorenprüfgeräte)
Wenn Sie im Feld 0 die Motordrehgeschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute anzeigen, erscheint das Untermenu | HOLD | INTERN | EXTERN | | | |. Sie müssen **M2** = INTERN wählen, da eine externe Geschwindigkeitsmessung im Modell 31 nicht möglich ist.
Et/SL: (nur Motorenprüfgeräte)
Et = Wirkungsgrad, SL = Schlupf. Wenn Sie im Feld 0 den Motorwirkungsgrad = Ausgangsleistung / Eingangsleistung anzeigen, erscheint im Randmenu ein Untermenu | HOLD | ETA | SLIP | | | | und im Seitenmenu das Attribut ETA = Wirkungsgrad.
Mit **M3** könnten Sie auch den Schlupf anzeigen, der aber nur Sinn macht, wenn eine externe Geschwindigkeitsmessung zur Verfügung steht. (107A-3M).

3.4.4 TRANSFORMATORENPRÜFGERÄT 107A

In der Tabelle der möglichen Messgrössen ist die Zeile P-Mech ersetzt durch:

| **Trafo** | **Vrect** | **Pcorr** | **Qfact** | **Requi** | **Xequi** |

4. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Informationen die in der deutschen Betriebsanleitung nicht vorhanden sind, können in der englischen Fassung „Users Manual“ nachgelesen werden.

Dies betrifft vor allem Spezifikationen, Messgrössendefinitionen, Analogein- und –ausgänge, Schnittstellenbetrieb und –befehle und Kalibrationsanleitung.

Neukom Electronic AG
Balterswilerstrasse 2
CH-8360 Wallenwil
Telefon: +41(0)71 973 80 90
Fax: +41(0)71 973 80 99
http://neukom-electronic.ch/

Kapitel D Resultate Seven-Air

Gehäuseabstrahlung: Schallmessung HSLU, Horw

Anlagennummer Nr. AC10.77625

Hinweis: Sämtliche Schallangaben sind Richtwerte (keine Garantiewerte).
Die Flächenkorrektur berücksichtigt eine flächenförmigen Gehäuseabstrahlung.
Kanalachlüsse und Flex. Manchetten sind nicht berücksichtigt.

Datum / Visum: 24.03.2021 OEZU

Anlage: Pos: 54 **Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 PIR**

Gehäuseabstrahlung Ventilator **ohne** Flächenkorrektur, Schallleistungspegel in **dBA**

Frequenzband Hz:	63	125	250	500	1'000	2'000	4'000	8'000	Gesamt
Schalldämm-Var. 1	**48**	**56**	**60**	**64**	**70**	**71**	**46**	**36**	**74**

Gehäuseabstrahlung Ventilator **mit** Flächenkorrektur, Schallleistungspegel in **dBA**

Frequenzband Hz:	63	125	250	500	1'000	2'000	4'000	8'000	Gesamt
Schalldämm-Var. 1	**59**	**67**	**71**	**75**	**81**	**82**	**57**	**47**	**85**

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**78.3**	**80.3**	**81.1**	**82.0**	**82.6**	**83.8**	**79.7**	**75.2**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**52.2**	**64.2**	**72.5**	**78.8**	**82.6**	**85.0**	**80.7**	**74.1**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	59	67	71	75	81	82	57	47
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**85**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		89

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	48	56	60	64	70	71	46	36
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**74**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		89

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

Flächenberechnungen für die Gehäuseabstrahlung

	Anzahl	Länge (mm)	Breite (mm)	Fläche (m2)	
ZUL	2	1580	2960	9.35	
	1	1380	2960	4.08	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
			Total	**13.44**	m^2
FOL	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
			Total	**0.00**	m^2
ZUL	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
			Total	**0.00**	m^2
FOL	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
	0	0	0	0.00	
			Total	**0.00**	m^2

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1.2 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**76.1**	**81.0**	**83.0**	**84.0**	**85.4**	**85.6**	**81.7**	**82.9**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**50.0**	**64.9**	**74.4**	**80.8**	**85**	**86.8**	**82.7**	**81.8**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	57	68	73	77	84	84	59	55
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**87**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		91

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	46	57	61	66	72	73	48	44
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**76**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		91

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1.3 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**79.8**	**88.6**	**84.7**	**83.5**	**84.5**	**84.9**	**78.4**	**74.4**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**53.7**	**72.5**	**76.1**	**80.3**	**84.5**	**86.1**	**79.4**	**73.3**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	61	76	74	76	83	83	56	46
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**87**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		90

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	50	65	63	65	72	72	44	35
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**76**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		90

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**73.9**	**74.0**	**72.4**	**74.6**	**76.5**	**73.3**	**71.5**	**65.1**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**47.8**	**57.9**	**63.8**	**71.4**	**76.5**	**74.5**	**72.5**	**64.0**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	55	61	62	68	75	72	49	37
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**77**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		80

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	44	50	51	56	64	61	38	26
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**66**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		80

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2.2 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**71.6**	**76.5**	**74.6**	**76.2**	**78.4**	**75.1**	**76.3**	**66.6**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**45.5**	**60.4**	**66.0**	**73.0**	**78.4**	**76.3**	**77.3**	**65.5**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	53	64	64	69	77	73	53	39
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**79**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		83

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	42	52	53	58	65	62	42	28
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**68**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		83

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2.3 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**75.2**	**82.4**	**74.5**	**76.0**	**77.8**	**74.3**	**69.6**	**65.9**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**49**	**66**	**66**	**73**	**78**	**76**	**71**	**65**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	56	69	64	69	76	73	47	38
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**79**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		81

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	45	58	53	58	65	62	36	27
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**68**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		81

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**69.5**	**63.4**	**64.3**	**66.4**	**66.9**	**65.1**	**59.4**	**55.6**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**43.4**	**47.3**	**55.7**	**63.2**	**66.9**	**66.3**	**60.4**	**54.5**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	51	50	54	59	65	63	37	28
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**68**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		71

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	39	39	43	48	54	52	25	17
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**57**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		71

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3.2 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**70.4**	**65.9**	**66.6**	**68.0**	**68.8**	**67.0**	**62.8**	**55.9**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**44.3**	**49.8**	**58.0**	**64.8**	**68.8**	**68.2**	**63.8**	**54.8**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	51	53	56	61	67	65	40	28
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**70**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		73

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	40	42	45	50	56	54	29	17
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**59**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		73

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3.3 PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**75.2**	**69.0**	**65.9**	**67.7**	**67.6**	**64.9**	**59.0**	**57.3**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**49**	**53**	**57**	**65**	**68**	**66**	**60**	**56**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	56	56	55	61	66	63	36	29
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**69**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		72

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	45	45	44	50	55	52	25	18
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**58**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		72

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 ohne Paneele PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA aus Hüllflächenmessung -->	**56.60**	**79.10**	**89.10**	**88.20**	**88.40**	**88.40**	**85.90**	**82.80**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	64	82	87	84	87	86	62	56
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**93**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		95

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	53	71	76	73	75	74	51	45
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**81**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		95

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1.2 ohne Paneele PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA aus Hüllflächenmessung -->	**57.5**	**79.8**	**91.5**	**91.4**	**91.2**	**89.5**	**89.1**	**85.4**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	65	83	90	88	89	87	65	59
	Gesamt- Schallleistungspegel dBA	**95**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		98

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	54	72	79	76	78	76	54	47
	Gesamt- Schallleistungspegel dBA	**84**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		98

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1.3 ohne Paneele PIR							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA aus Hüllflächenmessung-->	**57.3**	**78.5**	**87.1**	**86.2**	**88.4**	**89.3**	**84.5**	**80.8**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	64.4	81.6	85.2	82.3	86.5	86.4	60.6	53.9
	Gesamt- Schallleistungspegel dBA	**92**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		95

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	53	71	74	71	75	75	50	43
	Gesamt- Schallleistungspegel dBA	**81**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		95

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 ohne SD & ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**57.2**	**75.7**	**86.4**	**89.3**	**88.4**	**88.4**	**86.1**	**83.4**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)								
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	53	68	73	74	75	74	51	45
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**81**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		95
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	53	68	73	74	75	74	51	45
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**81**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		95
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 ohne SD mit gemessenen Einfügungs-Mass							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**53.5**	**71.9**	**82.7**	**85.6**	**84.6**	**84.6**	**82.4**	**79.6**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	3.8	10.2	17.8	22.3	21.6	18.6	27.1	28.3
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	61	73	76	74	74	77	66	62
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**82**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		91
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	50	62	65	63	63	66	55	51
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**71**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		91
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2 ohne SD und ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**52.7**	**74.2**	**76.3**	**79.3**	**79.9**	**79.7**	**77.4**	**73.6**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	60	77	74	75	78	77	54	47
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**84**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		86
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	49	66	63	64	67	66	42	36
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**72**	☑ →	aussen am Gehäuse			total Ventilator		86
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite					

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2 ohne SD ohne Paneel mit gemessenen Einfügungsdämmung							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**49.0**	**70.5**	**72.6**	**75.5**	**76.1**	**76.0**	**73.7**	**69.9**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	5.7	12.3	18.7	20.9	19.7	19.1	26.5	27.1
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	54	69	65	66	68	68	58	54

	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**75**	☑ →	aussen am Gehäuse	total Ventilator	83
			☐ →	auf der Saugseite		
			☐ →	auf der Druckseite		

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	43	58	54	55	56	57	47	43

	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**63**	☑ →	aussen am Gehäuse	total Ventilator 83
			☐ →	auf der Saugseite	
			☐ →	auf der Druckseite	

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3 ohne SD und ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**51.7**	**62.4**	**65.9**	**69.5**	**70.6**	**69.9**	**66.0**	**63.1**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	59	66	64	66	69	67	42	36
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**74**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		76

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	48	54	53	55	58	56	31	25
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**62**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		76

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1.2 ohne SD ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**58.1**	**77.0**	**88.9**	**92.2**	**91.2**	**89.8**	**89.1**	**86.0**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	65	80	87	88	89	87	65	59
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**94**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		98

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	54	69	76	77	78	76	54	48
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**83**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		98

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2.2 ohne SD ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**53.4**	**76.0**	**79.3**	**82.2**	**82.1**	**76.3**	**77.3**	**65.5**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	61	79	77	78	80	73	53	39
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**85**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		87

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	49	68	66	67	69	62	42	28
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**74**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		87

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3.2 ohne SD und ohne Paneel							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	11.04.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->								
	Ventilator LwA okt dBA -->	**54.1**	**64.3**	**68.6**	**72.0**	**72.7**	**74.0**	**68.3**	**61.7**
1	Schalldämmvariante 1 SKG *	4	8	13	15	13	14	35	38
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 3 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	61	67	67	68	71	71	44	35
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**76**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		79

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	50	56	56	57	60	60	33	24
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**65**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		79

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 1 Glaswolle							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**78.3**	**80.3**	**81.1**	**82.0**	**82.6**	**83.8**	**79.7**	**75.2**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**52.2**	**64.2**	**72.5**	**78.8**	**82.6**	**85.0**	**80.7**	**74.1**
0	Schalldämmvariante 1 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
1	SD - Var 3 SKG *	7.5	14	24	34	39	43	48	49
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	56	61	60	56	55	53	44	36
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**66**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		89

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	45	50	49	45	44	42	33	25
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**54**	☑ → aussen am Gehäuse ☐ → auf der Saugseite ☐ → auf der Druckseite				total Ventilator		89

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
* = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 2 Glaswole							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**73.9**	**74.0**	**72.4**	**74.6**	**76.5**	**73.3**	**71.5**	**65.1**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**47.8**	**57.9**	**63.8**	**71.4**	**76.5**	**74.5**	**72.5**	**64.0**
0	Schalldämmvariante 1 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
1	SD - Var 3 SKG *	7.5	14	24	34	39	43	48	49
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	51	55	51	49	49	43	36	26
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**59**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		80

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	40	44	40	37	38	32	25	15
			☑ →	aussen am Gehäuse					
	Gesamt-		☐ →	auf der Saugseite					
	Schallleistungspegel dBA	**48**	☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		80

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

	Kunde								
	Objekt	Schallmessung HSLU, Horw							
	Anlage	Testgerät, Hüllflächenmessung BP 3 Glaswolle							
	Ref.-Nr. / Position	AC10.77625 Pos: 54							
	Datum/Visum	24.03.2021		OEZU				**Blatt-Nr. :**	1
	Frequenzband Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Ventilator Lw okt dB -->	**69.5**	**63.4**	**64.3**	**66.4**	**66.9**	**65.1**	**59.4**	**55.6**
		-26.1	**-16.1**	**-8.6**	**-3.2**	**0.0**	**1.2**	**1.0**	**-1.1**
	Ventilator LwA okt dBA -->	**43.4**	**47.3**	**55.7**	**63.2**	**66.9**	**66.3**	**60.4**	**54.5**
0	Schalldämmvariante 1 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SKG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 2 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
1	SD - Var 3 SKG *	7.5	14	24	34	39	43	48	49
0	SD - Var 4 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 11 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 13 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 33 SKG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SZG * therm. getr.	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 4 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 14 SZG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 1 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
0	SD - Var 5 SAG *	0	0	0	0	0	0	0	0
13	m2 Gehäusefläche S (+10*LOG S)	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
	Total Schalleistungspegel dBA **mit** Flächenkorrektur	47	44	43	40	39	34	24	17
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**51**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		71

	Total Schalleistungspegel dBA **ohne** Flächenkorrektur	36	33	32	29	28	23	12	6
	Gesamt-Schallleistungspegel dBA	**40**	☑ →	aussen am Gehäuse					
			☐ →	auf der Saugseite					
			☐ →	auf der Druckseite			total Ventilator		71

Sämtliche Schallangaben sind Richtwere (keine Garantiewerte).
***** = Die Dämmung einer Kapselung (Gehäuse) erreicht in der Praxis nur selten den theoretisch möglichen Wert, da Oeffnungen und Undichtheiten sowie Körperschallübertragungen (z.B. durch nicht enkoppelte Leitungsanschlüsse) die Schalldämmung beeinflussen. Weiteren Einfluss haben u.a. raumakustische Verhältnisse, Raumgrösse, abstrahlende Gehäuseoberfläche, Lagerung der Maschine im Gehäuse, konstruktive Gehäusemerkmale wie Deckelgrössen, Profilanteile und Spannungen in den Konstruktionselementen usw. Besonders bei tiefen Frequenzen (unter 100 Hz) ist der Einfluss dieser Randbedingungen sehr komplex, sodass eine verbindliche Aussage über die im konkreten Fall zu erreichenden Schalldämmwerte äusserst schwierig ist.

Kapitel E Messwerte und Auswertungen

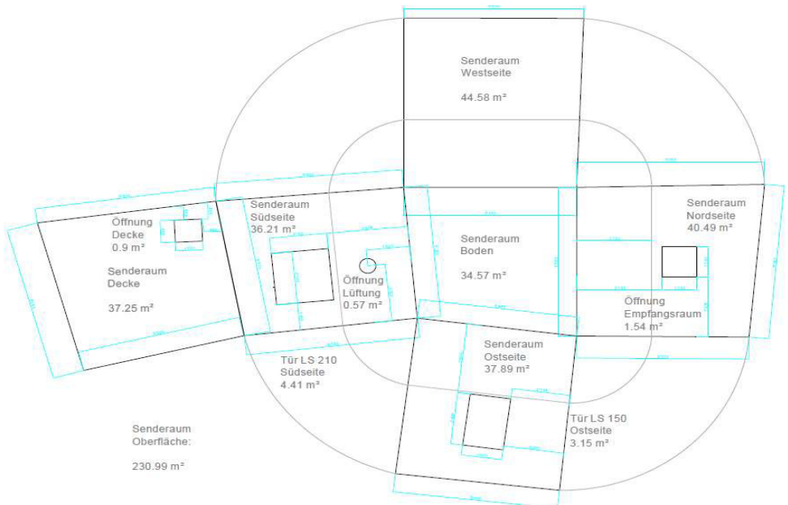
0. Vorbereitungsprotokoll

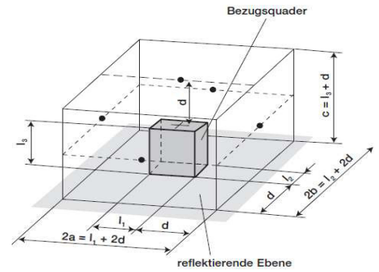
Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	21.03.2021/Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Daten Schallarmerraum:		
Norden:	18.96	m^2
Süden:	16.83	m^2
Osten:	17.5	m^2
Westen:	21.47	m^2
A-Boden:	30	m^2
Mittlere Höhe:	3.49	m
Volumen:	104.70	m^3
Oberfläche:	134.76	m^2

Volumen Prüfling:		
Höhe:	1.18	m
Breite:	1.38	m
Länge:	4.64	m

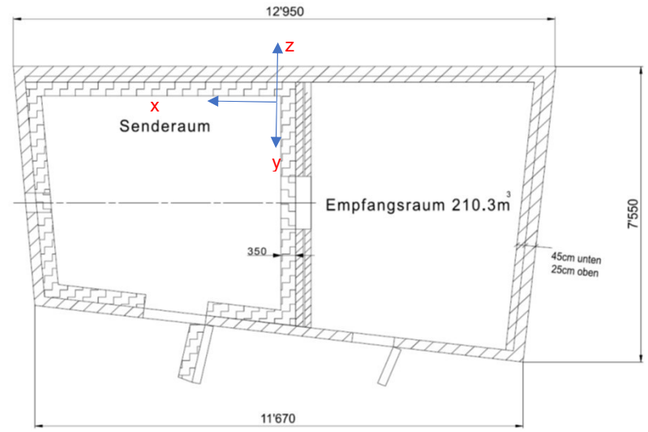
Position Prüfling:		
X:	0.35	m
Y:	1.10	m
Z:	0.40	m





$S = 4\,(ab + bc + ca)$ $[m^2]$

Hierbei bedeuten
a = 0,5 l_1 + d
b = 0,5 l2 + d
c = l_3 + d



Messflächenform	x	Quader		Halbkugel		
Messabstand	d:	1	m			
Abmessungen Bezugsquader (L / B / H):	1.28	x	1.38	x	1.58	m
Messflächenberechnung	a:	1.64	m			
	b:	1.69	m			
	c:	2.58	m			
Messoberfläche	S:	45.45	m^2			

Mikrofonposition	Mikrofon 1	Mikrofon 2	Mikrofon 2.1	Mikrofon 3	Mikrofon 4	Mikrofon 5	Mikrofon 6	Mikrofon 7	Mikrofon 8
Position X [m]:	1.28	2.37	3.46	3.46	2.37	3.46	2.37	1.28	1.28
Position Y [m]:	4.42	4.42	4.42	2.73	2.73	1.02	1.03	1.04	2.73
Position Z [m]:	1.29	1.29	1.29	2.58	2.58	1.29	1.29	1.29	2.58
Mikrofonabstand vom Monobloc [n	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Log Nr.	-	1.14HP006	1.14HP006	-	1.14HP004	1.14HP026	1.14HP043	1.14HP044	1.14HP026

0.1 Messung Nachhallzeit Aussage zum Messraum

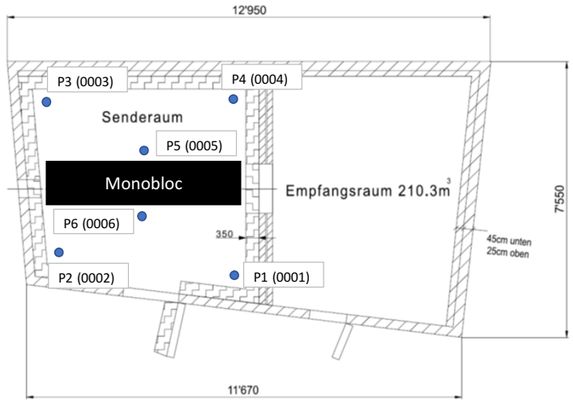
Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Messgerät	f	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Position 1 (P1)	T_1	s	1.19	0.32	0.3	0.21	0.16	0.15	0.09	0.08	0.15	0.09	0.07	0.08	0.1	0.09	0.07	0.08	0.11	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
Position 2 (P2)	T_2	s	0.51	0.36	0.27	0.22	0.13	0.14	0.1	0.09	0.07	0.06	0.09	0.06	0.07	0.09	0.05	0.08	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08
Position 3 (P3)	T_3	s	0.63	0.35	0.38	0.35	0.13	0.5	0.13	0.1	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07
Position 4 (P4)	T_4	s	0.42	0.35	0.3	0.24	0.18	0.13	0.08	0.08	0.07	0.07	0.1	0.05	0.07	0.07	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06
Position 5 (P5)	T_5	s	0.48	0.41	0.2	0.2	0.14	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07
Position 6 (P6)	T_6	s	0.38	0.41	0.21	0.21	0.17	0.14	0.11	0.07	0.06	0.07	0.12	0.07	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07
Mittelwert	**T_M**	**s**	**0.60**	**0.37**	**0.28**	**0.24**	**0.15**	**0.20**	**0.10**	**0.09**	**0.08**	**0.07**	**0.09**	**0.06**	**0.07**	**0.07**	**0.06**	**0.07**	**0.07**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.06**	**0.07**	**0.07**
Absorptionsfläche	**A**	m^2	**27.84**	**45.69**	**60.55**	**70.29**	**110.45**	**84.46**	**162.12**	**197.08**	**201.02**	**245.15**	**193.29**	**279.20**	**251.28**	**239.31**	**295.62**	**251.28**	**251.28**	**279.20**	**279.20**	**287.18**	**264.51**	**264.51**	**251.28**	**228.44**

Absorptionsfläche [A]	239.31	m^2
Raumvolumen [V]	104.70	m^3
Nachhallzeit bei 1'000 Hz	0.07	s
Raumoberfläche [S_V]	134.76	m^2
Absorptionsgrad [α]	1.78	-

$$A = \frac{0{,}16 \cdot V}{T} \quad [m^2]$$

$$A = \alpha \cdot S_V \quad [m^2]$$



Raumakustische Ausstattungen	
Boden:	Parkett ähnlicher Holzboden
Decke:	Schallhemende Oberfläche
Wand:	Schallhemende Oberfläche

Erkenntnis
Tiefe Nachhallzeit, da ein Echofreierraum vorhanden ist. Das Messgerät schlägt alarm, weil die Nachhallzeit nicht einem Wohnraum entspricht.

0.2 Messung Nachhallzeit im Monoblocgehäuse

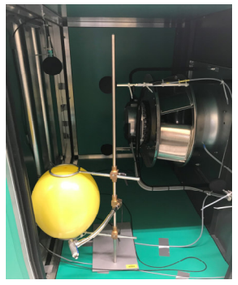
Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	28.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

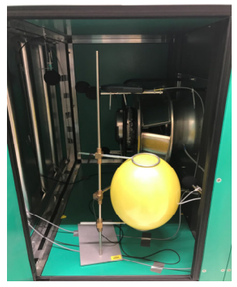
Messgerät	f	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Position 1 (P1)	T_1	s	0.61	1.15	0.26	0.33	0.23	0.3	0.3	0.22	0.31	0.47	0.62	0.56	0.66	0.43	0.33	0.29	0.29	0.28	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.21
Position 2 (P2)	T_2	s	2.71	1.32	0.69	0.32	0.26	0.31	0.15	0.19	0.29	0.52	0.62	0.74	0.59	0.4	0.34	0.26	0.32	0.28	0.27	0.26	0.25	0.26	0.23	0.21
Position 3 (P3)	T_3	s	1.87	1.45	0.67	0.34	0.28	0.35	0.09	0.17	0.24	0.48	0.62	0.64	0.53	0.36	0.37	0.29	0.28	0.26	0.27	0.26	0.26	0.24	0.23	0.21
Position 4 (P4)	T_4	s	0.71	0.73	0.25	0.25	0.24	0.23	0.07	0.11	0.31	0.54	0.61	0.71	0.53	0.35	0.37	0.25	0.27	0.29	0.26	0.25	0.24	0.25	0.22	0.21
Position 5 (P5)	T_5	s	1.1	1.83	0.8	0.32	0.24	0.21	0.12	0.2	0.3	0.49	0.6	0.61	0.73	0.51	0.32	0.25	0.28	0.29	0.28	0.24	0.25	0.25	0.23	0.21
Position 6 (P6)	T_6	s	3.17	1.7	0.61	0.27	0.23	0.32	0.33	0.2	0.32	0.47	0.61	0.7	0.73	0.45	0.35	0.24	0.27	0.26	0.27	0.27	0.24	0.24	0.23	0.21
Mittelwert	**T_M**	**s**	**1.70**	**1.36**	**0.55**	**0.31**	**0.25**	**0.29**	**0.18**	**0.18**	**0.30**	**0.50**	**0.61**	**0.66**	**0.63**	**0.42**	**0.35**	**0.26**	**0.29**	**0.28**	**0.27**	**0.26**	**0.25**	**0.25**	**0.23**	**0.21**
Absorptionsfläche	**A**	m^2	**0.16**	**0.19**	**0.48**	**0.87**	**1.07**	**0.92**	**1.49**	**1.45**	**0.89**	**0.53**	**0.43**	**0.40**	**0.42**	**0.63**	**0.76**	**1.00**	**0.93**	**0.95**	**0.98**	**1.03**	**1.06**	**1.07**	**1.16**	**1.26**

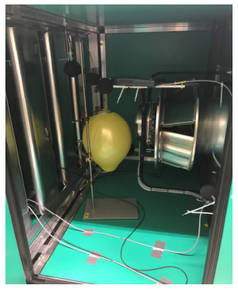
Absorptionsfläche [A]	0.63	m^2
Raumvolumen [V]	1.65	m^3
Nachhallzeit bei 1'000 Hz	0.42	s
Raumoberfläche [S_V]	7.65	m^2
Absorptionsgrad [α]	0.08	-

$$A = \frac{0{,}16 \cdot V}{T} \quad [m^2]$$

$$A = \alpha \cdot S_V \quad [m^2]$$







Raumakustische Ausstattungen	
Boden:	Paneele Schallhart
Decke:	Paneele Schallhart
Wand:	Paneele Schallhart

Erkenntnis
Tiefe Nachhallzeit, da ein Schalldämpfer nachgeschaltet ist. Im mittleren und hochen Frequenzbereich sind die Nachhallzeiten sehr ähnlich

1. Messung Normschallquelle mit Paneele

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl		1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	#DIV/0!	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	#DIV/0!	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³s/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Typen-Faktor}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 / K_{Inlet}
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Leitwert
Zenhl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zenhl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.96	°C
Temperatur	295.11	K
rel. Feuchte	38.37	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1467	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		V
Spannung für Klappe In		V
Δp ges.		Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	0	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{ges}} \times \sqrt{\frac{\rho}{\rho_n}}$$

$L_{pi;\ Mik\,i} = L_p - K_{1i}$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mik\,i) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mik\,i)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	44.90	49.20	45.70	48.50	47.00	48.50	49.70	49.90	46.60	48.1	1.798	8.8	0.00	0.00	0.00	39.32	55.90	-30.2	25.70
63	41.10	44.80	44.60	43.70	38.20	44.70	46.50	44.70	39.20	43.8	2.859	7.0	0.00	0.00	0.00	36.79	53.37	-26.1	27.27
80	51.20	52.70	51.90	52.50	52.70	57.80	57.20	54.40	46.00	54.0	3.473	6.0	0.00	0.00	0.00	48.01	64.59	-22.4	42.19
100	49.80	50.60	49.70	46.00	47.40	52.20	51.50	49.00	43.00	49.5	2.902	5.5	0.00	0.00	0.00	43.97	60.54	-19.1	41.44
125	47.10	49.70	48.70	42.20	42.40	49.40	49.90	45.30	40.20	47.3	3.715	4.2	0.00	0.00	0.00	43.06	59.64	-16.1	43.54
160	44.60	48.90	47.00	45.40	45.20	45.30	46.70	42.40	39.50	45.7	2.729	5.0	0.00	0.00	0.00	40.67	57.25	-13.4	43.85
200	44.80	45.70	46.30	40.30	41.00	47.10	44.70	45.00	36.10	44.4	3.575	3.3	0.00	0.00	0.00	41.17	57.74	-10.9	46.84
250	37.00	36.90	39.00	34.50	38.20	39.60	37.20	37.90	31.80	37.4	2.405	2.8	0.00	0.00	0.00	34.55	51.13	-8.6	42.53
315	34.40	36.20	38.20	36.90	38.40	36.90	35.40	33.70	35.60	36.4	1.593	2.8	0.00	0.00	0.00	33.65	50.22	-6.6	43.62
400	36.40	43.40	40.30	34.60	32.80	40.60	42.90	37.20	32.20	39.5	4.189	2.4	0.00	0.00	0.00	37.06	53.63	-4.8	48.83
500	36.20	40.10	39.00	39.00	37.60	39.90	40.30	36.70	33.30	38.5	2.305	2.9	0.00	0.00	0.00	35.60	52.17	-3.2	48.97
630	33.60	40.70	37.30	36.40	35.30	38.00	42.40	33.90	31.10	37.8	3.555	2.2	0.00	0.00	0.00	35.65	52.23	-1.9	50.33
800	35.70	39.10	38.40	39.20	38.40	37.80	40.60	36.10	32.50	38.0	2.423	2.4	0.00	0.00	0.00	35.68	52.25	-0.8	51.45
1000	40.10	41.50	39.40	39.50	38.50	40.80	41.70	39.30	35.50	39.9	1.866	2.5	0.00	0.00	0.00	37.44	54.02	0.0	54.02
1250	46.60	49.10	48.10	44.20	43.30	47.40	48.20	45.50	40.90	46.6	2.691	2.1	0.00	0.00	0.00	44.48	61.06	0.6	61.66
1600	48.60	53.10	50.90	50.90	49.50	51.10	54.20	50.80	46.90	51.2	2.195	2.4	0.00	0.00	0.00	48.79	65.36	1.0	66.36
2000	42.40	46.70	44.60	46.40	44.40	45.80	48.20	44.70	40.90	45.4	2.231	2.4	0.00	0.00	0.00	43.01	59.58	1.2	60.78
2500	32.40	35.60	34.20	33.90	32.50	34.70	35.80	34.20	29.60	34.0	1.920	2.2	0.00	0.00	0.00	31.81	48.38	1.3	49.68
3150	25.24	27.40	26.65	24.90	24.34	27.90	28.10	25.30	21.90	26.1	1.990	2.2	0.00	0.00	0.00	23.94	40.52	1.2	41.72
4000	23.54	24.94	25.44	21.90	23.34	27.10	25.50	22.90	19.60	24.3	2.239	2.1	0.00	0.00	0.00	22.15	38.73	1.0	39.73
5000	22.74	23.24	24.64	21.00	22.14	26.20	24.60	21.50	19.30	23.3	2.121	2.3	0.00	0.00	0.00	21.00	37.57	0.5	38.07
6300	19.54	20.94	21.74	20.64	20.94	25.40	23.90	20.10	20.00	21.9	1.951	2.3	0.00	0.00	0.00	19.64	36.22	0.1	36.32
8000	18.94	19.84	20.54	20.14	21.24	28.20	23.90	20.10	18.90	22.5	2.983	2.4	0.00	0.00	0.00	20.16	36.74	-1.1	35.64
10000	19.04	19.64	19.84	20.14	21.64	28.60	22.70	19.80	17.90	22.5	3.160	2.5	0.00	0.00	0.00	19.92	36.49	-2.5	33.99
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										59.1									
Total 63 - 8'000 Hz	**57.2**	**59.8**	**58.6**	**57.3**	**56.9**	**61.0**	**61.4**	**58.4**	**52.6**	58.7									

$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$L_{pA} = L_{pA}^{-} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{gP} = \overline{L_p} + 10lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)$ dB

Lpi(B): Fremdgeräusche

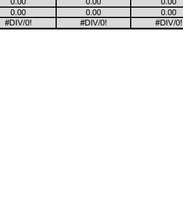
$\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \lg\left(10^{0{,}1 \cdot L_A} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

Erkenntnis

Das Geräusch ist im tiefen und im hohen Frequenzbereich weniger stark als im mittleren Frequenzbereich, bei dem die Werte max. bis 68 dB(A) ansteigen. Die C Korrekturfaktoren haben kaum Einfluss. Der K_2-Faktor entspricht zahlenmässig ca. den C-Faktoren.



Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2.1	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:56	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46
Ende	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:56	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46	20.03.2021 11:46
Dauer	M1	M2	M2/1	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Kanäle	1	2		3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	50.3	46	51.8	37.7	48.3	48.3	44.1	52	50.7
31.5	40.9	38.5	42.9	37.7	41.3	39.3	34	40.3	42.6
40	37.8	43.9	46.2	41.3	44.1	45.2	40.6	38.8	43.4
50	44.9	49.2	45.7	48.5	47	48.5	49.7	49.9	46.6
63	41.1	44.8	44.6	43.7	38.2	44.7	46.5	44.7	39.2
80	51.2	52.7	51.9	52.5	52.7	57.8	57.2	54.4	46
100	49.8	50.6	49.7	46	47.4	52.2	51.5	49	43
125	47.1	49.7	48.7	42.2	42.4	49.4	49.9	45.3	40.2
160	44.6	48.9	47	45.4	45.2	45.3	46.7	42.4	39.5
200	44.8	45.7	46.3	40.3	41	47.1	44.7	45	36.1
250	37	36.9	39	34.5	38.2	39.6	37.2	37.9	31.8
315	34.4	36.2	38.2	36.9	38.4	36.9	35.4	33.7	35.6
400	36.4	43.4	40.3	34.6	32.8	40.6	42.9	37.2	32.2
500	36.2	40.1	39	39	37.6	39.9	40.3	36.7	33.3
630	33.6	40.7	37.3	36.4	35.3	38	42.4	33.9	31.1
800	35.7	39.1	38.4	39.2	38.4	37.8	40.6	36.1	32.5
1 k	40.1	41.5	39.4	39.5	38.5	40.8	41.7	39.3	35.5
1.25 k	46.6	49.1	48.1	44.2	43.3	47.4	48.2	45.5	40.9
1.6 k	48.6	53.1	50.9	50.9	49.5	51.1	54.2	50.8	46.9
2 k	42.4	46.7	44.6	46.4	44.4	45.8	48.2	44.7	40.9
2.5 k	32.4	35.6	34.2	33.9	32.5	34.7	35.8	34.2	29.6
3.15 k	25.7	27.7	27	24.9	24.8	27.9	28.1	25.3	21.9
4 k	24	25.4	25.9	21.9	23.8	27.1	25.5	22.9	19.6
5 k	23.2	23.7	25.1	21	22.6	26.2	24.6	21.5	19.3
6.3 k	20.8	22.2	23	21.1	22.2	25.4	23.9	20.1	20
8 k	20.2	21.1	21.8	20.6	22.5	28.2	23.9	20.1	18.9
10 k	20.3	20.9	21.1	20.6	22.9	28.6	22.7	19.8	17.9
12.5 k	20.7	20.9	21.2	21.6	23.9	27.6	20.7	19.4	16.2
16 k	21.5	21.7	21.8	22.1	24.1	22.7	19.1	17.1	14.1
20 k	22.3	22.6	22.6	22.4	23.9	20.9	18.2	16.8	15.5

$K_{1A} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_p})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	21.40	0.00	18.70	0.00	24.50	0.00	18.20	0.00	27.60	0.00	21.90	0.00	19.30	0.00	26.30	0.00	27.90	0.00
6	14.30	0.16	13.10	0.22	17.50	0.00	19.40	0.00	19.60	0.00	14.40	0.16	10.80	0.38	15.70	0.00	23.30	0.00
6	14.10	0.17	19.40	0.00	21.70	0.00	19.60	0.00	22.80	0.00	27.10	0.00	23.50	0.00	21.20	0.00	22.50	0.00
6	22.20	0.00	21.10	0.00	17.60	0.00	26.20	0.00	23.30	0.00	34.50	0.00	35.30	0.00	34.40	0.00	30.30	0.00
6	22.40	0.00	21.30	0.00	21.10	0.00	27.80	0.00	20.70	0.00	32.80	0.00	36.60	0.00	32.90	0.00	26.70	0.00
6	35.30	0.00	33.10	0.00	32.30	0.00	40.30	0.00	38.90	0.00	48.70	0.00	49.40	0.00	47.50	0.00	38.50	0.00
6	38.20	0.00	33.70	0.00	32.80	0.00	33.20	0.00	34.30	0.00	44.30	0.00	45.70	0.00	41.60	0.00	35.90	0.00
6	36.20	0.00	34.10	0.00	33.10	0.00	30.70	0.00	29.20	0.00	43.40	0.00	43.50	0.00	39.90	0.00	31.60	0.00
6	33.90	0.00	34.80	0.00	32.90	0.00	35.00	0.00	32.90	0.00	41.20	0.00	42.10	0.00	40.20	0.00	35.90	0.00
6	34.10	0.00	31.80	0.00	32.40	0.00	29.70	0.00	28.60	0.00	43.00	0.00	40.70	0.00	42.90	0.00	33.00	0.00
10	27.20	0.00	23.90	0.00	26.00	0.00	24.10	0.00	25.50	0.00	41.00	0.00	38.30	0.00	39.10	0.00	31.30	0.00
10	25.00	0.00	23.60	0.00	25.60	0.00	26.90	0.00	26.00	0.00	42.10	0.00	39.60	0.00	39.80	0.00	39.90	0.00
10	26.70	0.00	31.10	0.00	28.00	0.00	24.30	0.00	20.20	0.00	47.30	0.00	47.90	0.00	44.50	0.00	35.00	0.00
10	26.00	0.00	28.00	0.00	26.90	0.00	28.20	0.00	24.60	0.00	46.20	0.00	44.90	0.00	43.40	0.00	36.50	0.00
10	23.10	0.00	28.60	0.00	25.20	0.00	25.10	0.00	22.00	0.00	45.60	0.00	48.00	0.00	41.60	0.00	36.30	0.00
10	24.60	0.00	28.90	0.00	26.20	0.00	27.30	0.00	24.70	0.00	45.00	0.00	45.70	0.00	43.30	0.00	37.80	0.00
10	28.40	0.00	28.80	0.00	26.70	0.00	27.10	0.00	24.40	0.00	47.20	0.00	46.20	0.00	46.10	0.00	40.80	0.00
10	34.10	0.00	35.90	0.00	34.90	0.00	31.10	0.00	28.80	0.00	54.60	0.00	53.50	0.00	52.20	0.00	46.50	0.00
10	35.30	0.00	39.30	0.00	37.10	0.00	37.20	0.00	34.40	0.00	57.90	0.00	59.10	0.00	57.10	0.00	52.80	0.00
10	28.30	0.00	32.20	0.00	30.10	0.00	32.00	0.00	28.80	0.00	51.60	0.00	52.10	0.00	50.20	0.00	46.20	0.00
10	17.50	0.00	20.40	0.00	19.00	0.00	18.80	0.00	16.30	0.00	40.10	0.00	39.40	0.00	39.00	0.00	34.40	0.00
10	9.90	0.46	11.80	0.30	11.10	0.35	9.00	0.46	8.00	0.46	32.50	0.00	30.90	0.00	29.20	0.00	25.90	0.00
10	7.40	0.46	8.80	0.46	9.30	0.46	5.30	0.46	6.30	0.46	30.90	0.00	27.50	0.00	26.00	0.00	22.70	0.00
10	5.80	0.46	6.40	0.46	7.80	0.46	3.70	0.46	4.50	0.46	28.70	0.00	25.30	0.00	23.40	0.00	21.20	0.00
6	2.70	1.26	4.20	1.26	5.00	1.26	3.10	1.26	3.40	1.26	27.00	0.00	23.80	0.00	21.00	0.00	20.90	0.00
6	1.40	1.26	2.40	1.26	3.10	1.26	1.90	1.26	3.00	1.26	28.40	0.00	23.00	0.00	19.60	0.00	18.80	0.00
6	0.60	1.26	1.40	1.26	1.60	1.26	1.20	1.26	2.80	1.26	27.00	0.00	20.20	0.00	17.70	0.00	16.20	0.00
6	0.30	1.26	0.70	1.26	1.00	1.26	1.50	1.26	3.10	1.26	24.20	0.00	16.60	0.00	15.40	0.00	12.80	0.23
6	0.20	1.26	0.40	1.26	0.50	1.26	1.00	1.26	2.30	1.26	16.50	0.00	11.70	0.30	9.90	0.47	7.60	0.83
6	0.10	1.26	0.20	1.26	0.20	1.26	0.40	1.26	1.30	1.26	11.50	0.32	8.00	0.75	6.50	1.10	5.60	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	P_{Baro}	P_{stat}	P_{wirk1}	P_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ss}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.96	38.37	97143.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Min. Wert	21.95	38.32	97143.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max. Wert	21.98	38.41	97143.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standardabweichung	0.0043	0.0087	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	21.967	38.318	97143							
	21.977	38.377	97143							
	21.967	38.376	97143							
	21.977	38.376	97143							
	21.967	38.377	97143							
	21.947	38.377	97143							
	21.957	38.407	97143							
	21.946	38.376	97143							

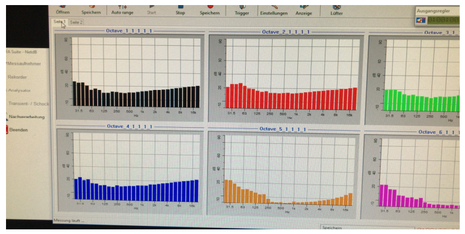
2. Fremdgeräusche

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung
Dimension Mkrofon	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1"**	**1"**	**1"**	**1"**		
fm	Lpi(B) Mik1	Lpi(B) Mik2	Lpi(B) Mik2.1	Lpi(B) Mik3	Lpi(B) Mik4	Lpi(B) Mik5	Lpi(B) Mik6	Lpi(B) Mik7	Lpi(B) Mik8	$L_{p(ST)}$	S_M
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
50	22.7	28.1	28.1	22.3	23.7	14	14.4	15.5	16.3	23.5	5.655749287
63	18.7	23.5	23.5	15.9	17.5	11.9	9.9	11.8	12.5	18.8	5.071981861
80	15.9	19.6	19.6	12.2	13.8	9.1	7.8	6.9	7.5	15.0	5.051842348
100	11.6	16.9	16.9	12.8	13.1	7.9	5.8	7.4	7.1	12.8	4.219333807
125	10.9	15.6	15.6	11.5	13.2	6.0	6.4	5.4	8.6	11.9	3.983751721
160	10.7	14.1	14.1	10.4	12.3	4.1	4.6	2.2	3.6	10.5	4.794035646
200	10.7	13.9	13.9	10.6	12.4	4.1	4.0	2.1	3.1	10.4	4.901388692
250	9.8	13.0	13.0	10.4	12.7	-1.4	-1.1	-1.2	0.5	9.6	6.741929332
315	9.4	12.6	12.6	10.0	12.4	-5.2	-4.2	-6.1	-4.3	9.1	8.705314469
400	9.7	12.3	12.3	10.3	12.6	-6.7	-5.0	-7.3	-2.8	9.1	9.036730603
500	10.2	12.1	12.1	10.8	13.0	-6.3	-4.6	-6.7	-3.2	9.3	8.965644304
630	10.5	12.1	12.1	11.3	13.3	-7.6	-5.6	-7.7	-5.2	9.5	9.750826176
800	11.1	12.2	12.2	11.9	13.7	-7.2	-5.1	-7.2	-5.3	9.8	9.756792506
1000	11.7	12.7	12.7	12.4	14.1	-6.4	-4.5	-6.8	-5.3	10.3	9.775152741
1250	12.5	13.2	13.2	13.1	14.5	-7.2	-5.3	-6.7	-5.6	10.8	10.30509583
1600	13.3	13.8	13.8	13.7	15.1	-6.8	-4.9	-6.3	-5.9	11.5	10.51872669
2000	14.1	14.5	14.5	14.4	15.6	-5.8	-3.9	-5.5	-5.3	12.1	10.4271414
2500	14.9	15.2	15.2	15.1	16.2	-5.4	-3.6	-4.8	-4.8	12.8	10.54136034
3150	15.8	15.9	15.9	15.9	16.8	-4.6	-2.8	-3.9	-4.0	13.6	10.49449591
4000	16.6	16.6	16.6	16.6	17.5	-3.8	-2.0	-3.1	-3.1	14.3	10.43880315
5000	17.4	17.3	17.3	17.3	18.1	-2.5	-0.7	-1.9	-1.9	15.0	10.14864523
6300	18.1	18.0	18.0	18.0	18.8	-1.6	0.1	-0.9	-0.9	15.7	10.02870879
8000	18.8	18.7	18.7	18.7	19.5	-0.2	0.9	0.5	0.1	16.4	9.786853427
10000	19.7	19.5	19.5	19.4	20.1	1.6	2.5	2.1	1.7	17.2	
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										28.6	
Total 63 - 8'000 Hz	**27.9**	**29.8**	**29.8**	**27.6**	**28.9**	**16.5**	**15.8**	**15.9**	**16.8**	26.5	

Lpi(B): Fremdgeräusche

Erkenntnis
1/2 Zoll Mikrofone haben ein grösseres Eigenrauschen als 1 Zoll Mikrofone (Qualitätsunterschiede, 1/2" weniger gute Technik und ältere Modelle). Man sieht das im ehofreien Raum die Fremdgeräusche extrem klein sind. Deshalb haben Sie auf die Messung sogut wie keinen Einfluss. Die 1" Zoll Mikrofone generieren sogar negative Schalldruckpegel.



Rohdaten

Name		Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID		0	1	1.1	2	3	4	5	6	7
Familie		Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp		Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung		Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information		Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start		20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07
Ende		20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07	20.03.2021 12:07
Dauer [s]		30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kanäle		1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz		dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
	25	28.9	27.3	27.3	19.5	20.7	26.4	24.8	25.7	22.8
	31.5	26.6	25.4	25.4	18.3	21.7	24.9	23.2	24.6	19.3
	40	23.7	24.5	24.5	21.7	21.3	18.1	17.1	17.6	20.9
	50	22.7	28.1	28.1	22.3	23.7	14	14.4	15.5	16.3
	63	18.7	23.5	23.5	15.9	17.5	11.9	9.9	11.8	12.5
	80	15.9	19.6	19.6	12.2	13.8	9.1	7.8	6.9	7.5
	100	11.6	16.9	16.9	12.8	13.1	7.9	5.8	7.4	7.1
	125	10.9	15.6	15.6	11.5	13.2	6	6.4	5.4	8.6
	160	10.7	14.1	14.1	10.4	12.3	4.1	4.6	2.2	3.6
	200	10.7	13.9	13.9	10.6	12.4	4.1	4	2.1	3.1
	250	9.8	13	13	10.4	12.7	-1.4	-1.1	-1.2	0.5
	315	9.4	12.6	12.6	10	12.4	-5.2	-4.2	-6.1	-4.3
	400	9.7	12.3	12.3	10.3	12.6	-6.7	-5	-7.3	-2.8
	500	10.2	12.1	12.1	10.8	13	-6.3	-4.6	-6.7	-3.2
	630	10.5	12.1	12.1	11.3	13.3	-7.6	-5.6	-7.7	-5.2
	800	11.1	12.2	12.2	11.9	13.7	-7.2	-5.1	-7.2	-5.3
	1 k	11.7	12.7	12.7	12.4	14.1	-6.4	-4.5	-6.8	-5.3
	1.25 k	12.5	13.2	13.2	13.1	14.5	-7.2	-5.3	-6.7	-5.6
	1.6 k	13.3	13.8	13.8	13.7	15.1	-6.8	-4.9	-6.3	-5.9
	2 k	14.1	14.5	14.5	14.4	15.6	-5.8	-3.9	-5.5	-5.3
	2.5 k	14.9	15.2	15.2	15.1	16.2	-5.4	-3.6	-4.8	-4.8
	3.15 k	15.8	15.9	15.9	15.9	16.8	-4.6	-2.8	-3.9	-4
	4 k	16.6	16.6	16.6	16.6	17.5	-3.8	-2	-3.1	-3.1
	5 k	17.4	17.3	17.3	17.3	18.1	-2.5	-0.7	-1.9	-1.9
	6.3 k	18.1	18	18	18	18.8	-1.6	0.1	-0.9	-0.9
	8 k	18.8	18.7	18.7	18.7	19.5	-0.2	0.9	0.5	0.1
	10 k	19.7	19.5	19.5	19.4	20.1	1.6	2.5	2.1	1.7
	12.5 k	20.4	20.2	20.2	20.1	20.8	3.4	4.1	4	3.4
	16 k	21.3	21.3	21.3	21.1	21.8	6.2	7.4	7.2	6.5
	20 k	22.2	22.4	22.4	22	22.6	9.4	10.2	10.3	9.9

2.1 Fremdgeräusche im Monobloc

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung
Dimension Mkrofon	**1/2"**	**1"**	**1"**		
fm	Lpi(B) Mik1	Lpi(B) Mik6	Lpi(B) Mik8	$L_{p(ST)}$	S_M
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
50	29.7	45.7	28.6	41.1	9.570963031
63	19.7	31	19.4	26.8	6.61236216
80	15.5	24.4	14.3	20.5	5.517547764
100	11	21.3	5.6	17.0	7.976423593
125	9.3	20.9	-1.5	16.4	11.2023807
160	9.2	22.6	0.5	18.0	11.13298403
200	8.3	15.9	-4.8	11.9	10.47107126
250	8.7	37.5	0.2	32.7	19.54899827
315	8.8	35.1	-1.3	30.3	18.79122135
400	9	31.6	-3.4	26.9	17.74598546
500	9.7	25.5	-6.3	20.8	15.90010482
630	10.2	24.8	-5.8	20.2	15.30533676
800	10.8	25.8	-6	21.2	15.9084883
1000	11.4	23.9	-5.7	19.4	14.85945266
1250	12.2	15.2	-6.3	12.2	11.64402565
1600	12.9	15	-6.2	12.3	11.68089608
2000	13.9	12.9	-5.3	11.7	10.80802171
2500	14.7	12.9	-4.7	12.2	10.71883078
3150	15.5	15	-4	13.5	11.1168041
4000	16.4	22.6	-2.9	18.8	13.29899746
5000	17.2	20.9	-1.7	17.7	12.12201853
6300	17.9	9	-1.3	13.7	9.608503179
8000	18.6	8.8	0	14.3	9.304479208
10000	19.4	6.4	1.7	14.9	
Mittelwert 50 - 10'000 Hz	20.1	6.8	3.4	42.5	
Total 63 - 8'000 Hz	**27.7**	**41.5**	**21.1**	36.9	

Lpi(B): Fremdgeräusche

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 11:59	02.04.2021 11:59	02.04.2021 11:59
Ende	02.04.2021 11:59	02.04.2021 11:59	02.04.2021 11:59
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	26.5	27.3	26
31.5	28.8	28.1	29.2
40	28.1	30.6	28
50	29.7	45.7	28.6
63	19.7	31	19.4
80	15.5	24.4	14.3
100	11	21.3	5.6
125	9.3	20.9	-1.5
160	9.2	22.6	0.5
200	8.3	15.9	-4.8
250	8.7	37.5	0.2
315	8.8	35.1	-1.3
400	9	31.6	-3.4
500	9.7	25.5	-6.3
630	10.2	24.8	-5.8
800	10.8	25.8	-6
1 k	11.4	23.9	-5.7
1.25 k	12.2	15.2	-6.3
1.6 k	12.9	15	-6.2
2 k	13.9	12.9	-5.3
2.5 k	14.7	12.9	-4.7
3.15 k	15.5	15	-4
4 k	16.4	22.6	-2.9
5 k	17.2	20.9	-1.7
6.3 k	17.9	9	-1.3
8 k	18.6	8.8	0
10 k	19.4	6.4	1.7
12.5 k	20.1	6.8	3.4
16 k	21.2	8	6.5
20 k	21.9	10.4	10.1

2. 2 Fremdgeräusche im Monobloc ohne Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung
Dimension Mkrofor	**1/2"**	**1"**	**1"**		
fm	Lpi(B) Mik1	Lpi(B) Mik6	Lpi(B) Mik8	$L_{p(ST)}$	S_M
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
50	29.1	46.5	28.1	41.9	10.34665808
63	23.6	31.3	22.3	27.7	4.864497233
80	18.4	24.5	19.6	21.7	3.231614663
100	15.4	21.9	16.9	19.0	3.403429643
125	17	21.9	14.8	18.9	3.634556369
160	10.7	22.1	5.2	17.7	8.619938128
200	9.2	15.7	2.4	12.0	6.650563886
250	9.2	37.1	1.5	32.3	18.7308124
315	8.8	34.7	-0.8	29.9	18.36309705
400	9.6	31.1	0.7	26.4	15.62913945
500	9.7	25.1	-2.4	20.5	13.78296049
630	10.5	24.5	-3.5	19.9	14
800	11.1	25.4	-4	20.8	14.70181395
1000	11.6	23.4	-1.6	18.9	12.50653163
1250	12.4	15.1	0.5	12.3	7.76809715
1600	13.1	15	-1.8	12.4	9.200181158
2000	13.9	12.9	-1.5	11.7	8.617037387
2500	14.7	13.1	-0.7	12.3	8.467191585
3150	15.7	15.5	1.9	13.9	7.910330798
4000	16.6	23.1	3.1	19.2	10.20212396
5000	17.3	21.8	0.6	18.4	11.16975082
6300	18	9.9	2.7	14.0	7.654410493
8000	18.6	9.7	5.9	14.6	6.518435395
10000	19.4	7.6	3.2	15.0	
Mittelwert 50 - 10'000 Hz	20.1	7.2	3.9	43.1	
Total 63 - 8'000 Hz	**29.2**	**41.2**	**25.6**	36.8	

Lpi(B): Fremdgeräusche

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 12:28	02.04.2021 12:28	02.04.2021 12:28
Ende	02.04.2021 12:28	02.04.2021 12:28	02.04.2021 12:28
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	21.5	22.9	17.7
31.5	22.8	24.7	23.5
40	19.5	28.1	20
50	29.1	46.5	28.1
63	23.6	31.3	22.3
80	18.4	24.5	19.6
100	15.4	21.9	16.9
125	17	21.9	14.8
160	10.7	22.1	5.2
200	9.2	15.7	2.4
250	9.2	37.1	1.5
315	8.8	34.7	-0.8
400	9.6	31.1	0.7
500	9.7	25.1	-2.4
630	10.5	24.5	-3.5
800	11.1	25.4	-4
1 k	11.6	23.4	-1.6
1.25 k	12.4	15.1	0.5
1.6 k	13.1	15	-1.8
2 k	13.9	12.9	-1.5
2.5 k	14.7	13.1	-0.7
3.15 k	15.7	15.5	1.9
4 k	16.6	23.1	3.1
5 k	17.3	21.8	0.6
6.3 k	18	9.9	2.7
8 k	18.6	9.7	5.9
10 k	19.4	7.6	3.2
12.5 k	20.1	7.2	3.9
16 k	21.2	8.6	6.7
20 k	21.9	11.3	10.3

3. Messung Hüllfläche 1

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock			
Ventilator Lieferant:	ebm-papst		
Ventilator Typ:	K3G450PA3161		
Drehzahl:	2235	1/min	
k-Faktor:	240	-	
Wirkdruck	1077.56	Pa	
$K_{1\ Ventilator}$	185.904		
K_2	1		
Volumenstrom:	8057.38	m^3/h	

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = Ventilatorkonstante
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 x K Ebm-Papst
Päkt-Ventilatoren K1 = 2.785,5 / K Päkt
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Sevenair-Ventilatoren K1 = K Sevenair
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x K Zehnt-Abegg

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.83	°C
Temperatur	294.98	K
rel. Feuchte	38.52	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1473	kg/m^3

Der Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_m = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp $_{WI}$ =	53.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	8003	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{WI}} \times \sqrt{\frac{T}{p}}$$

$L_{pi\ Mik1} = L_p - K_1$

$L_{p\ korr} = L_p\ (mikk) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung		Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"											
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_{xi}		K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	59.20	59.50	57.50	53.30	52.80	54.70	57.60	59.70	56.90	57.4	2.628		8.8	0.00	0.00	0.00	48.66	65.24	-30.2	35.04
63	55.20	56.80	57.90	54.60	52.20	55.00	56.10	57.10	57.10	56.1	1.742		7.0	0.00	0.00	0.00	49.08	65.66	-26.1	39.56
80	56.20	52.20	54.20	55.80	54.70	56.30	56.30	57.10	55.10	55.5	1.480		6.0	0.00	0.00	0.00	49.50	66.08	-22.4	43.68
100	59.00	56.30	52.40	53.70	52.70	54.90	56.40	59.40	54.50	56.2	2.524		5.5	0.00	0.00	0.00	50.61	67.18	-19.1	48.08
125	59.70	58.60	54.60	53.70	53.20	53.80	56.90	59.80	53.30	56.8	2.804		4.2	0.00	0.00	0.00	52.55	69.13	-16.1	53.03
160	55.00	58.00	55.50	63.40	63.70	56.50	57.00	54.80	59.40	59.5	3.394		5.0	0.00	0.00	0.00	54.48	71.05	-13.4	57.65
200	58.90	58.10	57.50	62.10	64.60	59.80	57.00	59.80	59.60	60.4	2.375		3.3	0.00	0.00	0.00	57.11	73.68	-10.9	62.78
250	50.50	49.30	49.10	48.20	48.70	49.30	49.50	50.20	49.20	49.4	0.698		2.8	0.00	0.00	0.00	46.55	63.12	-8.6	54.52
315	47.60	47.60	47.00	52.90	51.10	47.10	47.60	47.70	51.80	49.5	2.308		2.8	0.00	0.00	0.00	46.73	63.31	-6.6	56.71
400	49.30	50.60	50.90	52.80	52.10	49.30	52.70	49.60	50.60	51.1	1.382		2.4	0.00	0.00	0.00	48.67	65.24	-4.8	60.44
500	47.20	47.30	45.70	47.40	45.50	44.90	47.00	45.70	45.40	46.3	0.975		2.9	0.00	0.00	0.00	43.45	60.03	-3.2	56.83
630	44.50	46.50	43.70	44.60	42.70	43.70	47.10	43.30	43.50	44.6	1.485		2.2	0.00	0.00	0.00	42.47	59.04	-1.9	57.14
800	44.70	44.90	43.20	43.60	42.50	43.00	45.30	44.00	43.20	43.9	0.961		2.4	0.00	0.00	0.00	41.55	58.13	-0.8	57.33
1000	45.90	44.20	42.60	42.40	40.70	42.10	44.00	44.80	43.60	43.6	1.576		2.5	0.00	0.00	0.00	41.16	57.74	0.0	57.74
1250	45.50	45.80	44.50	43.00	41.60	44.40	45.70	46.30	43.30	44.7	1.560		2.1	0.00	0.00	0.00	42.61	59.18	0.6	59.78
1600	47.80	48.50	47.70	48.10	47.20	51.30	53.20	49.40	47.50	49.5	2.024		2.4	0.00	0.00	0.00	47.09	63.67	1.0	64.67
2000	44.30	43.70	41.70	44.50	42.60	44.10	46.60	44.50	43.30	44.1	1.375		2.4	0.00	0.00	0.00	41.76	58.33	1.2	59.53
2500	40.70	37.80	35.50	35.30	33.50	35.90	37.80	40.70	39.00	38.0	2.503		2.2	0.00	0.00	0.00	35.80	52.38	1.3	53.68
3150	38.80	34.90	31.90	32.80	30.00	33.20	35.30	39.00	39.10	36.1	3.355		2.2	0.00	0.00	0.00	33.92	50.50	1.2	51.70
4000	38.20	35.30	31.70	31.40	27.92	32.20	35.30	40.00	37.00	35.7	3.828		2.1	0.00	0.00	0.00	33.58	50.16	1.0	51.16
5000	36.50	32.70	28.91	29.50	26.04	30.80	33.30	37.80	37.70	34.2	4.157		2.3	0.00	0.00	0.00	31.92	48.50	0.5	49.00
6300	36.00	30.88	26.64	29.80	25.21	29.90	33.60	38.70	37.30	34.1	4.702		2.3	0.00	0.00	0.00	31.80	48.38	0.1	48.48
8000	32.62	29.56	23.97	28.85	23.74	29.70	33.60	38.80	36.10	33.2	5.078		2.4	0.00	0.00	0.00	30.85	47.43	-1.1	46.33
10000	30.99	27.69	22.74	26.93	23.04	29.30	33.20	37.80	37.30	32.8	5.496		2.5	0.00	0.00	0.00	30.23	46.81	-2.5	44.31
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										66.8	16.5	13.8	17.6	13.8	13.8	13.8	62.2	78.8	11.7	70.9
Total 63 - 8'000 Hz	**66.2**	**65.6**	**64.4**	**67.5**	**68.2**	**65.1**	**65.5**	**66.7**	**65.7**	66.2										

$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$L_{pA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{2A}$

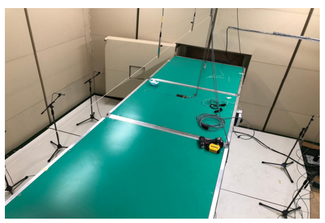
$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg \left(\frac{S_1}{S_0} \right)$ dB

Lpi(B): Fremdgeräusche

$\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log \left(10^{0.1 \cdot L_a} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n} \right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$



Vergleich Schallleistungen

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	45.5	59.3	64.2	63.2	63.2	66.1	55.5	51.5	71
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	59.0	67.0	71.0	75.0	81.0	82.0	57.0	47.0	85
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-13.5	-7.7	-6.8	-11.8	-17.8	-15.9	-1.5	4.5	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:56	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51
Ende	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:56	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	69.8	68	70.6	65.1	67.6	65.4	64.6	71.2	70.4
31.5	66.7	62.2	64.3	59.7	61.1	61.1	57	63.7	66.3
40	61.3	60.7	59.5	55.9	59.9	58.3	59.1	62.1	59.5
50	59.2	59.5	57.5	53.3	52.8	54.7	57.6	59.7	56.9
63	55.2	56.8	57.9	54.6	52.2	55	56.1	57.1	57.1
80	56.2	52.2	54.2	55.8	54.7	56.3	56.3	57.1	55.1
100	59	56.3	52.4	53.7	52.7	54.9	56.4	59.4	54.5
125	59.7	58.6	54.6	53.7	53.2	53.8	56.9	59.8	53.3
160	55	58	55.5	63.4	63.7	56.5	57	54.8	59.4
200	58.9	58.1	57.5	62.1	64.6	59.8	57	59.8	59.6
250	50.5	49.3	49.1	48.2	48.7	49.3	49.5	50.2	49.2
315	47.6	47.6	47	52.9	51.1	47.1	47.6	47.7	51.8
400	49.3	50.6	50.9	52.8	52.1	49.3	52.7	49.6	50.6
500	47.2	47.3	45.7	47.4	45.5	44.9	47	45.7	45.4
630	44.5	46.5	43.7	44.6	42.7	43.7	47.1	43.3	43.5
800	44.7	44.9	43.2	43.6	42.5	43	45.3	44	43.2
1 k	45.9	44.2	42.6	42.4	40.7	42.1	44	44.8	43.6
1.25 k	45.5	45.8	44.5	43	41.6	44.4	45.7	46.3	43.3
1.6 k	47.8	48.5	47.7	48.1	47.2	51.3	53.2	49.4	47.5
2 k	44.3	43.7	41.7	44.5	42.6	44.1	46.6	44.5	43.3
2.5 k	40.7	37.8	35.5	35.3	33.5	35.9	37.8	40.7	39
3.15 k	38.8	34.9	31.9	32.8	30.2	33.2	35.3	39	39.1
4 k	38.2	35.3	31.7	31.4	28.3	32.2	35.3	40	37
5 k	36.5	32.7	29.2	29.5	26.5	30.8	33.3	37.8	37.7
6.3 k	36	31.1	27.2	29.8	26.1	29.9	33.6	38.7	37.3
8 k	32.8	29.9	25.1	29	25	29.7	33.6	38.8	36.1
10 k	31.3	28.3	24	27.2	24.3	29.3	33.2	37.8	37.3
12.5 k	29.7	29.1	23.8	29.4	26.3	27.3	30.4	34.5	37.7
16 k	29.1	27.6	25.6	28.7	27.3	27.5	29.3	33.5	32.9
20 k	28.9	25.6	24	26.1	25.6	26.9	30.2	34.9	38.3

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0.1\ a\ L_p})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	40.90	0.00	40.70	0.00	43.30	0.00	45.60	0.00	46.90	0.00	39.00	0.00	39.80	0.00	45.50	0.00	47.60	0.00
6	40.10	0.00	36.80	0.00	38.90	0.00	41.40	0.00	39.40	0.00	36.20	0.00	33.80	0.00	39.10	0.00	47.00	0.00
6	37.60	0.00	36.20	0.00	35.00	0.00	34.20	0.00	38.60	0.00	40.20	0.00	42.00	0.00	44.50	0.00	38.60	0.00
6	36.50	0.00	31.40	0.00	29.40	0.00	31.00	0.00	29.10	0.00	40.70	0.00	43.20	0.00	44.20	0.00	40.60	0.00
6	36.50	0.00	33.30	0.00	34.40	0.00	38.70	0.00	34.70	0.00	43.10	0.00	46.20	0.00	45.30	0.00	44.60	0.00
6	40.30	0.00	32.60	0.00	34.60	0.00	43.60	0.00	40.90	0.00	47.20	0.00	48.50	0.00	50.20	0.00	47.60	0.00
6	47.40	0.00	39.40	0.00	35.50	0.00	40.90	0.00	39.60	0.00	47.00	0.00	50.60	0.00	52.00	0.00	47.40	0.00
6	48.80	0.00	43.00	0.00	39.00	0.00	42.20	0.00	40.00	0.00	47.80	0.00	50.50	0.00	54.40	0.00	44.70	0.00
6	44.30	0.00	43.90	0.00	41.40	0.00	53.00	0.00	51.40	0.00	52.40	0.00	52.40	0.00	52.60	0.00	55.80	0.00
6	48.20	0.00	44.20	0.00	43.60	0.00	51.50	0.00	52.20	0.00	55.70	0.00	53.00	0.00	57.70	0.00	56.50	0.00
10	40.70	0.00	36.30	0.00	36.10	0.00	37.80	0.00	36.00	0.00	50.70	0.00	50.60	0.00	51.40	0.00	48.70	0.00
10	38.20	0.00	35.00	0.00	34.40	0.00	42.90	0.00	38.70	0.00	52.30	0.00	51.80	0.00	53.80	0.00	56.10	0.00
10	39.60	0.00	38.30	0.00	38.60	0.00	42.50	0.00	39.50	0.00	56.00	0.00	57.70	0.00	56.90	0.00	53.40	0.00
10	37.00	0.00	35.20	0.00	33.60	0.00	36.60	0.00	32.50	0.00	51.20	0.00	51.80	0.00	52.40	0.00	48.60	0.00
10	34.00	0.00	34.40	0.00	31.60	0.00	33.30	0.00	29.40	0.00	51.30	0.00	52.70	0.00	51.00	0.00	48.70	0.00
10	33.60	0.00	32.70	0.00	31.00	0.00	31.70	0.00	28.80	0.00	50.20	0.00	50.40	0.00	51.20	0.00	48.50	0.00
10	34.20	0.00	31.50	0.00	29.90	0.00	30.00	0.00	26.60	0.00	48.50	0.00	48.50	0.00	51.60	0.00	48.90	0.00
10	33.00	0.00	32.60	0.00	31.30	0.00	29.90	0.00	27.10	0.00	51.60	0.00	51.00	0.00	53.00	0.00	48.90	0.00
10	34.50	0.00	34.70	0.00	33.90	0.00	34.40	0.00	32.10	0.00	58.10	0.00	58.10	0.00	55.70	0.00	53.40	0.00
10	30.20	0.00	29.20	0.00	27.20	0.00	30.10	0.00	27.00	0.00	49.90	0.00	50.50	0.00	50.00	0.00	48.60	0.00
10	25.80	0.00	22.60	0.00	20.30	0.00	20.20	0.00	17.30	0.00	41.30	0.00	41.40	0.00	45.50	0.00	43.80	0.00
10	23.00	0.00	19.00	0.00	16.00	0.00	16.90	0.00	13.40	0.20	37.80	0.00	38.10	0.00	42.90	0.00	43.10	0.00
10	21.60	0.00	18.70	0.00	15.10	0.00	14.80	0.15	10.80	0.38	36.00	0.00	37.30	0.00	43.10	0.00	40.10	0.00
10	19.10	0.00	15.40	0.00	11.90	0.29	12.20	0.27	8.40	0.46	33.30	0.00	34.00	0.00	39.70	0.00	39.80	0.00
6	17.90	0.00	13.10	0.22	9.20	0.56	11.80	0.30	7.30	0.89	31.50	0.00	33.50	0.00	39.60	0.00	38.20	0.00
6	14.00	0.18	11.20	0.34	6.40	1.13	10.30	0.43	5.50	1.26	29.90	0.00	32.70	0.00	38.30	0.00	36.00	0.00
6	11.60	0.31	8.80	0.61	4.50	1.26	7.80	0.79	4.20	1.26	27.70	0.00	30.70	0.00	35.70	0.00	35.60	0.00
6	9.30	0.54	8.90	0.60	3.60	1.26	9.30	0.54	5.50	1.26	23.90	0.00	26.30	0.00	30.50	0.00	34.30	0.00
6	7.80	0.79	6.30	1.16	4.30	1.26	7.60	0.83	5.50	1.26	21.30	0.00	21.90	0.00	26.30	0.00	26.40	0.00
6	6.70	1.04	3.20	1.26	1.60	1.26	4.10	1.26	3.00	1.26	17.50	0.00	20.00	0.00	24.60	0.00	28.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{WirkS1}	p_{WirkS2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.83	38.52	97143.00	943.02	53.58	1077.56	1157.76	1157.70	1141.49	3457.04
Min. Wert	21.82	38.49	97143.00	937.43	53.02	1063.46	1150.10	1147.20	1110.00	3427.50
Max. Wert	21.85	38.55	97143.00	946.49	54.58	1089.06	1163.60	1166.60	1153.40	3483.70
Standardabweichung	0.0046	0.0087	0.0000	0.9871	0.1807	3.2110	1.71	2.21	5.63	7.55
20.03.2021 14:42:34	21.82	38.52	97143.00	937.43	53.96	1082.66				
20.03.2021 14:42:48	21.82	38.52	97143.00	946.49	53.75	1081.33	1161.30	1156.10	1110.00	3427.50
20.03.2021 14:43:42	21.84	38.49	97143.00	945.82	54.58	1074.09	1163.60	1166.60	1153.40	3483.70
20.03.2021 14:44:37	21.83	38.49	97143.00	943.61	53.02	1071.33	1154.30	1156.60	1145.50	3456.50
20.03.2021 14:45:31	21.83	38.55	97143.00	943.49	53.40	1087.94	1150.10	1147.20	1136.10	3433.50
20.03.2021 14:46:25	21.85	38.55	97143.00	942.82	53.32	1089.06	1156.80	1159.80	1149.50	3466.10
20.03.2021 14:47:19	21.82	38.55	97143.00	943.14	53.09	1070.66	1160.00	1157.20	1146.30	3463.70
20.03.2021 14:48:13	21.85	38.52	97143.00	941.35	53.56	1063.46	1158.20	1160.40	1149.60	3468.30

4. Messung Hüllfläche 1.2

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock			
Ventilator Lieferant:	ebm-papst		
Ventilator Typ:	K3G450PA3161		
Drehzahl:	2235		1/min
k-Faktor:	240		-
Wirkdruck	1658.20		Pa
$\eta_{Ventilator}$	185.904		
K_2	1		
Volumenstrom:	9997.47		m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/h]
K2 = Korrekturfaktor [-]
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Rikt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x K_{Rikt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.96	°C
Temperatur	295.11	K
rel. Feuchte	38.37	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1467	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$Sm = \sqrt{\frac{(x_1-\bar{x})^2 + \ldots + (x_n-\bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	5.5	V
Spannung für Klappe In	5.48	V
Δp_{WI} =	84.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	10055.52	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{WI}} = \sqrt{\frac{2 \cdot p}{\rho}}$$

$L_{p\,hor} = L_p\,(hor) - K_2$

$L_{pi}\,Mik = L_p - K_1$

Dimension Mkrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	60.40	60.20	58.00	54.80	55.90	55.00	58.40	61.30	58.60	58.6	2.388	8.8	0.00	0.00	0.00	49.85	66.43	-30.2	36.23
63	57.00	57.80	59.40	55.60	54.30	56.10	57.10	58.40	59.10	57.5	1.676	7.0	0.00	0.00	0.00	50.50	67.08	-26.1	40.98
80	56.50	53.00	55.60	55.80	55.20	57.00	56.90	57.80	55.00	56.1	1.413	6.0	0.00	0.00	0.00	50.03	66.61	-22.4	44.21
100	58.50	56.20	52.50	53.10	52.50	55.10	55.40	58.50	53.50	55.6	2.357	5.5	0.00	0.00	0.00	50.08	66.65	-19.1	47.55
125	59.40	59.30	55.10	54.40	53.10	54.90	56.70	59.00	53.80	56.8	2.486	4.2	0.00	0.00	0.00	52.60	69.18	-16.1	53.08
160	57.00	59.80	57.60	65.10	65.30	57.60	58.30	55.70	60.10	61.0	3.440	5.0	0.00	0.00	0.00	56.00	72.58	-13.4	59.18
200	59.40	59.20	58.70	61.90	65.90	61.80	59.00	60.40	59.00	61.3	2.329	3.3	0.00	0.00	0.00	58.01	74.59	-10.9	63.69
250	51.80	51.60	51.60	49.20	50.40	52.00	52.20	52.40	49.80	51.3	1.138	2.8	0.00	0.00	0.00	48.51	65.08	-8.6	56.48
315	47.40	49.20	49.10	54.80	53.10	49.20	49.90	48.70	52.80	51.1	2.477	2.8	0.00	0.00	0.00	48.35	64.92	-6.6	58.32
400	48.10	53.20	52.30	53.90	54.20	52.30	54.60	50.80	51.20	52.7	2.042	2.4	0.00	0.00	0.00	50.25	66.83	-4.8	62.03
500	45.80	49.90	47.80	49.40	47.10	47.50	49.60	45.80	45.00	47.9	1.804	2.9	0.00	0.00	0.00	44.99	61.57	-3.2	58.37
630	42.90	48.90	45.90	45.60	43.40	45.40	49.70	43.40	43.40	46.1	2.482	2.2	0.00	0.00	0.00	43.91	60.49	-1.9	58.59
800	42.80	45.80	44.20	45.50	44.10	44.30	46.70	43.20	42.70	44.6	1.391	2.4	0.00	0.00	0.00	42.21	58.78	-0.8	57.98
1000	43.70	44.20	42.60	43.40	41.50	42.60	44.00	42.70	41.00	43.0	1.093	2.5	0.00	0.00	0.00	40.52	57.09	0.0	57.09
1250	44.70	47.10	45.80	44.10	42.70	45.60	47.00	45.20	42.20	45.2	1.712	2.1	0.00	0.00	0.00	43.14	59.71	0.6	60.31
1600	47.80	49.90	49.30	48.90	48.30	52.20	53.30	49.80	47.10	50.1	2.010	2.4	0.00	0.00	0.00	47.71	64.28	1.0	65.28
2000	42.80	44.20	42.10	45.30	43.20	44.60	46.80	42.80	41.50	44.0	1.677	2.4	0.00	0.00	0.00	41.64	58.21	1.2	59.41
2500	36.50	35.60	33.80	34.00	32.30	34.40	36.00	36.80	34.90	35.1	1.453	2.2	0.00	0.00	0.00	32.95	49.53	1.3	50.83
3150	34.10	31.40	28.99	29.40	27.00	30.40	31.90	34.60	34.30	32.0	2.652	2.2	0.00	0.00	0.00	29.84	46.42	1.2	47.62
4000	33.10	30.53	28.00	27.40	25.14	29.10	30.90	34.80	31.90	31.0	3.010	2.1	0.00	0.00	0.00	28.85	45.43	1.0	46.43
5000	31.12	27.83	26.54	26.20	24.44	28.80	29.50	32.20	32.40	29.5	2.788	2.3	0.00	0.00	0.00	27.27	43.84	0.5	44.34
6300	29.92	26.19	24.65	26.10	23.54	28.10	29.60	32.50	32.20	29.1	3.203	2.3	0.00	0.00	0.00	26.83	43.41	0.1	43.51
8000	26.40	23.58	21.74	24.32	22.14	27.90	29.30	32.70	30.50	28.0	3.860	2.4	0.00	0.00	0.00	25.65	42.23	-1.1	41.13
10000	24.44	22.04	20.34	22.54	21.24	25.90	27.30	31.40	31.90	27.2	4.260	2.5	0.00	0.00	0.00	24.65	41.22	-2.5	38.72
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										67.7									
Total 63 - 8'000 Hz	**66.4**	**66.7**	**65.7**	**68.4**	**69.6**	**66.4**	**66.5**	**66.9**	**66.0**	67.1									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\cdot 10 \cdot \lg\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{2A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left(\frac{S_1}{S_0} \right)$ dB

$L_{pfA} = L_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schallleistungen

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	46.3	60.4	65.4	64.8	63.5	66.4	51.1	46.3	72
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	57.0	68.0	73.0	77.0	84.0	84.0	59.0	55.0	88
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-10.7	-7.6	-7.6	-12.2	-20.5	-17.6	-7.9	-8.7	

Erkenntnis

In Mittelfrequenzenbereich (500-2000 Hz) ist eine Differenz bis zu 18.4 dB(A) vorhanden (grosse Reserve). Die Abschätzmethode von 7-Air ist in den Frequenzbereichen 63-125 und 4000-8000 Hz eine gute Annäherung.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:23	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18
Ende	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:23	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18	20.03.2021 15:18
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	74.1	70.1	73.1	65.9	70.3	70.5	65.5	72.6	73
31.5	64.2	57	62.5	56.8	62.4	61	55	62.5	65.3
40	61.2	61.8	61.4	55.7	59.6	60.6	59.6	62.6	58.7
50	60.4	60.2	58	54.8	55.9	55	58.4	61.3	58.6
63	57	57.8	59.4	55.6	54.3	56.1	57.1	58.4	59.1
80	56.5	53	55.6	55.8	55.2	57	56.9	57.8	55
100	58.5	56.2	52.5	53.1	52.5	55.1	55.4	58.5	53.5
125	59.4	59.3	55.1	54.4	53.1	54.9	56.7	59	53.8
160	57	59.8	57.6	65.1	65.3	57.6	58.3	55.7	60.1
200	59.4	59.2	58.7	61.9	65.9	61.8	59	60.4	59
250	51.8	51.6	51.6	49.2	50.4	52	52.2	52.4	49.8
315	47.4	49.2	49.1	54.8	53.1	49.2	49.9	48.7	52.8
400	48.1	53.2	52.3	53.9	54.2	52.3	54.6	50.8	51.2
500	45.8	49.9	47.8	49.4	47.1	47.5	49.6	45.8	45
630	42.9	48.9	45.9	45.6	43.4	45.4	49.7	43.4	43.4
800	42.8	45.8	44.2	45.5	44.1	44.3	46.7	43.2	42.7
1 k	43.7	44.2	42.6	43.4	41.5	42.6	44	42.7	41
1.25 k	44.7	47.1	45.8	44.1	42.7	45.6	47	45.2	42.2
1.6 k	47.8	49.9	49.3	48.9	48.3	52.2	53.3	49.8	47.1
2 k	42.8	44.2	42.1	45.3	43.2	44.6	46.8	42.8	41.5
2.5 k	36.5	35.6	33.8	34	32.3	34.4	36	36.8	34.9
3.15 k	34.1	31.4	29.2	29.4	27.4	30.4	31.9	34.6	34.3
4 k	33.1	30.7	28.3	27.4	25.6	29.1	30.9	34.8	31.9
5 k	31.3	28.2	27	26.2	24.9	28.8	29.5	32.2	32.4
6.3 k	30.2	26.8	25.5	26.3	24.8	28.1	29.6	32.5	32.2
8 k	27.1	24.8	23	24.7	23.4	27.9	29.3	32.7	30.5
10 k	25.7	23.3	21.6	23	22.5	25.9	27.3	31.4	31.9
12.5 k	24.5	24.1	21.8	24.6	23.7	24.5	24.3	27.9	31.7
16 k	24.5	24.5	24.3	24.5	26.3	23.9	23.9	25.2	25.5
20 k	24.4	23.5	23.2	23.3	24.5	22.2	23.1	25.8	30.5

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_1})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	45.20	0.00	42.80	0.00	45.80	0.00	46.40	0.00	49.60	0.00	44.10	0.00	40.70	0.00	46.90	0.00	50.20	0.00
6	37.60	0.00	31.60	0.00	37.10	0.00	38.50	0.00	40.70	0.00	36.10	0.00	31.80	0.00	37.90	0.00	46.00	0.00
6	37.50	0.00	37.30	0.00	36.90	0.00	34.00	0.00	38.30	0.00	42.50	0.00	42.50	0.00	45.00	0.00	37.80	0.00
6	37.70	0.00	32.10	0.00	29.90	0.00	32.50	0.00	32.20	0.00	41.00	0.00	44.00	0.00	45.80	0.00	42.30	0.00
6	38.30	0.00	34.30	0.00	35.90	0.00	39.70	0.00	36.80	0.00	44.20	0.00	47.20	0.00	46.60	0.00	46.60	0.00
6	40.60	0.00	33.40	0.00	36.00	0.00	43.60	0.00	41.40	0.00	47.90	0.00	49.10	0.00	50.90	0.00	47.50	0.00
6	46.90	0.00	39.30	0.00	35.60	0.00	40.30	0.00	39.40	0.00	47.20	0.00	49.60	0.00	51.10	0.00	46.40	0.00
6	48.50	0.00	43.70	0.00	39.50	0.00	42.90	0.00	39.90	0.00	48.90	0.00	50.30	0.00	53.60	0.00	45.20	0.00
6	46.30	0.00	45.70	0.00	43.50	0.00	54.70	0.00	53.00	0.00	53.50	0.00	53.70	0.00	53.50	0.00	56.50	0.00
6	48.70	0.00	45.30	0.00	44.80	0.00	51.30	0.00	53.50	0.00	57.70	0.00	55.00	0.00	58.30	0.00	55.90	0.00
10	42.00	0.00	38.60	0.00	38.60	0.00	38.80	0.00	37.70	0.00	53.40	0.00	53.30	0.00	53.60	0.00	49.30	0.00
10	38.00	0.00	36.60	0.00	36.50	0.00	44.80	0.00	40.70	0.00	54.40	0.00	54.10	0.00	54.80	0.00	57.10	0.00
10	38.40	0.00	40.90	0.00	40.00	0.00	43.60	0.00	41.80	0.00	59.00	0.00	59.60	0.00	58.10	0.00	54.00	0.00
10	35.60	0.00	37.80	0.00	35.70	0.00	38.60	0.00	34.10	0.00	53.80	0.00	54.20	0.00	52.50	0.00	48.20	0.00
10	32.40	0.00	36.80	0.00	33.80	0.00	34.30	0.00	30.10	0.00	53.00	0.00	55.30	0.00	51.10	0.00	48.60	0.00
10	31.70	0.00	33.60	0.00	32.00	0.00	33.60	0.00	30.40	0.00	51.50	0.00	51.80	0.00	50.40	0.00	48.00	0.00
10	32.00	0.00	31.50	0.00	29.90	0.00	31.00	0.00	27.40	0.00	49.00	0.00	48.50	0.00	49.50	0.00	46.30	0.00
10	32.20	0.00	33.90	0.00	32.60	0.00	31.00	0.00	28.20	0.00	52.80	0.00	52.30	0.00	51.90	0.00	47.80	0.00
10	34.50	0.00	36.10	0.00	35.50	0.00	35.20	0.00	33.20	0.00	59.00	0.00	58.20	0.00	56.10	0.00	53.00	0.00
10	28.70	0.00	29.70	0.00	27.60	0.00	30.90	0.00	27.60	0.00	50.40	0.00	50.70	0.00	48.30	0.00	46.80	0.00
10	21.60	0.00	20.40	0.00	18.60	0.00	18.90	0.00	16.10	0.00	39.80	0.00	39.60	0.00	41.60	0.00	39.70	0.00
10	18.30	0.00	15.50	0.00	13.30	0.21	13.50	0.20	10.60	0.40	35.00	0.00	34.70	0.00	38.50	0.00	38.30	0.00
10	16.50	0.00	14.10	0.17	11.70	0.30	10.80	0.38	8.10	0.46	32.90	0.00	32.90	0.00	37.90	0.00	35.00	0.00
10	13.90	0.18	10.90	0.37	9.70	0.46	8.90	0.46	6.80	0.46	31.30	0.00	30.20	0.00	34.10	0.00	34.30	0.00
6	12.10	0.28	8.80	0.61	7.50	0.85	8.30	0.70	6.00	1.26	29.70	0.00	29.50	0.00	33.40	0.00	33.10	0.00
6	8.30	0.70	6.10	1.22	4.30	1.26	6.00	1.26	3.90	1.26	28.10	0.00	28.40	0.00	32.20	0.00	30.40	0.00
6	6.00	1.26	3.80	1.26	2.10	1.26	3.60	1.26	2.40	1.26	24.30	0.00	24.80	0.00	29.30	0.00	30.20	0.00
6	4.10	1.26	3.90	1.26	1.60	1.26	4.50	1.26	2.90	1.26	21.10	0.00	20.20	0.00	23.90	0.00	28.30	0.00
6	3.20	1.26	3.20	1.26	3.00	1.26	3.40	1.26	4.50	1.26	17.70	0.00	16.50	0.00	18.00	0.00	19.00	0.00
6	2.20	1.26	1.10	1.26	0.80	1.26	1.30	1.26	1.90	1.26	12.80	0.23	12.90	0.23	15.50	0.00	20.60	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.96	38.37	97143.00	608.69	84.55	1658.20	1040.05	1048.38	1031.76	3120.26
Min. Wert	21.95	38.32	97143.00	606.30	83.04	1647.65	1028.70	1033.90	1018.90	3091.60
Max. Wert	21.98	38.41	97143.00	611.70	85.39	1664.19	1050.30	1084.10	1040.60	3134.50
Standardabweichung	0.0043	0.0087	0.0000	0.6999	0.2781	2.1052	2.39	5.36	2.38	4.78
20.03.2021 15:08:42	21.97	38.32	97143.00	607.72	85.29	1661.24	1028.70	1084.10	1018.90	3131.80
20.03.2021 15:09:35	21.98	38.38	97143.00	611.51	84.29	1659.96	1041.70	1045.50	1040.60	3127.90
20.03.2021 15:10:29	21.97	38.38	97143.00	607.32	85.19	1650.35	1032.00	1033.90	1025.60	3091.60
20.03.2021 15:11:24	21.98	38.38	97143.00	607.88	84.82	1661.80	1040.60	1047.60	1033.00	3121.30
20.03.2021 15:12:17	21.97	38.38	97143.00	611.70	85.39	1658.50	1050.30	1047.60	1036.60	3134.50
20.03.2021 15:13:11	21.95	38.38	97143.00	609.34	83.04	1661.94	1041.20	1040.80	1032.10	3114.10
20.03.2021 15:14:05	21.96	38.41	97143.00	606.30	84.13	1664.19	1043.10	1041.20	1032.50	3116.90
20.03.2021 15:14:59	21.95	38.38	97143.00	607.79	84.29	1647.65	1042.80	1046.30	1034.80	3124.00

5. Messung Hüllfläche 1.3

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monoblocc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2235	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	634.43	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	6184.24	m³/h

$Lp_i\ Mik\,1 = Lp - K_A$

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³s²/s]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.99	°C
Temperatur	295.14	K
rel. Feuchte	38.37	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1466	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$SM = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	7.01	V
Spannung für Klappe In	7	V
Δp_{stG} =	30.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	6049.48	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \cdot \sqrt{\Delta p_{st}} \cdot \sqrt{\frac{1.2}{\rho}}$$

$Lp\ korr = Lp\ (mikl) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_{xd}	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	58.80	59.30	56.90	53.20	52.70	54.60	57.70	59.30	56.40	57.1	2.537	8.8	0.00	0.00	0.00	48.37	64.95	-30.2	34.75
63	54.20	56.00	57.70	54.50	52.30	54.30	55.00	55.50	55.20	55.2	1.468	7.0	0.00	0.00	0.00	48.22	64.79	-26.1	38.69
80	54.70	52.00	54.40	55.60	54.40	55.90	56.10	56.10	53.10	54.9	1.423	6.0	0.00	0.00	0.00	48.87	65.44	-22.4	43.04
100	58.60	56.90	53.20	52.60	52.70	54.50	55.50	58.80	52.80	55.7	2.515	5.5	0.00	0.00	0.00	50.20	66.77	-19.1	47.67
125	59.80	59.60	55.50	53.10	54.00	54.60	57.10	59.40	52.20	57.0	2.938	4.2	0.00	0.00	0.00	52.78	69.35	-16.1	53.25
160	55.60	58.90	56.20	63.20	63.40	55.90	57.30	54.30	58.50	59.3	3.253	5.0	0.00	0.00	0.00	54.36	70.93	-13.4	57.53
200	60.30	59.30	56.90	57.40	62.20	59.00	55.40	54.70	55.40	58.5	2.534	3.3	0.00	0.00	0.00	55.26	71.83	-10.9	60.93
250	48.50	47.50	47.10	47.10	47.20	47.80	47.90	48.50	47.80	47.7	0.542	2.8	0.00	0.00	0.00	44.88	61.46	-8.6	52.86
315	47.10	46.30	46.30	51.60	49.70	46.60	46.80	46.40	50.80	48.5	2.128	2.8	0.00	0.00	0.00	45.67	62.24	-6.6	55.64
400	50.60	48.70	48.10	52.90	49.20	46.20	50.00	46.80	49.10	49.5	2.011	2.4	0.00	0.00	0.00	47.09	63.67	-4.8	58.87
500	48.00	46.50	44.80	46.80	45.00	43.50	45.30	45.50	45.80	45.9	1.299	2.9	0.00	0.00	0.00	42.98	59.56	-3.2	56.36
630	45.00	45.60	42.70	44.40	42.60	42.50	45.60	43.40	43.80	44.1	1.253	2.2	0.00	0.00	0.00	41.94	58.51	-1.9	56.61
800	45.30	44.40	42.70	42.70	41.50	42.60	44.70	44.00	43.30	43.6	1.218	2.4	0.00	0.00	0.00	41.25	57.83	-0.8	57.03
1000	46.30	44.50	42.90	42.40	40.70	42.40	44.50	45.50	44.40	44.0	1.760	2.5	0.00	0.00	0.00	41.58	58.16	0.0	58.16
1250	46.70	46.90	45.50	44.20	42.60	45.30	46.80	47.30	44.80	45.8	1.538	2.1	0.00	0.00	0.00	43.71	60.28	0.6	60.88
1600	48.90	49.70	49.60	49.20	48.20	52.20	53.40	50.50	48.60	50.4	1.730	2.4	0.00	0.00	0.00	48.01	64.58	1.0	65.58
2000	46.70	45.50	44.00	46.10	44.00	45.40	47.60	46.70	46.10	45.9	1.213	2.4	0.00	0.00	0.00	43.57	60.15	1.2	61.35
2500	43.90	40.50	38.00	37.80	35.80	38.50	40.40	43.80	42.40	40.9	2.838	2.2	0.00	0.00	0.00	38.75	55.32	1.3	56.62
3150	41.40	37.00	34.10	34.90	32.10	35.10	37.50	41.50	41.90	38.6	3.599	2.2	0.00	0.00	0.00	36.38	52.96	1.2	54.16
4000	40.60	37.40	33.80	33.30	29.96	34.40	38.30	42.50	40.20	38.3	4.105	2.1	0.00	0.00	0.00	36.13	52.70	1.0	53.70
5000	39.00	34.40	31.02	31.20	27.97	33.10	36.00	40.40	40.20	36.6	4.423	2.3	0.00	0.00	0.00	34.35	50.93	0.5	51.43
6300	38.90	33.30	29.40	30.60	27.33	32.70	36.70	41.50	39.70	36.7	4.970	2.3	0.00	0.00	0.00	34.46	51.04	0.1	51.14
8000	35.60	31.27	26.42	29.60	25.03	32.30	36.80	42.00	39.30	36.2	5.740	2.4	0.00	0.00	0.00	33.83	50.41	-1.1	49.31
10000	33.63	29.15	24.38	27.92	24.24	31.70	36.50	41.00	39.90	35.6	6.220	2.5	0.00	0.00	0.00	33.05	49.62	-2.5	47.12
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										66.2									
Total 63- 8'000 Hz	**66.4**	**66.1**	**64.4**	**66.4**	**67.1**	**64.6**	**65.0**	**65.5**	**64.0**	65.6									

Lpi(B): Fremdgeräusche $10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot Le} + \ldots + 10^{0.1 \cdot Le_n}\right)$

$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right|$ dB

$L_{WA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{2A}$

$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi}} \right]$ dB

$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_{pi}} \right]$ dB

Vergleich Schallleistungen

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	44.8	59.2	62.6	62.2	63.8	67.4	58.0	54.3	71
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	61.0	76.0	74.0	76.0	83.0	83.0	56.0	46.0	87
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-16.2	-16.8	-11.4	-13.8	-19.2	-15.6	2.0	8.3	

Erkenntnis

Die Überschlagsberechnung von 7-Air enthält genügend grosse Sicherheit

C:\Users\hlk_user\Desktop\Bat 7Air\4.2 Messung Hüllfläche 1.3\4. Messung hüllfläche 1.3.cmg

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:11	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07
Ende	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:11	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07	20.03.2021 16:07
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	67.4	64.4	65.1	62.6	63.3	63.1	61.4	66.6	67.3
31.5	63.8	58	60.5	58	57.5	56.9	55.4	62.2	64.2
40	61.1	60.6	59.7	57.8	60.7	58	60.1	63.3	60.1
50	58.8	59.3	56.9	53.2	52.7	54.6	57.7	59.3	56.4
63	54.2	56	57.7	54.5	52.3	54.3	55	55.5	55.2
80	54.7	52	54.4	55.6	54.4	55.9	56.1	56.1	53.1
100	58.6	56.9	53.2	52.6	52.7	54.5	55.5	58.8	52.8
125	59.8	59.6	55.5	53.1	54	54.6	57.1	59.4	52.2
160	55.6	58.9	56.2	63.2	63.4	55.9	57.3	54.3	58.5
200	60.3	59.3	56.9	57.4	62.2	59	55.4	54.7	55.4
250	48.5	47.5	47.1	47.1	47.2	47.6	47.9	48.5	47.8
315	47.1	46.3	46.3	51.6	49.7	46.6	46.8	46.4	50.8
400	50.6	48.7	48.1	52.9	49.2	46.2	50	46.8	49.1
500	48	46.5	44.8	46.8	45	43.5	45.3	45.5	45.8
630	45	45.6	42.7	44.4	42.6	42.5	45.6	43.4	43.8
800	45.3	44.4	42.7	42.7	41.5	42.6	44.7	44	43.3
1 k	46.3	44.5	42.9	42.4	40.7	42.4	44.5	45.5	44.4
1.25 k	46.7	46.9	45.5	44.2	42.6	45.3	46.8	47.3	44.8
1.6 k	48.9	49.7	49.6	49.2	48.2	52.2	53.4	50.5	48.6
2 k	46.7	45.5	44	46.1	44	45.4	47.6	46.7	46.1
2.5 k	43.9	40.5	38	37.8	35.8	38.5	40.4	43.8	42.4
3.15 k	41.4	37	34.1	34.9	32.1	35.1	37.5	41.5	41.9
4 k	40.6	37.4	33.8	33.3	30.2	34.4	38.3	42.5	40.2
5 k	39	34.4	31.2	31.2	28.4	33.1	36	40.4	40.2
6.3 k	38.9	33.3	29.7	30.6	27.9	32.7	36.7	41.5	39.7
8 k	35.6	31.5	27.1	29.6	26.1	32.3	36.8	42	39.3
10 k	33.8	29.6	25.6	28.1	25.5	31.7	36.5	41	39.9
12.5 k	32	30.4	25.4	30.2	27.5	29.6	34	37.9	39
16 k	32.1	30.4	28.7	31.4	30.6	30.7	33.4	37.1	36.9
20 k	31.8	27.6	25.4	28.3	27.2	31.2	34.7	39.6	42

$K_{1A} = -10\ lg\ (1 - 10^{-0.1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	t		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	38.50	0.00	37.10	0.00	37.80	0.00	43.10	0.00	42.60	0.00	36.70	0.00	36.60	0.00	40.90	0.00	44.50	0.00
6	37.20	0.00	32.60	0.00	35.10	0.00	39.70	0.00	35.80	0.00	32.00	0.00	32.20	0.00	37.60	0.00	44.90	0.00
6	37.40	0.00	36.10	0.00	35.20	0.00	36.10	0.00	39.40	0.00	39.90	0.00	43.00	0.00	45.70	0.00	39.20	0.00
6	36.10	0.00	31.20	0.00	28.80	0.00	30.90	0.00	29.00	0.00	40.60	0.00	43.30	0.00	43.80	0.00	40.10	0.00
6	35.50	0.00	32.50	0.00	34.20	0.00	38.60	0.00	34.80	0.00	42.40	0.00	45.10	0.00	43.70	0.00	42.70	0.00
6	38.80	0.00	32.40	0.00	34.80	0.00	43.40	0.00	40.60	0.00	46.80	0.00	48.30	0.00	49.20	0.00	45.60	0.00
6	47.00	0.00	40.00	0.00	36.30	0.00	39.80	0.00	39.60	0.00	46.60	0.00	49.70	0.00	51.40	0.00	45.70	0.00
6	48.90	0.00	44.00	0.00	39.90	0.00	41.60	0.00	40.80	0.00	48.60	0.00	50.70	0.00	54.00	0.00	43.60	0.00
6	44.90	0.00	44.80	0.00	42.10	0.00	52.80	0.00	51.10	0.00	51.80	0.00	52.70	0.00	52.10	0.00	54.90	0.00
6	49.60	0.00	45.40	0.00	43.00	0.00	46.80	0.00	49.80	0.00	54.90	0.00	51.40	0.00	52.60	0.00	52.30	0.00
10	38.70	0.00	34.50	0.00	34.10	0.00	36.70	0.00	34.50	0.00	49.00	0.00	49.00	0.00	49.70	0.00	47.30	0.00
10	37.70	0.00	33.70	0.00	33.70	0.00	41.60	0.00	37.30	0.00	51.80	0.00	51.00	0.00	52.50	0.00	55.10	0.00
10	40.90	0.00	36.40	0.00	35.80	0.00	42.60	0.00	36.60	0.00	52.90	0.00	55.00	0.00	54.10	0.00	51.90	0.00
10	37.80	0.00	34.40	0.00	32.70	0.00	36.00	0.00	32.00	0.00	49.80	0.00	49.90	0.00	52.20	0.00	49.00	0.00
10	34.50	0.00	33.50	0.00	30.60	0.00	33.10	0.00	29.30	0.00	50.10	0.00	51.20	0.00	51.10	0.00	49.00	0.00
10	34.20	0.00	32.20	0.00	30.50	0.00	30.80	0.00	27.80	0.00	49.80	0.00	49.80	0.00	51.20	0.00	48.60	0.00
10	34.60	0.00	31.80	0.00	30.20	0.00	30.00	0.00	26.60	0.00	48.80	0.00	49.00	0.00	52.30	0.00	49.70	0.00
10	34.20	0.00	33.70	0.00	32.30	0.00	31.10	0.00	28.10	0.00	52.50	0.00	52.10	0.00	54.00	0.00	50.40	0.00
10	35.60	0.00	35.90	0.00	35.80	0.00	35.50	0.00	33.10	0.00	59.00	0.00	58.30	0.00	56.80	0.00	54.50	0.00
10	32.60	0.00	31.00	0.00	29.50	0.00	31.70	0.00	28.40	0.00	51.20	0.00	51.50	0.00	52.20	0.00	51.40	0.00
10	29.00	0.00	25.30	0.00	22.80	0.00	22.70	0.00	19.60	0.00	43.90	0.00	44.00	0.00	48.60	0.00	47.20	0.00
10	25.60	0.00	21.10	0.00	18.20	0.00	19.00	0.00	15.30	0.00	39.70	0.00	40.30	0.00	45.40	0.00	45.90	0.00
10	24.00	0.00	20.80	0.00	17.20	0.00	16.70	0.00	12.70	0.24	38.20	0.00	40.30	0.00	45.60	0.00	43.30	0.00
10	21.60	0.00	17.10	0.00	13.90	0.18	13.90	0.18	10.30	0.43	35.60	0.00	36.70	0.00	42.30	0.00	42.10	0.00
6	20.80	0.00	15.30	0.00	11.70	0.30	12.60	0.25	9.10	0.57	34.30	0.00	36.60	0.00	42.40	0.00	40.60	0.00
6	16.80	0.00	12.80	0.23	8.40	0.68	10.90	0.37	6.60	1.07	32.50	0.00	35.90	0.00	41.50	0.00	39.20	0.00
6	14.10	0.17	10.10	0.45	6.10	1.22	8.70	0.63	5.40	1.26	30.10	0.00	34.00	0.00	38.90	0.00	38.20	0.00
6	11.60	0.31	10.20	0.44	5.20	1.26	10.10	0.45	6.70	1.26	26.20	0.00	29.90	0.00	33.90	0.00	35.60	0.00
6	10.80	0.38	9.10	0.57	7.40	0.87	10.30	0.43	8.80	0.61	24.50	0.00	26.00	0.00	29.90	0.00	30.40	0.00
6	9.60	0.50	5.20	1.26	3.00	1.26	6.30	1.16	4.60	1.26	21.80	0.00	24.50	0.00	29.30	0.00	32.10	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.99	38.37	97143.00	1183.93	30.56	634.43	1134.56	1115.34	1122.71	3372.61
Min. Wert	21.99	38.32	97143.00	1181.96	30.13	629.01	1129.50	997.14	1120.10	3259.10
Max. Wert	22.02	38.38	97143.00	1185.85	31.10	637.52	1139.00	1137.40	1129.20	3402.40
Standardabweichung	0.0042	0.0076	0.0000	0.4423	0.1285	1.0527	1.34	16.92	1.08	16.47
20.03.2021 15:58:08	21.99	38.38	97143.00	1184.00	31.10	637.30	1136.76	997.14	1125.20	3259.10
20.03.2021 15:59:02	21.99	38.38	97143.00	1183.57	30.25	633.74	1138.00	1137.40	1121.60	3397.00
20.03.2021 15:59:56	21.99	38.38	97143.00	1183.81	30.38	629.01	1130.60	1132.70	1120.90	3384.20
20.03.2021 16:00:51	21.99	38.38	97143.00	1184.74	30.40	635.63	1137.80	1133.30	1122.60	3393.70
20.03.2021 16:01:45	21.99	38.38	97143.00	1184.87	30.73	637.52	1131.10	1129.30	1120.10	3380.50
20.03.2021 16:02:38	21.99	38.38	97143.00	1185.85	30.41	633.60	1129.50	1130.90	1121.50	3381.90
20.03.2021 16:03:32	22.01	38.35	97143.00	1182.62	31.05	636.82	1139.00	1134.20	1129.20	3402.40
20.03.2021 16:04:26	22.02	38.32	97143.00	1181.96	30.13	631.86	1133.70	1127.80	1120.60	3382.10

6. Messung Normschallquelle ohne Paneele

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:		1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	#DIV/0!	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	#DIV/0!	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = Ventilatorkonstante
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,785,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.99	°C
Temperatur	295.14	K
rel. Feuchte	38.37	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1466	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p; Gaskonstante R; Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		V
Spannung für Klappe In		V
Δp_{WI} =	#DIV/0!	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	#DIV/0!	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{WI} \times \sqrt{\frac{\rho_{ist}}{\rho_{soll}}}}$$

$L_{pi\ Mik\,i} = L_p - K_1$

$L_{p\,korr} = L_p\,(Mik\,i) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen 1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schalleistung	A-Korrektur	Schalleistung
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mitte)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	54.00	59.20	58.60	52.30	51.10	57.90	59.50	55.90	47.80	56.5	4.111	8.8	0.00	0.00	0.00	47.78	64.35	-30.2	34.15
63	49.40	54.70	55.30	50.20	47.20	55.10	57.90	53.60	45.00	53.6	4.289	7.0	0.00	0.00	0.00	46.66	63.24	-26.1	37.14
80	53.40	56.50	57.50	53.90	52.60	57.50	58.70	57.20	48.90	56.0	3.160	6.0	0.00	0.00	0.00	49.95	66.53	-22.4	44.13
100	57.30	58.20	57.10	52.50	52.90	59.60	60.00	57.20	50.30	57.1	3.398	5.5	0.00	0.00	0.00	51.56	68.14	-19.1	49.04
125	58.00	59.40	57.10	54.70	52.90	56.50	59.50	55.10	51.70	56.8	2.734	4.2	0.00	0.00	0.00	52.58	69.16	-16.1	53.06
160	55.20	60.50	57.60	57.00	57.30	56.80	58.70	55.40	52.00	57.3	2.391	5.0	0.00	0.00	0.00	52.28	68.85	-13.4	55.45
200	57.60	65.10	62.00	60.90	61.00	60.80	64.90	61.20	56.60	61.9	2.826	3.3	0.00	0.00	0.00	58.64	75.21	-10.9	64.31
250	58.20	62.80	60.60	60.30	59.80	58.70	63.60	61.00	58.50	60.8	1.874	2.8	0.00	0.00	0.00	57.93	74.50	-8.6	65.90
315	58.40	61.90	60.60	58.80	58.90	60.10	63.90	58.00	57.90	60.3	2.017	2.8	0.00	0.00	0.00	57.50	74.08	-6.6	67.48
400	59.00	64.80	61.80	61.00	58.50	63.20	65.80	61.40	56.20	62.2	3.074	2.4	0.00	0.00	0.00	59.80	76.38	-4.8	71.58
500	59.20	61.60	60.90	60.90	61.30	61.50	64.60	62.50	56.10	61.5	2.323	2.9	0.00	0.00	0.00	58.57	75.15	-3.2	71.95
630	57.50	61.70	61.40	62.30	64.00	63.40	63.60	60.30	59.10	61.9	2.184	2.2	0.00	0.00	0.00	59.74	76.31	-1.9	74.41
800	59.00	65.20	63.80	66.90	64.90	65.50	65.60	61.30	60.60	64.3	2.698	2.4	0.00	0.00	0.00	61.93	78.50	-0.8	77.70
1000	60.20	64.90	63.00	66.30	64.10	65.50	63.80	62.50	62.70	64.0	1.830	2.5	0.00	0.00	0.00	61.54	78.11	0.0	78.11
1250	61.20	68.40	62.90	70.40	68.50	63.10	67.60	62.10	63.60	66.5	3.385	2.1	0.00	0.00	0.00	64.39	80.97	0.6	81.57
1600	63.70	71.40	67.10	68.50	67.50	66.60	71.40	63.90	64.00	68.0	2.974	2.4	0.00	0.00	0.00	65.68	82.25	1.0	83.25
2000	65.40	71.50	67.50	67.00	66.90	69.70	72.20	66.50	63.60	68.6	2.813	2.4	0.00	0.00	0.00	66.28	82.85	1.2	84.05
2500	63.80	68.30	65.50	66.20	64.90	67.10	69.90	65.70	62.40	66.5	2.266	2.2	0.00	0.00	0.00	64.33	80.91	1.3	82.21
3150	63.40	68.50	64.00	63.70	63.20	66.90	70.80	65.40	62.50	66.3	2.809	2.2	0.00	0.00	0.00	64.12	80.70	1.2	81.90
4000	61.80	67.90	63.60	64.30	63.10	66.30	71.00	64.50	62.50	66.0	2.935	2.1	0.00	0.00	0.00	63.91	80.48	1.0	81.48
5000	61.40	66.90	63.10	63.10	61.80	67.00	71.40	64.70	62.40	65.9	3.254	2.3	0.00	0.00	0.00	63.67	80.25	0.5	80.75
6300	58.80	64.80	61.10	60.50	59.90	65.80	70.20	65.40	62.80	64.7	3.627	2.3	0.00	0.00	0.00	62.47	79.04	0.1	79.14
8000	57.10	62.60	58.80	58.70	57.70	66.00	70.00	64.80	61.70	64.1	4.357	2.4	0.00	0.00	0.00	61.69	78.27	-1.1	77.17
10000	54.80	60.30	56.10	57.00	55.20	64.90	69.60	63.50	60.20	63.0	5.032	2.5	0.00	0.00	0.00	60.49	77.07	-2.5	74.57
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										77.7									
Total 100 - 8'000 Hz	**73.7**	**79.4**	**76.0**	**77.3**	**76.3**	**77.9**	**81.2**	**76.1**	**73.9**	77.5									

$K_{0A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

Lpi(B): Fremdgeräusche

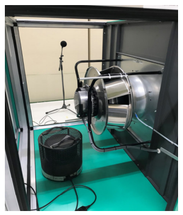
$$\overline{\cdot A0 \cdot L_2}\left(A0^{0{,}1 \cdot L_1} + \ldots + A0^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] dB$$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] dB$$

$L_{pfA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{0A}$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right) dB$

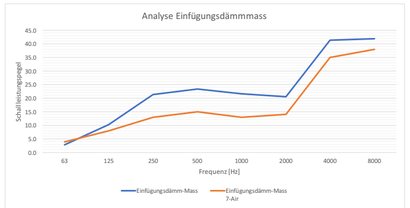


Einfügungsdämm-Mass Schalldruckpegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Mittelwert ohne Paneel	L_{pMo}	dB(A)	45.3	58.0	70.9	77.6	84.3	88.0	86.2	82.1	92
Mittelwert mit Paneel	L_{pMm}	dB(A)	42.4	47.8	49.5	54.2	62.7	67.5	44.9	40.2	69
Einfügungsdämm-Mass	D_p	dB(A)	2.8	10.2	21.4	23.4	21.6	20.5	41.3	41.9	22.9
Einfügungsdämm-Mass 7-Air	D_p	dB(A)	4	8	13	15	13	14	35	38	
Differenz zwischen Messung & 7-Air		dB(A)	-1.2	2.2	8.4	8.4	8.6	6.5	6.3	3.9	

Erkenntnis

Im mittleren Frequenzbereich ist die Differenz zwischen der Messung und Angaben von 7-Air bis zu 8.7 dB(A). In den tiefen Frequenzen stimmen die Angaben recht gut.



Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:28	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22
Ende	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:28	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22	20.03.2021 16:22
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	60.6	59.2	59.2	47.2	51.2	57.5	56.7	57.4	50.2
31.5	50.4	51	53.4	43.2	50.5	54.1	52.9	49.7	46.5
40	51.9	57.1	56.3	47.2	48.3	53.2	56.1	53.4	45.1
50	54	59.2	58.6	52.3	51.1	57.9	59.5	55.9	47.8
63	49.4	54.7	55.3	50.2	47.2	55.1	57.9	53.6	45
80	53.4	56.5	57.5	53.9	52.6	57.5	58.7	57.2	48.9
100	57.3	58.2	57.1	52.5	52.9	59.6	60	57.2	50.3
125	58	59.4	57.1	54.7	52.9	56.5	59.5	55.1	51.7
160	55.2	60.5	57.6	57	57.3	56.8	58.7	55.4	52
200	57.6	65.1	62	60.9	61	60.8	64.9	61.2	56.6
250	58.2	62.8	60.6	60.3	59.8	58.7	63.6	61	58.5
315	58.4	61.9	60.6	58.8	58.9	60.1	63.9	58	57.9
400	59	64.8	61.8	61	58.5	63.2	65.8	61.4	56.2
500	59.2	61.6	60.9	60.9	61.3	61.5	64.6	62.5	56.1
630	57.5	61.7	61.4	62.3	64	63.4	63.6	60.3	59.1
800	59	65.2	63.8	66.9	64.9	65.5	65.6	61.3	60.6
1 k	60.2	64.9	63	66.3	64.1	65.5	63.8	62.5	62.7
1.25 k	61.2	68.4	62.9	70.4	68.5	63.1	67.6	62.1	63.6
1.6 k	63.7	71.4	67.1	68.5	67.5	66.6	71.4	63.9	64
2 k	65.4	71.5	67.5	67	66.9	69.7	72.2	66.5	63.6
2.5 k	63.8	68.3	65.5	66.2	64.9	67.1	69.9	65.7	62.4
3.15 k	63.4	68.5	64	63.7	63.2	66.9	70.8	65.4	62.5
4 k	61.8	67.9	63.6	64.3	63.1	66.3	71	64.5	62.5
5 k	61.4	66.9	63.1	63.1	61.8	67	71.4	64.7	62.4
6.3 k	58.8	64.8	61.1	60.5	59.9	65.8	70.2	65.4	62.8
8 k	57.1	62.6	58.8	58.7	57.7	66	70	64.8	61.7
10 k	54.8	60.3	56.1	57	55.2	64.9	69.6	63.5	60.2
12.5 k	51.7	57.7	53.4	54.5	52.5	60.6	67	60.7	56.1
16 k	48	55.2	50.1	52.3	50.3	57.8	63.7	54.8	51.6
20 k	44.3	52.1	46.8	49.7	47.8	59.2	66.4	56.6	54

$K_{1A} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta\ L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	31.70	0.00	31.90	0.00	31.90	0.00	28.20	0.00	30.50	0.00	31.10	0.00	31.90	0.00	31.70	0.00	27.40	0.00
6	23.80	0.00	25.60	0.00	28.00	0.00	24.90	0.00	28.80	0.00	29.20	0.00	29.70	0.00	25.10	0.00	27.20	0.00
6	28.20	0.00	32.60	0.00	31.80	0.00	25.50	0.00	27.00	0.00	35.10	0.00	39.00	0.00	35.80	0.00	24.20	0.00
6	31.30	0.00	31.10	0.00	30.50	0.00	30.00	0.00	27.40	0.00	43.90	0.00	45.10	0.00	40.40	0.00	31.50	0.00
6	30.70	0.00	31.20	0.00	31.80	0.00	34.30	0.00	29.70	0.00	43.20	0.00	48.00	0.00	41.80	0.00	32.50	0.00
6	37.50	0.00	36.90	0.00	37.90	0.00	41.70	0.00	38.80	0.00	48.40	0.00	50.90	0.00	50.30	0.00	41.40	0.00
6	45.70	0.00	41.30	0.00	40.20	0.00	39.70	0.00	39.80	0.00	51.70	0.00	54.20	0.00	49.80	0.00	43.20	0.00
6	47.10	0.00	43.80	0.00	41.50	0.00	43.20	0.00	39.70	0.00	50.50	0.00	53.10	0.00	49.70	0.00	43.10	0.00
6	44.50	0.00	46.40	0.00	43.50	0.00	46.60	0.00	45.00	0.00	52.70	0.00	54.10	0.00	53.20	0.00	48.40	0.00
6	46.90	0.00	51.20	0.00	48.10	0.00	50.30	0.00	48.60	0.00	56.70	0.00	60.90	0.00	59.10	0.00	53.50	0.00
10	48.40	0.00	49.80	0.00	47.60	0.00	49.90	0.00	47.10	0.00	60.10	0.00	64.70	0.00	62.20	0.00	58.00	0.00
10	49.00	0.00	49.30	0.00	48.00	0.00	48.80	0.00	46.50	0.00	65.30	0.00	68.10	0.00	64.10	0.00	62.20	0.00
10	49.30	0.00	52.50	0.00	49.50	0.00	50.70	0.00	45.90	0.00	69.90	0.00	70.80	0.00	68.70	0.00	59.00	0.00
10	49.00	0.00	49.50	0.00	48.80	0.00	50.10	0.00	48.30	0.00	67.80	0.00	69.20	0.00	69.20	0.00	59.30	0.00
10	47.00	0.00	49.60	0.00	49.30	0.00	51.00	0.00	50.70	0.00	71.00	0.00	69.20	0.00	68.00	0.00	64.30	0.00
10	47.90	0.00	53.00	0.00	51.60	0.00	55.00	0.00	51.20	0.00	72.70	0.00	70.70	0.00	68.50	0.00	65.90	0.00
10	48.50	0.00	52.20	0.00	50.30	0.00	53.90	0.00	50.00	0.00	71.90	0.00	68.30	0.00	69.30	0.00	68.00	0.00
10	48.70	0.00	55.20	0.00	49.70	0.00	57.30	0.00	54.00	0.00	70.30	0.00	72.90	0.00	68.80	0.00	69.20	0.00
10	50.40	0.00	57.60	0.00	53.30	0.00	54.80	0.00	52.40	0.00	73.40	0.00	76.30	0.00	70.20	0.00	69.90	0.00
10	51.30	0.00	57.00	0.00	53.00	0.00	52.60	0.00	51.30	0.00	75.50	0.00	76.10	0.00	72.00	0.00	68.90	0.00
10	48.90	0.00	53.10	0.00	50.30	0.00	51.10	0.00	48.70	0.00	72.50	0.00	73.50	0.00	70.50	0.00	67.20	0.00
10	47.60	0.00	52.60	0.00	48.10	0.00	47.80	0.00	46.40	0.00	71.50	0.00	73.60	0.00	69.30	0.00	66.50	0.00
10	45.20	0.00	51.30	0.00	47.00	0.00	47.70	0.00	45.60	0.00	70.10	0.00	73.00	0.00	67.60	0.00	65.60	0.00
10	44.00	0.00	49.60	0.00	45.80	0.00	45.80	0.00	43.70	0.00	69.50	0.00	72.10	0.00	66.60	0.00	64.30	0.00
6	40.70	0.00	46.80	0.00	43.10	0.00	42.50	0.00	41.10	0.00	67.40	0.00	70.10	0.00	66.30	0.00	63.70	0.00
6	38.30	0.00	43.90	0.00	40.10	0.00	40.00	0.00	38.20	0.00	66.20	0.00	69.10	0.00	64.30	0.00	61.60	0.00
6	35.10	0.00	40.80	0.00	36.60	0.00	37.60	0.00	35.10	0.00	63.30	0.00	67.10	0.00	61.40	0.00	58.50	0.00
6	31.30	0.00	37.50	0.00	33.20	0.00	34.40	0.00	31.70	0.00	57.20	0.00	62.90	0.00	56.70	0.00	52.70	0.00
6	26.70	0.00	33.90	0.00	28.80	0.00	31.20	0.00	28.50	0.00	51.60	0.00	56.30	0.00	47.60	0.00	45.10	0.00
6	22.10	0.00	29.70	0.00	24.40	0.00	27.70	0.00	25.20	0.00	49.80	0.00	56.20	0.00	46.30	0.00	44.10	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.99	38.37	97143.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Min. Wert	21.99	38.32	97143.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max. Wert	22.02	38.38	97143.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standardabweichung	0.0042	0.0076	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
20.03.2021 15:58:08	21.986	38.376	97143							
20.03.2021 15:59:02	21.987	38.376	97143							
20.03.2021 15:59:56	21.987	38.376	97143							
20.03.2021 16:00:51	21.987	38.377	97143							
20.03.2021 16:01:45	21.987	38.376	97143							
20.03.2021 16:02:38	21.987	38.375	97143							
20.03.2021 16:03:32	22.007	38.348	97143							
20.03.2021 16:04:26	22.017	38.318	97143							

7. Messung Hüllfläche 2

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	541.15	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5695.08	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.30	°C
Temperatur	294.45	K
rel. Feuchte	38.74	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1533	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp $_{WI}$ =	27.1	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	5678.37	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \cdot \sqrt{\Delta p_{WI}} \cdot \sqrt{\frac{1{,}2}{\rho}}$$

$L_{p\ korr} = L_p\ (mikA) - K_2$

$L_{pi;\ MikA} = L_p - K_A$

Dimension Mikrofon	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1/2"**	**1"**	**1"**	**1"**	**1"**									
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mikl)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	53.10	53.00	51.20	46.60	46.50	48.40	51.30	54.20	50.20	51.2	2.818	8.8	0.00	0.00	0.00	42.47	59.05	-30.2	28.85
63	49.30	50.50	52.20	48.80	46.60	49.10	50.20	51.10	49.90	50.0	1.584	7.0	0.00	0.00	0.00	43.02	59.59	-26.1	33.49
80	48.30	46.20	49.70	49.60	48.70	50.00	50.30	49.90	46.30	49.0	1.566	6.0	0.00	0.00	0.00	42.98	59.56	-22.4	37.16
100	47.80	46.90	46.90	47.30	45.50	49.10	49.20	49.20	46.70	47.8	1.308	5.5	0.00	0.00	0.00	42.25	58.82	-19.1	39.72
125	56.50	60.70	58.20	58.00	55.00	57.90	57.80	54.50	54.60	57.5	2.057	4.2	0.00	0.00	0.00	53.24	69.81	-16.1	53.71
160	53.10	57.20	54.20	55.60	55.00	52.10	52.60	48.90	50.20	53.9	2.624	5.0	0.00	0.00	0.00	48.89	65.47	-13.4	52.07
200	41.80	42.10	42.20	43.40	43.40	41.80	40.90	41.70	44.20	42.5	1.051	3.3	0.00	0.00	0.00	39.24	55.81	-10.9	44.91
250	44.40	45.60	45.60	42.20	42.20	45.90	46.60	45.70	42.80	44.8	1.721	2.8	0.00	0.00	0.00	42.00	58.57	-8.6	49.97
315	40.60	41.50	41.30	44.70	42.80	42.00	42.70	41.80	43.60	42.5	1.261	2.8	0.00	0.00	0.00	39.71	56.28	-6.6	49.68
400	39.60	41.20	39.00	41.20	41.10	39.30	41.90	39.00	41.20	40.5	1.142	2.4	0.00	0.00	0.00	38.11	54.69	-4.8	49.89
500	40.10	40.20	37.60	40.40	38.80	37.00	39.00	38.20	39.60	39.1	1.205	2.9	0.00	0.00	0.00	36.25	52.83	-3.2	49.63
630	38.30	39.00	36.80	37.30	34.80	36.10	39.00	36.90	37.00	37.4	1.367	2.2	0.00	0.00	0.00	35.25	51.83	-1.9	49.93
800	36.60	37.80	35.80	35.30	34.00	35.40	38.20	37.90	37.00	36.9	1.595	2.4	0.00	0.00	0.00	34.55	51.13	-0.8	50.33
1000	40.20	37.40	35.70	34.30	32.20	35.10	37.10	39.10	36.70	37.0	2.438	2.5	0.00	0.00	0.00	34.55	51.13	0.0	51.13
1250	39.20	39.30	38.80	36.50	34.90	37.90	38.50	40.20	36.90	38.3	1.656	2.1	0.00	0.00	0.00	36.20	52.78	0.6	53.38
1600	39.50	40.40	39.10	39.40	37.80	40.50	41.70	40.60	37.70	39.8	1.323	2.4	0.00	0.00	0.00	37.44	54.02	1.0	55.02
2000	37.10	36.10	34.00	35.70	33.70	34.80	37.20	37.40	36.00	36.0	1.369	2.4	0.00	0.00	0.00	33.60	50.17	1.2	51.37
2500	33.80	30.90	28.19	28.20	25.64	28.50	30.80	34.10	32.30	31.1	2.853	2.2	0.00	0.00	0.00	28.88	45.46	1.3	46.76
3150	31.20	26.97	24.24	25.20	21.84	26.30	27.40	31.60	31.80	28.6	3.510	2.2	0.00	0.00	0.00	26.41	42.98	1.2	44.18
4000	29.90	26.80	23.84	23.10	20.64	25.70	27.40	31.80	29.00	27.7	3.543	2.1	0.00	0.00	0.00	25.53	42.10	1.0	43.10
5000	27.16	22.84	20.84	20.88	19.04	23.90	23.70	28.20	28.50	25.1	3.420	2.3	0.00	0.00	0.00	22.79	39.36	0.5	39.86
6300	26.74	21.34	19.24	19.94	18.04	21.10	25.30	29.50	27.70	24.9	4.149	2.3	0.00	0.00	0.00	22.66	39.24	0.1	39.34
8000	23.14	19.94	18.64	19.64	17.94	19.00	25.00	30.00	26.80	24.3	4.234	2.4	0.00	0.00	0.00	21.91	38.48	-1.1	37.38
10000	21.44	19.44	18.84	20.04	18.64	19.90	23.40	29.80	31.70	25.5	4.877	2.5	0.00	0.00	0.00	23.00	39.58	-2.5	37.08
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										61.1									
Total 63 - 8'000 Hz	**60.0**	**63.1**	**61.3**	**61.3**	**59.5**	**60.6**	**60.9**	**59.1**	**58.5**	60.7									

$K_{2A} = 10 \lg [1 + 4\ (S / A)]$

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log \left(10^{0{,}1 \cdot L_A} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n} \right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$L_{pfA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0} \right] \text{dB}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	39.1	56.1	53.5	54.6	56.6	57.0	47.5	42.8	63
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	55.0	61.0	62.0	68.0	75.0	72.0	49.0	37.0	78
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-15.9	-4.9	-8.5	-13.4	-18.4	-15.0	-1.5	5.8	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:12	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06
Ende	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:12	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06	27.03.2021 12:06
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	66.3	63.1	65.6	57.5	61.8	62.2	58.4	66	65.4
31.5	56	48.4	54.1	48	53.2	52.2	45.5	54.8	57.6
40	52.6	52.6	51.4	47.8	48.2	50.1	51.3	52.2	53.2
50	53.1	53	51.2	46.6	46.5	48.4	51.3	54.2	50.2
63	49.3	50.5	52.2	48.8	46.6	49.1	50.2	51.1	49.9
80	48.3	46.2	49.7	49.6	48.7	50	50.3	49.9	46.3
100	47.8	46.9	46.9	47.3	45.5	49.1	49.2	49.2	46.7
125	56.5	60.7	58.2	58	55	57.9	57.8	54.5	54.6
160	53.1	57.2	54.2	55.6	55	52.1	52.6	48.9	50.2
200	41.8	42.1	42.2	43.4	43.4	41.8	40.9	41.7	44.2
250	44.4	45.6	45.6	42.2	42.2	45.9	46.6	45.7	42.8
315	40.6	41.5	41.3	44.7	42.8	42	42.7	41.8	43.6
400	39.6	41.2	39	41.2	41.1	39.3	41.9	39	41.2
500	40.1	40.2	37.6	40.4	38.8	37	39	38.2	39.6
630	38.3	39	36.8	37.3	34.8	36.1	39	36.9	37
800	38.6	37.8	35.8	35.3	34	35.4	38.2	37.9	37
1 k	40.2	37.4	35.7	34.3	32.2	35.1	37.1	39.1	36.7
1.25 k	39.2	39.3	38.8	36.5	34.9	37.9	38.5	40.2	36.9
1.6 k	39.5	40.4	39.1	39.4	37.8	40.5	41.7	40.6	37.7
2 k	37.1	36.1	34	35.7	33.7	34.8	37.2	37.4	36
2.5 k	33.8	30.9	28.4	28.2	26.1	28.5	30.8	34.1	32.3
3.15 k	31.2	27.3	24.7	25.2	22.3	26.3	27.4	31.6	31.8
4 k	30.1	27.2	24.3	23.1	21.1	25.7	27.4	31.8	29
5 k	27.6	23.3	21.3	21.1	19.5	23.9	23.7	28.2	28.5
6.3 k	27.3	22.6	20.5	20.4	19.3	21.1	25.3	29.5	27.7
8 k	24.4	21.2	19.9	20.1	19.2	19	25	30	26.8
10 k	22.7	20.7	20.1	20.5	19.9	19.9	23.4	29.8	31.7
12.5 k	22.4	20.8	20.6	20.7	20.6	20.5	19.6	24.6	28.9
16 k	23.2	22.6	22.3	22.8	22.6	21.8	19.8	24.1	23
20 k	23.5	22.6	22.5	22.4	22.3	22.6	20.1	24.9	26.9

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	37.40	0.00	35.80	0.00	38.30	0.00	38.00	0.00	41.10	0.00	35.80	0.00	33.60	0.00	40.30	0.00	42.60	0.00
6	29.40	0.00	23.00	0.00	28.70	0.00	29.70	0.00	31.50	0.00	27.30	0.00	22.30	0.00	30.20	0.00	38.30	0.00
6	28.90	0.00	28.10	0.00	26.90	0.00	26.10	0.00	26.90	0.00	32.00	0.00	34.20	0.00	34.60	0.00	32.30	0.00
6	30.40	0.00	24.90	0.00	23.10	0.00	24.30	0.00	22.80	0.00	34.40	0.00	36.90	0.00	38.70	0.00	33.90	0.00
6	30.60	0.00	27.00	0.00	28.70	0.00	32.90	0.00	29.10	0.00	37.20	0.00	40.30	0.00	39.30	0.00	37.40	0.00
6	32.40	0.00	26.60	0.00	30.10	0.00	37.40	0.00	34.90	0.00	40.90	0.00	42.50	0.00	43.00	0.00	38.80	0.00
6	36.20	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00	34.50	0.00	32.40	0.00	41.20	0.00	43.40	0.00	41.80	0.00	39.60	0.00
6	45.60	0.00	45.10	0.00	42.60	0.00	46.50	0.00	41.80	0.00	51.90	0.00	51.40	0.00	49.10	0.00	46.00	0.00
6	42.40	0.00	43.10	0.00	40.10	0.00	45.20	0.00	42.70	0.00	48.00	0.00	48.00	0.00	46.70	0.00	46.60	0.00
6	31.10	0.00	28.20	0.00	28.30	0.00	32.80	0.00	31.00	0.00	37.70	0.00	36.90	0.00	39.60	0.00	41.10	0.00
10	34.60	0.00	32.60	0.00	32.60	0.00	31.80	0.00	29.50	0.00	47.30	0.00	47.70	0.00	46.90	0.00	42.30	0.00
10	31.20	0.00	28.90	0.00	28.70	0.00	34.70	0.00	30.40	0.00	47.20	0.00	46.90	0.00	47.90	0.00	47.90	0.00
10	29.90	0.00	28.90	0.00	26.70	0.00	30.90	0.00	28.50	0.00	46.00	0.00	46.90	0.00	46.30	0.00	44.00	0.00
10	29.90	0.00	28.10	0.00	25.50	0.00	29.60	0.00	25.80	0.00	43.30	0.00	43.60	0.00	44.90	0.00	42.80	0.00
10	27.80	0.00	26.90	0.00	24.70	0.00	26.00	0.00	21.50	0.00	43.70	0.00	44.60	0.00	44.60	0.00	42.20	0.00
10	27.50	0.00	25.60	0.00	23.60	0.00	23.40	0.00	20.30	0.00	42.60	0.00	43.30	0.00	45.10	0.00	42.30	0.00
10	28.50	0.00	24.70	0.00	23.00	0.00	21.90	0.00	18.10	0.00	41.50	0.00	41.60	0.00	45.90	0.00	42.00	0.00
10	26.70	0.00	26.10	0.00	25.60	0.00	23.40	0.00	20.40	0.00	45.10	0.00	43.80	0.00	46.90	0.00	42.50	0.00
10	26.20	0.00	26.60	0.00	25.30	0.00	25.70	0.00	22.70	0.00	47.30	0.00	46.60	0.00	46.90	0.00	43.60	0.00
10	23.00	0.00	21.60	0.00	19.50	0.00	21.30	0.00	18.10	0.00	40.60	0.00	41.10	0.00	42.90	0.00	41.30	0.00
10	18.90	0.00	15.70	0.00	13.20	0.21	13.10	0.22	9.90	0.46	33.90	0.00	34.40	0.00	38.90	0.00	37.10	0.00
10	15.40	0.00	11.40	0.33	8.80	0.46	9.30	0.46	5.50	0.46	30.90	0.00	30.20	0.00	35.50	0.00	35.80	0.00
10	13.50	0.20	10.60	0.40	7.70	0.46	6.50	0.46	3.60	0.46	29.50	0.00	29.40	0.00	34.90	0.00	32.10	0.00
10	10.20	0.44	6.00	0.46	4.00	0.46	3.80	0.46	1.40	0.46	26.40	0.00	24.40	0.00	30.10	0.00	30.40	0.00
6	9.20	0.56	4.60	1.26	2.50	1.26	2.40	1.26	0.50	1.26	22.70	0.00	25.20	0.00	30.40	0.00	28.60	0.00
6	5.60	1.26	2.50	1.26	1.20	1.26	1.40	1.26	-0.30	1.26	19.20	0.00	24.10	0.00	29.50	0.00	26.70	0.00
6	3.00	1.26	1.20	1.26	0.60	1.26	1.10	1.26	-0.20	1.26	18.30	0.00	20.90	0.00	27.70	0.00	30.00	0.00
6	2.00	1.26	0.60	1.26	0.40	1.26	0.60	1.26	-0.20	1.26	17.10	0.00	15.50	0.00	20.60	0.00	25.50	0.00
6	1.90	1.26	1.30	1.26	1.00	1.26	1.70	1.26	0.80	1.26	15.60	0.00	12.40	0.26	16.90	0.00	16.50	0.00
6	1.30	1.26	0.20	1.26	0.10	1.26	0.40	1.26	-0.30	1.26	13.20	0.21	9.90	0.47	14.60	0.15	17.00	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.30	38.74	97474.00	487.16	27.12	541.15	446.07	439.31	439.63	1324.98
Min. Wert	21.29	38.72	97474.00	484.13	26.82	536.59	443.77	385.23	435.55	1269.00
Max. Wert	21.31	38.77	97474.00	489.42	27.43	545.21	448.38	451.11	444.00	1343.50
Standardabweichung	0.0024	0.0080	0.0000	0.6513	0.0694	1.0929	0.53	7.81	0.89	8.35
27.03.2021 11:03:37	21.30	38.72	97474.00	486.93	27.23	543.55	445.48	385.23	438.28	1269.00
27.03.2021 11:03:42	21.30	38.72	97474.00	486.58	27.02	536.59	447.21	446.22	440.39	1333.80
27.03.2021 11:03:47	21.30	38.77	97474.00	484.13	26.82	541.72	445.58	446.25	441.07	1332.90
27.03.2021 11:03:52	21.29	38.75	97474.00	486.26	27.20	545.21	446.42	449.40	438.03	1333.80
27.03.2021 11:03:57	21.30	38.72	97474.00	489.42	27.17	538.28	447.07	450.00	440.77	1337.80
27.03.2021 11:04:02	21.30	38.72	97474.00	488.75	27.43	541.61	448.38	451.11	444.00	1343.50
27.03.2021 11:04:07	21.31	38.77	97474.00	485.98	26.89	543.86	443.77	440.51	435.55	1319.80
27.03.2021 11:04:12	21.29	38.75	97474.00	489.25	27.18	538.37	444.62	445.73	438.94	1329.20

8. Messung Hüllfläche 2.2

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	846.48	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7124.20	m^3/h

$Lpi\ Mik1 = Lp - K_1$

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = Ventilatorkonstante [-]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 × $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Zehnder-Ventilatoren}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.41	°C
Temperatur	294.56	K
rel. Feuchte	38.37	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1528	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(L_1 - \bar{L})^2 + \dots + (L_n - \bar{L})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	5.5	V
Spannung für Klappe In	5.48	V
Δp Wi =	43.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	7205.30	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{Wi}} \times \sqrt{\frac{\rho}{1.2}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mikd) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schalleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	54.20	53.90	51.40	48.30	48.00	49.20	52.40	54.90	52.00	52.2	2.583	8.8	0.00	0.00	0.00	43.46	60.03	-30.2	29.83
63	49.10	51.10	52.20	48.90	47.10	49.00	50.40	50.60	48.30	49.9	1.568	7.0	0.00	0.00	0.00	42.91	59.49	-26.1	33.39
80	50.40	47.70	51.00	50.90	50.10	51.80	52.20	51.80	48.30	50.7	1.562	6.0	0.00	0.00	0.00	44.67	61.25	-22.4	38.85
100	49.00	47.60	49.80	49.40	47.70	51.20	51.70	50.70	48.10	49.7	1.513	5.5	0.00	0.00	0.00	44.15	60.73	-19.1	41.63
125	57.90	62.00	59.40	59.20	56.40	59.00	59.00	55.00	55.60	58.7	2.193	4.2	0.00	0.00	0.00	54.43	71.01	-16.1	54.91
160	54.50	58.70	56.00	58.50	57.90	54.00	54.70	50.30	52.60	56.0	2.828	5.0	0.00	0.00	0.00	51.01	67.59	-13.4	54.19
200	43.60	43.80	43.60	46.00	46.40	44.30	43.00	43.40	46.20	44.7	1.340	3.3	0.00	0.00	0.00	41.40	57.98	-10.9	47.08
250	45.70	47.30	47.50	43.20	44.20	47.50	48.30	47.60	42.50	46.4	2.164	2.8	0.00	0.00	0.00	43.57	60.14	-8.6	51.54
315	41.20	43.20	43.70	47.00	44.70	43.50	44.50	42.50	44.70	44.2	1.627	2.8	0.00	0.00	0.00	41.37	57.95	-6.6	51.35
400	38.00	43.20	41.00	42.00	42.30	40.90	43.80	39.20	40.70	41.6	1.845	2.4	0.00	0.00	0.00	39.15	55.73	-4.8	50.93
500	37.40	40.70	38.90	41.20	39.40	38.50	40.80	36.70	38.10	39.3	1.581	2.9	0.00	0.00	0.00	36.45	53.03	-3.2	49.83
630	34.80	40.10	36.40	37.00	34.60	36.30	40.20	34.60	34.60	37.1	2.255	2.2	0.00	0.00	0.00	34.91	51.48	-1.9	49.58
800	34.40	36.70	35.20	34.90	34.00	34.70	37.40	34.20	33.40	35.2	1.292	2.4	0.00	0.00	0.00	32.81	49.38	-0.8	48.58
1000	35.40	35.10	33.80	33.90	31.70	33.10	35.20	34.50	32.50	34.1	1.284	2.5	0.00	0.00	0.00	31.62	48.19	0.0	48.19
1250	37.50	39.60	39.00	36.90	35.40	38.30	39.20	38.80	35.30	38.0	1.612	2.1	0.00	0.00	0.00	35.94	52.52	0.6	53.12
1600	39.30	41.30	40.50	40.60	38.90	41.90	42.90	40.80	37.40	40.7	1.658	2.4	0.00	0.00	0.00	38.30	54.88	1.0	55.88
2000	35.10	36.60	34.50	36.80	34.60	35.60	38.00	35.10	33.30	35.7	1.420	2.4	0.00	0.00	0.00	33.36	49.93	1.2	51.13
2500	29.45	29.34	27.34	27.80	25.04	27.80	29.50	29.90	27.80	28.4	1.526	2.2	0.00	0.00	0.00	26.26	42.83	1.3	44.13
3150	25.67	24.14	22.44	22.60	20.24	24.00	24.30	26.10	25.90	24.3	1.918	2.2	0.00	0.00	0.00	22.10	38.67	1.2	39.87
4000	24.74	22.74	21.54	20.70	20.34	23.40	22.60	25.30	23.40	23.0	1.688	2.1	0.00	0.00	0.00	20.91	37.49	1.0	38.49
5000	22.14	19.94	19.34	18.86	18.04	21.20	19.10	21.40	22.60	20.6	1.596	2.3	0.00	0.00	0.00	18.28	34.86	0.5	35.36
6300	20.84	18.14	17.64	18.34	17.04	17.40	18.40	22.10	21.90	19.5	1.972	2.3	0.00	0.00	0.00	17.24	33.82	0.1	33.92
8000	19.34	18.04	17.74	18.54	17.34	16.90	16.70	21.60	20.00	18.8	1.600	2.4	0.00	0.00	0.00	16.39	32.96	-1.1	31.86
10000	19.14	18.44	18.34	19.04	18.04	18.20	15.07	21.50	23.00	19.5	2.238	2.5	0.00	0.00	0.00	16.96	33.54	-2.5	31.04
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										62.5									
Total 63 - 8'000 Hz	**61.1**	**64.4**	**62.6**	**63.0**	**61.5**	**62.0**	**62.4**	**59.8**	**59.4**	62.0									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \lg\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \dots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$\overline{L_p} = 10 \lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi}}\right]$ dB

$\overline{L_p} = 10 \lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_{pi}}\right]$ dB

$L_{WA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_W = \overline{L_p} + 10 \lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)$ dB

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	40.3	57.7	55.2	54.9	55.4	57.3	43.1	37.2	63
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	53.0	64.0	64.0	69.0	77.0	73.0	53.0	39.0	79
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-12.7	-6.3	-8.8	-14.1	-21.6	-15.7	-9.9	-1.8	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:45	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41
Ende	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:45	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41	27.03.2021 12:41
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	66.9	62.9	67.1	55.8	63.3	64.2	57.9	66.5	66.2
31.5	56.2	51.3	55.9	49.3	54.6	53.8	46.9	54.6	57.5
40	53.3	54.3	53.7	48.3	50.9	51.7	51.6	51.7	52.6
50	54.2	53.9	51.4	48.3	48	49.2	52.4	54.9	52
63	49.1	51.1	52.2	48.9	47.1	49	50.4	50.6	48.3
80	50.4	47.7	51	50.9	50.1	51.8	52.2	51.8	48.3
100	49	47.6	49.8	49.4	47.7	51.2	51.7	50.7	48.1
125	57.9	62	59.4	59.2	56.4	59	59	55	55.6
160	54.5	58.7	56	58.5	57.9	54	54.7	50.3	52.6
200	43.6	43.8	43.6	46	46.4	44.3	43	43.4	46.2
250	45.7	47.3	47.5	43.2	44.2	47.5	48.3	47.6	42.5
315	41.2	43.2	43.7	47	44.7	43.5	44.5	42.5	44.7
400	38	43.2	41	42	42.3	40.9	43.8	39.2	40.7
500	37.4	40.7	38.9	41.2	39.4	38.5	40.8	36.7	38.1
630	34.8	40.1	36.4	37	34.6	36.3	40.2	34.6	34.6
800	34.4	36.7	35.2	34.9	34	34.7	37.4	34.2	33.4
1 k	35.4	35.1	33.8	33.9	31.7	33.1	35.2	34.5	32.5
1.25 k	37.5	39.6	39	36.9	35.4	38.3	39.2	38.8	35.3
1.6 k	39.3	41.3	40.5	40.6	38.9	41.9	42.9	40.8	37.4
2 k	35.1	36.6	34.5	36.8	34.6	35.6	38	35.1	33.3
2.5 k	29.6	29.5	27.6	27.8	25.5	27.8	29.5	29.9	27.8
3.15 k	26.1	24.6	22.9	22.6	20.7	24	24.3	26.1	25.9
4 k	25.2	23.2	22	20.7	20.8	23.4	22.6	25.3	23.4
5 k	22.6	20.4	19.8	19.1	18.5	21.2	19.1	21.4	22.6
6.3 k	22.1	19.4	18.9	18.8	18.3	17.4	18.4	22.1	21.9
8 k	20.6	19.3	19	19	18.6	16.9	16.7	21.6	20
10 k	20.4	19.7	19.6	19.5	19.3	18.2	15.3	21.5	23
12.5 k	20.8	20.3	20.3	20.1	20.2	19.5	12.8	15.9	20.3
16 k	22.2	21.8	21.7	21.6	22.1	21.1	15.2	16.2	15.3
20 k	22.4	22.4	22.3	22	22.1	22.2	15.5	17	19.1

$K_{1A} = -10\ lg\ (1 - 10^{-0.1\ \Delta L_N})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	38.00	0.00	35.60	0.00	39.80	0.00	36.30	0.00	42.60	0.00	37.80	0.00	33.10	0.00	40.80	0.00	43.40	0.00
6	29.60	0.00	25.90	0.00	30.50	0.00	31.00	0.00	32.90	0.00	28.90	0.00	23.70	0.00	30.00	0.00	38.20	0.00
6	29.60	0.00	29.80	0.00	29.20	0.00	26.60	0.00	29.60	0.00	33.60	0.00	34.50	0.00	34.10	0.00	31.70	0.00
6	31.50	0.00	25.80	0.00	23.30	0.00	26.00	0.00	24.30	0.00	35.20	0.00	38.00	0.00	39.40	0.00	35.70	0.00
6	30.40	0.00	27.60	0.00	28.70	0.00	33.00	0.00	29.60	0.00	37.10	0.00	40.50	0.00	38.80	0.00	35.80	0.00
6	34.50	0.00	28.10	0.00	31.40	0.00	38.70	0.00	36.30	0.00	42.70	0.00	44.40	0.00	44.90	0.00	40.80	0.00
6	37.40	0.00	30.70	0.00	32.90	0.00	36.60	0.00	34.60	0.00	43.30	0.00	45.90	0.00	43.30	0.00	41.00	0.00
6	47.00	0.00	46.40	0.00	43.80	0.00	47.70	0.00	43.20	0.00	53.00	0.00	52.60	0.00	49.60	0.00	47.00	0.00
6	43.80	0.00	44.60	0.00	41.90	0.00	48.10	0.00	45.60	0.00	49.90	0.00	50.10	0.00	48.10	0.00	49.00	0.00
6	32.90	0.00	29.90	0.00	29.70	0.00	35.40	0.00	34.00	0.00	40.20	0.00	39.00	0.00	41.30	0.00	43.10	0.00
10	35.90	0.00	34.30	0.00	34.50	0.00	32.80	0.00	31.50	0.00	48.90	0.00	49.40	0.00	48.80	0.00	42.00	0.00
10	31.80	0.00	30.60	0.00	31.10	0.00	37.00	0.00	32.30	0.00	48.70	0.00	48.70	0.00	48.60	0.00	49.00	0.00
10	28.30	0.00	30.90	0.00	28.70	0.00	31.70	0.00	29.70	0.00	47.60	0.00	48.80	0.00	46.50	0.00	43.50	0.00
10	27.20	0.00	28.60	0.00	26.80	0.00	30.40	0.00	26.40	0.00	44.80	0.00	45.40	0.00	43.40	0.00	41.30	0.00
10	24.30	0.00	28.00	0.00	24.30	0.00	25.70	0.00	21.30	0.00	43.90	0.00	45.80	0.00	42.30	0.00	39.80	0.00
10	23.30	0.00	24.50	0.00	23.00	0.00	23.00	0.00	20.30	0.00	41.90	0.00	42.50	0.00	41.40	0.00	38.70	0.00
10	23.70	0.00	22.40	0.00	21.10	0.00	21.50	0.00	17.60	0.00	39.50	0.00	39.70	0.00	41.30	0.00	37.80	0.00
10	25.00	0.00	26.40	0.00	25.80	0.00	23.80	0.00	20.90	0.00	45.50	0.00	44.50	0.00	45.50	0.00	40.90	0.00
10	26.00	0.00	27.50	0.00	26.70	0.00	26.90	0.00	23.80	0.00	48.70	0.00	47.80	0.00	47.10	0.00	43.30	0.00
10	21.00	0.00	22.10	0.00	20.00	0.00	22.40	0.00	19.00	0.00	41.40	0.00	41.90	0.00	40.60	0.00	38.60	0.00
10	14.70	0.15	14.30	0.16	12.40	0.26	12.70	0.24	9.30	0.46	33.20	0.00	33.10	0.00	34.70	0.00	32.60	0.00
10	10.30	0.43	8.70	0.46	7.00	0.46	6.70	0.46	3.90	0.46	28.60	0.00	27.10	0.00	30.00	0.00	29.90	0.00
10	8.60	0.46	6.60	0.46	5.40	0.46	4.10	0.46	3.30	0.46	27.20	0.00	24.60	0.00	28.40	0.00	26.50	0.00
10	5.20	0.46	3.10	0.46	2.50	0.46	1.80	0.46	0.40	0.46	23.70	0.00	19.80	0.00	23.30	0.00	24.50	0.00
6	4.00	1.26	1.40	1.26	0.90	1.26	0.80	1.26	-0.50	1.26	19.00	0.00	18.30	0.00	23.00	0.00	22.80	0.00
6	1.80	1.26	0.60	1.26	0.30	1.26	0.30	1.26	-0.90	1.26	17.10	0.00	15.80	0.00	21.10	0.00	19.90	0.00
6	0.70	1.26	0.20	1.26	0.10	1.26	0.10	1.26	-0.80	1.26	16.60	0.00	12.80	0.23	19.40	0.00	21.30	0.00
6	0.40	1.26	0.10	1.26	0.10	1.26	0.00	1.26	-0.60	1.26	16.10	0.00	8.70	0.63	11.90	0.29	16.90	0.00
6	0.90	1.26	0.50	1.26	0.40	1.26	0.50	1.26	0.30	1.26	14.90	0.14	7.80	0.79	9.00	0.58	8.80	0.61
6	0.20	1.26	0.00	1.26	-0.10	1.26	0.00	1.26	-0.50	1.26	12.80	0.23	5.30	1.26	6.70	1.04	9.20	0.56

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{Stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.41	38.37	97474.00	312.48	43.64	846.48	403.77	402.82	397.59	1204.14
Min. Wert	21.40	38.35	97474.00	311.34	43.39	837.33	394.63	394.08	390.07	1178.70
Max. Wert	21.43	38.38	97474.00	313.47	44.09	851.23	407.92	406.58	400.92	1215.30
Standardabweichung	0.0044	0.0050	0.0000	0.2669	0.0875	1.5523	1.61	1.48	1.28	4.13
27.03.2021 11:41:28	21.43	38.35	97474.00	313.17	43.39	845.63	404.53	404.64	397.75	1206.90
27.03.2021 11:41:33	21.42	38.35	97474.00	311.34	43.52	849.96	394.63	394.08	390.07	1178.70
27.03.2021 11:41:38	21.42	38.35	97474.00	311.92	43.57	837.33	400.52	402.20	395.33	1198.00
27.03.2021 11:41:43	21.41	38.38	97474.00	312.05	43.42	851.23	406.54	404.12	400.92	1211.50
27.03.2021 11:41:48	21.40	38.38	97474.00	313.26	43.50	850.20	407.05	405.70	400.48	1213.20
27.03.2021 11:41:53	21.43	38.38	97474.00	313.47	43.87	845.67	401.96	405.70	398.28	1205.90
27.03.2021 11:41:58	21.41	38.38	97474.00	312.51	44.09	846.57	407.04	399.57	397.06	1203.60
27.03.2021 11:42:03	21.40	38.38	97474.00	312.11	43.81	845.28	407.92	406.58	400.83	1215.30

9. Messung Hüllfläche 2.3

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	307.70	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	4293.46	m^3/h

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.16	°C
Temperatur	294.31	K
rel. Feuchte	39.05	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.5538	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	7	V
Spannung für Klappe In	7.01	V
Δp $_{SG}$ =	14.9	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	4209.02	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten:

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{SG}} \times \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

$$Lp_{korr} = Lp\,(misc) - K_2$$

$$Lpi\ Mik\ 1 = Lp - K_1$$

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mitte)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	52.20	52.80	51.20	45.70	45.40	48.00	51.00	53.40	49.50	50.7	2.969	8.8	0.00	0.00	0.00	41.93	58.51	-30.2	28.31
63	47.40	50.70	51.80	47.70	45.90	48.60	49.70	49.30	46.40	49.0	1.960	7.0	0.00	0.00	0.00	42.04	58.61	-26.1	32.51
80	47.70	46.00	49.60	49.70	48.70	50.60	50.70	49.40	46.00	49.0	1.785	6.0	0.00	0.00	0.00	42.99	59.56	-22.4	37.16
100	47.60	46.00	47.90	47.90	46.30	50.30	50.50	49.70	46.80	48.4	1.689	5.5	0.00	0.00	0.00	42.86	59.44	-19.1	40.34
125	55.00	58.50	56.40	56.50	53.90	55.20	55.40	52.20	52.40	55.5	2.014	4.2	0.00	0.00	0.00	51.24	67.82	-16.1	51.72
160	50.20	54.00	51.60	52.60	51.50	48.80	49.30	45.70	47.20	50.8	2.641	5.0	0.00	0.00	0.00	45.78	62.36	-13.4	48.96
200	41.10	41.70	41.50	40.80	41.40	41.40	40.20	40.80	40.90	41.1	0.465	3.3	0.00	0.00	0.00	37.84	54.42	-10.9	43.52
250	42.10	42.30	42.30	39.90	39.80	42.70	43.20	43.10	41.00	42.0	1.289	2.8	0.00	0.00	0.00	39.14	55.72	-8.6	47.12
315	39.00	39.20	38.70	44.10	41.80	40.30	40.70	40.50	42.70	41.1	1.805	2.8	0.00	0.00	0.00	38.34	54.91	-6.6	48.31
400	38.40	38.70	37.10	40.10	39.50	37.70	40.30	38.00	40.30	39.0	1.199	2.4	0.00	0.00	0.00	36.64	53.21	-4.8	48.41
500	39.90	39.20	36.60	39.80	38.00	36.00	37.90	38.10	39.50	38.5	1.393	2.9	0.00	0.00	0.00	35.64	52.22	-3.2	49.02
630	38.20	38.90	35.90	37.50	35.10	35.40	38.80	37.00	37.10	37.3	1.407	2.2	0.00	0.00	0.00	35.12	51.70	-1.9	49.80
800	39.20	38.50	36.40	36.20	34.90	36.20	39.00	38.50	37.70	37.6	1.518	2.4	0.00	0.00	0.00	35.26	51.84	-0.8	51.04
1000	40.30	38.10	36.60	35.30	33.60	36.20	38.20	39.80	38.20	37.8	2.147	2.5	0.00	0.00	0.00	35.36	51.93	0.0	51.93
1250	40.40	40.10	39.70	37.50	35.80	39.00	40.00	41.70	38.20	39.5	1.763	2.1	0.00	0.00	0.00	37.37	53.94	0.6	54.54
1600	40.80	41.30	40.10	40.30	38.80	41.50	42.70	41.70	39.00	40.9	1.276	2.4	0.00	0.00	0.00	38.49	55.06	1.0	56.06
2000	39.00	37.30	35.00	36.90	35.10	35.90	38.10	39.60	38.70	37.6	1.697	2.4	0.00	0.00	0.00	35.21	51.79	1.2	52.99
2500	36.90	33.40	30.80	30.30	28.13	31.20	33.40	37.20	35.60	34.0	3.143	2.2	0.00	0.00	0.00	31.78	48.36	1.3	49.66
3150	34.80	30.35	27.40	28.60	24.74	29.40	30.80	35.10	35.50	32.1	3.739	2.2	0.00	0.00	0.00	29.90	46.48	1.2	47.68
4000	33.80	30.63	27.02	26.20	23.24	29.10	31.10	35.60	33.20	31.4	3.992	2.1	0.00	0.00	0.00	29.30	45.87	1.0	46.87
5000	31.12	26.44	23.54	23.80	21.14	27.60	27.90	32.60	32.40	29.0	4.095	2.3	0.00	0.00	0.00	26.69	43.26	0.5	43.76
6300	30.56	24.77	21.44	22.06	19.54	23.90	28.90	33.30	31.20	28.5	4.914	2.3	0.00	0.00	0.00	26.18	42.76	0.1	42.86
8000	26.99	22.24	19.74	20.94	18.94	21.10	28.40	33.40	30.20	27.5	5.193	2.4	0.00	0.00	0.00	25.10	41.68	-1.1	40.58
10000	24.24	20.84	19.54	21.14	19.44	21.70	27.50	33.70	34.80	28.8	5.936	2.5	0.00	0.00	0.00	26.22	42.80	-2.5	40.30
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										59.7									
Total 63 - 8'000 Hz	**58.5**	**61.0**	**59.9**	**59.8**	**57.9**	**59.0**	**59.4**	**57.8**	**56.8**	59.1									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\cdot 10 \cdot \lg\left(10^{0{,}1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n}\right)}$

$$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4\,(S / A)]$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$L_{pA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$$

$$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right) \text{ dB}$$

$$K_{1A} = -10 \lg\,(1 - 10^{-0{,}1\ a\ L_{ij}})$$

$$S_M = \sqrt{\frac{(x_a - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	38.8	53.8	51.5	53.9	57.5	58.4	51.2	46.2	63
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	56.0	69.0	64.0	69.0	76.0	73.0	47.0	38.0	79
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-17.2	-15.2	-12.5	-15.1	-18.5	-14.6	4.2	8.2	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 4000 und 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:10	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05
Ende	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:10	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05	27.03.2021 13:05
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	66.1	62.5	63.4	58.2	60.9	61.7	56.8	65	65.2
31.5	56.5	48.4	53.8	48.8	52.3	51.8	44.6	54.2	57.5
40	52.5	52.5	52.4	46.7	47.9	49.7	50.8	51.6	50
50	52.2	52.8	51.2	45.7	45.4	48	51	53.4	49.5
63	47.4	50.7	51.8	47.7	45.9	48.6	49.7	49.3	46.4
80	47.7	46	49.6	49.7	48.7	50.6	50.7	49.4	46
100	47.6	46	47.9	47.9	46.3	50.3	50.5	49.7	46.8
125	55	58.5	56.4	56.5	53.9	55.2	55.4	52.2	52.4
160	50.2	54	51.6	52.6	51.5	48.8	49.3	45.7	47.2
200	41.1	41.7	41.5	40.8	41.4	41.4	40.2	40.8	40.9
250	42.1	42.3	42.3	39.9	39.8	42.7	43.2	43.1	41
315	39	39.2	38.7	44.1	41.8	40.3	40.7	40.5	42.7
400	38.4	38.7	37.1	40.1	39.5	37.7	40.3	38	40.3
500	39.9	39.2	36.6	39.8	38	36	37.9	38.1	39.5
630	38.2	38.9	35.9	37.5	35.1	35.4	38.8	37	37.1
800	39.2	38.5	36.4	36.2	34.9	36.2	39	38.5	37.7
1 k	40.3	38.1	36.6	35.3	33.6	36.2	38.2	39.8	38.2
1.25 k	40.4	40.1	39.7	37.5	35.8	39	40	41.7	38.2
1.6 k	40.8	41.3	40.1	40.3	38.8	41.5	42.7	41.7	39
2 k	39	37.3	35	36.9	35.1	35.9	38.1	39.6	38.7
2.5 k	36.9	33.4	30.8	30.3	28.4	31.2	33.4	37.2	35.6
3.15 k	34.8	30.5	27.7	28.6	25.2	29.4	30.8	35.1	35.5
4 k	33.8	30.8	27.4	26.2	23.7	29.1	31.1	35.6	33.2
5 k	31.3	26.9	24	23.8	21.6	27.6	27.9	32.6	32.4
6.3 k	30.8	25.6	22.7	22.3	20.8	23.9	28.9	33.3	31.2
8 k	27.6	23.5	21	21.4	20.2	21.1	28.4	33.4	30.2
10 k	25.5	22.1	20.8	21.6	20.7	21.7	27.5	33.7	34.8
12.5 k	24.6	21.6	20.9	21.5	21.3	21.4	23.9	29.1	33
16 k	25.9	23.8	22.8	24.2	23.4	22.7	23.3	28.2	26.9
20 k	25.5	23.1	22.7	23.1	22.8	23.2	23.6	29.3	30.9

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	37.20	0.00	35.20	0.00	36.10	0.00	38.70	0.00	40.20	0.00	35.30	0.00	32.00	0.00	39.30	0.00	42.40	0.00
6	29.90	0.00	23.00	0.00	28.40	0.00	30.50	0.00	30.60	0.00	26.90	0.00	21.40	0.00	29.60	0.00	38.20	0.00
6	28.80	0.00	28.00	0.00	27.90	0.00	25.00	0.00	26.60	0.00	31.60	0.00	33.70	0.00	34.00	0.00	29.10	0.00
6	29.50	0.00	24.70	0.00	23.10	0.00	23.40	0.00	21.70	0.00	34.00	0.00	36.60	0.00	37.90	0.00	33.20	0.00
6	28.70	0.00	27.20	0.00	28.30	0.00	31.80	0.00	28.40	0.00	36.70	0.00	39.80	0.00	37.50	0.00	33.90	0.00
6	31.80	0.00	26.40	0.00	30.00	0.00	37.50	0.00	34.90	0.00	41.50	0.00	42.90	0.00	42.50	0.00	38.50	0.00
6	36.00	0.00	29.10	0.00	31.00	0.00	35.10	0.00	33.20	0.00	42.40	0.00	44.70	0.00	42.30	0.00	39.70	0.00
6	44.10	0.00	42.90	0.00	40.80	0.00	45.00	0.00	40.70	0.00	49.20	0.00	49.00	0.00	46.80	0.00	43.80	0.00
6	39.50	0.00	39.90	0.00	37.50	0.00	42.20	0.00	39.20	0.00	44.70	0.00	44.70	0.00	43.50	0.00	43.60	0.00
6	30.40	0.00	27.80	0.00	27.60	0.00	30.20	0.00	29.00	0.00	37.30	0.00	36.20	0.00	38.70	0.00	37.80	0.00
10	32.30	0.00	29.30	0.00	29.30	0.00	29.50	0.00	27.10	0.00	44.10	0.00	44.30	0.00	44.30	0.00	40.50	0.00
10	29.60	0.00	26.60	0.00	26.10	0.00	34.10	0.00	29.40	0.00	45.50	0.00	44.90	0.00	46.60	0.00	47.00	0.00
10	28.70	0.00	26.40	0.00	24.80	0.00	29.80	0.00	26.90	0.00	44.40	0.00	45.30	0.00	45.30	0.00	43.10	0.00
10	29.70	0.00	27.10	0.00	24.50	0.00	29.00	0.00	25.00	0.00	42.30	0.00	42.50	0.00	44.80	0.00	42.70	0.00
10	27.70	0.00	26.80	0.00	23.80	0.00	26.20	0.00	21.80	0.00	43.00	0.00	44.40	0.00	44.70	0.00	42.30	0.00
10	28.10	0.00	26.30	0.00	24.20	0.00	24.30	0.00	21.20	0.00	43.40	0.00	44.10	0.00	45.70	0.00	43.00	0.00
10	28.60	0.00	25.40	0.00	23.90	0.00	22.90	0.00	19.50	0.00	42.60	0.00	42.70	0.00	46.60	0.00	43.50	0.00
10	27.90	0.00	26.90	0.00	26.50	0.00	24.40	0.00	21.30	0.00	46.20	0.00	45.30	0.00	48.40	0.00	43.80	0.00
10	27.50	0.00	27.50	0.00	26.30	0.00	26.60	0.00	23.70	0.00	48.30	0.00	47.60	0.00	48.00	0.00	44.90	0.00
10	24.90	0.00	22.80	0.00	20.50	0.00	22.50	0.00	19.50	0.00	41.70	0.00	42.00	0.00	45.10	0.00	44.00	0.00
10	22.00	0.00	18.20	0.00	15.60	0.00	15.20	0.00	12.20	0.27	36.60	0.00	37.00	0.00	42.00	0.00	40.40	0.00
10	19.00	0.00	14.60	0.15	11.80	0.30	12.70	0.24	8.40	0.46	34.00	0.00	33.60	0.00	39.00	0.00	39.50	0.00
10	17.20	0.00	14.20	0.17	10.80	0.38	9.60	0.46	6.20	0.46	32.90	0.00	33.10	0.00	38.70	0.00	36.30	0.00
10	13.90	0.18	9.60	0.46	6.70	0.46	6.50	0.46	3.50	0.46	30.10	0.00	28.60	0.00	34.50	0.00	34.30	0.00
6	12.70	0.24	7.60	0.83	4.70	1.26	4.30	1.26	2.00	1.26	25.50	0.00	28.80	0.00	34.20	0.00	32.10	0.00
6	8.80	0.61	4.80	1.26	2.30	1.26	2.70	1.26	0.70	1.26	21.30	0.00	27.50	0.00	32.90	0.00	30.10	0.00
6	5.80	1.26	2.60	1.26	1.30	1.26	2.20	1.26	0.60	1.26	20.10	0.00	25.00	0.00	31.60	0.00	33.10	0.00
6	4.20	1.26	1.40	1.26	0.70	1.26	1.40	1.26	0.50	1.26	18.00	0.00	19.80	0.00	25.10	0.00	29.60	0.00
6	4.60	1.26	2.50	1.26	1.50	1.26	3.10	1.26	1.60	1.26	16.50	0.00	15.90	0.00	21.00	0.00	20.40	0.00
6	3.30	1.26	0.70	1.26	0.30	1.26	1.10	1.26	0.20	1.26	13.80	0.18	13.40	0.20	19.00	0.00	21.00	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.16	39.05	97474.00	612.46	14.91	307.70	434.28	426.43	428.62	1289.29
Min. Wert	21.15	39.03	97474.00	611.31	14.56	305.53	427.37	376.79	424.66	1244.50
Max. Wert	21.18	39.06	97474.00	613.79	15.05	311.32	438.03	438.90	431.30	1306.10
Standardabweichung	0.0038	0.0050	0.0000	0.2795	0.0552	0.5962	1.29	7.19	0.82	7.04
27.03.2021 12:27:51	21.16	39.06	97474.00	612.36	15.00	306.88	438.03	376.79	429.74	1244.50
27.03.2021 12:27:56	21.15	39.06	97474.00	612.53	14.92	307.50	427.37	427.13	424.66	1279.10
27.03.2021 12:28:01	21.16	39.03	97474.00	612.94	14.97	305.53	437.18	433.46	431.20	1301.80
27.03.2021 12:28:06	21.17	39.06	97474.00	613.79	15.05	307.07	432.99	434.84	431.30	1299.10
27.03.2021 12:28:11	21.17	39.06	97474.00	612.98	14.85	308.10	432.15	430.80	426.77	1289.70
27.03.2021 12:28:16	21.18	39.06	97474.00	611.62	14.89	311.32	432.95	435.07	426.94	1294.90
27.03.2021 12:28:22	21.16	39.06	97474.00	611.31	15.01	308.25	437.85	438.90	429.40	1306.10
27.03.2021 12:28:27	21.18	39.03	97474.00	612.20	14.56	306.96	435.71	434.46	428.92	1299.10

10. Messung Hüllfläche 3

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	252.42	Pa
$K_{+1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3888.77	m^3/h

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $k_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $k_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.18	°C
Temperatur	294.33	K
rel. Feuchte	38.94	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1537	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_{M} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.39	V
Spannung für Klappe In		6.4	V
Dp $_{SG}$ =		12.4	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		3844.69	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = c \sqrt{\Delta p_c \times \frac{1.2}{\rho}}$$

L_{pi} Mik i = L_p − K_i

$L_{p\,korr} = L_p\,(mittel) - K_2$

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	47.10	47.10	45.10	42.30	41.90	41.30	44.80	47.60	44.90	45.2	2.379	8.8	0.00	0.00	0.00	36.45	53.03	-30.2	22.83
63	42.90	45.40	47.00	43.40	42.10	44.00	45.00	44.50	40.70	44.2	1.876	7.0	0.00	0.00	0.00	37.27	53.85	-26.1	27.75
80	48.10	47.50	50.00	51.00	50.40	51.40	49.70	49.00	44.60	49.5	2.109	6.0	0.00	0.00	0.00	43.44	60.02	-22.4	37.62
100	49.20	50.60	55.90	55.50	53.30	58.70	55.30	53.10	51.60	54.6	2.967	5.5	0.00	0.00	0.00	49.03	65.61	-19.1	46.51
125	38.30	39.60	37.90	38.20	36.30	38.50	39.70	37.20	37.20	38.2	1.114	4.2	0.00	0.00	0.00	34.00	50.58	-16.1	34.48
160	35.10	39.20	36.90	42.20	41.90	36.80	37.00	34.30	38.20	38.8	2.740	5.0	0.00	0.00	0.00	33.77	50.35	-13.4	36.95
200	35.70	36.10	36.70	39.10	38.50	37.70	42.10	37.30	38.10	38.4	1.917	3.3	0.00	0.00	0.00	35.09	51.66	-10.9	40.76
250	32.20	33.20	33.00	31.10	30.90	33.30	34.10	33.20	31.30	32.6	1.144	2.8	0.00	0.00	0.00	29.77	46.35	-8.6	37.75
315	32.10	31.40	31.00	34.80	33.00	31.70	34.80	31.70	33.60	32.9	1.443	2.8	0.00	0.00	0.00	30.10	46.68	-6.6	40.08
400	30.10	30.60	28.60	31.90	31.70	29.10	32.70	29.60	32.90	31.0	1.571	2.4	0.00	0.00	0.00	28.64	45.22	-4.8	40.42
500	30.90	30.30	28.80	31.50	29.70	28.00	30.00	29.00	30.50	30.0	1.104	2.9	0.00	0.00	0.00	27.10	43.67	-3.2	40.47
630	29.30	29.60	27.70	27.90	25.65	27.50	29.70	27.90	27.80	28.3	1.271	2.2	0.00	0.00	0.00	26.10	42.67	-1.9	40.77
800	29.10	28.40	26.44	25.70	23.90	26.60	28.50	27.90	27.30	27.3	1.627	2.4	0.00	0.00	0.00	24.98	41.55	-0.8	40.75
1000	29.70	27.25	26.32	25.00	22.64	25.40	27.30	29.00	27.10	27.1	2.130	2.5	0.00	0.00	0.00	24.61	41.19	0.0	41.19
1250	29.40	29.70	28.60	27.20	24.92	28.20	29.80	30.30	27.50	28.7	1.684	2.1	0.00	0.00	0.00	26.58	43.16	0.6	43.76
1600	30.60	31.50	30.20	30.42	28.61	31.50	32.70	31.60	28.50	30.8	1.396	2.4	0.00	0.00	0.00	28.45	45.03	1.0	46.03
2000	27.72	26.43	24.48	26.35	24.04	25.60	27.80	27.90	26.50	26.5	1.404	2.4	0.00	0.00	0.00	24.14	40.72	1.2	41.92
2500	23.84	21.24	19.34	19.53	17.74	19.10	21.10	24.00	22.10	21.4	2.162	2.2	0.00	0.00	0.00	19.19	35.77	1.3	37.07
3150	21.24	18.64	17.34	18.00	16.14	16.90	16.60	20.80	21.30	19.0	2.061	2.2	0.00	0.00	0.00	16.82	33.39	1.2	34.59
4000	20.44	18.54	18.04	17.63	16.74	16.50	15.40	20.20	18.50	18.3	1.661	2.1	0.00	0.00	0.00	16.15	32.73	1.0	33.73
5000	19.24	17.84	17.24	17.24	16.64	16.30	12.50	16.20	18.40	17.2	1.908	2.3	0.00	0.00	0.00	14.89	31.46	0.5	31.96
6300	18.64	17.24	16.94	17.64	16.34	15.30	13.19	17.60	17.60	17.0	1.621	2.3	0.00	0.00	0.00	14.68	31.26	0.1	31.36
8000	18.14	17.54	17.44	18.14	17.04	15.90	11.10	16.80	15.20	16.8	2.200	2.4	0.00	0.00	0.00	14.39	30.96	-1.1	29.86
10000	18.44	18.24	18.14	18.74	17.74	17.20	8.41	15.19	16.80	17.2	3.236	2.5	0.00	0.00	0.00	14.69	31.27	-2.5	28.77
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										56.7									
Total 63 - 8'000 Hz	**52.8**	**53.8**	**57.5**	**57.4**	**55.7**	**59.7**	**57.1**	**55.3**	**53.3**	56.4									

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$-10 \cdot \lg\left(10^{\frac{0.1 \cdot L_1}{10}} + \ldots + 10^{\frac{0.1 \cdot L_n}{10}}\right)$$

$K_{LA} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$L_{WA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0} \right]$ dB

Vergleich Schallleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	38.2	47.2	44.5	45.3	46.9	47.8	38.3	34.9	54
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	51.0	50.0	54.0	59.0	65.0	63.0	37.0	28.0	68
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-12.8	-2.8	-9.5	-13.7	-18.1	-15.2	1.3	6.9	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 4000 und 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:27	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21
Ende	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:27	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21	27.03.2021 12:21
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	59.7	55.6	59.2	48.1	55.4	56.9	50.2	58.4	58.4
31.5	46.9	41.5	46.2	39.8	45.2	44.2	38.4	45.8	48.4
40	44.8	46.3	46.3	37.1	41.2	43.5	44	44	43
50	47.1	47.1	45.1	42.3	41.9	41.3	44.8	47.6	44.9
63	42.9	45.4	47	43.4	42.1	44	45	44.5	40.7
80	48.1	47.5	50	51	50.4	51.4	49.7	49	44.6
100	49.2	50.6	55.9	55.5	53.3	58.7	55.3	53.1	51.6
125	38.3	39.6	37.9	38.2	36.3	38.5	39.7	37.2	37.2
160	35.1	39.2	36.9	42.2	41.9	36.8	37	34.3	38.2
200	35.7	36.1	36.7	39.1	38.5	37.7	42.1	37.3	38.1
250	32.2	33.2	33	31.1	30.9	33.3	34.1	33.2	31.3
315	32.1	31.4	31	34.8	33	31.7	34.8	31.7	33.6
400	30.1	30.6	28.6	31.9	31.7	29.1	32.7	29.6	32.9
500	30.9	30.3	28.8	31.5	29.7	28	30	29	30.5
630	29.3	29.6	27.7	27.9	25.9	27.5	29.7	27.9	27.8
800	29.1	28.4	26.6	25.7	24.3	26.6	28.5	27.9	27.3
1 k	29.7	27.4	26.5	25	23.1	25.4	27.3	29	27.1
1.25 k	29.4	29.7	28.6	27.2	25.3	28.2	29.8	30.3	27.5
1.6 k	30.6	31.5	30.2	30.6	28.8	31.5	32.7	31.6	28.5
2 k	27.9	26.7	24.9	26.6	24.5	25.6	27.8	27.9	26.5
2.5 k	24.3	21.7	19.8	19.7	18.2	19.1	21.1	24	22.1
3.15 k	21.7	19.1	17.8	18	16.6	16.9	16.6	20.8	21.3
4 k	20.9	19	18.5	17.9	17.2	16.5	15.4	20.2	18.5
5 k	19.7	18.3	17.7	17.7	17.1	16.3	12.7	16.2	18.4
6.3 k	19.9	18.5	18.2	18.1	17.6	15.3	13.4	17.6	17.6
8 k	19.4	18.8	18.7	18.6	18.3	15.9	11.5	16.8	15.2
10 k	19.7	19.5	19.4	19.2	19	17.2	9.4	15.4	16.8
12.5 k	20.3	20.2	20.2	19.9	19.6	18.6	7.3	10.5	14.5
16 k	21.3	21.4	21.5	21.1	20.8	20.6	10.5	11.6	11
20 k	22	22.3	22.2	21.8	21.5	21.9	11.7	13.1	14.1

$K_{1A} = -10\ lg\ (1-10^{-0{,}1\ a\ L_N})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	30.80	0.00	28.30	0.00	31.90	0.00	28.60	0.00	34.70	0.00	30.50	0.00	25.40	0.00	32.70	0.00	35.60	0.00
6	20.30	0.00	16.10	0.00	20.80	0.00	21.50	0.00	23.50	0.00	19.30	0.00	15.20	0.00	21.20	0.00	29.10	0.00
6	21.10	0.00	21.80	0.00	21.80	0.00	15.40	0.00	19.90	0.00	25.40	0.00	26.90	0.00	26.40	0.00	22.10	0.00
6	24.40	0.00	19.00	0.00	17.00	0.00	20.00	0.00	18.20	0.00	27.30	0.00	30.40	0.00	32.10	0.00	28.60	0.00
6	24.20	0.00	21.90	0.00	23.50	0.00	27.50	0.00	24.60	0.00	32.10	0.00	35.10	0.00	32.70	0.00	28.20	0.00
6	32.20	0.00	27.90	0.00	30.40	0.00	38.80	0.00	36.60	0.00	42.30	0.00	41.90	0.00	42.10	0.00	37.10	0.00
6	37.60	0.00	33.70	0.00	39.00	0.00	42.70	0.00	40.20	0.00	50.80	0.00	49.50	0.00	45.70	0.00	44.50	0.00
6	27.40	0.00	24.00	0.00	22.30	0.00	26.70	0.00	23.10	0.00	32.50	0.00	33.30	0.00	31.80	0.00	28.60	0.00
6	24.40	0.00	25.10	0.00	22.80	0.00	31.80	0.00	29.60	0.00	32.70	0.00	32.40	0.00	32.10	0.00	34.60	0.00
6	25.00	0.00	22.20	0.00	22.80	0.00	28.50	0.00	26.10	0.00	33.60	0.00	38.10	0.00	35.20	0.00	35.00	0.00
10	22.40	0.00	20.20	0.00	20.00	0.00	20.70	0.00	18.20	0.00	34.70	0.00	35.20	0.00	34.40	0.00	30.80	0.00
10	22.70	0.00	18.80	0.00	18.40	0.00	24.80	0.00	20.60	0.00	36.90	0.00	39.00	0.00	37.80	0.00	37.90	0.00
10	20.40	0.00	18.30	0.00	16.30	0.00	21.60	0.00	19.10	0.00	35.80	0.00	37.70	0.00	36.90	0.00	35.70	0.00
10	20.70	0.00	18.20	0.00	16.70	0.00	20.70	0.00	16.70	0.00	34.30	0.00	34.60	0.00	35.70	0.00	33.70	0.00
10	18.80	0.00	17.50	0.00	15.60	0.00	16.60	0.00	12.60	0.25	35.10	0.00	35.30	0.00	35.60	0.00	33.00	0.00
10	18.00	0.00	16.20	0.00	14.40	0.16	13.80	0.18	10.60	0.40	33.80	0.00	33.60	0.00	35.10	0.00	32.60	0.00
10	18.00	0.00	14.70	0.15	13.80	0.18	12.60	0.25	9.00	0.46	31.80	0.00	31.80	0.00	35.80	0.00	32.40	0.00
10	16.90	0.00	16.50	0.00	15.40	0.00	14.10	0.17	10.80	0.38	35.40	0.00	35.10	0.00	37.00	0.00	33.10	0.00
10	17.30	0.00	17.70	0.00	16.40	0.00	16.90	0.00	13.70	0.19	38.30	0.00	37.60	0.00	37.90	0.00	34.40	0.00
10	13.80	0.18	12.20	0.27	10.40	0.42	12.20	0.27	8.90	0.46	31.40	0.00	31.70	0.00	33.40	0.00	31.80	0.00
10	9.40	0.46	6.50	0.46	4.60	0.46	4.60	0.46	2.00	0.46	24.50	0.00	24.70	0.00	28.80	0.00	26.90	0.00
10	5.90	0.46	3.20	0.46	1.90	0.46	2.10	0.46	-0.20	0.46	21.50	0.00	19.40	0.00	24.70	0.00	25.30	0.00
10	4.30	0.46	2.40	0.46	1.90	0.46	1.30	0.46	-0.30	0.46	20.30	0.00	17.40	0.00	23.30	0.00	21.60	0.00
10	2.30	0.46	1.00	0.46	0.40	0.46	0.40	0.46	-1.00	0.46	18.80	0.00	13.40	0.20	18.10	0.00	20.30	0.00
6	1.80	1.26	0.50	1.26	0.20	1.26	0.10	1.26	-1.20	1.26	16.90	0.00	13.30	0.21	18.50	0.00	18.50	0.00
6	0.60	1.26	0.10	1.26	0.00	1.26	-0.10	1.26	-1.20	1.26	16.10	0.00	10.60	0.40	16.30	0.00	15.10	0.00
6	0.00	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	15.60	0.00	6.90	0.99	13.30	0.21	15.10	0.00
6	-0.10	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	-0.20	1.26	-1.20	1.26	15.20	0.00	3.20	1.26	6.50	1.10	11.10	0.35
6	0.00	1.26	0.10	1.26	0.20	1.26	0.00	1.26	-1.00	1.26	14.40	0.16	3.10	1.26	4.40	1.26	4.50	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	12.50	0.25	1.50	1.26	2.80	1.26	4.20	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.18	38.94	97474.00	228.66	12.44	252.42	158.82	155.62	155.08	469.54
Min. Wert	21.17	38.94	97474.00	227.35	12.20	248.39	157.60	137.78	153.15	449.88
Max. Wert	21.19	38.97	97474.00	230.12	12.69	256.64	160.29	159.86	156.29	475.67
Standardabweichung	0.0030	0.0049	0.0000	0.3072	0.0563	0.9854	0.29	2.57	0.35	2.90
27.03.2021 11:21:37	21.18	38.94	97474.00	228.56	12.33	251.36	158.94	137.78	153.15	449.88
27.03.2021 11:21:42	21.18	38.94	97474.00	228.57	12.20	251.63	159.08	157.76	154.83	471.69
27.03.2021 11:21:47	21.19	38.94	97474.00	227.35	12.32	248.39	159.41	158.42	154.81	472.65
27.03.2021 11:21:52	21.19	38.94	97474.00	228.53	12.50	249.87	158.68	159.86	156.16	474.70
27.03.2021 11:21:57	21.17	38.94	97474.00	227.84	12.39	254.03	157.60	156.89	154.77	469.26
27.03.2021 11:22:02	21.19	38.94	97474.00	229.50	12.69	251.96	157.99	157.78	155.07	470.85
27.03.2021 11:22:07	21.18	38.97	97474.00	230.12	12.61	255.45	158.60	157.39	155.58	471.58
27.03.2021 11:22:12	21.17	38.97	97474.00	228.81	12.45	256.64	160.29	159.07	156.29	475.67

11. Messung Hüllfläche 3.2

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Ostürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	391.51	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	4844.11	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Elem-Pabst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Elem-Pabst}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = 0,788,5 x K_{Gebh}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7742 x $K_{Ziehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.30	°C
Temperatur	294.45	K
rel. Feuchte	38.65	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1532	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.5	V
Spannung für Klappe In		5.48	V
Δp wi =		20.1	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		4883.33	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = c \cdot \sqrt{\Delta p_{wi}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{ist}}{\rho_{ref}}}$$

$L_{pi:\ Mik1} = L_p - K_1$

$L_{p\ korr} = L_p\,(mikx) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	48.70	48.80	46.70	43.30	42.60	43.00	46.60	49.40	46.70	46.9	2.634	8.8	0.00	0.00	0.00	38.08	54.66	-30.2	24.46
63	45.20	47.90	49.30	45.30	43.80	46.10	47.40	47.60	42.00	46.6	2.263	7.0	0.00	0.00	0.00	39.58	56.16	-26.1	30.06
80	46.90	47.00	51.00	51.20	50.60	52.50	51.40	50.40	45.80	50.2	2.405	6.0	0.00	0.00	0.00	44.14	60.72	-22.4	38.32
100	50.10	51.30	57.40	55.00	54.40	59.90	56.40	54.20	51.90	55.5	3.120	5.5	0.00	0.00	0.00	49.98	66.55	-19.1	47.45
125	40.40	42.20	40.60	40.40	38.40	41.20	42.20	39.00	39.70	40.6	1.303	4.2	0.00	0.00	0.00	36.40	52.98	-16.1	36.88
160	37.70	41.80	39.40	45.40	45.10	39.20	39.80	36.30	40.10	41.6	3.080	5.0	0.00	0.00	0.00	36.58	53.16	-13.4	39.76
200	36.80	38.10	37.30	40.30	41.30	38.70	41.60	38.50	37.80	39.3	1.733	3.3	0.00	0.00	0.00	35.99	52.56	-10.9	41.66
250	33.80	35.40	35.20	31.40	32.30	35.70	36.40	35.30	30.00	34.4	2.219	2.8	0.00	0.00	0.00	31.55	48.13	-8.6	39.53
315	30.80	32.60	32.90	36.50	34.50	33.10	35.80	31.70	33.90	33.9	1.847	2.8	0.00	0.00	0.00	31.09	47.67	-6.6	41.07
400	28.00	31.70	29.50	30.90	31.90	30.00	33.50	28.30	29.60	30.7	1.788	2.4	0.00	0.00	0.00	28.30	44.88	-4.8	40.08
500	27.40	29.70	28.60	30.70	28.90	28.40	30.50	26.70	26.70	28.9	1.501	2.9	0.00	0.00	0.00	25.97	42.55	-3.2	39.35
630	25.70	30.20	26.55	26.90	25.02	27.10	30.40	25.20	24.90	27.4	2.097	2.2	0.00	0.00	0.00	25.21	41.78	-1.9	39.88
800	24.61	26.85	25.71	25.20	23.79	25.90	27.70	24.30	23.90	25.5	1.342	2.4	0.00	0.00	0.00	23.16	39.73	-0.8	38.93
1000	26.90	25.90	24.84	24.80	22.34	24.40	25.80	25.60	23.80	25.1	1.338	2.5	0.00	0.00	0.00	22.65	39.23	0.0	39.23
1250	28.90	31.30	30.20	28.70	26.32	29.70	31.30	29.80	26.80	29.5	1.761	2.1	0.00	0.00	0.00	27.44	44.01	0.6	44.61
1600	32.40	34.40	33.40	33.69	32.00	35.00	36.10	33.70	30.20	33.7	1.740	2.4	0.00	0.00	0.00	31.36	47.94	1.0	48.94
2000	27.72	29.50	27.38	29.54	27.21	28.60	31.10	27.40	25.30	28.5	1.695	2.4	0.00	0.00	0.00	26.13	42.70	1.2	43.90
2500	20.84	21.44	20.04	20.80	18.74	20.00	20.80	20.20	18.20	20.2	1.049	2.2	0.00	0.00	0.00	18.05	34.62	1.3	35.92
3150	17.84	17.04	16.34	16.80	15.74	15.00	12.60	14.20	15.30	15.9	1.600	2.2	0.00	0.00	0.00	13.72	30.29	1.2	31.49
4000	19.04	16.74	16.64	17.20	17.34	14.20	8.53	12.80	11.45	15.9	3.394	2.1	0.00	0.00	0.00	13.73	30.30	1.0	31.30
5000	17.54	17.04	16.94	16.84	16.54	14.80	5.64	7.97	10.45	15.2	4.525	2.3	0.00	0.00	0.00	12.98	29.55	0.5	30.05
6300	17.04	16.74	16.64	17.34	16.24	14.70	4.24	7.63	8.53	15.0	5.010	2.3	0.00	0.00	0.00	12.74	29.31	0.1	29.41
8000	17.64	17.34	17.34	17.94	17.04	15.60	3.04	5.90	5.37	15.6	6.270	2.4	0.00	0.00	0.00	13.21	29.79	-1.1	28.69
10000	18.34	18.14	18.14	18.74	17.64	17.10	2.94	5.14	6.24	16.4	6.690	2.5	0.00	0.00	0.00	13.85	30.43	-2.5	27.93
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										57.8									
Total 63 - 8'000 Hz	**53.3**	**54.8**	**59.0**	**57.4**	**56.8**	**60.9**	**58.4**	**56.6**	**53.8**	57.4									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_x} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\ dB$$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\ dB$$

$$\overline{L_{pF}} = \overline{L_p} + 10\lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)\ dB$$

$L_{wA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	39.1	48.4	45.6	44.6	46.5	50.3	35.8	33.5	55
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	51.0	53.0	56.0	61.0	67.0	65.0	40.0	28.0	70
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-11.9	-4.6	-10.4	-16.4	-20.5	-14.7	-4.2	5.5	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalart									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:55	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49
Ende	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:55	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49	27.03.2021 12:49
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	60.7	56.4	60	49.8	57	58	51	59.9	59.9
31.5	49.7	44.2	48.2	42	47.7	46.7	40.6	47.6	50.7
40	44.3	46.3	46	40.1	43.1	44.3	43.7	43.4	44.2
50	48.7	48.8	46.7	43.3	42.6	43	46.6	49.4	46.7
63	45.2	47.9	49.3	45.3	43.8	46.1	47.4	47.6	42
80	46.9	47	51	51.2	50.6	52.5	51.4	50.4	45.8
100	50.1	51.3	57.4	55	54.4	59.9	56.4	54.2	51.9
125	40.4	42.2	40.6	40.4	38.4	41.2	42.2	39	39.7
160	37.7	41.8	39.4	45.4	45.1	39.2	39.8	36.3	40.1
200	36.8	38.1	37.3	40.3	41.3	38.7	41.6	38.5	37.8
250	33.8	35.4	35.2	31.4	32.3	35.7	36.4	35.3	30
315	30.8	32.6	32.9	36.5	34.5	33.1	35.8	31.7	33.9
400	28	31.7	29.5	30.9	31.9	30	33.5	28.3	29.6
500	27.4	29.7	28.6	30.7	28.9	28.4	30.5	26.7	26.7
630	25.7	30.2	26.7	26.9	25.3	27.1	30.4	25.2	24.9
800	24.8	27	25.9	25.2	24.2	25.9	27.7	24.3	23.9
1 k	26.9	26.1	25.1	24.8	22.8	24.4	25.8	25.6	23.8
1.25 k	28.9	31.3	30.2	28.7	26.6	29.7	31.3	29.8	26.8
1.6 k	32.4	34.4	33.4	33.9	32	35	36.1	33.7	30.2
2 k	27.9	29.5	27.6	29.8	27.5	28.6	31.1	27.4	25.3
2.5 k	21.3	21.9	20.5	20.8	19.2	20	20.8	20.2	18.2
3.15 k	18.3	17.5	16.8	16.8	16.2	15	12.6	14.2	15.3
4 k	19.5	17.2	17.1	17.2	17.8	14.2	8.9	12.8	11.6
5 k	18	17.5	17.4	17.3	17	14.8	6.1	8.4	10.7
6.3 k	18.3	18	17.9	17.8	17.5	14.7	5.5	8.2	9
8 k	18.9	18.6	18.6	18.4	18.3	15.6	4.3	7	6.5
10 k	19.6	19.4	19.4	19.2	18.9	17.1	4.2	6.4	7.5
12.5 k	20.3	20.1	20.1	19.9	19.6	18.5	4.7	5.1	6.4
16 k	21.8	21.4	21.4	21	21.1	20.5	9.3	8.5	7.8
20 k	22	22.3	22.2	21.7	21.5	21.8	11	10.9	10.9

$K_{1A} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_x})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	31.80	0.00	29.10	0.00	32.70	0.00	30.30	0.00	36.30	0.00	31.60	0.00	26.20	0.00	34.20	0.00	37.10	0.00
6	23.10	0.00	18.80	0.00	22.80	0.00	23.70	0.00	26.00	0.00	21.80	0.00	17.40	0.00	23.00	0.00	31.40	0.00
6	20.60	0.00	21.80	0.00	21.50	0.00	18.40	0.00	21.80	0.00	26.20	0.00	26.60	0.00	25.80	0.00	23.30	0.00
6	26.00	0.00	20.70	0.00	18.60	0.00	21.00	0.00	18.90	0.00	29.00	0.00	32.20	0.00	33.90	0.00	30.40	0.00
6	26.50	0.00	24.40	0.00	25.80	0.00	29.40	0.00	26.30	0.00	34.20	0.00	37.50	0.00	35.80	0.00	29.50	0.00
6	31.00	0.00	27.40	0.00	31.40	0.00	39.00	0.00	36.80	0.00	43.40	0.00	43.60	0.00	43.50	0.00	38.30	0.00
6	38.50	0.00	34.40	0.00	40.50	0.00	42.20	0.00	41.30	0.00	52.00	0.00	50.60	0.00	46.80	0.00	44.80	0.00
6	29.50	0.00	26.60	0.00	25.00	0.00	28.90	0.00	25.20	0.00	35.20	0.00	35.80	0.00	33.60	0.00	31.10	0.00
6	27.00	0.00	27.70	0.00	25.30	0.00	35.00	0.00	32.80	0.00	35.10	0.00	35.20	0.00	34.10	0.00	36.50	0.00
6	26.10	0.00	24.20	0.00	23.40	0.00	29.70	0.00	28.90	0.00	34.60	0.00	37.60	0.00	36.40	0.00	34.70	0.00
10	24.00	0.00	22.40	0.00	22.20	0.00	21.00	0.00	19.60	0.00	37.10	0.00	37.50	0.00	36.50	0.00	29.50	0.00
10	21.40	0.00	20.00	0.00	20.30	0.00	26.50	0.00	22.10	0.00	38.30	0.00	40.00	0.00	37.80	0.00	38.20	0.00
10	18.30	0.00	19.40	0.00	17.20	0.00	20.60	0.00	19.30	0.00	36.70	0.00	38.50	0.00	35.60	0.00	32.40	0.00
10	17.20	0.00	17.60	0.00	16.50	0.00	19.90	0.00	15.90	0.00	34.70	0.00	35.10	0.00	33.40	0.00	29.90	0.00
10	15.20	0.00	18.10	0.00	14.60	0.15	15.60	0.00	12.00	0.28	34.70	0.00	36.00	0.00	32.90	0.00	30.10	0.00
10	13.70	0.19	14.80	0.15	13.70	0.19	13.30	0.21	10.50	0.41	33.10	0.00	32.80	0.00	31.50	0.00	29.20	0.00
10	15.20	0.00	13.40	0.20	12.40	0.26	12.40	0.26	8.70	0.46	30.80	0.00	30.30	0.00	32.40	0.00	29.10	0.00
10	16.40	0.00	18.10	0.00	17.00	0.00	15.60	0.00	12.10	0.28	36.90	0.00	36.60	0.00	36.50	0.00	32.40	0.00
10	19.10	0.00	20.60	0.00	19.60	0.00	20.20	0.00	16.90	0.00	41.80	0.00	41.00	0.00	40.00	0.00	36.10	0.00
10	13.80	0.18	15.00	0.00	13.10	0.22	15.40	0.00	11.90	0.29	34.40	0.00	35.00	0.00	32.90	0.00	30.60	0.00
10	6.40	0.46	6.70	0.46	5.30	0.46	5.70	0.46	3.00	0.46	25.40	0.00	24.40	0.00	25.00	0.00	23.00	0.00
10	2.50	0.46	1.60	0.46	0.90	0.46	0.90	0.46	-0.60	0.46	19.60	0.00	15.40	0.00	18.10	0.00	19.30	0.00
10	2.90	0.46	0.60	0.46	0.50	0.46	0.60	0.46	0.30	0.46	18.00	0.00	10.90	0.37	15.90	0.00	14.70	0.15
10	0.60	0.46	0.20	0.46	0.10	0.46	0.00	0.46	-1.10	0.46	17.30	0.00	6.80	0.46	10.30	0.43	12.60	0.25
6	0.20	1.26	0.00	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.30	1.26	16.30	0.00	5.40	1.26	9.10	0.57	9.90	0.47
6	0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.30	1.26	-1.20	1.26	15.80	0.00	3.40	1.26	6.50	1.10	6.40	1.13
6	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.20	1.26	15.50	0.00	1.70	1.26	4.30	1.26	5.80	1.26
6	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.20	1.26	15.10	0.00	0.60	1.26	1.10	1.26	3.00	1.26
6	0.50	1.26	0.10	1.26	0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.70	1.26	14.30	0.16	1.90	1.26	1.30	1.26	1.30	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-0.30	1.26	-1.10	1.26	12.40	0.26	0.80	1.26	0.60	1.26	1.00	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	j	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.30	38.65	97474.00	146.42	20.05	391.51	144.23	148.32	139.31	431.87
Min. Wert	21.29	38.63	97474.00	145.47	19.81	387.88	143.26	142.06	138.44	423.77
Max. Wert	21.31	38.66	97474.00	147.42	20.27	394.44	145.01	186.29	140.83	470.36
Standardabweichung	0.0023	0.0039	0.0000	0.2126	0.0500	0.8574	0.25	5.43	0.30	5.53
27.03.2021 11:49:25	21.31	38.63	97474.00	146.43	20.04	394.44	143.85	186.29	140.21	470.36
27.03.2021 11:49:30	21.30	38.66	97474.00	146.65	20.09	389.85	143.26	142.06	138.44	423.77
27.03.2021 11:49:35	21.29	38.66	97474.00	145.80	20.27	387.88	144.48	143.72	138.69	426.89
27.03.2021 11:49:40	21.30	38.66	97474.00	145.47	19.81	391.85	144.22	143.22	139.78	427.23
27.03.2021 11:49:45	21.31	38.66	97474.00	146.65	19.94	388.94	144.87	143.49	140.83	429.20
27.03.2021 11:49:50	21.30	38.66	97474.00	146.21	20.04	394.02	143.31	142.74	138.69	424.75
27.03.2021 11:49:55	21.30	38.66	97474.00	147.42	20.07	393.39	144.83	142.58	138.76	426.19
27.03.2021 11:50:00	21.30	38.66	97474.00	146.72	20.18	391.72	145.01	142.47	139.11	426.60

12. Messung Hüllfläche 3.3

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	143.37	Pa
$p_{t-1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	2930.60	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Pabst-Ventilatoren K1 = 2,7746 × $k_{Ebm-Pabst}$
Rätt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 / K $_{Rätt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K bekannt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $k_{Rosenberg}$
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $k_{Ziehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.15	°C
Temperatur	294.30	K
rel. Feuchte	39.00	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1538	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	7	V
Spannung für Klappe In	7.01	V
Δp $_{stg}$	6.8	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	2845.76	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$v = C \times \sqrt{\Delta p_s \times \frac{\gamma_N}{\gamma}}$$

$L_{pi\ Mik1} = L_P - K_1$

$L_{p\ korr} = L_p\,(mik) - K_2$

$$SH = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Mikrofonpositionen

Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	L_{pMikel}	S_N	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	L_{WA}
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	47.50	47.80	46.50	43.60	43.10	42.70	46.00	48.40	45.20	46.1	2.123	8.8	0.00	0.00	0.00	37.32	53.89	-30.2	23.69
63	42.30	46.20	48.00	44.50	43.00	44.80	45.60	44.70	42.10	45.0	1.913	7.0	0.00	0.00	0.00	37.99	54.57	-26.1	28.47
80	44.70	44.90	48.80	48.60	47.90	49.50	49.50	48.30	42.90	47.7	2.419	6.0	0.00	0.00	0.00	41.72	58.30	-22.4	35.90
100	44.90	45.90	51.10	51.40	48.90	54.10	51.90	51.10	48.60	50.6	2.964	5.5	0.00	0.00	0.00	45.03	61.60	-19.1	42.50
125	35.80	37.60	35.70	36.10	34.30	35.70	37.10	34.30	35.10	35.9	1.118	4.2	0.00	0.00	0.00	31.65	48.22	-16.1	32.12
160	34.30	38.30	36.00	40.40	40.10	34.90	35.20	32.40	35.50	37.1	2.701	5.0	0.00	0.00	0.00	32.13	48.70	-13.4	35.30
200	34.20	32.90	35.30	37.90	36.20	36.80	42.00	37.30	36.20	37.3	2.569	3.3	0.00	0.00	0.00	34.05	50.62	-10.9	39.72
250	31.00	31.40	31.00	30.50	29.80	31.50	32.60	31.80	31.10	31.3	0.790	2.8	0.00	0.00	0.00	28.41	44.99	-8.6	36.39
315	30.70	29.80	29.30	34.00	32.20	30.30	33.60	30.70	33.10	31.8	1.738	2.8	0.00	0.00	0.00	29.04	45.61	-6.6	39.01
400	29.70	29.50	27.90	31.00	30.70	28.70	32.30	29.30	32.00	30.3	1.482	2.4	0.00	0.00	0.00	27.94	44.51	-4.8	39.71
500	31.40	29.80	28.50	31.50	29.40	27.80	30.00	30.00	30.80	30.1	1.238	2.9	0.00	0.00	0.00	27.18	43.76	-3.2	40.56
630	30.10	30.80	28.10	29.30	26.92	28.10	31.20	29.30	29.40	29.4	1.372	2.2	0.00	0.00	0.00	27.26	43.83	-1.9	41.93
800	31.00	30.10	28.20	27.50	25.74	28.60	30.70	29.90	29.10	29.2	1.681	2.4	0.00	0.00	0.00	26.88	43.46	-0.8	42.66
1000	32.10	29.50	28.10	26.70	24.41	27.50	29.50	31.30	29.60	29.3	2.360	2.5	0.00	0.00	0.00	26.82	43.40	0.0	43.40
1250	31.50	30.50	29.20	27.80	25.68	29.00	30.70	32.50	29.40	30.0	2.037	2.1	0.00	0.00	0.00	27.90	44.47	0.6	45.07
1600	31.90	31.40	30.10	30.40	28.61	31.20	32.70	32.70	30.20	31.2	1.337	2.4	0.00	0.00	0.00	28.84	45.41	1.0	46.41
2000	31.40	28.74	26.22	27.64	25.58	27.00	29.30	31.10	30.50	29.1	2.135	2.4	0.00	0.00	0.00	26.70	43.27	1.2	44.47
2500	28.62	24.64	22.24	22.25	20.24	22.40	25.10	28.80	27.20	25.6	3.077	2.2	0.00	0.00	0.00	23.39	39.96	1.3	41.26
3150	25.04	21.34	19.44	20.40	17.74	20.10	20.90	25.20	25.80	22.6	2.872	2.2	0.00	0.00	0.00	20.45	37.03	1.2	38.23
4000	24.34	21.14	19.94	19.10	18.24	19.50	20.20	24.70	23.00	21.7	2.344	2.1	0.00	0.00	0.00	19.59	36.16	1.0	37.16
5000	21.74	19.04	18.04	17.94	17.14	18.20	16.60	20.80	22.00	19.5	1.988	2.3	0.00	0.00	0.00	17.20	33.78	0.5	34.28
6300	20.64	17.94	17.24	17.94	16.64	16.30	16.90	21.70	21.10	19.0	2.081	2.3	0.00	0.00	0.00	16.68	33.26	0.1	33.36
8000	19.24	17.94	17.64	18.34	17.14	16.30	15.90	21.50	19.80	18.5	1.766	2.4	0.00	0.00	0.00	16.17	32.75	-1.1	31.65
10000	18.94	18.34	18.24	18.94	17.84	17.50	13.90	21.30	22.70	19.2	2.461	2.5	0.00	0.00	0.00	16.69	33.27	-2.5	30.77
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										54.3									
Total 63 - 8'000 Hz	**50.1**	**51.4**	**54.6**	**54.3**	**52.6**	**56.0**	**55.0**	**54.0**	**51.2**	53.6									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{2A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0}\right]$ dB

$L_{WA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schallleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	36.8	43.6	43.4	45.6	48.6	49.3	41.6	36.8	54
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	56.0	56.0	55.0	61.0	66.0	63.0	36.0	29.0	69
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-19.2	-12.4	-11.6	-15.4	-17.4	-13.7	5.6	7.8	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 4000 und 8000 Hz wird der Wert überschritten.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Famille	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:19	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15
Ende	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:19	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15	27.03.2021 13:15
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	58.5	54.1	58	47.1	54.8	55.8	49.5	58.5	58.1
31.5	47.1	41.3	45.9	39.1	44.5	43.6	36.7	45	48.1
40	45	46.6	45.9	38.7	41.4	44.1	44.2	44.1	42
50	47.5	47.8	46.5	43.6	43.1	42.7	46	48.4	45.2
63	42.3	46.2	48	44.5	43	44.8	45.6	44.7	42.1
80	44.7	44.9	48.8	48.6	47.9	49.5	49.5	48.3	42.9
100	44.9	45.9	51.1	51.4	48.9	54.1	51.9	51.1	48.6
125	35.8	37.6	35.7	36.1	34.3	35.7	37.1	34.3	35.1
160	34.3	38.3	36	40.4	40.1	34.9	35.2	32.4	35.5
200	34.2	32.9	35.3	37.9	36.2	36.8	42	37.3	36.2
250	31	31.4	31	30.5	29.8	31.5	32.6	31.8	31.1
315	30.7	29.8	29.3	34	32.2	30.3	33.6	30.7	33.1
400	29.7	29.5	27.9	31	30.7	28.7	32.3	29.3	32
500	31.4	29.8	28.5	31.5	29.4	27.8	30	30	30.8
630	30.1	30.8	28.1	29.3	27.1	28.1	31.2	29.3	29.4
800	31	30.1	28.2	27.5	26	28.6	30.7	29.9	29.1
1 k	32.1	29.5	28.1	26.7	24.8	27.5	29.5	31.3	29.6
1.25 k	31.5	30.5	29.2	27.8	26	29	30.7	32.5	29.4
1.6 k	31.9	31.4	30.1	30.4	28.8	31.2	32.7	32.7	30.2
2 k	31.4	28.9	26.5	27.8	26	27	29.3	31.1	30.5
2.5 k	28.8	25.1	22.7	22.4	20.7	22.4	25.1	28.8	27.2
3.15 k	25.5	21.8	19.9	20.4	18.2	20.1	20.9	25.2	25.8
4 k	24.8	21.6	20.4	19.3	18.7	19.5	20.2	24.7	23
5 k	22.2	19.5	18.5	18.4	17.6	18.2	16.6	20.8	22
6.3 k	21.9	19.2	18.5	18.4	17.9	16.3	16.9	21.7	21.1
8 k	20.5	19.2	18.9	18.8	18.4	16.3	15.9	21.5	19.8
10 k	20.2	19.6	19.5	19.4	19.1	17.5	14.2	21.3	22.7
12.5 k	20.6	20.2	20.2	19.9	19.7	18.7	10.9	15.4	19.7
16 k	22	21.6	21.7	21.2	21.2	20.7	12.4	15.3	14.5
20 k	22.3	22.3	22.3	21.8	21.6	21.9	12.9	16.1	18

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0.1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	29.60	0.00	26.80	0.00	30.70	0.00	27.60	0.00	34.10	0.00	29.40	0.00	24.70	0.00	32.80	0.00	35.30	0.00
6	20.50	0.00	15.90	0.00	20.50	0.00	20.80	0.00	22.80	0.00	18.70	0.00	13.50	0.20	20.40	0.00	28.80	0.00
6	21.30	0.00	22.10	0.00	21.40	0.00	17.00	0.00	20.10	0.00	26.00	0.00	27.10	0.00	26.50	0.00	21.10	0.00
6	24.80	0.00	19.70	0.00	18.40	0.00	21.30	0.00	19.40	0.00	28.70	0.00	31.60	0.00	32.90	0.00	28.90	0.00
6	23.60	0.00	22.70	0.00	24.50	0.00	28.60	0.00	25.50	0.00	32.90	0.00	35.70	0.00	32.90	0.00	29.60	0.00
6	28.80	0.00	25.30	0.00	29.20	0.00	36.40	0.00	34.10	0.00	40.40	0.00	41.70	0.00	41.40	0.00	35.40	0.00
6	33.30	0.00	29.00	0.00	34.20	0.00	38.60	0.00	35.80	0.00	46.20	0.00	46.10	0.00	43.70	0.00	41.50	0.00
6	24.90	0.00	22.00	0.00	20.10	0.00	24.60	0.00	21.10	0.00	29.70	0.00	30.70	0.00	28.90	0.00	26.50	0.00
6	23.60	0.00	24.20	0.00	21.90	0.00	30.00	0.00	27.80	0.00	30.80	0.00	30.60	0.00	30.20	0.00	31.90	0.00
6	23.50	0.00	19.00	0.00	21.40	0.00	27.30	0.00	23.80	0.00	32.70	0.00	38.00	0.00	35.20	0.00	33.10	0.00
10	21.20	0.00	18.40	0.00	18.00	0.00	20.10	0.00	17.10	0.00	32.90	0.00	33.70	0.00	33.00	0.00	30.60	0.00
10	21.30	0.00	17.20	0.00	16.70	0.00	24.00	0.00	19.80	0.00	35.50	0.00	37.80	0.00	36.80	0.00	37.40	0.00
10	20.00	0.00	17.20	0.00	15.60	0.00	20.70	0.00	18.10	0.00	35.40	0.00	37.30	0.00	36.60	0.00	34.80	0.00
10	21.20	0.00	17.70	0.00	16.40	0.00	20.70	0.00	16.40	0.00	34.10	0.00	34.60	0.00	36.70	0.00	34.00	0.00
10	19.60	0.00	18.70	0.00	16.00	0.00	18.00	0.00	13.80	0.18	35.70	0.00	36.80	0.00	37.00	0.00	34.60	0.00
10	19.90	0.00	17.90	0.00	16.00	0.00	15.60	0.00	12.30	0.26	35.80	0.00	35.80	0.00	37.10	0.00	34.40	0.00
10	20.40	0.00	16.80	0.00	15.40	0.00	14.30	0.16	10.70	0.39	33.90	0.00	34.00	0.00	38.10	0.00	34.90	0.00
10	19.00	0.00	17.30	0.00	16.00	0.00	14.70	0.15	11.50	0.32	36.20	0.00	36.00	0.00	39.20	0.00	35.00	0.00
10	18.60	0.00	17.60	0.00	16.30	0.00	16.70	0.00	13.70	0.19	38.00	0.00	37.60	0.00	39.00	0.00	36.10	0.00
10	17.30	0.00	14.40	0.16	12.00	0.28	13.40	0.20	10.40	0.42	32.80	0.00	33.20	0.00	36.60	0.00	35.80	0.00
10	13.90	0.18	9.90	0.46	7.50	0.46	7.30	0.46	4.50	0.46	27.80	0.00	28.70	0.00	33.60	0.00	32.00	0.00
10	9.70	0.46	5.90	0.46	4.00	0.46	4.50	0.46	1.40	0.46	24.70	0.00	23.70	0.00	29.10	0.00	29.80	0.00
10	8.20	0.46	5.00	0.46	3.80	0.46	2.70	0.46	1.20	0.46	23.30	0.00	22.20	0.00	27.80	0.00	26.10	0.00
10	4.80	0.46	2.20	0.46	1.20	0.46	1.10	0.46	-0.50	0.46	20.70	0.00	17.30	0.00	22.70	0.00	23.90	0.00
6	3.80	1.26	1.20	1.26	0.50	1.26	0.40	1.26	-0.90	1.26	17.90	0.00	16.80	0.00	22.60	0.00	22.00	0.00
6	1.70	1.26	0.50	1.26	0.20	1.26	0.10	1.26	-1.10	1.26	16.50	0.00	15.00	0.00	21.00	0.00	19.70	0.00
6	0.50	1.26	0.10	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	-1.00	1.26	15.90	0.00	11.70	0.30	19.20	0.00	21.00	0.00
6	0.20	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	15.30	0.00	6.80	1.02	11.40	0.33	16.30	0.00
6	0.70	1.26	0.30	1.26	0.40	1.26	0.10	1.26	-0.60	1.26	14.50	0.16	5.00	1.26	8.10	0.73	8.00	0.75
6	0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.00	1.26	12.50	0.25	2.70	1.26	5.80	1.26	8.10	0.73

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{Wirk1}	p_{Wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.15	39.00	97474.00	289.51	6.81	143.37	154.20	153.97	151.52	459.70
Min. Wert	21.13	38.97	97474.00	288.87	6.70	141.14	152.17	152.43	149.63	455.26
Max. Wert	21.18	39.06	97474.00	289.99	6.92	145.05	155.93	155.81	153.23	464.25
Standardabweichung	0.0061	0.0107	0.0000	0.1330	0.0282	0.4750	0.42	0.37	0.41	1.09
27.03.2021 12:30:13	21.18	38.97	97474.00	289.85	6.92	142.45	154.69	155.81	152.14	462.65
27.03.2021 12:30:18	21.17	38.97	97474.00	289.99	6.77	141.14	154.21	153.47	151.97	459.67
27.03.2021 12:30:23	21.13	39.00	97474.00	289.64	6.84	145.05	155.93	155.08	153.23	464.25
27.03.2021 12:30:28	21.16	39.00	97474.00	289.35	6.82	143.48	153.12	153.37	150.74	457.24
27.03.2021 12:30:34	21.16	39.00	97474.00	289.22	6.70	143.42	154.66	153.93	151.32	459.91
27.03.2021 12:30:39	21.14	39.00	97474.00	288.87	6.72	142.37	153.64	153.73	149.63	457.00
27.03.2021 12:30:44	21.14	39.03	97474.00	289.34	6.82	144.93	155.14	153.95	152.49	461.58
27.03.2021 12:30:49	21.14	39.06	97474.00	289.79	6.91	144.09	152.17	152.43	150.65	455.26

13. Messung Hüllfläche 1.2 ohne Paneele

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock			
Ventilator Lieferant:	ebm-papst		
Ventilator Typ:	K3G450PA3161		
Drehzahl:	2237		1/min
k-Faktor:	240		-
Wirkdruck	1643.37		Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904		
K_2	1		
Volumenstrom:	9925.87		m^3/h

$Lpi\ Mik\ i = Lp - K_1$

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Korrekturfaktor
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K $_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K $_{Rosenberg}$
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ziehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.38	°C
Temperatur	294.53	K
rel. Feuchte	38.31	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1529	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot A}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	5.45	V
Spannung für Klappe In	5.44	V
Δp $_{Wi}$ =	84.5	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	10027.68	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \cdot \kappa \cdot \sqrt{\Delta p_s \cdot \frac{\rho_1}{\rho}}$$

$L_{p\ korr} = L_p\ (Hüll) - K_2$

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mik)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB(A)]
50	61.00	63.60	63.60	62.70	60.60	61.40	63.20	61.10	59.90	62.1	1.392	8.8	0.00	0.00	0.00	53.33	69.90	-30.2	39.70
63	57.50	60.60	61.20	61.50	59.60	60.20	62.50	60.00	58.30	60.4	1.558	7.0	0.00	0.00	0.00	53.42	70.00	-26.1	43.90
80	57.90	57.70	59.30	61.80	59.70	60.00	60.70	59.90	57.40	59.6	1.470	6.0	0.00	0.00	0.00	53.57	70.15	-22.4	47.75
100	61.40	61.10	59.40	65.60	64.30	62.50	64.10	61.50	64.60	63.1	2.036	5.5	0.00	0.00	0.00	57.58	74.16	-19.1	55.06
125	64.90	66.40	63.40	70.00	67.10	63.00	67.20	62.20	67.80	66.4	2.574	4.2	0.00	0.00	0.00	62.22	78.80	-16.1	62.70
160	66.00	73.40	69.00	80.00	78.70	71.00	73.40	69.30	75.90	75.1	4.649	5.0	0.00	0.00	0.00	70.09	86.67	-13.4	73.27
200	74.70	83.00	78.90	88.00	86.80	80.30	83.60	79.50	83.00	83.6	4.118	3.3	0.00	0.00	0.00	80.29	96.87	-10.9	85.97
250	67.40	72.70	72.00	73.80	74.30	70.90	71.60	67.70	68.30	71.6	2.601	2.8	0.00	0.00	0.00	68.77	85.34	-8.6	76.74
315	67.50	70.40	71.70	75.10	73.40	72.00	72.40	67.90	70.30	71.8	2.460	2.8	0.00	0.00	0.00	68.99	85.56	-6.6	78.96
400	71.70	74.90	73.50	78.90	78.90	75.80	74.50	72.30	70.90	75.5	2.897	2.4	0.00	0.00	0.00	73.08	89.66	-4.8	84.86
500	65.30	69.70	65.60	73.20	68.70	69.50	73.30	67.10	66.60	69.7	2.982	2.9	0.00	0.00	0.00	66.85	83.43	-3.2	80.23
630	65.90	69.50	67.40	74.30	69.20	69.90	73.70	67.60	68.90	70.5	2.788	2.2	0.00	0.00	0.00	68.29	84.87	-1.9	82.97
800	64.90	69.60	68.80	75.40	71.50	69.80	73.10	68.70	68.20	71.0	3.033	2.4	0.00	0.00	0.00	68.61	85.18	-0.8	84.38
1000	60.50	67.40	68.10	71.50	69.60	70.00	69.50	64.40	64.90	68.3	3.466	2.5	0.00	0.00	0.00	65.86	82.44	0.0	82.44
1250	59.80	66.10	67.40	68.60	68.60	67.90	67.90	62.20	62.20	66.5	3.332	2.1	0.00	0.00	0.00	64.47	81.04	0.6	81.64
1600	61.00	66.50	66.30	68.70	67.60	67.20	69.50	65.90	62.10	66.8	2.829	2.4	0.00	0.00	0.00	64.41	80.99	1.0	81.99
2000	58.90	65.70	64.30	67.40	65.80	65.40	67.70	61.70	60.60	65.0	3.083	2.4	0.00	0.00	0.00	62.64	79.21	1.2	80.41
2500	58.80	65.90	64.90	67.80	66.00	67.10	68.80	61.10	61.20	65.6	3.422	2.2	0.00	0.00	0.00	63.43	80.00	1.3	81.30
3150	58.90	64.90	64.80	67.20	65.30	67.20	68.20	61.00	61.00	65.2	3.251	2.2	0.00	0.00	0.00	63.04	79.61	1.2	80.81
4000	57.00	63.80	64.10	66.10	64.70	68.30	67.30	59.70	60.70	64.7	3.719	2.1	0.00	0.00	0.00	62.60	79.17	1.0	80.17
5000	57.40	64.00	66.00	66.20	66.80	72.20	69.50	60.40	62.00	66.9	4.564	2.3	0.00	0.00	0.00	64.64	81.21	0.5	81.71
6300	55.60	64.50	64.10	64.80	64.50	68.40	70.60	60.60	61.60	65.6	4.355	2.3	0.00	0.00	0.00	63.32	79.89	0.1	79.99
8000	52.20	60.90	59.70	61.30	60.90	63.50	68.60	58.20	58.60	62.4	4.387	2.4	0.00	0.00	0.00	60.07	76.65	-1.1	75.55
10000	48.20	56.40	55.50	58.80	56.90	61.80	68.40	55.90	56.10	61.0	5.426	2.5	0.00	0.00	0.00	58.46	75.03	-2.5	72.53
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										86.1									
Total 63 - 8'000 Hz	**79.2**	**85.4**	**82.9**	**90.1**	**88.8**	**84.6**	**86.7**	**82.2**	**84.9**	86.1									

$K_{LA} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

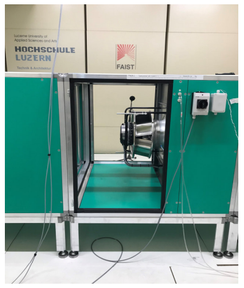
$L_{pA} = \overline{L_p} - K_{LA} - K_{1A}$

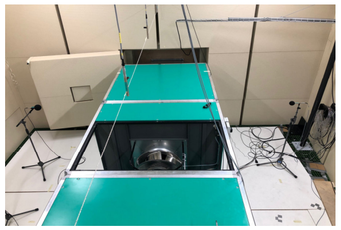
Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad\quad}$ $\cdot A0 \cdot \log\left(A0^{0,1 \cdot L_A} + \ldots + A0^{0,1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$L_W = \overline{L_p} + 10 \lg \left(\frac{S_1}{S_0} \right)$ dB





Vergleich Schallleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	49.7	73.7	87.2	87.9	87.8	86.1	85.7	81.9	94
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	50.0	64.9	74.4	80.8	85.4	86.8	82.7	81.8	91
Differenz zwischen Messung & ebm-Papst	ΔL	dB(A)	-0.3	8.8	12.8	7.1	2.4	-0.7	3.0	0.1	

Erkenntnis

Allgemein wurden bei der Messung höhere Schallleistungspegel als bei ebm-Past gemessen. Grund dafür könnte sein, dass der Boden des Gehäuses stark reflektiert und damit die Messung beeinflusst. Die grössten Unterschiede werden im Bereich 125-250 Hz gemessen.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:33	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27
Ende	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:33	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27	27.03.2021 15:27
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	75.7	73.7	74.7	68.4	69.3	71.3	67.9	71.6	72.1
31.5	65.1	62.9	68	61.4	62.8	64.1	61	62.5	64.7
40	62.1	67.9	66.1	67.9	66	71	72.1	68.9	66.3
50	61	63.6	63.6	62.7	60.6	61.4	63.2	61.1	59.9
63	57.5	60.6	61.2	61.5	59.6	60.2	62.5	60	58.3
80	57.9	57.7	59.3	61.8	59.7	60	60.7	59.9	57.4
100	61.4	61.1	59.4	65.6	64.3	62.5	64.1	61.5	64.6
125	64.9	66.4	63.4	70	67.1	63	67.2	62.2	67.8
160	66	73.4	69	80	78.7	71	73.4	69.3	75.9
200	74.7	83	78.9	88	86.8	80.3	83.6	79.5	83
250	67.4	72.7	72	73.8	74.3	70.9	71.6	67.7	68.3
315	67.5	70.4	71.7	75.1	73.4	72	72.4	67.9	70.3
400	71.7	74.9	73.5	78.9	78.9	75.8	74.5	72.3	70.9
500	65.3	69.7	65.6	73.2	68.7	69.5	73.3	67.1	66.6
630	65.9	69.5	67.4	74.3	69.2	69.9	73.7	67.6	68.9
800	64.9	69.6	68.8	75.4	71.5	69.8	73.1	68.7	68.2
1 k	60.5	67.4	68.1	71.5	69.6	70	69.5	64.4	64.9
1.25 k	59.8	66.1	67.4	68.6	68.6	67.9	67.9	62.2	62.2
1.6 k	61	66.5	66.3	68.7	67.6	67.2	69.5	65.9	62.1
2 k	58.9	65.7	64.3	67.4	65.8	65.4	67.7	61.7	60.6
2.5 k	58.8	65.9	64.9	67.8	66	67.1	68.6	61.1	61.2
3.15 k	58.9	64.9	64.8	67.2	65.3	67.2	68.2	61	61
4 k	57	63.8	64.1	66.1	64.7	68.3	67.3	59.7	60.7
5 k	57.4	64	66	66.2	66.8	72.2	69.5	60.4	62
6.3 k	55.6	64.5	64.1	64.8	64.5	68.4	70.6	60.6	61.6
8 k	52.2	60.9	59.7	61.3	60.9	63.5	68.6	58.2	58.6
10 k	48.2	56.4	55.5	58.8	56.9	61.8	68.4	55.9	56.1
12.5 k	46.8	55.6	53.7	58.2	55.9	60.1	68.5	54.2	53.7
16 k	47.3	54.9	53.6	57.6	55.7	59.5	67.7	52.6	52.4
20 k	42.5	52.7	50.6	57.2	52.7	60.9	71.3	54.7	55.5

$K_{LA} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	46.80	0.00	46.40	0.00	47.40	0.00	48.90	0.00	48.60	0.00	44.90	0.00	43.10	0.00	45.90	0.00	49.30	0.00
6	38.50	0.00	37.50	0.00	42.60	0.00	43.10	0.00	41.10	0.00	39.20	0.00	37.80	0.00	37.90	0.00	45.40	0.00
6	38.40	0.00	43.40	0.00	41.60	0.00	46.20	0.00	44.70	0.00	52.90	0.00	55.00	0.00	51.30	0.00	45.40	0.00
6	38.30	0.00	36.50	0.00	35.50	0.00	40.40	0.00	36.90	0.00	47.40	0.00	48.80	0.00	45.60	0.00	43.60	0.00
6	38.80	0.00	37.10	0.00	37.70	0.00	45.60	0.00	42.10	0.00	48.30	0.00	52.60	0.00	48.20	0.00	45.80	0.00
6	42.00	0.00	38.10	0.00	39.70	0.00	49.60	0.00	45.90	0.00	50.90	0.00	52.90	0.00	53.00	0.00	49.90	0.00
6	49.80	0.00	44.20	0.00	42.50	0.00	52.80	0.00	51.20	0.00	54.60	0.00	58.30	0.00	54.10	0.00	57.50	0.00
6	54.00	0.00	50.80	0.00	47.80	0.00	58.50	0.00	53.90	0.00	57.00	0.00	60.80	0.00	56.80	0.00	59.20	0.00
6	55.30	0.00	59.30	0.00	54.90	0.00	69.60	0.00	66.40	0.00	66.90	0.00	68.80	0.00	67.10	0.00	72.30	0.00
6	64.00	0.00	69.10	0.00	65.00	0.00	77.40	0.00	74.40	0.00	76.20	0.00	79.60	0.00	77.40	0.00	79.90	0.00
10	57.60	0.00	59.70	0.00	59.00	0.00	63.40	0.00	61.60	0.00	72.30	0.00	72.70	0.00	68.90	0.00	67.80	0.00
10	58.10	0.00	57.80	0.00	59.10	0.00	65.10	0.00	61.00	0.00	77.20	0.00	76.60	0.00	74.00	0.00	74.60	0.00
10	62.00	0.00	62.60	0.00	61.20	0.00	68.60	0.00	66.30	0.00	82.50	0.00	79.50	0.00	79.60	0.00	73.70	0.00
10	55.10	0.00	57.60	0.00	53.50	0.00	62.40	0.00	55.70	0.00	75.80	0.00	77.90	0.00	73.80	0.00	69.80	0.00
10	55.40	0.00	57.40	0.00	55.30	0.00	63.00	0.00	55.90	0.00	77.50	0.00	79.30	0.00	75.30	0.00	74.10	0.00
10	53.80	0.00	57.40	0.00	56.60	0.00	63.50	0.00	57.80	0.00	77.00	0.00	78.20	0.00	75.90	0.00	73.50	0.00
10	48.80	0.00	54.70	0.00	55.40	0.00	59.10	0.00	55.50	0.00	76.40	0.00	74.00	0.00	71.20	0.00	70.20	0.00
10	47.30	0.00	52.90	0.00	54.20	0.00	55.50	0.00	54.10	0.00	75.10	0.00	73.20	0.00	68.90	0.00	67.80	0.00
10	47.70	0.00	52.70	0.00	52.50	0.00	55.00	0.00	52.50	0.00	74.00	0.00	74.40	0.00	72.20	0.00	68.00	0.00
10	44.80	0.00	51.20	0.00	49.80	0.00	53.00	0.00	50.20	0.00	71.20	0.00	71.60	0.00	67.20	0.00	65.90	0.00
10	43.90	0.00	50.70	0.00	49.70	0.00	52.70	0.00	49.80	0.00	72.50	0.00	72.20	0.00	65.90	0.00	66.00	0.00
10	43.10	0.00	49.00	0.00	48.90	0.00	51.30	0.00	48.50	0.00	71.80	0.00	71.00	0.00	64.90	0.00	65.00	0.00
10	40.40	0.00	47.20	0.00	47.50	0.00	49.50	0.00	47.20	0.00	72.10	0.00	69.30	0.00	62.80	0.00	63.80	0.00
10	40.00	0.00	46.70	0.00	48.70	0.00	48.90	0.00	48.70	0.00	74.70	0.00	70.20	0.00	62.30	0.00	63.90	0.00
6	37.50	0.00	46.50	0.00	46.10	0.00	46.80	0.00	45.70	0.00	70.00	0.00	70.50	0.00	61.50	0.00	62.50	0.00
6	33.40	0.00	42.20	0.00	41.00	0.00	42.60	0.00	41.40	0.00	63.70	0.00	67.70	0.00	57.70	0.00	58.50	0.00
6	28.50	0.00	36.90	0.00	36.00	0.00	39.40	0.00	36.80	0.00	60.20	0.00	65.90	0.00	53.80	0.00	54.40	0.00
6	26.40	0.00	35.40	0.00	33.50	0.00	38.10	0.00	35.10	0.00	56.70	0.00	64.40	0.00	50.20	0.00	50.30	0.00
6	26.00	0.00	33.60	0.00	32.30	0.00	36.50	0.00	33.90	0.00	53.30	0.00	60.30	0.00	45.40	0.00	45.90	0.00
6	20.30	0.00	30.30	0.00	28.20	0.00	35.20	0.00	30.10	0.00	51.50	0.00	61.10	0.00	44.40	0.00	45.60	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.38	38.31	97474.00	#DIV/0!	84.54	1643.37	1074.34	1075.90	1063.20	3213.54
Min. Wert	21.36	38.29	97474.00	0.00	83.61	1628.12	1063.70	1066.50	1058.10	3190.50
Max. Wert	21.39	38.32	97474.00	0.00	85.08	1666.16	1085.80	1087.70	1075.10	3246.10
Standardabweichung	0.0038	0.0050	0.0000	#DIV/0!	0.1780	3.9743	2.79	2.78	2.26	7.59
27.03.2021 14:28:50	21.37	38.32	97474.00		84.16	1645.06	1073.90	1078.80	1061.60	3214.40
27.03.2021 14:28:55	21.39	38.32	97474.00		84.99	1635.77	1085.80	1085.10	1075.10	3246.10
27.03.2021 14:29:00	21.38	38.32	97474.00		85.08	1666.16	1073.20	1077.00	1059.20	3209.50
27.03.2021 14:29:05	21.38	38.29	97474.00		84.73	1628.12	1063.70	1067.60	1059.10	3190.50
27.03.2021 14:29:10	21.36	38.32	97474.00		84.61	1648.96	1076.10	1075.00	1061.70	3212.90
27.03.2021 14:29:15	21.39	38.32	97474.00		84.91	1644.55	1069.10	1069.50	1058.10	3196.80
27.03.2021 14:29:20	21.39	38.32	97474.00		84.25	1640.66	1085.10	1087.70	1071.40	3244.30
27.03.2021 14:29:25	21.38	38.29	97474.00		83.61	1637.69	1067.80	1066.50	1059.40	3193.80

14. Messung Hüllfläche 1 ohne Paneele

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock			
Ventilator Lieferant:	ebm-papst		
Ventilator Typ:	K3G450PA3161		
Drehzahl:	2237		1/min
k-Faktor:	240		-
Wirkdruck	1051.41		Pa
$K_{1 \text{ Ventilator}}$	185.904		
K_2	1		
Volumenstrom:	7941.31		m^3/h

$L_{pi;\,Mik} = L_p - K_1$

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x K Ebm-Papst
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K Fläkt
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x K Ziehl-Abegg

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.52	°C
Temperatur	294.67	K
rel. Feuchte	38.05	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1524	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.14	V
Spannung für Klappe In	6.17	V
Δp ges.	53.0	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	7942.36	m^3/h

$$s_{LM} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_s \times \frac{\sqrt{T}}{p}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(\text{Hülle}) - K_2$

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	60.40	62.50	60.50	61.90	59.40	60.40	62.40	60.10	58.90	60.9	1.278	8.8	0.00	0.00	0.00	52.12	68.70	-30.2	38.50
63	56.80	60.00	59.10	60.70	58.40	59.20	61.60	59.20	57.90	59.4	1.447	7.0	0.00	0.00	0.00	52.45	69.03	-26.1	42.93
80	57.50	57.40	57.80	60.80	58.60	58.60	60.10	59.50	57.00	58.8	1.311	6.0	0.00	0.00	0.00	52.75	69.32	-22.4	46.92
100	62.10	60.80	59.10	65.40	64.10	60.80	62.60	60.50	64.50	62.7	2.113	5.5	0.00	0.00	0.00	57.12	73.70	-19.1	54.60
125	64.50	65.40	62.10	68.90	66.00	61.00	65.00	61.20	67.10	65.3	2.699	4.2	0.00	0.00	0.00	61.08	77.65	-16.1	61.55
160	65.90	73.30	68.30	79.10	77.80	70.90	72.90	69.20	75.20	74.4	4.393	5.0	0.00	0.00	0.00	69.39	85.97	-13.4	72.57
200	73.60	81.90	77.10	84.90	83.70	79.00	82.20	77.90	79.80	81.2	3.553	3.3	0.00	0.00	0.00	77.89	94.47	-10.9	83.57
250	64.60	69.90	68.50	70.70	71.30	67.70	68.40	64.60	65.30	68.5	2.564	2.8	0.00	0.00	0.00	65.68	82.26	-8.6	73.66
315	65.60	68.30	69.70	72.10	71.40	69.70	70.20	65.60	67.70	69.4	2.319	2.8	0.00	0.00	0.00	66.64	83.22	-6.6	76.62
400	68.50	71.50	70.40	75.30	75.50	72.90	70.90	69.50	67.20	72.1	2.853	2.4	0.00	0.00	0.00	69.74	86.31	-4.8	81.51
500	62.40	66.60	62.80	70.10	66.10	66.30	70.00	64.00	63.60	66.6	2.867	2.9	0.00	0.00	0.00	63.77	80.34	-3.2	77.14
630	62.60	66.10	63.80	71.20	66.40	66.60	70.10	64.30	65.50	67.2	2.810	2.2	0.00	0.00	0.00	64.99	81.57	-1.9	79.67
800	62.00	66.70	66.00	72.30	68.60	66.40	69.80	65.40	65.10	67.9	2.980	2.4	0.00	0.00	0.00	65.50	82.08	-0.8	81.28
1000	58.60	64.40	65.50	68.20	67.00	66.90	66.80	62.00	62.10	65.4	3.137	2.5	0.00	0.00	0.00	62.99	79.57	0.0	79.57
1250	58.30	63.80	65.10	66.10	66.40	65.30	65.80	60.40	60.30	64.3	3.026	2.1	0.00	0.00	0.00	62.20	78.77	0.6	79.37
1600	59.60	65.50	64.70	67.50	66.10	67.00	68.40	65.10	60.60	65.8	3.065	2.4	0.00	0.00	0.00	63.45	80.02	1.0	81.02
2000	57.90	64.40	63.10	66.00	65.10	64.50	66.30	60.80	59.60	63.8	2.976	2.4	0.00	0.00	0.00	61.48	78.06	1.2	79.26
2500	57.90	64.40	64.00	66.30	65.30	65.90	67.20	60.00	59.80	64.4	3.332	2.2	0.00	0.00	0.00	62.19	78.77	1.3	80.07
3150	57.20	62.90	63.30	65.20	64.00	65.20	66.20	59.40	59.30	63.4	3.148	2.2	0.00	0.00	0.00	61.21	77.79	1.2	78.99
4000	54.90	61.10	61.70	63.40	62.50	64.80	64.80	57.50	58.40	62.0	3.421	2.1	0.00	0.00	0.00	59.89	76.47	1.0	77.47
5000	53.30	59.90	61.00	61.70	61.90	66.00	65.20	56.30	57.70	61.9	4.084	2.3	0.00	0.00	0.00	59.58	76.16	0.5	76.66
6300	52.10	60.80	59.30	60.90	60.50	63.00	67.30	57.30	58.00	61.6	4.155	2.3	0.00	0.00	0.00	59.36	75.93	0.1	76.03
8000	50.40	59.60	57.40	59.70	58.60	60.00	66.90	56.90	56.50	60.5	4.313	2.4	0.00	0.00	0.00	58.12	74.70	-1.1	73.60
10000	48.70	56.30	55.60	59.60	57.40	60.90	69.50	56.50	56.30	61.7	5.519	2.5	0.00	0.00	0.00	59.17	75.74	-2.5	73.24
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										83.8									
Total 63 - 8'000 Hz	**77.5**	**83.9**	**80.7**	**87.3**	**86.1**	**82.5**	**84.7**	**80.4**	**82.3**	83.7									

Lpi(B): Fremdgeräusche $-10 \cdot \lg\left(10^{\frac{0.1 \cdot L_1}{}} + \ldots + 10^{\frac{0.1 \cdot L_n}{}}\right)$

$K_{OA} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)$ dB

Einfügungsdämm-Mass Schalldruckpegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	48.8	73.0	84.7	84.6	84.9	84.9	82.6	79.2	92
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	52.2	64.2	72.5	78.8	82.6	85.0	80.7	74.1	89
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-3.4	8.8	12.2	5.8	2.3	-0.1	1.9	5.1	

Erkenntnis

Allgemein wurden bei der Messung höhere Schallleistungspegel als bei ebm-Past gemessen. Grund dafür könnte sein, dass der Boden des Gehäuses stark reflektiert und damit die Messung beeinflusst. Die grössten Unterschiede werden im Bereich 125-250 Hz gemessen.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:46	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41
Ende	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:46	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41	27.03.2021 15:41
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	71.3	69.3	70.5	64.6	65.9	67.1	65.1	69.4	69.1
31.5	66.4	63.9	64.8	62.3	60.7	59.8	59.7	62.2	65.3
40	62.5	68.3	63.6	67.5	65.6	70.6	71.8	69.7	64.3
50	60.4	62.5	60.5	61.9	59.4	60.4	62.4	60.1	58.9
63	56.8	60	59.1	60.7	58.4	59.2	61.6	59.2	57.9
80	57.5	57.4	57.8	60.8	58.6	58.6	60.1	59.5	57
100	62.1	60.8	59.1	65.4	64.1	60.8	62.6	60.5	64.5
125	64.5	65.4	62.1	68.9	66	61	65	61.2	67.1
160	65.9	73.3	68.3	79.1	77.8	70.9	72.9	69.2	75.2
200	73.6	81.9	77.1	84.9	83.7	79	82.2	77.9	79.8
250	64.6	69.9	68.5	70.7	71.3	67.7	68.4	64.6	65.3
315	65.6	68.3	69.7	72.1	71.4	69.7	70.2	65.6	67.7
400	68.5	71.5	70.4	75.3	75.5	72.9	70.9	69.5	67.2
500	62.4	66.6	62.8	70.1	66.1	66.3	70	64	63.6
630	62.6	66.1	63.8	71.2	66.4	66.6	70.1	64.3	65.5
800	62	66.7	66	72.3	68.6	66.4	69.8	65.4	65.1
1 k	58.6	64.4	65.5	68.2	67	66.9	66.8	62	62.1
1.25 k	58.3	63.8	65.1	66.1	66.4	65.3	65.8	60.4	60.3
1.6 k	59.6	65.5	64.7	67.5	66.1	67.7	68.4	65.1	60.6
2 k	57.9	64.4	63.1	66	65.1	64.5	66.3	60.8	59.6
2.5 k	57.9	64.4	64	66.3	65.3	65.9	67.2	60	59.8
3.15 k	57.2	62.9	63.3	65.2	64	65.2	66.2	59.4	59.3
4 k	54.9	61.1	61.7	63.4	62.5	64.8	64.8	57.5	58.4
5 k	53.3	59.9	61	61.7	61.9	66	65.2	56.3	57.7
6.3 k	52.1	60.8	59.3	60.9	60.5	63	67.3	57.3	58
8 k	50.4	59.6	57.4	59.7	58.6	60	66.9	56.9	56.5
10 k	48.7	56.3	55.6	59.6	57.4	60.9	69.5	56.5	56.3
12.5 k	48	56.3	55	59.5	57.4	60.2	70.4	55.5	54.9
16 k	47.7	55.6	54.3	58.7	57.2	59.7	69.6	53.7	53.4
20 k	43.7	53.7	51.7	58.9	54.4	61.5	73.3	56.2	57

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	42.40	0.00	42.00	0.00	43.20	0.00	45.10	0.00	45.20	0.00	40.70	0.00	40.30	0.00	43.70	0.00	46.30	0.00
6	39.80	0.00	38.50	0.00	39.40	0.00	44.00	0.00	39.00	0.00	34.90	0.00	36.50	0.00	37.60	0.00	46.00	0.00
6	38.80	0.00	43.80	0.00	39.10	0.00	45.80	0.00	44.30	0.00	52.50	0.00	54.70	0.00	52.10	0.00	43.40	0.00
6	37.70	0.00	34.40	0.00	32.40	0.00	39.60	0.00	35.70	0.00	46.40	0.00	48.00	0.00	44.60	0.00	42.60	0.00
6	38.10	0.00	36.50	0.00	35.60	0.00	44.80	0.00	40.90	0.00	47.30	0.00	51.70	0.00	47.40	0.00	45.40	0.00
6	41.60	0.00	37.80	0.00	38.20	0.00	48.60	0.00	44.80	0.00	49.50	0.00	52.30	0.00	52.60	0.00	49.50	0.00
6	50.50	0.00	43.90	0.00	42.20	0.00	52.60	0.00	51.00	0.00	52.90	0.00	56.80	0.00	53.10	0.00	57.40	0.00
6	53.60	0.00	49.80	0.00	46.50	0.00	57.40	0.00	52.80	0.00	55.00	0.00	58.60	0.00	55.80	0.00	58.50	0.00
6	55.20	0.00	59.20	0.00	54.20	0.00	68.70	0.00	65.50	0.00	66.80	0.00	68.30	0.00	67.00	0.00	71.60	0.00
6	62.90	0.00	68.00	0.00	63.20	0.00	74.30	0.00	71.30	0.00	74.90	0.00	78.20	0.00	75.80	0.00	76.70	0.00
10	54.80	0.00	56.90	0.00	55.50	0.00	60.30	0.00	58.60	0.00	69.10	0.00	69.50	0.00	65.80	0.00	64.80	0.00
10	56.20	0.00	55.70	0.00	57.10	0.00	62.10	0.00	59.00	0.00	74.90	0.00	74.40	0.00	71.70	0.00	72.00	0.00
10	58.80	0.00	59.20	0.00	58.10	0.00	65.00	0.00	62.90	0.00	79.60	0.00	75.90	0.00	76.80	0.00	70.00	0.00
10	52.20	0.00	54.50	0.00	50.70	0.00	59.30	0.00	53.10	0.00	72.60	0.00	74.60	0.00	70.70	0.00	66.80	0.00
10	52.10	0.00	54.00	0.00	51.70	0.00	59.90	0.00	53.10	0.00	74.20	0.00	75.70	0.00	72.00	0.00	70.70	0.00
10	50.90	0.00	54.50	0.00	53.80	0.00	60.40	0.00	54.90	0.00	73.60	0.00	74.90	0.00	72.60	0.00	70.40	0.00
10	46.90	0.00	51.70	0.00	52.80	0.00	55.80	0.00	52.90	0.00	73.30	0.00	71.30	0.00	68.80	0.00	67.40	0.00
10	45.80	0.00	50.60	0.00	51.90	0.00	53.00	0.00	51.90	0.00	72.50	0.00	71.10	0.00	67.10	0.00	65.90	0.00
10	46.30	0.00	51.70	0.00	50.90	0.00	53.80	0.00	51.00	0.00	74.50	0.00	73.30	0.00	71.40	0.00	66.50	0.00
10	43.80	0.00	49.90	0.00	48.60	0.00	51.60	0.00	49.50	0.00	70.30	0.00	70.20	0.00	66.30	0.00	64.90	0.00
10	43.00	0.00	49.20	0.00	48.80	0.00	51.20	0.00	49.10	0.00	71.30	0.00	70.80	0.00	64.80	0.00	64.60	0.00
10	41.40	0.00	47.00	0.00	47.40	0.00	49.30	0.00	47.20	0.00	69.80	0.00	69.00	0.00	63.30	0.00	63.30	0.00
10	38.30	0.00	44.50	0.00	45.10	0.00	46.80	0.00	45.00	0.00	68.60	0.00	66.80	0.00	60.60	0.00	61.50	0.00
10	35.90	0.00	42.60	0.00	43.70	0.00	44.40	0.00	43.80	0.00	68.50	0.00	65.90	0.00	58.20	0.00	59.60	0.00
6	34.00	0.00	42.80	0.00	41.30	0.00	42.90	0.00	41.70	0.00	64.60	0.00	67.20	0.00	58.20	0.00	58.90	0.00
6	31.60	0.00	40.90	0.00	38.70	0.00	41.00	0.00	39.10	0.00	60.20	0.00	66.00	0.00	56.40	0.00	56.40	0.00
6	29.00	0.00	36.80	0.00	36.10	0.00	40.20	0.00	37.30	0.00	59.30	0.00	67.00	0.00	54.40	0.00	54.60	0.00
6	27.60	0.00	36.10	0.00	34.80	0.00	39.40	0.00	36.60	0.00	56.80	0.00	66.30	0.00	51.50	0.00	51.50	0.00
6	26.40	0.00	34.30	0.00	33.00	0.00	37.60	0.00	35.40	0.00	53.50	0.00	62.20	0.00	46.50	0.00	46.90	0.00
6	21.50	0.00	31.30	0.00	29.30	0.00	36.90	0.00	31.80	0.00	52.10	0.00	63.10	0.00	45.90	0.00	47.10	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	j	p_{baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.52	38.05	97474.00	#DIV/0!	53.01	1051.41	1195.91	1197.74	1185.63	3579.43
Min. Wert	21.51	38.04	97474.00	0.00	52.01	1043.10	1182.50	1187.60	1170.40	3545.90
Max. Wert	21.54	38.07	97474.00	0.00	53.40	1058.53	1203.70	1208.90	1194.80	3606.70
Standardabweichung	0.0031	0.0057	0.0000	#DIV/0!	0.1592	1.5001	2.51	2.54	3.39	7.88
27.03.2021 14:41:15	21.52	38.07	97474.00		53.31	1043.10	1202.50	1205.40	1194.80	3602.80
27.03.2021 14:41:20	21.52	38.04	97474.00		53.34	1052.95	1190.90	1194.60	1170.40	3556.10
27.03.2021 14:41:25	21.52	38.04	97474.00		52.01	1051.20	1203.70	1208.90	1194.00	3606.70
27.03.2021 14:42:01	21.53	38.04	97474.00		53.02	1052.97	1200.20	1199.20	1192.10	3591.60
27.03.2021 14:42:06	21.52	38.07	97474.00		52.92	1051.35	1200.00	1199.90	1192.30	3592.40
27.03.2021 14:42:11	21.54	38.04	97474.00		53.21	1050.73	1182.50	1190.40	1172.80	3545.90
27.03.2021 14:42:17	21.51	38.07	97474.00		52.88	1050.46	1193.80	1195.90	1183.30	3573.20
27.03.2021 14:42:22	21.52	38.07	97474.00		53.40	1058.53	1193.70	1187.60	1185.30	3566.70

15. Messung Hüllfläche 1.3 ohne Paneele

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	635.37	Pa
p_{fs1} Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	6173.19	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rikki-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Rikki}
Nicotra-Ventilatoren K1 = $K_{Nicotra}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ziehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.51	°C
Temperatur	294.66	K
rel. Feuchte	38.14	%r.F.
Luftdruck	97474.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K) kg/m
Luftdichte	1.1524	

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		7.4	V
Spannung für Klappe In		7.38	V
Δp $_{stg}$ =		31.2	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		6090.88	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stg} \times \frac{1{,}2}{\rho}}$$

$$Lp_{i\,Mik\,8} = Lp - K_{2\,8}$$

$$Lp_{kor} = Lp\,(mik8) - K_2$$

$$S_M = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	61.20	64.80	61.60	61.80	58.90	59.80	63.70	60.20	59.00	61.7	2.025	8.8	0.00	0.00	0.00	52.90	69.48	-30.2	39.28
63	57.10	61.70	59.30	60.90	58.50	58.50	62.10	58.90	56.40	59.7	1.963	7.0	0.00	0.00	0.00	52.69	69.26	-26.1	43.16
80	57.80	59.00	58.90	61.30	59.40	59.70	62.00	60.30	56.90	59.7	1.598	6.0	0.00	0.00	0.00	53.71	70.29	-22.4	47.89
100	64.30	64.00	61.50	66.10	65.60	62.10	65.20	62.90	64.00	64.2	1.564	5.5	0.00	0.00	0.00	58.66	75.24	-19.1	56.14
125	66.30	67.50	63.90	70.00	67.80	63.40	68.00	64.20	67.30	67.0	2.223	4.2	0.00	0.00	0.00	62.75	79.33	-16.1	63.23
160	66.20	73.20	68.60	78.20	76.70	70.10	72.10	68.50	74.10	73.6	3.991	5.0	0.00	0.00	0.00	68.58	85.15	-13.4	71.75
200	71.20	79.90	76.20	83.30	82.20	75.10	77.90	73.90	78.00	79.0	3.905	3.3	0.00	0.00	0.00	75.73	92.30	-10.9	81.40
250	62.70	67.20	66.70	68.90	69.40	65.60	66.10	62.70	63.80	66.5	2.465	2.8	0.00	0.00	0.00	63.66	80.24	-8.6	71.64
315	65.00	67.50	69.00	71.00	71.00	68.10	67.90	63.60	67.30	68.4	2.445	2.8	0.00	0.00	0.00	65.60	82.17	-6.6	75.57
400	66.10	69.70	68.50	72.80	72.80	69.70	67.90	66.60	65.00	69.6	2.763	2.4	0.00	0.00	0.00	67.18	83.75	-4.8	78.95
500	60.90	65.20	63.20	68.10	65.60	65.00	67.70	62.10	62.30	65.1	2.510	2.9	0.00	0.00	0.00	62.22	78.79	-3.2	75.59
630	61.10	64.90	63.20	69.50	65.60	65.50	68.00	62.80	64.20	65.7	2.593	2.2	0.00	0.00	0.00	63.52	80.09	-1.9	78.19
800	60.90	65.70	65.30	71.10	68.10	65.60	68.50	64.10	63.90	66.8	2.987	2.4	0.00	0.00	0.00	64.47	81.04	-0.8	80.24
1000	58.90	64.50	65.80	68.00	67.40	67.50	66.90	62.00	62.40	65.6	3.126	2.5	0.00	0.00	0.00	63.19	79.77	0.0	79.77
1250	59.30	64.40	66.90	66.80	67.80	67.00	66.00	61.30	61.40	65.4	3.109	2.1	0.00	0.00	0.00	63.29	79.87	0.6	80.47
1600	60.90	67.00	66.90	68.70	68.10	69.70	69.00	65.60	61.30	67.2	3.227	2.4	0.00	0.00	0.00	64.84	81.41	1.0	82.41
2000	59.10	65.10	64.80	66.80	66.50	66.50	66.70	61.70	60.70	64.9	2.943	2.4	0.00	0.00	0.00	62.58	79.16	1.2	80.36
2500	58.10	64.30	64.40	65.70	65.50	66.80	66.60	60.00	59.50	64.4	3.320	2.2	0.00	0.00	0.00	62.19	78.77	1.3	80.07
3150	56.60	61.80	62.80	63.40	63.50	65.30	64.80	58.70	58.50	62.5	3.065	2.2	0.00	0.00	0.00	60.36	76.94	1.2	78.14
4000	53.60	58.90	59.80	61.00	61.10	63.40	62.50	56.00	56.80	60.2	3.225	2.1	0.00	0.00	0.00	58.04	74.61	1.0	75.61
5000	51.90	57.20	58.90	59.20	59.70	63.90	62.50	54.70	56.20	59.6	3.736	2.3	0.00	0.00	0.00	57.31	73.88	0.5	74.38
6300	50.20	56.10	57.30	58.20	58.40	60.70	63.20	55.20	56.00	58.5	3.646	2.3	0.00	0.00	0.00	56.24	72.82	0.1	72.92
8000	49.50	55.50	56.40	58.00	57.80	59.40	65.00	56.60	55.80	58.9	4.058	2.4	0.00	0.00	0.00	56.53	73.11	-1.1	72.01
10000	49.00	55.10	55.80	58.10	57.50	61.60	68.20	56.90	56.40	60.9	5.172	2.5	0.00	0.00	0.00	58.32	74.89	-2.5	72.39
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										82.3									
Total 63 - 8'000 Hz	**76.4**	**82.5**	**80.2**	**86.0**	**84.9**	**80.7**	**82.2**	**78.1**	**80.9**	82.2									

$$K_{0A} = 10\,lg\,[1 + 4\,(S\,/\,A)]$$

$$L_{WA} = \overline{L_p} + 10lg\left[\frac{S_1}{S_0}\right]\,dB$$

$$L_{pA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{0A}$$

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\Delta 0 \cdot lg\left(A0^{0{,}1 \cdot L_1} + \ldots + A0^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$$

$$\overline{L_p} = 10lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\,dB$$

$$\overline{L_p} = 10lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\,dB$$

Vergleich Schalleistungspegel

		f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)		49.6	72.4	82.8	82.6	84.9	85.8	81.1	77.2	91
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)		53.7	72.5	76.1	80.3	84.5	86.1	79.4	73.3	90
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)		-4.1	-0.1	6.7	2.3	0.4	-0.3	1.7	3.9	

Erkenntnis

Allgemein wurden bei der Messung höhere Schallleistungspegel als bei ebm-Past gemessen. Grund dafür könnte sein, dass der Boden des Gehäuses stark reflektiert und damit die Messung beeinflusst. Die grössten Unterschiede werden im Bereich 125-250 Hz gemessen.

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:58	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54
Ende	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:58	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54	27.03.2021 15:54
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	71.2	72.7	68.6	64.3	63.6	66.9	70.7	69.3	66.6
31.5	65.1	67.9	62.3	63	60.1	58.6	66.6	63.4	64.3
40	66.4	72.1	66.7	70.2	68	71.5	72.9	70.8	67.7
50	61.2	64.8	61.6	61.8	58.9	59.8	63.7	60.2	59
63	57.1	61.7	59.3	60.9	58.5	58.5	62.1	58.9	56.4
80	57.8	59	58.9	61.3	59.4	59.7	62	60.3	56.9
100	64.3	64	61.5	66.1	65.6	62.1	65.2	62.9	64
125	66.3	67.5	63.9	70	67.8	63.4	68	64.2	67.3
160	66.2	73.2	68.6	78.2	76.7	70.1	72.1	68.5	74.1
200	71.2	79.9	76.2	83.3	82.2	75.1	77.9	73.9	78
250	62.7	67.2	66.7	68.9	69.4	65.6	66.1	62.7	63.8
315	65	67.5	69	71	71	68.1	67.9	63.6	67.3
400	66.1	69.7	68.5	72.8	72.8	69.7	67.9	66.6	65
500	60.9	65.2	63.2	68.1	65.6	65	67.7	62.1	62.3
630	61.1	64.9	63.2	69.5	65.6	65.5	68	62.8	64.2
800	60.9	65.7	65.3	71.1	68.1	65.6	68.5	64.1	63.9
1 k	58.9	64.5	65.8	68	67.4	67.5	66.9	62	62.4
1.25 k	59.3	64.4	66.9	66.8	67.8	67	66	61.3	61.4
1.6 k	60.9	67	66.9	68.7	68.1	69.7	69	65.6	61.3
2 k	59.1	65.1	64.8	66.8	66.5	66.5	66.7	61.7	60.7
2.5 k	58.1	64.3	64.4	65.7	65.5	66.8	66.6	60	59.5
3.15 k	56.6	61.8	62.8	63.4	63.5	65.3	64.8	58.7	58.5
4 k	53.6	58.9	59.8	61	61.1	63.4	62.5	56	56.8
5 k	51.9	57.2	58.9	59.2	59.7	63.9	62.5	54.7	56.2
6.3 k	50.2	56.1	57.3	58.2	58.4	60.7	63.2	55.2	56
8 k	49.5	55.5	56.4	58	57.8	59.4	65	56.6	55.8
10 k	49	55.1	55.8	58.1	57.5	61.6	68.2	56.9	56.4
12.5 k	48.5	55.3	55.6	58.6	57.9	61	68.8	56	55.1
16 k	48	54.7	54.7	57.9	57.4	60.4	68.1	53.6	53.1
20 k	43.9	52.7	51.9	56.4	54.3	61.8	71.7	55.5	56

$$K_{1A} = -10\,lg\,(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_1})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	42.30	0.00	45.40	0.00	41.30	0.00	44.80	0.00	42.90	0.00	40.50	0.00	45.90	0.00	43.60	0.00	43.80	0.00
6	38.50	0.00	42.50	0.00	36.90	0.00	44.70	0.00	38.40	0.00	33.70	0.00	43.40	0.00	38.80	0.00	45.00	0.00
6	42.70	0.00	47.60	0.00	42.20	0.00	48.50	0.00	46.70	0.00	53.40	0.00	55.80	0.00	53.20	0.00	46.80	0.00
6	38.50	0.00	36.70	0.00	33.50	0.00	39.50	0.00	35.20	0.00	45.80	0.00	49.30	0.00	44.70	0.00	42.70	0.00
6	38.40	0.00	38.20	0.00	35.80	0.00	45.00	0.00	41.00	0.00	46.60	0.00	52.20	0.00	47.10	0.00	43.90	0.00
6	41.90	0.00	39.40	0.00	39.30	0.00	49.10	0.00	45.60	0.00	50.60	0.00	54.20	0.00	53.40	0.00	49.40	0.00
6	52.70	0.00	47.10	0.00	44.60	0.00	53.30	0.00	52.50	0.00	54.20	0.00	59.40	0.00	55.50	0.00	56.90	0.00
6	55.40	0.00	51.90	0.00	48.30	0.00	58.50	0.00	54.60	0.00	57.40	0.00	61.60	0.00	58.80	0.00	58.70	0.00
6	55.50	0.00	59.10	0.00	54.50	0.00	67.80	0.00	64.40	0.00	66.00	0.00	67.50	0.00	66.30	0.00	70.50	0.00
6	60.50	0.00	66.00	0.00	62.30	0.00	72.70	0.00	69.80	0.00	71.00	0.00	73.90	0.00	71.80	0.00	74.90	0.00
10	52.90	0.00	54.20	0.00	53.70	0.00	58.50	0.00	56.70	0.00	67.00	0.00	67.20	0.00	63.90	0.00	63.30	0.00
10	55.60	0.00	54.90	0.00	56.40	0.00	61.00	0.00	58.60	0.00	73.30	0.00	72.10	0.00	69.70	0.00	71.60	0.00
10	56.40	0.00	57.40	0.00	56.20	0.00	62.50	0.00	60.20	0.00	76.40	0.00	72.90	0.00	73.90	0.00	67.80	0.00
10	50.70	0.00	53.10	0.00	51.10	0.00	57.30	0.00	52.60	0.00	71.30	0.00	72.30	0.00	68.80	0.00	65.50	0.00
10	50.80	0.00	52.80	0.00	51.10	0.00	58.20	0.00	52.30	0.00	73.10	0.00	73.60	0.00	70.50	0.00	69.40	0.00
10	49.80	0.00	53.50	0.00	53.10	0.00	59.20	0.00	54.40	0.00	72.80	0.00	73.60	0.00	71.30	0.00	69.20	0.00
10	47.20	0.00	51.80	0.00	53.10	0.00	55.60	0.00	53.30	0.00	73.90	0.00	71.40	0.00	68.80	0.00	67.70	0.00
10	46.80	0.00	51.20	0.00	53.70	0.00	53.70	0.00	53.30	0.00	74.20	0.00	71.30	0.00	68.00	0.00	67.00	0.00
10	47.60	0.00	53.20	0.00	53.10	0.00	55.00	0.00	53.00	0.00	76.50	0.00	73.90	0.00	71.90	0.00	67.20	0.00
10	45.00	0.00	50.60	0.00	50.30	0.00	52.40	0.00	50.90	0.00	72.30	0.00	70.60	0.00	67.20	0.00	66.00	0.00
10	43.20	0.00	49.10	0.00	49.20	0.00	50.60	0.00	49.30	0.00	72.20	0.00	70.20	0.00	64.80	0.00	64.30	0.00
10	40.80	0.00	45.90	0.00	46.90	0.00	47.50	0.00	46.70	0.00	69.90	0.00	67.60	0.00	62.60	0.00	62.50	0.00
10	37.00	0.00	42.30	0.00	43.20	0.00	44.40	0.00	43.60	0.00	67.20	0.00	64.50	0.00	59.10	0.00	59.90	0.00
10	34.50	0.00	39.90	0.00	41.60	0.00	41.90	0.00	41.60	0.00	66.40	0.00	63.20	0.00	56.60	0.00	58.10	0.00
6	32.10	0.00	38.10	0.00	39.30	0.00	40.20	0.00	39.60	0.00	62.30	0.00	63.10	0.00	56.10	0.00	56.90	0.00
6	30.70	0.00	36.80	0.00	37.70	0.00	39.30	0.00	38.30	0.00	59.60	0.00	64.10	0.00	56.10	0.00	55.70	0.00
6	29.30	0.00	35.60	0.00	36.30	0.00	38.70	0.00	37.40	0.00	60.00	0.00	65.70	0.00	54.80	0.00	54.70	0.00
6	28.10	0.00	35.10	0.00	35.40	0.00	38.50	0.00	37.10	0.00	57.60	0.00	64.70	0.00	52.00	0.00	51.70	0.00
6	26.70	0.00	33.40	0.00	33.40	0.00	36.80	0.00	35.60	0.00	54.20	0.00	60.70	0.00	46.40	0.00	46.60	0.00
6	21.70	0.00	30.30	0.00	29.50	0.00	34.40	0.00	31.70	0.00	52.40	0.00	61.50	0.00	45.20	0.00	46.10	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{Hist}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.51	38.14	97474.00	#DIV/0!	31.18	635.37	1148.43	1150.29	1120.81	3419.59
Min. Wert	21.50	38.13	97474.00	0.00	30.77	630.92	1141.60	1145.40	1000.50	3293.40
Max. Wert	21.52	38.15	97474.00	0.00	31.63	641.23	1157.10	1157.10	1143.20	3454.70
Standardabweichung	0.0032	0.0034	0.0000	#DIV/0!	0.1037	1.1697	2.22	1.56	17.23	18.59
27.03.2021 14:55:01	21.52	38.15	97474.00		31.24	641.23	1145.40	1147.40	1000.50	3293.40
27.03.2021 14:55:06	21.51	38.13	97474.00		31.63	633.81	1156.80	1157.10	1140.30	3454.30
27.03.2021 14:55:11	21.50	38.13	97474.00		31.48	633.25	1157.10	1154.40	1143.20	3454.70
27.03.2021 14:55:44	21.51	38.15	97474.00		31.29	634.00	1153.40	1152.20	1140.20	3445.80
27.03.2021 14:55:49	21.50	38.15	97474.00		31.08	634.12	1144.20	1145.50	1132.60	3422.40
27.03.2021 14:55:54	21.50	38.15	97474.00		31.09	637.65	1144.40	1145.40	1135.60	3425.50
27.03.2021 14:55:59	21.52	38.15	97474.00		30.77	630.92	1144.50	1147.50	1134.30	3426.40
27.03.2021 14:56:04	21.52	38.15	97474.00		30.85	637.99	1141.60	1152.80	1139.80	3434.20

16. Messung Innen 1 mit Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst		
Ventilator Typ:	K3G450PA3161		
Drehzahl:	2237		1/min
k-Faktor:	240		-
Wirkdruck	1068.72		Pa
K_1 Ventilator	185.904		
K_2	1		
Volumenstrom:	8044.24		m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.54	°C
Temperatur	294.69	K
rel. Feuchte	43.47	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1416	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp_{stg} =	53.79	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	8038.16	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stg} \times \frac{\sqrt{2}}{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_{N}	Q	d	L_{WI}	C_K	$L_{WI(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	88.50	90.40	87.70	89.0	1.387	1	0.24	74.69	-30.2	44.49
63	85.00	87.70	84.40	85.9	1.758	1	0.24	72.52	-26.1	46.42
80	82.40	84.50	81.60	83.0	1.498	1	0.24	73.16	-22.4	50.76
100	81.80	81.20	81.00	81.3	0.416	1	0.24	73.56	-19.1	54.46
125	88.10	80.70	87.60	86.5	4.136	1	0.24	79.40	-16.1	63.30
160	95.00	92.50	95.40	94.5	1.572	1	0.24	86.69	-13.4	73.29
200	96.50	94.80	95.70	95.7	0.850	1	0.24	89.64	-10.9	78.74
250	81.30	84.80	83.00	83.3	1.750	1	0.24	77.10	-8.6	68.50
315	76.20	86.40	79.10	82.7	5.256	1	0.24	75.03	-6.6	68.43
400	87.50	87.90	87.70	87.7	0.200	1	0.24	77.42	-4.8	72.62
500	85.90	81.80	84.40	84.3	2.074	1	0.24	74.86	-3.2	71.66
630	86.60	83.00	85.60	85.3	1.858	1	0.24	74.75	-1.9	72.85
800	87.20	86.30	87.00	86.9	0.473	1	0.24	76.48	-0.8	75.68
1000	85.50	83.10	84.90	84.6	1.249	1	0.24	75.75	0.0	75.75
1250	83.60	82.50	82.70	83.0	0.586	1	0.24	74.74	0.6	75.34
1600	85.10	84.00	88.00	86.0	2.066	1	0.24	78.74	1.0	79.74
2000	83.30	81.50	83.60	82.9	1.136	1	0.24	75.34	1.2	76.54
2500	83.20	83.40	83.20	83.3	0.115	1	0.24	75.81	1.3	77.11
3150	82.40	82.40	82.70	82.5	0.173	1	0.24	75.14	1.2	76.34
4000	80.60	81.50	81.50	81.2	0.520	1	0.24	74.00	1.0	75.00
5000	78.60	80.80	80.40	80.0	1.172	1	0.24	72.92	0.5	73.42
6300	76.20	79.80	79.00	78.6	1.890	1	0.24	71.49	0.1	71.59
8000	73.80	78.30	77.20	76.8	2.346	1	0.24	69.97	-1.1	68.87
10000	71.60	77.80	76.30	75.9	3.235	1	0.24	69.33	-2.5	66.83
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				101.0	15.6	13.8	14.8	14.0	93.3	11.7	87.7
Total 63 - 8000 Hz	**101.1**	**99.8**	**101.0**	100.7						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{pf}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{j=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pf}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	52.8	73.8	79.5	77.2	80.4	82.8	79.9	74.3	88
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	52.2	64.2	72.5	78.8	82.6	85.0	80.7	74.1	89
Differenz zwischen Messung & ebm-Papst	ΔL	dB(A)	0.6	9.6	7.0	-1.6	-2.2	-2.2	-0.8	0.2	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
in Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
in einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
in einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses

$$L_P = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direktor indirekter
Schallanteil Schallanteil

L_P Schalldruckpegel in dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Skript_HLS4_FG2020.docx Seite 39 von 74

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2
Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 10:45	02.04.2021 10:45	02.04.2021 10:45
Ende	02.04.2021 10:45	02.04.2021 10:45	02.04.2021 10:45
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	96.5	96.8	96.5
31.5	94.8	95	93.8
40	95.1	93.9	93.5
50	88.5	90.4	87.7
63	85	87.7	84.4
80	82.4	84.5	81.6
100	81.8	81.2	81
125	88.1	80.7	87.6
160	95	92.5	95.4
200	96.5	94.8	95.7
250	81.3	84.8	83
315	76.2	86.4	79.1
400	87.5	87.9	87.7
500	85.9	81.8	84.4
630	86.6	83	85.6
800	87.2	86.3	87
1 k	85.5	83.1	84.9
1.25 k	83.6	82.5	82.7
1.6 k	85.1	84	88
2 k	83.3	81.5	83.6
2.5 k	83.2	83.4	83.2
3.15 k	82.4	82.4	82.7
4 k	80.6	81.5	81.5
5 k	78.6	80.8	80.4
6.3 k	76.2	79.8	79
8 k	73.8	78.3	77.2
10 k	71.6	77.8	76.3
12.5 k	70.6	76.6	75.2
16 k	69.8	75.8	73.4
20 k	65.5	78.1	75.5

$$K_{t,k} = -10 \lg \left(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{ij}}\right)$$

Fremdgeräuschkorrektur KTi

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	70.00	0.00	69.50	0.00	70.50	0.00
6	66.00	0.00	66.90	0.00	64.60	0.00
6	67.00	0.00	63.30	0.00	65.50	0.00
6	58.80	0.00	44.70	0.00	59.10	0.00
6	65.30	0.00	56.70	0.00	65.00	0.00
6	66.90	0.00	60.10	0.00	67.30	0.00
6	70.80	0.00	59.90	0.00	75.40	0.00
6	78.80	0.00	59.80	0.00	89.10	0.00
6	85.80	0.00	69.90	0.00	94.90	0.00
6	88.20	0.00	78.90	0.00	100.50	0.00
10	72.60	0.00	47.30	0.00	82.80	0.00
10	67.40	0.00	51.30	0.00	80.40	0.00
10	78.50	0.00	56.30	0.00	91.10	0.00
10	76.20	0.00	56.30	0.00	90.70	0.00
10	76.40	0.00	58.20	0.00	91.40	0.00
10	76.40	0.00	60.50	0.00	93.00	0.00
10	74.10	0.00	59.20	0.00	90.60	0.00
10	71.40	0.00	67.30	0.00	89.00	0.00
10	72.20	0.00	69.00	0.00	94.20	0.00
10	69.40	0.00	68.60	0.00	88.90	0.00
10	68.50	0.00	70.50	0.00	87.90	0.00
10	66.90	0.00	67.40	0.00	86.70	0.00
10	64.20	0.00	58.90	0.00	84.40	0.00
10	61.40	0.00	59.90	0.00	82.10	0.00
6	58.30	0.00	70.80	0.00	80.30	0.00
6	55.20	0.00	69.50	0.00	77.20	0.00
6	52.20	0.00	71.40	0.00	74.60	0.00
6	50.50	0.00	69.80	0.00	71.80	0.00
6	48.60	0.00	67.80	0.00	66.90	0.00
6	43.60	0.00	67.70	0.00	65.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.54	43.47	96565.00	943.02	53.79	1068.72	1103.83	1118.74	1214.73	3437.37
Min. Wert	21.52	43.40	96565.00	937.43	52.55	1054.76	1096.30	1028.40	1207.90	3379.00
Max. Wert	21.56	43.54	96565.00	946.49	54.26	1081.30	1119.60	1138.00	1230.90	3461.50
Standardabweichung	0.0055	0.0167	0.0000	0.9871	0.2231	3.0611	3.14	15.10	2.97	10.41
02.04.2021 10:56:59	21.53	43.54	96565.00	937.43	52.55	1058.55				
02.04.2021 10:57:04	21.52	43.52	96565.00	946.49	53.12	1069.35	1119.60	1028.40	1230.90	3379.00
02.04.2021 10:57:09	21.55	43.49	96565.00	945.82	53.99	1071.00	1102.10	1138.00	1216.20	3456.40
02.04.2021 10:57:14	21.52	43.49	96565.00	943.61	54.23	1081.30	1104.10	1134.90	1211.60	3450.70
02.04.2021 10:57:19	21.55	43.46	96565.00	943.49	54.26	1068.37	1109.30	1135.60	1216.50	3461.50
02.04.2021 10:57:24	21.55	43.43	96565.00	942.82	54.24	1076.54	1096.30	1132.70	1210.90	3439.90
02.04.2021 10:57:29	21.55	43.43	96565.00	943.14	54.16	1069.87	1097.50	1127.90	1209.10	3434.50
02.04.2021 10:57:34	21.56	43.40	96565.00	941.35	53.75	1054.76	1097.90	1133.70	1207.90	3439.60

17. Messung Innen 2 mit Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	546.79	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5754.41	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7745 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.59	°C
Temperatur	294.74	K
rel. Feuchte	43.13	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1414	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3; Luftdruck = p, Gaskonstante *R*, Temperatur in Kelvin = *T*

Die individuelle Gaskonstante *R* für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp $_{pu}$ =	27.34	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	5731.63	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_u \times \sqrt{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_N	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	78.30	80.60	77.40	79.0	1.650	1	0.24	64.66	-30.2	34.46
63	75.90	76.90	75.60	76.2	0.681	1	0.24	62.74	-26.1	36.64
80	76.10	74.60	74.70	75.2	0.839	1	0.24	65.34	-22.4	42.94
100	77.40	73.80	77.70	76.6	2.170	1	0.24	68.84	-19.1	49.74
125	95.00	84.70	94.00	93.0	5.680	1	0.24	85.90	-16.1	69.80
160	91.60	85.60	91.40	90.3	3.408	1	0.24	82.69	-13.4	69.29
200	76.60	75.60	77.60	76.7	1.000	1	0.24	70.59	-10.9	59.69
250	74.70	82.30	77.80	79.4	3.821	1	0.24	73.21	-8.6	64.61
315	69.10	79.50	72.50	75.8	5.303	1	0.24	68.16	-6.6	61.56
400	78.90	73.80	79.70	78.1	3.201	1	0.24	67.84	-4.8	63.04
500	76.70	73.60	75.70	75.5	1.582	1	0.24	66.03	-3.2	62.83
630	77.50	74.40	77.10	76.5	1.686	1	0.24	65.97	-1.9	64.07
800	77.40	77.00	77.90	77.4	0.451	1	0.24	67.07	-0.8	66.27
1000	76.40	74.40	76.10	75.7	1.079	1	0.24	66.86	0.0	66.86
1250	77.30	75.50	76.70	76.6	0.917	1	0.24	68.35	0.6	68.95
1600	74.60	74.30	75.00	74.6	0.351	1	0.24	67.34	1.0	68.34
2000	74.30	73.30	74.60	74.1	0.681	1	0.24	66.54	1.2	67.74
2500	75.10	74.90	75.70	75.2	0.416	1	0.24	67.79	1.3	69.09
3150	73.80	74.20	74.50	74.2	0.351	1	0.24	66.81	1.2	68.01
4000	70.70	71.90	72.10	71.6	0.757	1	0.24	64.39	1.0	65.39
5000	68.20	70.50	70.40	69.8	1.300	1	0.24	62.71	0.5	63.21
6300	66.20	70.10	69.50	68.9	2.100	1	0.24	61.81	0.1	61.91
8000	65.10	69.80	68.90	68.4	2.495	1	0.24	61.51	-1.1	60.41
10000	63.00	69.30	67.90	67.4	3.308	1	0.24	60.86	-2.5	58.36
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				95.9						
Total 63 - 8000 Hz	**97.2**	**91.4**	**96.7**	95.8						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{pf}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{j=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pf}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	44.3	72.6	67.2	68.1	72.3	73.2	70.7	65.2	79
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	47.8	57.9	63.8	71.4	76.5	74.5	72.5	64.0	80
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-3.5	14.7	3.4	-3.3	-4.2	-1.3	-1.8	1.2	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 19 Richtfaktor Q nach Lage des Luftschallstasses

$$L_p = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_p	Schalldruckpegel in dB
L_W	Schallleistungspegel in dB
lg	10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 11:01	02.04.2021 11:01	02.04.2021 11:01
Ende	02.04.2021 11:01	02.04.2021 11:01	02.04.2021 11:01
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	d8[2.000e-05 Pa]	d8[2.000e-05 Pa]	d8[2.000e-05 Pa]
25	89.8	89.4	88.3
31.5	84.9	86.1	83.6
40	83.7	84.6	83.4
50	78.3	80.6	77.4
63	75.9	76.9	75.6
80	76.1	74.6	74.7
100	77.4	73.8	77.7
125	95	84.7	94
160	91.6	85.6	91.4
200	76.6	75.6	77.6
250	74.7	82.3	77.8
315	69.1	79.5	72.5
400	78.9	73.8	79.7
500	76.7	73.6	75.7
630	77.5	74.4	77.1
800	77.4	77	77.9
1 k	76.4	74.4	76.1
1.25 k	77.3	75.5	76.7
1.6 k	74.6	74.3	75
2 k	74.3	73.3	74.6
2.5 k	75.1	74.9	75.7
3.15 k	73.8	74.2	74.5
4 k	70.7	71.9	72.1
5 k	68.2	70.5	70.4
6.3 k	66.2	70.1	69.5
8 k	65.1	69.8	68.9
10 k	63	69.3	67.9
12.5 k	62.6	68.3	66.6
16 k	62.2	68.4	65.4
20 k	58.7	71.3	68.5

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	63.30	0.00	62.10	0.00	62.30	0.00
6	56.10	0.00	58.00	0.00	54.40	0.00
6	55.60	0.00	54.00	0.00	55.40	0.00
6	48.60	0.00	34.90	0.00	48.80	0.00
6	56.20	0.00	45.90	0.00	56.20	0.00
6	60.60	0.00	50.20	0.00	60.40	0.00
6	66.40	0.00	52.50	0.00	72.10	0.00
6	85.70	0.00	63.80	0.00	95.50	0.00
6	82.40	0.00	63.00	0.00	90.90	0.00
6	68.30	0.00	59.70	0.00	82.40	0.00
10	66.00	0.00	44.80	0.00	77.60	0.00
10	60.30	0.00	44.40	0.00	73.80	0.00
10	69.90	0.00	42.20	0.00	83.10	0.00
10	67.00	0.00	48.10	0.00	82.00	0.00
10	67.30	0.00	49.60	0.00	82.90	0.00
10	66.60	0.00	51.20	0.00	83.90	0.00
10	65.00	0.00	50.50	0.00	81.80	0.00
10	65.10	0.00	60.30	0.00	83.00	0.00
10	61.70	0.00	59.30	0.00	81.20	0.00
10	60.40	0.00	60.40	0.00	79.90	0.00
10	60.40	0.00	62.00	0.00	80.40	0.00
10	58.30	0.00	59.20	0.00	78.50	0.00
10	54.30	0.00	49.30	0.00	75.00	0.00
10	51.00	0.00	49.60	0.00	72.10	0.00
6	48.30	0.00	61.10	0.00	70.80	0.00
6	46.50	0.00	61.00	0.00	68.90	0.00
6	43.60	0.00	62.90	0.00	66.20	0.00
6	42.50	0.00	61.50	0.00	63.20	0.00
6	41.00	0.00	60.40	0.00	58.90	0.00
6	36.80	0.00	60.90	0.00	58.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

$$K_{ti,A} = -10 \lg \left(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{pi}}\right)$$

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.59	43.13	96565.00	487.16	27.34	546.79	421.54	455.48	461.56	1338.54
Min. Wert	21.58	43.08	96565.00	484.13	26.98	540.63	413.30	428.23	453.26	1294.80
Max. Wert	21.61	43.14	96565.00	489.42	27.82	554.78	428.83	582.40	470.05	1463.70
Standardabweichung	0.0040	0.0081	0.0000	0.6513	0.1030	1.5653	1.80	18.21	1.72	18.59
02.04.2021 11:01:36	21.60	43.08	96565.00	486.93	27.44	542.80	419.49	582.40	461.86	1463.70
02.04.2021 11:01:41	21.60	43.11	96565.00	486.58	27.23	547.79	423.00	438.62	461.13	1322.70
02.04.2021 11:01:46	21.59	43.11	96565.00	484.13	26.98	540.63	418.76	436.11	458.02	1312.80
02.04.2021 11:01:51	21.58	43.14	96565.00	486.26	27.11	547.02	422.62	440.20	462.24	1325.00
02.04.2021 11:01:56	21.61	43.14	96565.00	489.42	27.07	549.22	428.83	444.97	470.05	1343.80
02.04.2021 11:02:01	21.60	43.14	96565.00	488.75	27.54	554.78	413.30	428.23	453.26	1294.80
02.04.2021 11:02:06	21.58	43.14	96565.00	485.98	27.56	548.42	427.62	438.89	464.92	1331.40
02.04.2021 11:02:11	21.58	43.14	96565.00	489.25	27.82	543.64	418.70	434.42	461.00	1314.10

18. Messung Innen 3 mit Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	252.63	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3910.87	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x K_{Typ1}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.51	°C
Temperatur	294.66	K
rel. Feuchte	43.34	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1417	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p; Gaskonstante R; Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp_{stg} =	12.61	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	3891.80	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stg} \times \frac{\sqrt{T}}{p}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"								
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_N	Q	d	L_{WI}	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	69.80	70.00	70.10	70.0	0.153	1	0.24	55.64	-30.2	25.44
63	69.90	68.40	70.10	69.5	0.929	1	0.24	56.10	-26.1	30.00
80	75.40	73.30	75.20	74.7	1.159	1	0.24	64.88	-22.4	42.48
100	83.80	80.50	83.10	82.7	1.739	1	0.24	74.90	-19.1	55.80
125	72.60	65.30	72.20	71.0	4.104	1	0.24	63.96	-16.1	47.86
160	75.50	72.70	76.10	75.0	1.815	1	0.24	67.42	-13.4	54.02
200	71.80	71.00	73.00	72.0	1.007	1	0.24	65.93	-10.9	55.03
250	62.80	69.90	65.10	67.0	3.623	1	0.24	60.80	-8.6	52.20
315	58.70	69.40	62.10	65.7	5.467	1	0.24	58.00	-6.6	51.40
400	66.90	64.90	67.80	66.7	1.484	1	0.24	56.41	-4.8	51.61
500	66.90	63.50	65.80	65.6	1.735	1	0.24	56.13	-3.2	52.93
630	68.30	65.10	67.60	67.2	1.682	1	0.24	56.64	-1.9	54.74
800	68.10	67.20	68.80	68.1	0.802	1	0.24	57.71	-0.8	56.91
1000	66.80	64.90	66.30	66.1	0.985	1	0.24	57.21	0.0	57.21
1250	66.90	66.30	66.30	66.5	0.346	1	0.24	58.29	0.6	58.89
1600	65.60	65.30	66.10	65.7	0.404	1	0.24	58.38	1.0	59.38
2000	64.60	63.60	64.80	64.4	0.643	1	0.24	56.81	1.2	58.01
2500	64.90	64.60	65.30	64.9	0.351	1	0.24	57.48	1.3	58.78
3150	62.40	62.80	63.20	62.8	0.400	1	0.24	55.45	1.2	56.65
4000	59.00	60.10	60.20	59.8	0.666	1	0.24	52.58	1.0	53.58
5000	57.60	59.80	59.50	59.1	1.193	1	0.24	51.96	0.5	52.46
6300	55.60	59.50	58.90	58.3	2.100	1	0.24	51.21	0.1	51.31
8000	56.30	61.30	61.10	60.1	2.831	1	0.24	53.24	-1.1	52.14
10000	52.00	58.20	56.90	56.4	3.270	1	0.24	49.81	-2.5	47.31
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				85.4						
Total 63 - 8000 Hz	**86.0**	**83.6**	**85.8**	85.3						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{pi}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	42.8	58.4	57.9	58.1	62.5	63.5	59.4	55.5	69
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	43.4	47.3	55.7	63.2	66.9	66.3	60.4	54.5	71
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-0.6	11.1	2.2	-5.1	-4.4	-2.8	-1.0	1.0	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 16 Richtfaktor Q nach Lage des Luftschallquelle

$$L_A = L_W + 10 \cdot \lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_{eq} Schalldruckpegel im dB
L_W Schalleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 11:05	02.04.2021 11:05	02.04.2021 11:05
Ende	02.04.2021 11:05	02.04.2021 11:05	02.04.2021 11:05
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	79.3	80.2	78.6
31.5	72.3	74.8	71.4
40	75.5	75.8	75.5
50	69.8	70	70.1
63	69.9	68.4	70.1
80	75.4	73.3	75.2
100	83.8	80.5	83.1
125	72.6	65.3	72.2
160	75.5	72.7	76.1
200	71.8	71	73
250	62.8	69.9	65.1
315	58.7	69.4	62.1
400	66.9	64.9	67.8
500	66.9	63.5	65.8
630	68.3	65.1	67.6
800	68.1	67.2	68.8
1 k	66.8	64.9	66.3
1.25 k	66.9	66.3	66.3
1.6 k	65.6	65.3	66.1
2 k	64.6	63.6	64.8
2.5 k	64.9	64.6	65.3
3.15 k	62.4	62.8	63.2
4 k	59	60.1	60.2
5 k	57.6	59.8	59.5
6.3 k	55.6	59.5	58.9
8 k	56.3	61.3	61.1
10 k	52	58.2	56.9
12.5 k	49.9	55.6	54.2
16 k	52.5	58.3	56.6
20 k	46.4	59.1	56.1

$$K_{t,k} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot \Delta L_{ti}})$$

Fremdgeräuschkorrektur Kti

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	52.80	0.00	52.90	0.00	52.60	0.00
6	43.50	0.00	46.70	0.00	42.20	0.00
6	47.40	0.00	45.20	0.00	47.50	0.00
6	40.10	0.00	24.30	0.00	41.50	0.00
6	50.20	0.00	37.40	0.00	50.70	0.00
6	59.90	0.00	48.90	0.00	60.90	0.00
6	72.80	0.00	59.20	0.00	77.50	0.00
6	63.30	0.00	44.40	0.00	73.70	0.00
6	66.30	0.00	50.10	0.00	75.60	0.00
6	63.50	0.00	55.10	0.00	77.80	0.00
10	54.10	0.00	32.40	0.00	64.90	0.00
10	49.90	0.00	34.30	0.00	63.40	0.00
10	57.90	0.00	33.30	0.00	71.20	0.00
10	57.20	0.00	38.00	0.00	72.10	0.00
10	58.10	0.00	40.30	0.00	73.40	0.00
10	57.30	0.00	41.40	0.00	74.80	0.00
10	55.40	0.00	41.00	0.00	72.00	0.00
10	54.70	0.00	51.10	0.00	72.60	0.00
10	52.70	0.00	50.30	0.00	72.30	0.00
10	50.70	0.00	50.70	0.00	70.10	0.00
10	50.20	0.00	51.70	0.00	70.00	0.00
10	46.90	0.00	47.80	0.00	67.20	0.00
10	42.60	0.00	37.50	0.00	63.10	0.00
10	40.40	0.00	38.90	0.00	61.20	0.00
6	37.70	0.00	50.50	0.00	60.20	0.00
6	37.70	0.00	52.50	0.00	61.10	0.00
6	32.60	0.00	51.80	0.00	55.20	0.00
6	29.80	0.00	48.80	0.00	50.80	0.00
6	31.30	0.00	50.30	0.00	50.10	0.00
6	24.50	0.00	48.70	0.00	46.00	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.51	43.34	96565.00	228.66	12.61	252.63	146.21	158.77	162.17	467.16
Min. Wert	21.49	43.31	96565.00	227.35	12.38	250.47	144.86	157.57	160.19	463.98
Max. Wert	21.53	43.37	96565.00	230.12	12.95	254.79	147.94	160.71	164.70	472.04
Standardabweichung	0.0047	0.0082	0.0000	0.3072	0.0650	0.5454	0.34	0.39	0.54	1.10
02.04.2021 11:05:51	21.52	43.31	96565.00	228.56	12.95	251.61	144.86	158.81	160.51	464.18
02.04.2021 11:05:56	21.52	43.31	96565.00	228.57	12.81	250.47	145.83	157.95	160.19	463.98
02.04.2021 11:06:01	21.52	43.34	96565.00	227.35	12.56	253.71	146.71	159.73	162.13	468.57
02.04.2021 11:06:07	21.52	43.34	96565.00	228.53	12.51	250.79	146.60	157.57	162.12	466.30
02.04.2021 11:06:12	21.50	43.37	96565.00	227.84	12.60	252.52	145.76	157.97	161.46	465.21
02.04.2021 11:06:17	21.49	43.34	96565.00	229.50	12.61	253.61	145.38	158.00	162.43	465.82
02.04.2021 11:06:22	21.52	43.37	96565.00	230.12	12.47	253.52	146.63	160.71	163.84	471.19
02.04.2021 11:06:27	21.53	43.34	96565.00	228.81	12.38	254.79	147.94	159.38	164.70	472.04

19. Messung Innen 1 ohne Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1034.17	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7918.62	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.95	°C
Temperatur	295.10	K
rel. Feuchte	43.26	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1400	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp_{stat} =	52.62	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	7956.26	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stat} \times \frac{1}{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_{N}	Q	d	L_{WI}	C_K	$L_{WI(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	82.00	71.60	78.30	79.0	5.272	1	0.24	77.21	-30.2	47.01
63	78.40	71.40	76.80	76.4	3.668	1	0.24	74.73	-26.1	48.63
80	76.60	71.00	75.30	74.9	2.931	1	0.24	73.27	-22.4	50.87
100	76.10	72.30	75.80	75.0	2.113	1	0.24	73.46	-19.1	54.36
125	78.60	74.90	76.80	77.0	1.850	1	0.24	75.51	-16.1	59.41
160	84.50	80.30	83.10	83.0	2.139	1	0.24	81.41	-13.4	68.01
200	90.60	84.40	88.10	88.4	3.119	1	0.24	86.91	-10.9	76.01
250	79.20	79.50	79.60	79.4	0.208	1	0.24	77.97	-8.6	69.37
315	74.40	76.70	77.30	76.3	1.531	1	0.24	74.84	-6.6	68.24
400	78.50	80.60	79.80	79.7	1.060	1	0.24	78.26	-4.8	73.46
500	78.50	74.10	78.30	77.4	2.485	1	0.24	75.91	-3.2	72.71
630	80.70	74.70	82.00	80.1	3.894	1	0.24	78.63	-1.9	76.73
800	79.40	76.90	79.30	78.7	1.415	1	0.24	77.22	-0.8	76.42
1000	77.40	73.50	77.40	76.4	2.252	1	0.24	74.99	0.0	74.99
1250	75.20	75.10	75.50	75.3	0.208	1	0.24	73.82	0.6	74.42
1600	77.10	76.30	80.00	78.1	1.947	1	0.24	76.65	1.0	77.65
2000	75.20	73.30	76.00	75.0	1.387	1	0.24	73.52	1.2	74.72
2500	75.50	75.00	75.10	75.2	0.265	1	0.24	73.76	1.3	75.06
3150	73.30	73.10	74.40	73.6	0.700	1	0.24	72.19	1.2	73.39
4000	71.20	71.00	73.00	71.8	1.102	1	0.24	70.38	1.0	71.38
5000	69.10	69.90	71.20	70.2	1.060	1	0.24	68.70	0.5	69.20
6300	67.70	70.20	71.40	70.0	1.888	1	0.24	68.57	0.1	68.67
8000	65.60	68.90	69.20	68.2	1.997	1	0.24	66.72	-1.1	65.62
10000	63.40	68.80	68.70	67.6	3.089	1	0.24	66.12	-2.5	63.62
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				92.7						
Total 63 - 8000 Hz	**93.8**	**90.1**	**92.8**	92.5						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{pi}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

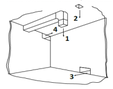
Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung innen	L_{pAI}	dB(A)	53.9	68.7	77.4	79.4	80.1	80.8	76.4	71.2	86
Berechnung ebm-Papst	L_{pAI}	dB(A)	52.2	64.2	72.5	78.8	82.6	85.0	80.7	74.1	89
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	1.7	4.5	4.9	0.6	-2.5	-4.2	-4.3	-2.9	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 19 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses



$$L_{pi} = L_{WI} + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_{pi} Schalldruckpegel in dB
L_{WI} Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 12:54	02.04.2021 12:54	02.04.2021 12:54
Ende	02.04.2021 12:54	02.04.2021 12:54	02.04.2021 12:54
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	93.8	74.2	90.4
31.5	90.1	72.9	86.9
40	89.1	74.6	87.2
50	82	71.6	78.3
63	78.4	71.4	76.8
80	76.6	71	75.3
100	76.1	72.3	75.8
125	78.6	74.9	76.8
160	84.5	80.3	83.1
200	90.6	84.4	88.1
250	79.2	79.5	79.6
315	74.4	76.7	77.3
400	78.5	80.6	79.8
500	78.5	74.1	78.3
630	80.7	74.7	82
800	79.4	76.9	79.3
1 k	77.4	73.5	77.4
1.25 k	75.2	75.1	75.5
1.6 k	77.1	76.3	80
2 k	75.2	73.3	76
2.5 k	75.5	75	75.1
3.15 k	73.3	73.1	74.4
4 k	71.2	71	73
5 k	69.1	69.9	71.2
6.3 k	67.7	70.2	71.4
8 k	65.6	68.9	69.2
10 k	63.4	68.8	68.7
12.5 k	62.5	67.9	67.4
16 k	62	67.9	67.6
20 k	58.1	71.7	68.7

$$K_{t,k} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot \Delta L_{ij}})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	72.30	0.00	51.30	0.00	72.70	0.00
6	67.30	0.00	48.20	0.00	63.40	0.00
6	69.60	0.00	46.50	0.00	67.20	0.00
6	52.90	0.00	25.10	0.00	50.20	0.00
6	54.80	0.00	40.10	0.00	54.50	0.00
6	58.20	0.00	46.50	0.00	55.70	0.00
6	60.70	0.00	50.40	0.00	58.90	0.00
6	61.60	0.00	53.00	0.00	62.00	0.00
6	73.80	0.00	58.20	0.00	77.90	0.00
6	81.40	0.00	68.70	0.00	85.70	0.00
10	70.00	0.00	42.40	0.00	78.10	0.00
10	65.60	0.00	42.00	0.00	78.10	0.00
10	68.90	0.00	49.50	0.00	79.10	0.00
10	68.80	0.00	49.00	0.00	80.70	0.00
10	70.20	0.00	50.20	0.00	85.50	0.00
10	68.30	0.00	51.50	0.00	83.30	0.00
10	65.80	0.00	50.10	0.00	79.00	0.00
10	62.80	0.00	60.00	0.00	75.00	0.00
10	64.00	0.00	61.30	0.00	81.80	0.00
10	61.30	0.00	60.40	0.00	77.50	0.00
10	60.80	0.00	61.90	0.00	75.80	0.00
10	57.60	0.00	57.60	0.00	72.50	0.00
10	54.60	0.00	47.90	0.00	69.90	0.00
10	51.80	0.00	48.10	0.00	70.60	0.00
6	49.70	0.00	60.30	0.00	68.70	0.00
6	47.00	0.00	59.20	0.00	63.30	0.00
6	44.00	0.00	61.20	0.00	65.50	0.00
6	42.40	0.00	60.70	0.00	63.50	0.00
6	40.80	0.00	59.30	0.00	60.90	0.00
6	36.20	0.00	60.40	0.00	58.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.95	43.26	96565.00	990.51	52.62	1034.17	1157.76	1157.70	1141.49	3457.04
Min. Wert	21.94	43.26	96565.00	986.25	51.86	1027.48	1150.10	1147.20	1110.00	3427.50
Max. Wert	21.96	43.26	96565.00	993.32	53.35	1039.01	1163.60	1166.60	1153.40	3483.70
Standardabweichung	0.0029	0.0002	0.0000	0.8471	0.1854	1.5456	1.71	2.21	5.63	7.55
02.04.2021 12:55:21	21.95	43.26	96565.00	992.85	52.94	1036.62				
02.04.2021 12:55:26	21.94	43.26	96565.00	989.37	53.35	1031.80	1161.30	1156.10	1110.00	3427.50
02.04.2021 12:55:31	21.94	43.26	96565.00	991.63	53.20	1027.48	1163.60	1166.60	1153.40	3483.70
02.04.2021 12:55:36	21.96	43.26	96565.00	991.32	52.43	1037.95	1154.30	1156.60	1145.50	3456.50
02.04.2021 12:55:41	21.95	43.26	96565.00	988.25	52.75	1031.19	1150.10	1147.20	1136.10	3433.50
02.04.2021 12:55:46	21.95	43.26	96565.00	986.25	51.86	1038.54	1156.80	1159.80	1149.50	3466.10
02.04.2021 12:55:51	21.96	43.26	96565.00	991.11	52.27	1030.76	1160.00	1157.20	1146.30	3463.70
02.04.2021 12:55:56	21.94	43.26	96565.00	993.32	52.19	1039.01	1158.20	1160.40	1149.60	3468.30

20. Messung Innen 2 ohne Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	531.67	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5677.54	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/s*Pa]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.93	°C
Temperatur	295.08	K
rel. Feuchte	43.38	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1401	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.31	V
Spannung für Klappe In		6.29	V
Δp $_{stat}$ =		26.92	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom	5690.23		m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_s \times \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"								
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mw)}$	S_N	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	71.40	64.90	69.90	69.5	3.403	1	0.24	67.66	-30.2	37.46
63	70.50	66.50	70.60	69.6	2.339	1	0.24	67.90	-26.1	41.80
80	71.10	67.00	70.20	69.8	2.155	1	0.24	68.15	-22.4	45.75
100	72.70	69.10	71.80	71.4	1.873	1	0.24	69.87	-19.1	50.77
125	83.20	81.70	82.10	82.4	0.777	1	0.24	80.86	-16.1	64.76
160	78.20	75.60	76.10	76.8	1.380	1	0.24	75.24	-13.4	61.84
200	69.70	67.20	69.40	68.9	1.365	1	0.24	67.42	-10.9	56.52
250	73.50	74.70	74.70	74.3	0.693	1	0.24	72.87	-8.6	64.27
315	67.70	69.70	70.00	69.2	1.250	1	0.24	67.78	-6.6	61.18
400	68.80	68.90	68.90	69.3	0.781	1	0.24	67.89	-4.8	63.09
500	69.30	65.00	69.30	68.3	2.483	1	0.24	66.81	-3.2	63.61
630	71.20	65.30	72.70	70.7	3.912	1	0.24	69.24	-1.9	67.34
800	70.10	68.60	69.90	69.6	0.814	1	0.24	68.13	-0.8	67.33
1000	68.30	65.30	68.30	67.5	1.732	1	0.24	66.05	0.0	66.05
1250	72.30	69.10	72.10	71.4	1.793	1	0.24	69.95	0.6	70.55
1600	67.70	67.00	68.30	67.7	0.651	1	0.24	66.25	1.0	67.25
2000	66.70	64.40	67.00	66.2	1.422	1	0.24	64.72	1.2	65.92
2500	67.10	65.90	67.00	66.7	0.666	1	0.24	65.25	1.3	66.55
3150	64.80	63.90	65.80	64.9	0.950	1	0.24	63.45	1.2	64.65
4000	62.50	61.80	64.10	62.9	1.179	1	0.24	61.46	1.0	62.46
5000	60.50	61.20	62.70	61.6	1.124	1	0.24	60.11	0.5	60.61
6300	57.50	60.50	60.90	59.9	1.858	1	0.24	58.42	0.1	58.52
8000	57.20	60.50	60.80	59.8	1.997	1	0.24	58.32	-1.1	57.22
10000	55.10	60.70	60.70	59.5	3.233	1	0.24	58.04	-2.5	55.54
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				85.9						
Total 63 - 8000 Hz	**86.4**	**84.8**	**85.8**	85.7						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{p\,i}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{WA}	dB(A)	47.7	66.7	66.5	69.9	73.2	71.4	67.7	62.0	78
Berechnung ebm-Papst	L_{WA}	dB(A)	47.8	57.9	63.8	71.4	76.5	74.5	72.5	64.0	80
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-0.1	8.8	2.7	-1.5	-3.3	-3.1	-4.8	-2.0	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses

$$L_P = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direktor Indirektor
Schallanteil Schallanteil

L_{pi} Schalldruckpegel in dB
L_{Wi} Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m²

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 12:59	02.04.2021 12:59	02.04.2021 12:59
Ende	02.04.2021 12:59	02.04.2021 12:59	02.04.2021 12:59
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	83.6	69.6	80.5
31.5	78.1	65.5	74.9
40	73.7	62.3	71.4
50	71.4	64.9	69.9
63	70.5	66.5	70.6
80	71.1	67	70.2
100	72.7	69.1	71.8
125	83.2	81.7	82.1
160	78.2	75.6	76.1
200	69.7	67.2	69.4
250	73.5	74.7	74.7
315	67.7	69.7	70
400	68.8	70.2	68.9
500	69.3	65	69.3
630	71.2	65.3	72.7
800	70.1	68.6	69.9
1 k	68.3	65.3	68.3
1.25 k	72.3	69.1	72.1
1.6 k	67.7	67	68.3
2 k	66.7	64.4	67
2.5 k	67.1	65.9	67
3.15 k	64.8	63.9	65.8
4 k	62.5	61.8	64.1
5 k	60.5	61.2	62.7
6.3 k	57.5	60.5	60.9
8 k	57.2	60.5	60.8
10 k	55.1	60.7	60.7
12.5 k	54.2	59.8	58.9
16 k	55.3	61.6	59.5
20 k	51.3	66	62.6

$$K_{ri,k} = -10 \lg \left(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{pi}}\right)$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	62.10	0.00	46.70	0.00	62.80	0.00
6	55.30	0.00	40.80	0.00	51.40	0.00
6	54.20	0.00	34.20	0.00	51.40	0.00
6	42.30	0.00	18.40	0.00	41.80	0.00
6	46.90	0.00	35.20	0.00	48.30	0.00
6	52.70	0.00	42.50	0.00	50.60	0.00
6	57.30	0.00	47.20	0.00	54.90	0.00
6	66.20	0.00	59.80	0.00	67.30	0.00
6	67.50	0.00	53.50	0.00	70.90	0.00
6	60.50	0.00	51.50	0.00	67.00	0.00
10	64.30	0.00	37.60	0.00	73.20	0.00
10	58.90	0.00	35.00	0.00	70.80	0.00
10	59.20	0.00	39.10	0.00	68.20	0.00
10	59.60	0.00	39.90	0.00	71.70	0.00
10	60.70	0.00	40.80	0.00	76.20	0.00
10	59.00	0.00	43.20	0.00	73.90	0.00
10	56.70	0.00	41.90	0.00	69.90	0.00
10	59.90	0.00	54.00	0.00	71.60	0.00
10	54.60	0.00	52.00	0.00	70.10	0.00
10	52.80	0.00	51.50	0.00	68.50	0.00
10	52.40	0.00	52.80	0.00	67.70	0.00
10	49.10	0.00	48.40	0.00	63.90	0.00
10	45.90	0.00	38.70	0.00	61.00	0.00
10	43.20	0.00	39.40	0.00	62.10	0.00
6	39.50	0.00	50.60	0.00	58.20	0.00
6	38.60	0.00	50.80	0.00	54.90	0.00
6	35.70	0.00	53.10	0.00	57.50	0.00
6	34.10	0.00	52.60	0.00	55.00	0.00
6	34.10	0.00	53.00	0.00	52.80	0.00
6	29.40	0.00	54.70	0.00	52.30	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.93	43.38	96565.00	510.60	26.92	531.67	432.34	449.63	474.14	1356.07
Min. Wert	21.91	43.37	96565.00	507.24	26.47	528.31	429.34	444.41	471.97	1351.20
Max. Wert	21.94	43.40	96565.00	512.26	27.28	536.20	434.98	453.67	475.16	1363.60
Standardabweichung	0.0050	0.0046	0.0000	0.7055	0.1056	1.0341	0.78	1.21	0.44	1.94
02.04.2021 13:00:05	21.94	43.37	96565.00	511.68	26.47	534.29	433.60	453.21	474.71	1361.50
02.04.2021 13:00:10	21.93	43.40	96565.00	512.26	27.07	529.53	429.34	448.68	473.26	1351.20
02.04.2021 13:00:23	21.94	43.37	96565.00	510.91	27.28	531.58	431.45	448.09	471.97	1351.50
02.04.2021 13:00:28	21.93	43.37	96565.00	507.24	26.97	528.31	434.28	448.85	475.16	1358.30
02.04.2021 13:00:34	21.94	43.37	96565.00	508.77	27.03	536.20	434.98	453.67	474.95	1363.60
02.04.2021 13:00:39	21.91	43.37	96565.00	511.64	27.01	531.42	430.50	450.49	474.07	1355.00
02.04.2021 13:00:44	21.91	43.37	96565.00	511.68	26.61	530.38	432.20	444.41	474.83	1351.40

21. Messung Innen 3 ohne Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	249.60	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3889.29	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.80	°C
Temperatur	294.95	K
rel. Feuchte	43.69	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1405	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp_{SG} =	12.29	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	3844.79	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{SG} \times \rho_{Luft}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	L_{pMMet}	S_M	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	63.00	59.80	64.00	62.6	2.193	1	0.24	60.77	-30.2	30.57
63	64.40	61.10	66.10	64.3	2.542	1	0.24	62.65	-26.1	36.55
80	70.60	67.10	69.40	69.3	1.779	1	0.24	67.66	-22.4	45.26
100	73.70	73.30	75.20	74.1	1.002	1	0.24	72.57	-19.1	53.47
125	63.50	60.30	62.40	62.3	1.626	1	0.24	60.74	-16.1	44.64
160	62.70	59.20	61.10	61.2	1.752	1	0.24	59.68	-13.4	46.28
200	63.80	61.00	64.10	63.2	1.710	1	0.24	61.69	-10.9	50.79
250	61.20	62.10	61.90	61.8	0.473	1	0.24	60.28	-8.6	51.68
315	56.60	59.00	59.30	58.5	1.480	1	0.24	56.99	-6.6	50.39
400	59.20	60.50	59.70	59.8	0.656	1	0.24	58.38	-4.8	53.58
500	59.80	55.40	59.80	58.8	2.540	1	0.24	57.30	-3.2	54.10
630	61.70	56.60	63.40	61.4	3.539	1	0.24	59.93	-1.9	58.03
800	61.60	59.90	62.40	61.4	1.277	1	0.24	59.97	-0.8	59.17
1000	59.50	56.50	59.20	58.6	1.652	1	0.24	57.14	0.0	57.14
1250	59.00	59.20	58.80	59.0	0.200	1	0.24	57.56	0.6	58.16
1600	58.80	57.50	59.00	58.5	0.814	1	0.24	57.03	1.0	58.03
2000	57.10	54.60	57.20	56.5	1.473	1	0.24	55.00	1.2	56.20
2500	57.00	55.80	57.30	56.7	0.794	1	0.24	55.30	1.3	56.60
3150	54.80	53.90	56.00	55.0	1.054	1	0.24	53.54	1.2	54.74
4000	51.40	50.70	52.90	51.8	1.124	1	0.24	50.32	1.0	51.32
5000	48.90	49.70	50.90	49.9	1.007	1	0.24	48.46	0.5	48.96
6300	47.30	51.30	51.30	50.3	2.309	1	0.24	48.88	0.1	48.98
8000	46.80	50.00	50.40	49.3	1.973	1	0.24	47.88	-1.1	46.78
10000	45.30	50.70	50.70	49.5	3.118	1	0.24	48.07	-2.5	45.57
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				77.4						
Total 63 - 8000 Hz	**77.4**	**76.0**	**78.1**	77.2						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	45.9	54.7	55.8	60.5	63.0	61.8	57.1	52.1	68
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	43.3	47.3	55.7	63.2	66.9	66.3	60.4	54.5	71
Unterschied zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	2.6	7.4	0.1	-2.7	-3.9	-4.5	-3.3	-2.4	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlwinkel	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Flaunkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 19 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses

$$L_P = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_P Schalldruckpegel in dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	02.04.2021 13:04	02.04.2021 13:04	02.04.2021 13:04
Ende	02.04.2021 13:04	02.04.2021 13:04	02.04.2021 13:04
Dauer			
Kanäle	1	6	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	68.3	57	64.5
31.5	64.7	57.7	63.1
40	62.9	56	62.6
50	63	60	64
63	64.4	61.1	66.1
80	70.6	67.1	69.4
100	73.7	73.3	75.2
125	63.5	60.3	62.4
160	62.7	59.2	61.1
200	63.8	61	64.1
250	61.2	62.1	61.9
315	56.6	59	59.3
400	59.2	60.5	59.7
500	59.8	55.4	59.8
630	61.7	56.6	63.4
800	61.6	59.9	62.4
1 k	59.5	56.5	59.2
1.25 k	59	59.2	58.8
1.6 k	58.8	57.5	59
2 k	57.1	54.6	57.2
2.5 k	57	55.8	57.3
3.15 k	54.8	53.9	56
4 k	51.4	50.7	52.9
5 k	48.9	49.7	50.9
6.3 k	47.3	51.3	51.3
8 k	46.8	50	50.4
10 k	45.3	50.7	50.7
12.5 k	44.4	50	49.1
16 k	47.4	51.6	50.1
20 k	36	49.5	46.1

$$K_{tA} = -10 \lg \left(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{ij}}\right)$$

Fremdgeräuschkorrektur KTi

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	46.80	0.00	34.10	0.00	46.80	0.00
6	41.90	0.00	33.00	0.00	39.60	0.00
6	43.40	0.00	27.90	0.00	42.60	0.00
6	33.90	0.00	13.50	0.20	35.90	0.00
6	40.80	0.00	29.80	0.00	43.80	0.00
6	52.20	0.00	42.60	0.00	49.80	0.00
6	58.30	0.00	51.40	0.00	58.30	0.00
6	46.50	0.00	38.40	0.00	47.60	0.00
6	52.00	0.00	37.10	0.00	55.90	0.00
6	54.60	0.00	45.30	0.00	61.70	0.00
10	52.00	0.00	25.00	0.00	60.40	0.00
10	47.80	0.00	24.30	0.00	60.10	0.00
10	49.60	0.00	29.40	0.00	59.00	0.00
10	50.10	0.00	30.30	0.00	62.20	0.00
10	51.20	0.00	32.10	0.00	66.90	0.00
10	50.50	0.00	34.50	0.00	66.40	0.00
10	47.90	0.00	33.10	0.00	60.80	0.00
10	46.60	0.00	44.10	0.00	58.30	0.00
10	45.70	0.00	42.50	0.00	60.80	0.00
10	43.20	0.00	41.70	0.00	58.70	0.00
10	42.30	0.00	42.70	0.00	58.00	0.00
10	39.10	0.00	38.40	0.00	54.10	0.00
10	34.80	0.00	27.60	0.00	49.80	0.00
10	31.60	0.00	27.90	0.00	50.30	0.00
6	29.30	0.00	41.40	0.00	48.60	0.00
6	28.20	0.00	40.30	0.00	44.50	0.00
6	25.90	0.00	43.10	0.00	47.50	0.00
6	24.30	0.00	42.80	0.00	45.20	0.00
6	26.20	0.00	43.00	0.00	43.40	0.00
6	14.10	0.17	38.20	0.00	35.80	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.80	43.69	96565.00	241.06	12.29	249.60	158.82	155.62	155.08	469.54
Min. Wert	21.78	43.66	96565.00	239.50	11.99	247.27	157.60	137.78	153.15	449.88
Max. Wert	21.82	43.72	96565.00	242.28	12.52	252.90	160.29	159.86	156.29	475.67
Standardabweichung	0.0045	0.0100	0.0000	0.3201	0.0745	0.6938	0.29	2.57	0.35	2.90
02.04.2021 13:05:09	21.80	43.66	96565.00	241.67	12.34	251.18	158.94	137.78	153.15	449.88
02.04.2021 13:05:15	21.82	43.66	96565.00	240.98	12.49	251.12	159.08	157.76	154.83	471.69
02.04.2021 13:05:20	21.82	43.66	96565.00	241.24	12.50	248.10	159.41	158.42	154.81	472.65
02.04.2021 13:05:25	21.80	43.69	96565.00	241.32	12.52	248.25	158.68	159.86	156.16	474.70
02.04.2021 13:05:30	21.80	43.69	96565.00	242.28	12.29	247.27	157.60	156.89	154.77	469.26
02.04.2021 13:05:35	21.81	43.72	96565.00	240.01	12.19	252.90	157.99	157.78	155.07	470.85
02.04.2021 13:05:40	21.81	43.72	96565.00	239.50	12.03	248.26	158.60	157.39	155.58	471.58
02.04.2021 13:05:45	21.78	43.72	96565.00	241.52	11.99	249.72	160.29	159.07	156.29	475.67

22. Messung Innen 1 mit Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:		1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	#DIV/0!	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	#DIV/0!	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7745 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	#DIV/0!	°C
Temperatur	#DIV/0!	K
rel. Feuchte	#DIV/0!	%r.F.
Luftdruck	#DIV/0!	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	#DIV/0!	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp $_{stG}$ =	#DIV/0!	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	#DIV/0!	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stG} \times \rho}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_N	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	77.60	85.80	74.90	81.9	5.677	1	0.24	67.61	-30.2	37.41
63	76.00	84.50	71.60	80.5	6.558	1	0.24	67.06	-26.1	40.96
80	77.70	93.50	73.60	88.9	10.508	1	0.24	79.03	-22.4	56.63
100	76.10	84.30	70.80	80.3	6.802	1	0.24	72.52	-19.1	53.42
125	81.50	85.20	71.80	82.1	6.920	1	0.24	75.02	-16.1	58.92
160	82.40	81.20	77.30	80.8	2.666	1	0.24	73.21	-13.4	59.81
200	80.40	81.10	78.00	80.0	1.626	1	0.24	73.94	-10.9	63.04
250	74.70	76.60	79.90	77.6	2.631	1	0.24	71.44	-8.6	62.84
315	69.80	77.50	80.00	77.4	5.316	1	0.24	69.75	-6.6	63.15
400	81.10	81.80	77.20	80.4	2.479	1	0.24	70.17	-4.8	65.37
500	79.10	81.60	76.30	79.5	2.651	1	0.24	70.03	-3.2	66.83
630	82.10	81.80	80.40	81.5	0.907	1	0.24	70.93	-1.9	69.03
800	82.50	87.70	85.50	85.7	2.610	1	0.24	75.35	-0.8	74.55
1000	85.20	86.30	85.10	85.6	0.666	1	0.24	76.71	0.0	76.71
1250	86.50	88.40	86.30	87.2	1.159	1	0.24	78.96	0.6	79.56
1600	86.90	87.30	85.90	86.7	0.721	1	0.24	79.44	1.0	80.44
2000	86.90	88.40	86.50	87.3	1.002	1	0.24	79.79	1.2	80.99
2500	86.20	87.50	86.30	86.7	0.723	1	0.24	79.25	1.3	80.55
3150	85.20	87.30	85.60	86.1	1.115	1	0.24	78.77	1.2	79.97
4000	84.60	87.20	85.70	86.0	1.305	1	0.24	78.75	1.0	79.75
5000	82.60	86.50	85.20	85.1	1.986	1	0.24	77.94	0.5	78.44
6300	80.10	85.70	83.90	83.8	2.859	1	0.24	76.71	0.1	76.81
8000	77.30	83.80	82.10	81.8	3.371	1	0.24	74.97	-1.1	73.87
10000	74.50	82.00	80.70	80.1	4.008	1	0.24	73.47	-2.5	70.97
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				98.0						
Total 63 - 8000 Hz	**96.3**	**99.8**	**96.5**	97.8						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_{pi}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	56.8	62.9	67.8	72.1	82.2	85.4	84.2	79.3	89
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)									9
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	56.8	62.9	67.8	72.1	82.2	85.4	84.2	79.3	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftschlusses

$$L_W = L_P + 10 \cdot \lg\left(\frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direktor / Schallanteil — indirekter / Schallanteil

L_W Schalldruckpegel in dB
L_P Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Seite 59 von 74

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lampquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 6	Oct # 8
ID	0	5	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	12.04.2021 11:29	12.04.2021 11:29	12.04.2021 11:29
Ende	12.04.2021 11:29	12.04.2021 11:29	12.04.2021 11:29
Dauer			
Kanäle	1	5	6
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	70.2	82.6	70.6
31.5	73.6	83.3	70.6
40	81.7	85.6	79.1
50	77.6	85.8	74.9
63	76	84.5	71.6
80	77.7	93.5	73.6
100	76.1	84.3	70.8
125	81.5	85.2	71.8
160	82.4	81.2	77.3
200	80.4	81.1	78
250	74.7	76.6	79.9
315	69.8	77.5	80
400	81.1	81.8	77.2
500	79.1	81.6	76.3
630	82.1	81.8	80.4
800	82.5	87.7	85.5
1 k	85.2	86.3	85.1
1.25 k	86.5	88.4	86.3
1.6 k	86.9	87.3	85.9
2 k	86.9	88.4	86.5
2.5 k	86.2	87.5	86.3
3.15 k	85.2	87.3	85.6
4 k	84.6	87.2	85.7
5 k	82.6	86.5	85.2
6.3 k	80.1	85.7	83.9
8 k	77.3	83.8	82.1
10 k	74.5	82	80.7
12.5 k	70.5	78.3	76.8
16 k	66.6	73.9	72.2
20 k	62.1	75.9	75.5

$$K_{1,A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot k1_A})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	43.70	0.00	55.30	0.00	44.60	0.00
6	44.80	0.00	55.20	0.00	41.40	0.00
6	53.60	0.00	55.00	0.00	51.10	0.00
6	47.90	0.00	40.10	0.00	46.30	0.00
6	56.30	0.00	53.50	0.00	52.20	0.00
6	62.20	0.00	69.10	0.00	59.30	0.00
6	65.10	0.00	63.00	0.00	65.20	0.00
6	72.20	0.00	64.30	0.00	73.30	0.00
6	73.20	0.00	58.60	0.00	76.80	0.00
6	72.10	0.00	65.20	0.00	82.80	0.00
10	66.00	0.00	39.10	0.00	79.70	0.00
10	61.00	0.00	42.40	0.00	81.30	0.00
10	72.10	0.00	50.20	0.00	80.60	0.00
10	69.40	0.00	56.10	0.00	82.60	0.00
10	71.90	0.00	57.00	0.00	86.20	0.00
10	71.70	0.00	61.90	0.00	91.50	0.00
10	73.80	0.00	62.40	0.00	90.80	0.00
10	74.30	0.00	73.20	0.00	92.60	0.00
10	74.00	0.00	72.30	0.00	92.10	0.00
10	73.00	0.00	75.50	0.00	91.80	0.00
10	71.50	0.00	74.60	0.00	91.00	0.00
10	69.70	0.00	72.30	0.00	89.60	0.00
10	68.20	0.00	64.60	0.00	88.60	0.00
10	65.40	0.00	65.60	0.00	86.90	0.00
6	62.20	0.00	76.70	0.00	85.20	0.00
6	58.70	0.00	75.00	0.00	82.10	0.00
6	55.10	0.00	75.60	0.00	79.00	0.00
6	50.40	0.00	71.50	0.00	73.40	0.00
6	45.40	0.00	65.90	0.00	65.70	0.00
6	40.20	0.00	65.50	0.00	65.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{stA1}	p_{stA2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Min. Wert	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max. Wert	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standardabweichung	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

23. Messung Innen 1 mit Paneel

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:		1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	#DIV/0!	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	#DIV/0!	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{k\text{-Faktor}}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{k\text{-Faktor}}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7745 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	#DIV/0!	°C
Temperatur	#DIV/0!	K
rel. Feuchte	#DIV/0!	%r.F.
Luftdruck	#DIV/0!	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	#DIV/0!	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp_{stG} =	#DIV/0!	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	#DIV/0!	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{st}} \times \sqrt{\frac{1,2}{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen 1/2"	1"	1"	Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mw)}$	S_N	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	65.90	84.80	71.20	80.3	9.749	1	0.24	78.43	-30.2	48.23
63	65.50	83.70	68.30	79.1	9.800	1	0.24	77.45	-26.1	51.35
80	70.50	93.60	69.80	88.9	13.543	1	0.24	87.26	-22.4	64.86
100	67.50	84.00	67.00	79.4	9.674	1	0.24	77.83	-19.1	58.73
125	70.70	82.50	68.00	78.1	7.711	1	0.24	76.63	-16.1	60.53
160	72.90	79.60	70.80	76.1	4.596	1	0.24	74.57	-13.4	61.17
200	74.90	79.10	75.90	77.0	2.194	1	0.24	75.54	-10.9	64.64
250	73.40	77.80	77.20	76.5	2.386	1	0.24	75.05	-8.6	66.45
315	69.90	77.30	75.00	75.0	3.787	1	0.24	73.54	-6.6	66.94
400	76.10	79.20	76.90	77.6	1.609	1	0.24	76.15	-4.8	71.35
500	75.00	77.80	71.10	75.4	3.365	1	0.24	73.96	-3.2	70.76
630	73.50	77.50	75.30	75.7	2.003	1	0.24	74.29	-1.9	72.39
800	76.90	80.80	81.90	80.3	2.627	1	0.24	78.88	-0.8	78.08
1000	78.70	81.10	80.30	80.1	1.222	1	0.24	78.69	0.0	78.69
1250	78.40	85.00	81.40	82.4	3.305	1	0.24	80.97	0.6	81.57
1600	80.60	84.50	79.90	82.2	2.479	1	0.24	80.72	1.0	81.72
2000	80.10	83.70	80.60	81.8	1.950	1	0.24	80.32	1.2	81.52
2500	78.40	82.30	80.20	80.6	1.952	1	0.24	79.14	1.3	80.44
3150	77.20	82.70	78.30	80.1	2.910	1	0.24	78.64	1.2	79.84
4000	76.70	83.40	79.30	80.7	3.378	1	0.24	79.23	1.0	80.23
5000	74.90	82.50	78.50	79.7	3.802	1	0.24	78.24	0.5	78.74
6300	72.20	82.10	77.20	78.9	4.950	1	0.24	77.42	0.1	77.52
8000	69.90	80.10	75.80	77.0	5.121	1	0.24	75.54	-1.1	74.44
10000	67.50	78.70	75.50	75.8	5.769	1	0.24	74.39	-2.5	71.89
Mittelwert 50 - 10'000 Hz				94.3						
Total 63 - 8000 Hz	**89.3**	**97.4**	**91.1**	94.1						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

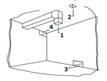
Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	65.1	65.0	70.9	76.3	84.5	86.0	84.4	80.0	90
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)									9
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	65.1	65.0	70.9	76.3	84.5	86.0	84.4	80.0	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlwinkel	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	Kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 16 Richtfaktor Q nach Lage des Luftschallquelle



$$L_p = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_d Schalldruckpegel im dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Steyl_HLS4_FG020.docx — Seite 30 von 74

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m²

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleschung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 5	Oct # 6
ID	0	4	5
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	12.04.2021 11:44	12.04.2021 11:44	12.04.2021 11:44
Ende	12.04.2021 11:44	12.04.2021 11:44	12.04.2021 11:44
Dauer			
Kanäle	1	5	6
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	63.3	80.8	67.3
31.5	67	81.9	71.9
40	64.6	83.8	67.3
50	65.9	84.8	71.2
63	65.5	83.7	68.3
80	70.5	93.6	69.8
100	67.5	84	67
125	70.7	82.5	68
160	72.9	79.6	70.8
200	74.9	79.1	75.9
250	73.4	77.8	77.2
315	69.9	77.3	75
400	76.1	79.2	76.9
500	75	77.8	71.1
630	73.5	77.5	75.3
800	76.9	80.8	81.9
1 k	78.7	81.1	80.3
1.25 k	78.4	85	81.4
1.6 k	80.6	84.5	79.9
2 k	80.1	83.7	80.6
2.5 k	78.4	82.3	80.2
3.15 k	77.2	82.7	78.3
4 k	76.7	83.4	79.3
5 k	74.9	82.5	78.5
6.3 k	72.2	82.1	77.2
8 k	69.9	80.1	75.8
10 k	67.5	78.7	75.5
12.5 k	64	75.6	72
16 k	60.7	71.5	69
20 k	57.1	73.9	73.1

$$K_{t,k} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{pi}})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		6		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	41.80	0.00	57.90	0.00	49.60	0.00
6	44.20	0.00	57.20	0.00	48.40	0.00
6	45.10	0.00	55.70	0.00	47.30	0.00
6	36.80	0.00	38.30	0.00	43.10	0.00
6	41.90	0.00	52.40	0.00	46.00	0.00
6	52.10	0.00	69.10	0.00	50.20	0.00
6	52.10	0.00	62.10	0.00	50.10	0.00
6	53.70	0.00	60.60	0.00	53.20	0.00
6	62.20	0.00	57.50	0.00	65.60	0.00
6	65.70	0.00	63.40	0.00	73.50	0.00
10	64.20	0.00	40.70	0.00	75.70	0.00
10	61.10	0.00	42.60	0.00	75.80	0.00
10	66.50	0.00	48.10	0.00	76.20	0.00
10	65.30	0.00	52.70	0.00	73.50	0.00
10	63.00	0.00	53.00	0.00	78.80	0.00
10	65.80	0.00	55.40	0.00	85.90	0.00
10	67.10	0.00	57.70	0.00	81.90	0.00
10	66.00	0.00	69.90	0.00	80.90	0.00
10	67.50	0.00	69.50	0.00	81.70	0.00
10	66.20	0.00	70.80	0.00	82.10	0.00
10	63.70	0.00	69.20	0.00	80.90	0.00
10	61.50	0.00	67.20	0.00	76.40	0.00
10	60.10	0.00	60.30	0.00	76.20	0.00
10	57.60	0.00	60.70	0.00	77.90	0.00
6	54.20	0.00	72.20	0.00	74.50	0.00
6	51.30	0.00	70.40	0.00	69.90	0.00
6	48.10	0.00	71.10	0.00	72.30	0.00
6	43.90	0.00	68.40	0.00	68.10	0.00
6	39.50	0.00	62.90	0.00	62.30	0.00
6	35.20	0.00	62.60	0.00	62.80	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{stA1}	p_{stA2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Min. Wert	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max. Wert	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standardabweichung	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

24. Messung Hüllfläche 1 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1068.95	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	8051.85	m^3/h

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rikli-Ventilatoren K1 = 2.788.5 / K_{Rikli}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K_Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K_Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Zehnder-Abzeg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.03	°C
Temperatur	295.18	K
rel. Feuchte	45.45	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1397	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockener Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.31	V
Spannung für Klappe In		6.29	V
Δp_{stat}		54.77	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		8118.25	m^3/h

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stat}} \times \frac{\rho_{Luft}}{\rho_{Norm}}$$

$L_{pi}\ Mik1 = L_\rho - K_A$

$L_{p\ korr} = L_p\ (mik1) - K_2$

	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	59.80	64.40	61.00	61.30	58.20	60.30	57.70	62.50	60.10	57.50	60.8	2.171	8.8	0.00	0.00	0.00	52.02	68.60	-30.2	38.40
63	55.80	61.10	59.90	60.20	57.70	59.10	62.00	61.40	58.20	55.70	59.6	2.230	7.0	0.00	0.00	0.00	52.61	69.19	-26.1	43.09
80	56.90	58.40	58.20	61.00	59.00	58.80	63.40	60.40	59.20	56.20	59.6	2.066	6.0	0.00	0.00	0.00	53.61	70.18	-22.4	47.78
100	63.20	63.00	61.10	65.10	63.40	61.80	66.50	61.70	61.40	63.30	63.4	1.707	5.5	0.00	0.00	0.00	57.83	74.41	-19.1	55.31
125	65.70	65.50	62.50	67.60	65.10	61.80	66.50	63.90	62.20	65.50	65.0	1.949	4.2	0.00	0.00	0.00	60.78	77.36	-16.1	61.26
160	68.10	70.00	70.00	73.80	71.90	70.70	66.80	71.30	67.10	69.20	70.4	2.186	5.0	0.00	0.00	0.00	65.40	81.98	-13.4	68.58
200	73.80	77.40	75.90	79.90	77.20	78.70	73.50	80.40	76.50	73.00	77.3	2.617	3.3	0.00	0.00	0.00	74.05	90.62	-10.9	79.72
250	64.70	68.90	68.50	69.80	70.50	69.10	70.30	70.20	66.20	66.20	68.8	2.036	2.8	0.00	0.00	0.00	65.98	82.56	-8.6	73.96
315	63.90	69.40	69.30	70.20	69.20	71.20	69.30	71.50	65.40	65.70	69.1	2.590	2.8	0.00	0.00	0.00	66.31	82.89	-6.6	76.29
400	68.20	73.30	74.50	76.00	75.40	75.50	72.20	73.50	68.80	67.20	73.4	3.260	2.4	0.00	0.00	0.00	70.97	87.55	-4.8	82.75
500	62.90	66.70	65.60	69.00	65.20	67.80	71.60	69.90	64.00	62.10	67.5	3.102	2.9	0.00	0.00	0.00	64.59	81.17	-3.2	77.97
630	63.20	65.20	65.40	69.20	64.70	67.90	73.70	69.80	64.80	62.20	68.1	3.500	2.2	0.00	0.00	0.00	65.88	82.46	-1.9	80.56
800	61.30	65.60	67.10	70.30	66.40	67.30	72.90	69.70	63.70	62.10	68.0	3.674	2.4	0.00	0.00	0.00	65.65	82.23	-0.8	81.43
1000	60.00	64.30	65.70	67.00	66.20	66.60	67.10	66.10	62.50	60.30	65.2	2.712	2.5	0.00	0.00	0.00	62.76	79.33	0.0	79.33
1250	57.30	63.20	64.50	65.00	65.90	65.20	64.90	65.10	59.50	57.10	63.7	3.441	2.1	0.00	0.00	0.00	61.64	78.21	0.6	78.81
1600	60.70	65.50	65.80	64.80	66.30	66.20	70.20	66.60	63.20	57.90	65.8	3.416	2.4	0.00	0.00	0.00	63.40	79.98	1.0	80.98
2000	57.70	63.50	64.10	64.50	64.70	64.20	66.40	64.80	59.40	56.20	63.5	3.466	2.4	0.00	0.00	0.00	61.15	77.73	1.2	78.93
2500	57.00	64.20	65.10	65.10	65.30	65.50	66.30	66.30	58.80	56.40	64.2	3.955	2.2	0.00	0.00	0.00	62.02	78.59	1.3	79.89
3150	55.90	62.90	64.30	64.40	63.80	65.20	66.00	65.60	57.90	54.90	63.4	4.199	2.2	0.00	0.00	0.00	61.25	77.83	1.2	79.03
4000	54.50	61.90	63.50	62.60	62.50	64.30	64.20	64.30	56.30	53.00	62.1	4.364	2.1	0.00	0.00	0.00	59.99	76.57	1.0	77.57
5000	52.30	60.60	62.90	61.20	62.00	65.20	63.50	65.00	55.30	52.30	61.9	4.935	2.3	0.00	0.00	0.00	59.60	76.18	0.5	76.68
6300	51.90	62.10	61.50	60.70	60.40	65.90	63.50	66.80	56.20	52.80	62.3	5.079	2.3	0.00	0.00	0.00	60.03	76.60	0.1	76.70
8000	49.70	61.30	59.50	59.50	58.30	64.20	63.20	66.20	56.40	52.70	61.3	5.117	2.4	0.00	0.00	0.00	58.91	75.49	-1.1	74.39
10000	47.10	57.20	57.00	58.20	56.90	64.00	63.60	68.00	55.90	52.70	61.4	5.977	2.5	0.00	0.00	0.00	58.89	75.47	-2.5	72.97
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											81.9									
Total 63 - 8000 Hz	**77.7**	**81.5**	**81.3**	**83.9**	**82.2**	**83.0**	**82.4**	**83.9**	**79.3**	**77.6**	81.8									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{2A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$L_{AF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right|$ dB

$L_{WA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

$K_{1A} = -10\ lg\ (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	49.4	69.5	82.1	85.6	84.8	84.8	82.6	79.7	92
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	52.2	64.2	72.5	78.8	82.6	85.0	80.7	74.1	88.7
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-2.8	5.3	9.6	6.8	2.2	-0.2	1.9	5.6	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2/1	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:56	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:56	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46
Ende	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:56	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:56	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46	02.04.2021 16:46
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	71.7	72.6	67.3	65	66	67.2	67.6	66.3	69.7	69.3
31.5	62.9	68.7	58.1	60.5	56.6	57.3	56.6	61.9	62.1	62.8
40	61.1	69.9	65	69.6	65.7	68.9	64.1	70.9	69.5	65.4
50	59.8	64.4	61	61.3	58.2	60.3	57.7	62.5	60.1	57.5
63	55.8	61.1	59.9	60.2	57.7	59.1	62	61.4	58.2	55.7
80	56.9	58.4	58.2	61	59	58.8	63.4	60.4	59.2	56.2
100	63.2	63	61.1	65.1	63.4	61.8	66.5	61.7	61.4	63.3
125	65.7	65.5	62.5	67.6	65.1	61.8	66.5	63.9	62.2	65.5
160	68.1	70	70	73.8	71.9	70.7	66.8	71.3	67.1	69.2
200	73.8	77.4	75.9	79.9	77.2	78.7	73.5	80.4	76.5	73
250	64.7	68.9	68.5	69.8	70.5	69.1	70.3	70.2	66.2	66.2
315	63.9	69.4	69.3	70.2	69.2	71.2	69.3	71.5	65.4	65.7
400	68.2	73.3	74.5	76	75.4	75.5	72.2	73.5	68.8	67.2
500	62.9	66.7	65.6	69	65.2	67.8	71.6	69.9	64	62.1
630	63.2	65.2	65.4	69.2	64.7	67.9	73.7	69.8	64.8	62.2
800	61.3	65.6	67.1	70.3	66.4	67.3	72.9	69.7	63.7	62.1
1 k	60	64.3	65.7	67	66.2	66.6	67.1	66.1	62.5	60.3
1.25 k	57.3	63.2	64.5	65	65.9	65.2	64.9	65.1	59.5	57.1
1.6 k	60.7	65.5	65.8	64.8	66.3	66.2	70.2	66.6	63.2	57.9
2 k	57.7	63.5	64.1	64.5	64.7	64.2	66.4	64.8	59.4	56.2
2.5 k	57	64.2	65.1	65.1	65.3	65.5	66.3	66.3	58.8	56.4
3.15 k	55.9	62.9	64.3	64.4	63.8	65.2	66	65.6	57.9	54.9
4 k	54.5	61.9	63.5	62.6	62.5	64.3	64.2	64.3	56.3	53
5 k	52.3	60.6	62.9	61.2	62	65.2	63.5	65	55.3	52.3
6.3 k	51.9	62.1	61.5	60.7	60.4	65.9	63.5	66.8	56.2	52.8
8 k	49.7	61.3	59.5	59.5	58.3	64.2	63.2	66.2	56.4	52.7
10 k	47.1	57.2	57	58.2	56.9	64	63.6	68	55.9	52.7
12.5 k	46	56.9	56.2	58.3	56.9	62.2	63	69	55.1	52.4
16 k	46.2	56.3	56.2	57.6	56.5	61.6	64.8	66.9	53.1	51.1
20 k	42.1	54.8	53.1	57.8	53.2	63.6	67.6	72	56.8	54.9

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	42.80	0.00	45.30	0.00	40.00	0.00	45.50	0.00	45.30	0.00	40.80	0.00	41.20	0.00	41.50	0.00	44.00	0.00	46.50	0.00
6	36.30	0.00	43.30	0.00	32.70	0.00	42.20	0.00	34.90	0.00	32.40	0.00	31.70	0.00	38.70	0.00	37.50	0.00	43.50	0.00
6	37.40	0.00	45.40	0.00	40.50	0.00	47.90	0.00	44.40	0.00	50.80	0.00	46.00	0.00	53.80	0.00	51.90	0.00	44.50	0.00
6	37.10	0.00	36.30	0.00	32.90	0.00	39.00	0.00	34.50	0.00	46.30	0.00	43.70	0.00	48.10	0.00	44.60	0.00	41.20	0.00
6	37.10	0.00	37.60	0.00	36.40	0.00	44.30	0.00	40.20	0.00	47.20	0.00	50.10	0.00	51.50	0.00	46.40	0.00	43.20	0.00
6	41.00	0.00	38.80	0.00	38.60	0.00	48.80	0.00	45.20	0.00	49.70	0.00	54.30	0.00	52.60	0.00	52.30	0.00	48.70	0.00
6	51.60	0.00	46.10	0.00	44.20	0.00	52.30	0.00	50.30	0.00	53.90	0.00	58.60	0.00	55.90	0.00	54.00	0.00	56.20	0.00
6	54.80	0.00	49.90	0.00	46.90	0.00	56.10	0.00	51.90	0.00	55.80	0.00	60.50	0.00	57.50	0.00	56.80	0.00	56.90	0.00
6	57.40	0.00	55.90	0.00	55.90	0.00	63.40	0.00	59.60	0.00	66.60	0.00	62.70	0.00	66.70	0.00	64.90	0.00	65.60	0.00
6	63.10	0.00	63.50	0.00	62.00	0.00	69.30	0.00	64.80	0.00	74.60	0.00	69.40	0.00	76.40	0.00	74.40	0.00	69.90	0.00
10	54.90	0.00	55.90	0.00	55.50	0.00	59.40	0.00	57.80	0.00	70.50	0.00	71.70	0.00	71.30	0.00	67.40	0.00	65.70	0.00
10	54.50	0.00	56.80	0.00	56.70	0.00	60.20	0.00	56.80	0.00	76.40	0.00	74.50	0.00	75.70	0.00	71.50	0.00	70.00	0.00
10	58.50	0.00	61.00	0.00	62.20	0.00	65.70	0.00	62.80	0.00	82.20	0.00	78.90	0.00	78.50	0.00	76.10	0.00	70.00	0.00
10	52.70	0.00	54.60	0.00	53.50	0.00	58.20	0.00	52.20	0.00	74.10	0.00	77.90	0.00	74.50	0.00	70.70	0.00	65.30	0.00
10	52.70	0.00	53.10	0.00	53.30	0.00	57.90	0.00	51.40	0.00	75.50	0.00	81.30	0.00	75.40	0.00	72.50	0.00	67.40	0.00
10	50.20	0.00	53.40	0.00	54.90	0.00	58.40	0.00	52.70	0.00	74.50	0.00	80.10	0.00	74.80	0.00	70.90	0.00	67.40	0.00
10	48.30	0.00	51.60	0.00	53.00	0.00	54.60	0.00	52.10	0.00	73.00	0.00	73.50	0.00	70.60	0.00	69.30	0.00	65.60	0.00
10	44.80	0.00	50.00	0.00	51.30	0.00	51.90	0.00	51.40	0.00	72.40	0.00	72.10	0.00	70.40	0.00	66.20	0.00	62.70	0.00
10	47.40	0.00	51.70	0.00	52.00	0.00	51.10	0.00	51.20	0.00	73.00	0.00	77.00	0.00	71.50	0.00	69.50	0.00	63.80	0.00
10	43.60	0.00	49.00	0.00	49.60	0.00	50.10	0.00	49.10	0.00	70.00	0.00	72.20	0.00	68.70	0.00	64.90	0.00	61.50	0.00
10	42.10	0.00	49.00	0.00	49.90	0.00	50.00	0.00	49.10	0.00	70.90	0.00	71.70	0.00	69.90	0.00	63.60	0.00	61.20	0.00
10	40.10	0.00	47.00	0.00	48.40	0.00	48.50	0.00	47.00	0.00	69.80	0.00	70.60	0.00	68.40	0.00	61.80	0.00	58.90	0.00
10	37.90	0.00	45.30	0.00	46.90	0.00	46.00	0.00	45.00	0.00	68.10	0.00	68.00	0.00	66.30	0.00	59.40	0.00	56.10	0.00
10	34.90	0.00	43.30	0.00	45.60	0.00	43.90	0.00	43.90	0.00	67.70	0.00	66.00	0.00	65.70	0.00	57.20	0.00	54.20	0.00
6	33.80	0.00	44.10	0.00	43.50	0.00	42.70	0.00	41.60	0.00	67.50	0.00	65.10	0.00	66.70	0.00	57.10	0.00	53.70	0.00
6	30.90	0.00	42.60	0.00	40.80	0.00	40.80	0.00	38.80	0.00	64.40	0.00	63.40	0.00	65.30	0.00	55.90	0.00	52.60	0.00
6	27.40	0.00	37.70	0.00	37.50	0.00	38.80	0.00	36.80	0.00	62.40	0.00	62.00	0.00	65.50	0.00	53.80	0.00	51.00	0.00
6	25.60	0.00	36.70	0.00	36.00	0.00	38.20	0.00	36.10	0.00	58.80	0.00	59.60	0.00	64.90	0.00	51.10	0.00	49.00	0.00
6	24.90	0.00	35.00	0.00	34.90	0.00	36.50	0.00	34.70	0.00	55.40	0.00	58.60	0.00	59.50	0.00	45.90	0.00	44.60	0.00
6	19.90	0.00	32.40	0.00	30.70	0.00	35.80	0.00	30.60	0.00	54.20	0.00	58.20	0.00	61.80	0.00	46.50	0.00	45.00	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.03	45.45	96565.00	973.52	54.77	1068.95	1171.21	1174.41	1165.00	3510.70
Min. Wert	22.00	45.41	96565.00	968.51	54.24	1064.48	1155.50	1165.30	1149.90	3470.80
Max. Wert	22.05	45.50	96565.00	976.55	55.57	1077.39	1177.90	1186.70	1176.20	3540.80
Standardabweichung	0.0059	0.0098	0.0000	0.8384	0.1558	1.4122	2.44	2.19	2.68	7.09
02.04.2021 16:46:32	22.05	45.50	96565.00	974.99	54.78	1071.40	1177.90	1186.70	1176.20	3540.80
02.04.2021 16:46:37	22.00	45.47	96565.00	972.92	54.95	1066.35	1172.50	1174.20	1165.10	3511.90
02.04.2021 16:46:42	22.03	45.47	96565.00	973.27	54.62	1067.36	1174.80	1174.60	1168.70	3518.20
02.04.2021 16:47:35	22.02	45.44	96565.00	976.55	54.29	1069.47	1175.30	1176.60	1168.70	3520.70
02.04.2021 16:47:40	22.05	45.44	96565.00	972.90	54.61	1068.39	1155.50	1165.30	1149.90	3470.80
02.04.2021 16:47:45	22.04	45.44	96565.00	968.51	54.24	1066.80	1169.20	1172.70	1163.20	3505.10
02.04.2021 16:47:50	22.04	45.44	96565.00	974.16	55.12	1077.39	1173.80	1175.80	1167.10	3516.80
02.04.2021 16:47:55	22.04	45.41	96565.00	974.82	55.57	1064.48	1170.70	1169.40	1161.10	3501.30

25. Messung Hüllfläche 2 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	546.38	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5758.15	m^3/h

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rikli-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Rikli}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.19	°C
Temperatur	295.34	K
rel. Feuchte	45.63	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1390	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.31	V
Spannung für Klappe In		6.29	V
Δp $_{stg}$ =		27.92	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		5797.58	m^3/h

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_{stg}} \times \frac{\rho_{Ist}}{\rho_{Norm}}$$

$L_{pi:\ Mik} = L_P - K_A$

$L_{p\ korr} = L_P\ (mik1) - K_2$

	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	53.30	57.20	55.90	55.80	52.50	55.10	53.10	57.00	54.30	52.70	55.0	1.760	8.8	0.00	0.00	0.00	46.24	62.82	-30.2	32.62
63	50.00	54.70	54.70	54.40	52.40	54.50	57.70	56.50	53.60	49.90	54.4	2.508	7.0	0.00	0.00	0.00	47.47	64.05	-26.1	37.95
80	52.80	54.90	54.50	57.50	55.40	54.50	59.40	55.60	53.90	51.70	55.6	2.200	6.0	0.00	0.00	0.00	49.54	66.11	-22.4	43.71
100	57.70	59.00	57.20	61.00	59.80	59.60	62.10	59.70	57.20	57.90	59.4	1.644	5.5	0.00	0.00	0.00	53.86	70.44	-19.1	51.34
125	69.10	69.80	68.70	74.30	70.80	68.50	72.50	70.30	65.70	70.50	70.6	2.333	4.2	0.00	0.00	0.00	66.36	82.94	-16.1	66.84
160	63.20	65.10	64.20	68.40	66.10	62.80	65.50	64.60	60.30	63.20	64.8	2.183	5.0	0.00	0.00	0.00	59.85	76.42	-13.4	63.02
200	54.40	59.10	57.00	59.70	58.40	57.60	57.80	59.00	55.00	54.90	57.6	1.915	3.3	0.00	0.00	0.00	54.38	70.95	-10.9	60.05
250	60.00	63.30	62.90	66.90	67.10	63.90	65.40	64.60	61.70	62.30	64.3	2.258	2.8	0.00	0.00	0.00	61.49	78.07	-8.6	69.47
315	56.60	61.40	60.80	62.70	62.30	62.50	61.10	62.90	57.50	58.20	61.1	2.321	2.8	0.00	0.00	0.00	58.29	74.86	-6.6	68.26
400	58.20	63.20	64.90	63.30	64.00	64.10	60.60	62.10	57.70	55.90	62.3	3.135	2.4	0.00	0.00	0.00	59.85	76.42	-4.8	71.62
500	54.40	58.00	57.60	59.60	56.80	59.60	62.40	60.50	54.80	53.40	58.6	2.903	2.9	0.00	0.00	0.00	55.67	72.25	-3.2	69.05
630	53.50	56.50	57.50	59.70	56.50	59.10	64.00	60.20	54.80	53.30	58.8	3.331	2.2	0.00	0.00	0.00	56.57	73.15	-1.9	71.25
800	51.60	56.00	57.60	60.10	57.60	58.30	63.10	60.40	54.00	52.10	58.4	3.710	2.4	0.00	0.00	0.00	56.05	72.63	-0.8	71.83
1000	50.60	55.00	56.20	57.80	57.10	57.70	58.30	57.30	53.00	50.50	56.1	2.973	2.5	0.00	0.00	0.00	53.65	70.22	0.0	70.22
1250	49.00	56.00	59.00	58.00	58.50	59.80	59.20	57.50	52.80	49.90	57.2	3.981	2.1	0.00	0.00	0.00	55.12	71.69	0.6	72.29
1600	49.90	55.60	56.40	57.30	57.30	57.40	59.10	57.70	51.50	49.40	56.2	3.530	2.4	0.00	0.00	0.00	53.82	70.39	1.0	71.39
2000	48.80	55.40	56.00	56.90	56.50	56.00	57.30	57.20	50.60	48.40	55.3	3.571	2.4	0.00	0.00	0.00	52.95	69.53	1.2	70.73
2500	49.10	56.50	57.40	57.20	56.60	57.10	58.10	58.70	51.20	48.60	56.2	3.849	2.2	0.00	0.00	0.00	54.02	70.59	1.3	71.89
3150	47.40	54.50	55.70	56.10	55.40	56.60	57.10	57.20	49.40	46.60	54.9	4.137	2.2	0.00	0.00	0.00	52.72	69.30	1.2	70.50
4000	45.50	53.50	54.30	54.10	53.80	55.50	55.10	56.00	47.50	44.40	53.4	4.388	2.1	0.00	0.00	0.00	51.27	67.84	1.0	68.84
5000	43.50	53.20	53.80	52.40	52.70	55.90	54.80	56.40	45.80	43.30	53.0	5.027	2.3	0.00	0.00	0.00	50.78	67.35	0.5	67.85
6300	40.70	49.90	50.50	49.40	49.90	54.40	53.70	54.80	45.80	42.40	51.1	4.846	2.3	0.00	0.00	0.00	48.78	65.35	0.1	65.45
8000	39.70	48.80	49.40	49.70	49.50	55.10	54.90	56.90	47.90	43.90	51.9	5.225	2.4	0.00	0.00	0.00	49.58	66.15	-1.1	65.05
10000	39.00	48.70	48.90	49.90	48.70	55.90	55.50	60.10	47.90	44.60	53.4	6.020	2.5	0.00	0.00	0.00	50.86	67.44	-2.5	64.94
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											74.5									
Total 63 - 8000 Hz	**71.7**	**74.0**	**73.7**	**77.2**	**75.1**	**74.0**	**76.3**	**74.9**	**70.3**	**72.6**	74.4									

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{\cdot\Delta0\cdot\log\left(\Delta0^{0{,}1\cdot L_1}+\ldots+\Delta0^{0{,}1\cdot L_n}\right)}$$

$K_{OA} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$L_{WA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{OA}$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10\lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)$ dB

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	45.0	68.4	72.2	75.5	76.3	76.1	74.0	69.9	83
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	47.8	57.9	63.8	71.4	76.5	74.5	72.5	64.0	80
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-2.8	10.5	8.4	4.1	-0.2	1.6	1.5	5.9	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:05	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:05	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01
Ende	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:05	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:05	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01	02.04.2021 17:01
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	67.6	66.6	63.4	62.3	61.3	63.9	61.9	63.8	66.3	63.4
31.5	56.5	58.5	51.7	54.4	50.4	53.6	48.1	56.2	57.2	54.6
40	52	55.5	49.9	52.9	49	50.3	48	53.5	53.8	51.6
50	53.3	57.2	55.9	55.8	52.5	55.1	53.1	57	54.3	52.7
63	50	54.7	54.7	54.4	52.4	54.5	57.7	56.5	53.6	49.9
80	52.8	54.9	54.5	57.5	55.4	54.5	59.4	55.6	53.9	51.7
100	57.7	59	57.2	61	59.8	59.6	62.1	59.7	57.2	57.9
125	69.1	69.8	68.7	74.3	70.8	68.5	72.5	70.3	65.7	70.5
160	63.2	65.1	64.2	68.4	66.1	62.8	65.5	64.6	60.3	63.2
200	54.4	59.1	57	59.7	58.4	57.6	57.8	59	55	54.9
250	60	63.3	62.9	66.9	67.1	63.9	65.4	64.6	61.7	62.3
315	56.6	61.4	60.8	62.7	62.3	62.5	61.1	62.9	57.5	58.2
400	58.2	63.2	64.9	63.3	64	64.1	60.6	62.1	57.7	55.9
500	54.4	58	57.6	59.6	56.8	59.6	62.4	60.5	54.8	53.4
630	53.5	56.5	57.5	59.7	56.5	59.1	64	60.2	54.8	53.3
800	51.6	56	57.6	60.1	57.6	58.3	63.1	60.4	54	52.1
1 k	50.6	55	56.2	57.8	57.1	57.7	58.3	57.3	53	50.5
1.25 k	49	56	59	58	58.5	59.8	59.2	57.5	52.8	49.9
1.6 k	49.9	55.6	56.4	57.3	57.3	57.4	59.1	57.7	51.5	49.4
2 k	48.8	55.4	56	56.9	56.5	56	57.3	57.2	50.6	48.4
2.5 k	49.1	56.5	57.4	57.2	56.6	57.1	58.1	58.7	51.2	48.6
3.15 k	47.4	54.5	55.7	56.1	55.4	56.6	57.1	57.2	49.4	46.6
4 k	45.5	53.5	54.3	54.1	53.8	55.5	55.1	56	47.5	44.4
5 k	43.5	53.2	53.8	52.4	52.7	55.9	54.8	56.4	45.8	43.3
6.3 k	40.7	49.9	50.5	49.4	49.9	54.4	53.7	54.8	45.8	42.4
8 k	39.7	48.8	49.4	49.7	49.5	55.1	54.9	56.9	47.9	43.9
10 k	39	48.7	48.9	49.9	48.7	55.9	55.5	60.1	47.9	44.6
12.5 k	37.7	48.6	48	50	48.8	54.2	55.1	60.5	46.7	44.1
16 k	38.6	48.9	48.9	50.4	49.7	55.2	59.4	59.1	46.1	44.3
20 k	35.4	47.9	46.6	51.7	47	57.3	61.9	65.6	50.6	49

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	38.70	0.00	39.30	0.00	36.10	0.00	42.80	0.00	40.60	0.00	37.50	0.00	35.50	0.00	39.00	0.00	40.60	0.00	40.60	0.00
6	29.90	0.00	33.10	0.00	26.30	0.00	36.10	0.00	28.70	0.00	28.70	0.00	23.20	0.00	33.00	0.00	32.60	0.00	35.30	0.00
6	28.30	0.00	31.00	0.00	25.40	0.00	31.20	0.00	27.70	0.00	32.20	0.00	29.90	0.00	36.40	0.00	36.20	0.00	30.70	0.00
6	30.60	0.00	29.10	0.00	27.80	0.00	33.50	0.00	28.80	0.00	41.10	0.00	39.10	0.00	42.60	0.00	38.80	0.00	36.40	0.00
6	31.30	0.00	31.20	0.00	31.20	0.00	38.50	0.00	34.90	0.00	42.60	0.00	45.80	0.00	46.60	0.00	41.80	0.00	37.40	0.00
6	36.90	0.00	35.30	0.00	34.90	0.00	45.30	0.00	41.60	0.00	45.40	0.00	50.30	0.00	47.80	0.00	47.00	0.00	44.20	0.00
6	46.10	0.00	42.10	0.00	40.30	0.00	48.20	0.00	46.70	0.00	51.70	0.00	54.20	0.00	53.90	0.00	49.80	0.00	50.80	0.00
6	58.20	0.00	54.20	0.00	53.10	0.00	62.80	0.00	57.60	0.00	62.50	0.00	66.50	0.00	63.90	0.00	60.30	0.00	61.90	0.00
6	52.50	0.00	51.00	0.00	50.10	0.00	58.00	0.00	53.80	0.00	58.70	0.00	61.40	0.00	60.00	0.00	58.10	0.00	59.60	0.00
6	43.70	0.00	45.20	0.00	43.10	0.00	49.10	0.00	46.00	0.00	53.50	0.00	53.70	0.00	55.00	0.00	52.90	0.00	51.80	0.00
10	50.20	0.00	50.30	0.00	49.90	0.00	56.50	0.00	54.40	0.00	65.30	0.00	66.80	0.00	65.70	0.00	62.90	0.00	61.80	0.00
10	47.20	0.00	48.80	0.00	48.20	0.00	52.70	0.00	49.90	0.00	67.70	0.00	66.30	0.00	67.10	0.00	63.60	0.00	62.50	0.00
10	48.50	0.00	50.90	0.00	52.60	0.00	53.00	0.00	51.40	0.00	70.80	0.00	67.30	0.00	67.10	0.00	65.00	0.00	58.70	0.00
10	44.20	0.00	45.90	0.00	45.50	0.00	48.80	0.00	43.80	0.00	65.90	0.00	68.70	0.00	65.10	0.00	61.50	0.00	56.60	0.00
10	43.00	0.00	44.40	0.00	45.40	0.00	48.40	0.00	43.20	0.00	66.70	0.00	71.60	0.00	65.80	0.00	62.50	0.00	58.50	0.00
10	40.50	0.00	43.80	0.00	45.40	0.00	48.20	0.00	43.90	0.00	65.50	0.00	70.30	0.00	65.50	0.00	61.20	0.00	57.40	0.00
10	38.90	0.00	42.30	0.00	43.50	0.00	45.40	0.00	43.00	0.00	64.10	0.00	64.70	0.00	61.80	0.00	59.80	0.00	55.80	0.00
10	36.50	0.00	42.80	0.00	45.80	0.00	44.90	0.00	44.00	0.00	67.00	0.00	66.40	0.00	62.80	0.00	59.50	0.00	55.50	0.00
10	36.60	0.00	41.80	0.00	42.60	0.00	43.60	0.00	42.20	0.00	64.20	0.00	65.90	0.00	62.60	0.00	57.80	0.00	55.30	0.00
10	34.70	0.00	40.90	0.00	41.50	0.00	42.50	0.00	40.90	0.00	61.80	0.00	63.10	0.00	61.10	0.00	56.10	0.00	53.70	0.00
10	34.20	0.00	41.30	0.00	42.20	0.00	42.10	0.00	40.40	0.00	62.50	0.00	63.50	0.00	62.30	0.00	56.00	0.00	53.40	0.00
10	31.60	0.00	38.60	0.00	39.80	0.00	40.20	0.00	38.60	0.00	61.20	0.00	61.70	0.00	60.00	0.00	53.30	0.00	50.60	0.00
10	28.90	0.00	36.90	0.00	37.70	0.00	37.50	0.00	36.30	0.00	59.30	0.00	58.90	0.00	58.00	0.00	50.60	0.00	47.50	0.00
10	26.10	0.00	35.90	0.00	36.50	0.00	35.10	0.00	34.60	0.00	58.40	0.00	57.30	0.00	57.10	0.00	47.70	0.00	45.20	0.00
6	22.60	0.00	31.90	0.00	32.50	0.00	31.40	0.00	31.10	0.00	56.00	0.00	55.30	0.00	54.70	0.00	46.70	0.00	43.30	0.00
6	20.90	0.00	30.10	0.00	30.70	0.00	31.00	0.00	30.00	0.00	55.30	0.00	55.10	0.00	56.00	0.00	47.40	0.00	43.80	0.00
6	19.30	0.00	29.20	0.00	29.40	0.00	30.50	0.00	28.60	0.00	54.30	0.00	53.90	0.00	57.60	0.00	45.80	0.00	42.90	0.00
6	17.30	0.00	28.40	0.00	27.80	0.00	29.90	0.00	28.00	0.00	50.80	0.00	51.70	0.00	56.40	0.00	42.70	0.00	40.70	0.00
6	17.30	0.00	27.60	0.00	27.60	0.00	29.30	0.00	27.90	0.00	49.00	0.00	53.20	0.00	51.70	0.00	38.90	0.00	37.80	0.00
6	13.20	0.21	25.50	0.00	24.20	0.00	29.70	0.00	24.40	0.00	47.90	0.00	52.50	0.00	55.40	0.00	40.30	0.00	39.10	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.19	45.63	96565.00	501.49	27.92	546.38	449.98	450.41	445.13	1345.46
Min. Wert	22.18	45.61	96565.00	500.32	27.62	541.02	442.14	441.72	440.00	1323.80
Max. Wert	22.21	45.64	96565.00	502.92	28.18	550.73	454.18	456.63	449.40	1356.30
Standardabweichung	0.0040	0.0057	0.0000	0.2908	0.0731	1.2014	1.59	1.75	1.04	4.20
02.04.2021 17:02:11	22.21	45.61	96565.00	501.24	27.73	547.24	451.96	451.28	446.15	1349.30
02.04.2021 17:02:16	22.20	45.61	96565.00	502.92	28.18	541.02	451.50	450.46	446.74	1348.70
02.04.2021 17:02:21	22.21	45.61	96565.00	501.33	28.15	547.03	454.18	456.63	445.51	1356.30
02.04.2021 17:02:26	22.19	45.64	96565.00	502.39	27.86	546.65	442.14	441.72	440.00	1323.80
02.04.2021 17:02:31	22.21	45.64	96565.00	500.32	27.80	544.78	451.38	452.70	445.94	1350.00
02.04.2021 17:02:36	22.18	45.64	96565.00	500.85	28.11	542.97	451.79	454.46	445.53	1351.70
02.04.2021 17:02:41	22.20	45.64	96565.00	501.41	27.62	550.73	453.21	451.47	449.40	1354.00
02.04.2021 17:02:46	22.19	45.61	96565.00	501.48	27.91	550.59	443.65	444.52	441.76	1329.90

26. Messung Hüllfläche 3 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	257.79	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3954.05	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \frac{2 \times \Delta p}{\rho}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rittal-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Rittal}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.02	°C
Temperatur	295.17	K
rel. Feuchte	46.06	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1397	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.31	V
Spannung für Klappe In		6.29	V
Δp $_{stg}$ =		12.93	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		3944.04	m^3/h

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_{stg} \times \frac{\rho_{Luft}}{\rho}}$$

$L_{pi\ Mik1} = L_p - K_A$

$L_{p\ korr} = L_p\ (Mik1) - K_2$

	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	47.00	50.40	49.50	48.30	45.70	48.70	46.50	50.50	47.80	45.00	48.3	1.897	8.8	0.00	0.00	0.00	39.54	56.11	-30.2	25.91
63	44.90	49.70	49.70	50.10	48.00	49.50	52.20	51.50	48.20	44.60	49.4	2.505	7.0	0.00	0.00	0.00	42.44	59.02	-26.1	32.92
80	51.60	53.80	54.50	57.90	55.60	55.10	59.80	55.70	54.20	52.30	55.7	2.437	6.0	0.00	0.00	0.00	49.69	66.27	-22.4	43.87
100	60.60	61.90	60.30	65.40	63.70	62.30	66.10	61.30	58.70	60.40	62.7	2.359	5.5	0.00	0.00	0.00	57.13	73.71	-19.1	54.61
125	50.20	50.50	47.90	51.10	49.20	49.80	51.40	51.30	47.60	48.90	50.0	1.365	4.2	0.00	0.00	0.00	45.75	62.32	-16.1	46.22
160	46.60	48.90	48.10	52.10	50.40	48.80	47.80	49.30	45.40	47.00	48.8	1.931	5.0	0.00	0.00	0.00	43.85	60.43	-13.4	47.03
200	50.00	53.60	51.60	56.30	53.70	53.70	50.60	55.00	51.00	50.20	53.1	2.184	3.3	0.00	0.00	0.00	49.81	66.39	-10.9	55.49
250	47.60	51.50	50.80	53.30	53.60	52.10	52.80	52.70	48.80	49.50	51.7	2.044	2.8	0.00	0.00	0.00	48.82	65.40	-8.6	56.80
315	46.40	51.50	51.10	52.00	51.30	52.70	50.70	53.00	47.20	47.70	50.9	2.374	2.8	0.00	0.00	0.00	48.07	64.65	-6.6	58.05
400	47.50	52.20	53.80	53.00	53.40	54.00	51.80	51.80	47.20	45.40	51.8	3.116	2.4	0.00	0.00	0.00	49.41	65.99	-4.8	61.19
500	45.40	48.30	48.90	49.60	48.40	50.20	52.10	50.80	44.60	44.00	48.9	2.726	2.9	0.00	0.00	0.00	46.05	62.82	-3.2	59.42
630	43.60	47.50	48.50	50.10	48.40	50.80	54.10	51.10	45.50	43.90	49.5	3.349	2.2	0.00	0.00	0.00	47.30	63.88	-1.9	61.98
800	42.00	48.60	49.60	51.60	48.70	51.10	53.70	51.50	45.10	43.10	49.8	3.896	2.4	0.00	0.00	0.00	47.44	64.01	-0.8	63.21
1000	41.10	45.50	47.60	48.70	47.90	48.40	49.30	48.00	43.30	41.20	46.9	3.138	2.5	0.00	0.00	0.00	44.48	61.06	0.0	61.06
1250	40.00	46.30	48.50	48.50	49.70	48.60	48.40	48.90	42.40	41.20	47.3	3.630	2.1	0.00	0.00	0.00	45.22	61.80	0.6	62.40
1600	41.30	46.80	47.30	48.30	48.00	47.90	49.60	48.70	42.50	40.70	47.0	3.296	2.4	0.00	0.00	0.00	44.65	61.22	1.0	62.22
2000	39.30	45.60	46.40	46.80	46.80	46.60	47.60	46.60	40.80	39.00	45.5	3.398	2.4	0.00	0.00	0.00	43.09	59.66	1.2	60.86
2500	38.90	46.20	47.60	46.90	46.50	47.20	47.60	47.40	41.00	39.00	45.9	3.657	2.2	0.00	0.00	0.00	43.69	60.27	1.3	61.57
3150	36.90	44.00	45.70	44.60	45.20	46.20	46.10	46.10	38.50	36.10	44.2	4.085	2.2	0.00	0.00	0.00	42.03	58.60	1.2	59.80
4000	34.00	41.30	42.80	41.40	41.90	43.40	43.40	43.30	35.70	32.80	41.3	4.156	2.1	0.00	0.00	0.00	39.18	55.75	1.0	56.75
5000	31.43	39.30	43.20	40.00	41.20	44.00	43.40	43.60	34.40	32.10	41.1	4.881	2.3	0.00	0.00	0.00	38.81	55.38	0.5	55.88
6300	30.67	39.00	41.00	38.60	39.50	44.50	43.80	44.80	35.90	32.60	41.0	4.846	2.3	0.00	0.00	0.00	38.73	55.31	0.1	55.41
8000	29.66	37.90	39.30	38.70	38.90	45.30	44.50	46.30	37.70	33.50	41.6	5.202	2.4	0.00	0.00	0.00	39.21	55.78	-1.1	54.68
10000	28.46	36.80	37.90	38.70	38.10	45.00	45.40	48.00	37.10	34.00	42.1	5.818	2.5	0.00	0.00	0.00	39.57	56.14	-2.5	53.64
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											65.8									
Total 63 - 8000 Hz	**62.7**	**65.1**	**64.5**	**67.9**	**66.4**	**65.9**	**68.5**	**65.8**	**62.2**	**62.7**	65.7									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot A0 \cdot \lg\left(A0^{0{,}1 \cdot L_A} + \ldots + A0^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$

$K_{2A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$L_{gr} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right| \text{dB}$$

$L_{pfA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	44.3	55.8	61.7	65.8	67.1	66.4	62.6	59.4	72
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	43.4	47.3	55.7	63.2	66.9	66.3	60.4	54.5	71
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	0.9	8.5	6.0	2.6	0.2	0.1	2.2	4.9	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:11	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:11	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08
Ende	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:11	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:11	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08	02.04.2021 17:08
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	58.8	55.6	54.1	51.5	52.5	54	53	51.5	54.4	55.2
31.5	46.2	44.2	42.5	44	41.1	41.1	41	43.5	44.8	46.4
40	44.6	45.1	42.3	44	40.6	41.8	41.6	44.6	45.4	42.2
50	47	50.4	49.5	48.3	45.7	48.7	46.5	50.5	47.8	45
63	44.9	49.7	49.7	50.1	48	49.5	52.2	51.5	48.2	44.6
80	51.6	53.8	54.5	57.9	55.6	55.1	59.8	55.7	54.2	52.3
100	60.6	61.9	60.3	65.4	63.7	62.3	66.1	61.3	58.7	60.4
125	50.2	50.5	47.9	51.1	49.2	49.8	51.4	51.3	47.6	48.9
160	46.6	48.9	48.1	52.1	50.4	48.8	47.8	49.3	45.4	47
200	50	53.6	51.6	56.3	53.7	53.7	50.6	55	51	50.2
250	47.6	51.5	50.8	53.3	53.6	52.1	52.8	52.7	48.8	49.5
315	46.4	51.5	51.1	52	51.3	52.7	50.7	53	47.2	47.7
400	47.5	52.2	53.8	53	53.4	54	51.8	51.8	47.2	45.4
500	45.4	48.3	48.9	49.6	48.4	50.2	52.1	50.8	44.6	44
630	43.6	47.5	48.5	50.1	48.4	50.8	54.1	51.1	45.5	43.9
800	42	48.6	49.6	51.6	48.7	51.1	53.7	51.5	45.1	43.1
1 k	41.1	45.5	47.6	48.7	47.9	48.4	49.3	48	43.3	41.2
1.25 k	40	46.3	48.5	48.5	49.7	48.6	48.4	48.9	42.4	41.2
1.6 k	41.3	46.8	47.3	48.3	48	47.9	49.6	48.7	42.5	40.7
2 k	39.3	45.6	46.4	46.6	46.8	46.6	47.6	46.6	40.8	39
2.5 k	38.9	46.2	47.6	46.9	46.5	47.2	47.6	47.4	41	39
3.15 k	36.9	44	45.7	44.6	45.2	46.2	46.1	46.1	38.5	36.1
4 k	34	41.3	42.8	41.4	41.9	43.4	43.4	43.3	35.7	32.8
5 k	31.6	39.3	43.2	40	41.2	44	43.4	43.6	34.4	32.1
6.3 k	30.9	39	41	38.6	39.5	44.5	43.8	44.8	35.9	32.6
8 k	30	37.9	39.3	38.7	38.9	45.3	44.5	46.3	37.7	33.5
10 k	29	36.8	37.9	38.7	38.1	45	45.4	48	37.1	34
12.5 k	27.8	36.7	37.7	39.2	38.3	43.8	45.1	48.6	36	33.6
16 k	29.7	37.3	39.2	41.2	41	44.8	47.8	49.1	36	34.7
20 k	24.1	31.3	31.7	35.6	32.4	42.3	46.3	50.4	35.6	33.6

$K_{1A} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	29.90	0.00	28.30	0.00	26.80	0.00	32.00	0.00	31.80	0.00	27.60	0.00	26.60	0.00	26.70	0.00	28.70	0.00	32.40	0.00
6	19.60	0.00	18.80	0.00	17.10	0.00	25.70	0.00	19.40	0.00	16.20	0.00	16.10	0.00	20.30	0.00	20.20	0.00	27.10	0.00
6	20.90	0.00	20.60	0.00	17.80	0.00	22.30	0.00	19.30	0.00	23.70	0.00	23.50	0.00	27.50	0.00	27.80	0.00	21.30	0.00
6	24.30	0.00	22.30	0.00	21.40	0.00	26.00	0.00	22.00	0.00	34.70	0.00	32.50	0.00	36.10	0.00	32.30	0.00	28.70	0.00
6	26.20	0.00	26.20	0.00	26.20	0.00	34.20	0.00	30.50	0.00	37.60	0.00	40.30	0.00	41.60	0.00	36.40	0.00	32.10	0.00
6	35.70	0.00	34.20	0.00	34.90	0.00	45.70	0.00	41.80	0.00	46.00	0.00	50.70	0.00	47.90	0.00	47.30	0.00	44.80	0.00
6	49.00	0.00	45.00	0.00	43.40	0.00	52.60	0.00	50.60	0.00	54.40	0.00	58.20	0.00	55.50	0.00	51.30	0.00	53.30	0.00
6	39.30	0.00	34.90	0.00	32.30	0.00	39.60	0.00	36.00	0.00	43.80	0.00	45.40	0.00	44.90	0.00	42.20	0.00	40.30	0.00
6	35.90	0.00	34.80	0.00	34.00	0.00	41.70	0.00	38.10	0.00	44.70	0.00	43.70	0.00	44.70	0.00	43.20	0.00	43.40	0.00
6	39.30	0.00	39.70	0.00	37.70	0.00	45.70	0.00	41.30	0.00	49.60	0.00	46.50	0.00	51.00	0.00	48.90	0.00	47.10	0.00
10	37.80	0.00	38.50	0.00	37.80	0.00	42.90	0.00	40.90	0.00	53.50	0.00	54.20	0.00	53.80	0.00	50.00	0.00	49.00	0.00
10	37.00	0.00	38.90	0.00	38.50	0.00	42.00	0.00	38.90	0.00	57.90	0.00	55.90	0.00	57.20	0.00	53.30	0.00	52.00	0.00
10	37.80	0.00	39.90	0.00	41.50	0.00	42.70	0.00	40.80	0.00	60.70	0.00	58.50	0.00	56.80	0.00	54.50	0.00	48.20	0.00
10	35.20	0.00	36.20	0.00	36.80	0.00	38.80	0.00	35.40	0.00	56.50	0.00	58.40	0.00	55.40	0.00	51.30	0.00	47.20	0.00
10	33.10	0.00	35.40	0.00	36.40	0.00	38.80	0.00	35.10	0.00	58.40	0.00	61.70	0.00	56.70	0.00	53.20	0.00	49.10	0.00
10	30.90	0.00	36.40	0.00	37.40	0.00	39.70	0.00	35.00	0.00	58.30	0.00	60.90	0.00	56.60	0.00	52.30	0.00	48.40	0.00
10	29.40	0.00	32.80	0.00	34.90	0.00	36.30	0.00	33.80	0.00	54.80	0.00	55.70	0.00	52.50	0.00	50.10	0.00	46.50	0.00
10	27.50	0.00	33.10	0.00	35.30	0.00	35.40	0.00	35.20	0.00	55.80	0.00	55.60	0.00	54.20	0.00	49.10	0.00	46.80	0.00
10	28.00	0.00	33.00	0.00	33.50	0.00	34.60	0.00	32.90	0.00	54.70	0.00	56.40	0.00	53.60	0.00	48.80	0.00	46.60	0.00
10	25.20	0.00	31.10	0.00	31.90	0.00	32.20	0.00	31.20	0.00	52.40	0.00	53.40	0.00	50.50	0.00	46.30	0.00	44.30	0.00
10	24.00	0.00	31.00	0.00	32.40	0.00	31.80	0.00	30.30	0.00	52.60	0.00	53.00	0.00	51.00	0.00	45.80	0.00	43.80	0.00
10	21.10	0.00	28.10	0.00	29.80	0.00	28.70	0.00	28.40	0.00	50.80	0.00	50.70	0.00	48.90	0.00	42.40	0.00	40.10	0.00
10	17.40	0.00	24.70	0.00	26.20	0.00	24.80	0.00	24.40	0.00	47.20	0.00	47.20	0.00	45.30	0.00	38.80	0.00	35.90	0.00
10	14.20	0.17	22.00	0.00	25.90	0.00	22.70	0.00	23.10	0.00	46.50	0.00	45.90	0.00	44.30	0.00	36.30	0.00	34.00	0.00
6	12.80	0.23	21.00	0.00	23.00	0.00	20.60	0.00	20.70	0.00	46.10	0.00	45.40	0.00	44.70	0.00	36.80	0.00	33.50	0.00
6	11.20	0.34	19.20	0.00	20.60	0.00	20.00	0.00	19.40	0.00	45.50	0.00	44.70	0.00	45.40	0.00	37.20	0.00	33.40	0.00
6	9.30	0.54	17.30	0.00	18.40	0.00	19.30	0.00	18.00	0.00	43.40	0.00	43.80	0.00	45.50	0.00	35.00	0.00	32.30	0.00
6	7.40	0.87	16.50	0.00	17.50	0.00	19.10	0.00	17.50	0.00	40.40	0.00	41.70	0.00	44.50	0.00	32.00	0.00	30.20	0.00
6	8.40	0.68	16.00	0.00	17.90	0.00	20.10	0.00	19.20	0.00	38.60	0.00	41.60	0.00	41.70	0.00	28.80	0.00	28.20	0.00
6	1.90	1.26	8.90	0.60	9.30	0.54	13.60	0.19	9.80	0.48	32.90	0.00	36.90	0.00	40.20	0.00	25.30	0.00	23.70	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.02	46.06	96565.00	236.49	12.93	257.79	157.08	153.98	154.48	465.55
Min. Wert	21.99	46.05	96565.00	235.16	12.34	253.70	155.85	134.48	153.66	444.87
Max. Wert	22.04	46.08	96565.00	237.61	13.17	261.44	157.85	157.88	155.65	471.35
Standardabweichung	0.0057	0.0054	0.0000	0.3037	0.1063	0.8913	0.22	2.81	0.24	3.02
02.04.2021 17:08:37	22.04	46.05	96565.00	235.16	12.93	256.40	156.73	134.48	153.66	444.87
02.04.2021 17:08:42	22.04	46.05	96565.00	237.19	13.13	257.09	156.97	155.91	153.96	466.85
02.04.2021 17:08:47	22.03	46.05	96565.00	236.78	13.17	256.16	157.63	155.52	154.58	467.74
02.04.2021 17:08:52	22.02	46.05	96565.00	236.18	13.10	258.26	156.80	157.49	154.29	468.60
02.04.2021 17:08:57	22.02	46.08	96565.00	237.61	13.13	258.53	155.85	155.83	154.11	465.80
02.04.2021 17:09:02	22.02	46.08	96565.00	235.55	13.02	260.73	157.35	156.89	154.32	468.58
02.04.2021 17:09:07	21.99	46.08	96565.00	237.22	12.60	253.70	157.85	157.85	155.65	471.35
02.04.2021 17:09:12	22.03	46.08	96565.00	236.22	12.34	261.44	157.44	157.88	155.29	470.63

27. Messung Hüllfläche 1.2 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1632.84	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	9955.18	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \frac{2 \times \Delta p}{\rho}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.25	°C
Temperatur	295.40	K
rel. Feuchte	45.21	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1388	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.45	V
Spannung für Klappe In		5.44	V
Δp ges R		84.55	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		10090.11	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_s \times \frac{\rho_R}{\rho}}$$

$$Lp\ korr = Lp\ (mik1) - K_Z$$

$$Lpi\ Mik1 = Lp - K_A$$

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot x}}$$

	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	59.40	63.00	62.50	61.30	58.60	60.60	59.20	62.50	60.20	58.10	60.9	1.740	8.8	0.00	0.00	0.00	52.08	68.66	-30.2	38.46
63	56.90	60.60	60.80	61.60	59.50	60.70	63.20	62.90	59.90	56.90	60.7	2.142	7.0	0.00	0.00	0.00	53.77	70.34	-26.1	44.24
80	57.50	58.40	58.90	61.90	60.10	60.30	64.30	61.60	60.30	56.90	60.6	2.223	6.0	0.00	0.00	0.00	54.54	71.11	-22.4	48.71
100	63.20	63.10	60.50	66.30	64.30	63.40	67.20	63.20	63.00	64.30	64.2	1.861	5.5	0.00	0.00	0.00	58.67	75.25	-19.1	56.15
125	66.60	66.60	63.30	69.10	66.20	64.00	67.60	65.90	63.90	67.00	66.4	1.815	4.2	0.00	0.00	0.00	62.13	78.70	-16.1	62.60
160	69.10	71.20	71.00	76.00	73.70	71.60	68.20	71.70	67.50	71.10	71.8	2.512	5.0	0.00	0.00	0.00	66.82	83.39	-13.4	69.99
200	75.40	79.30	77.40	82.90	79.80	80.60	74.80	82.20	78.40	76.00	79.5	2.794	3.3	0.00	0.00	0.00	76.20	92.78	-10.9	81.88
250	68.00	72.00	71.60	73.40	74.00	72.30	72.80	73.60	69.60	69.60	72.1	1.999	2.8	0.00	0.00	0.00	69.22	85.80	-8.6	77.20
315	66.80	72.90	71.80	73.40	72.00	73.90	71.10	74.30	68.20	68.40	71.9	2.620	2.8	0.00	0.00	0.00	69.11	85.68	-6.6	79.08
400	71.30	76.80	77.30	79.00	77.80	77.50	74.00	75.90	70.90	70.50	76.0	3.181	2.4	0.00	0.00	0.00	73.60	90.17	-4.8	85.37
500	66.20	70.50	68.30	72.40	67.90	70.70	74.30	73.20	66.90	65.50	70.6	3.076	2.9	0.00	0.00	0.00	67.68	84.25	-3.2	81.05
630	66.80	68.70	68.10	72.60	67.10	71.00	76.60	73.30	67.80	65.80	71.2	3.467	2.2	0.00	0.00	0.00	69.01	85.59	-1.9	83.69
800	64.10	69.00	69.90	73.20	69.30	70.20	75.60	73.40	66.60	65.20	71.0	3.695	2.4	0.00	0.00	0.00	68.65	85.22	-0.8	84.42
1000	62.50	67.90	68.00	70.20	68.90	69.30	69.10	69.20	65.30	63.20	68.0	2.718	2.5	0.00	0.00	0.00	65.53	82.11	0.0	82.11
1250	59.40	66.40	66.70	67.90	68.60	67.40	66.70	67.80	61.70	59.70	66.2	3.536	2.1	0.00	0.00	0.00	64.14	80.72	0.6	81.32
1600	61.50	67.00	66.90	67.20	68.00	67.20	70.90	68.50	64.00	59.60	67.1	3.401	2.4	0.00	0.00	0.00	64.71	81.28	1.0	82.28
2000	58.60	65.80	65.70	66.60	66.00	65.40	67.40	66.70	60.40	58.00	65.1	3.587	2.4	0.00	0.00	0.00	62.71	79.28	1.2	80.48
2500	58.30	66.60	66.50	67.10	66.50	66.90	67.20	68.10	59.90	57.80	65.7	4.078	2.2	0.00	0.00	0.00	63.56	80.14	1.3	81.44
3150	57.70	65.60	66.20	66.90	65.80	67.10	67.30	68.20	59.50	57.20	65.5	4.258	2.2	0.00	0.00	0.00	63.34	79.91	1.2	81.11
4000	56.40	65.00	65.90	65.70	65.10	66.90	66.40	67.30	58.50	55.60	64.8	4.560	2.1	0.00	0.00	0.00	62.66	79.24	1.0	80.24
5000	55.80	64.80	67.90	65.90	67.10	69.90	67.50	69.50	58.80	56.40	66.4	5.345	2.3	0.00	0.00	0.00	64.17	80.75	0.5	81.25
6300	55.20	66.00	66.00	64.60	65.10	69.40	66.80	70.40	59.00	56.10	66.0	5.293	2.3	0.00	0.00	0.00	63.76	80.33	0.1	80.43
8000	51.30	62.50	61.40	61.40	61.00	66.70	64.60	68.60	58.00	54.20	63.4	5.324	2.4	0.00	0.00	0.00	60.99	77.56	-1.1	76.46
10000	47.40	58.00	57.60	58.80	57.40	64.50	63.30	68.00	55.90	52.90	61.6	5.896	2.5	0.00	0.00	0.00	59.05	75.62	-2.5	73.12
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											84.2									
Total 63 - 8000 Hz	**79.7**	**84.1**	**83.5**	**86.8**	**84.7**	**85.2**	**84.4**	**86.2**	**81.4**	**80.3**	84.2									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot A0 \cdot 10_2 \left(A0^{0{,}1 \cdot L_2} + \ldots + A0^{0{,}1 \cdot L_n} \right)$

$K_{1A} = 10\ \mathrm{lg}\ [1 + 4\ (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \mathrm{lg} \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_p i} \right] \mathrm{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \mathrm{lg} \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_p i} \right] \mathrm{dB}$$

$$L_{WR} = \overline{L_p} + 10 \mathrm{lg} \left[\frac{S_1}{S_0} \right] \mathrm{dB}$$

$$L_{WA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{2A}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	50.3	70.9	84.6	88.5	87.6	86.2	85.7	82.4	94
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	50.0	64.9	74.4	80.8	85.4	86.8	82.7	81.8	91.2
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	0.3	6.0	10.2	7.7	2.2	-0.6	3.0	0.6	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:26	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:26	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19
Ende	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:26	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:26	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19	02.04.2021 17:19
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	73.2	70	69.8	66.7	68	69.2	70.2	66.2	70.6	70.9
31.5	62.4	60.3	59.9	60.6	57.7	57.7	57.2	60.3	61.6	63.4
40	60.7	68	64	69.5	65.3	69.8	64.8	71.6	68.9	66.7
50	59.4	63	62.5	61.3	58.6	60.6	59.2	62.5	60.2	58.1
63	56.9	60.6	60.8	61.6	59.5	60.7	63.2	62.9	59.9	56.9
80	57.5	58.4	58.9	61.9	60.1	60.3	64.3	61.6	60.3	56.9
100	63.2	63.1	60.5	66.3	64.3	63.4	67.2	63.2	63	64.3
125	66.6	66.6	63.3	69.1	66.2	64	67.6	65.9	63.9	67
160	69.1	71.2	71	76	73.7	71.6	68.2	71.7	67.5	71.1
200	75.4	79.3	77.4	82.9	79.8	80.6	74.8	82.2	78.4	76
250	68	72	71.6	73.4	74	72.3	72.8	73.6	69.6	69.6
315	66.8	72.9	71.8	73.4	72	73.9	71.1	74.3	68.2	68.4
400	71.3	76.8	77.3	79	77.8	77.5	74	75.9	70.9	70.5
500	66.2	70.5	68.3	72.4	67.9	70.7	74.3	73.2	66.9	65.5
630	66.8	68.7	68.1	72.6	67.1	71	76.6	73.3	67.8	65.8
800	64.1	69	69.9	73.2	69.3	70.2	75.6	73.4	66.6	65.2
1 k	62.5	67.9	68	70.2	68.9	69.3	69.1	69.2	65.3	63.2
1.25 k	59.4	66.4	66.7	67.9	68.6	67.4	66.7	67.8	61.7	59.7
1.6 k	61.5	67	66.9	67.2	68	67.2	70.9	68.5	64	59.6
2 k	58.6	65.8	65.7	66.6	66	65.4	67.4	66.7	60.4	58
2.5 k	58.3	66.6	66.5	67.1	66.5	66.9	67.2	68.1	59.9	57.8
3.15 k	57.7	65.6	66.2	66.9	65.8	67.1	67.3	68.2	59.5	57.2
4 k	56.4	65	65.9	65.7	65.1	66.9	66.4	67.3	58.5	55.6
5 k	55.8	64.8	67.9	65.9	67.1	69.9	67.5	69.5	58.8	56.4
6.3 k	55.2	66	66	64.6	65.1	69.4	66.8	70.4	59	56.1
8 k	51.3	62.5	61.4	61.4	61	66.7	64.6	68.6	58	54.2
10 k	47.4	58	57.6	58.8	57.4	64.5	63.3	68	55.9	52.9
12.5 k	45.7	56.9	55.8	58.3	56.4	63.2	62	68	54.6	52
16 k	45.5	55.9	55.6	57.5	56	60.6	64.1	66	52.6	50.9
20 k	41.7	54.5	52.6	56.9	52.7	62.8	66.9	71.3	56.4	54.5

$K_{1A} = -10\ \mathrm{lg}\ (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	44.30	0.00	42.70	0.00	42.50	0.00	47.20	0.00	47.30	0.00	42.80	0.00	43.80	0.00	41.40	0.00	44.90	0.00	48.10	0.00
6	35.80	0.00	34.90	0.00	34.50	0.00	42.30	0.00	36.00	0.00	32.80	0.00	32.30	0.00	37.10	0.00	37.00	0.00	44.10	0.00
6	37.00	0.00	43.50	0.00	39.50	0.00	47.80	0.00	44.00	0.00	51.70	0.00	46.70	0.00	54.50	0.00	51.30	0.00	45.80	0.00
6	36.70	0.00	34.90	0.00	34.40	0.00	39.00	0.00	34.90	0.00	46.60	0.00	45.20	0.00	48.10	0.00	44.70	0.00	41.80	0.00
6	38.20	0.00	37.10	0.00	37.30	0.00	45.70	0.00	42.00	0.00	48.80	0.00	51.30	0.00	53.00	0.00	48.10	0.00	44.40	0.00
6	41.60	0.00	38.80	0.00	39.30	0.00	49.70	0.00	46.30	0.00	51.20	0.00	55.20	0.00	53.80	0.00	53.40	0.00	49.40	0.00
6	51.60	0.00	46.20	0.00	43.60	0.00	53.50	0.00	51.20	0.00	55.50	0.00	59.30	0.00	57.40	0.00	55.60	0.00	57.20	0.00
6	55.70	0.00	51.00	0.00	47.70	0.00	57.60	0.00	53.00	0.00	58.00	0.00	61.60	0.00	59.50	0.00	58.50	0.00	58.40	0.00
6	58.40	0.00	57.10	0.00	56.90	0.00	65.60	0.00	61.40	0.00	67.50	0.00	64.10	0.00	67.10	0.00	65.30	0.00	67.50	0.00
6	64.70	0.00	65.40	0.00	63.50	0.00	72.30	0.00	67.40	0.00	76.50	0.00	70.70	0.00	78.20	0.00	76.30	0.00	72.90	0.00
10	58.20	0.00	59.00	0.00	58.60	0.00	63.00	0.00	61.30	0.00	73.70	0.00	74.20	0.00	74.70	0.00	70.80	0.00	69.10	0.00
10	57.40	0.00	60.30	0.00	59.20	0.00	63.40	0.00	59.60	0.00	79.10	0.00	76.30	0.00	78.50	0.00	74.30	0.00	72.70	0.00
10	61.60	0.00	64.50	0.00	65.00	0.00	68.70	0.00	65.20	0.00	84.20	0.00	80.70	0.00	80.90	0.00	78.20	0.00	73.30	0.00
10	56.00	0.00	58.40	0.00	56.20	0.00	61.60	0.00	54.90	0.00	77.00	0.00	80.60	0.00	77.80	0.00	73.60	0.00	68.70	0.00
10	56.30	0.00	56.60	0.00	56.00	0.00	61.30	0.00	53.80	0.00	78.60	0.00	84.20	0.00	78.90	0.00	75.50	0.00	71.00	0.00
10	53.00	0.00	56.80	0.00	57.70	0.00	61.30	0.00	55.60	0.00	77.40	0.00	82.80	0.00	78.50	0.00	73.80	0.00	70.50	0.00
10	50.80	0.00	55.20	0.00	55.30	0.00	57.80	0.00	54.80	0.00	75.70	0.00	75.50	0.00	73.70	0.00	72.10	0.00	68.50	0.00
10	46.90	0.00	53.20	0.00	53.50	0.00	54.80	0.00	54.10	0.00	74.60	0.00	73.90	0.00	73.10	0.00	68.40	0.00	65.30	0.00
10	48.20	0.00	53.20	0.00	53.10	0.00	53.50	0.00	52.90	0.00	74.00	0.00	77.70	0.00	73.40	0.00	70.30	0.00	65.50	0.00
10	44.50	0.00	51.30	0.00	51.20	0.00	52.20	0.00	50.40	0.00	71.20	0.00	73.20	0.00	70.60	0.00	65.90	0.00	63.30	0.00
10	43.40	0.00	51.40	0.00	51.30	0.00	52.00	0.00	50.30	0.00	72.30	0.00	72.60	0.00	71.70	0.00	64.70	0.00	62.60	0.00
10	41.90	0.00	49.70	0.00	50.30	0.00	51.00	0.00	49.00	0.00	71.70	0.00	71.90	0.00	71.00	0.00	63.40	0.00	61.20	0.00
10	39.80	0.00	48.40	0.00	49.30	0.00	49.10	0.00	47.60	0.00	70.70	0.00	70.20	0.00	69.30	0.00	61.60	0.00	58.70	0.00
10	38.40	0.00	47.50	0.00	50.60	0.00	48.60	0.00	49.00	0.00	72.40	0.00	70.00	0.00	70.20	0.00	60.70	0.00	58.30	0.00
6	37.10	0.00	48.00	0.00	48.00	0.00	46.60	0.00	46.30	0.00	71.00	0.00	68.40	0.00	70.30	0.00	59.90	0.00	57.00	0.00
6	32.50	0.00	43.80	0.00	42.70	0.00	42.70	0.00	41.50	0.00	66.90	0.00	64.80	0.00	67.70	0.00	57.50	0.00	54.10	0.00
6	27.70	0.00	38.50	0.00	38.10	0.00	39.40	0.00	37.30	0.00	62.90	0.00	61.70	0.00	65.50	0.00	53.80	0.00	51.20	0.00
6	25.30	0.00	36.70	0.00	35.60	0.00	38.20	0.00	35.60	0.00	59.80	0.00	58.60	0.00	63.90	0.00	50.60	0.00	48.60	0.00
6	24.20	0.00	34.60	0.00	34.30	0.00	36.40	0.00	34.20	0.00	54.40	0.00	57.90	0.00	58.60	0.00	45.40	0.00	44.40	0.00
6	19.50	0.00	32.10	0.00	30.20	0.00	34.90	0.00	30.10	0.00	53.40	0.00	57.50	0.00	61.10	0.00	46.10	0.00	44.60	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.25	45.21	96565.00	646.24	84.55	1632.84	1058.04	1043.80	1048.64	3150.35
Min. Wert	22.23	45.21	96565.00	642.22	83.12	1614.50	1043.90	921.86	1032.90	3000.20
Max. Wert	22.27	45.21	96565.00	650.27	85.24	1648.09	1070.10	1071.60	1059.60	3199.10
Standardabweichung	0.0043	0.0003	0.0000	0.9416	0.2240	4.1151	2.93	17.62	3.49	22.76
02.04.2021 17:19:34	22.26	45.21	96565.00	648.33	83.12	1626.64	1043.90	921.86	1034.60	3000.20
02.04.2021 17:19:39	22.25	45.21	96565.00	645.35	84.75	1636.57	1070.10	1071.60	1057.30	3199.10
02.04.2021 17:19:44	22.23	45.21	96565.00	648.77	84.59	1625.01	1059.10	1059.70	1052.20	3171.00
02.04.2021 17:19:49	22.27	45.21	96565.00	644.28	84.40	1626.05	1059.30	1058.00	1052.50	3169.90
02.04.2021 17:19:54	22.26	45.21	96565.00	645.00	84.71	1645.80	1061.70	1063.20	1051.40	3176.40
02.04.2021 17:20:00	22.25	45.21	96565.00	645.71	84.99	1640.02	1048.30	1045.00	1032.90	3126.40
02.04.2021 17:20:05	22.25	45.21	96565.00	642.22	84.60	1614.50	1062.80	1069.40	1059.60	3191.90
02.04.2021 17:20:10	22.26	45.21	96565.00	650.27	85.24	1648.09	1059.10	1060.00	1048.80	3167.90

28. Messung Hüllfläche 2.2 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	827.32	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7086.40	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \frac{2 \times \Delta p}{\rho}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2 788,5 / $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.26	°C
Temperatur	295.41	K
rel. Feuchte	45.10	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1388	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockener Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.45	V
Spannung für Klappe In		5.44	V
Δp ges R		42.71	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		7171.31	m^3/h

$$s_{xx} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_s} \times \frac{\rho_{ist}}{\rho_{Norm}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mikd) - K_2$

L_{pi} Mik d = L_p − K_2

	Mikrofonpositionen											Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"											
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8		$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	54.10	56.80	56.70	54.80	52.10	55.00	53.20	57.10	54.70	51.00		55.0	2.030	8.8	0.00	0.00	0.00	46.18	62.76	-30.2	32.56
63	50.30	54.70	54.70	54.90	52.90	54.60	57.60	56.60	53.30	49.40		54.5	2.546	7.0	0.00	0.00	0.00	47.54	64.11	-26.1	38.01
80	53.30	54.90	54.90	58.20	56.30	56.00	60.80	56.90	55.60	53.00		56.6	2.301	6.0	0.00	0.00	0.00	50.58	67.15	-22.4	44.75
100	59.10	60.10	59.10	62.10	60.90	60.90	63.70	60.40	57.90	58.80		60.6	1.715	5.5	0.00	0.00	0.00	55.08	71.65	-19.1	52.55
125	70.40	71.00	70.40	76.30	72.70	69.20	74.10	71.40	66.70	72.30		72.2	2.643	4.2	0.00	0.00	0.00	67.96	84.53	-16.1	68.43
160	64.70	66.90	65.70	70.80	68.80	65.00	67.80	67.00	62.60	65.40		67.0	2.320	5.0	0.00	0.00	0.00	62.06	78.64	-13.4	65.24
200	57.30	62.10	59.70	62.60	61.30	61.10	59.10	62.30	58.20	57.60		60.5	2.011	3.3	0.00	0.00	0.00	57.26	73.84	-10.9	62.94
250	62.30	66.10	66.20	69.20	69.40	67.40	67.90	67.90	65.00	64.80		67.1	2.194	2.8	0.00	0.00	0.00	64.24	80.81	-8.6	72.21
315	59.60	64.50	64.70	65.90	65.30	65.90	64.00	66.30	60.70	61.30		64.3	2.407	2.8	0.00	0.00	0.00	61.54	78.12	-6.6	71.52
400	61.20	66.50	66.30	66.60	66.70	66.80	63.40	65.40	60.50	59.30		65.0	2.929	2.4	0.00	0.00	0.00	62.60	79.18	-4.8	74.38
500	57.50	61.60	60.50	62.80	59.70	62.70	65.30	64.20	57.90	56.60		61.7	2.948	2.9	0.00	0.00	0.00	58.86	75.43	-3.2	72.23
630	56.70	59.60	60.10	62.90	58.90	61.90	66.90	63.90	58.10	56.60		61.8	3.319	2.2	0.00	0.00	0.00	59.62	76.20	-1.9	74.30
800	54.20	59.00	60.00	63.20	60.00	61.00	65.40	63.60	56.70	55.20		61.1	3.676	2.4	0.00	0.00	0.00	58.76	75.34	-0.8	74.54
1000	52.80	58.00	58.50	60.80	59.60	59.80	59.70	60.10	55.40	53.20		58.5	2.936	2.5	0.00	0.00	0.00	56.06	72.64	0.0	72.64
1250	50.80	58.30	59.60	60.00	60.60	61.20	60.10	59.90	54.30	51.70		58.8	3.883	2.1	0.00	0.00	0.00	56.72	73.30	0.6	73.90
1600	51.30	57.70	57.60	59.40	59.00	58.50	59.90	59.40	53.10	51.00		57.7	3.492	2.4	0.00	0.00	0.00	55.31	71.88	1.0	72.88
2000	50.50	58.10	57.30	59.40	58.40	58.00	58.90	59.70	52.50	50.60		57.4	3.652	2.4	0.00	0.00	0.00	55.03	71.61	1.2	72.81
2500	51.60	59.90	59.40	60.70	59.30	59.80	60.40	62.30	53.90	51.60		59.1	3.953	2.2	0.00	0.00	0.00	56.94	73.51	1.3	74.81
3150	51.40	59.20	59.00	60.90	59.40	60.60	61.10	62.20	53.90	51.40		59.2	4.092	2.2	0.00	0.00	0.00	57.04	73.61	1.2	74.81
4000	50.00	58.70	59.10	59.40	58.40	60.40	59.90	61.00	52.30	49.20		58.3	4.505	2.1	0.00	0.00	0.00	56.20	72.77	1.0	73.77
5000	45.50	55.20	56.40	55.20	55.80	59.10	56.60	58.70	48.00	45.50		55.6	5.224	2.3	0.00	0.00	0.00	53.32	69.90	0.5	70.40
6300	40.80	50.50	51.00	50.30	50.90	55.70	53.50	55.70	45.60	42.50		51.8	5.147	2.3	0.00	0.00	0.00	49.49	66.07	0.1	66.17
8000	38.90	48.90	48.90	49.60	48.90	54.90	53.70	56.60	46.90	43.20		51.5	5.324	2.4	0.00	0.00	0.00	49.10	65.68	-1.1	64.58
10000	38.00	48.50	48.10	49.30	47.90	55.40	54.20	59.00	46.90	43.60		52.5	6.008	2.5	0.00	0.00	0.00	49.92	66.50	-2.5	64.00
Mittelwert 50 - 10'000 Hz												76.6									
Total 63 - 8000 Hz	**73.4**	**76.1**	**75.7**	**79.5**	**77.4**	**76.2**	**78.3**	**77.3**	**72.4**	**74.7**		76.6									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \lg\left(10^{0{,}1 \cdot L_2} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$

$K_{OA} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$L_{pr} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right| \text{ dB}$$

$L_{WA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{OA}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	45.8	70.2	75.2	78.5	78.5	78.4	78.1	69.8	85
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	45.5	60.4	66.0	73.0	78.4	76.3	77.3	65.5	83
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	0.3	9.8	9.2	5.5	0.1	2.1	0.8	4.3	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:35	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:35	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31
Ende	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:35	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:35	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31	02.04.2021 17:31
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	67.7	64.9	64	62.5	61.8	64.1	63.7	63	66	64.4
31.5	56.6	54.8	53.1	54	50.2	53.6	49.5	55.2	56.6	55.5
40	52.8	53.2	51.5	52.8	49.1	50.4	48.9	53.3	53.8	50.8
50	54.1	56.8	56.7	54.8	52.1	55	53.2	57.1	54.7	51
63	50.3	54.7	54.7	54.9	52.9	54.6	57.6	56.6	53.3	49.4
80	53.3	54.9	54.9	58.2	56.3	56	60.8	56.9	55.6	53
100	59.1	60.1	59.1	62.1	60.9	60.9	63.7	60.4	57.9	58.8
125	70.4	71	70.4	76.3	72.7	69.2	74.1	71.4	66.7	72.3
160	64.7	66.9	65.7	70.8	68.8	65	67.8	67	62.6	65.4
200	57.3	62.1	59.7	62.6	61.3	61.1	59.1	62.3	58.2	57.6
250	62.3	66.1	66.2	69.2	69.4	67.4	67.9	67.9	65	64.8
315	59.6	64.5	64.7	65.9	65.3	65.9	64	66.3	60.7	61.3
400	61.2	66.5	66.3	66.6	66.7	66.8	63.4	65.4	60.5	59.3
500	57.5	61.6	60.5	62.8	59.7	62.7	65.3	64.2	57.9	56.6
630	56.7	59.6	60.1	62.9	58.9	61.9	66.9	63.9	58.1	56.6
800	54.2	59	60	63.2	60	61	65.4	63.6	56.7	55.2
1 k	52.8	58	58.5	60.8	59.6	59.8	59.7	60.1	55.4	53.2
1.25 k	50.8	58.3	59.6	60	60.6	61.2	60.1	59.9	54.3	51.7
1.6 k	51.3	57.7	57.6	59.4	59	58.5	59.9	59.4	53.1	51
2 k	50.5	58.1	57.3	59.4	58.4	58	58.9	59.7	52.5	50.6
2.5 k	51.6	59.9	59.4	60.7	59.3	59.8	60.4	62.3	53.9	51.6
3.15 k	51.4	59.2	59	60.9	59.4	60.6	61.1	62.2	53.9	51.4
4 k	50	58.7	59.1	59.4	58.4	60.4	59.9	61	52.3	49.2
5 k	45.5	55.2	56.4	55.2	55.8	59.1	56.6	58.7	48	45.5
6.3 k	40.8	50.5	51	50.3	50.9	55.7	53.5	55.7	45.6	42.5
8 k	38.9	48.9	48.9	49.6	48.9	54.9	53.7	56.6	46.9	43.2
10 k	38	48.5	48.1	49.3	47.9	55.4	54.2	59	46.9	43.6
12.5 k	36.7	48	47.1	49.1	47.8	53.4	53.5	58.9	45.7	43.1
16 k	37.8	48.2	48.4	49.8	48.8	54	57.2	57.9	44.8	43.1
20 k	34.1	47.3	45.4	50.4	45.7	55.6	59.1	64.6	49.3	47.7

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	38.80	0.00	37.60	0.00	36.70	0.00	43.00	0.00	41.10	0.00	37.70	0.00	37.30	0.00	38.20	0.00	40.30	0.00	41.60	0.00
6	30.00	0.00	29.40	0.00	27.70	0.00	35.70	0.00	28.50	0.00	28.70	0.00	24.60	0.00	32.00	0.00	32.00	0.00	36.20	0.00
6	29.10	0.00	28.70	0.00	27.00	0.00	31.10	0.00	27.80	0.00	32.30	0.00	30.80	0.00	36.20	0.00	36.20	0.00	29.90	0.00
6	31.40	0.00	28.70	0.00	28.60	0.00	32.50	0.00	28.40	0.00	41.00	0.00	39.20	0.00	42.70	0.00	39.20	0.00	34.70	0.00
6	31.60	0.00	31.20	0.00	31.20	0.00	39.00	0.00	35.40	0.00	42.70	0.00	45.70	0.00	46.70	0.00	41.50	0.00	36.90	0.00
6	37.40	0.00	35.30	0.00	35.30	0.00	46.00	0.00	42.50	0.00	46.90	0.00	51.70	0.00	49.10	0.00	48.70	0.00	45.50	0.00
6	47.50	0.00	43.20	0.00	42.20	0.00	49.30	0.00	47.80	0.00	53.00	0.00	55.80	0.00	54.60	0.00	50.50	0.00	51.70	0.00
6	59.50	0.00	55.40	0.00	54.80	0.00	64.80	0.00	59.50	0.00	63.20	0.00	68.10	0.00	65.00	0.00	61.30	0.00	63.70	0.00
6	54.00	0.00	52.80	0.00	51.60	0.00	60.40	0.00	56.50	0.00	60.90	0.00	63.70	0.00	62.40	0.00	60.40	0.00	61.80	0.00
6	46.60	0.00	48.20	0.00	45.80	0.00	52.00	0.00	48.90	0.00	57.00	0.00	55.00	0.00	58.30	0.00	56.10	0.00	54.50	0.00
10	52.50	0.00	53.10	0.00	53.20	0.00	58.80	0.00	56.70	0.00	68.80	0.00	69.30	0.00	69.00	0.00	66.20	0.00	64.30	0.00
10	50.20	0.00	51.90	0.00	52.10	0.00	55.90	0.00	52.90	0.00	71.10	0.00	69.20	0.00	70.50	0.00	66.80	0.00	65.60	0.00
10	51.50	0.00	54.20	0.00	54.00	0.00	56.30	0.00	54.10	0.00	73.50	0.00	70.10	0.00	70.40	0.00	67.80	0.00	62.10	0.00
10	47.30	0.00	49.50	0.00	48.40	0.00	52.00	0.00	46.70	0.00	69.00	0.00	71.60	0.00	68.80	0.00	64.60	0.00	59.80	0.00
10	46.20	0.00	47.50	0.00	48.00	0.00	51.60	0.00	45.60	0.00	69.50	0.00	74.50	0.00	69.50	0.00	65.80	0.00	61.80	0.00
10	43.10	0.00	46.80	0.00	47.80	0.00	51.30	0.00	46.30	0.00	68.20	0.00	72.60	0.00	68.70	0.00	63.90	0.00	60.50	0.00
10	41.10	0.00	45.30	0.00	45.80	0.00	48.40	0.00	45.50	0.00	66.20	0.00	66.10	0.00	64.60	0.00	62.20	0.00	58.50	0.00
10	38.30	0.00	45.10	0.00	46.40	0.00	46.90	0.00	46.10	0.00	68.40	0.00	67.30	0.00	65.20	0.00	61.00	0.00	57.30	0.00
10	38.00	0.00	43.90	0.00	43.80	0.00	45.70	0.00	43.90	0.00	65.30	0.00	66.70	0.00	64.30	0.00	59.40	0.00	56.90	0.00
10	36.40	0.00	43.60	0.00	42.80	0.00	45.00	0.00	42.80	0.00	63.80	0.00	64.70	0.00	63.60	0.00	58.00	0.00	55.90	0.00
10	36.70	0.00	44.70	0.00	44.20	0.00	45.60	0.00	43.10	0.00	65.20	0.00	65.80	0.00	65.90	0.00	58.70	0.00	56.40	0.00
10	35.60	0.00	43.30	0.00	43.10	0.00	45.00	0.00	42.60	0.00	65.20	0.00	65.70	0.00	65.00	0.00	57.80	0.00	55.40	0.00
10	33.40	0.00	42.10	0.00	42.50	0.00	42.80	0.00	40.90	0.00	64.20	0.00	63.70	0.00	63.00	0.00	55.40	0.00	52.30	0.00
10	28.10	0.00	37.90	0.00	39.10	0.00	37.90	0.00	37.70	0.00	61.60	0.00	59.10	0.00	59.40	0.00	49.90	0.00	47.40	0.00
6	22.70	0.00	32.50	0.00	33.00	0.00	32.30	0.00	32.10	0.00	57.30	0.00	55.10	0.00	55.60	0.00	46.50	0.00	43.40	0.00
6	20.10	0.00	30.20	0.00	30.20	0.00	30.90	0.00	29.40	0.00	55.10	0.00	53.90	0.00	55.70	0.00	46.40	0.00	43.10	0.00
6	18.30	0.00	29.00	0.00	28.60	0.00	29.90	0.00	27.80	0.00	53.80	0.00	52.60	0.00	56.50	0.00	44.80	0.00	41.90	0.00
6	16.30	0.00	27.80	0.00	26.90	0.00	29.00	0.00	27.00	0.00	50.00	0.00	50.10	0.00	54.80	0.00	41.70	0.00	39.70	0.00
6	16.50	0.00	26.90	0.00	27.10	0.00	28.70	0.00	27.00	0.00	47.80	0.00	51.00	0.00	50.50	0.00	37.60	0.00	36.60	0.00
6	11.90	0.29	24.90	0.00	23.00	0.00	28.40	0.00	23.10	0.00	46.20	0.00	49.70	0.00	54.40	0.00	39.00	0.00	37.80	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.26	45.10	96565.00	331.01	42.71	827.32	409.60	404.93	405.28	1219.75
Min. Wert	22.23	45.09	96565.00	330.04	41.90	816.29	405.45	365.88	399.92	1182.90
Max. Wert	22.28	45.15	96565.00	333.10	43.34	841.69	412.28	413.62	408.57	1233.90
Standardabweichung	0.0060	0.0082	0.0000	0.3718	0.1855	2.8967	0.78	5.64	1.08	5.87
02.04.2021 17:31:32	22.28	45.09	96565.00	330.89	42.76	828.75	410.28	365.88	406.78	1182.90
02.04.2021 17:31:37	22.28	45.09	96565.00	330.04	42.45	820.29	405.45	407.19	399.92	1212.50
02.04.2021 17:31:42	22.26	45.09	96565.00	330.10	41.90	822.54	407.61	408.68	402.37	1218.60
02.04.2021 17:31:47	22.28	45.09	96565.00	330.12	42.79	824.27	410.56	412.19	405.79	1228.50
02.04.2021 17:31:52	22.27	45.09	96565.00	330.80	43.34	834.27	408.71	408.04	403.50	1220.20
02.04.2021 17:31:57	22.27	45.12	96565.00	331.20	43.25	841.69	411.33	411.13	408.57	1231.00
02.04.2021 17:32:02	22.23	45.12	96565.00	333.10	43.07	816.29	412.28	413.62	408.07	1233.90
02.04.2021 17:32:07	22.27	45.15	96565.00	331.86	42.10	830.48	410.58	412.69	407.21	1230.40

29. Messung Hüllfläche 3.2 ohne Paneele ohne Schalldämpfer

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	385.17	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	4833.86	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rittal-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Rittal}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.10	°C
Temperatur	295.25	K
rel. Feuchte	45.59	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1394	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.45	V
Spannung für Klappe In		5.44	V
Δp $_{soll}$ =		19.60	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		4857.00	m³/h

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_s \times \frac{\rho_{soll}}{\rho}}$$

$$L_{p\,korr} = L_p\,(mikr) - K_2$$

$$L_{pi}\,Mikl = L_p - K_1$$

	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik5.1	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	47.80	51.40	51.00	49.10	46.60	49.90	48.90	51.80	49.20	45.10	49.5	2.130	8.8	0.00	0.00	0.00	40.74	57.32	-30.2	27.12
63	47.20	51.80	52.00	52.20	50.40	52.10	55.20	54.00	50.80	46.20	51.9	2.758	7.0	0.00	0.00	0.00	44.92	61.49	-26.1	35.39
80	54.30	56.70	56.20	61.00	58.60	57.70	61.80	58.00	55.90	55.20	58.2	2.419	6.0	0.00	0.00	0.00	52.17	68.74	-22.4	46.34
100	61.70	63.40	62.70	67.00	65.40	63.50	67.10	62.10	59.90	61.80	64.1	2.369	5.5	0.00	0.00	0.00	58.52	75.09	-19.1	55.99
125	53.20	53.40	52.20	54.60	52.50	52.80	54.50	54.20	50.10	52.30	53.2	1.345	4.2	0.00	0.00	0.00	48.93	65.50	-16.1	49.40
160	50.00	52.40	50.90	55.30	53.90	52.40	50.60	52.70	48.70	50.10	52.1	2.002	5.0	0.00	0.00	0.00	47.14	63.72	-13.4	50.32
200	52.40	56.00	53.40	58.70	56.40	56.20	52.50	57.30	53.40	52.50	55.4	2.300	3.3	0.00	0.00	0.00	52.17	68.75	-10.9	57.85
250	50.10	54.20	54.60	55.70	56.10	54.70	55.10	55.30	51.60	51.80	54.3	2.023	2.8	0.00	0.00	0.00	51.45	68.03	-8.6	59.43
315	49.20	54.50	54.50	54.80	54.20	55.70	53.40	55.80	49.80	50.40	53.8	2.481	2.8	0.00	0.00	0.00	50.98	67.56	-6.6	60.96
400	50.30	55.50	55.60	55.70	55.90	56.80	54.10	54.80	50.10	48.20	54.5	3.008	2.4	0.00	0.00	0.00	52.05	68.62	-4.8	63.82
500	48.00	51.30	51.60	52.10	50.20	52.80	54.50	53.80	47.50	46.50	51.5	2.725	2.9	0.00	0.00	0.00	48.65	65.23	-3.2	62.03
630	46.40	50.00	50.40	52.80	49.80	52.90	56.10	54.00	48.10	46.70	51.8	3.196	2.2	0.00	0.00	0.00	49.60	66.17	-1.9	64.27
800	44.10	50.30	50.60	53.70	50.50	52.90	54.90	53.90	47.30	45.40	51.6	3.712	2.4	0.00	0.00	0.00	49.20	65.77	-0.8	64.97
1000	43.30	48.20	49.40	51.40	49.90	50.40	50.10	50.60	45.60	43.40	49.0	3.029	2.5	0.00	0.00	0.00	46.55	63.13	0.0	63.13
1250	42.20	49.10	50.30	51.50	51.80	50.70	50.40	51.90	44.70	43.40	49.7	3.705	2.1	0.00	0.00	0.00	47.61	64.18	0.6	64.78
1600	44.50	50.50	50.00	52.50	50.90	50.40	52.30	53.00	45.90	43.80	50.3	3.390	2.4	0.00	0.00	0.00	47.98	64.56	1.0	65.56
2000	42.80	50.30	49.50	51.80	50.70	50.20	50.80	52.10	44.90	42.90	49.6	3.618	2.4	0.00	0.00	0.00	47.28	63.86	1.2	65.06
2500	43.20	51.40	51.10	52.20	50.70	51.70	51.70	53.50	45.80	43.50	50.6	3.800	2.2	0.00	0.00	0.00	48.43	65.01	1.3	66.31
3150	39.60	47.70	47.60	48.90	47.80	49.20	48.90	50.20	41.90	39.00	47.4	4.218	2.2	0.00	0.00	0.00	45.24	61.82	1.2	63.02
4000	34.60	43.20	43.70	43.50	43.20	44.90	44.60	45.30	36.90	33.70	42.8	4.468	2.1	0.00	0.00	0.00	40.69	57.26	1.0	58.26
5000	30.70	40.00	41.40	40.40	41.00	44.10	42.40	44.00	34.00	31.30	40.8	5.038	2.3	0.00	0.00	0.00	38.54	55.12	0.5	55.62
6300	29.17	38.80	39.50	38.80	38.80	44.10	42.40	44.00	34.30	31.10	40.2	5.119	2.3	0.00	0.00	0.00	37.93	54.50	0.1	54.60
8000	26.99	37.20	37.10	37.70	37.30	43.40	41.90	44.50	35.20	31.40	39.7	5.333	2.4	0.00	0.00	0.00	37.29	53.87	-1.1	52.77
10000	26.35	36.80	36.30	37.60	36.50	43.90	42.80	46.70	35.20	32.10	40.6	5.919	2.5	0.00	0.00	0.00	38.06	54.64	-2.5	52.14
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											67.8									
Total 63 - 8000 Hz	**64.5**	**67.4**	**66.9**	**70.1**	**68.6**	**68.0**	**70.1**	**68.0**	**64.2**	**64.6**	67.7									

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$K_{2A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$L_{pp} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right| \text{dB}$$

$L_{WA} = \overline{L}_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	46.7	57.7	64.4	68.2	69.1	70.4	64.8	58.1	75
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	44.3	49.8	58.0	64.8	68.8	68.2	63.8	54.8	73
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	2.4	7.9	6.4	3.4	0.3	2.2	1.0	3.3	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort										
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare										
Start	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:42	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:42	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39
Ende	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:42	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:42	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39	02.04.2021 17:39
Dauer										
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	5.1	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	58.8	55.2	55	53	54.4	54.8	55.4	50.2	55.2	56.6
31.5	47.4	44.9	43	45.1	42.4	42.5	41.1	44.8	46.2	48.4
40	45.2	46	43.5	44.8	40.9	43.2	41.9	45.8	46.4	42.9
50	47.8	51.4	51	49.1	46.6	49.9	48.9	51.8	49.2	45.1
63	47.2	51.8	52	52.2	50.4	52.1	55.2	54	50.8	46.2
80	54.3	56.7	56.2	61	58.6	57.7	61.8	58	55.9	55.2
100	61.7	63.4	62.7	67	65.4	63.5	67.1	62.1	59.9	61.8
125	53.2	53.4	52.2	54.6	52.5	52.8	54.5	54.2	50.1	52.3
160	50	52.4	50.9	55.3	53.9	52.4	50.6	52.7	48.7	50.1
200	52.4	56	53.4	58.7	56.4	56.2	52.5	57.3	53.4	52.5
250	50.1	54.2	54.6	55.7	56.1	54.7	55.1	55.3	51.6	51.8
315	49.2	54.5	54.5	54.8	54.2	55.7	53.4	55.8	49.8	50.4
400	50.3	55.5	55.6	55.7	55.9	56.8	54.1	54.8	50.1	48.2
500	48	51.3	51.6	52.1	50.2	52.8	54.5	53.8	47.5	46.5
630	46.4	50	50.4	52.8	49.8	52.9	56.1	54	48.1	46.7
800	44.1	50.3	50.6	53.7	50.5	52.9	54.9	53.9	47.3	45.4
1 k	43.3	48.2	49.4	51.4	49.9	50.4	50.1	50.6	45.6	43.4
1.25 k	42.2	49.1	50.3	51.5	51.8	50.7	50.4	51.9	44.7	43.4
1.6 k	44.5	50.5	50	52.5	50.9	50.4	52.3	53	45.9	43.8
2 k	42.8	50.3	49.5	51.8	50.7	50.2	50.8	52.1	44.9	42.9
2.5 k	43.2	51.4	51.1	52.2	50.7	51.7	51.7	53.5	45.8	43.5
3.15 k	39.6	47.7	47.6	48.9	47.8	49.2	48.9	50.2	41.9	39
4 k	34.6	43.2	43.7	43.5	43.2	44.9	44.6	45.3	36.9	33.7
5 k	30.9	40	41.4	40.4	41	44.1	42.4	44	34	31.3
6.3 k	29.5	38.8	39.5	38.8	38.8	44.1	42.4	44	34.3	31.1
8 k	27.6	37.2	37.1	37.7	37.3	43.4	41.9	44.5	35.2	31.4
10 k	27.2	36.8	36.3	37.6	36.5	43.9	42.8	46.7	35.2	32.1
12.5 k	26	36.4	35.2	37.7	36	42.9	41.2	46.9	33.8	31.2
16 k	28.6	36.8	37.9	38.4	40.2	43.1	44.7	47.5	33.6	32.7
20 k	23.3	31.2	30	33.1	30.9	41.9	42.4	49.1	33.7	30.7

$K_{1A} = -10 \lg (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		5.1		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	29.90	0.00	27.90	0.00	27.70	0.00	33.50	0.00	33.70	0.00	28.40	0.00	29.00	0.00	25.40	0.00	29.50	0.00	33.80	0.00
6	20.80	0.00	19.50	0.00	17.60	0.00	26.80	0.00	20.70	0.00	17.60	0.00	16.20	0.00	21.60	0.00	21.60	0.00	29.10	0.00
6	21.50	0.00	21.50	0.00	19.00	0.00	23.10	0.00	19.60	0.00	25.10	0.00	23.80	0.00	28.70	0.00	28.80	0.00	22.00	0.00
6	25.10	0.00	23.30	0.00	22.90	0.00	26.80	0.00	22.90	0.00	35.90	0.00	34.90	0.00	37.40	0.00	33.70	0.00	28.80	0.00
6	28.50	0.00	28.30	0.00	28.50	0.00	36.30	0.00	32.90	0.00	40.20	0.00	43.30	0.00	44.10	0.00	39.00	0.00	33.70	0.00
6	38.40	0.00	37.10	0.00	36.60	0.00	48.80	0.00	44.80	0.00	48.60	0.00	52.70	0.00	50.20	0.00	49.00	0.00	47.70	0.00
6	50.10	0.00	46.50	0.00	45.80	0.00	54.20	0.00	52.30	0.00	55.60	0.00	59.20	0.00	56.30	0.00	52.50	0.00	54.70	0.00
6	42.30	0.00	37.80	0.00	36.60	0.00	43.10	0.00	39.30	0.00	46.80	0.00	48.50	0.00	47.80	0.00	44.70	0.00	43.70	0.00
6	39.30	0.00	38.30	0.00	36.80	0.00	44.90	0.00	41.60	0.00	48.30	0.00	46.50	0.00	48.10	0.00	46.50	0.00	46.50	0.00
6	41.70	0.00	42.10	0.00	39.50	0.00	48.10	0.00	44.00	0.00	52.10	0.00	48.40	0.00	53.30	0.00	51.30	0.00	49.40	0.00
10	40.30	0.00	41.20	0.00	41.60	0.00	45.30	0.00	43.40	0.00	56.10	0.00	56.50	0.00	56.40	0.00	52.80	0.00	51.30	0.00
10	39.80	0.00	41.90	0.00	41.90	0.00	44.80	0.00	41.80	0.00	60.90	0.00	58.60	0.00	60.00	0.00	55.90	0.00	54.70	0.00
10	40.60	0.00	43.20	0.00	43.30	0.00	45.40	0.00	43.30	0.00	63.50	0.00	60.80	0.00	59.80	0.00	57.40	0.00	51.00	0.00
10	37.80	0.00	39.20	0.00	39.50	0.00	41.30	0.00	37.20	0.00	59.10	0.00	60.80	0.00	58.40	0.00	54.20	0.00	49.70	0.00
10	35.90	0.00	37.90	0.00	38.30	0.00	41.50	0.00	36.50	0.00	60.50	0.00	63.70	0.00	59.60	0.00	55.80	0.00	51.90	0.00
10	33.00	0.00	38.10	0.00	38.40	0.00	41.80	0.00	36.80	0.00	60.10	0.00	62.10	0.00	59.00	0.00	54.50	0.00	50.70	0.00
10	31.60	0.00	35.50	0.00	36.70	0.00	39.00	0.00	35.80	0.00	56.80	0.00	56.50	0.00	55.10	0.00	52.40	0.00	48.70	0.00
10	29.70	0.00	35.90	0.00	37.10	0.00	38.40	0.00	37.30	0.00	57.90	0.00	57.60	0.00	57.20	0.00	51.40	0.00	49.00	0.00
10	31.20	0.00	36.70	0.00	36.20	0.00	38.80	0.00	35.80	0.00	57.20	0.00	59.10	0.00	57.90	0.00	52.20	0.00	49.70	0.00
10	28.70	0.00	35.80	0.00	35.00	0.00	37.40	0.00	35.10	0.00	58.00	0.00	56.60	0.00	56.00	0.00	50.40	0.00	48.20	0.00
10	28.30	0.00	36.20	0.00	35.90	0.00	37.10	0.00	34.50	0.00	57.10	0.00	57.10	0.00	57.10	0.00	50.60	0.00	48.30	0.00
10	23.80	0.00	31.80	0.00	31.70	0.00	33.00	0.00	31.00	0.00	53.80	0.00	53.50	0.00	53.00	0.00	45.80	0.00	43.00	0.00
10	18.00	0.00	26.60	0.00	27.10	0.00	26.90	0.00	25.70	0.00	48.70	0.00	48.40	0.00	47.30	0.00	40.00	0.00	36.80	0.00
10	13.50	0.20	22.70	0.00	24.10	0.00	23.10	0.00	22.90	0.00	46.60	0.00	44.90	0.00	44.70	0.00	35.90	0.00	33.20	0.00
6	11.40	0.33	20.80	0.00	21.50	0.00	20.80	0.00	20.00	0.00	45.70	0.00	44.00	0.00	43.90	0.00	35.20	0.00	32.00	0.00
6	8.80	0.61	18.50	0.00	18.40	0.00	19.00	0.00	17.80	0.00	43.60	0.00	42.10	0.00	43.60	0.00	34.70	0.00	31.30	0.00
6	7.50	0.85	17.30	0.00	16.80	0.00	18.20	0.00	16.40	0.00	42.30	0.00	41.20	0.00	44.20	0.00	33.10	0.00	30.40	0.00
6	5.60	1.26	16.20	0.00	15.00	0.00	17.60	0.00	15.20	0.00	39.50	0.00	37.80	0.00	42.80	0.00	29.80	0.00	27.80	0.00
6	7.30	0.89	15.50	0.00	16.60	0.00	17.30	0.00	18.40	0.00	36.90	0.00	38.50	0.00	40.10	0.00	26.40	0.00	26.20	0.00
6	1.10	1.26	8.80	0.61	7.60	0.83	11.10	0.35	8.30	0.70	32.50	0.00	33.00	0.00	38.90	0.00	23.40	0.00	20.80	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.10	45.59	96565.00	155.10	19.60	385.17	145.02	144.67	142.05	431.76
Min. Wert	22.08	45.56	96565.00	154.13	19.26	376.78	143.87	143.27	138.93	427.35
Max. Wert	22.11	45.61	96565.00	155.72	19.97	388.78	146.51	146.75	143.68	434.97
Standardabweichung	0.0035	0.0083	0.0000	0.1834	0.0856	1.3504	0.29	0.38	0.54	1.01
02.04.2021 17:39:32	22.10	45.56	96565.00	155.21	19.92	385.51	144.53	143.88	138.93	427.35
02.04.2021 17:39:37	22.10	45.56	96565.00	155.10	19.47	386.89	144.87	144.04	143.21	432.14
02.04.2021 17:39:42	22.08	45.56	96565.00	155.18	19.62	387.94	144.36	144.98	142.03	431.38
02.04.2021 17:39:47	22.11	45.59	96565.00	155.72	19.97	388.78	145.14	145.48	142.67	433.30
02.04.2021 17:39:52	22.11	45.59	96565.00	155.64	19.60	382.86	145.30	144.22	142.55	432.08
02.04.2021 17:39:57	22.10	45.61	96565.00	154.13	19.57	386.29	145.61	146.75	142.53	434.91
02.04.2021 17:40:02	22.10	45.61	96565.00	154.61	19.40	376.78	143.87	143.27	140.80	427.95
02.04.2021 17:40:07	22.11	45.61	96565.00	155.22	19.26	386.34	146.51	144.77	143.68	434.97

30. Messung Hüllfläche 1 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1057.76	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	8011.14	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/h]
K2 = Multiplikator
Δpi = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.15	°C
Temperatur	295.30	K
rel. Feuchte	46.35	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1392	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.39	V
Spannung für Klappe In	6.4	V
Δp $_{stg}$ =	53.92	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	8056.31	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stg}} \times \sqrt{\frac{1{,}2}{\rho}}$$

$$L_{p\,korr} = L_p\,(mik_x) - K_z$$

Dimension Mikrofon	**Mikrofonpositionen** 1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	59.20	59.00	56.50	52.40	51.50	54.60	58.20	60.20	54.70	57.2	3.127	8.8	0.00	0.00	0.00	48.39	64.97	-30.2	34.77
63	53.90	55.30	55.90	54.90	52.90	53.40	55.10	56.50	55.70	55.0	1.205	7.0	0.00	0.00	0.00	48.02	64.59	-26.1	38.49
80	54.10	52.70	54.20	53.80	53.00	56.00	56.60	56.70	52.60	54.7	1.631	6.0	0.00	0.00	0.00	48.67	65.24	-22.4	42.84
100	55.30	53.60	51.30	53.20	50.60	53.40	55.70	56.20	52.60	53.9	1.921	5.5	0.00	0.00	0.00	48.37	64.94	-19.1	45.84
125	56.50	56.50	53.10	53.50	49.90	52.20	55.70	55.30	52.50	54.4	2.246	4.2	0.00	0.00	0.00	50.16	66.74	-16.1	50.64
160	55.80	57.50	54.30	61.90	61.70	56.30	56.40	53.70	56.70	58.1	2.888	5.0	0.00	0.00	0.00	53.11	69.68	-13.4	56.28
200	56.40	56.40	56.40	57.30	60.80	57.80	55.80	57.40	54.40	57.3	1.754	3.3	0.00	0.00	0.00	54.05	70.63	-10.9	59.73
250	49.00	48.50	48.50	47.00	47.40	49.00	49.60	49.50	46.50	48.5	1.114	2.8	0.00	0.00	0.00	45.62	62.19	-8.6	53.59
315	45.30	46.80	47.10	52.00	49.70	46.80	47.90	46.90	50.50	48.6	2.157	2.8	0.00	0.00	0.00	45.83	62.40	-6.6	55.80
400	47.50	49.90	48.90	52.80	51.60	51.30	54.70	51.40	49.30	51.3	2.180	2.4	0.00	0.00	0.00	48.91	65.49	-4.8	60.69
500	45.80	47.00	44.90	47.00	43.90	44.90	47.30	46.40	42.50	45.7	1.687	2.9	0.00	0.00	0.00	42.82	59.39	-3.2	56.19
630	43.40	46.50	43.20	43.90	40.80	43.70	47.20	43.90	40.90	44.2	2.143	2.2	0.00	0.00	0.00	42.02	58.60	-1.9	56.70
800	43.30	44.20	42.80	43.00	41.10	43.60	46.10	44.50	40.10	43.5	1.785	2.4	0.00	0.00	0.00	41.14	57.71	-0.8	56.91
1000	45.20	44.10	41.90	41.50	40.00	43.40	45.70	46.10	39.00	43.6	2.539	2.5	0.00	0.00	0.00	41.14	57.72	0.0	57.72
1250	44.60	45.20	43.10	44.30	43.80	44.20	45.80	46.70	42.60	44.6	1.285	2.1	0.00	0.00	0.00	42.57	59.14	0.6	59.74
1600	48.60	50.90	46.60	50.70	47.10	50.40	53.30	49.20	44.60	49.7	2.642	2.4	0.00	0.00	0.00	47.36	63.94	1.0	64.94
2000	43.60	44.70	41.10	42.50	39.40	43.50	47.20	45.00	37.80	43.6	2.925	2.4	0.00	0.00	0.00	41.20	57.77	1.2	58.97
2500	38.50	36.10	33.00	33.30	30.96	35.20	37.80	41.00	33.20	36.5	3.201	2.2	0.00	0.00	0.00	34.36	50.93	1.3	52.23
3150	35.00	31.90	29.20	26.90	24.64	32.50	35.40	39.30	31.40	33.8	4.502	2.2	0.00	0.00	0.00	31.60	48.17	1.2	49.37
4000	33.60	33.60	28.95	25.20	23.84	32.40	34.40	38.30	29.20	33.0	4.645	2.1	0.00	0.00	0.00	30.89	47.46	1.0	48.46
5000	31.22	28.16	26.24	23.00	21.44	30.00	32.50	37.40	26.00	31.0	4.955	2.3	0.00	0.00	0.00	28.76	45.33	0.5	45.83
6300	30.03	28.75	24.53	21.44	19.94	29.70	32.30	37.90	25.00	31.0	5.618	2.3	0.00	0.00	0.00	28.75	45.33	0.1	45.43
8000	26.99	24.98	21.44	20.64	19.84	30.20	34.00	39.40	23.90	31.8	6.605	2.4	0.00	0.00	0.00	29.45	46.03	-1.1	44.93
10000	25.23	23.24	21.24	20.54	20.14	28.70	32.30	37.50	23.50	30.1	5.918	2.5	0.00	0.00	0.00	27.54	44.12	-2.5	41.62
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										65.3									
Total 100 - 10'000 Hz	**64.0**	**64.4**	**63.1**	**65.7**	**65.7**	**64.1**	**65.2**	**64.9**	**63.0**	64.6									

$$L_{pi}\,Mik\,4 = L_p - K_{z4}$$

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad\quad}$ $10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$L_{pf} = \overline{L_p} + 10 lg \left|\frac{S_1}{S_0}\right| \text{ dB}$$

$$L_{WA} = L_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	44.7	57.6	61.9	63.1	63.1	66.1	52.9	49.1	70
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	59.0	67.0	71.0	75.0	81.0	82.0	57.0	47.0	85.2
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-14.3	-9.4	-9.1	-11.9	-17.9	-15.9	-4.1	2.1	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:18	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10
Ende	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:18	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10	02.04.2021 18:10
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	68.7	64	66.2	64	63.7	63.9	64.2	70.3	69.5
31.5	62.5	55.7	60	56.8	57.9	57.8	56.2	62.5	63.7
40	61.5	61.1	58.8	56.1	58.5	57.9	59.6	62.1	57.4
50	59.2	59	56.5	52.4	51.5	54.6	58.2	60.2	54.7
63	53.9	55.3	55.9	54.9	52.9	53.4	55.1	56.5	55.7
80	54.1	52.7	54.2	53.8	53	56	56.6	56.7	52.6
100	55.3	53.6	51.3	53.2	50.6	53.4	55.7	56.2	52.6
125	56.5	56.5	53.1	53.5	49.9	52.2	55.7	55.3	52.5
160	55.8	57.5	54.3	61.9	61.7	56.3	56.4	53.7	56.7
200	56.4	56.4	56.4	57.3	60.8	57.8	55.8	57.4	54.4
250	49	48.5	48.5	47	47.4	49	49.6	49.5	46.5
315	45.3	46.8	47.1	52	49.7	46.8	47.9	46.9	50.5
400	47.5	49.9	48.9	52.8	51.6	51.3	54.7	51.4	49.3
500	45.8	47	44	47	43.9	44.9	47.3	46.4	42.5
630	43.4	46.5	43.2	43.9	40.8	43.7	47.2	43.9	40.9
800	43.3	44.2	42.8	43	41.1	43.6	46.1	44.5	40.1
1 k	45.2	44.1	41.9	41.5	40	43.4	45.7	46.1	39
1.25 k	44.6	45.2	43.1	44.3	43.8	44.2	45.8	46.7	42.6
1.6 k	48.6	50.9	46.6	50.7	47.1	50.4	53.3	49.2	44.6
2 k	43.6	44.7	41.1	42.5	39.4	43.5	47.2	45	37.8
2.5 k	38.5	36.1	33	33.3	31.1	35.2	37.8	41	33.2
3.15 k	35	31.9	29.4	26.9	25.1	32.5	35.4	39.3	31.4
4 k	33.6	33.6	29.2	25.2	24.3	32.4	34.4	38.3	29.2
5 k	31.4	28.5	26.7	23	21.9	30	32.5	37.4	26
6.3 k	30.3	29.1	25.4	21.8	21.2	29.7	32.3	37.9	25
8 k	27.6	25.9	22.7	21.1	21.1	30.2	34	39.4	23.9
10 k	26.3	24.5	22.5	21	21.4	28.7	32.3	37.5	23.5
12.5 k	26.4	23	22.2	21.4	23.2	26.3	28.9	33.2	20.6
16 k	34	24.5	25.3	22.4	28.5	27.6	27.5	32.1	20.9
20 k	26	24.3	23.6	22.4	24.2	27	29.1	34.5	21.5

$$K_{1A} = -10\ lg\ (1 - 10^{-0{,}1\ a\ L_N})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	39.80	0.00	36.70	0.00	38.90	0.00	44.50	0.00	43.00	0.00	37.50	0.00	39.40	0.00	44.60	0.00	46.70	0.00
6	35.90	0.00	30.30	0.00	34.60	0.00	38.50	0.00	36.20	0.00	32.90	0.00	33.00	0.00	37.90	0.00	44.40	0.00
6	37.80	0.00	36.60	0.00	34.30	0.00	34.40	0.00	37.20	0.00	39.80	0.00	42.50	0.00	44.50	0.00	36.50	0.00
6	36.50	0.00	30.90	0.00	28.40	0.00	30.10	0.00	27.80	0.00	40.60	0.00	43.80	0.00	44.70	0.00	38.40	0.00
6	35.20	0.00	31.80	0.00	32.40	0.00	39.00	0.00	35.40	0.00	41.50	0.00	45.20	0.00	44.70	0.00	43.20	0.00
6	38.20	0.00	33.10	0.00	34.60	0.00	41.60	0.00	39.20	0.00	46.90	0.00	48.80	0.00	49.80	0.00	45.10	0.00
6	43.70	0.00	36.70	0.00	34.40	0.00	40.40	0.00	37.50	0.00	45.50	0.00	49.90	0.00	48.80	0.00	45.50	0.00
6	45.60	0.00	40.90	0.00	37.50	0.00	42.00	0.00	36.70	0.00	46.20	0.00	49.30	0.00	49.90	0.00	43.90	0.00
6	45.10	0.00	43.40	0.00	40.20	0.00	51.50	0.00	49.40	0.00	52.20	0.00	51.80	0.00	51.50	0.00	53.10	0.00
6	45.70	0.00	42.50	0.00	42.50	0.00	46.70	0.00	48.40	0.00	53.70	0.00	51.80	0.00	55.30	0.00	51.30	0.00
10	39.20	0.00	35.50	0.00	35.50	0.00	36.60	0.00	34.70	0.00	50.40	0.00	50.70	0.00	50.70	0.00	46.00	0.00
10	35.90	0.00	34.20	0.00	34.50	0.00	42.00	0.00	37.30	0.00	52.00	0.00	52.10	0.00	53.00	0.00	54.80	0.00
10	37.80	0.00	37.60	0.00	36.60	0.00	42.50	0.00	39.00	0.00	58.00	0.00	59.70	0.00	58.70	0.00	52.10	0.00
10	35.60	0.00	34.90	0.00	31.90	0.00	36.20	0.00	30.90	0.00	51.20	0.00	51.90	0.00	53.10	0.00	45.70	0.00
10	32.90	0.00	34.40	0.00	31.10	0.00	32.60	0.00	27.50	0.00	51.30	0.00	52.80	0.00	51.60	0.00	46.10	0.00
10	32.20	0.00	32.00	0.00	30.60	0.00	31.10	0.00	27.40	0.00	50.80	0.00	51.20	0.00	51.70	0.00	45.40	0.00
10	33.50	0.00	31.40	0.00	29.20	0.00	29.10	0.00	25.90	0.00	49.80	0.00	50.20	0.00	52.90	0.00	44.30	0.00
10	32.10	0.00	32.00	0.00	29.90	0.00	31.20	0.00	29.30	0.00	51.40	0.00	51.10	0.00	53.40	0.00	48.20	0.00
10	35.30	0.00	37.10	0.00	32.80	0.00	37.00	0.00	32.00	0.00	57.20	0.00	58.20	0.00	55.50	0.00	50.50	0.00
10	29.50	0.00	30.20	0.00	26.60	0.00	28.10	0.00	23.80	0.00	49.30	0.00	51.10	0.00	50.50	0.00	43.10	0.00
10	23.60	0.00	20.90	0.00	17.80	0.00	18.20	0.00	14.90	0.14	40.60	0.00	41.40	0.00	45.80	0.00	38.00	0.00
10	19.20	0.00	16.00	0.00	13.50	0.20	11.00	0.36	8.30	0.46	37.10	0.00	38.20	0.00	43.20	0.00	35.40	0.00
10	17.00	0.00	17.00	0.00	12.60	0.25	8.60	0.46	6.80	0.46	36.20	0.00	36.40	0.00	41.40	0.00	32.30	0.00
10	14.00	0.18	11.20	0.34	9.40	0.46	5.70	0.46	3.80	0.46	32.50	0.00	33.20	0.00	39.30	0.00	27.90	0.00
6	12.20	0.27	11.10	0.35	7.40	0.87	3.80	1.26	2.40	1.26	31.30	0.00	32.20	0.00	38.80	0.00	25.90	0.00
6	8.80	0.61	7.20	0.92	4.00	1.26	2.40	1.26	1.60	1.26	30.40	0.00	33.10	0.00	38.90	0.00	23.80	0.00
6	6.60	1.07	5.00	1.26	3.00	1.26	1.60	1.26	1.30	1.26	27.10	0.00	29.80	0.00	35.40	0.00	21.80	0.00
6	6.00	1.26	2.80	1.26	2.00	1.26	1.30	1.26	2.40	1.26	22.90	0.00	24.80	0.00	29.20	0.00	17.20	0.00
6	12.70	0.24	3.20	1.26	4.00	1.26	1.30	1.26	6.70	1.04	21.40	0.00	20.10	0.00	24.90	0.00	14.40	0.16
6	3.80	1.26	1.90	1.26	1.20	1.26	0.40	1.26	1.60	1.26	17.60	0.00	18.90	0.00	24.20	0.00	11.60	0.31

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.15	46.35	96565.00	936.14	53.92	1057.76	1098.56	1110.66	1207.40	3416.74
Min. Wert	22.11	46.25	96565.00	933.38	53.39	1052.05	1085.50	974.35	1193.20	3270.00
Max. Wert	22.18	46.45	96565.00	940.78	54.56	1069.14	1109.20	1139.80	1221.70	3470.80
Standardabweichung	0.0098	0.0310	0.0000	0.9403	0.1772	1.9020	2.81	19.72	3.34	22.79
02.04.2021 18:11:03	22.11	46.45	96565.00	935.36	54.52	1058.24	1096.00	974.35	1199.60	3270.00
02.04.2021 18:11:08	22.11	46.45	96565.00	933.38	54.47	1059.11	1104.00	1135.90	1213.80	3453.80
02.04.2021 18:11:13	22.13	46.45	96565.00	935.23	54.56	1052.33	1085.50	1112.20	1193.20	3391.00
02.04.2021 18:12:06	22.16	46.36	96565.00	935.24	53.56	1052.05	1106.00	1135.00	1211.70	3452.80
02.04.2021 18:12:57	22.16	46.31	96565.00	934.72	53.60	1058.94	1101.40	1135.90	1214.30	3451.80
02.04.2021 18:13:02	22.17	46.31	96565.00	934.59	53.39	1069.14	1092.20	1125.80	1203.50	3421.70
02.04.2021 18:14:59	22.17	46.25	96565.00	939.84	53.65	1055.08	1109.20	1139.80	1221.70	3470.80
02.04.2021 18:15:04	22.18	46.25	96565.00	940.78	53.61	1057.20	1094.20	1126.30	1201.40	3422.00

31. Messung Hüllfläche 2 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	541.17	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5730.10	m³/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m³/h]
K1 = K-Faktor [m³/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m³]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.14	°C
Temperatur	295.29	K
rel. Feuchte	46.31	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1392	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.39	V
Spannung für Klappe In		6.4	V
Δp $_{stg}$ =		26.76	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		5676.01	m³/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stg}} \times \sqrt{\frac{1{,}2}{\rho}}$$

$L_{pi:\ Mik\,1} = L_\rho - K_{1\,1}$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mik1) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	52.90	52.30	50.00	48.10	48.30	45.60	51.20	54.50	49.80	51.0	2.750	8.8	0.00	0.00	0.00	42.27	58.84	-30.2	28.64
63	47.80	49.40	49.80	48.80	47.30	45.00	48.80	50.20	48.30	48.6	1.567	7.0	0.00	0.00	0.00	41.63	58.21	-26.1	32.11
80	47.20	46.70	48.90	48.20	47.30	47.30	50.00	49.60	46.00	48.1	1.353	6.0	0.00	0.00	0.00	42.08	58.65	-22.4	36.25
100	46.90	45.70	46.30	47.30	45.80	46.70	49.40	48.80	47.00	47.3	1.261	5.5	0.00	0.00	0.00	41.73	58.30	-19.1	39.20
125	56.90	59.90	58.50	57.30	54.60	55.60	57.00	53.80	57.10	57.1	1.876	4.2	0.00	0.00	0.00	52.88	69.45	-16.1	53.35
160	53.60	56.40	54.20	55.10	54.50	49.10	51.50	48.40	51.10	53.4	2.765	5.0	0.00	0.00	0.00	48.38	64.96	-13.4	51.56
200	39.90	40.30	40.60	42.30	42.30	38.20	39.10	39.80	41.80	40.7	1.428	3.3	0.00	0.00	0.00	37.42	53.99	-10.9	43.09
250	43.50	43.40	44.40	41.20	42.50	42.10	45.40	44.80	41.10	43.4	1.544	2.8	0.00	0.00	0.00	40.56	57.13	-8.6	48.53
315	39.10	40.60	40.60	43.20	41.40	39.00	42.00	40.80	42.40	41.2	1.411	2.8	0.00	0.00	0.00	38.41	54.99	-6.6	48.39
400	37.30	40.00	38.20	40.10	40.30	36.40	41.20	38.60	39.60	39.3	1.561	2.4	0.00	0.00	0.00	36.90	53.48	-4.8	48.68
500	37.30	38.10	35.30	38.50	36.10	33.70	38.10	37.40	35.40	36.9	1.620	2.9	0.00	0.00	0.00	34.03	50.60	-3.2	47.40
630	36.10	38.30	34.80	35.70	32.80	53.20	38.20	36.10	33.50	44.3	6.124	2.2	0.00	0.00	0.00	42.11	58.68	-1.9	56.78
800	34.90	35.20	33.80	33.00	31.60	32.10	37.40	36.50	32.60	34.5	2.009	2.4	0.00	0.00	0.00	32.18	48.76	-0.8	47.96
1000	36.80	35.00	32.70	32.10	30.80	31.90	36.40	37.70	31.70	34.6	2.585	2.5	0.00	0.00	0.00	32.14	48.71	0.0	48.71
1250	36.70	37.10	36.80	36.80	37.50	34.30	37.80	39.00	36.20	37.1	1.271	2.1	0.00	0.00	0.00	34.99	51.56	0.6	52.16
1600	38.20	39.40	38.20	40.50	38.00	37.30	41.10	39.70	37.20	39.0	1.392	2.4	0.00	0.00	0.00	36.68	53.26	1.0	54.26
2000	34.40	35.10	32.80	32.00	29.84	31.50	36.40	36.20	30.70	33.8	2.406	2.4	0.00	0.00	0.00	31.43	48.01	1.2	49.21
2500	30.40	27.66	24.96	25.60	23.04	24.80	29.60	32.90	26.30	28.3	3.165	2.2	0.00	0.00	0.00	26.17	42.74	1.3	44.04
3150	26.77	23.74	22.04	20.30	18.34	21.90	27.00	31.40	24.70	25.7	3.968	2.2	0.00	0.00	0.00	23.57	40.14	1.2	41.34
4000	25.44	25.44	22.04	19.10	18.34	21.30	25.50	30.20	21.70	24.8	3.741	2.1	0.00	0.00	0.00	22.63	39.21	1.0	40.21
5000	23.04	20.64	19.74	17.89	17.24	18.20	23.00	28.40	17.70	22.3	3.641	2.3	0.00	0.00	0.00	20.07	36.64	0.5	37.14
6300	21.44	20.14	18.74	17.94	16.84	18.10	23.00	28.70	16.70	22.2	3.821	2.3	0.00	0.00	0.00	19.89	36.46	0.1	36.56
8000	19.94	19.04	18.14	18.34	17.44	17.80	23.80	29.20	15.80	22.3	4.111	2.4	0.00	0.00	0.00	19.96	36.54	-1.1	35.44
10000	19.84	19.14	18.74	19.04	18.14	16.05	21.60	27.70	15.73	21.3	3.547	2.5	0.00	0.00	0.00	18.74	35.32	-2.5	32.82
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										60.6									
Total 100 - 10'000 Hz	**59.8**	**62.2**	**61.0**	**60.6**	**59.0**	**59.2**	**60.1**	**58.4**	**59.4**	60.1									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\quad \cdot A0 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0} \right]$ dB

$L_{pA} = L_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	38.2	55.7	52.1	57.8	54.8	55.7	44.7	40.0	63
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	55.0	61.0	62.0	68.0	75.0	72.0	49.0	37.0	77.6
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-16.8	-5.3	-9.9	-10.2	-20.2	-16.3	-4.3	3.0	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Famille	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:24	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21
Ende	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:24	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21	02.04.2021 18:21
Dauer									
Kanäle	1	2	2	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	63.7	59.6	65.1	54.7	61.4	57.7	58.5	66.7	65.6
31.5	53	44.6	52.6	46.6	51.6	47.6	45.6	54	56.5
40	50.9	51.4	51.4	47.2	48.5	46.3	50.4	52.1	51.6
50	52.9	52.3	50	48.1	48.3	45.6	51.2	54.5	49.8
63	47.8	49.4	49.8	48.8	47.3	45	48.8	50.2	48.3
80	47.2	46.7	48.9	48.2	47.3	47.3	50	49.6	46
100	46.9	45.7	46.3	47.3	45.8	46.7	49.4	48.8	47
125	56.9	59.9	58.5	57.3	54.6	55.6	57	53.8	57.1
160	53.6	56.4	54.2	55.1	54.5	49.1	51.5	48.4	51.1
200	39.9	40.3	40.6	42.3	42.3	38.2	39.1	39.8	41.8
250	43.5	43.4	44.4	41.2	42.5	42.1	45.4	44.8	41.1
315	39.1	40.6	40.6	43.2	41.4	39	42	40.8	42.4
400	37.3	40	38.2	40.1	40.3	36.4	41.2	38.6	39.6
500	37.3	38.1	35.3	38.5	36.1	33.7	38.1	37.4	35.4
630	36.1	38.3	34.8	35.7	32.8	53.2	38.2	36.1	33.5
800	34.9	35.2	33.8	33	31.6	32.1	37.4	36.5	32.6
1 k	36.8	35	32.7	32.1	30.8	31.9	36.4	37.7	31.7
1.25 k	36.7	37.1	36.8	36.8	37.5	34.3	37.8	39	36.2
1.6 k	38.2	39.4	38.2	40.5	38	37.3	41.1	39.7	37.2
2 k	34.4	35.1	32.8	32	30	31.5	36.4	36.2	30.7
2.5 k	30.4	27.9	25.4	25.6	23.5	24.8	29.6	32.9	26.3
3.15 k	27.1	24.2	22.5	20.3	18.8	21.9	27	31.4	24.7
4 k	25.9	25.9	22.5	19.1	18.8	21.3	25.5	30.2	21.7
5 k	23.5	21.1	20.2	18.3	17.7	18.2	23	28.4	17.7
6.3 k	22.7	21.4	20	18.4	18.1	18.1	23	28.7	16.7
8 k	21.2	20.3	19.4	18.8	18.7	17.8	23.8	29.2	15.8
10 k	21.1	20.4	20	19.5	19.4	16.2	21.6	27.7	15.9
12.5 k	21.1	20.7	20.6	20.1	20.3	14.7	18.6	23.5	13.1
16 k	22.3	22.4	22.5	21.1	21.9	16.6	17.3	21.7	13.9
20 k	22.2	22.6	22.6	21.9	22	15.5	18.3	22	14.4

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	34.80	0.00	32.30	0.00	37.80	0.00	35.20	0.00	40.70	0.00	31.30	0.00	33.70	0.00	41.00	0.00	42.80	0.00
6	26.40	0.00	19.20	0.00	27.20	0.00	28.30	0.00	29.90	0.00	22.70	0.00	22.40	0.00	29.40	0.00	37.20	0.00
6	27.20	0.00	26.90	0.00	26.90	0.00	25.50	0.00	27.20	0.00	28.20	0.00	33.30	0.00	34.50	0.00	30.70	0.00
6	30.20	0.00	24.20	0.00	21.90	0.00	25.80	0.00	24.60	0.00	31.60	0.00	36.80	0.00	39.00	0.00	33.50	0.00
6	29.10	0.00	25.90	0.00	26.30	0.00	32.90	0.00	29.80	0.00	33.10	0.00	38.90	0.00	38.40	0.00	35.80	0.00
6	31.30	0.00	27.10	0.00	29.30	0.00	36.00	0.00	33.50	0.00	38.20	0.00	42.20	0.00	42.70	0.00	38.50	0.00
6	35.30	0.00	28.80	0.00	29.40	0.00	34.50	0.00	32.70	0.00	38.80	0.00	43.60	0.00	41.40	0.00	39.90	0.00
6	46.00	0.00	44.30	0.00	42.90	0.00	45.80	0.00	41.40	0.00	49.60	0.00	50.60	0.00	48.40	0.00	48.50	0.00
6	42.90	0.00	42.30	0.00	40.10	0.00	44.70	0.00	42.20	0.00	45.00	0.00	46.90	0.00	46.20	0.00	47.50	0.00
6	29.20	0.00	26.40	0.00	26.70	0.00	31.70	0.00	29.90	0.00	34.10	0.00	35.10	0.00	37.70	0.00	38.70	0.00
10	33.70	0.00	30.40	0.00	31.40	0.00	30.80	0.00	29.80	0.00	43.50	0.00	46.50	0.00	46.00	0.00	40.60	0.00
10	29.70	0.00	28.00	0.00	28.00	0.00	33.20	0.00	29.00	0.00	44.20	0.00	46.20	0.00	46.90	0.00	46.70	0.00
10	27.60	0.00	27.70	0.00	25.90	0.00	29.80	0.00	27.70	0.00	43.10	0.00	46.20	0.00	45.90	0.00	42.40	0.00
10	27.10	0.00	26.90	0.00	23.20	0.00	27.70	0.00	23.10	0.00	40.00	0.00	42.70	0.00	44.10	0.00	38.60	0.00
10	25.60	0.00	26.20	0.00	22.70	0.00	24.40	0.00	19.50	0.00	60.80	0.00	43.80	0.00	43.80	0.00	38.70	0.00
10	23.80	0.00	23.00	0.00	21.60	0.00	21.10	0.00	17.90	0.00	39.30	0.00	42.50	0.00	43.70	0.00	37.90	0.00
10	25.10	0.00	22.30	0.00	20.00	0.00	19.70	0.00	16.70	0.00	38.30	0.00	40.90	0.00	44.50	0.00	37.00	0.00
10	24.20	0.00	23.90	0.00	23.60	0.00	23.70	0.00	23.00	0.00	41.50	0.00	43.10	0.00	45.70	0.00	41.80	0.00
10	24.90	0.00	25.60	0.00	24.40	0.00	26.80	0.00	22.90	0.00	44.10	0.00	46.00	0.00	46.00	0.00	43.10	0.00
10	20.30	0.00	20.60	0.00	18.30	0.00	17.60	0.00	14.40	0.16	37.30	0.00	40.30	0.00	41.70	0.00	36.00	0.00
10	15.50	0.00	12.70	0.24	10.20	0.44	10.50	0.41	7.30	0.46	30.20	0.00	33.20	0.00	37.70	0.00	31.10	0.00
10	11.30	0.33	8.30	0.46	6.60	0.46	4.40	0.46	2.00	0.46	26.50	0.00	29.80	0.00	35.30	0.00	28.70	0.00
10	9.30	0.46	9.30	0.46	5.90	0.46	2.50	0.46	1.30	0.46	25.10	0.00	27.50	0.00	33.30	0.00	24.80	0.00
10	6.10	0.46	3.80	0.46	2.90	0.46	1.00	0.46	-0.40	0.46	20.70	0.00	23.70	0.00	30.30	0.00	19.60	0.00
6	4.60	1.26	3.40	1.26	2.00	1.26	0.40	1.26	-0.70	1.26	19.70	0.00	22.90	0.00	29.60	0.00	17.60	0.00
6	2.40	1.26	1.60	1.26	0.70	1.26	0.10	1.26	-0.80	1.26	18.00	0.00	22.90	0.00	28.70	0.00	15.70	0.00
6	1.40	1.26	0.90	1.26	0.50	1.26	0.10	1.26	-0.70	1.26	14.60	0.15	19.10	0.00	25.60	0.00	14.20	0.17
6	0.70	1.26	0.50	1.26	0.40	1.26	0.00	1.26	-0.50	1.26	11.30	0.33	14.50	0.16	19.50	0.00	9.70	0.49
6	1.00	1.26	1.10	1.26	1.20	1.26	0.00	1.26	0.10	1.26	10.40	0.42	9.90	0.47	14.50	0.16	7.40	0.87
6	0.00	1.26	0.20	1.26	0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.60	1.26	6.10	1.22	8.10	0.73	11.70	0.30	4.50	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_1})$

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.14	46.31	96565.00	483.20	26.76	541.17	416.66	433.81	460.47	1310.91
Min. Wert	22.14	46.31	96565.00	481.02	26.45	537.62	410.76	429.66	454.46	1297.00
Max. Wert	22.15	46.31	96565.00	485.55	27.14	548.35	425.85	443.08	466.23	1335.10
Standardabweichung	0.0016	0.0002	0.0000	0.5563	0.0836	1.1219	1.87	1.95	1.89	5.34
02.04.2021 18:23:54	22.14	46.31	96565.00	482.74	27.14	548.35				
02.04.2021 18:23:59	22.14	46.31	96565.00	484.34	26.96	541.13	419.15	438.16	462.13	1319.40
02.04.2021 18:24:04	22.14	46.31	96565.00	484.74	26.86	540.62	412.89	429.66	454.46	1297.00
02.04.2021 18:24:09	22.14	46.31	96565.00	481.02	26.63	537.62	414.17	430.04	455.89	1300.10
02.04.2021 18:24:14	22.14	46.31	96565.00	481.65	26.82	539.57	416.25	429.85	463.03	1309.10
02.04.2021 18:24:19	22.14	46.31	96565.00	482.32	26.78	541.04	410.76	431.08	455.77	1297.60
02.04.2021 18:24:24	22.15	46.31	96565.00	483.22	26.49	541.65	425.85	443.08	466.23	1335.10
02.04.2021 18:24:29	22.15	46.31	96565.00	485.55	26.45	539.36	417.52	434.80	465.79	1318.10

32. Messung Hüllfläche 3 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	252.72	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3915.28	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.06	°C
Temperatur	295.21	K
rel. Feuchte	46.44	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1395	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		6.39	V
Spannung für Klappe In		6.4	V
Δp $_{SG}$ =		12.63	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		3898.85	m^3/h

$$s_{xx} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{st}} \times \sqrt{\frac{1{,}2}{\rho}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mikl) - K_2$

$L_{pi}\ Mik\,k = L_p - K_k$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	48.00	46.90	44.20	43.80	43.30	39.30	45.70	48.90	45.70	45.8	2.876	8.8	0.00	0.00	0.00	37.08	53.63	-30.2	23.43
63	42.90	44.50	44.80	44.40	43.30	39.80	43.80	44.40	41.90	43.5	1.610	7.0	0.00	0.00	0.00	36.57	53.14	-26.1	27.04
80	46.20	46.60	49.00	49.00	47.90	47.80	49.10	48.10	45.30	47.8	1.358	6.0	0.00	0.00	0.00	41.82	58.40	-22.4	36.00
100	51.20	52.00	55.00	56.80	54.30	55.00	55.70	55.60	55.20	54.8	1.806	5.5	0.00	0.00	0.00	49.28	65.86	-19.1	46.76
125	38.20	39.50	38.20	37.40	35.30	36.00	39.70	37.20	37.80	37.9	1.447	4.2	0.00	0.00	0.00	33.68	50.26	-16.1	34.16
160	36.70	38.60	36.10	41.30	41.10	33.60	36.10	33.50	37.40	38.0	2.813	5.0	0.00	0.00	0.00	32.99	49.56	-13.4	36.16
200	34.90	34.00	35.30	38.00	37.60	37.40	39.00	35.80	36.10	36.7	1.636	3.3	0.00	0.00	0.00	33.46	50.04	-10.9	39.14
250	31.10	31.20	32.50	29.80	30.20	30.30	33.10	32.50	29.90	31.3	1.248	2.8	0.00	0.00	0.00	28.50	45.08	-8.6	36.48
315	29.60	31.40	30.10	33.40	31.00	29.20	33.30	31.10	32.20	31.5	1.503	2.8	0.00	0.00	0.00	28.69	45.27	-6.6	38.67
400	27.70	29.60	26.95	29.70	29.60	46.30	31.10	28.80	29.60	37.4	5.850	2.4	0.00	0.00	0.00	34.99	51.57	-4.8	46.77
500	27.70	28.70	26.13	29.90	27.45	24.30	29.20	28.10	26.40	27.8	1.725	2.9	0.00	0.00	0.00	24.95	41.52	-3.2	38.32
630	26.70	28.60	25.92	26.00	23.61	24.30	29.20	27.60	25.00	26.7	1.893	2.2	0.00	0.00	0.00	24.52	41.09	-1.9	39.19
800	25.34	25.82	24.98	24.00	22.14	23.60	28.20	27.00	23.50	25.3	1.884	2.4	0.00	0.00	0.00	22.96	39.54	-0.8	38.74
1000	27.10	25.37	23.34	23.00	21.14	22.80	27.10	28.60	22.50	25.2	2.570	2.5	0.00	0.00	0.00	22.79	39.36	0.0	39.36
1250	27.05	27.96	26.40	27.55	27.28	24.80	28.80	29.80	27.30	27.6	1.412	2.1	0.00	0.00	0.00	25.56	42.13	0.6	42.73
1600	29.30	30.60	29.30	31.12	29.03	28.20	32.00	30.70	28.10	30.0	1.350	2.4	0.00	0.00	0.00	27.64	44.22	1.0	45.22
2000	25.17	25.57	23.34	22.50	20.84	22.20	27.10	27.00	21.00	24.5	2.429	2.4	0.00	0.00	0.00	22.09	38.67	1.2	39.87
2500	20.74	18.94	17.44	17.95	16.34	14.20	19.20	22.60	16.10	18.8	2.546	2.2	0.00	0.00	0.00	16.67	33.24	1.3	34.54
3150	18.44	16.94	16.24	16.30	15.34	10.70	15.60	20.20	13.70	16.6	2.706	2.2	0.00	0.00	0.00	14.45	31.03	1.2	32.23
4000	19.44	18.54	17.34	16.24	16.94	8.98	13.40	18.20	10.10	16.6	3.778	2.1	0.00	0.00	0.00	14.47	31.04	1.0	32.04
5000	17.84	17.24	17.04	16.74	16.44	5.84	10.48	15.80	6.94	15.4	4.739	2.3	0.00	0.00	0.00	13.15	29.72	0.5	30.22
6300	17.24	16.84	16.74	17.34	16.24	5.05	10.41	16.00	5.63	15.3	5.087	2.3	0.00	0.00	0.00	12.99	29.57	0.1	29.67
8000	17.64	17.44	17.34	18.04	17.04	4.68	9.77	16.30	4.64	15.8	5.684	2.4	0.00	0.00	0.00	13.41	29.98	-1.1	28.88
10000	18.24	18.14	18.14	18.74	17.74	3.54	7.14	13.82	4.24	16.1	6.482	2.5	0.00	0.00	0.00	13.54	30.12	-2.5	27.62
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										56.6									
Total 100 - 10'000 Hz	**53.3**	**54.1**	**56.5**	**57.9**	**55.8**	**56.5**	**57.1**	**56.8**	**56.0**	56.2									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot L_A} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

$L_{pA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{WA} = \overline{L_p} + 10 \lg \left(\frac{S_1}{S_0} \right)$ dB

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	36.7	47.3	43.0	48.0	45.4	46.6	36.4	33.6	54
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	51.0	50.0	54.0	59.0	65.0	63.0	37.0	28.0	68.1
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-14.3	-2.7	-11.0	-11.0	-19.6	-16.4	-0.6	5.6	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Famille	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:30	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28
Ende	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:30	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28	02.04.2021 18:28
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	56.2	51.9	58.3	44.4	54.7	51.4	51	59.6	58.3
31.5	44.4	37.6	44.3	38.4	44.1	39.9	37.8	45.9	48.3
40	44.5	45.4	45.5	37.8	41.7	40.1	43.8	44.5	44.4
50	48	46.9	44.2	43.8	43.3	39.3	45.7	48.9	45.7
63	42.9	44.5	44.8	44.4	43.3	39.8	43.8	44.4	41.9
80	46.2	46.6	49	49	47.9	47.8	49.1	48.1	45.3
100	51.2	52	55	56.8	54.3	55	55.7	55.6	55.2
125	38.2	39.5	38.2	37.4	35.3	36	39.7	37.2	37.8
160	36.7	38.6	36.1	41.3	41.1	33.6	36.1	33.5	37.4
200	34.9	34	35.3	38	37.6	37.4	39	35.8	36.1
250	31.1	31.2	32.5	29.8	30.2	30.3	33.1	32.5	29.9
315	29.6	31.4	30.1	33.4	31	29.2	33.3	31.1	32.2
400	27.7	29.6	27.1	29.7	29.6	46.3	31.1	28.8	29.6
500	27.7	28.7	26.3	29.9	27.6	24.3	29.2	28.1	26.4
630	26.7	28.6	26.1	26	24	24.3	29.2	27.6	25
800	25.5	26	25.2	24	22.6	23.6	28.2	27	23.5
1 k	27.1	25.6	23.7	23	21.6	22.8	27.1	28.6	22.5
1.25 k	27.2	28.1	26.6	27.7	27.5	24.8	28.8	29.8	27.3
1.6 k	29.3	30.6	29.3	31.4	29.2	28.2	32	30.7	28.1
2 k	25.5	25.9	23.8	22.9	21.3	22.2	27.1	27	21
2.5 k	21.2	19.4	17.9	18.1	16.8	14.2	19.2	22.6	16.1
3.15 k	18.9	17.4	16.7	16.3	15.8	10.7	15.6	20.2	13.7
4 k	19.9	19	17.8	16.7	17.4	9.2	13.4	18.2	10.3
5 k	18.3	17.7	17.5	17.2	16.9	6.3	10.8	15.8	7.4
6.3 k	18.5	18.1	18	17.8	17.5	5.9	10.8	16	6.5
8 k	18.9	18.7	18.6	18.5	18.3	5.9	10.3	16.3	5.9
10 k	19.5	19.4	19.4	19.2	19	4.8	8.4	14.1	5.5
12.5 k	20.2	20.2	20.1	19.9	19.7	4	6.4	9.7	5.4
16 k	21.6	21.6	21.6	20.9	20.9	7.7	8.7	10.4	8
20 k	22	22.3	22.3	21.8	21.6	8.9	11	12	10.7

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	27.30	0.00	24.60	0.00	31.00	0.00	24.90	0.00	34.00	0.00	25.00	0.00	26.20	0.00	33.90	0.00	35.50	0.00
6	17.80	0.00	12.20	0.27	18.90	0.00	20.10	0.00	22.40	0.00	15.00	0.00	14.60	0.15	21.30	0.00	29.00	0.00
6	20.80	0.00	20.90	0.00	21.00	0.00	16.10	0.00	20.40	0.00	22.00	0.00	26.70	0.00	26.90	0.00	23.50	0.00
6	25.30	0.00	18.80	0.00	16.10	0.00	21.50	0.00	19.60	0.00	25.30	0.00	31.30	0.00	33.40	0.00	29.40	0.00
6	24.20	0.00	21.00	0.00	21.30	0.00	28.50	0.00	25.80	0.00	27.90	0.00	33.90	0.00	32.60	0.00	29.40	0.00
6	30.30	0.00	27.00	0.00	29.40	0.00	36.80	0.00	34.10	0.00	38.70	0.00	41.30	0.00	41.20	0.00	37.80	0.00
6	39.60	0.00	35.10	0.00	38.10	0.00	44.00	0.00	41.20	0.00	47.10	0.00	49.90	0.00	48.20	0.00	48.10	0.00
6	27.30	0.00	23.90	0.00	22.60	0.00	25.90	0.00	22.10	0.00	30.00	0.00	33.30	0.00	31.80	0.00	29.20	0.00
6	26.00	0.00	24.50	0.00	22.00	0.00	30.90	0.00	28.80	0.00	29.50	0.00	31.50	0.00	31.30	0.00	33.80	0.00
6	24.20	0.00	20.10	0.00	21.40	0.00	27.40	0.00	25.20	0.00	33.30	0.00	35.00	0.00	33.70	0.00	33.00	0.00
10	21.30	0.00	18.20	0.00	19.50	0.00	19.40	0.00	17.50	0.00	31.70	0.00	34.20	0.00	33.70	0.00	29.40	0.00
10	20.20	0.00	18.80	0.00	17.50	0.00	23.40	0.00	18.60	0.00	34.40	0.00	37.50	0.00	37.20	0.00	36.50	0.00
10	18.00	0.00	17.30	0.00	14.80	0.15	19.40	0.00	17.00	0.00	53.00	0.00	36.10	0.00	36.10	0.00	32.40	0.00
10	17.50	0.00	16.60	0.00	14.20	0.17	19.10	0.00	14.60	0.15	30.60	0.00	33.80	0.00	34.80	0.00	29.60	0.00
10	16.20	0.00	16.50	0.00	14.00	0.18	14.70	0.15	10.70	0.39	31.90	0.00	34.80	0.00	35.30	0.00	30.20	0.00
10	14.40	0.16	13.80	0.18	13.00	0.22	12.10	0.28	8.90	0.46	30.80	0.00	33.30	0.00	34.20	0.00	28.80	0.00
10	15.40	0.00	12.90	0.23	11.00	0.36	10.60	0.40	7.50	0.46	29.20	0.00	31.60	0.00	35.40	0.00	27.80	0.00
10	14.70	0.15	14.90	0.14	13.40	0.20	14.60	0.15	13.00	0.22	32.00	0.00	34.10	0.00	36.50	0.00	32.90	0.00
10	16.00	0.00	16.80	0.00	15.50	0.00	17.70	0.00	14.10	0.17	35.00	0.00	36.90	0.00	37.00	0.00	34.00	0.00
10	11.40	0.33	11.40	0.33	9.30	0.46	8.50	0.46	5.70	0.46	28.00	0.00	31.00	0.00	32.50	0.00	26.30	0.00
10	6.30	0.46	4.20	0.46	2.70	0.46	3.00	0.46	0.60	0.46	19.60	0.00	22.80	0.00	27.40	0.00	20.90	0.00
10	3.10	0.46	1.50	0.46	0.80	0.46	0.40	0.46	-1.00	0.46	15.30	0.00	18.40	0.00	24.10	0.00	17.70	0.00
10	3.30	0.46	2.40	0.46	1.20	0.46	0.10	0.46	-0.10	0.46	13.00	0.22	15.40	0.00	21.30	0.00	13.40	0.20
10	0.90	0.46	0.40	0.46	0.20	0.46	-0.10	0.46	-1.20	0.46	8.80	0.46	11.50	0.32	17.70	0.00	9.30	0.46
6	0.40	1.26	0.10	1.26	0.00	1.26	-0.20	1.26	-1.30	1.26	7.50	0.85	10.70	0.39	16.90	0.00	7.40	0.87
6	0.10	1.26	0.00	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.20	1.26	6.10	1.22	9.40	0.53	15.80	0.00	5.80	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	3.20	1.26	5.90	1.26	12.00	0.28	3.80	1.26
6	-0.20	1.26	0.00	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	0.60	1.26	2.30	1.26	5.70	1.26	2.00	1.26
6	0.30	1.26	0.30	1.26	0.30	1.26	-0.20	1.26	-0.90	1.26	1.50	1.26	1.30	1.26	3.20	1.26	1.50	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.00	1.26	-0.50	1.26	0.80	1.26	1.70	1.26	0.80	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.06	46.44	96565.00	228.63	12.63	252.72	146.51	163.82	162.30	472.63
Min. Wert	22.04	46.42	96565.00	227.29	12.48	249.94	144.93	156.02	159.92	461.43
Max. Wert	22.09	46.48	96565.00	230.25	12.77	254.85	148.17	206.48	164.77	513.36
Standardabweichung	0.0057	0.0098	0.0000	0.3982	0.0367	0.5115	0.38	6.11	0.63	5.94
02.04.2021 18:28:20	22.09	46.42	96565.00	227.29	12.59	250.78	146.75	206.48	160.12	513.36
02.04.2021 18:28:26	22.07	46.42	96565.00	227.79	12.59	251.93	145.64	159.17	163.14	467.96
02.04.2021 18:28:31	22.08	46.42	96565.00	229.34	12.61	249.94	148.17	158.70	162.93	469.81
02.04.2021 18:28:36	22.07	46.42	96565.00	230.25	12.56	253.85	147.45	159.06	164.77	471.30
02.04.2021 18:28:41	22.07	46.42	96565.00	229.60	12.70	252.69	147.13	157.86	163.94	468.95
02.04.2021 18:28:46	22.04	46.45	96565.00	229.32	12.76	253.44	146.36	156.67	162.55	465.59
02.04.2021 18:28:51	22.05	46.48	96565.00	228.08	12.77	254.85	144.93	156.57	159.92	461.43
02.04.2021 18:28:56	22.06	46.48	96565.00	227.39	12.48	254.31	145.63	156.02	161.00	462.66

33. Messung Hüllfläche 1.2 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1635.23	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	9961.29	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2 788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.18	°C
Temperatur	295.33	K
rel. Feuchte	46.20	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1391	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.5	V
Spannung für Klappe In		5.48	V
Δp $_{stat}$ =		83.95	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		10053.38	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stat}} \times \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

$$L_{p\,korr} = L_p\,(Mik_i) - K_2$$

$$L_{pi}\ Mik\,i = L_\rho - K_i$$

Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"								
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mitt)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	61.00	60.00	57.80	54.50	52.70	53.40	59.30	62.20	58.20	58.7	3.409	8.8	0.00	0.00	0.00	49.98	66.54	-30.2	36.34
63	55.50	56.30	57.10	55.90	53.80	51.90	55.80	57.40	56.30	55.8	1.715	7.0	0.00	0.00	0.00	48.84	65.42	-26.1	39.32
80	54.60	53.00	55.00	54.10	53.20	53.50	56.20	57.00	54.00	54.7	1.358	6.0	0.00	0.00	0.00	48.69	65.26	-22.4	42.86
100	54.90	53.00	51.00	53.20	51.30	52.20	55.10	55.80	53.70	53.6	1.688	5.5	0.00	0.00	0.00	48.10	64.67	-19.1	45.57
125	56.80	57.90	54.80	54.90	51.90	51.50	56.00	55.20	54.70	55.3	2.077	4.2	0.00	0.00	0.00	51.04	67.62	-16.1	51.52
160	58.60	59.70	56.90	64.00	64.00	55.50	58.40	56.20	59.50	60.2	3.070	5.0	0.00	0.00	0.00	55.26	71.84	-13.4	58.44
200	57.50	57.30	57.30	59.40	63.10	57.40	56.90	58.20	57.20	58.8	1.964	3.3	0.00	0.00	0.00	55.50	72.08	-10.9	61.18
250	51.90	50.90	51.40	49.70	50.10	49.10	52.10	52.70	50.40	51.1	1.199	2.8	0.00	0.00	0.00	48.23	64.80	-8.6	56.20
315	46.90	48.80	49.00	54.10	51.30	46.40	49.90	48.80	53.40	50.6	2.653	2.8	0.00	0.00	0.00	47.80	64.37	-6.6	57.77
400	47.90	52.10	50.20	52.70	53.00	49.10	54.20	50.70	50.70	51.6	2.003	2.4	0.00	0.00	0.00	49.17	65.74	-4.8	60.94
500	44.90	49.30	46.70	49.60	45.80	44.90	49.30	46.30	44.10	47.2	2.124	2.9	0.00	0.00	0.00	44.36	60.93	-3.2	57.73
630	42.80	48.70	45.30	45.70	42.40	42.30	49.10	43.50	42.90	45.5	2.647	2.2	0.00	0.00	0.00	43.35	59.93	-1.9	58.03
800	42.50	45.40	43.70	45.40	43.40	41.60	46.10	43.10	42.60	44.0	1.542	2.4	0.00	0.00	0.00	41.64	58.21	-0.8	57.41
1000	43.30	43.60	41.80	43.50	41.70	39.80	43.70	43.20	40.10	42.5	1.525	2.5	0.00	0.00	0.00	40.06	56.64	0.0	56.64
1250	43.80	46.20	44.30	46.20	45.70	41.80	45.70	44.70	44.70	45.0	1.406	2.1	0.00	0.00	0.00	42.89	59.47	0.6	60.07
1600	48.80	51.30	48.10	51.80	48.50	48.40	53.20	49.40	46.80	50.1	2.065	2.4	0.00	0.00	0.00	47.69	64.26	1.0	65.26
2000	43.20	45.10	42.10	43.20	40.30	41.50	47.00	42.90	39.10	43.3	2.380	2.4	0.00	0.00	0.00	40.95	57.52	1.2	58.72
2500	34.60	34.50	32.60	34.00	31.70	31.10	35.20	36.40	32.40	33.9	1.756	2.2	0.00	0.00	0.00	31.75	48.32	1.3	49.62
3150	30.35	29.52	27.62	26.30	24.64	27.20	31.20	34.40	28.70	29.8	2.905	2.2	0.00	0.00	0.00	27.63	44.21	1.2	45.41
4000	28.85	29.38	26.91	24.00	23.94	26.60	29.90	33.20	26.70	28.7	2.955	2.1	0.00	0.00	0.00	26.53	43.11	1.0	44.11
5000	27.27	26.54	26.34	24.00	23.34	25.90	28.80	32.00	26.60	27.5	2.554	2.3	0.00	0.00	0.00	25.24	41.81	0.5	42.31
6300	25.47	25.25	24.53	22.98	22.14	26.10	28.40	32.00	25.80	26.9	2.929	2.3	0.00	0.00	0.00	24.62	41.19	0.1	41.29
8000	22.14	21.84	21.14	20.84	20.74	25.30	28.80	32.40	23.50	26.2	4.068	2.4	0.00	0.00	0.00	23.83	40.40	-1.1	39.30
10000	21.04	20.44	20.04	19.64	19.64	22.50	26.10	31.20	20.70	24.5	3.881	2.5	0.00	0.00	0.00	21.97	38.54	-2.5	36.04
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										66.5									
Total 100 - 10'000 Hz	**65.0**	**65.7**	**64.5**	**67.4**	**67.7**	**62.9**	**65.7**	**65.4**	**65.1**	65.7									

$$K_{iA} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$$

$$L_{WA} = L_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$$

$$L_{pi} = L_p + 10 lg \left(\frac{S_i}{S_0}\right)\ dB$$

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\cdot A0 \cdot \log\left(A0^{0{,}1 \cdot L_1} + \ldots + A0^{0{,}1 \cdot L_n}\right)}$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\ dB$$

$$\overline{L_p} = 10 lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}}\right]\ dB$$

Vergleich Schallleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	45.1	59.4	63.7	63.9	63.1	66.2	48.9	44.2	71
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	57.0	68.0	73.0	77.0	84.0	84.0	59.0	55.0	87.6
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-11.9	-8.6	-9.3	-13.1	-20.9	-17.8	-10.1	-10.8	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:45	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40
Ende	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:45	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40	02.04.2021 18:40
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	71	66.3	72.5	64.2	67.6	64.5	65.6	73	72.2
31.5	62.1	54.4	61.2	55.7	59.5	56.7	55.4	62.4	65.1
40	61.5	61.9	61.1	56.5	58.2	57.8	59.5	62.9	60.7
50	61	60	57.8	54.5	52.7	53.4	59.3	62.2	58.2
63	55.5	56.3	57.1	55.9	53.8	51.9	55.8	57.4	56.3
80	54.6	53	55	54.1	53.2	53.5	56.2	57	54
100	54.9	53	51	53.2	51.3	52.2	55.1	55.8	53.7
125	56.8	57.9	54.8	54.9	51.9	51.5	56	55.2	54.7
160	58.6	59.7	56.9	64	64	55.5	58.4	56.2	59.5
200	57.5	57.3	57.3	59.4	63.1	57.4	56.9	58.2	57.2
250	51.9	50.9	51.4	49.7	50.1	49.1	52.1	52.7	50.4
315	46.9	48.8	49	54.1	51.3	46.4	49.9	48.8	53.4
400	47.9	52.1	50.2	52.7	53	49.1	54.2	50.7	50.7
500	44.9	49.3	46.7	49.6	45.8	44.9	49.3	46.3	44.1
630	42.8	48.7	45.3	45.7	42.4	42.3	49.1	43.5	42.9
800	42.5	45.4	43.7	45.4	43.4	41.6	46.1	43.1	42.6
1 k	43.3	43.6	41.8	43.5	41.7	39.8	43.7	43.2	40.1
1.25 k	43.8	46.2	44.3	46.2	45.7	41.8	45.7	44.7	44.7
1.6 k	48.8	51.3	48.1	51.8	48.5	48.4	53.2	49.4	46.8
2 k	43.2	45.1	42.1	43.2	40.3	41.5	47	42.9	39.1
2.5 k	34.6	34.5	32.6	34	31.7	31.1	35.2	36.4	32.4
3.15 k	30.5	29.7	27.9	26.3	25.1	27.2	31.2	34.4	28.7
4 k	29.1	29.6	27.3	24	24.4	26.6	29.9	33.2	26.7
5 k	27.7	27	26.8	24	23.8	25.9	28.8	32	26.6
6.3 k	26.2	26	25.4	23.4	23.4	26.1	28.4	32	25.8
8 k	23.4	23.1	22.4	21.3	22	25.3	28.8	32.4	23.5
10 k	22.3	21.7	21.3	20.1	20.9	22.5	26.1	31.2	20.7
12.5 k	22.7	22.2	22.3	20.7	22.5	20.3	23	27	18.2
16 k	28.9	28.8	28.9	21.9	28.3	21.3	22.3	25.7	18.1
20 k	23.5	23.9	23.9	22.1	23.6	20.2	22.7	26.4	17.9

$$K_{iA} = -10\ lg\ (1{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_i})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	42.10	0.00	39.60	0.00	45.20	0.00	44.70	0.00	46.90	0.00	38.10	0.00	40.80	0.00	47.30	0.00	49.40	0.00
6	35.50	0.00	29.00	0.00	35.80	0.00	37.40	0.00	37.80	0.00	31.80	0.00	32.20	0.00	37.80	0.00	45.80	0.00
6	37.80	0.00	37.40	0.00	36.60	0.00	34.80	0.00	36.90	0.00	39.70	0.00	42.40	0.00	45.30	0.00	39.80	0.00
6	38.30	0.00	31.90	0.00	29.70	0.00	32.20	0.00	29.00	0.00	39.40	0.00	44.90	0.00	46.70	0.00	41.90	0.00
6	36.80	0.00	32.80	0.00	33.60	0.00	40.00	0.00	38.30	0.00	40.00	0.00	45.90	0.00	45.60	0.00	43.80	0.00
6	38.70	0.00	33.40	0.00	35.40	0.00	41.90	0.00	39.40	0.00	44.40	0.00	48.40	0.00	50.10	0.00	46.50	0.00
6	43.30	0.00	36.10	0.00	34.10	0.00	40.40	0.00	38.20	0.00	44.30	0.00	49.30	0.00	48.40	0.00	46.60	0.00
6	45.90	0.00	42.30	0.00	39.20	0.00	43.40	0.00	38.70	0.00	45.50	0.00	49.60	0.00	49.80	0.00	46.10	0.00
6	47.90	0.00	45.60	0.00	42.80	0.00	53.60	0.00	51.70	0.00	51.40	0.00	53.80	0.00	54.00	0.00	55.90	0.00
6	46.80	0.00	43.40	0.00	43.40	0.00	48.80	0.00	50.70	0.00	53.30	0.00	52.90	0.00	56.10	0.00	54.10	0.00
10	42.10	0.00	37.90	0.00	38.40	0.00	39.30	0.00	37.40	0.00	50.50	0.00	53.20	0.00	53.90	0.00	49.90	0.00
10	37.50	0.00	36.20	0.00	36.40	0.00	44.10	0.00	38.90	0.00	51.60	0.00	54.10	0.00	54.90	0.00	57.70	0.00
10	38.20	0.00	39.80	0.00	37.90	0.00	42.40	0.00	40.40	0.00	55.80	0.00	59.20	0.00	58.00	0.00	53.50	0.00
10	34.70	0.00	37.20	0.00	34.60	0.00	38.80	0.00	32.80	0.00	51.20	0.00	53.90	0.00	53.00	0.00	47.30	0.00
10	32.30	0.00	36.60	0.00	33.20	0.00	34.40	0.00	29.10	0.00	49.90	0.00	54.70	0.00	51.20	0.00	48.10	0.00
10	31.40	0.00	33.20	0.00	31.50	0.00	33.50	0.00	29.70	0.00	48.80	0.00	51.20	0.00	50.30	0.00	47.90	0.00
10	31.60	0.00	30.90	0.00	29.10	0.00	31.10	0.00	27.60	0.00	46.20	0.00	48.20	0.00	50.00	0.00	45.40	0.00
10	31.30	0.00	33.00	0.00	31.10	0.00	33.10	0.00	31.20	0.00	49.00	0.00	51.00	0.00	51.40	0.00	50.30	0.00
10	35.50	0.00	37.50	0.00	34.30	0.00	38.10	0.00	33.40	0.00	55.20	0.00	58.10	0.00	55.70	0.00	52.70	0.00
10	29.10	0.00	30.60	0.00	27.60	0.00	28.80	0.00	24.70	0.00	47.30	0.00	50.90	0.00	48.40	0.00	44.40	0.00
10	19.70	0.00	19.30	0.00	17.40	0.00	18.90	0.00	15.50	0.00	36.50	0.00	38.80	0.00	41.20	0.00	37.20	0.00
10	14.70	0.15	13.80	0.18	12.00	0.28	10.40	0.42	8.30	0.46	31.80	0.00	34.00	0.00	38.30	0.00	32.70	0.00
10	12.50	0.25	13.00	0.22	10.70	0.39	7.40	0.46	6.90	0.46	30.40	0.00	31.90	0.00	36.30	0.00	29.80	0.00
10	10.30	0.43	9.70	0.46	9.50	0.46	6.70	0.46	5.70	0.46	28.40	0.00	29.50	0.00	33.90	0.00	28.50	0.00
6	8.10	0.73	8.00	0.75	7.40	0.87	5.40	1.26	4.60	1.26	27.70	0.00	28.30	0.00	32.90	0.00	26.70	0.00
6	4.60	1.26	4.40	1.26	3.70	1.26	2.60	1.26	2.50	1.26	25.50	0.00	27.90	0.00	31.90	0.00	23.40	0.00
6	2.60	1.26	2.20	1.26	1.80	1.26	0.70	1.26	0.80	1.26	20.90	0.00	23.60	0.00	29.10	0.00	19.00	0.00
6	2.30	1.26	2.00	1.26	2.10	1.26	0.60	1.26	1.70	1.26	16.90	0.00	18.90	0.00	23.00	0.00	14.80	0.15
6	7.60	0.83	7.50	0.85	7.60	0.83	0.80	1.26	6.50	1.10	15.10	0.00	14.90	0.14	18.50	0.00	11.60	0.31
6	1.30	1.26	1.50	1.26	1.50	1.26	0.10	1.26	1.00	1.26	10.80	0.38	12.50	0.25	16.10	0.00	8.00	0.75

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.18	46.20	96565.00	622.10	83.95	1635.23	15.57	15.82	17.11	48.50
Min. Wert	22.17	46.13	96565.00	619.19	83.54	1624.40	15.52	14.33	17.00	47.02
Max. Wert	22.20	46.25	96565.00	624.27	84.47	1649.78	15.70	16.17	17.21	49.07
Standardabweichung	0.0042	0.0149	0.0000	0.6025	0.1214	2.8352	0.02	0.21	0.02	0.22
02.04.2021 18:40:34	22.17	46.25	96565.00	619.19	83.91	1649.78	15.60	14.33	17.10	47.02
02.04.2021 18:40:39	22.17	46.25	96565.00	622.45	83.62	1637.53	15.53	16.10	17.21	48.84
02.04.2021 18:40:44	22.18	46.22	96565.00	620.36	84.27	1633.85	15.52	15.97	17.06	48.55
02.04.2021 18:40:50	22.19	46.19	96565.00	624.27	83.93	1638.45	15.55	15.97	17.08	48.61
02.04.2021 18:40:55	22.18	46.19	96565.00	621.79	84.24	1638.44	15.70	16.17	17.20	49.07
02.04.2021 18:41:00	22.18	46.19	96565.00	623.68	83.54	1625.69	15.56	16.03	17.08	48.66
02.04.2021 18:41:05	22.20	46.16	96565.00	623.26	83.66	1633.71	15.55	15.95	17.00	48.50
02.04.2021 18:41:10	22.20	46.13	96565.00	621.80	84.47	1624.40	15.55	16.05	17.13	48.74

34. Messung Hüllfläche 2.2 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	835.46	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7121.70	m^3/h

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Flakt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / K_{Flakt}
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abezg-Ventilatoren K1 = 0.7746 × $K_{Zehnt-Abezg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.31	°C
Temperatur	295.46	K
rel. Feuchte	45.63	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1386	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out		5.5	V
Spannung für Klappe In		5.48	V
Δp $_{SG}$ =		42.98	Pa
C-Wert		1069	
Volumenstrom		7195.21	m^3/h

$$s_{M*} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{st}} \times \sqrt{\frac{1.2}{\rho}}$$

$L_{p\ korr} = L_p\,(mik1) - K_2$

L_{pi} Mik1 = L_p − $K_{1\ Ventilator}$

	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
Dimension Mikrofon	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	54.60	53.40	51.00	49.40	49.50	46.70	52.70	56.20	51.60	52.5	2.919	8.8	0.00	0.00	0.00	43.74	60.32	-30.2	30.12
63	48.60	50.00	50.30	49.70	48.30	45.50	49.30	50.20	48.40	49.1	1.496	7.0	0.00	0.00	0.00	42.15	58.72	-26.1	32.62
80	49.40	48.30	50.40	50.20	49.50	49.40	51.90	51.90	48.60	50.1	1.286	6.0	0.00	0.00	0.00	44.11	60.68	-22.4	38.28
100	49.10	48.30	49.30	49.70	48.20	49.10	51.80	50.90	49.10	49.7	1.169	5.5	0.00	0.00	0.00	44.10	60.68	-19.1	41.58
125	58.80	62.20	59.50	58.80	56.00	56.90	58.60	54.80	58.10	58.7	2.141	4.2	0.00	0.00	0.00	54.45	71.02	-16.1	54.92
160	55.90	58.90	55.70	57.80	57.40	51.20	53.80	50.70	53.30	55.8	2.902	5.0	0.00	0.00	0.00	50.78	67.35	-13.4	53.95
200	42.30	42.60	42.40	44.90	45.90	40.80	41.10	41.90	44.10	43.2	1.724	3.3	0.00	0.00	0.00	39.94	56.52	-10.9	45.62
250	45.10	45.30	46.40	42.90	44.70	44.10	47.20	46.80	42.30	45.3	1.686	2.8	0.00	0.00	0.00	42.42	58.99	-8.6	50.39
315	40.40	42.70	43.10	46.00	44.00	40.90	43.90	42.40	44.60	43.4	1.764	2.8	0.00	0.00	0.00	40.63	57.20	-6.6	50.60
400	36.70	42.00	40.10	40.70	41.70	38.30	42.80	39.10	39.80	40.5	1.927	2.4	0.00	0.00	0.00	38.08	54.66	-4.8	49.86
500	35.80	40.30	37.70	40.90	37.70	35.80	40.50	37.00	35.90	38.4	2.098	2.9	0.00	0.00	0.00	35.54	52.11	-3.2	48.91
630	33.70	39.70	35.80	36.50	33.60	33.10	39.90	34.30	33.40	36.4	2.658	2.2	0.00	0.00	0.00	34.18	50.76	-1.9	48.86
800	32.80	35.90	34.50	35.00	33.60	32.10	36.80	33.80	32.80	34.4	1.549	2.4	0.00	0.00	0.00	32.03	48.61	-0.8	47.81
1000	33.90	34.10	32.50	33.60	31.80	30.40	34.60	34.30	31.10	33.1	1.526	2.5	0.00	0.00	0.00	30.69	47.27	0.0	47.27
1250	36.10	38.20	37.50	38.30	38.60	34.60	38.20	37.50	37.10	37.5	1.282	2.1	0.00	0.00	0.00	35.41	51.99	0.6	52.59
1600	38.90	41.00	39.70	42.30	39.70	38.60	42.20	40.10	38.40	40.3	1.456	2.4	0.00	0.00	0.00	37.96	54.54	1.0	55.54
2000	34.60	36.70	34.20	33.90	32.00	32.70	37.40	34.70	31.70	34.6	1.947	2.4	0.00	0.00	0.00	32.25	48.82	1.2	50.02
2500	27.36	27.98	26.06	27.90	25.24	24.50	28.50	28.80	26.20	27.2	1.510	2.2	0.00	0.00	0.00	24.99	41.57	1.3	42.87
3150	22.74	23.04	21.64	21.20	19.74	20.20	23.90	25.90	21.30	22.6	1.928	2.2	0.00	0.00	0.00	20.42	36.99	1.2	38.19
4000	21.84	22.24	21.54	19.50	19.74	18.90	21.60	24.00	19.00	21.2	1.736	2.1	0.00	0.00	0.00	19.12	35.69	1.0	36.69
5000	19.84	19.24	19.14	18.17	17.84	15.40	18.20	21.50	15.80	18.7	1.907	2.3	0.00	0.00	0.00	16.44	33.01	0.5	33.51
6300	18.24	17.84	17.44	17.74	16.74	12.64	16.10	20.80	12.61	17.3	2.638	2.3	0.00	0.00	0.00	15.06	31.64	0.1	31.74
8000	18.04	17.84	17.74	18.14	17.34	11.94	15.24	21.00	10.96	17.4	3.210	2.4	0.00	0.00	0.00	15.00	31.58	-1.1	30.48
10000	18.64	18.54	18.44	18.84	18.04	11.69	13.79	19.60	9.77	17.4	3.632	2.5	0.00	0.00	0.00	14.85	31.43	-2.5	28.93
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										62.3									
Total 100 - 10'000 Hz	**61.7**	**64.5**	**62.3**	**62.6**	**61.2**	**59.6**	**61.8**	**59.7**	**60.7**	61.8									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{N_M}\sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10\lg\left[\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_{pi}}\right] \text{ dB}$$

$K_{1A} = 10\ lg\ [1 + 4\ (S\ /\ A)]$

$L_{pA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{WA} = L_{pA} + 10\lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right)$ dB

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	39.8	57.6	54.2	54.0	54.7	56.8	41.3	35.3	63
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	53.0	64.0	64.0	69.0	77.0	73.0	53.0	39.0	79.2
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-13.2	-6.4	-9.8	-15.0	-22.3	-16.2	-11.7	-3.7	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Famille	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:52	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50
Ende	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:52	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50	02.04.2021 18:50
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	65.8	61.1	68.5	54.8	64.4	61	60.1	68.9	67.9
31.5	54.6	47.8	54.9	48	53.9	50.5	47.4	55.6	58.2
40	52.9	53.9	54.3	47.7	50.8	49.1	52.6	53.2	53.7
50	54.6	53.4	51	49.4	49.5	46.7	52.7	56.2	51.6
63	48.6	50	50.3	49.7	48.3	45.5	49.3	50.2	48.4
80	49.4	48.3	50.4	50.2	49.5	49.4	51.9	51.9	48.6
100	49.1	48.3	49.3	49.7	48.2	49.1	51.8	50.9	49.1
125	58.8	62.2	59.5	58.8	56	56.9	58.6	54.8	58.1
160	55.9	58.9	55.7	57.8	57.4	51.2	53.8	50.7	53.3
200	42.3	42.6	42.4	44.9	45.9	40.8	41.1	41.9	44.1
250	45.1	45.3	46.4	42.9	44.7	44.1	47.2	46.8	42.3
315	40.4	42.7	43.1	46	44	40.9	43.9	42.4	44.6
400	36.7	42	40.1	40.7	41.7	38.3	42.8	39.1	39.8
500	35.8	40.3	37.7	40.9	37.7	35.8	40.5	37	35.9
630	33.7	39.7	35.8	36.5	33.6	33.1	39.9	34.3	33.4
800	32.8	35.9	34.5	35	33.6	32.1	36.8	33.8	32.8
1 k	33.9	34.1	32.5	33.6	31.8	30.4	34.6	34.3	31.1
1.25 k	36.1	38.2	37.5	38.3	38.6	34.6	38.2	37.5	37.1
1.6 k	38.9	41	39.7	42.3	39.7	38.6	42.2	40.1	38.4
2 k	34.6	36.7	34.2	33.9	32	32.7	37.4	34.7	31.7
2.5 k	27.6	28.2	26.4	27.9	25.7	24.5	28.5	28.8	26.2
3.15 k	23.2	23.5	22.1	21.2	20.2	20.2	23.9	25.9	21.3
4 k	22.3	22.7	22	19.5	20.2	18.9	21.6	24	19
5 k	20.3	19.7	19.6	18.4	18.3	15.4	18.2	21.5	15.8
6.3 k	19.5	19.1	18.7	18.2	18	12.8	16.1	20.8	12.8
8 k	19.3	19.1	19	18.6	18.6	12.2	15.4	21	11.3
10 k	19.9	19.8	19.7	19.3	19.3	12.1	14.1	19.6	10.4
12.5 k	20.5	20.5	20.5	20	20.1	11.2	12.4	15.5	9.4
16 k	22	22.2	22.2	21	21.8	12.9	12.9	15.2	11.1
20 k	22.1	22.5	22.5	21.8	21.9	12.8	14.5	15.9	12.3

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	36.90	0.00	33.80	0.00	41.20	0.00	35.30	0.00	43.70	0.00	34.60	0.00	35.30	0.00	43.20	0.00	45.10	0.00
6	28.00	0.00	22.40	0.00	29.50	0.00	29.70	0.00	32.20	0.00	25.60	0.00	24.20	0.00	31.00	0.00	38.90	0.00
6	29.20	0.00	29.40	0.00	29.80	0.00	26.00	0.00	29.50	0.00	31.00	0.00	35.50	0.00	35.60	0.00	32.80	0.00
6	31.90	0.00	25.30	0.00	22.90	0.00	27.10	0.00	25.80	0.00	32.70	0.00	38.30	0.00	40.70	0.00	35.30	0.00
6	29.90	0.00	26.50	0.00	26.80	0.00	33.80	0.00	30.80	0.00	33.60	0.00	39.40	0.00	38.40	0.00	35.90	0.00
6	33.50	0.00	28.70	0.00	30.80	0.00	38.00	0.00	35.70	0.00	40.30	0.00	44.10	0.00	45.00	0.00	41.10	0.00
6	37.50	0.00	31.40	0.00	32.40	0.00	36.90	0.00	35.10	0.00	41.20	0.00	46.00	0.00	43.50	0.00	42.00	0.00
6	47.90	0.00	46.60	0.00	43.90	0.00	47.30	0.00	42.80	0.00	50.90	0.00	52.20	0.00	49.40	0.00	49.50	0.00
6	45.20	0.00	44.80	0.00	41.60	0.00	47.40	0.00	45.10	0.00	47.10	0.00	49.20	0.00	48.50	0.00	49.70	0.00
6	31.60	0.00	28.70	0.00	28.50	0.00	34.30	0.00	33.50	0.00	36.70	0.00	37.10	0.00	39.80	0.00	41.00	0.00
10	35.30	0.00	32.30	0.00	33.40	0.00	32.50	0.00	32.00	0.00	45.50	0.00	48.30	0.00	48.00	0.00	41.80	0.00
10	31.00	0.00	30.10	0.00	30.50	0.00	36.00	0.00	31.60	0.00	46.10	0.00	48.10	0.00	48.50	0.00	48.90	0.00
10	27.00	0.00	29.70	0.00	27.80	0.00	30.40	0.00	29.10	0.00	45.00	0.00	47.80	0.00	46.40	0.00	42.60	0.00
10	25.60	0.00	28.20	0.00	25.60	0.00	30.10	0.00	24.70	0.00	42.10	0.00	45.10	0.00	43.70	0.00	39.10	0.00
10	23.20	0.00	27.60	0.00	23.70	0.00	25.20	0.00	20.30	0.00	40.70	0.00	45.50	0.00	42.00	0.00	38.60	0.00
10	21.70	0.00	23.70	0.00	22.30	0.00	23.10	0.00	19.90	0.00	39.30	0.00	41.90	0.00	41.00	0.00	38.10	0.00
10	22.20	0.00	21.40	0.00	19.80	0.00	21.20	0.00	17.70	0.00	36.80	0.00	39.10	0.00	41.10	0.00	36.40	0.00
10	23.60	0.00	25.00	0.00	24.30	0.00	25.20	0.00	24.10	0.00	41.80	0.00	43.50	0.00	44.20	0.00	42.70	0.00
10	25.60	0.00	27.20	0.00	25.90	0.00	28.60	0.00	24.60	0.00	45.40	0.00	47.10	0.00	46.40	0.00	44.30	0.00
10	20.50	0.00	22.20	0.00	19.70	0.00	19.50	0.00	16.40	0.00	38.50	0.00	41.30	0.00	40.20	0.00	37.00	0.00
10	12.70	0.24	13.00	0.22	11.20	0.34	12.80	0.23	9.50	0.46	29.90	0.00	32.10	0.00	33.60	0.00	31.00	0.00
10	7.40	0.46	7.60	0.46	6.20	0.46	5.30	0.46	3.40	0.46	24.80	0.00	26.70	0.00	29.80	0.00	25.30	0.00
10	5.70	0.46	6.10	0.46	5.40	0.46	2.90	0.46	2.70	0.46	22.70	0.00	23.60	0.00	27.10	0.00	22.10	0.00
10	2.90	0.46	2.40	0.46	2.30	0.46	1.10	0.46	0.20	0.46	17.90	0.00	18.90	0.00	23.40	0.00	17.70	0.00
6	1.40	1.26	1.10	1.26	0.70	1.26	0.20	1.26	-0.80	1.26	14.40	0.16	16.00	0.00	21.70	0.00	13.70	0.19
6	0.50	1.26	0.40	1.26	0.30	1.26	-0.10	1.26	-0.90	1.26	12.40	0.26	14.50	0.16	20.50	0.00	11.20	0.34
6	0.20	1.26	0.30	1.26	0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.80	1.26	10.50	0.41	11.60	0.31	17.50	0.00	8.70	0.63
6	0.10	1.26	0.30	1.26	0.30	1.26	-0.10	1.26	-0.70	1.26	7.80	0.79	8.30	0.70	11.50	0.32	6.00	1.26
6	0.70	1.26	0.90	1.26	0.90	1.26	-0.10	1.26	0.00	1.26	6.70	1.04	5.50	1.26	8.00	0.75	4.60	1.26
6	-0.10	1.26	0.10	1.26	0.10	1.26	-0.20	1.26	-0.70	1.26	3.40	1.26	4.30	1.26	5.60	1.26	2.40	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.31	45.63	96565.00	318.86	42.98	835.46	377.45	388.15	416.54	1182.11
Min. Wert	22.30	45.61	96565.00	318.10	42.48	823.25	373.83	337.28	412.35	1127.40
Max. Wert	22.32	45.67	96565.00	320.02	43.45	844.31	380.83	398.14	421.85	1198.10
Standardabweichung	0.0026	0.0092	0.0000	0.2851	0.1170	2.6518	0.74	7.34	1.23	8.22
02.04.2021 18:50:31	22.32	45.61	96565.00	318.35	43.16	832.55	376.06	337.28	414.12	1127.40
02.04.2021 18:50:36	22.32	45.61	96565.00	318.27	42.53	841.05	376.11	393.60	415.95	1185.60
02.04.2021 18:50:41	22.31	45.61	96565.00	318.45	42.48	826.26	378.20	395.30	415.11	1188.60
02.04.2021 18:50:46	22.30	45.61	96565.00	318.10	43.01	840.99	378.41	397.73	413.56	1189.70
02.04.2021 18:50:51	22.32	45.64	96565.00	319.70	43.20	844.31	378.12	398.14	421.85	1198.10
02.04.2021 18:50:56	22.31	45.64	96565.00	320.02	43.45	836.63	378.05	397.84	418.55	1194.40
02.04.2021 18:51:14	22.32	45.67	96565.00	318.27	43.08	823.25	380.83	395.75	420.83	1197.40
02.04.2021 18:51:19	22.31	45.67	96565.00	319.75	42.98	838.62	373.83	389.57	412.35	1175.70

35. Messung Hüllfläche 3.2 mit Paneele inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	387.23	Pa
$K_{1\ Ventilator}$	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	4847.63	m^3/h

$Lpi\ Mik1 = Lp - K_A$

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Ebm-Papst}$
Rätä-Ventilatoren K1 = 2.788,5 / $K_{Rätä}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = $K_{Gebhardt}$
Rosenberg-Ventilatoren K1 = $K_{Rosenberg}$
Zehnt-Abegg-Ventilatoren K1 = 0,7746 × $K_{Zehnt-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	22.20	°C
Temperatur	295.35	K
rel. Feuchte	45.91	%r.F.
Luftdruck	96565.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1390	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05\ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_{kn} = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	5.5	V
Spannung für Klappe In	5.48	V
Δp $_{SG}$ =	19.3	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	4815.63	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{SG}} \times \sqrt{\frac{1{,}2}{\rho}}$$

$Lp_{korr} = Lp\,(mikx) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{korr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	48.80	48.60	45.20	41.70	41.20	40.40	47.00	50.10	44.80	46.5	3.590	8.8	0.00	0.00	0.00	37.74	54.32	-30.2	24.12
63	44.80	47.30	47.20	46.20	45.00	42.00	46.00	46.30	43.10	45.6	1.802	7.0	0.00	0.00	0.00	38.65	55.23	-26.1	29.13
80	47.10	47.60	50.10	50.40	49.70	49.40	51.10	50.50	46.20	49.4	1.723	6.0	0.00	0.00	0.00	43.38	59.95	-22.4	37.55
100	51.60	53.50	56.30	57.50	55.40	56.20	56.80	56.50	55.50	55.8	1.838	5.5	0.00	0.00	0.00	50.23	66.80	-19.1	47.70
125	40.90	42.80	40.70	40.00	38.10	38.60	42.60	39.50	40.50	40.7	1.599	4.2	0.00	0.00	0.00	36.45	53.02	-16.1	36.92
160	39.60	41.80	38.70	44.70	44.60	36.30	39.00	36.40	40.20	41.1	3.079	5.0	0.00	0.00	0.00	36.16	52.73	-13.4	39.33
200	36.30	36.00	36.30	39.00	40.50	38.40	39.50	37.10	36.60	38.0	1.644	3.3	0.00	0.00	0.00	34.77	51.34	-10.9	40.44
250	32.70	33.30	34.20	30.40	31.90	32.40	34.80	34.50	29.30	32.9	1.863	2.8	0.00	0.00	0.00	30.10	46.67	-8.6	38.07
315	29.50	32.40	32.10	35.20	33.00	30.50	34.70	31.60	33.50	32.8	1.849	2.8	0.00	0.00	0.00	30.04	46.62	-6.6	40.02
400	26.10	30.60	28.50	29.40	31.00	27.40	32.40	28.00	28.20	29.5	1.972	2.4	0.00	0.00	0.00	27.06	43.64	-4.8	38.84
500	25.80	29.60	26.65	30.20	27.76	25.40	30.30	26.60	25.20	27.9	2.053	2.9	0.00	0.00	0.00	25.06	41.64	-3.2	38.44
630	24.43	29.60	25.82	26.30	23.94	23.70	30.00	24.90	23.90	26.5	2.411	2.4	0.00	0.00	0.00	24.34	40.91	-1.9	39.01
800	22.92	25.82	24.77	25.00	23.14	23.10	27.00	23.90	22.80	24.5	1.474	2.4	0.00	0.00	0.00	22.14	38.72	-0.8	37.92
1000	25.21	24.95	23.23	24.40	22.34	21.60	25.40	25.50	22.00	24.1	1.567	2.5	0.00	0.00	0.00	21.63	38.21	0.0	38.21
1250	27.70	30.00	28.50	30.10	29.70	26.00	30.00	28.70	29.10	29.0	1.350	2.1	0.00	0.00	0.00	26.95	43.53	0.6	44.13
1600	31.90	33.90	32.50	34.88	32.30	31.80	35.40	33.00	31.20	33.2	1.447	2.4	0.00	0.00	0.00	30.85	47.42	1.0	48.42
2000	27.51	29.70	26.96	26.52	24.44	25.80	30.60	27.10	24.30	27.5	2.122	2.4	0.00	0.00	0.00	25.11	41.68	1.2	42.88
2500	19.54	20.44	19.24	21.00	18.74	16.10	19.80	18.90	17.50	19.2	1.491	2.2	0.00	0.00	0.00	17.06	33.64	1.3	34.94
3150	16.64	16.44	16.04	16.30	15.54	8.18	12.60	13.80	9.41	14.7	3.194	2.2	0.00	0.00	0.00	12.53	29.11	1.2	30.31
4000	17.44	17.44	17.04	16.34	16.74	3.84	7.34	10.52	4.84	14.8	5.769	2.1	0.00	0.00	0.00	12.70	29.28	1.0	30.28
5000	17.14	16.84	16.84	16.74	16.54	0.84	4.24	7.54	2.44	14.5	7.104	2.3	0.00	0.00	0.00	12.20	28.77	0.5	29.27
6300	16.84	16.64	16.54	17.34	16.24	0.34	7.59	8.64	1.24	14.5	6.980	2.3	0.00	0.00	0.00	12.19	28.76	0.1	28.86
8000	17.44	17.34	17.34	18.04	16.94	-0.06	2.44	5.14	1.14	15.0	8.160	2.4	0.00	0.00	0.00	12.63	29.21	-1.1	28.11
10000	18.24	18.14	18.14	18.74	17.74	0.54	2.34	4.14	2.14	15.8	8.437	2.5	0.00	0.00	0.00	13.21	29.78	-2.5	27.28
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										57.7									
Total 100 - 10'000 Hz	**54.1**	**55.9**	**57.9**	**58.9**	**57.2**	**57.4**	**58.4**	**58.0**	**56.5**	57.3									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad} \cdot 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot L_A} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n}\right)$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$K_{VA} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$L_{pA} = \overline{L_p} - K_{VA} - K_{TA} - K_{DA}$

$L_{pi} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_i}{S_0} \right|$ dB

$K_{TA} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_A})$

Seite 1

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	38.3	48.6	44.4	43.5	45.9	49.6	34.8	32.9	54
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	51.0	53.0	56.0	61.0	67.0	65.0	40.0	28.0	70.1
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-12.7	-4.4	-11.6	-17.5	-21.1	-15.4	-5.2	4.9	

Erkenntnis

	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
Name									
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:59	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55
Ende	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:59	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55	02.04.2021 18:55
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	58.1	54.2	60.1	46.8	56.8	53.2	52.9	61.6	60.4
31.5	45.7	39.7	47.2	40.2	45.9	41.5	39.4	47.1	49.9
40	43.9	46.4	46.1	38.9	43.2	41.3	43.8	44.4	45.8
50	48.8	48.6	45.2	41.7	41.2	40.4	47	50.1	44.8
63	44.8	47.3	47.2	46.2	45	42	46	46.3	43.1
80	47.1	47.6	50.1	50.4	49.7	49.4	51.1	50.5	46.2
100	51.6	53.5	56.3	57.5	55.4	56.2	56.8	56.5	55.5
125	40.9	42.8	40.7	40	38.1	38.6	42.6	39.5	40.5
160	39.6	41.8	38.7	44.7	44.6	36.3	39	36.4	40.2
200	36.3	36	36.3	39	40.5	38.4	39.5	37.1	36.6
250	32.7	33.3	34.2	30.4	31.9	32.4	34.8	34.5	29.3
315	29.5	32.4	32.1	35.2	33	30.5	34.7	31.6	33.5
400	26.1	30.6	28.5	29.4	31	27.4	32.4	28	28.2
500	25.8	29.6	26.8	30.2	27.9	25.4	30.3	26.6	25.2
630	24.6	29.6	26	26.3	24.3	23.7	30	24.9	23.9
800	23.2	26	25	25	23.6	23.1	27	23.9	22.8
1 k	25.4	25.2	23.6	24.4	22.8	21.6	25.4	25.5	22
1.25 k	27.7	30	28.5	30.1	29.7	26	30	28.7	29.1
1.6 k	31.9	33.9	32.5	35.1	32.3	31.8	35.4	33	31.2
2 k	27.7	29.7	27.2	26.8	24.9	25.8	30.6	27.1	24.3
2.5 k	20	20.9	19.7	21	19.2	16.1	19.8	18.9	17.5
3.15 k	17.1	16.9	16.5	16.3	16	8.4	12.6	13.8	9.6
4 k	17.9	17.9	17.5	16.6	17.2	4.3	7.8	10.7	5.3
5 k	17.6	17.3	17.3	17.2	17	1.3	4.7	8	2.9
6.3 k	18.1	17.9	17.8	17.8	17.5	1.6	8.3	9.1	2.5
8 k	18.7	18.6	18.6	18.5	18.2	1.2	3.7	6.4	2.4
10 k	19.5	19.4	19.4	19.2	19	1.8	3.6	5.4	3.4
12.5 k	20.1	20.2	20.2	19.9	19.6	2.4	4.2	5	4.7
16 k	21.5	21.6	21.6	20.9	20.9	6.6	8	8.5	7.7
20 k	22	22.3	22.3	21.8	21.5	8.3	10.5	10.7	10.6

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	t		2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	29.20	0.00	26.90	0.00	32.80	0.00	27.30	0.00	36.10	0.00	26.80	0.00	28.10	0.00	35.90	0.00	37.60	0.00
6	19.10	0.00	14.30	0.16	21.80	0.00	21.90	0.00	24.20	0.00	16.60	0.00	16.20	0.00	22.50	0.00	30.60	0.00
6	20.20	0.00	21.90	0.00	21.60	0.00	17.20	0.00	21.90	0.00	23.20	0.00	26.70	0.00	26.80	0.00	24.90	0.00
6	26.10	0.00	20.50	0.00	17.10	0.00	19.40	0.00	17.50	0.00	26.40	0.00	32.60	0.00	34.60	0.00	28.50	0.00
6	26.10	0.00	23.80	0.00	23.70	0.00	30.30	0.00	27.50	0.00	30.10	0.00	36.10	0.00	34.50	0.00	30.60	0.00
6	31.20	0.00	28.00	0.00	30.50	0.00	38.20	0.00	35.90	0.00	40.30	0.00	43.30	0.00	43.60	0.00	38.70	0.00
6	40.00	0.00	36.60	0.00	39.40	0.00	44.70	0.00	42.30	0.00	48.30	0.00	51.00	0.00	49.10	0.00	48.40	0.00
6	30.00	0.00	27.20	0.00	25.10	0.00	28.50	0.00	24.90	0.00	32.60	0.00	36.20	0.00	34.10	0.00	31.90	0.00
6	28.90	0.00	27.70	0.00	24.60	0.00	34.30	0.00	32.30	0.00	32.20	0.00	34.40	0.00	34.20	0.00	36.60	0.00
6	25.60	0.00	22.10	0.00	22.40	0.00	28.40	0.00	28.10	0.00	34.30	0.00	35.50	0.00	35.00	0.00	33.50	0.00
10	22.90	0.00	20.30	0.00	21.20	0.00	20.00	0.00	19.20	0.00	33.80	0.00	35.90	0.00	35.70	0.00	28.80	0.00
10	20.10	0.00	19.80	0.00	19.50	0.00	25.20	0.00	20.60	0.00	35.70	0.00	38.90	0.00	37.70	0.00	37.80	0.00
10	16.40	0.00	18.30	0.00	16.20	0.00	19.10	0.00	18.40	0.00	34.10	0.00	37.40	0.00	35.30	0.00	31.00	0.00
10	15.60	0.00	17.50	0.00	14.70	0.15	19.40	0.00	14.90	0.14	31.70	0.00	34.90	0.00	33.30	0.00	28.40	0.00
10	14.10	0.17	17.50	0.00	13.90	0.18	15.00	0.00	11.00	0.36	31.30	0.00	35.60	0.00	32.60	0.00	29.10	0.00
10	12.10	0.28	13.80	0.18	12.80	0.23	13.10	0.22	9.90	0.46	30.30	0.00	32.10	0.00	31.10	0.00	28.10	0.00
10	13.70	0.19	12.50	0.25	10.90	0.37	12.00	0.28	8.70	0.46	28.00	0.00	29.90	0.00	32.30	0.00	27.30	0.00
10	15.20	0.00	16.80	0.00	15.30	0.00	17.00	0.00	15.20	0.00	33.20	0.00	35.30	0.00	35.40	0.00	34.70	0.00
10	18.60	0.00	20.10	0.00	18.70	0.00	21.40	0.00	17.20	0.00	38.60	0.00	40.30	0.00	39.30	0.00	37.10	0.00
10	13.60	0.19	15.20	0.00	12.70	0.24	12.40	0.26	9.30	0.46	31.60	0.00	34.50	0.00	32.60	0.00	29.60	0.00
10	5.10	0.46	5.70	0.46	4.50	0.46	5.90	0.46	3.00	0.46	21.50	0.00	23.40	0.00	23.70	0.00	22.30	0.00
10	1.30	0.46	1.00	0.46	0.60	0.46	0.40	0.46	-0.80	0.46	13.00	0.22	15.40	0.00	17.70	0.00	13.60	0.19
10	1.30	0.46	1.30	0.46	0.90	0.46	0.00	0.46	-0.30	0.46	8.10	0.46	9.80	0.46	13.80	0.18	8.40	0.46
10	0.20	0.46	0.00	0.46	0.00	0.46	-0.10	0.46	-1.10	0.46	3.80	0.46	5.40	0.46	9.90	0.46	4.80	0.46
6	0.00	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-0.20	1.26	-1.30	1.26	3.20	1.26	8.20	0.71	10.00	0.46	3.40	1.26
6	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.30	1.26	1.40	1.26	2.80	1.26	5.90	1.26	2.30	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	0.20	1.26	1.10	1.26	3.30	1.26	1.70	1.26
6	-0.30	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	-0.20	1.26	-1.20	1.26	-1.00	1.26	0.10	1.26	1.00	1.26	1.30	1.26
6	0.20	1.26	0.30	1.26	0.30	1.26	-0.20	1.26	-0.90	1.26	0.40	1.26	0.60	1.26	1.30	1.26	1.20	1.26
6	-0.20	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	-0.20	1.26	-1.10	1.26	-1.10	1.26	0.30	1.26	0.40	1.26	0.70	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	22.20	45.91	96565.00	149.57	19.26	387.23	133.30	143.67	147.49	424.47
Min. Wert	22.19	45.87	96565.00	148.80	18.95	383.95	132.12	142.14	146.32	421.40
Max. Wert	22.23	45.96	96565.00	150.60	19.43	391.04	136.34	146.74	150.31	433.40
Standardabweichung	0.0044	0.0098	0.0000	0.1951	0.0633	0.9255	0.48	0.52	0.46	1.39
02.04.2021 18:55:33	22.22	45.87	96565.00	149.72	19.42	391.04	132.37	142.54	146.48	421.40
02.04.2021 18:55:38	22.23	45.90	96565.00	149.34	19.10	385.30	132.12	142.14	147.19	421.46
02.04.2021 18:55:43	22.21	45.90	96565.00	150.05	18.95	383.95	133.04	144.28	148.31	425.64
02.04.2021 18:55:48	22.21	45.90	96565.00	150.60	19.15	388.15	133.62	144.01	147.65	425.29
02.04.2021 18:55:54	22.19	45.93	96565.00	148.80	19.25	384.68	132.20	143.67	146.64	422.51
02.04.2021 18:55:59	22.20	45.93	96565.00	149.20	19.40	390.54	136.34	146.74	150.31	433.40
02.04.2021 18:56:04	22.21	45.90	96565.00	149.45	19.43	386.53	133.14	142.47	147.02	422.64
02.04.2021 18:56:09	22.20	45.96	96565.00	149.42	19.40	387.65	133.57	143.54	146.32	423.45

36. Messung Innen 1 mit Paneel Glaswolle

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einzelwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1054.60	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7981.47	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnt-Abeg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnt-Abeg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.87	°C
Temperatur	295.02	K
rel. Feuchte	39.90	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1443	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp $_{SG}$ =	52.91	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	7962.61	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdaten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{SG}} \times \sqrt[3]{\rho}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen 1/2"	1"	1"	Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pMittel}$	S_M	Q	d	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	88.80	88.10	90.80	89.4	1.401	1	0.24	75.07	-30.2	44.87
63	85.80	84.90	87.90	86.4	1.539	1	0.24	72.96	-26.1	46.86
80	82.20	81.40	84.90	83.1	1.834	1	0.24	73.25	-22.4	50.85
100	82.30	81.60	81.20	81.7	0.557	1	0.24	73.94	-19.1	54.84
125	88.20	87.60	80.90	86.6	4.053	1	0.24	79.47	-16.1	63.37
160	95.00	95.40	92.50	94.5	1.572	1	0.24	86.90	-13.4	73.50
200	95.20	96.10	94.00	95.2	1.054	1	0.24	89.10	-10.9	78.20
250	80.90	82.90	84.50	83.0	1.804	1	0.24	76.85	-8.6	68.25
315	77.00	79.90	86.20	82.7	4.704	1	0.24	75.07	-6.6	68.47
400	86.70	87.60	87.20	87.2	0.451	1	0.24	76.90	-4.8	72.10
500	85.90	84.10	82.10	84.3	1.901	1	0.24	74.82	-3.2	71.62
630	86.20	85.10	83.20	85.0	1.518	1	0.24	74.44	-1.9	72.54
800	86.90	87.10	86.50	86.8	0.306	1	0.24	76.47	-0.8	75.67
1000	85.40	84.70	83.00	84.5	1.234	1	0.24	75.62	0.0	75.62
1250	83.50	82.80	83.00	83.1	0.361	1	0.24	74.89	0.6	75.49
1600	85.80	87.40	85.20	86.2	1.137	1	0.24	78.93	1.0	79.93
2000	84.00	83.70	82.40	83.4	0.850	1	0.24	75.86	1.2	77.06
2500	82.70	83.30	83.30	83.1	0.346	1	0.24	75.65	1.3	76.95
3150	82.00	82.60	82.40	82.3	0.306	1	0.24	74.98	1.2	76.18
4000	80.00	81.40	81.30	80.9	0.781	1	0.24	73.73	1.0	74.73
5000	78.00	80.40	80.50	79.8	1.415	1	0.24	72.66	0.5	73.16
6300	75.30	78.90	79.40	78.2	2.237	1	0.24	71.12	0.1	71.22
8000	72.60	77.40	77.80	76.4	2.831	1	0.24	69.54	-1.1	68.44
10000	70.80	77.10	77.30	75.9	3.696	1	0.24	69.32	-2.5	66.82
Mittelwert 59 - 10'000 Hz				100.8						
Total 63 - 8000 Hz	**100.6**	**101.0**	**99.6**	100.5						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

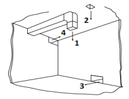
Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{pM}	dB(A)	53.0	74.0	79.0	76.9	80.4	83.0	79.6	74.0	88
Berechnung ebm-Papst	L_{pM}	dB(A)	52.2	64.2	72.5	78.8	82.6	85.0	80.7	74.1	89
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	0.8	9.8	6.5	-1.9	-2.2	-2.0	-1.1	-0.1	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses



$$L_P = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_{pi} Schalldruckpegel in dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 5	Oct # 6
ID	0	4	5
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	24.04.2021 10:18	24.04.2021 10:18	24.04.2021 10:18
Ende	24.04.2021 10:18	24.04.2021 10:18	24.04.2021 10:18
Dauer			
Kanäle	1	5	6
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	96	96.6	96.8
31.5	94.7	93.4	95.8
40	95.9	92.7	94.2
50	88.8	88.1	90.8
63	85.8	84.9	87.9
80	82.2	81.4	84.9
100	82.3	81.6	81.2
125	88.2	87.6	80.9
160	95	95.4	92.5
200	95.2	96.1	94
250	80.9	82.9	84.5
315	77	79.9	86.2
400	86.7	87.6	87.2
500	85.9	84.1	82.1
630	86.2	85.1	83.2
800	86.9	87.1	86.5
1 k	85.4	84.7	83
1.25 k	83.5	82.8	83
1.6 k	85.8	87.4	85.2
2 k	84	83.7	82.4
2.5 k	82.7	83.3	83.3
3.15 k	82	82.6	82.4
4 k	80	81.4	81.3
5 k	78	80.4	80.5
6.3 k	75.3	78.9	79.4
8 k	72.6	77.4	77.6
10 k	70.8	77.1	77.3
12.5 k	69.7	78.7	76.2
16 k	71	84.9	74.6
20 k	65.2	76.4	77.7

$$K_{t,fi} = -10 \lg \left(1 - 10^{-0{,}1\,\Delta L_{fi}}\right)$$

Fremdgeräuschkorrektur Kti

Grenze	1		5		6	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	69.50	0.00	69.30	0.00	70.80	0.00
6	65.90	0.00	65.30	0.00	66.60	0.00
6	67.80	0.00	62.10	0.00	66.20	0.00
6	59.10	0.00	42.40	0.00	62.20	0.00
6	66.10	0.00	53.90	0.00	68.50	0.00
6	66.70	0.00	57.00	0.00	70.60	0.00
6	71.30	0.00	60.30	0.00	75.60	0.00
6	78.90	0.00	66.70	0.00	82.40	0.00
6	85.80	0.00	72.80	0.00	92.00	0.00
6	86.90	0.00	80.20	0.00	98.80	0.00
10	72.20	0.00	45.40	0.00	84.30	0.00
10	68.20	0.00	44.80	0.00	87.50	0.00
10	77.70	0.00	56.00	0.00	90.60	0.00
10	76.20	0.00	58.60	0.00	88.40	0.00
10	76.00	0.00	60.30	0.00	89.00	0.00
10	76.10	0.00	61.30	0.00	92.50	0.00
10	74.00	0.00	60.80	0.00	88.70	0.00
10	71.30	0.00	67.60	0.00	89.30	0.00
10	72.90	0.00	72.40	0.00	91.40	0.00
10	70.10	0.00	70.80	0.00	87.70	0.00
10	68.00	0.00	70.40	0.00	88.00	0.00
10	66.50	0.00	67.60	0.00	86.40	0.00
10	63.60	0.00	58.80	0.00	84.20	0.00
10	60.80	0.00	59.50	0.00	82.20	0.00
6	57.40	0.00	69.90	0.00	80.70	0.00
6	54.00	0.00	68.60	0.00	77.60	0.00
6	51.40	0.00	70.70	0.00	75.60	0.00
6	49.60	0.00	71.90	0.00	72.80	0.00
6	49.80	0.00	76.90	0.00	68.10	0.00
6	43.30	0.00	66.00	0.00	67.60	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.87	39.90	96904.00	956.72	52.91	1054.60	1109.27	1122.86	1217.03	3449.23
Min. Wert	21.86	39.87	96904.00	954.54	52.25	1046.61	1099.60	986.35	1202.80	3295.60
Max. Wert	21.88	39.91	96904.00	960.16	53.36	1064.07	1128.10	1153.00	1230.00	3511.10
Standardabweichung	0.0026	0.0038	0.0000	0.7727	0.1521	1.9708	3.68	22.85	3.65	26.99
24.04.2021 10:18:27	21.86	39.90	96904.00	954.54	52.25	1053.55				
24.04.2021 10:18:32	21.88	39.91	96904.00	955.55	53.07	1052.00	1099.60	986.35	1209.60	3295.60
24.04.2021 10:18:37	21.87	39.90	96904.00	958.86	52.49	1061.10	1112.50	1151.40	1225.00	3489.00
24.04.2021 10:18:42	21.87	39.91	96904.00	954.94	53.30	1051.45	1103.40	1142.40	1213.20	3459.10
24.04.2021 10:18:47	21.88	39.87	96904.00	954.63	53.23	1046.61	1113.40	1148.80	1224.00	3486.30
24.04.2021 10:18:52	21.88	39.90	96904.00	958.54	52.49	1055.32	1105.30	1138.90	1214.60	3458.90
24.04.2021 10:18:57	21.87	39.91	96904.00	956.53	53.07	1064.07	1128.10	1153.00	1230.00	3511.10
24.04.2021 10:19:02	21.88	39.91	96904.00	960.16	53.36	1052.75	1102.60	1139.20	1202.80	3444.60

37. Messung Innen 2 mit Paneel Glaswolle

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	538.28	Pa
$K_{ti\ Ventilator}$	185.904	
K_Q	1	
Volumenstrom:	5703.18	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2.788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Abzeg-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder-Abzeg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.97	°C
Temperatur	295.12	K
rel. Feuchte	39.85	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1439	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp $_{SG}$ =	26.89	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	5677.48	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{SG} \times \rho \frac{1}{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_{N}	Q	d	L_{WI}	C_K	$L_{WI(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	79.60	79.20	81.60	80.3	1.286	1	0.24	65.94	-30.2	35.74
63	77.80	76.80	78.30	77.7	0.764	1	0.24	64.25	-26.1	38.15
80	76.10	75.30	75.00	75.5	0.569	1	0.24	65.64	-22.4	43.24
100	77.90	77.80	73.60	76.8	2.454	1	0.24	69.05	-19.1	49.95
125	94.20	92.90	85.50	92.2	4.693	1	0.24	85.07	-16.1	68.97
160	91.00	91.00	85.40	89.8	3.233	1	0.24	82.22	-13.4	68.82
200	76.30	77.00	75.70	76.4	0.651	1	0.24	70.28	-10.9	59.38
250	74.10	77.10	81.30	78.5	3.617	1	0.24	72.33	-8.6	63.73
315	69.20	73.00	79.00	75.6	4.941	1	0.24	67.98	-6.6	61.28
400	78.70	79.70	73.50	78.0	3.329	1	0.24	67.73	-4.8	62.93
500	76.30	74.60	73.30	74.9	1.504	1	0.24	65.42	-3.2	62.22
630	77.00	76.40	74.40	76.1	1.361	1	0.24	65.51	-1.9	63.61
800	77.20	78.20	77.10	77.5	0.608	1	0.24	67.15	-0.8	66.35
1000	76.30	75.90	74.20	75.6	1.115	1	0.24	66.70	0.0	66.70
1250	77.20	76.60	75.70	76.5	0.755	1	0.24	68.33	0.6	68.93
1600	75.20	75.80	75.30	75.4	0.321	1	0.24	68.14	1.0	69.14
2000	74.40	74.90	73.80	74.4	0.551	1	0.24	66.83	1.2	68.03
2500	74.90	75.80	75.20	75.3	0.458	1	0.24	67.86	1.3	69.16
3150	73.40	74.50	74.10	74.0	0.557	1	0.24	66.66	1.2	67.86
4000	70.50	72.20	71.90	71.6	0.907	1	0.24	64.38	1.0	65.38
5000	68.10	70.80	70.60	70.0	1.504	1	0.24	62.88	0.5	63.38
6300	66.20	70.10	70.40	69.3	2.343	1	0.24	62.18	0.1	62.28
8000	64.60	69.70	69.80	68.6	2.974	1	0.24	61.76	-1.1	60.66
10000	62.90	70.50	69.40	68.6	4.107	1	0.24	62.04	-2.5	59.54
Mittelwert 59 - 10'000 Hz				95.4						
Total 63 - 8000 Hz	**96.6**	**96.0**	**91.5**	95.2						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{WI}	dB(A)	45.0	71.9	66.6	67.7	72.3	73.6	70.7	65.7	79
Berechnung ebm-Papst	L_{WI}	dB(A)	47.8	57.9	63.8	71.4	76.5	74.5	72.5	64.0	80
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-2.8	14.0	2.8	-3.7	-4.2	-0.9	-1.8	1.7	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftturchlasses

$$L_p = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direktor indirekter Schallanteil Schallanteil

L_d Schalldruckpegel in dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Skript_HLSA_FS2020.docx Seite 36 von 74

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m²

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 5	Oct # 6
ID	0	4	5
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	24.04.2021 10:52	24.04.2021 10:52	24.04.2021 10:52
Ende	24.04.2021 10:52	24.04.2021 10:52	24.04.2021 10:52
Dauer			
Kanäle	1	5	6
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	89	87.6	90.3
31.5	84.5	83	86.5
40	81.9	81.6	84.1
50	79.6	79.2	81.6
63	77.8	76.8	78.3
80	76.1	75.3	75
100	77.9	77.8	73.6
125	94.2	92.9	85.5
160	91	91	85.4
200	76.3	77	75.7
250	74.1	77.1	81.3
315	69.2	73	79
400	78.7	79.7	73.5
500	76.3	74.6	73.3
630	77	76.4	74.4
800	77.2	78.2	77.1
1 k	76.3	75.9	74.2
1.25 k	77.2	76.6	75.7
1.6 k	75.2	75.8	75.3
2 k	74.4	74.9	73.8
2.5 k	74.9	75.8	75.2
3.15 k	73.4	74.5	74.1
4 k	70.5	72.2	71.9
5 k	68.1	70.8	70.6
6.3 k	66.2	70.1	70.4
8 k	64.6	69.7	69.8
10 k	62.9	70.5	69.4
12.5 k	62.3	71	68.6
16 k	64.2	75.8	68.1
20 k	59.5	70	71.7

$$K_{ti,k} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1\ \Delta L_i})$$

Fremdgeräuschkorrektur KTi

Grenze	1		5		6	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	62.50	0.00	60.30	0.00	64.30	0.00
6	55.70	0.00	54.90	0.00	57.30	0.00
6	53.80	0.00	51.00	0.00	56.10	0.00
6	49.90	0.00	33.50	0.00	53.00	0.00
6	58.10	0.00	45.80	0.00	58.90	0.00
6	60.60	0.00	50.90	0.00	60.70	0.00
6	66.90	0.00	56.50	0.00	68.00	0.00
6	84.90	0.00	72.00	0.00	87.00	0.00
6	81.80	0.00	68.40	0.00	84.90	0.00
6	68.00	0.00	61.10	0.00	80.50	0.00
10	65.40	0.00	39.60	0.00	81.10	0.00
10	60.40	0.00	37.90	0.00	80.30	0.00
10	69.70	0.00	48.10	0.00	76.90	0.00
10	66.60	0.00	49.10	0.00	79.60	0.00
10	66.80	0.00	51.60	0.00	80.20	0.00
10	66.40	0.00	52.40	0.00	83.10	0.00
10	64.90	0.00	52.00	0.00	79.90	0.00
10	65.00	0.00	61.40	0.00	82.00	0.00
10	62.30	0.00	60.80	0.00	81.50	0.00
10	60.50	0.00	62.00	0.00	79.10	0.00
10	60.20	0.00	62.90	0.00	79.90	0.00
10	57.90	0.00	59.50	0.00	78.10	0.00
10	54.10	0.00	49.60	0.00	74.80	0.00
10	50.90	0.00	49.90	0.00	72.30	0.00
6	48.30	0.00	61.10	0.00	71.70	0.00
6	46.00	0.00	60.90	0.00	69.80	0.00
6	43.50	0.00	64.10	0.00	67.70	0.00
6	42.20	0.00	64.20	0.00	65.20	0.00
6	43.00	0.00	67.80	0.00	61.60	0.00
6	37.60	0.00	59.60	0.00	61.60	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{VDK}	p_{WK1}	p_{WK2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.97	39.85	96904.00	492.89	26.89	538.28	421.54	455.48	461.56	1338.54
Min. Wert	21.97	39.84	96904.00	491.24	26.48	533.99	413.30	428.23	453.26	1294.80
Max. Wert	21.99	39.87	96904.00	494.39	27.31	544.55	428.83	582.40	470.05	1463.70
Standardabweichung	0.0027	0.0049	0.0000	0.4327	0.1068	1.2461	1.80	18.21	1.72	18.59
24.04.2021 10:53:05	21.99	39.84	96904.00	491.61	26.68	533.99	419.49	582.40	461.86	1463.70
24.04.2021 10:53:10	21.97	39.84	96904.00	492.23	27.13	538.88	423.00	438.62	461.13	1322.70
24.04.2021 10:53:15	21.97	39.84	96904.00	494.21	27.31	538.62	418.76	436.11	458.02	1312.80
24.04.2021 10:53:20	21.97	39.84	96904.00	493.45	27.13	538.57	422.62	440.20	462.24	1325.00
24.04.2021 10:53:25	21.98	39.84	96904.00	494.39	26.96	541.31	428.83	444.97	470.05	1343.80
24.04.2021 10:53:30	21.98	39.84	96904.00	493.83	26.87	544.55	413.30	428.23	453.26	1294.80
24.04.2021 10:53:36	21.97	39.87	96904.00	492.17	26.54	535.48	427.62	438.89	464.92	1331.40
24.04.2021 10:53:41	21.97	39.87	96904.00	491.24	26.48	534.87	418.70	434.42	461.00	1314.10

38. Messung Innen 3 mit Paneel Glaswolle

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	12.04.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	251.10	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3894.34	m^3/h

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{k\text{-Faktor}}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{k\text{-Faktor}}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{k\text{-Faktor Monobloc}}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.84	°C
Temperatur	294.99	K
rel. Feuchte	40.19	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1444	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.31	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Δp $_{SG}$ =	12.36	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	3849.04	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \cdot \sqrt{\Delta p_{SG} \times \rho \frac{1}{\rho}}$$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen			Mittelwert	Standardabweichung	Richtfaktor	Distanz Mikrofon zur Schallquelle	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1"	1"							
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik6	Lpi Mik8	$L_{pi(Mittel)}$	S_{fd}	Q	d	L_{WI}	C_K	$L_{WI(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]	[m]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	71.30	71.40	71.60	71.4	0.153	1	0.24	57.11	-30.2	26.91
63	71.60	71.70	70.60	71.3	0.608	1	0.24	57.90	-26.1	31.80
80	75.00	74.70	73.20	74.4	0.964	1	0.24	64.52	-22.4	42.12
100	82.80	81.10	78.70	81.2	2.060	1	0.24	73.39	-19.1	54.29
125	71.80	71.20	65.20	70.2	3.650	1	0.24	63.14	-16.1	47.04
160	74.70	75.50	72.20	74.3	1.721	1	0.24	66.77	-13.4	53.37
200	71.80	72.90	71.10	72.0	0.907	1	0.24	65.91	-10.9	55.01
250	62.70	65.40	69.70	66.9	3.530	1	0.24	60.73	-8.6	52.13
315	58.90	62.90	69.30	65.7	5.246	1	0.24	58.06	-6.6	51.46
400	66.00	67.10	64.70	66.0	1.201	1	0.24	55.76	-4.8	50.96
500	66.70	65.10	63.70	65.3	1.501	1	0.24	55.85	-3.2	52.65
630	67.90	66.90	65.20	66.8	1.365	1	0.24	56.24	-1.9	54.34
800	67.80	69.00	67.40	68.1	0.833	1	0.24	57.75	-0.8	56.95
1000	66.90	66.40	64.80	66.1	1.097	1	0.24	57.26	0.0	57.26
1250	66.70	66.30	66.70	66.6	0.231	1	0.24	58.35	0.6	58.95
1600	66.20	66.80	66.20	66.4	0.346	1	0.24	59.11	1.0	60.11
2000	64.80	65.20	64.00	64.7	0.611	1	0.24	57.14	1.2	58.34
2500	64.70	65.40	64.70	64.9	0.404	1	0.24	57.48	1.3	58.78
3150	62.00	63.20	62.70	62.7	0.603	1	0.24	55.30	1.2	56.50
4000	58.60	60.30	60.00	59.7	0.907	1	0.24	52.48	1.0	53.48
5000	57.30	59.80	59.80	59.1	1.443	1	0.24	52.00	0.5	52.50
6300	55.00	59.10	59.50	58.3	2.491	1	0.24	51.19	0.1	51.29
8000	55.10	60.60	61.00	59.6	3.297	1	0.24	52.74	-1.1	51.64
10000	51.40	57.50	57.90	56.4	3.643	1	0.24	49.83	-2.5	47.33
Mittelwert 59 - 10'000 Hz				84.6						
Total 63 - 8000 Hz	**85.4**	**84.7**	**82.9**	84.4						

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Messung Innen	L_{WI}	dB(A)	42.6	57.3	57.9	57.6	62.6	63.9	59.3	55.2	69
Berechnung ebm-Papst	L_{WI}	dB(A)	43.4	47.3	55.7	63.2	66.9	66.3	60.4	54.5	71
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-0.8	10.0	2.2	-5.6	-4.3	-2.4	-1.1	0.7	

Erkenntnis

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 18 Richtfaktor Q nach Lage des Luftturchlasses

$$L_p = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \quad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_d Schalldruckpegel in dB
L_W Schallleistungspegel in dB
lg 10er-Logarithmus

Q Richtfaktor gemäss Tabelle
d Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2
Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Name	Oct # 1	Oct # 5	Oct # 6
ID	0	4	5
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin
Kanalort			
Information	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare			
Start	24.04.2021 10:58	24.04.2021 10:58	24.04.2021 10:58
Ende	24.04.2021 10:58	24.04.2021 10:58	24.04.2021 10:58
Dauer			
Kanäle	1	5	6
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	78.6	77.6	79.5
31.5	71.6	70.7	74.7
40	72.9	72.5	73.6
50	71.3	71.4	71.6
63	71.6	71.7	70.6
80	75	74.7	73.2
100	82.8	81.1	78.7
125	71.8	71.2	65.2
160	74.7	75.5	72.2
200	71.8	72.9	71.1
250	62.7	65.4	69.7
315	58.9	62.9	69.3
400	66	67.1	64.7
500	66.7	65.1	63.7
630	67.9	66.9	65.2
800	67.8	69	67.4
1 k	66.9	66.4	64.8
1.25 k	66.7	66.3	66.7
1.6 k	66.2	66.8	66.2
2 k	64.8	65.2	64
2.5 k	64.7	65.4	64.7
3.15 k	62	63.2	62.7
4 k	58.6	60.3	60
5 k	57.3	59.8	59.8
6.3 k	55	59.1	59.5
8 k	55.1	60.6	61
10 k	51.4	57.5	57.9
12.5 k	49.3	55	55.4
16 k	54.9	59.7	56.9
20 k	47	57.8	59.5

$$K_{i,A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot \Delta L_i})$$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		5		6	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	52.10	0.00	50.30	0.00	53.50	0.00
6	42.80	0.00	42.60	0.00	45.50	0.00
6	44.80	0.00	41.90	0.00	45.60	0.00
6	41.60	0.00	25.70	0.00	43.00	0.00
6	51.90	0.00	40.70	0.00	51.20	0.00
6	59.50	0.00	50.30	0.00	58.90	0.00
6	71.80	0.00	59.80	0.00	73.10	0.00
6	62.50	0.00	50.30	0.00	66.70	0.00
6	65.50	0.00	52.90	0.00	71.70	0.00
6	63.50	0.00	57.00	0.00	75.90	0.00
10	54.00	0.00	27.90	0.00	69.50	0.00
10	50.10	0.00	27.80	0.00	70.60	0.00
10	57.00	0.00	35.50	0.00	68.10	0.00
10	57.00	0.00	39.60	0.00	70.00	0.00
10	57.70	0.00	42.10	0.00	71.00	0.00
10	57.00	0.00	43.20	0.00	73.40	0.00
10	55.50	0.00	42.50	0.00	70.50	0.00
10	54.50	0.00	51.10	0.00	73.00	0.00
10	53.30	0.00	51.80	0.00	72.40	0.00
10	50.90	0.00	52.30	0.00	69.30	0.00
10	50.00	0.00	52.50	0.00	69.40	0.00
10	46.50	0.00	48.20	0.00	66.70	0.00
10	42.20	0.00	37.70	0.00	62.90	0.00
10	40.10	0.00	38.90	0.00	61.50	0.00
6	37.10	0.00	50.10	0.00	60.80	0.00
6	36.50	0.00	51.80	0.00	61.00	0.00
6	32.00	0.00	51.10	0.00	56.20	0.00
6	29.20	0.00	48.20	0.00	52.00	0.00
6	33.70	0.00	51.70	0.00	50.40	0.00
6	25.10	0.00	47.40	0.00	49.40	0.00

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{ges}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.84	40.19	96904.00	232.75	12.36	251.10	148.04	159.70	161.49	469.24
Min. Wert	21.83	40.18	96904.00	231.90	12.08	247.89	146.54	158.35	159.90	465.61
Max. Wert	21.85	40.21	96904.00	233.73	12.71	253.58	148.77	161.11	162.65	471.83
Standardabweichung	0.0025	0.0049	0.0000	0.2114	0.0861	0.6251	0.27	0.31	0.31	0.76
24.04.2021 10:58:41	21.85	40.18	96904.00	231.90	12.63	250.69	146.54	158.72	161.71	466.98
24.04.2021 10:58:46	21.85	40.18	96904.00	232.61	12.71	249.87	147.36	158.35	159.90	465.61
24.04.2021 10:58:51	21.83	40.18	96904.00	232.18	12.56	250.50	148.16	160.08	160.98	469.24
24.04.2021 10:58:56	21.84	40.18	96904.00	232.39	12.39	252.66	147.88	159.82	161.34	469.05
24.04.2021 10:59:02	21.85	40.18	96904.00	232.87	12.13	247.89	148.51	159.49	161.03	469.04
24.04.2021 10:59:07	21.84	40.18	96904.00	233.23	12.17	253.58	148.51	161.11	162.20	471.83
24.04.2021 10:59:12	21.84	40.21	96904.00	233.73	12.25	251.94	148.77	160.19	162.65	471.62
24.04.2021 10:59:21	21.84	40.21	96904.00	233.08	12.08	251.62	148.62	159.82	162.07	470.53

39. Messung Hüllfläche 1 mit Paneele Glaswolle inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einzelwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2237	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1055.56	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	7978.71	m^3/h

L_{pi}; Mik $l = L_p - K_t$

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/s]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7766 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.40	°C
Temperatur	294.55	K
rel. Feuchte	41.62	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1461	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \; \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_m = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp stat =	52.2	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	7903.90	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_{stat} \times \rho_{Luft}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(n.Mik) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen										Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"											
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8		$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	58.20	56.60	48.40	60.30		52.00	55.70	59.20	50.40		56.7	4.353	8.8	0.00	0.00	0.00	47.92	64.49	-30.2	34.29
63	51.50	49.90	46.70	54.90		49.10	49.90	52.50	50.60		51.2	2.430	7.0	0.00	0.00	0.00	44.28	60.85	-26.1	34.75
80	51.20	46.70	46.80	54.60		49.90	49.70	52.30	49.40		50.8	2.657	6.0	0.00	0.00	0.00	44.78	61.36	-22.4	38.96
100	49.10	48.10	51.60	48.40		47.60	48.70	51.30	47.00		49.3	1.659	5.5	0.00	0.00	0.00	43.72	60.30	-19.1	41.20
125	49.30	49.30	53.00	46.70		48.40	51.80	51.10	47.70		50.1	2.147	4.2	0.00	0.00	0.00	45.91	62.48	-16.1	46.38
160	49.00	50.40	55.30	46.80		51.40	53.50	49.80	50.20		51.5	2.637	5.0	0.00	0.00	0.00	46.54	63.12	-13.4	49.72
200	46.10	51.00	54.40	51.60		53.20	54.80	49.40	52.20		52.3	2.840	3.3	0.00	0.00	0.00	49.01	65.58	-10.9	54.68
250	43.70	42.70	41.00	53.00		41.50	42.50	45.30	38.30		46.1	4.350	2.8	0.00	0.00	0.00	43.27	59.85	-8.6	51.25
315	43.60	44.40	44.40	55.30		42.70	46.40	46.50	42.40		48.3	4.157	2.8	0.00	0.00	0.00	45.50	62.08	-6.6	55.48
400	47.30	43.60	48.50	54.40		42.20	44.90	42.50	43.50		48.0	4.110	2.4	0.00	0.00	0.00	45.64	62.22	-4.8	57.42
500	38.70	39.20	36.00	41.00		36.50	39.00	36.60	35.60		38.2	1.914	2.9	0.00	0.00	0.00	35.33	51.90	-3.2	48.70
630	37.50	38.30	34.30	44.40		39.40	38.40	36.10	33.60		39.1	3.372	2.2	0.00	0.00	0.00	36.89	53.47	-1.9	51.57
800	36.10	38.10	34.00	48.50		37.80	36.80	35.10	30.70		40.9	5.170	2.4	0.00	0.00	0.00	38.56	55.14	-0.8	54.34
1000	35.60	37.90	31.30	36.00		35.40	37.30	34.90	29.00		35.4	3.025	2.5	0.00	0.00	0.00	32.96	49.54	0.0	49.54
1250	35.80	36.60	31.60	34.30		35.70	36.50	34.70	30.40		34.9	2.293	2.1	0.00	0.00	0.00	32.82	49.40	0.6	50.00
1600	37.50	38.00	34.50	34.00		37.70	38.00	36.50	34.80		36.6	1.688	2.4	0.00	0.00	0.00	34.28	50.86	1.0	51.86
2000	33.40	35.30	31.20	31.30		36.80	36.60	34.50	31.00		34.3	2.408	2.4	0.00	0.00	0.00	31.97	48.54	1.2	49.74
2500	30.10	33.00	23.74	31.60		30.30	33.50	31.00	24.10		30.8	3.742	2.2	0.00	0.00	0.00	28.58	45.16	1.3	46.46
3150	27.73	29.62	21.44	34.50		29.30	32.90	30.70	20.80		30.3	4.953	2.2	0.00	0.00	0.00	28.12	44.69	1.2	45.89
4000	26.69	33.60	21.24	31.20		32.90	38.10	35.40	21.10		33.1	6.375	2.1	0.00	0.00	0.00	30.94	47.51	1.0	48.51
5000	23.14	26.54	20.34	23.74		32.90	38.70	36.50	20.70		32.7	7.234	2.3	0.00	0.00	0.00	30.44	47.02	0.5	47.52
6300	21.14	26.76	18.84	21.44		31.80	35.90	36.30	19.50		31.2	7.315	2.3	0.00	0.00	0.00	28.94	45.52	0.1	45.62
8000	19.64	24.61	18.74	21.24		32.50	33.50	34.00	19.30		29.5	6.789	2.4	0.00	0.00	0.00	27.18	43.76	-1.1	42.66
10000	19.54	22.54	19.04	20.34		35.30	36.70	34.70	19.50		31.6	8.045	2.5	0.00	0.00	0.00	29.06	45.63	-2.5	43.13
Mittelwert 50 - 10'000 Hz											61.6									
Total 100 - 10'000 Hz	**58.4**	**58.1**	**60.7**	**62.7**		**58.7**	**60.4**	**59.7**	**58.1**		59.9									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad\quad}$ $\quad$ $10 \cdot \lg\left(10^{0.1 \cdot L_A} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right)$

$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{ dB}$$

$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0} \right]$ dB

$L_{WA} = \overline{L_p} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{WA}	dB(A)	41.3	51.8	58.9	58.9	56.6	54.7	52.2	48.8	64
Berechnung 7-Air	L_{WA}	dB(A)	56	61	60	56	55	53	44	36	70
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-14.7	-9.2	-1.1	2.9	1.6	1.7	8.2	12.8	

Erkenntnis

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort								
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare								
Start	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:38	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34
Ende	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:38	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34	24.04.2021 11:34
Dauer								
Kanäle	1	2	2.1	3	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	67.8	63.1	66.6	60.3	64.9	61.8	69.8	68.9
31.5	59.7	55.5	57.2	54.9	56.2	52.8	59.1	61
40	61.3	61.9	60	54.6	59	60	61.8	58.8
50	58.2	56.6	55	48.4	52	55.7	59.2	50.4
63	51.5	49.9	51.4	46.7	49.1	49.9	52.5	50.6
80	51.2	46.7	49	46.8	49.9	49.7	52.3	49.4
100	49.1	48.1	47.3	51.6	47.6	48.7	51.3	47
125	49.3	49.3	47.4	53	48.4	51.8	51.1	47.7
160	49	50.4	48.8	55.3	51.4	53.5	49.8	50.2
200	46.1	51	50	54.4	53.2	54.8	49.4	52.2
250	43.7	42.7	42.4	41	41.5	42.5	45.3	38.3
315	43.6	44.4	44	44.4	42.7	46.4	46.5	42.4
400	47.3	43.6	44	48.5	42.2	44.9	42.5	43.5
500	38.7	39.2	37.4	36	36.5	39	36.6	35.6
630	37.5	38.3	38.7	34.3	39.4	38.4	36.1	33.6
800	36.1	38.1	38.2	34	37.8	36.8	35.1	30.7
1 k	35.6	37.9	35.4	31.3	35.4	37.3	34.9	29
1.25 k	35.8	36.6	36.2	31.6	35.7	36.5	34.7	30.4
1.6 k	37.5	38	39.4	34.5	37.7	38	36.5	34.8
2 k	33.4	35.3	36	31.2	36.8	36.6	34.5	31
2.5 k	30.1	33	29.6	24.2	30.3	33.5	31	24.1
3.15 k	28	29.8	28.6	21.9	29.3	32.9	30.7	20.8
4 k	27.1	33.6	29.1	21.7	32.9	38.1	35.4	21.1
5 k	23.6	27	26.4	20.8	32.9	38.7	36.5	20.7
6.3 k	22.4	27.3	25	20.1	31.8	35.9	36.3	19.5
8 k	20.9	25.6	22.7	20	32.5	33.5	34	19.3
10 k	20.8	23.8	22.2	20.3	35.3	36.7	34.7	19.5
12.5 k	22.3	23	22.2	21.3	35.6	32.9	32.1	18.4
16 k	29.6	24.3	24.5	24.8	26.4	26.8	27.6	15.4
20 k	23.2	23.2	23.5	22.4	25.6	29.1	30.3	16

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.40	41.62	96904.00	951.36	52.21	1055.56	1111.03	1129.05	1219.23	3459.44
Min. Wert	21.20	41.09	96904.00	948.04	51.07	1045.79	1102.40	999.93	1205.80	3337.30
Max. Wert	21.56	42.23	96904.00	956.41	53.07	1065.33	1129.90	1173.00	1241.40	3544.50
Standardabweichung	0.0527	0.1689	0.0000	0.9052	0.2442	2.2616	3.11	18.84	4.01	20.45
24.04.2021 11:34:44	21.20	42.23	96904.00	950.46	52.61	1056.04	1110.90	999.93	1226.40	3337.30
24.04.2021 11:34:49	21.25	42.15	96904.00	952.31	51.96	1045.79	1105.40	1140.00	1207.90	3453.40
24.04.2021 11:34:54	21.28	42.00	96904.00	949.00	52.25	1057.01	1111.40	1143.90	1220.00	3475.40
24.04.2021 11:35:05	21.35	41.78	96904.00	948.04	51.71	1065.33	1104.50	1141.10	1213.50	3459.30
24.04.2021 11:35:35	21.52	41.29	96904.00	951.87	51.07	1046.96	1116.10	1147.80	1222.00	3486.00
24.04.2021 11:35:41	21.53	41.21	96904.00	952.36	53.07	1059.42	1129.90	1173.00	1241.40	3544.50
24.04.2021 11:35:46	21.54	41.15	96904.00	956.41	53.07	1057.40	1102.40	1139.70	1205.80	3448.00
24.04.2021 11:35:51	21.56	41.09	96904.00	950.44	51.96	1056.53	1107.60	1147.00	1216.80	3471.60

Fremdgeräuschkorrektur K1i

$K_{1A} = -10 \lg (1 - 10^{-0{,}1 \cdot L_V})$

Grenze	1		2		2.1		3		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	38.90	0.00	35.80	0.00	33.00	0.00	40.80	0.00	38.50	0.00	37.00	0.00	44.10	0.00	46.10	0.00
6	33.10	0.00	30.10	0.00	29.50	0.00	36.60	0.00	31.30	0.00	29.60	0.00	34.50	0.00	41.70	0.00
6	37.60	0.00	37.40	0.00	30.10	0.00	32.90	0.00	40.90	0.00	42.90	0.00	44.20	0.00	37.90	0.00
6	35.50	0.00	28.50	0.00	20.30	0.00	26.10	0.00	38.00	0.00	41.30	0.00	43.70	0.00	34.10	0.00
6	32.80	0.00	26.40	0.00	23.20	0.00	30.80	0.00	37.20	0.00	40.00	0.00	40.70	0.00	38.10	0.00
6	35.30	0.00	27.10	0.00	27.20	0.00	34.60	0.00	40.80	0.00	41.90	0.00	45.40	0.00	41.90	0.00
6	37.50	0.00	31.20	0.00	27.20	0.00	38.80	0.00	39.70	0.00	42.90	0.00	43.90	0.00	39.90	0.00
6	37.50	0.00	31.20	0.00	34.70	0.00	38.80	0.00	39.70	0.00	42.90	0.00	43.90	0.00	39.90	0.00
6	38.40	0.00	33.70	0.00	37.40	0.00	41.50	0.00	42.40	0.00	45.40	0.00	45.70	0.00	39.10	0.00
6	38.30	0.00	36.30	0.00	41.20	0.00	44.90	0.00	47.30	0.00	48.90	0.00	47.60	0.00	46.60	0.00
6	35.40	0.00	37.10	0.00	40.50	0.00	43.80	0.00	49.10	0.00	50.80	0.00	47.30	0.00	49.10	0.00
10	33.90	0.00	29.70	0.00	28.00	0.00	30.60	0.00	42.90	0.00	43.60	0.00	46.50	0.00	37.80	0.00
10	34.20	0.00	31.80	0.00	31.80	0.00	34.40	0.00	47.90	0.00	50.60	0.00	52.60	0.00	46.70	0.00
10	37.60	0.00	31.30	0.00	36.20	0.00	38.20	0.00	48.90	0.00	49.90	0.00	49.80	0.00	46.30	0.00
10	28.50	0.00	27.10	0.00	23.90	0.00	25.20	0.00	42.80	0.00	43.60	0.00	43.30	0.00	38.80	0.00
10	27.00	0.00	26.20	0.00	22.20	0.00	23.00	0.00	47.00	0.00	44.00	0.00	43.80	0.00	38.80	0.00
10	25.00	0.00	25.90	0.00	21.80	0.00	22.10	0.00	45.00	0.00	41.90	0.00	42.30	0.00	36.00	0.00
10	23.90	0.00	25.20	0.00	18.60	0.00	18.90	0.00	41.80	0.00	41.80	0.00	41.70	0.00	34.30	0.00
10	23.30	0.00	23.40	0.00	18.40	0.00	18.50	0.00	42.90	0.00	41.80	0.00	41.40	0.00	36.00	0.00
10	24.20	0.00	24.20	0.00	20.70	0.00	20.80	0.00	44.50	0.00	42.90	0.00	42.80	0.00	40.70	0.00
10	19.30	0.00	20.80	0.00	16.70	0.00	16.80	0.00	42.60	0.00	40.50	0.00	40.00	0.00	36.30	0.00
10	15.20	0.00	17.80	0.00	9.00	0.46	9.10	0.46	35.70	0.00	37.10	0.00	35.80	0.00	28.90	0.00
10	12.20	0.27	13.90	0.18	6.00	0.46	6.00	0.46	33.90	0.00	35.70	0.00	34.60	0.00	24.80	0.00
10	10.50	0.41	17.00	0.00	5.10	0.46	5.10	0.46	36.70	0.00	40.10	0.00	38.50	0.00	24.20	0.00
10	6.20	0.46	9.70	0.46	3.50	0.46	3.50	0.46	35.40	0.00	39.40	0.00	38.40	0.00	22.60	0.00
6	4.30	1.26	9.30	0.54	2.10	1.26	2.10	1.26	33.40	0.00	35.80	0.00	37.20	0.00	20.40	0.00
6	2.10	1.26	6.90	0.99	1.30	1.26	1.30	1.26	32.70	0.00	32.60	0.00	33.50	0.00	19.20	0.00
6	1.10	1.26	4.30	1.26	0.80	1.26	0.90	1.26	33.70	0.00	34.20	0.00	32.60	0.00	17.80	0.00
6	1.90	1.26	2.80	1.26	1.10	1.26	1.20	1.26	32.20	0.00	28.80	0.00	28.10	0.00	15.00	0.00
6	8.30	0.70	3.00	1.26	3.50	1.26	3.70	1.26	20.20	0.00	19.40	0.00	20.40	0.00	8.90	0.60
6	1.00	1.26	0.80	1.26	0.00	1.26	0.40	1.26	16.20	0.00	18.90	0.00	20.00	0.00	6.10	1.22

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

40. Messung Hüllfläche 2 mit Paneele Glaswolle inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einzelwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1605	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	540.25	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	5712.78	m^3/h

Lp_i Mik1 = L_P ~ K_A

$$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.89	°C
Temperatur	295.04	K
rel. Feuchte	39.92	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1442	kg/m^3

Die Luftdichte ρ ist

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m^3, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$Sm = \sqrt{\frac{(x_n - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot n}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp stg =	26.7	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	5655.64	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$\dot{V} = C \times \sqrt{\Delta p_{stg} \times \rho_{Luft}^{-1}}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(mikx) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schalleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	51.30	49.60	43.60	51.70		45.20	48.30	52.20	46.50	49.5	3.205	8.8	0.00	0.00	0.00	40.70	57.28	-30.2	27.08
63	44.70	43.80	39.80	44.70		43.40	43.10	46.30	45.30	44.2	1.953	7.0	0.00	0.00	0.00	37.25	53.82	-26.1	27.72
80	44.80	39.90	40.10	45.70		43.50	42.30	45.30	43.10	43.5	2.221	6.0	0.00	0.00	0.00	37.52	54.10	-22.4	31.70
100	42.00	42.60	40.50	43.60		43.80	42.50	42.30	41.00	42.4	1.139	5.5	0.00	0.00	0.00	36.87	53.44	-19.1	34.34
125	51.20	48.70	51.60	39.80		52.10	56.20	49.50	51.40	51.6	4.702	4.2	0.00	0.00	0.00	47.41	63.99	-16.1	47.89
160	45.60	45.70	48.90	40.10		45.90	50.10	44.30	45.80	46.6	2.998	5.0	0.00	0.00	0.00	41.63	58.21	-13.4	44.81
200	33.50	36.90	37.10	40.50		35.90	36.00	36.10	37.40	37.1	1.959	3.3	0.00	0.00	0.00	33.82	50.40	-10.9	39.50
250	40.20	37.60	35.10	51.60		36.00	38.20	43.40	33.40	44.0	5.809	2.8	0.00	0.00	0.00	41.11	57.69	-8.6	49.09
315	36.60	36.90	36.80	48.90		35.00	38.90	40.10	35.60	41.6	4.480	2.8	0.00	0.00	0.00	38.84	55.42	-6.6	48.82
400	34.90	32.80	31.90	37.10		32.00	32.10	30.60	33.20	33.6	2.044	2.4	0.00	0.00	0.00	31.14	47.72	-4.8	42.92
500	30.60	31.30	27.90	35.10		28.70	31.10	29.60	29.30	31.0	2.217	2.9	0.00	0.00	0.00	28.15	44.73	-3.2	41.53
630	29.90	30.80	26.55	36.80		31.80	30.30	28.90	26.60	31.5	3.264	2.2	0.00	0.00	0.00	29.30	45.87	-1.9	43.97
800	28.50	30.10	24.34	31.90		29.60	28.80	27.50	22.80	28.7	3.017	2.4	0.00	0.00	0.00	26.37	42.94	-0.8	42.14
1000	27.40	29.10	21.84	27.90		27.00	28.80	26.50	21.30	27.0	3.006	2.5	0.00	0.00	0.00	24.51	41.08	0.0	41.08
1250	28.20	29.30	23.73	26.70		27.80	28.40	27.20	23.50	27.3	2.145	2.1	0.00	0.00	0.00	25.18	41.76	0.6	42.36
1600	29.70	29.50	25.09	24.36		28.40	29.10	27.80	26.50	27.9	2.034	2.4	0.00	0.00	0.00	25.57	42.15	1.0	43.15
2000	25.50	26.75	22.04	21.84		28.10	28.10	26.30	23.50	25.9	2.525	2.4	0.00	0.00	0.00	23.49	40.07	1.2	41.27
2500	22.54	25.18	17.84	23.74		22.60	25.20	23.20	17.40	23.0	3.014	2.2	0.00	0.00	0.00	20.79	37.37	1.3	38.67
3150	21.14	22.64	16.74	25.10		21.60	24.90	22.90	13.20	22.3	4.100	2.2	0.00	0.00	0.00	20.11	36.68	1.2	37.88
4000	20.44	25.74	17.04	22.04		26.50	31.00	29.30	12.50	26.1	6.287	2.1	0.00	0.00	0.00	23.99	40.56	1.0	41.56
5000	18.44	20.14	17.24	17.84		25.60	30.20	30.40	12.44	25.5	6.508	2.3	0.00	0.00	0.00	23.19	39.76	0.5	40.26
6300	17.64	19.84	16.84	16.74		25.40	29.30	29.10	11.98	24.5	6.360	2.3	0.00	0.00	0.00	22.27	38.85	0.1	38.95
8000	17.84	19.24	17.44	17.04		31.20	30.90	28.30	12.56	26.4	7.198	2.4	0.00	0.00	0.00	24.04	40.61	-1.1	39.51
10000	18.54	19.24	18.24	17.24		36.20	36.80	33.90	14.79	31.7	9.455	2.5	0.00	0.00	0.00	29.11	45.69	-2.5	43.19
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										56.0									
Total 100 - 10'000 Hz	**54.3**	**52.8**	**54.3**	**55.6**		**54.6**	**57.8**	**54.1**	**54.1**	54.9									

$$K_{1A} = 10 \text{ lg } [1 + 4 \text{ (S / A)}]$$

$$\overline{L_F} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{Fi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_F} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{Fi}} \right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_{AF}} = \overline{L_F} = 10 \lg \left[\frac{S_1}{S_0} \right] \text{ dB}$$

$$L_{WA} = \overline{L_{eq}} - K_{1A} - K_{2A}$$

Lpi(B): Fremdgeräusche

$$10 \cdot \lg \left(10^{0{,}1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0{,}1 \cdot L_n} \right)$$

$$K_{1A} = -10 \text{ lg } (1 - 10^{-0{,}1 \text{ à } L_F})$$

Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort								
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare								
Start	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:43	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40
Ende	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:43	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40	24.04.2021 11:40
Dauer								
Kanäle	1	2	2.1	3	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	64.3	59.5	64.1	51.7	62.3	57.2	65.6	65
31.5	51	43.9	49.7	44.7	49	44.9	51.8	53.8
40	51.2	51.9	52	45.7	50	51.4	52.6	49.4
50	51.3	49.6	48.8	43.6	45.2	48.3	52.2	46.5
63	44.7	43.8	45.9	39.8	43.4	43.1	46.3	45.3
80	44.8	39.9	43.3	40.1	43.5	42.3	45.3	43.1
100	42	42.6	43	40.5	43.8	42.5	42.3	41
125	51.2	48.7	48.8	51.6	52.1	56.2	49.5	51.4
160	45.6	45.7	44.4	48.9	45.9	50.1	44.3	45.8
200	33.5	36.9	35.7	37.1	35.9	36	36.1	37.4
250	40.2	37.6	38	35.1	36	38.2	43.4	33.4
315	36.6	36.9	36.4	36.8	35	38.9	40.1	35.6
400	34.9	32.8	31.2	31.9	32	32.1	30.6	33.2
500	30.6	31.3	30.3	27.9	28.7	31.1	29.6	29.3
630	29.9	30.8	31	26.7	31.8	30.3	28.9	26.6
800	28.5	30.1	30	24.6	29.6	28.8	27.5	22.8
1 k	27.4	29.1	26.9	22.3	27	28.8	26.5	21.3
1.25 k	28.2	29.3	28.9	24.1	27.8	28.4	27.2	23.5
1.6 k	29.7	29.5	29.8	25.4	28.4	29.1	27.8	26.5
2 k	25.8	27	27	22.5	28.1	28.1	26.3	23.5
2.5 k	23	25.6	22.6	18.3	22.6	25.2	23.2	17.4
3.15 k	21.6	23.1	21.9	17.2	21.6	24.9	22.9	13.2
4 k	20.9	26.2	22.1	17.5	26.5	31	29.3	12.5
5 k	18.9	20.6	20.1	17.7	25.6	30.2	30.4	12.6
6.3 k	18.9	21.1	19.8	18.1	25.4	29.3	29.1	12.2
8 k	19.1	20.5	19.5	18.7	31.2	30.9	28.3	12.8
10 k	19.8	20.5	20.1	19.5	36.2	36.8	33.9	15
12.5 k	20.3	20.7	20.6	19.9	18.5	16.8	16.3	10
16 k	21.7	21.9	22	21.1	17.7	15.6	16.8	10
20 k	21.9	22.6	22.6	21.8	17.9	20.1	20.5	12.1

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	35.40	0.00	32.20	0.00	24.40	0.00	32.20	0.00	35.90	0.00	32.40	0.00	39.90	0.00	42.20	0.00
6	24.40	0.00	18.50	0.00	19.30	0.00	26.40	0.00	24.10	0.00	21.70	0.00	27.20	0.00	34.50	0.00
6	27.50	0.00	27.40	0.00	21.20	0.00	24.00	0.00	31.90	0.00	34.30	0.00	35.00	0.00	28.50	0.00
6	28.60	0.00	21.50	0.00	15.50	0.00	21.30	0.00	31.20	0.00	33.90	0.00	36.70	0.00	30.20	0.00
6	26.00	0.00	20.30	0.00	16.30	0.00	23.90	0.00	31.50	0.00	33.20	0.00	34.50	0.00	32.80	0.00
6	28.90	0.00	20.30	0.00	20.50	0.00	27.90	0.00	34.40	0.00	34.50	0.00	38.40	0.00	35.60	0.00
6	30.40	0.00	25.70	0.00	23.60	0.00	27.70	0.00	35.90	0.00	36.70	0.00	34.90	0.00	33.90	0.00
6	40.30	0.00	33.10	0.00	36.00	0.00	40.10	0.00	46.10	0.00	49.80	0.00	44.10	0.00	42.80	0.00
6	34.90	0.00	31.60	0.00	34.80	0.00	38.50	0.00	41.80	0.00	45.50	0.00	42.10	0.00	42.20	0.00
6	22.80	0.00	23.00	0.00	23.20	0.00	26.50	0.00	31.80	0.00	32.00	0.00	34.00	0.00	34.30	0.00
10	30.40	0.00	24.60	0.00	22.10	0.00	24.70	0.00	37.40	0.00	39.30	0.00	44.60	0.00	32.90	0.00
10	27.20	0.00	24.30	0.00	24.20	0.00	26.80	0.00	40.20	0.00	43.10	0.00	46.20	0.00	39.90	0.00
10	25.20	0.00	20.50	0.00	19.60	0.00	21.60	0.00	38.70	0.00	37.10	0.00	37.90	0.00	36.00	0.00
10	20.40	0.00	19.20	0.00	15.80	0.00	17.10	0.00	35.00	0.00	35.70	0.00	36.30	0.00	32.50	0.00
10	19.40	0.00	18.70	0.00	14.60	0.15	15.40	0.00	39.40	0.00	35.90	0.00	36.60	0.00	31.80	0.00
10	17.40	0.00	17.90	0.00	12.40	0.26	12.70	0.24	36.80	0.00	33.90	0.00	34.70	0.00	28.10	0.00
10	15.70	0.00	16.40	0.00	9.60	0.46	9.90	0.46	33.40	0.00	33.30	0.00	33.30	0.00	26.60	0.00
10	15.70	0.00	16.10	0.00	10.90	0.37	11.00	0.36	35.00	0.00	33.70	0.00	33.90	0.00	29.10	0.00
10	16.40	0.00	15.70	0.00	11.60	0.31	11.70	0.30	35.20	0.00	34.00	0.00	34.10	0.00	32.40	0.00
10	11.70	0.30	12.50	0.25	8.00	0.46	8.10	0.46	33.90	0.00	32.00	0.00	31.80	0.00	28.80	0.00
10	8.10	0.46	10.40	0.42	3.10	0.46	3.20	0.46	28.00	0.00	28.80	0.00	28.00	0.00	22.20	0.00
10	5.80	0.46	7.20	0.46	1.30	0.46	1.30	0.46	26.20	0.00	27.70	0.00	26.80	0.00	17.20	0.00
10	4.30	0.46	9.60	0.46	0.90	0.46	0.90	0.46	30.30	0.00	33.00	0.00	32.40	0.00	15.60	0.00
10	1.50	0.46	3.30	0.46	0.40	0.46	0.40	0.46	28.10	0.00	30.90	0.00	32.30	0.00	14.50	0.16
6	0.80	1.26	3.10	1.26	0.10	1.26	0.10	1.26	27.00	0.00	29.20	0.00	30.00	0.00	13.10	0.22
6	0.30	1.26	1.80	1.26	0.00	1.26	0.00	1.26	31.40	0.00	30.00	0.00	27.80	0.00	12.70	0.24
6	0.10	1.26	1.00	1.26	0.00	1.26	0.10	1.26	34.60	0.00	34.30	0.00	31.80	0.00	13.30	0.21
6	-0.10	1.26	0.50	1.26	-0.30	1.26	-0.20	1.26	15.10	0.00	12.70	0.24	12.30	0.26	6.60	1.07
6	0.40	1.26	0.60	1.26	-0.20	1.26	0.00	1.26	11.50	0.32	8.20	0.71	9.60	0.50	3.50	1.26
6	-0.30	1.26	0.20	1.26	-0.60	1.26	-0.20	1.26	8.50	0.66	9.90	0.47	10.20	0.44	2.20	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	φ	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.89	39.92	96904.00	491.97	26.69	540.25	424.73	444.08	466.13	1334.91
Min. Wert	21.88	39.90	96904.00	491.11	26.17	536.96	421.73	439.36	461.02	1322.10
Max. Wert	21.90	39.94	96904.00	492.81	27.05	546.66	427.36	451.47	471.23	1350.00
Standardabweichung	0.0023	0.0056	0.0000	0.2501	0.0997	1.1247	0.74	1.31	1.15	2.95
24.04.2021 11:41:02	21.887	39.904	96904	491.214	26.554	537.998	424.53	445.87	465.44	1335.8
24.04.2021 11:41:07	21.887	39.904	96904	492.226	27.045	541.232	421.95	441.49	466.66	1330.1
24.04.2021 11:41:12	21.887	39.935	96904	491.576	26.56	538.734	426.9	444.89	469.22	1341
24.04.2021 11:41:18	21.886	39.934	96904	492.619	26.687	541.497	427.36	451.47	471.23	1350
24.04.2021 11:41:23	21.887	39.904	96904	491.112	26.638	536.961	421.73	439.36	461.02	1322.1
24.04.2021 11:41:28	21.877	39.935	96904	492.805	26.887	546.661	424.84	444.24	463.27	1332.3
24.04.2021 11:41:33	21.897	39.935	96904	492.741	26.167	541.422	426.13	444.1	467.38	1337.6
24.04.2021 11:41:38	21.897	39.934	96904	491.459	26.974	537.482	424.4	441.24	464.79	1330.4
24.04.2021 11:41:43	21.877	39.935	96904	492.801	27.096	543.976	427.29	447.57	466.5	1341.3

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{WA}	dB(A)	34.1	49.8	52.2	47.7	46.7	46.2	44.9	45.8	57
Berechnung 7-Air	L_{WA}	dB(A)	51	55	51	49	49	43	36	26	70.1
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-16.9	-5.2	1.2	-1.3	-2.3	3.2	8.9	19.8	

Erkenntnis

41. Messung Hüllfläche 3 mit Paneele Glaswolle inkl. Abdeckung Konus mit Schalldämmmatten

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Östürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock

Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	1102	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	251.97	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	3900.78	m^3/h

$Lp_i\ Mik1 = Lp - K_1$

$Vh = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

Vh = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = K-Faktor [m^3/h]
K2 = Multiplikator
Δp = Wirkdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Ebm-Papst}$
Fläkt-Ventilatoren K1 = 2,788,5 x $K_{Fläkt}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K Gebhardt
Rosenberg-Ventilatoren K1 = K Rosenberg
Zehnder-Ventilatoren K1 = 0,7746 x $K_{Zehnder}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.79	°C
Temperatur	294.94	K
rel. Feuchte	40.18	%r.F.
Luftdruck	96904.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1446	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³; Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$s_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp_{stat} =	12.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	3880.60	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \cdot \sqrt{\Delta p_{stat}} \cdot \sqrt{\rho}$$

$L_{p\,korr} = L_p\,(n.Mik) - K_2$

Dimension Mikrofon	Mikrofonpositionen									Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	S_M	K2	C1	C2	C3	L_{pkorr}	L_W	C_K	$L_{W(A)}$
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
50	46.30	45.30	42.65	42.20		39.10	42.30	46.50	46.20	44.5	2.666	8.8	0.00	0.00	0.00	35.68	52.26	-30.2	22.06
63	40.00	40.60	39.90	36.40		39.00	37.40	40.60	43.90	40.3	2.270	7.0	0.00	0.00	0.00	33.30	49.87	-26.1	23.77
80	42.20	38.90	39.30	38.20		42.70	39.50	43.70	41.00	41.1	2.008	6.0	0.00	0.00	0.00	35.08	51.65	-22.4	29.25
100	43.30	43.70	46.80	42.80		48.60	44.00	49.50	42.70	46.0	2.723	5.5	0.00	0.00	0.00	40.43	57.01	-19.1	37.91
125	32.90	33.20	32.50	39.90		35.30	37.70	32.50	32.60	35.5	2.825	4.2	0.00	0.00	0.00	31.29	47.86	-16.1	31.76
160	28.70	31.10	35.10	39.30		31.00	31.90	28.20	31.60	33.7	3.588	5.0	0.00	0.00	0.00	28.70	45.27	-13.4	31.87
200	28.90	30.60	32.80	46.80		30.90	29.50	32.40	32.80	38.6	5.733	3.3	0.00	0.00	0.00	35.30	51.87	-10.9	40.97
250	27.10	25.04	22.44	32.50		24.50	26.20	29.40	21.00	27.5	3.702	2.8	0.00	0.00	0.00	24.65	41.22	-8.6	32.62
315	26.80	26.74	27.36	35.10		24.30	28.80	29.10	25.50	29.4	3.287	2.8	0.00	0.00	0.00	26.58	43.15	-6.6	36.55
400	24.90	23.27	23.27	32.80		21.60	23.20	21.10	24.00	26.2	3.656	2.4	0.00	0.00	0.00	23.84	40.42	-4.8	35.62
500	21.27	22.08	18.34	22.65		19.40	22.60	21.10	20.50	21.2	1.532	2.9	0.00	0.00	0.00	18.34	34.91	-3.2	31.71
630	20.26	21.64	17.74	27.50		22.60	21.80	20.00	17.30	22.3	3.199	2.2	0.00	0.00	0.00	20.13	36.71	-1.9	34.81
800	18.74	20.24	16.44	23.39		20.50	18.90	17.40	13.80	19.5	2.890	2.4	0.00	0.00	0.00	17.13	33.71	-0.8	32.91
1000	18.14	19.54	15.24	18.34		17.60	18.60	16.50	12.60	17.5	2.240	2.5	0.00	0.00	0.00	15.05	31.63	0.0	31.63
1250	18.74	19.14	16.14	17.74		18.30	18.70	17.40	14.50	17.8	1.566	2.1	0.00	0.00	0.00	15.73	32.30	0.6	32.90
1600	20.84	20.64	17.44	16.44		19.10	19.90	18.60	17.50	19.1	1.603	2.4	0.00	0.00	0.00	16.70	33.28	1.0	34.28
2000	17.74	18.44	15.74	15.24		18.50	18.40	16.80	13.60	17.1	1.806	2.4	0.00	0.00	0.00	14.75	31.33	1.2	32.53
2500	16.34	17.34	14.84	16.14		12.50	15.00	13.00	7.24	14.9	3.205	2.2	0.00	0.00	0.00	12.67	29.25	1.3	30.55
3150	16.14	16.44	15.24	17.44		12.40	16.60	14.30	3.64	15.2	4.482	2.2	0.00	0.00	0.00	13.06	29.64	1.2	30.84
4000	16.84	17.84	16.04	15.74		19.00	23.40	22.60	3.04	19.2	6.258	2.1	0.00	0.00	0.00	17.10	33.68	1.0	34.68
5000	16.94	17.24	16.64	14.84		18.30	21.80	24.10	4.94	19.2	5.673	2.3	0.00	0.00	0.00	16.89	33.46	0.5	33.96
6300	16.74	17.54	16.64	15.24		25.60	28.60	24.10	8.08	22.8	6.631	2.3	0.00	0.00	0.00	20.56	37.14	0.1	37.24
8000	17.34	17.64	17.04	16.04		12.47	11.87	9.26	2.94	14.9	5.108	2.4	0.00	0.00	0.00	12.54	29.12	-1.1	28.02
10000	18.14	18.34	17.84	16.64		10.47	8.03	6.34	2.64	15.2	6.217	2.5	0.00	0.00	0.00	12.66	29.23	-2.5	26.73
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										50.3									
Total 100 - 10'000 Hz	**47.3**	**46.9**	**48.7**	**50.2**		**50.3**	**47.1**	**51.2**	**47.9**	49.0									

Lpi(B): Fremdgeräusche $\overline{\quad}$ $A0 \cdot \lg\left(A0^{0,1 \cdot L_{p1}} + \ldots + A0^{0,1 \cdot L_{pn}}\right)$

$K_{1A} = 10 \lg [1 + 4 (S / A)]$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0{,}1 L_{pi}} \right] \text{dB}$$

$$L_{WF} = \overline{L_p} + 10 \lg \left| \frac{S_1}{S_0} \right| \text{dB}$$

$L_{WA} = \overline{L_{pA}} - K_{1A} - K_{2A}$

Vergleich Schalleistungspegel

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{WA}	dB(A)	30.9	39.6	42.8	39.1	37.3	37.5	38.2	38.1	48
Berechnung 7-Air	L_{WA}	dB(A)	47	44	43	40	39	34	24	17	51
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-16.1	-4.4	-0.2	-0.9	-1.7	3.5	14.2	21.1	

Erkenntnis

Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort								
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare								
Start	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:49	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46
Ende	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:49	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46	24.04.2021 11:46
Dauer								
Kanäle	1	2	2	3	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	56.1	51.4	55.9	42.2	54.2	49.9	57.9	56.9
31.5	42.6	35.6	41.8	36.4	40.5	35.8	42.8	45.1
40	45.1	45.9	45.5	38.2	43.6	44.8	45.3	41.9
50	46.3	45.3	43.6	42.8	39.1	42.3	46.5	46.2
63	40	40.6	41.8	39.9	39	37.4	40.6	43.9
80	42.2	38.9	41.8	39.3	42.7	39.5	43.7	41
100	43.3	43.7	47.3	46.8	48.6	44	49.5	42.7
125	32.9	33.2	32.8	32.5	35.3	37.7	32.5	32.6
160	28.7	31.1	30.7	35.1	31	31.9	28.2	31.6
200	28.9	30.6	28	32.8	30.9	29.5	32.4	32.8
250	27.1	25.3	25.9	22.9	24.5	26.2	29.4	21
315	26.8	26.9	27	27.5	24.3	28.8	29.1	25.5
400	24.9	23.6	23.1	23.6	21.6	23.2	21.1	24
500	21.6	22.5	21.4	18.8	19.4	22.6	21.1	20.5
630	20.7	22.1	22.7	18.2	22.6	21.8	20	17.3
800	19.2	20.7	21.4	16.9	20.5	18.9	17.4	13.8
1 k	18.6	20	18.3	15.7	17.6	18.6	16.5	12.6
1.25 k	19.2	19.6	19.8	16.6	18.3	18.7	17.4	14.5
1.6 k	21.3	21.1	21.5	17.9	19.1	19.9	18.6	17.5
2 k	18.2	18.9	19	16.2	18.5	18.4	16.8	13.6
2.5 k	16.8	17.8	16.9	15.3	12.5	15	13	7.5
3.15 k	16.6	16.9	16.8	15.7	12.4	16.6	14.3	4.1
4 k	17.3	18.3	17.6	16.5	19	23.4	22.6	3.5
5 k	17.4	17.7	17.7	17.1	18.3	21.8	24.1	5.4
6.3 k	18	18.8	18.4	17.9	25.6	28.6	24.1	8.6
8 k	18.6	18.9	18.9	18.3	12.7	12.2	9.8	4.2
10 k	19.4	19.6	19.7	19.1	11	9.1	7.6	3.9
12.5 k	20.1	20.4	20.4	19.8	9.7	6	6.2	5
16 k	21.2	21.6	21.7	20.8	11.2	7.9	8.3	7.8
20 k	21.8	22.5	22.5	21.7	11.6	10.7	10.8	10.5

$K_{1A} = -10 \lg (1\text{-}10^{-0{,}1\ \Delta L_p})$

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1		2		2.1		3		5		6		7		8	
	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6	27.20	0.00	24.10	0.00	14.90	0.14	22.70	0.00	27.80	0.00	25.10	0.00	32.20	0.00	34.10	0.00
6	16.00	0.00	10.20	0.44	11.00	0.36	18.10	0.00	15.60	0.25	12.60	0.25	18.20	0.00	25.80	0.00
6	21.40	0.00	21.40	0.00	13.70	0.19	16.50	0.00	25.50	0.00	27.70	0.00	27.70	0.00	21.00	0.00
6	23.60	0.00	17.20	0.00	14.70	0.15	20.50	0.00	25.10	0.00	27.90	0.00	31.00	0.00	29.90	0.00
6	21.30	0.00	17.10	0.00	16.40	0.00	24.00	0.00	27.10	0.00	27.50	0.00	28.80	0.00	31.40	0.00
6	26.30	0.00	19.30	0.00	19.70	0.00	27.10	0.00	33.60	0.00	31.70	0.00	36.80	0.00	33.50	0.00
6	31.70	0.00	26.80	0.00	29.90	0.00	34.00	0.00	40.70	0.00	38.20	0.00	42.10	0.00	35.60	0.00
6	22.00	0.00	17.60	0.00	16.90	0.00	21.00	0.00	29.30	0.00	31.30	0.00	27.10	0.00	24.00	0.00
6	18.00	0.00	17.00	0.00	21.00	0.00	24.70	0.00	26.90	0.00	27.30	0.00	26.00	0.00	28.00	0.00
6	18.20	0.00	16.70	0.00	18.90	0.00	22.20	0.00	26.80	0.00	25.50	0.00	30.30	0.00	29.70	0.00
10	17.30	0.00	12.30	0.26	9.90	0.46	12.50	0.25	25.90	0.00	27.30	0.00	30.60	0.00	20.50	0.00
10	17.40	0.00	14.30	0.16	14.90	0.14	17.50	0.00	29.50	0.00	33.00	0.00	35.20	0.00	29.80	0.00
10	15.20	0.00	11.30	0.33	11.30	0.33	13.30	0.21	28.30	0.00	28.20	0.00	28.40	0.00	26.80	0.00
10	11.40	0.33	10.40	0.42	6.70	0.46	8.00	0.46	25.70	0.00	27.20	0.00	27.80	0.00	23.70	0.00
10	10.20	0.44	10.00	0.46	6.10	0.46	6.90	0.46	30.20	0.00	27.40	0.00	27.70	0.00	22.50	0.00
10	8.10	0.46	8.50	0.46	4.70	0.46	5.00	0.46	27.70	0.00	24.00	0.00	24.60	0.00	19.10	0.00
10	6.90	0.46	7.30	0.46	3.00	0.46	3.30	0.46	24.00	0.00	23.10	0.00	23.30	0.00	17.90	0.00
10	6.70	0.46	6.40	0.46	3.40	0.46	3.50	0.46	25.50	0.00	24.00	0.00	24.10	0.00	20.10	0.00
10	8.00	0.46	7.30	0.46	4.10	0.46	4.20	0.46	25.90	0.00	24.80	0.00	24.90	0.00	23.40	0.00
10	4.10	0.46	4.40	0.46	1.70	0.46	1.80	0.46	24.30	0.00	22.30	0.00	22.30	0.00	18.90	0.00
10	1.90	0.46	2.60	0.46	0.10	0.46	0.20	0.46	17.90	0.00	18.60	0.00	17.80	0.00	12.30	0.26
10	0.80	0.46	1.00	0.46	-0.20	0.46	-0.20	0.46	17.00	0.00	19.40	0.00	18.20	0.00	8.10	0.46
10	0.70	0.46	1.70	0.46	-0.10	0.46	-0.10	0.46	22.80	0.00	25.40	0.00	25.70	0.00	6.60	0.46
10	0.00	0.46	0.40	0.46	-0.20	0.46	-0.20	0.46	20.80	0.00	22.50	0.00	26.00	0.00	7.30	0.46
6	-0.10	1.26	0.80	1.26	-0.10	1.26	-0.10	1.26	27.20	0.00	28.50	0.00	25.00	0.00	9.50	0.52
6	-0.20	1.26	0.20	1.26	-0.40	1.26	-0.40	1.26	12.90	0.23	11.30	0.33	9.30	0.54	4.10	1.26
6	-0.30	1.26	0.10	1.26	-0.40	1.26	-0.30	1.26	9.40	0.53	6.60	1.07	5.50	1.26	2.20	1.26
6	-0.30	1.26	0.20	1.26	-0.40	1.26	-0.30	1.26	6.30	1.16	1.90	1.26	2.20	1.26	1.60	1.26
6	-0.10	1.26	0.30	1.26	-0.50	1.26	-0.30	1.26	5.00	1.26	0.50	1.26	1.10	1.26	1.30	1.26
6	-0.40	1.26	0.10	1.26	-0.70	1.26	-0.30	1.26	2.20	1.26	0.50	1.26	0.50	1.26	0.60	1.26

Grenzen aus der Norm EN ISO 3745

	Hallraum	Hallraum	Luftdruck	statischer Druck am Ventilatorgehäuse	Staugitter Wirkdruck	Ventilator Wirkdruck	Ventilator Leistung Phase 1	Ventilator Leistung Phase 2	Ventilator Leistung Phase 3	Ventilator Leistung P Summe
Formelzeichen	t	ø	p_{Baro}	p_{stat}	p_{wirk1}	p_{wirk2}	P_1	P_2	P_3	P_{tot}
Einheit	°C	%	Pa	Pa	Pa	Pa	W	W	W	W
Mittelwert	21.79	40.18	96904.00	232.00	12.57	251.97	148.64	160.11	162.05	470.81
Min. Wert	21.76	40.16	96904.00	231.27	12.40	250.16	147.22	158.24	158.15	466.82
Max. Wert	21.81	40.21	96904.00	232.67	12.73	253.96	149.83	162.34	164.78	475.21
Standardabweichung	0.0049	0.0048	0.0000	0.1926	0.0454	0.4135	0.34	0.42	0.72	1.17
24.04.2021 11:46:30	21.79	40.16	96904.00	231.41	12.65	251.69	148.86	159.80	158.15	466.82
24.04.2021 11:46:35	21.79	40.18	96904.00	232.67	12.40	250.16	148.23	160.42	162.26	470.92
24.04.2021 11:46:40	21.76	40.18	96904.00	232.30	12.47	251.38	149.37	162.34	162.60	474.32
24.04.2021 11:46:49	21.79	40.18	96904.00	231.27	12.52	253.22	147.22	159.33	160.73	467.30
24.04.2021 11:46:54	21.79	40.18	96904.00	232.30	12.67	251.50	147.34	158.24	161.91	467.50
24.04.2021 11:46:59	21.79	40.18	96904.00	231.52	12.73	252.18	149.83	160.59	164.78	475.21
24.04.2021 11:47:04	21.79	40.18	96904.00	232.58	12.69	251.70	149.17	159.74	164.15	473.06
24.04.2021 11:47:09	21.81	40.21	96904.00	231.92	12.43	253.96	149.13	160.38	161.84	471.35

Schallleistungspegel
Zusammenfassung

Auftrag	**Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc**
Test	**Abstrahlgeräusche**
Datum / Visum	**28.04.2021/ Öztürk, Ming**
Auftraggeber	**Sevenair, T. Loher**

Einfügungsdämm-Mass

mit Normschallquelle

Temperatur	Hallraum	21.99 °C
rel. Feuchte	Hallraum	38.37 %r.F.

Spannung für Klappe Out	0.00 V
Spannung für Klappe In	0.00 V

Luftdruck	97143 Pa
Volumenstrom	0.00 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	34.2	25.7	8.46	4.0	4.5
63	37.1	27.3	9.88	4.0	5.9
80	44.1	42.2	1.94	5.3	-3.4
100	49.0	41.4	7.60	6.7	0.9
125	53.1	43.5	9.52	8.0	1.5
160	55.5	43.8	11.60	9.7	1.9
200	64.3	46.8	17.47	11.3	6.1
250	65.9	42.5	23.38	13.0	10.4
315	67.5	43.6	23.86	13.7	10.2
400	71.6	48.8	22.74	14.3	8.4
500	71.9	49.0	22.98	15.0	8.0
630	74.4	50.3	24.09	14.3	9.8
800	77.7	51.5	26.25	13.7	12.6
1000	78.1	54.0	24.09	13.0	11.1
1250	81.6	61.7	19.91	13.3	6.6
1600	83.3	66.4	16.89	13.7	3.2
2000	84.1	60.8	23.27	14.0	9.3
2500	82.2	49.7	32.53	21.0	11.5
3150	81.9	41.7	40.18	28.0	12.2
4000	81.5	39.7	41.76	35.0	6.8
5000	80.7	38.1	42.67	36.0	6.7
6300	79.1	36.3	42.83	37.0	5.8
8000	77.2	35.6	41.53	38.0	3.5
10000	74.6	34.0	40.58	38.0	2.6

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	45.3	42.4	2.8	4.0	-1.2
125	58.0	47.8	10.2	8.0	2.2
250	70.9	49.5	21.4	13.0	8.4
500	77.6	54.2	23.4	15.0	8.4
1000	84.3	62.7	21.6	13.0	8.6
2000	88.0	67.5	20.5	14.0	6.5
4000	86.2	44.9	41.3	35.0	6.3
8000	82.1	40.2	41.9	38.0	3.9

Hüllflächenmessung 1

Drehzahl 2'237 U/min am Auslegepunkt

Temperatur	Hallraum	21.83 °C
rel. Feuchte	Hallraum	38.52 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

Luftdruck	97143 Pa
Volumenstrom	8002.99 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air ohne Flächenkorrektur	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)		dB(A)
50	23.5	48.7	65.24	35.0	48.0	59.0
63	18.8	49.1	65.66	39.6	48.0	59.0
80	15.0	49.5	66.08	43.7	50.7	61.7
100	12.8	50.6	67.18	48.1	53.3	64.3
125	11.9	52.6	69.13	53.0	56.0	67.0
160	10.5	54.5	71.05	57.7	57.3	68.3
200	10.4	57.1	73.68	62.8	58.7	69.7
250	9.6	46.5	63.12	54.5	60.0	71.0
315	9.1	46.7	63.31	56.7	61.3	72.3
400	9.1	48.7	65.24	60.4	62.7	73.7
500	9.3	43.5	60.03	56.8	64.0	75.0
630	9.5	42.5	59.04	57.1	66.0	77.0
800	9.8	41.6	58.13	57.3	68.0	79.0
1000	10.3	41.2	57.74	57.7	70.0	81.0
1250	10.8	42.6	59.18	59.8	70.3	81.3
1600	11.5	47.1	63.67	64.7	70.7	81.7
2000	12.1	41.8	58.33	59.5	71.0	82.0
2500	12.8	35.8	52.38	53.7	62.7	73.7
3150	13.6	33.9	50.50	51.7	54.3	65.3
4000	14.3	33.6	50.16	51.2	46.0	57.0
5000	15.0	31.9	48.50	49.0	42.7	53.7
6300	15.7	31.8	48.38	48.5	39.3	50.3
8000	16.4	30.9	47.43	46.3	36.0	47.0
10000	17.2	30.2	46.81	44.3	36.0	47.0
Total 50 bis 10000 Hz			**78.8**	**70.9**		**89.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air ohne Flächenkorrektur	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.9	70.4	45.5	48.0	59.0
125	16.6	57.6	74.2	59.3	56.0	67.0
250	14.5	57.8	74.4	64.2	60.0	71.0
500	14.1	50.5	67.1	63.2	64.0	75.0
1000	15.1	46.6	63.2	63.2	70.0	81.0
2000	17.0	48.5	65.0	66.1	71.0	82.0
4000	19.1	38.0	54.6	55.5	46.0	57.0
8000	21.2	35.8	52.4	51.5	36.0	47.0
Total 63 bis 8000 Hz			**78.8**	**70.9**		**85.2**

Hüllflächenmessung 1.2

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	21.96 °C
rel. Feuchte	Hallraum	38.37 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.50 V
Spannung für Klappe In	5.48 V

Luftdruck	97143 Pa
Volumenstrom	10055.52 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	49.9	66.43	36.2	57.0
63	18.8	50.5	67.08	41.0	57.0
80	15.0	50.0	66.61	44.2	60.7
100	12.8	50.1	66.65	47.6	64.3
125	11.9	52.6	69.18	53.1	68.0
160	10.5	56.0	72.58	59.2	69.7
200	10.4	58.0	74.59	63.7	71.3
250	9.6	48.5	65.08	56.5	73.0
315	9.1	48.3	64.92	58.3	74.3
400	9.1	50.3	66.83	62.0	75.7
500	9.3	45.0	61.57	58.4	77.0
630	9.5	43.9	60.49	58.6	79.3
800	9.8	42.2	58.78	58.0	81.7
1000	10.3	40.5	57.09	57.1	84.0
1250	10.8	43.1	59.71	60.3	84.0
1600	11.5	47.7	64.28	65.3	84.0
2000	12.1	41.6	58.21	59.4	84.0
2500	12.8	33.0	49.53	50.8	75.7
3150	13.6	29.8	46.42	47.6	67.3
4000	14.3	28.9	45.43	46.4	59.0
5000	15.0	27.3	43.84	44.3	57.7
6300	15.7	26.8	43.41	43.5	56.3
8000	16.4	25.7	42.23	41.1	55.0
10000	17.2	24.6	41.22	38.7	55.0
Total 50 bis 10000 Hz			**79.7**	**71.6**	**91.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	54.9	71.5	46.3	57.0
125	16.6	58.3	74.9	60.4	68.0
250	14.5	58.9	75.5	65.4	73.0
500	14.1	52.1	68.7	64.8	77.0
1000	15.1	46.9	63.4	63.5	84.0
2000	17.0	48.8	65.4	66.4	84.0
4000	19.1	33.6	50.1	51.1	59.0
8000	21.2	30.6	47.1	46.3	55.0
Total 63 bis 8000 Hz			**79.7**	**71.6**	**87.6**

Hüllflächenmessung 1.3

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	21.99 °C
rel. Feuchte	Hallraum	38.37 %r.F.

Spannung für Klappe Out	7.01 V
Spannung für Klappe In	7.00 V

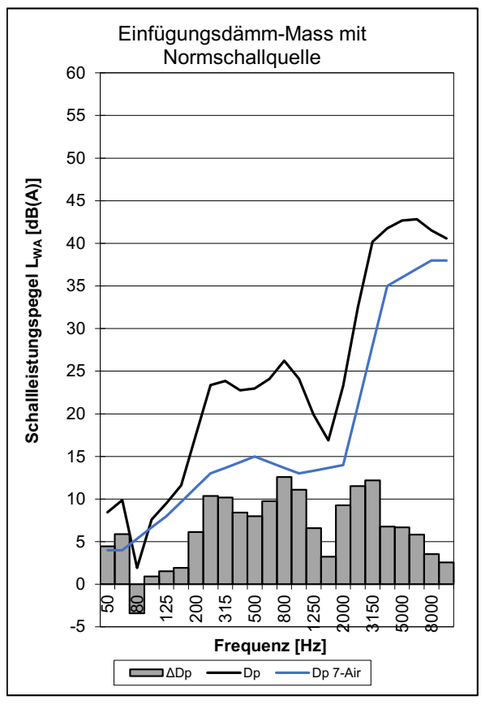
Luftdruck	97143 Pa
Volumenstrom	6049.48 m^3/h

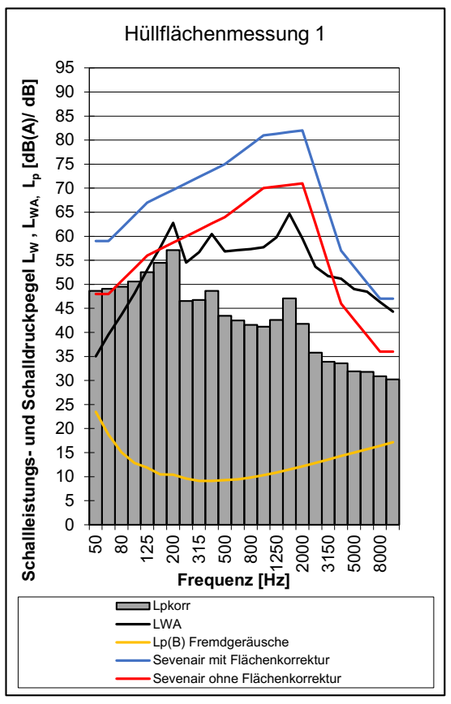
Terzbandanalyse

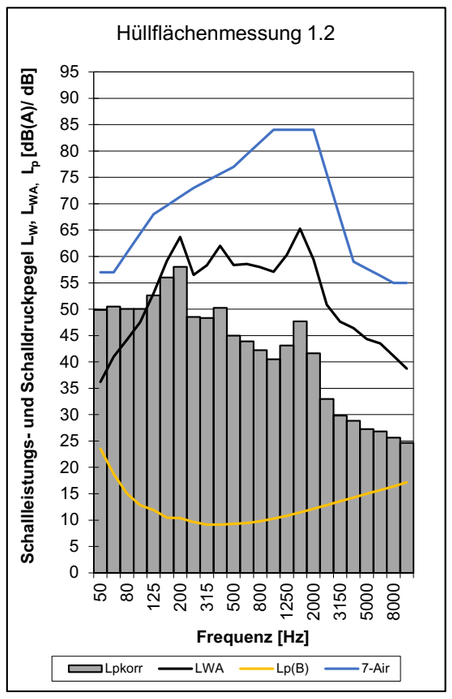
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.4	64.95	34.7	61.0
63	18.8	48.2	64.79	38.7	61.0
80	15.0	48.9	65.44	43.0	66.0
100	12.8	50.2	66.77	47.7	71.0
125	11.9	52.8	69.35	53.3	76.0
160	10.5	54.4	70.93	57.5	75.3
200	10.4	55.3	71.83	60.9	74.7
250	9.6	44.9	61.46	52.9	74.0
315	9.1	45.7	62.24	55.6	74.7
400	9.1	47.1	63.67	58.9	75.3
500	9.3	43.0	59.56	56.4	76.0
630	9.5	41.9	58.51	56.6	78.3
800	9.8	41.3	57.83	57.0	80.7
1000	10.3	41.6	58.16	58.2	83.0
1250	10.8	43.7	60.28	60.9	83.0
1600	11.5	48.0	64.58	65.6	83.0
2000	12.1	43.6	60.15	61.3	83.0
2500	12.8	38.7	55.32	56.6	74.0
3150	13.6	36.4	52.96	54.2	65.0
4000	14.3	36.1	52.70	53.7	56.0
5000	15.0	34.4	50.93	51.4	52.7
6300	15.7	34.5	51.04	51.1	49.3
8000	16.4	33.8	50.41	49.3	46.0
10000	17.2	33.0	49.62	47.1	46.0
Total 50 bis 10000 Hz			**78.1**	**71.2**	**91.0**

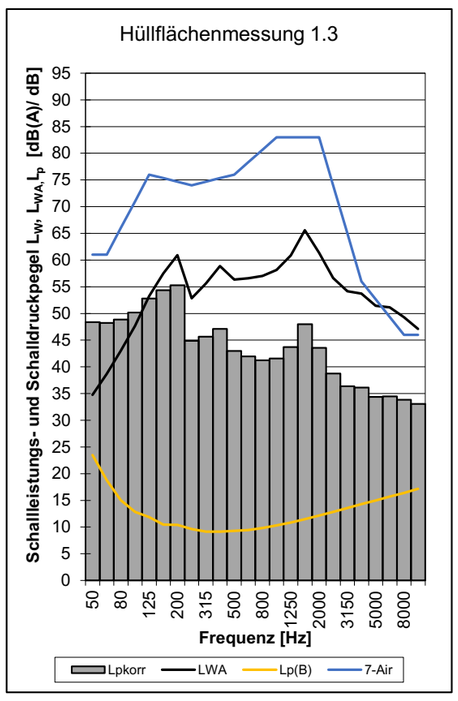
Oktavbandanalyse

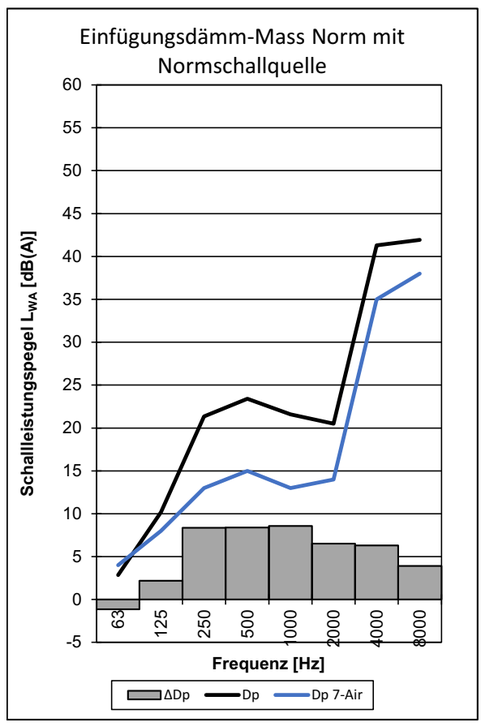
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.3	69.8	44.8	61.0
125	16.6	57.5	74.1	59.2	76.0
250	14.5	56.1	72.6	62.6	74.0
500	14.1	49.4	66.0	62.2	76.0
1000	15.1	47.1	63.7	63.8	83.0
2000	17.0	49.7	66.3	67.4	83.0
4000	19.1	40.5	57.1	58.0	56.0
8000	21.2	38.6	55.2	54.3	46.0
Total 63 bis 8000 Hz			**78.1**	**71.2**	**87.0**

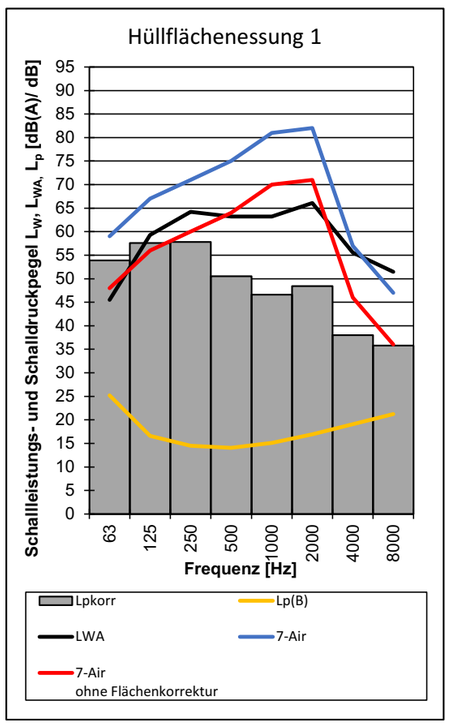


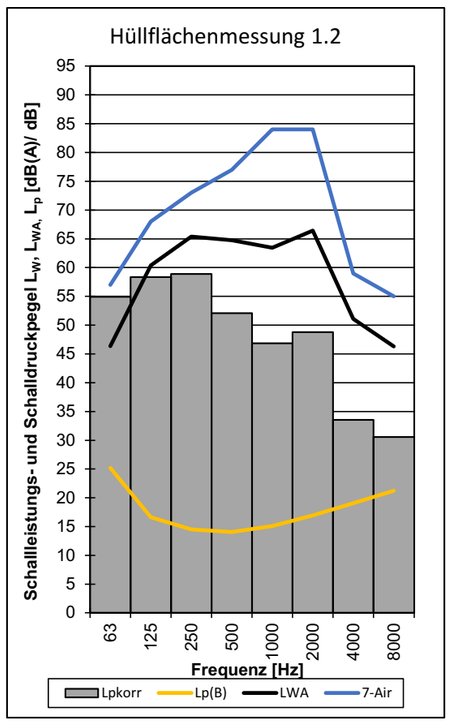


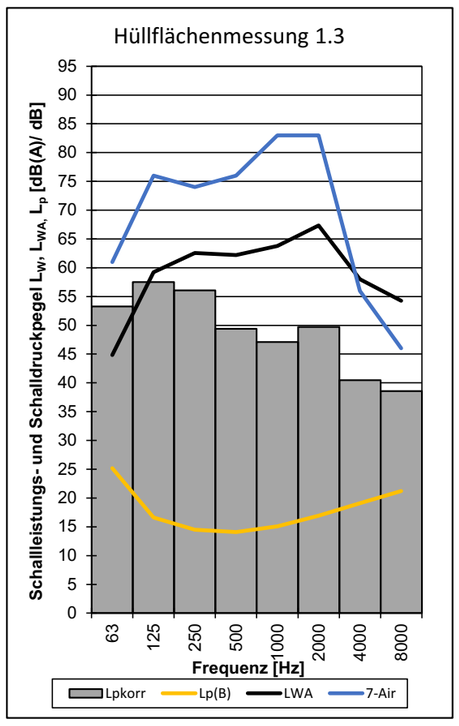












Hüllflächenmessung 2

Drehzahl 1'605 U/min

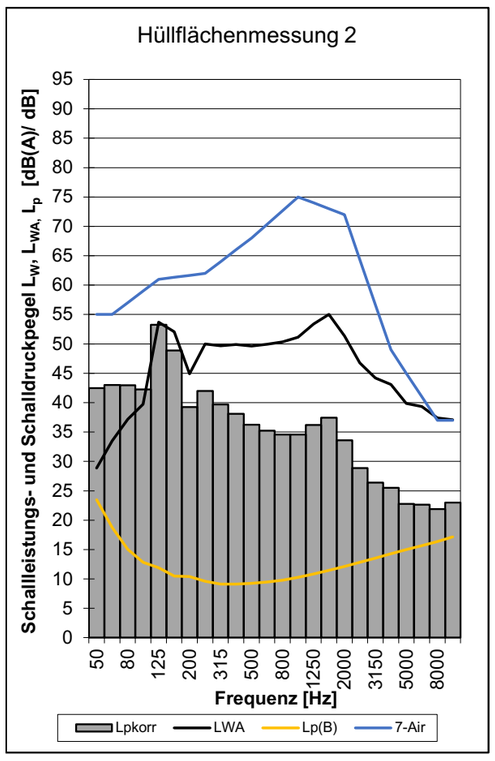
Temperatur Hallraum	21.30 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.7 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	5678.4 m^3/h

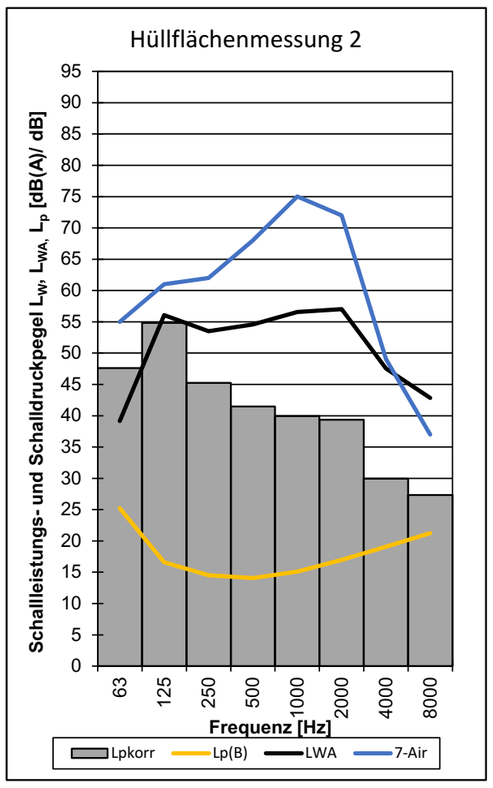
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	42.5	59.05	28.8	55.0
63	18.8	43.0	59.59	33.5	55.0
80	15.0	43.0	59.56	37.2	57.0
100	12.8	42.2	58.82	39.7	59.0
125	11.9	53.2	69.81	53.7	61.0
160	10.5	48.9	65.47	52.1	61.3
200	10.4	39.2	55.81	44.9	61.7
250	9.6	42.0	58.57	50.0	62.0
315	9.1	39.7	56.28	49.7	64.0
400	9.1	38.1	54.69	49.9	66.0
500	9.3	36.3	52.83	49.6	68.0
630	9.5	35.3	51.83	49.9	70.3
800	9.8	34.6	51.13	50.3	72.7
1000	10.3	34.6	51.13	51.1	75.0
1250	10.8	36.2	52.78	53.4	74.0
1600	11.5	37.4	54.02	55.0	73.0
2000	12.1	33.6	50.17	51.4	72.0
2500	12.8	28.9	45.46	46.8	64.3
3150	13.6	26.4	42.98	44.2	56.7
4000	14.3	25.5	42.10	43.1	49.0
5000	15.0	22.8	39.36	39.9	45.0
6300	15.7	22.7	39.24	39.3	41.0
8000	16.4	21.9	38.48	37.4	37.0
10000	17.2	23.0	39.58	37.1	37.0
Total 50 bis 10000 Hz			**72.9**	**62.9**	**81.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	47.6	64.2	39.1	55.0
125	16.6	54.8	71.4	56.1	61.0
250	14.5	45.3	61.8	53.5	62.0
500	14.1	41.5	58.0	54.6	68.0
1000	15.1	39.9	56.5	56.6	75.0
2000	17.0	39.4	55.9	57.0	72.0
4000	19.1	29.9	46.5	47.5	49.0
8000	21.2	27.3	43.9	42.8	37.0
Total 63 bis 8000 Hz			**72.9**	**62.9**	**77.6**





Hüllflächenmessung 2.2

Drehzahl 1'605 U/min

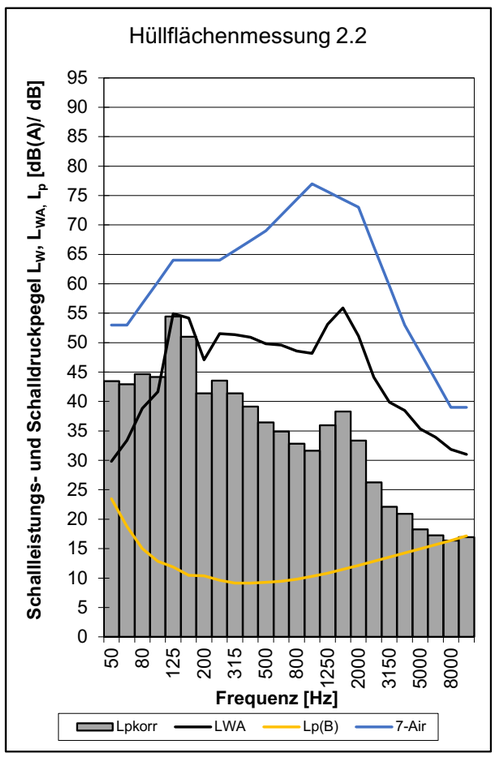
Temperatur Hallraum	21.4 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.4 %r.F.
Spannung für Klappe Out	5.50 V
Spannung für Klappe In	5.48 V
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	7205.3 m^3/h

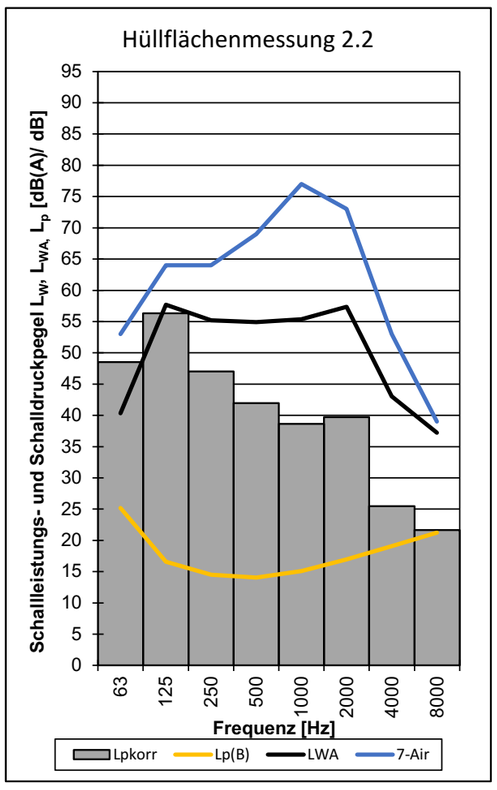
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	43.5	60.03	29.8	53.0
63	18.8	42.9	59.49	33.4	53.0
80	15.0	44.7	61.25	38.8	56.7
100	12.8	44.2	60.73	41.6	60.3
125	11.9	54.4	71.01	54.9	64.0
160	10.5	51.0	67.59	54.2	64.0
200	10.4	41.4	57.98	47.1	64.0
250	9.6	43.6	60.14	51.5	64.0
315	9.1	41.4	57.95	51.3	65.7
400	9.1	39.2	55.73	50.9	67.3
500	9.3	36.5	53.03	49.8	69.0
630	9.5	34.9	51.48	49.6	71.7
800	9.8	32.8	49.38	48.6	74.3
1000	10.3	31.6	48.19	48.2	77.0
1250	10.8	35.9	52.52	53.1	75.7
1600	11.5	38.3	54.88	55.9	74.3
2000	12.1	33.4	49.93	51.1	73.0
2500	12.8	26.3	42.83	44.1	66.3
3150	13.6	22.1	38.67	39.9	59.7
4000	14.3	20.9	37.49	38.5	53.0
5000	15.0	18.3	34.86	35.4	48.3
6300	15.7	17.2	33.82	33.9	43.7
8000	16.4	16.4	32.96	31.9	39.0
10000	17.2	17.0	33.54	31.0	39.0
Total 50 bis 10000 Hz			**74.2**	**63.3**	**83.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	48.5	65.1	40.3	53.0
125	16.6	56.3	72.9	57.7	64.0
250	14.5	47.0	63.6	55.2	64.0
500	14.1	42.0	58.5	54.9	69.0
1000	15.1	38.6	55.2	55.4	77.0
2000	17.0	39.7	56.3	57.3	73.0
4000	19.1	25.5	42.0	43.1	53.0
8000	21.2	21.6	38.2	37.2	39.0
Total 63 bis 8000 Hz			**74.2**	**63.3**	**79.2**





Hüllflächenmessung 2.3

Drehzahl 1'605 U/min

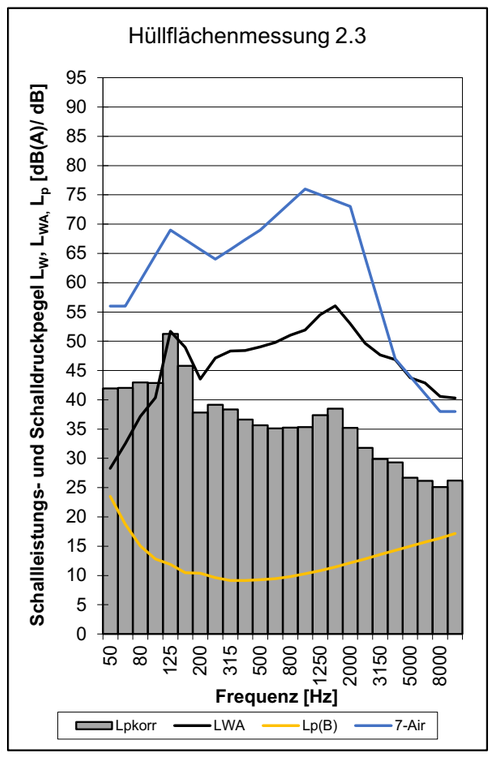
Temperatur Hallraum	21.2 °C
rel. Feuchte Hallraum	39.0 %r.F.
Spannung für Klappe Out	7.00 V
Spannung für Klappe In	7.01 V
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	4209.0 m^3/h

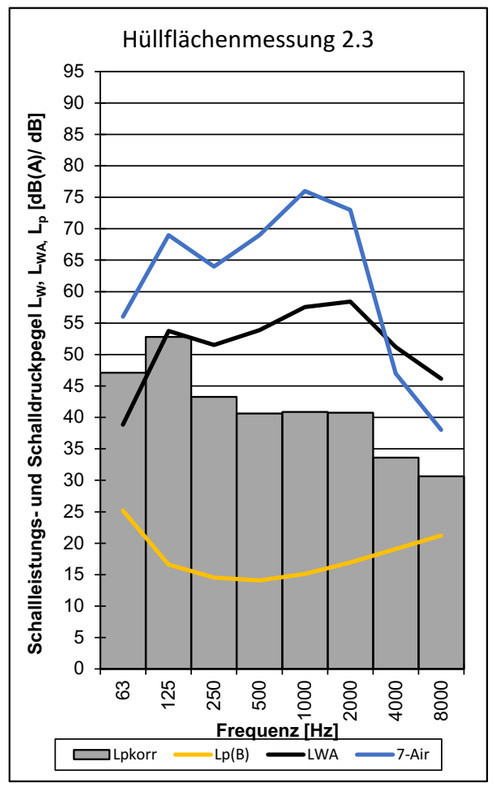
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	41.9	58.51	28.3	56.0
63	18.8	42.0	58.61	32.5	56.0
80	15.0	43.0	59.56	37.2	60.3
100	12.8	42.9	59.44	40.3	64.7
125	11.9	51.2	67.82	51.7	69.0
160	10.5	45.8	62.36	49.0	67.3
200	10.4	37.8	54.42	43.5	65.7
250	9.6	39.1	55.72	47.1	64.0
315	9.1	38.3	54.91	48.3	65.7
400	9.1	36.6	53.21	48.4	67.3
500	9.3	35.6	52.22	49.0	69.0
630	9.5	35.1	51.70	49.8	71.3
800	9.8	35.3	51.84	51.0	73.7
1000	10.3	35.4	51.93	51.9	76.0
1250	10.8	37.4	53.94	54.5	75.0
1600	11.5	38.5	55.06	56.1	74.0
2000	12.1	35.2	51.79	53.0	73.0
2500	12.8	31.8	48.36	49.7	64.3
3150	13.6	29.9	46.48	47.7	55.7
4000	14.3	29.3	45.87	46.9	47.0
5000	15.0	26.7	43.26	43.8	44.0
6300	15.7	26.2	42.76	42.9	41.0
8000	16.4	25.1	41.68	40.6	38.0
10000	17.2	26.2	42.80	40.3	38.0
Total 50 bis 10000 Hz			**71.4**	**63.2**	**83.0**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	47.1	63.7	38.8	56.0
125	16.6	52.8	69.4	53.8	69.0
250	14.5	43.2	59.8	51.5	64.0
500	14.1	40.6	57.2	53.9	69.0
1000	15.1	40.9	57.5	57.5	76.0
2000	17.0	40.8	57.3	58.4	73.0
4000	19.1	33.6	50.2	51.2	47.0
8000	21.2	30.6	47.2	46.2	38.0
Total 63 bis 8000 Hz			**71.4**	**63.2**	**79.0**





Hüllflächenmessung 3

Drehzahl 1'102 U/min

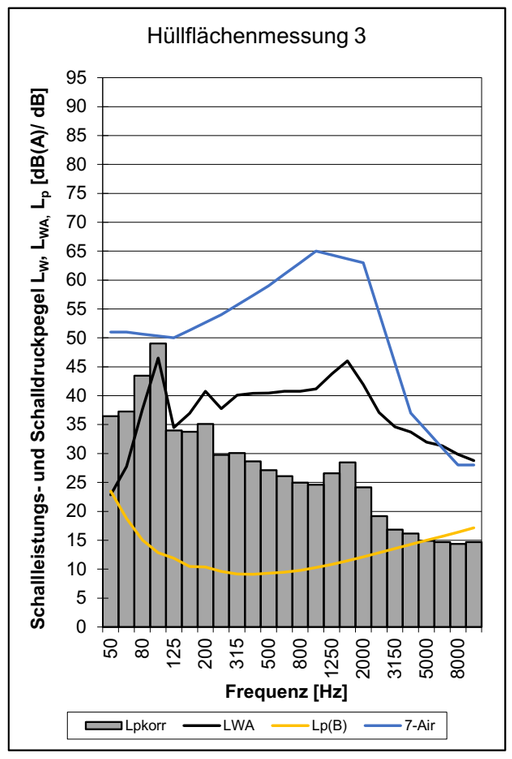
Temperatur Hallraum	21.2 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.9 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.39 V
Spannung für Klappe In	6.40 V
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	3844.7 m^3/h

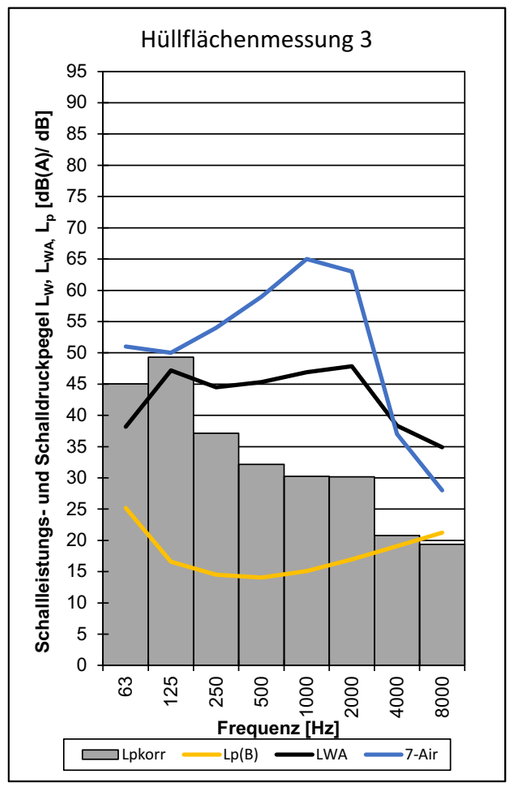
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	36.5	53.03	22.8	51.0
63	18.8	37.3	53.85	27.7	51.0
80	15.0	43.4	60.02	37.6	50.7
100	12.8	49.0	65.61	46.5	50.3
125	11.9	34.0	50.58	34.5	50.0
160	10.5	33.8	50.35	36.9	51.3
200	10.4	35.1	51.66	40.8	52.7
250	9.6	29.8	46.35	37.7	54.0
315	9.1	30.1	46.68	40.1	55.7
400	9.1	28.6	45.22	40.4	57.3
500	9.3	27.1	43.67	40.5	59.0
630	9.5	26.1	42.67	40.8	61.0
800	9.8	25.0	41.55	40.8	63.0
1000	10.3	24.6	41.19	41.2	65.0
1250	10.8	26.6	43.16	43.8	64.3
1600	11.5	28.5	45.03	46.0	63.7
2000	12.1	24.1	40.72	41.9	63.0
2500	12.8	19.2	35.77	37.1	54.3
3150	13.6	16.8	33.39	34.6	45.7
4000	14.3	16.2	32.73	33.7	37.0
5000	15.0	14.9	31.46	32.0	34.0
6300	15.7	14.7	31.26	31.4	31.0
8000	16.4	14.4	30.96	29.9	28.0
10000	17.2	14.7	31.27	28.8	28.0
Total 50 bis 10000 Hz			**67.6**	**53.8**	**72.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	45.0	61.6	38.2	51.0
125	16.6	49.3	65.9	47.2	50.0
250	14.5	37.2	53.7	44.5	54.0
500	14.1	32.2	48.8	45.3	59.0
1000	15.1	30.2	46.8	46.9	65.0
2000	17.0	30.2	46.8	47.8	63.0
4000	19.1	20.8	37.4	38.3	37.0
8000	21.2	19.4	35.9	34.9	28.0
Total 63 bis 8000 Hz			**67.6**	**53.8**	**68.1**





Hüllflächenmessung 3.2

Drehzahl 1'102 U/min

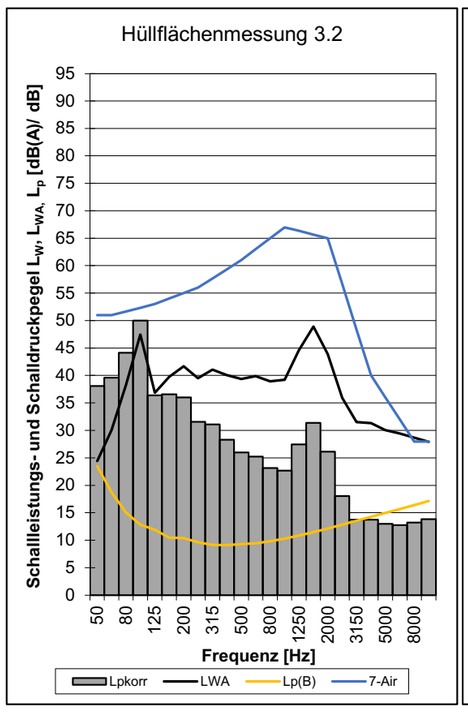
Temperatur Hallraum	21.3	°C
rel. Feuchte Hallraum	38.7	%r.F.
Spannung für Klappe Out	5.50	V
Spannung für Klappe In	5.48	V
Luftdruck	97474.0	Pa
Volumenstrom	4883.3	m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	38.1	54.66	24.5	51.0
63	18.8	39.6	56.16	30.1	51.0
80	15.0	44.1	60.72	38.3	51.7
100	12.8	50.0	66.55	47.5	52.3
125	11.9	36.4	52.98	36.9	53.0
160	10.5	36.6	53.16	39.8	54.0
200	10.4	36.0	52.56	41.7	55.0
250	9.6	31.6	48.13	39.5	56.0
315	9.1	31.1	47.67	41.1	57.7
400	9.1	28.3	44.88	40.1	59.3
500	9.3	26.0	42.55	39.3	61.0
630	9.5	25.2	41.78	39.9	63.0
800	9.8	23.2	39.73	38.9	65.0
1000	10.3	22.7	39.23	39.2	67.0
1250	10.8	27.4	44.01	44.6	66.3
1600	11.5	31.4	47.94	48.9	65.7
2000	12.1	26.1	42.70	43.9	65.0
2500	12.8	18.0	34.62	35.9	56.7
3150	13.6	13.7	30.29	31.5	48.3
4000	14.3	13.7	30.30	31.3	40.0
5000	15.0	13.0	29.55	30.1	36.0
6300	15.7	12.7	29.31	29.4	32.0
8000	16.4	13.2	29.79	28.7	28.0
10000	17.2	13.8	30.43	27.9	28.0
Total 50 bis 10000 Hz			**68.6**	**54.8**	**74.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	46.2	62.8	39.1	51.0
125	16.6	50.3	66.9	48.4	53.0
250	14.5	38.3	54.8	45.6	56.0
500	14.1	31.5	48.0	44.6	61.0
1000	15.1	29.8	46.3	46.5	67.0
2000	17.0	32.7	49.2	50.3	65.0
4000	19.1	18.3	34.8	35.8	40.0
8000	21.2	18.1	34.6	33.5	28.0
Total 63 bis 8000 Hz			**68.6**	**54.8**	**70.1**



Hüllflächenmessung 3.3

Drehzahl 1'102 U/min

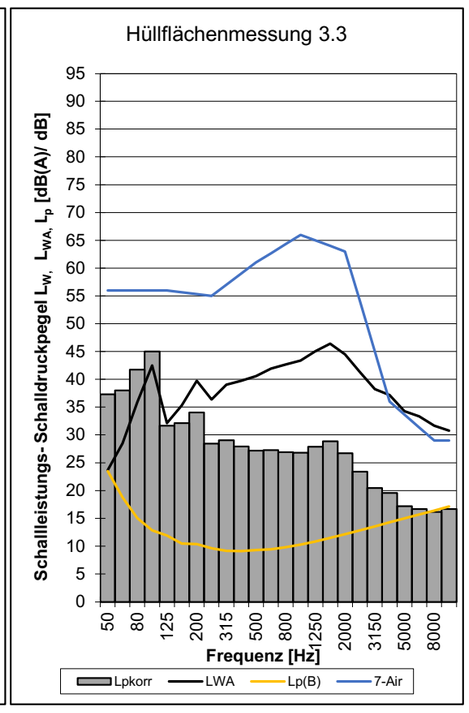
Temperatur Hallraum	21.1	°C
rel. Feuchte Hallraum	39.0	%r.F.
Spannung für Klappe Out	7.00	V
Spannung für Klappe In	7.01	V
Luftdruck	97474.0	Pa
Volumenstrom	2845.8	m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	37.3	53.89	23.7	56.0
63	18.8	38.0	54.57	28.5	56.0
80	15.0	41.7	58.30	35.9	56.0
100	12.8	45.0	61.60	42.5	56.0
125	11.9	31.6	48.22	32.1	56.0
160	10.5	32.1	48.70	35.3	55.7
200	10.4	34.0	50.62	39.7	55.3
250	9.6	28.4	44.99	36.4	55.0
315	9.1	29.0	45.61	39.0	57.0
400	9.1	27.9	44.51	39.7	59.0
500	9.3	27.2	43.76	40.6	61.0
630	9.5	27.3	43.83	41.9	62.7
800	9.8	26.9	43.46	42.7	64.3
1000	10.3	26.8	43.40	43.4	66.0
1250	10.8	27.9	44.47	45.1	65.0
1600	11.5	28.8	45.41	46.4	64.0
2000	12.1	26.7	43.27	44.5	63.0
2500	12.8	23.4	39.96	41.3	54.0
3150	13.6	20.5	37.03	38.2	45.0
4000	14.3	19.6	36.16	37.2	36.0
5000	15.0	17.2	33.78	34.3	33.7
6300	15.7	16.7	33.26	33.4	31.3
8000	16.4	16.2	32.75	31.6	29.0
10000	17.2	16.7	33.27	30.8	29.0
Total 50 bis 10000 Hz			**65.1**	**54.2**	**73.4**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	44.2	60.8	36.8	56.0
125	16.6	45.4	62.0	43.6	56.0
250	14.5	36.1	52.6	43.4	55.0
500	14.1	32.2	48.8	45.6	61.0
1000	15.1	32.0	48.6	48.6	66.0
2000	17.0	31.6	48.2	49.3	63.0
4000	19.1	24.1	40.6	41.6	36.0
8000	21.2	21.3	37.9	36.8	29.0
Total 63 bis 8000 Hz			**65.1**	**54.2**	**69.2**



Hüllflächenmessung 1

Drehzahl 2'237 U/min ohne Paneele

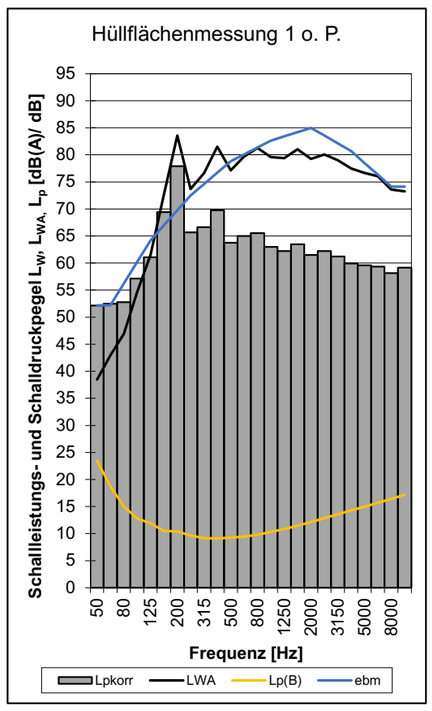
Temperatur Hallraum	21.5	°C
rel. Feuchte Hallraum	38.1	%r.F.
Spannung für Klappe Out	6.14	V
Spannung für Klappe In	6.17	V
Luftdruck	97474.0	Pa
Volumenstrom	7942.4	m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	52.1	68.70	38.5	52.2
63	18.8	52.5	69.03	42.9	52.2
80	15.0	52.7	69.32	46.9	56.2
100	12.8	57.1	73.70	54.6	60.2
125	11.9	61.1	77.65	61.6	64.2
160	10.5	69.4	85.97	72.6	67.0
200	10.4	77.9	94.47	83.6	69.7
250	9.6	65.7	82.26	73.7	72.5
315	9.1	66.6	83.22	76.6	74.6
400	9.1	69.7	86.31	81.5	76.7
500	9.3	63.8	80.34	77.1	78.8
630	9.5	65.0	81.57	79.7	80.1
800	9.8	65.5	82.08	81.3	81.3
1000	10.3	63.0	79.57	79.6	82.6
1250	10.8	62.2	78.77	79.4	83.4
1600	11.5	63.4	80.02	81.0	84.2
2000	12.1	61.5	78.06	79.3	85.0
2500	12.8	62.2	78.77	80.1	83.6
3150	13.6	61.2	77.79	79.0	82.1
4000	14.3	59.9	76.47	77.5	80.7
5000	15.0	59.6	76.16	76.7	78.5
6300	15.7	59.4	75.93	76.0	76.3
8000	16.4	58.1	74.70	73.6	74.1
10000	17.2	59.2	75.74	73.2	74.1
Total 50 bis 10000 Hz			**97.1**	**91.7**	**93.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	57.2	73.8	48.8	52.2
125	16.6	70.2	86.8	73.0	64.2
250	14.5	78.4	95.0	84.7	72.5
500	14.1	71.7	88.3	84.6	78.8
1000	15.1	68.6	85.1	84.9	82.6
2000	17.0	67.2	83.8	84.9	85.0
4000	19.1	65.1	81.6	82.6	80.7
8000	21.2	63.7	80.3	79.2	74.1
Total 63 bis 8000 Hz			**97.1**	**91.7**	**88.7**



Hüllflächenmessung 1.2

Drehzahl 2'237 U/min ohne Paneele

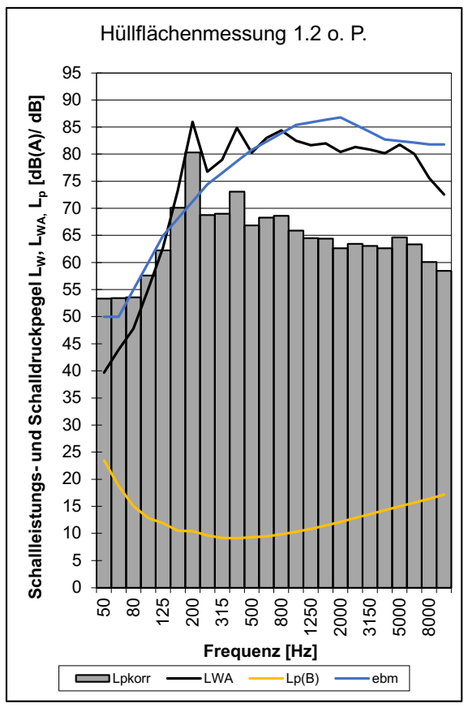
Temperatur Hallraum	21.4	°C
rel. Feuchte Hallraum	38.3	%r.F.
Spannung für Klappe Out	5.45	V
Spannung für Klappe In	5.44	V
Luftdruck	97474.0	Pa
Volumenstrom	10027.7	m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	53.3	69.90	39.7	50.0
63	18.8	53.4	70.00	43.9	50.0
80	15.0	53.6	70.15	47.8	55.0
100	12.8	57.6	74.16	55.1	59.9
125	11.9	62.2	78.80	62.7	64.9
160	10.5	70.1	86.67	73.3	68.1
200	10.4	80.3	96.87	86.0	71.2
250	9.6	68.8	85.34	76.7	74.4
315	9.1	69.0	85.56	79.0	76.5
400	9.1	73.1	89.66	84.9	78.7
500	9.3	66.9	83.43	80.2	80.8
630	9.5	68.3	84.87	83.0	82.3
800	9.8	68.6	85.18	84.4	83.9
1000	10.3	65.9	82.44	82.4	85.4
1250	10.8	64.5	81.04	81.6	85.9
1600	11.5	64.4	80.99	82.0	86.3
2000	12.1	62.6	79.21	80.4	86.8
2500	12.8	63.4	80.00	81.3	85.4
3150	13.6	63.0	79.61	80.8	84.1
4000	14.3	62.6	79.17	80.2	82.7
5000	15.0	64.6	81.21	81.7	82.4
6300	15.7	63.3	79.89	80.0	82.1
8000	16.4	60.1	76.65	75.5	81.8
10000	17.2	58.5	75.03	72.5	81.8
Total 50 bis 10000 Hz			**99.6**	**94.3**	**95.8**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	58.2	74.8	49.7	50.0
125	16.6	71.0	87.5	73.7	64.9
250	14.5	80.9	97.5	87.2	74.4
500	14.1	75.0	91.6	87.9	80.8
1000	15.1	71.4	88.0	87.8	85.4
2000	17.0	68.3	84.9	86.1	86.8
4000	19.1	68.3	84.9	85.7	82.7
8000	21.2	65.9	82.4	81.9	81.8
Total 63 bis 8000 Hz			**99.6**	**94.3**	**91.2**



Hüllflächenmessung 1.3

Drehzahl 2'237 U/min ohne Paneele

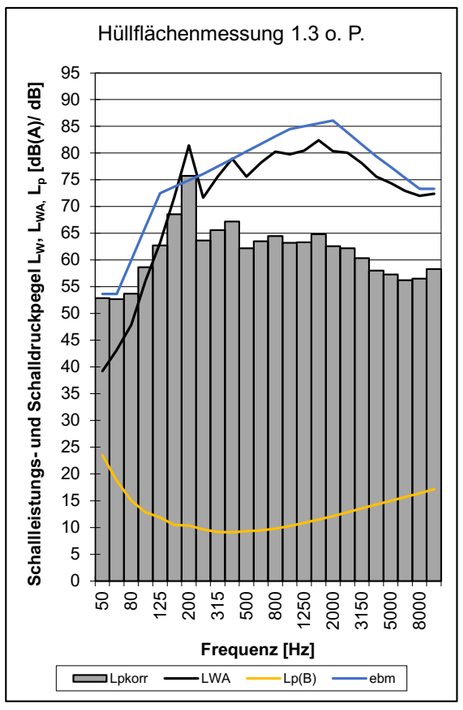
Temperatur Hallraum	21.5	°C
rel. Feuchte Hallraum	38.1	%r.F.
Spannung für Klappe Out	7.4	V
Spannung für Klappe In	7.38	V
Luftdruck	97474.0	Pa
Volumenstrom	6090.9	m^3/h

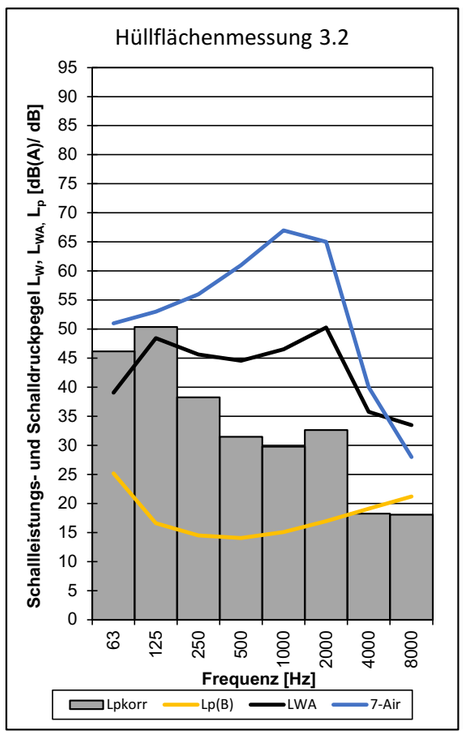
Terzbandanalyse

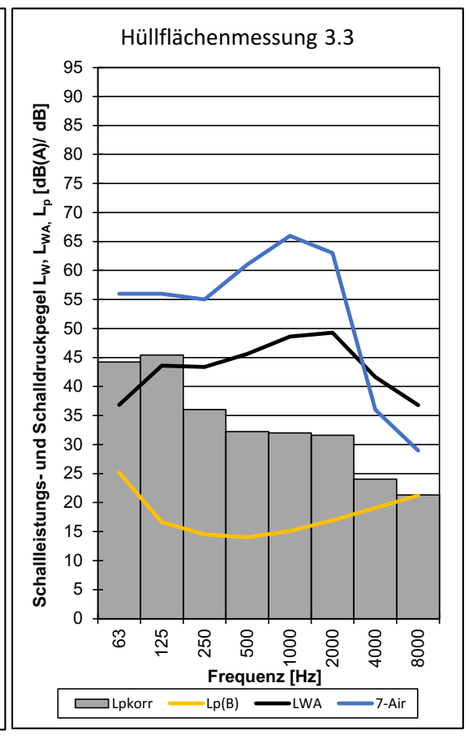
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	52.9	69.48	39.3	53.7
63	18.8	52.7	69.26	43.2	53.7
80	15.0	53.7	70.29	47.9	60.0
100	12.8	58.7	75.24	56.1	66.2
125	11.9	62.8	79.33	63.2	72.5
160	10.5	68.6	85.15	71.8	73.7
200	10.4	75.7	92.30	81.4	74.9
250	9.6	63.7	80.24	71.6	76.1
315	9.1	65.6	82.17	75.6	77.5
400	9.1	67.2	83.75	79.0	78.9
500	9.3	62.2	78.79	75.6	80.3
630	9.5	63.5	80.09	78.2	81.7
800	9.8	64.5	81.04	80.2	83.1
1000	10.3	63.2	79.77	79.8	84.5
1250	10.8	63.3	79.87	80.5	85.0
1600	11.5	64.8	81.41	82.4	85.6
2000	12.1	62.6	79.16	80.4	86.1
2500	12.8	62.2	78.77	80.1	83.9
3150	13.6	60.4	76.94	78.1	81.6
4000	14.3	58.0	74.61	75.6	79.4
5000	15.0	57.3	73.88	74.4	77.4
6300	15.7	56.2	72.82	72.9	75.3
8000	16.4	56.5	73.11	72.0	73.3
10000	17.2	58.3	74.89	72.4	73.3
Total 50 bis 10000 Hz			**95.6**	**91.0**	**94.3**

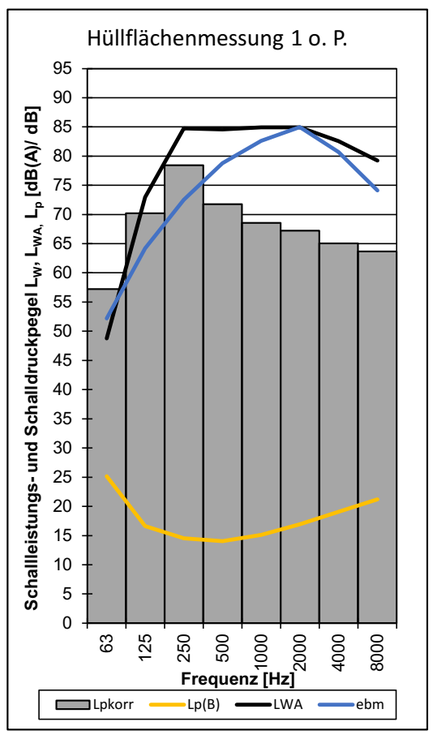
Oktavbandanalyse

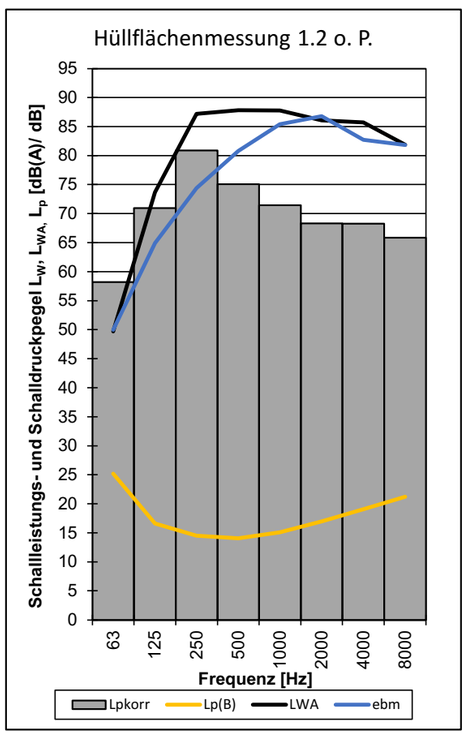
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	57.9	74.5	49.6	53.7
125	16.6	69.9	86.5	72.4	72.5
250	14.5	76.4	92.9	82.8	76.1
500	14.1	69.6	86.2	82.6	80.3
1000	15.1	68.5	85.0	84.9	84.5
2000	17.0	68.1	84.7	85.8	86.1
4000	19.1	63.5	80.1	81.1	79.4
8000	21.2	61.9	78.5	77.2	73.3
Total 63 bis 8000 Hz			**95.6**	**91.0**	**89.8**

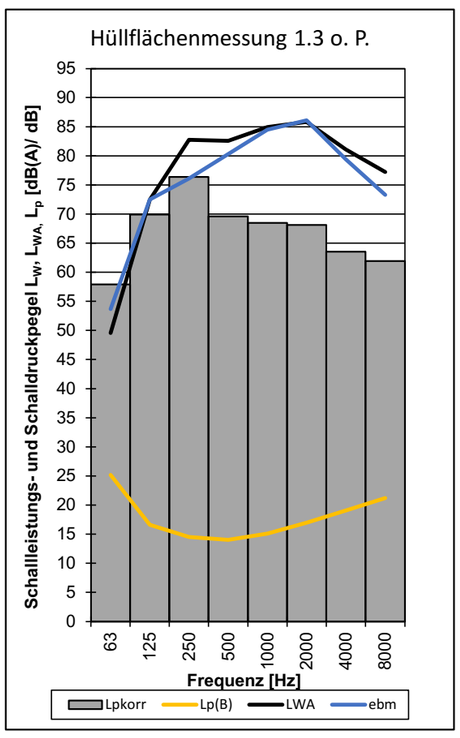












Einfügungsdämm-Mass Ventilator 1

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	21.5 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.1 V
Spannung für Klappe In	6.17 V

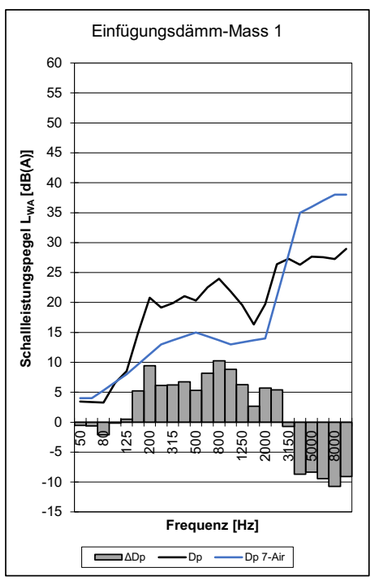
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	7942.4 m^3/h

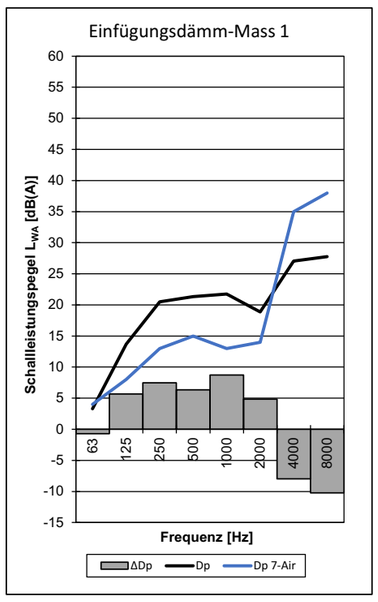
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	38.5	35.0	3.46	4.0	-0.5
63	42.9	39.6	3.37	4.0	-0.6
80	46.9	43.7	3.25	5.3	-2.1
100	54.6	48.1	6.51	6.7	-0.2
125	61.6	53.0	8.52	8.0	0.5
160	72.6	57.7	14.92	9.7	5.3
200	83.6	62.8	20.78	11.3	9.4
250	73.7	54.5	19.14	13.0	6.1
315	76.6	56.7	19.91	13.7	6.2
400	81.5	60.4	21.07	14.3	6.7
500	77.1	56.8	20.32	15.0	5.3
630	79.7	57.1	22.52	14.3	8.2
800	81.3	57.3	23.95	13.7	10.3
1000	79.6	57.7	21.83	13.0	8.8
1250	79.4	59.8	19.59	13.3	6.3
1600	81.0	64.7	16.35	13.7	2.7
2000	79.3	59.5	19.73	14.0	5.7
2500	80.1	53.7	26.39	21.0	5.4
3150	79.0	51.7	27.29	28.0	-0.7
4000	77.5	51.2	26.31	35.0	-8.7
5000	76.7	49.0	27.66	36.0	-8.3
6300	76.0	48.5	27.55	37.0	-9.4
8000	73.6	46.3	27.27	38.0	-10.7
10000	73.2	44.3	28.93	38.0	-9.1

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	48.8	45.5	3.3	4.0	-0.7
125	73.0	59.3	13.7	8.0	5.7
250	84.7	64.2	20.5	13.0	7.5
500	84.6	63.2	21.3	15.0	6.3
1000	84.9	63.2	21.7	13.0	8.7
2000	84.9	66.1	18.9	14.0	4.9
4000	82.6	55.5	27.0	35.0	-8.0
8000	79.2	51.5	27.8	38.0	-10.2





Einfügungsdämm-Mass Ventilator 1.2

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	21.4 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.3 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

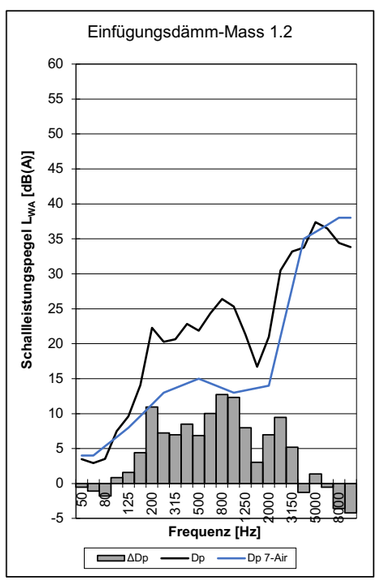
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	10027.7 m^3/h

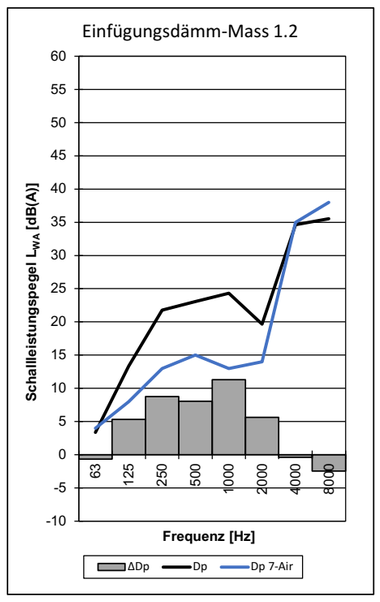
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	39.7	36.2	3.48	4.0	-0.5
63	43.9	41.0	2.92	4.0	-1.1
80	47.8	44.2	3.54	5.3	-1.8
100	55.1	47.6	7.51	6.7	0.8
125	62.7	53.1	9.62	8.0	1.6
160	73.3	59.2	14.09	9.7	4.4
200	86.0	63.7	22.28	11.3	10.9
250	76.7	56.5	20.26	13.0	7.3
315	79.0	58.3	20.64	13.7	7.0
400	84.9	62.0	22.83	14.3	8.5
500	80.2	58.4	21.86	15.0	6.9
630	83.0	58.6	24.38	14.3	10.0
800	84.4	58.0	26.40	13.7	12.7
1000	82.4	57.1	25.34	13.0	12.3
1250	81.6	60.3	21.33	13.3	8.0
1600	82.0	65.3	16.70	13.7	3.0
2000	80.4	59.4	21.00	14.0	7.0
2500	81.3	50.8	30.48	21.0	9.5
3150	80.8	47.6	33.19	28.0	5.2
4000	80.2	46.4	33.74	35.0	-1.3
5000	81.7	44.3	37.37	36.0	1.4
6300	80.0	43.5	36.49	37.0	-0.5
8000	75.5	41.1	34.42	38.0	-3.6
10000	72.5	38.7	33.81	38.0	-4.2

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	49.7	46.3	3.4	4.0	-0.6
125	73.7	60.4	13.3	8.0	5.3
250	87.2	65.4	21.8	13.0	8.8
500	87.9	64.8	23.1	15.0	8.1
1000	87.8	63.5	24.3	13.0	11.3
2000	86.1	66.4	19.6	14.0	5.6
4000	85.7	51.1	34.6	35.0	-0.4
8000	81.9	46.3	35.5	38.0	-2.5





Einfügungsdämm-Mass Ventilator 1.3

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	21.5 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	7.4 V
Spannung für Klappe In	7.38 V

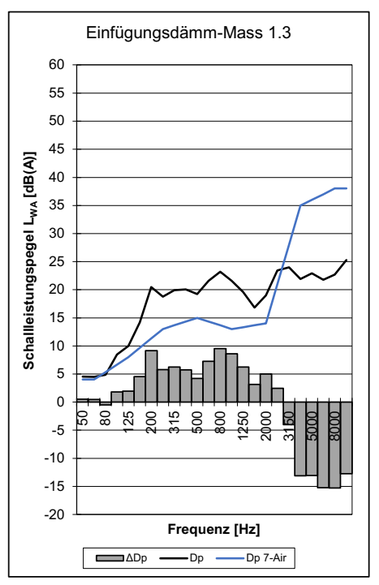
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	6090.9 m^3/h

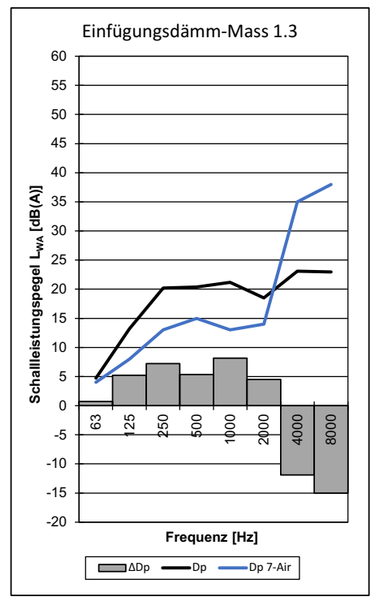
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	39.3	34.7	4.53	4.0	0.5
63	43.2	38.7	4.47	4.0	0.5
80	47.9	43.0	4.85	5.3	-0.5
100	56.1	47.7	8.46	6.7	1.8
125	63.2	53.3	9.97	8.0	2.0
160	71.8	57.5	14.22	9.7	4.6
200	81.4	60.9	20.47	11.3	9.1
250	71.6	52.9	18.78	13.0	5.8
315	75.6	55.6	19.93	13.7	6.3
400	79.0	58.9	20.08	14.3	5.8
500	75.6	56.4	19.23	15.0	4.2
630	78.2	56.6	21.58	14.3	7.2
800	80.2	57.0	23.22	13.7	9.5
1000	79.8	58.2	21.61	13.0	8.6
1250	80.5	60.9	19.59	13.3	6.3
1600	82.4	65.6	16.83	13.7	3.2
2000	80.4	61.3	19.01	14.0	5.0
2500	80.1	56.6	23.44	21.0	2.4
3150	78.1	54.2	23.98	28.0	-4.0
4000	75.6	53.7	21.91	35.0	-13.1
5000	74.4	51.4	22.95	36.0	-13.0
6300	72.9	51.1	21.78	37.0	-15.2
8000	72.0	49.3	22.70	38.0	-15.3
10000	72.4	47.1	25.27	38.0	-12.7

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	49.6	44.8	4.7	4.0	0.7
125	72.4	59.2	13.2	8.0	5.2
250	82.8	62.6	20.2	13.0	7.2
500	82.6	62.2	20.4	15.0	5.4
1000	84.9	63.8	21.2	13.0	8.2
2000	85.8	67.4	18.5	14.0	4.5
4000	81.1	58.0	23.1	35.0	-11.9
8000	77.2	54.3	23.0	38.0	-15.0





Hüllflächenmethode 1 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	21.8 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.4 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

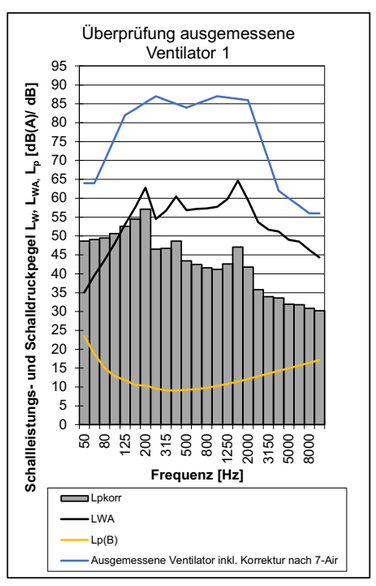
Luftdruck	97143.0 Pa
Volumenstrom	8003.0 m^3/h

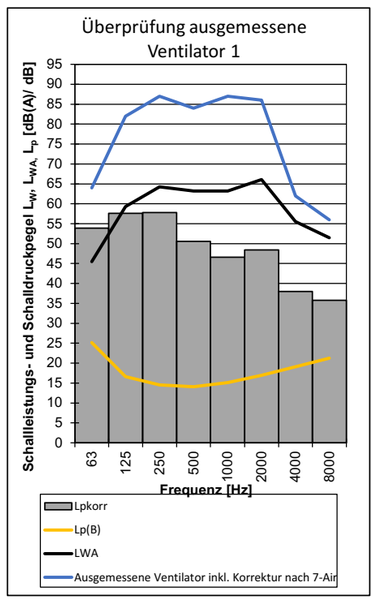
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.7	65.24	35.0	64.0
63	18.8	49.1	65.66	39.6	64.0
80	15.0	49.5	66.08	43.7	70.0
100	12.8	50.6	67.18	48.1	76.0
125	11.9	52.6	69.13	53.0	82.0
160	10.5	54.5	71.05	57.7	83.7
200	10.4	57.1	73.68	62.8	85.3
250	9.6	46.5	63.12	54.5	87.0
315	9.1	46.7	63.31	56.7	86.0
400	9.1	48.7	65.24	60.4	85.0
500	9.3	43.5	60.03	56.8	84.0
630	9.5	42.5	59.04	57.1	85.0
800	9.8	41.6	58.13	57.3	86.0
1000	10.3	41.2	57.74	57.7	87.0
1250	10.8	42.6	59.18	59.8	86.7
1600	11.5	47.1	63.67	64.7	86.3
2000	12.1	41.8	58.33	59.5	86.0
2500	12.8	35.8	52.38	53.7	78.0
3150	13.6	33.9	50.50	51.7	70.0
4000	14.3	33.6	50.16	51.2	62.0
5000	15.0	31.9	48.50	49.0	60.0
6300	15.7	31.8	48.38	48.5	58.0
8000	16.4	30.9	47.43	46.3	56.0
10000	17.2	30.2	46.81	44.3	56.0
Total 50 bis 10000 Hz			**78.8**	**70.9**	**96.8**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.9	70.4	45.5	64.0
125	16.6	57.6	74.2	59.3	82.0
250	14.5	57.8	74.4	64.2	87.0
500	14.1	50.5	67.1	63.2	84.0
1000	15.1	46.6	63.2	63.2	87.0
2000	17.0	48.5	65.0	66.1	86.0
4000	19.1	38.0	54.6	55.5	62.0
8000	21.2	35.8	52.4	51.5	56.0
Total 63 bis 8000 Hz			**78.8**	**70.9**	**92.6**





Hüllflächenmethode 1.2 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.4 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.48 V

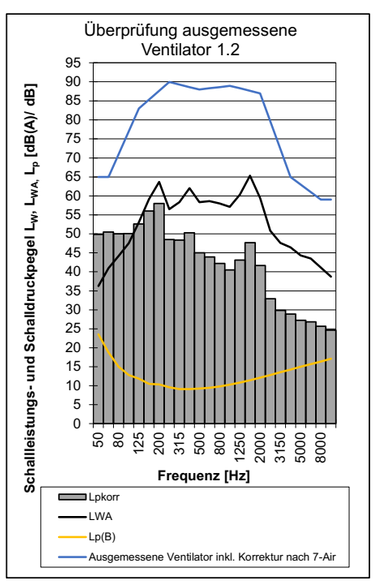
Luftdruck	97143.0 Pa
Volumenstrom	10055.5 m^3/h

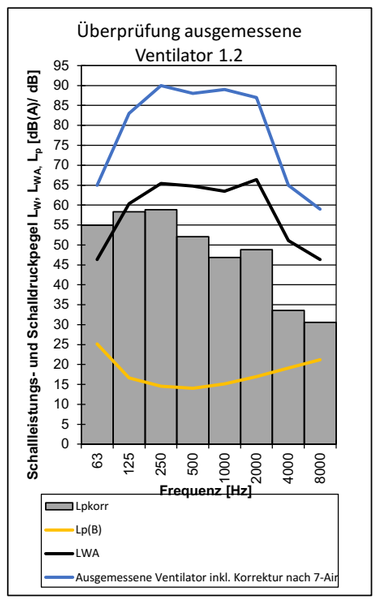
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	49.9	66.43	36.2	65.0
63	18.8	50.5	67.08	41.0	65.0
80	15.0	50.0	66.61	44.2	71.0
100	12.8	50.1	66.65	47.6	77.0
125	11.9	52.6	69.18	53.1	83.0
160	10.5	56.0	72.58	59.2	85.3
200	10.4	58.0	74.59	63.7	87.7
250	9.6	48.5	65.08	56.5	90.0
315	9.1	48.3	64.92	58.3	89.3
400	9.1	50.3	66.83	62.0	88.7
500	9.3	45.0	61.57	58.4	88.0
630	9.5	43.9	60.49	58.6	88.3
800	9.8	42.2	58.78	58.0	88.7
1000	10.3	40.5	57.09	57.1	89.0
1250	10.8	43.1	59.71	60.3	88.3
1600	11.5	47.7	64.28	65.3	87.7
2000	12.1	41.6	58.21	59.4	87.0
2500	12.8	33.0	49.53	50.8	79.7
3150	13.6	29.8	46.42	47.6	72.3
4000	14.3	28.9	45.43	46.4	65.0
5000	15.0	27.3	43.84	44.3	63.0
6300	15.7	26.8	43.41	43.5	61.0
8000	16.4	25.7	42.23	41.1	59.0
10000	17.2	24.6	41.22	38.7	59.0
Total 50 bis 10000 Hz			**79.7**	**71.6**	**99.3**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	54.9	71.5	46.3	65.0
125	16.6	58.3	74.9	60.4	83.0
250	14.5	58.9	75.5	65.4	90.0
500	14.1	52.1	68.7	64.8	88.0
1000	15.1	46.9	63.4	63.5	89.0
2000	17.0	48.8	65.4	66.4	87.0
4000	19.1	33.6	50.1	51.1	65.0
8000	21.2	30.6	47.1	46.3	59.0
Total 63 bis 8000 Hz			**79.7**	**71.6**	**95.0**





Hüllflächenmethode 1.3 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	38.4 %r.F.

Spannung für Klappe Out	7.0 V
Spannung für Klappe In	7.00 V

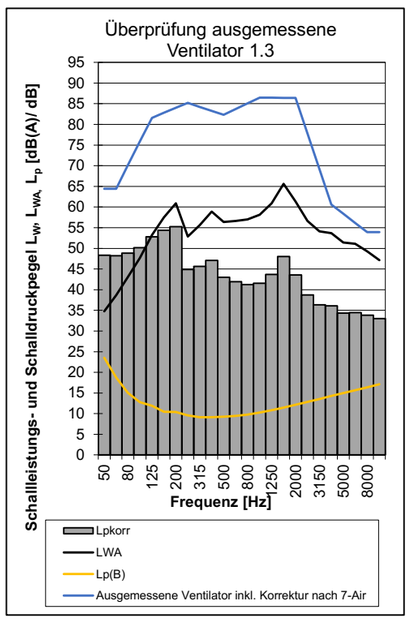
Luftdruck	97143.0 Pa
Volumenstrom	6049.5 m^3/h

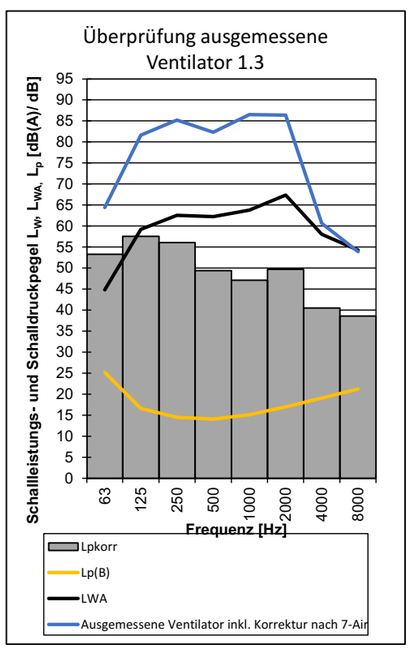
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.4	64.95	34.7	64.4
63	18.8	48.2	64.79	38.7	64.4
80	15.0	48.9	65.44	43.0	70.1
100	12.8	50.2	66.77	47.7	75.9
125	11.9	52.8	69.35	53.3	81.6
160	10.5	54.4	70.93	57.5	82.8
200	10.4	55.3	71.83	60.9	84.0
250	9.6	44.9	61.46	52.9	85.2
315	9.1	45.7	62.24	55.6	84.2
400	9.1	47.1	63.67	58.9	83.3
500	9.3	43.0	59.56	56.4	82.3
630	9.5	41.9	58.51	56.6	83.7
800	9.8	41.3	57.83	57.0	85.1
1000	10.3	41.6	58.16	58.2	86.5
1250	10.8	43.7	60.28	60.9	86.5
1600	11.5	48.0	64.58	65.6	86.4
2000	12.1	43.6	60.15	61.3	86.4
2500	12.8	38.7	55.32	56.6	77.8
3150	13.6	36.4	52.96	54.2	69.2
4000	14.3	36.1	52.70	53.7	60.6
5000	15.0	34.4	50.93	51.4	58.4
6300	15.7	34.5	51.04	51.1	56.1
8000	16.4	33.8	50.41	49.3	53.9
10000	17.2	33.0	49.62	47.1	53.9
Total 50 bis 10000 Hz			**78.1**	**71.2**	**96.0**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.3	69.8	44.8	64.4
125	16.6	57.5	74.1	59.2	81.6
250	14.5	56.1	72.6	62.6	85.2
500	14.1	49.4	66.0	62.2	82.3
1000	15.1	47.1	63.7	63.8	86.5
2000	17.0	49.7	66.3	67.4	86.4
4000	19.1	40.5	57.1	58.0	60.6
8000	21.2	38.6	55.2	54.3	53.9
Total 63 bis 8000 Hz			**78.1**	**71.2**	**91.9**





Hüllflächenmethode 1 excl. Schalldämpfer

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.31 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

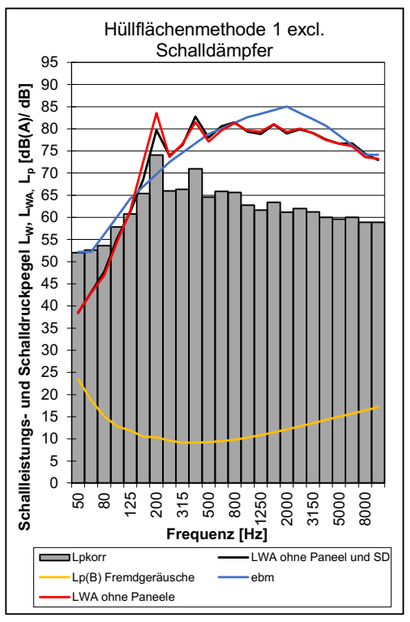
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	8118.2 m^3/h

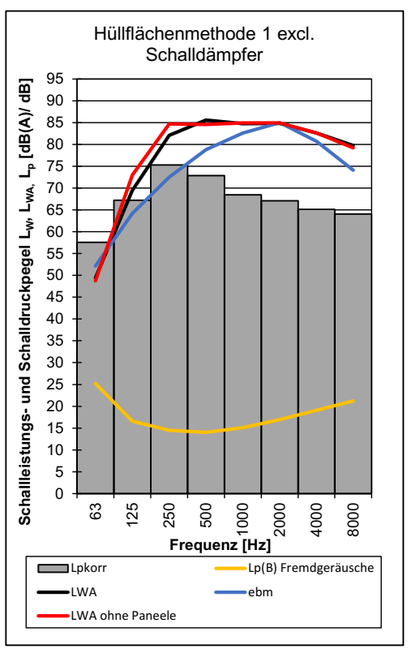
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	52.0	68.60	38.4	52.2
63	18.8	52.6	69.19	43.1	52.2
80	15.0	53.6	70.18	47.8	56.2
100	12.8	57.8	74.41	55.3	60.2
125	11.9	60.8	77.36	61.3	64.2
160	10.5	65.4	81.98	68.6	67.0
200	10.4	74.0	90.62	79.7	69.7
250	9.6	66.0	82.56	74.0	72.5
315	9.1	66.3	82.89	76.3	74.6
400	9.1	71.0	87.55	82.7	76.7
500	9.3	64.6	81.17	78.0	78.8
630	9.5	65.9	82.46	80.6	80.1
800	9.8	65.7	82.23	81.4	81.3
1000	10.3	62.8	79.33	79.3	82.6
1250	10.8	61.6	78.21	78.8	83.4
1600	11.5	63.4	79.98	81.0	84.2
2000	12.1	61.2	77.73	78.9	85.0
2500	12.8	62.0	78.59	79.9	83.6
3150	13.6	61.3	77.83	79.0	82.1
4000	14.3	60.0	76.57	77.6	80.7
5000	15.0	59.6	76.18	76.7	78.5
6300	15.7	60.0	76.60	76.7	76.3
8000	16.4	58.9	75.49	74.4	74.1
10000	17.2	58.9	75.47	73.0	74.1
Total 50 bis 10000 Hz			**95.4**	**91.5**	**93.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	57.6	74.1	49.4	52.2
125	16.6	67.2	83.8	69.5	64.2
250	14.5	75.3	91.8	82.1	72.5
500	14.1	72.8	89.4	85.6	78.8
1000	15.1	68.5	85.0	84.8	82.6
2000	17.0	67.1	83.6	84.8	85.0
4000	19.1	65.1	81.7	82.6	80.7
8000	21.2	64.1	80.7	79.7	74.1
Total 63 bis 8000 Hz			**95.4**	**91.5**	**88.7**





Hüllflächenmethode 1.2 excl. Schalldämpfer

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.2 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

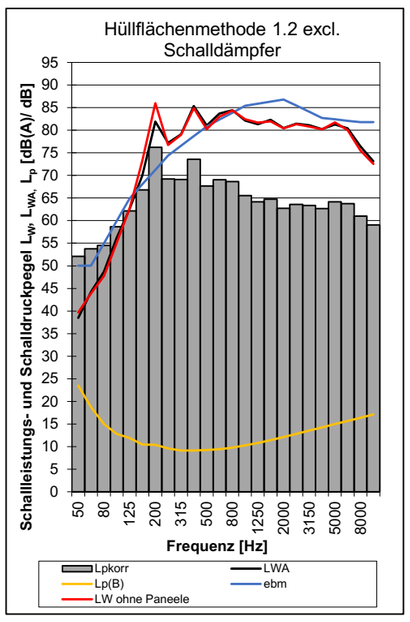
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	10090.1 m^3/h

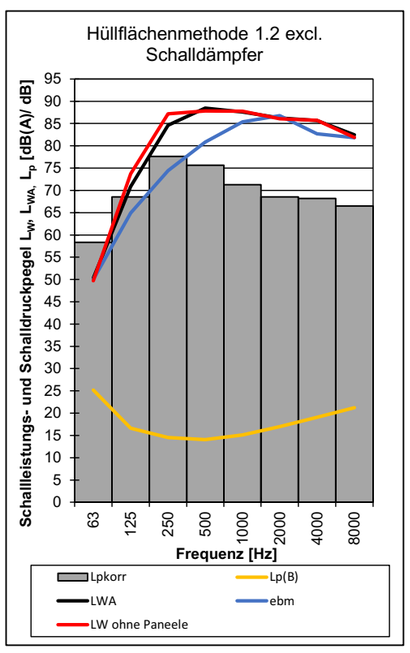
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	52.1	68.66	38.5	50.0
63	18.8	53.8	70.34	44.2	50.0
80	15.0	54.5	71.11	48.7	55.0
100	12.8	58.7	75.25	56.1	59.9
125	11.9	62.1	78.70	62.6	64.9
160	10.5	66.8	83.39	70.0	68.1
200	10.4	76.2	92.78	81.9	71.2
250	9.6	69.2	85.80	77.2	74.4
315	9.1	69.1	85.68	79.1	76.5
400	9.1	73.6	90.17	85.4	78.7
500	9.3	67.7	84.25	81.1	80.8
630	9.5	69.0	85.59	83.7	82.3
800	9.8	68.6	85.22	84.4	83.9
1000	10.3	65.5	82.11	82.1	85.4
1250	10.8	64.1	80.72	81.3	85.9
1600	11.5	64.7	81.28	82.3	86.3
2000	12.1	62.7	79.28	80.5	86.8
2500	12.8	63.6	80.14	81.4	85.4
3150	13.6	63.3	79.91	81.1	84.1
4000	14.3	62.7	79.24	80.2	82.7
5000	15.0	64.2	80.75	81.2	82.4
6300	15.7	63.8	80.33	80.4	82.1
8000	16.4	61.0	77.56	76.5	81.8
10000	17.2	59.0	75.62	73.1	81.8
Total 50 bis 10000 Hz			**97.9**	**94.1**	**95.8**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	ebm
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	58.3	74.9	50.3	50.0
125	16.6	68.6	85.1	70.9	64.9
250	14.5	77.7	94.2	84.6	74.4
500	14.1	75.6	92.2	88.5	80.8
1000	15.1	71.3	87.9	87.6	85.4
2000	17.0	68.5	85.1	86.2	86.8
4000	19.1	68.2	84.8	85.7	82.7
8000	21.2	66.5	83.0	82.4	81.8
Total 63 bis 8000 Hz			**97.9**	**94.1**	**91.2**





Einfügungsdämm-Mass Paneele 1 excl. Schalldämpfer

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.31 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

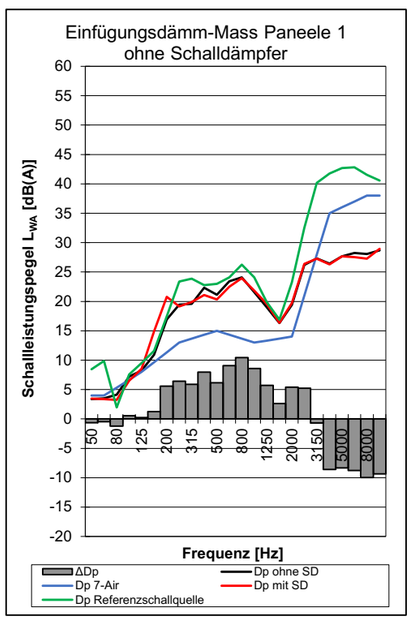
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	8118.2 m^3/h

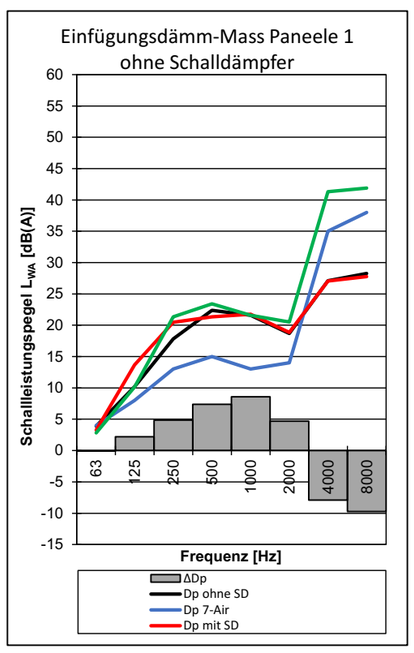
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	38.4	35.0	3.36	4.0	-0.6
63	43.1	39.6	3.53	4.0	-0.5
80	47.8	43.7	4.11	5.3	-1.2
100	55.3	48.1	7.22	6.7	0.6
125	61.3	53.0	8.23	8.0	0.2
160	68.6	57.7	10.93	9.7	1.3
200	79.7	62.8	16.94	11.3	5.6
250	74.0	54.5	19.44	13.0	6.4
315	76.3	56.7	19.58	13.7	5.9
400	82.7	60.4	22.31	14.3	8.0
500	78.0	56.8	21.14	15.0	6.1
630	80.6	57.1	23.42	14.3	9.1
800	81.4	57.3	24.10	13.7	10.4
1000	79.3	57.7	21.60	13.0	8.6
1250	78.8	59.8	19.03	13.3	5.7
1600	81.0	64.7	16.31	13.7	2.6
2000	78.9	59.5	19.39	14.0	5.4
2500	79.9	53.7	26.21	21.0	5.2
3150	79.0	51.7	27.33	28.0	-0.7
4000	77.6	51.2	26.41	35.0	-8.6
5000	76.7	49.0	27.68	36.0	-8.3
6300	76.7	48.5	28.22	37.0	-8.8
8000	74.4	46.3	28.06	38.0	-9.9
10000	73.0	44.3	28.66	38.0	-9.3

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	49.4	45.5	3.9	4.0	-0.1
125	69.5	59.3	10.2	8.0	2.2
250	82.1	64.2	17.8	13.0	4.8
500	85.6	63.2	22.4	15.0	7.4
1000	84.8	63.2	21.6	13.0	8.6
2000	84.8	66.1	18.7	14.0	4.7
4000	82.6	55.5	27.1	35.0	-7.9
8000	79.7	51.5	28.3	38.0	-9.7





Einfügungsdämm-Mass Paneele 2 excl. Schalldämpfer

Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.2 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.31 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

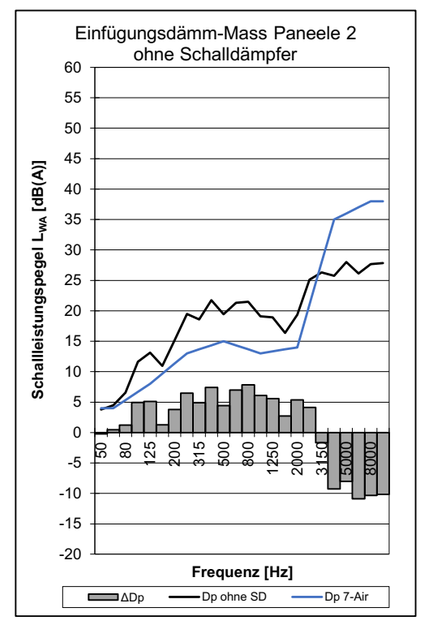
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	5797.6 m^3/h

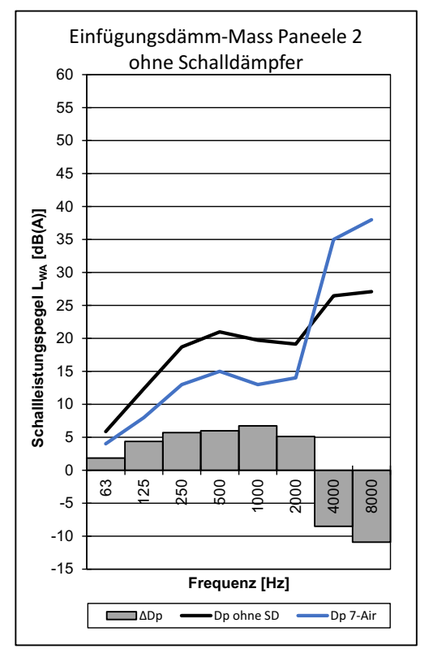
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	32.6	28.8	3.77	4.0	-0.2
63	37.9	33.5	4.46	4.0	0.5
80	43.7	37.2	6.56	5.3	1.2
100	51.3	39.7	11.61	6.7	4.9
125	66.8	53.7	13.13	8.0	5.1
160	63.0	52.1	10.96	9.7	1.3
200	60.1	44.9	15.14	11.3	3.8
250	69.5	50.0	19.49	13.0	6.5
315	68.3	49.7	18.58	13.7	4.9
400	71.6	49.9	21.74	14.3	7.4
500	69.0	49.6	19.42	15.0	4.4
630	71.2	49.9	21.32	14.3	7.0
800	71.8	50.3	21.50	13.7	7.8
1000	70.2	51.1	19.09	13.0	6.1
1250	72.3	53.4	18.92	13.3	5.6
1600	71.4	55.0	16.37	13.7	2.7
2000	70.7	51.4	19.35	14.0	5.4
2500	71.9	46.8	25.13	21.0	4.1
3150	70.5	44.2	26.31	28.0	-1.7
4000	68.8	43.1	25.74	35.0	-9.3
5000	67.9	39.9	27.99	36.0	-8.0
6300	65.5	39.3	26.12	37.0	-10.9
8000	65.1	37.4	27.67	38.0	-10.3
10000	64.9	37.1	27.86	38.0	-10.1

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	45.0	39.1	5.9	4.0	1.9
125	68.4	56.1	12.4	8.0	4.4
250	72.2	53.5	18.7	13.0	5.7
500	75.5	54.6	21.0	15.0	6.0
1000	76.3	56.6	19.7	13.0	6.7
2000	76.1	57.0	19.1	14.0	5.1
4000	74.0	47.5	26.5	35.0	-8.5
8000	69.9	42.8	27.1	38.0	-10.9





Einfügungsdämm-Mass Paneele 3 excl. Schalldämpfer
Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.31 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	3944.0 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	25.9	22.8	3.08	4.0	-0.9
63	32.9	27.7	5.17	4.0	1.2
80	43.9	37.6	6.25	5.3	0.9
100	54.6	46.5	8.10	6.7	1.4
125	46.2	34.5	11.75	8.0	3.7
160	47.0	36.9	10.08	9.7	0.4
200	55.5	40.8	14.72	11.3	3.4
250	56.8	37.7	19.05	13.0	6.1
315	58.0	40.1	17.97	13.7	4.3
400	61.2	40.4	20.77	14.3	6.4
500	59.4	40.5	18.95	15.0	4.0
630	62.0	40.8	21.21	14.3	6.9
800	63.2	40.8	22.46	13.7	8.8
1000	61.1	41.2	19.87	13.0	6.9
1250	62.4	43.8	18.64	13.3	5.3
1600	62.2	46.0	16.19	13.7	2.5
2000	60.9	41.9	18.95	14.0	4.9
2500	61.6	37.1	24.50	21.0	3.5
3150	59.8	34.6	25.21	28.0	-2.8
4000	56.8	33.7	23.03	35.0	-12.0
5000	55.9	32.0	23.92	36.0	-12.1
6300	55.4	31.4	24.05	37.0	-13.0
8000	54.7	29.9	24.82	38.0	-13.2
10000	53.6	28.8	24.87	38.0	-13.1

Einfügungsdämm-Mass Paneele 1.2 excl. Schalldämpfer
Drehzahl 2'337 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.2 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.45 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	10090.1 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	38.5	36.2	2.23	4.0	-1.8
63	44.2	41.0	3.27	4.0	-0.7
80	48.7	44.2	4.50	5.3	-0.8
100	56.1	47.6	8.59	6.7	1.9
125	62.6	53.1	9.53	8.0	1.5
160	70.0	59.2	10.82	9.7	1.1
200	81.9	63.7	18.19	11.3	6.9
250	77.2	56.5	20.72	13.0	7.7
315	79.1	58.3	20.76	13.7	7.1
400	85.4	62.0	23.34	14.3	9.0
500	81.1	58.4	22.68	15.0	7.7
630	83.7	58.6	25.10	14.3	10.8
800	84.4	58.0	26.44	13.7	12.8
1000	82.1	57.1	25.01	13.0	12.0
1250	81.3	60.3	21.01	13.3	7.7
1600	82.3	65.3	17.00	13.7	3.3
2000	80.5	59.4	21.07	14.0	7.1
2500	81.4	50.8	30.61	21.0	9.6
3150	81.1	47.6	33.49	28.0	5.5
4000	80.2	46.4	33.81	35.0	-1.2
5000	81.2	44.3	36.90	36.0	0.9
6300	80.4	43.5	36.93	37.0	-0.1
8000	76.5	41.1	35.33	38.0	-2.7
10000	73.1	38.7	34.40	38.0	-3.6

Einfügungsdämm-Mass Paneele 2.2 excl. Schalldämpfer
Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.45 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	7171.3 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	32.6	29.8	2.73	4.0	-1.3
63	38.0	33.4	4.62	4.0	0.6
80	44.8	38.8	5.91	5.3	0.6
100	52.6	41.6	10.92	6.7	4.3
125	68.4	54.9	13.52	8.0	5.5
160	65.2	54.2	11.05	9.7	1.4
200	62.9	47.1	15.86	11.3	4.5
250	72.2	51.5	20.67	13.0	7.7
315	71.5	51.3	20.17	13.7	6.5
400	74.4	50.9	23.45	14.3	9.1
500	72.2	49.8	22.41	15.0	7.4
630	74.3	49.6	24.71	14.3	10.4
800	74.5	48.6	25.96	13.7	12.3
1000	72.6	48.2	24.45	13.0	11.4
1250	73.9	53.1	20.78	13.3	7.4
1600	72.9	55.9	17.00	13.7	3.3
2000	72.8	51.1	21.67	14.0	7.7
2500	74.8	44.1	30.68	21.0	9.7
3150	74.8	39.9	34.94	28.0	6.9
4000	73.8	38.5	35.29	35.0	0.3
5000	70.4	35.4	35.04	36.0	-1.0
6300	66.2	33.9	32.25	37.0	-4.7
8000	64.6	31.9	32.72	38.0	-5.3
10000	64.0	31.0	32.96	38.0	-5.0

Einfügungsdämm-Mass Paneele 3.2 excl. Schalldämpfer
Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.1 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.45 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	4857.0 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	27.1	24.5	2.66	4.0	-1.3
63	35.4	30.1	5.34	4.0	1.3
80	46.3	38.3	8.02	5.3	2.7
100	56.0	47.5	8.54	6.7	1.9
125	49.4	36.9	12.53	8.0	4.5
160	50.3	39.8	10.56	9.7	0.9
200	57.8	41.7	16.18	11.3	4.8
250	59.4	39.5	19.90	13.0	6.9
315	61.0	41.1	19.89	13.7	6.2
400	63.8	40.1	23.75	14.3	9.4
500	62.0	39.3	22.68	15.0	7.7
630	64.3	39.9	24.39	14.3	10.1
800	65.0	38.9	26.04	13.7	12.4
1000	63.1	39.2	23.90	13.0	10.9
1250	64.8	44.6	20.17	13.3	6.8
1600	65.6	48.9	16.62	13.7	3.0
2000	65.1	43.9	21.16	14.0	7.2
2500	66.3	35.9	30.39	21.0	9.4
3150	63.0	31.5	31.53	28.0	3.5
4000	58.3	31.3	26.96	35.0	-8.0
5000	55.6	30.1	25.56	36.0	-10.4
6300	54.6	29.4	25.19	37.0	-11.8
8000	52.8	28.7	24.08	38.0	-13.9
10000	52.1	27.9	24.22	38.0	-13.8

Hüllflächenmethode 1 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	8118.2 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.7	65.24	35.0	64.0
63	18.8	49.1	65.66	39.6	64.0
80	15.0	49.5	66.08	43.7	69.0
100	12.8	50.6	67.18	48.1	74.0
125	11.9	52.6	69.13	53.0	79.0
160	10.5	54.5	71.05	57.7	81.0
200	10.4	57.1	73.68	62.8	83.0
250	9.6	46.5	63.12	54.5	85.0
315	9.1	46.7	63.31	56.7	85.0
400	9.1	48.7	65.24	60.4	85.0
500	9.3	43.5	60.03	56.8	85.0
630	9.5	42.5	59.04	57.1	85.7
800	9.8	41.6	58.13	57.3	86.3
1000	10.3	41.2	57.74	57.7	87.0
1250	10.8	42.6	59.18	59.8	86.7
1600	11.5	47.1	63.67	64.7	86.3
2000	12.1	41.8	58.33	59.5	86.0
2500	12.8	35.8	52.38	53.7	78.0
3150	13.6	33.9	50.50	51.7	70.0
4000	14.3	33.6	50.16	51.2	62.0
5000	15.0	31.9	48.50	49.0	60.3
6300	15.7	31.8	48.38	48.5	58.7
8000	16.4	30.9	47.43	46.3	57.0
10000	17.2	30.2	46.81	44.3	57.0
Total 50 bis 10000 Hz			**78.8**	**70.9**	**96.4**

Hüllflächenmethode 2 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.2 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	5797.6 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	42.5	59.05	28.8	60.0
63	18.8	43.0	59.59	33.5	60.0
80	15.0	43.0	59.56	37.2	65.7
100	12.8	42.2	58.82	39.7	71.3
125	11.9	53.2	69.81	53.7	77.0
160	10.5	48.9	65.47	52.1	76.0
200	10.4	39.2	55.81	44.9	75.0
250	9.6	42.0	58.57	50.0	74.0
315	9.1	39.7	56.28	49.7	74.3
400	9.1	38.1	54.69	49.9	74.7
500	9.3	36.3	52.83	49.6	75.0
630	9.5	35.3	51.83	49.9	76.0
800	9.8	34.6	51.13	50.3	77.0
1000	10.3	34.6	51.13	51.1	78.0
1250	10.8	36.2	52.78	53.4	77.7
1600	11.5	37.4	54.02	55.0	77.3
2000	12.1	33.6	50.17	51.4	77.0
2500	12.8	28.9	45.46	46.8	69.3
3150	13.6	26.4	42.98	44.2	61.7
4000	14.3	25.5	42.10	43.1	54.0
5000	15.0	22.8	39.36	39.9	51.7
6300	15.7	22.7	39.24	39.3	49.3
8000	16.4	21.9	38.48	37.4	47.0
10000	17.2	23.0	39.58	37.1	47.0
Total 50 bis 10000 Hz			**72.9**	**62.9**	**87.6**

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	44.3	38.2	6.1	4.0	2.1
125	55.8	47.2	8.6	8.0	0.6
250	61.7	44.5	17.2	13.0	4.2
500	65.8	45.3	20.4	15.0	5.4
1000	67.1	46.9	20.2	13.0	7.2
2000	66.4	47.8	18.5	14.0	4.5
4000	62.6	38.3	24.3	35.0	-10.7
8000	59.4	34.9	24.5	38.0	-13.5

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	50.3	46.3	4.0	4.0	0.0
125	70.9	60.4	10.5	8.0	2.5
250	84.6	65.4	19.2	13.0	6.2
500	88.5	64.8	23.7	15.0	8.7
1000	87.6	63.5	24.1	13.0	11.1
2000	86.2	66.4	19.8	14.0	5.8
4000	85.7	51.1	34.6	35.0	-0.4
8000	82.4	46.3	36.1	38.0	-1.9

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	45.8	40.3	5.5	4.0	1.5
125	70.2	57.7	12.5	8.0	4.5
250	75.2	55.2	20.0	13.0	7.0
500	78.5	54.9	23.6	15.0	8.6
1000	78.5	55.4	23.2	13.0	10.2
2000	78.4	57.3	21.0	14.0	7.0
4000	78.1	43.1	35.1	35.0	0.1
8000	69.8	37.2	32.6	38.0	-5.4

Oktavbandanalyse

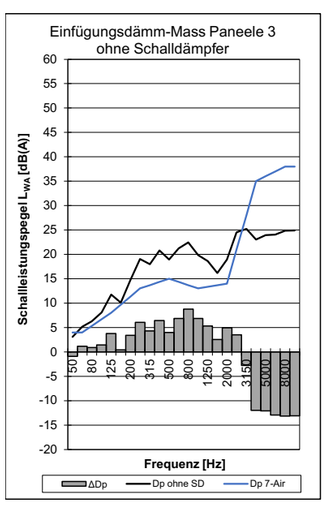
f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	46.7	39.1	7.6	4.0	3.6
125	57.7	48.4	9.3	8.0	1.3
250	64.4	45.6	18.8	13.0	5.8
500	68.2	44.6	23.7	15.0	8.7
1000	69.1	46.5	22.6	13.0	9.6
2000	70.4	50.3	20.2	14.0	6.2
4000	64.8	35.8	29.1	35.0	-5.9
8000	58.1	33.5	24.6	38.0	-13.4

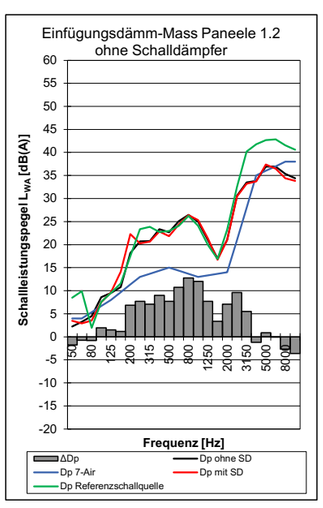
Oktavbandanalyse

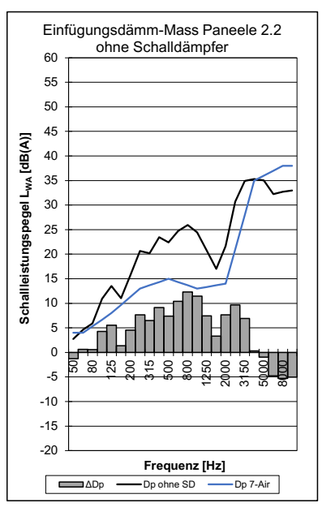
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.9	70.4	45.5	64.0
125	16.6	57.6	74.2	59.3	79.0
250	14.5	57.8	74.4	64.2	85.0
500	14.1	50.5	67.1	63.2	85.0
1000	15.1	46.6	63.2	63.2	87.0
2000	17.0	48.5	65.0	66.1	86.0
4000	19.1	38.0	54.6	55.5	62.0
8000	21.2	35.8	52.4	51.5	57.0
Total 63 bis 8000 Hz			**78.8**	**70.9**	**92.1**

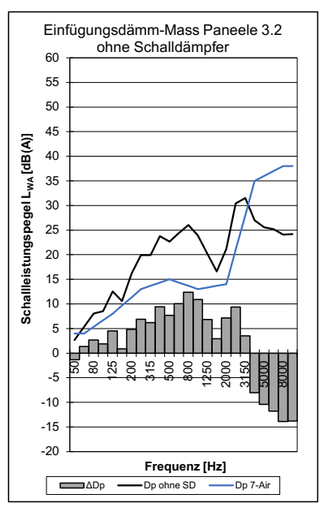
Oktavbandanalyse

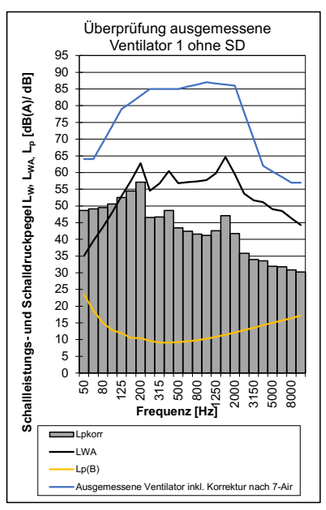
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	47.6	64.2	39.1	60.0
125	16.6	54.8	71.4	56.1	77.0
250	14.5	45.3	61.8	53.5	74.0
500	14.1	41.5	58.0	54.6	75.0
1000	15.1	39.9	56.5	56.6	78.0
2000	17.0	39.4	55.9	57.0	77.0
4000	19.1	29.9	46.5	47.5	54.0
8000	21.2	27.3	43.9	42.8	47.0
Total 63 bis 8000 Hz			**72.9**	**62.9**	**83.5**

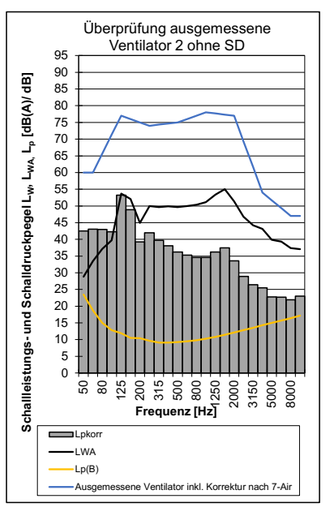


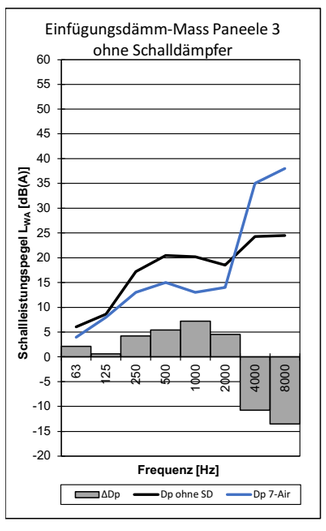


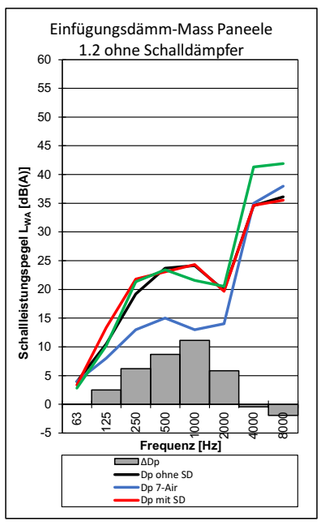


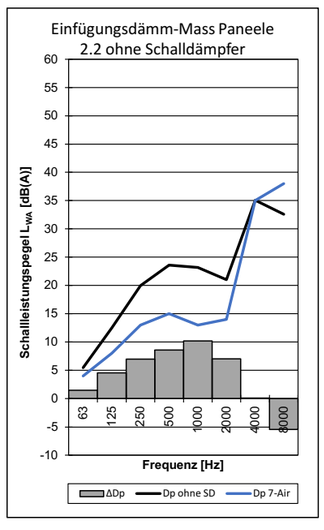


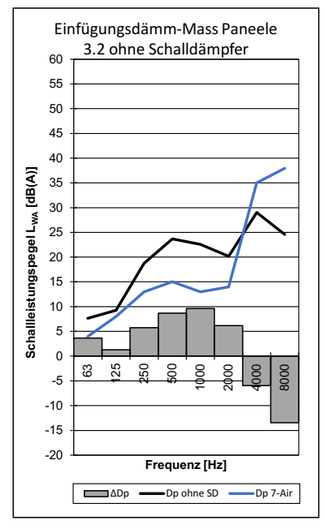


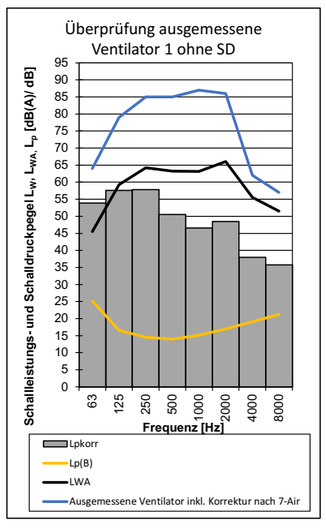


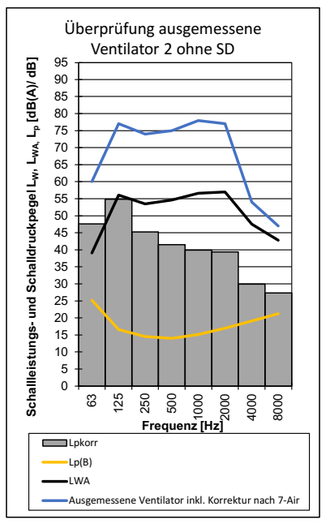












Hüllflächenmethode 3 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

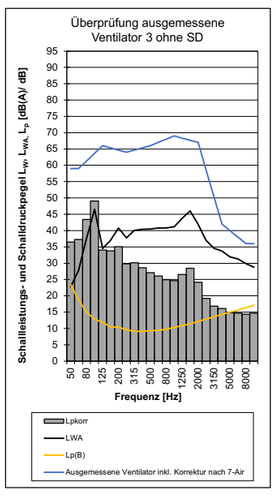
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	3944.0 m^3/h

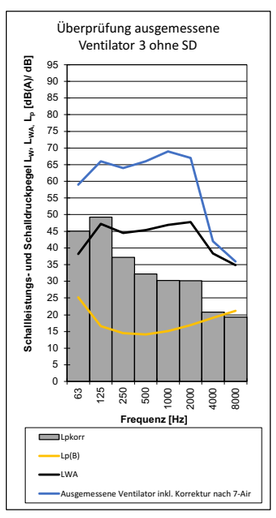
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	36.5	53.03	22.8	59.0
63	18.8	37.3	53.85	27.7	59.0
80	15.0	43.4	60.02	37.6	61.3
100	12.8	49.0	65.61	46.5	63.7
125	11.9	34.0	50.58	34.5	66.0
160	10.5	33.8	50.35	36.9	65.3
200	10.4	35.1	51.66	40.8	64.7
250	9.6	29.8	46.35	37.7	64.0
315	9.1	30.1	46.68	40.1	64.7
400	9.1	28.6	45.22	40.4	65.3
500	9.3	27.1	43.67	40.5	66.0
630	9.5	26.1	42.67	40.8	67.0
800	9.8	25.0	41.55	40.8	68.0
1000	10.3	24.6	41.19	41.2	69.0
1250	10.8	26.6	43.16	43.8	68.3
1600	11.5	28.5	45.03	46.0	67.7
2000	12.1	24.1	40.72	41.9	67.0
2500	12.8	19.2	35.77	37.1	58.7
3150	13.6	16.8	33.39	34.6	50.3
4000	14.3	16.2	32.73	33.7	42.0
5000	15.0	14.9	31.46	32.0	40.0
6300	15.7	14.7	31.26	31.4	38.0
8000	16.4	14.4	30.96	29.9	36.0
10000	17.2	14.7	31.27	28.8	36.0
Total 50 bis 10000 Hz			**67.6**	**53.8**	**78.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	45.0	61.6	38.2	59.0
125	16.6	49.3	65.9	47.2	66.0
250	14.5	37.2	53.7	44.5	64.0
500	14.1	32.2	48.8	45.3	66.0
1000	15.1	30.2	46.8	46.9	69.0
2000	17.0	30.2	46.8	47.8	67.0
4000	19.1	20.8	37.4	38.3	42.0
8000	21.2	19.4	35.9	34.9	36.0
Total 63 bis 8000 Hz			**67.6**	**53.8**	**73.8**





Hüllflächenmethode 1.2 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.2 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

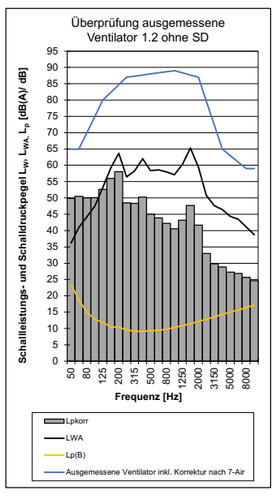
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	10090.1 m^3/h

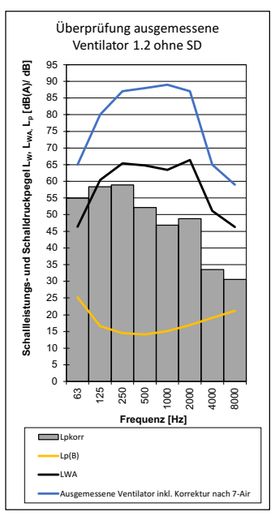
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	49.9	66.43	36.2	65.0
63	18.8	50.5	67.08	41.0	65.0
80	15.0	50.0	66.61	44.2	70.0
100	12.8	50.1	66.65	47.6	75.0
125	11.9	52.6	69.18	53.1	80.0
160	10.5	56.0	72.58	59.2	82.3
200	10.4	58.0	74.59	63.7	84.7
250	9.6	48.5	65.08	56.5	87.0
315	9.1	48.3	64.92	58.3	87.3
400	9.1	50.3	66.83	62.0	87.7
500	9.3	45.0	61.57	58.4	88.0
630	9.5	43.9	60.49	58.6	88.3
800	9.8	42.2	58.78	58.0	88.7
1000	10.3	40.5	57.09	57.1	89.0
1250	10.8	43.1	59.71	60.3	88.3
1600	11.5	47.7	64.28	65.3	87.7
2000	12.1	41.6	58.21	59.4	87.0
2500	12.8	33.0	49.53	50.8	79.7
3150	13.6	29.8	46.42	47.6	72.3
4000	14.3	28.9	45.43	46.4	65.0
5000	15.0	27.3	43.84	44.3	63.0
6300	15.7	26.8	43.41	43.5	61.0
8000	16.4	25.7	42.23	41.1	59.0
10000	17.2	24.6	41.22	38.7	59.0
Total 50 bis 10000 Hz			**79.7**	**71.6**	**98.4**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	54.9	71.5	46.3	65.0
125	16.6	58.3	74.9	60.4	80.0
250	14.5	58.9	75.5	65.4	87.0
500	14.1	52.1	68.7	64.8	88.0
1000	15.1	46.9	63.4	63.5	89.0
2000	17.0	48.8	65.4	66.4	87.0
4000	19.1	33.6	50.1	51.1	65.0
8000	21.2	30.6	47.1	46.3	59.0
Total 63 bis 8000 Hz			**79.7**	**71.6**	**94.0**





Hüllflächenmethode 2.2 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.1 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

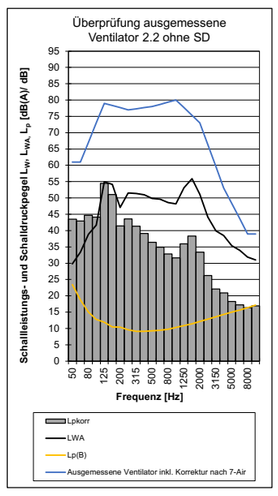
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	7171.3 m^3/h

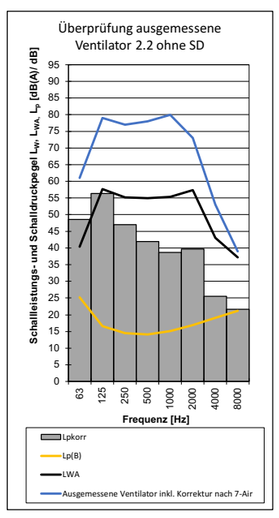
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	43.5	43.46	29.8	61.0
63	18.8	42.9	42.91	33.4	61.0
80	15.0	44.7	44.67	38.8	67.0
100	12.8	44.2	44.15	41.6	73.0
125	11.9	54.4	54.43	54.9	79.0
160	10.5	51.0	51.01	54.2	78.3
200	10.4	41.4	41.40	47.1	77.7
250	9.6	43.6	43.57	51.5	77.0
315	9.1	41.4	41.37	51.3	77.3
400	9.1	39.2	39.15	50.9	77.7
500	9.3	36.5	36.45	49.8	78.0
630	9.5	34.9	34.91	49.6	78.7
800	9.8	32.8	32.81	48.6	79.3
1000	10.3	31.6	31.62	48.2	80.0
1250	10.8	35.9	35.94	53.1	77.7
1600	11.5	38.3	38.30	55.9	75.3
2000	12.1	33.4	33.36	51.1	73.0
2500	12.8	26.3	26.26	44.1	66.3
3150	13.6	22.1	22.10	39.9	59.7
4000	14.3	20.9	20.91	38.5	53.0
5000	15.0	18.3	18.28	35.4	48.3
6300	15.7	17.2	17.24	33.9	43.7
8000	16.4	16.4	16.39	31.9	39.0
10000	17.2	17.0	16.96	31.0	39.0
Total 50 bis 10000 Hz			**57.7**	**63.3**	**89.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	48.5	48.5	40.3	61.0
125	16.6	56.3	56.3	57.7	79.0
250	14.5	47.0	47.0	55.2	77.0
500	14.1	42.0	42.0	54.9	78.0
1000	15.1	38.6	38.6	55.4	80.0
2000	17.0	39.7	39.7	57.3	73.0
4000	19.1	25.5	25.5	43.1	53.0
8000	21.2	21.6	21.6	37.2	39.0
Total 63 bis 8000 Hz			**57.7**	**63.3**	**85.0**





Hüllflächenmethode 3.2 Überprüfung mit ausgemessenem Ventilator ohne Schalldämpfer
Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.1 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.44 V

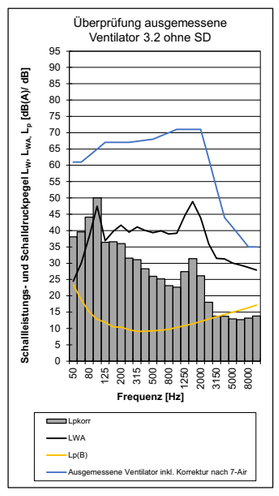
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	4857.0 m^3/h

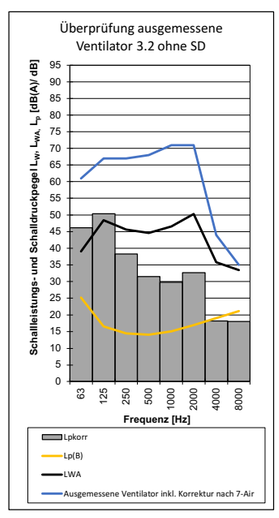
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	38.1	54.66	24.5	61.0
63	18.8	39.6	56.16	30.1	61.0
80	15.0	44.1	60.72	38.3	63.0
100	12.8	50.0	66.55	47.5	65.0
125	11.9	36.4	52.98	36.9	67.0
160	10.5	36.6	53.16	39.8	67.0
200	10.4	36.0	52.56	41.7	67.0
250	9.6	31.6	48.13	39.5	67.0
315	9.1	31.1	47.67	41.1	67.3
400	9.1	28.3	44.88	40.1	67.7
500	9.3	26.0	42.55	39.3	68.0
630	9.5	25.2	41.78	39.9	69.0
800	9.8	23.2	39.73	38.9	70.0
1000	10.3	22.7	39.23	39.2	71.0
1250	10.8	27.4	44.01	44.6	71.0
1600	11.5	31.4	47.94	48.9	71.0
2000	12.1	26.1	42.70	43.9	71.0
2500	12.8	18.0	34.62	35.9	62.0
3150	13.6	13.7	30.29	31.5	53.0
4000	14.3	13.7	30.30	31.3	44.0
5000	15.0	13.0	29.55	30.1	41.0
6300	15.7	12.7	29.31	29.4	38.0
8000	16.4	13.2	29.79	28.7	35.0
10000	17.2	13.8	30.43	27.9	35.0
Total 50 bis 10000 Hz			**68.6**	**54.8**	**80.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	Ausgemessene Ventilator inkl. Korrektur nach 7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	46.2	62.8	39.1	61.0
125	16.6	50.3	66.9	48.4	67.0
250	14.5	38.3	54.8	45.6	67.0
500	14.1	31.5	48.0	44.6	68.0
1000	15.1	29.8	46.3	46.5	71.0
2000	17.0	32.7	49.2	50.3	71.0
4000	19.1	18.3	34.8	35.8	44.0
8000	21.2	18.1	34.6	33.5	35.0
Total 63 bis 8000 Hz			**68.6**	**54.8**	**76.3**





Hüllflächenmethode 1 mit Schalldämmmatte am Konus
Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.1 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.4 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.4 V
Spannung für Klappe In	6.40 V

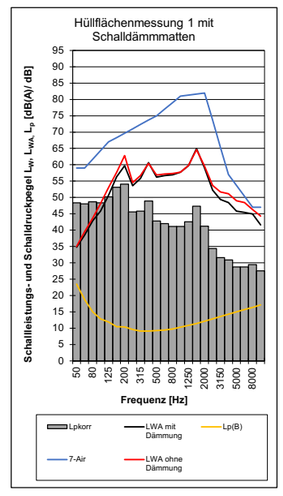
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	8056.3 m^3/h

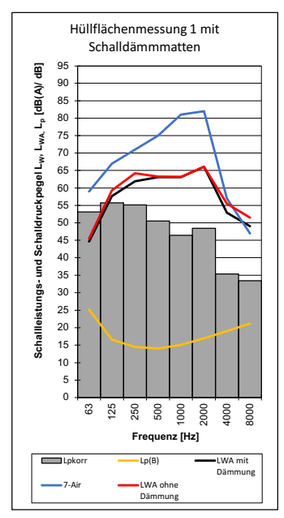
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.4	64.97	34.77	35.0	59.0
63	18.8	48.0	64.59	38.49	39.6	59.0
80	15.0	48.7	65.24	42.84	43.7	61.7
100	12.8	48.4	64.94	45.84	48.1	64.3
125	11.9	50.2	66.74	50.64	53.0	67.0
160	10.5	53.1	69.68	56.28	57.7	68.3
200	10.4	54.1	70.63	59.73	62.8	69.7
250	9.6	45.6	62.19	53.59	54.5	71.0
315	9.1	45.8	62.40	55.80	56.7	72.3
400	9.1	48.9	65.49	60.69	60.4	73.7
500	9.3	42.8	59.39	56.19	56.8	75.0
630	9.5	42.0	58.60	56.70	57.1	77.0
800	9.8	41.1	57.71	56.91	57.3	79.0
1000	10.3	41.1	57.72	57.72	57.7	81.0
1250	10.8	42.6	59.14	59.74	59.8	81.3
1600	11.5	47.4	63.94	64.94	64.7	81.7
2000	12.1	41.2	57.77	58.97	59.5	82.0
2500	12.8	34.4	50.93	52.23	53.7	73.7
3150	13.6	31.6	48.17	49.37	51.7	65.3
4000	14.3	30.9	47.46	48.46	51.2	57.0
5000	15.0	28.8	45.33	45.83	49.0	53.7
6300	15.7	28.8	45.33	45.43	48.5	50.3
8000	16.4	29.5	46.03	44.93	46.3	47.0
10000	17.2	27.5	44.12	41.62	44.3	47.0
Total 50 bis 10000 Hz			**77.2**	**70.2**	**70.9**	**89.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.1	69.7	44.7	45.5	59.0
125	16.6	55.8	72.3	57.6	59.3	67.0
250	14.5	55.2	71.7	61.9	64.2	71.0
500	14.1	50.5	67.1	63.1	63.2	75.0
1000	15.1	46.4	63.0	63.1	63.2	81.0
2000	17.0	48.5	65.1	66.1	66.1	82.0
4000	19.1	35.3	51.9	52.9	55.5	57.0
8000	21.2	33.4	50.0	49.1	51.5	47.0
Total 63 bis 8000 Hz			**77.2**	**70.2**	**70.9**	**85.2**





Hüllflächenmethode 2 mit Schalldämmmatte am Konus
Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.1 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.3 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.4 V
Spannung für Klappe In	6.40 V

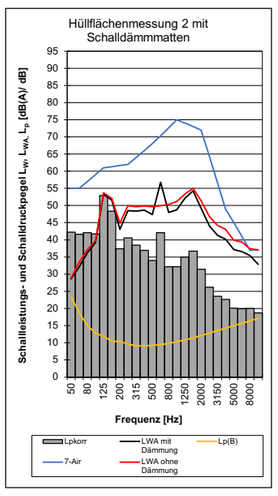
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	5676.0 m^3/h

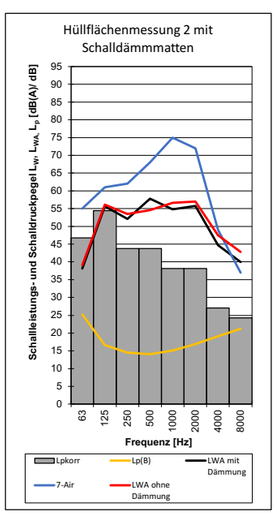
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	42.3	58.84	28.64	28.8	55.0
63	18.8	41.6	58.21	32.11	33.5	55.0
80	15.0	42.1	58.65	36.25	37.2	57.0
100	12.8	41.7	58.30	39.20	39.7	59.0
125	11.9	52.9	69.45	53.35	53.7	61.0
160	10.5	48.4	64.96	51.56	52.1	61.3
200	10.4	37.4	53.99	43.09	44.9	61.7
250	9.6	40.6	57.13	48.53	50.0	62.0
315	9.1	38.4	54.99	48.39	49.7	64.0
400	9.1	36.9	53.48	48.68	49.9	66.0
500	9.3	34.0	50.60	47.40	49.6	68.0
630	9.5	42.1	58.68	56.78	49.9	70.3
800	9.8	32.2	48.76	47.96	50.3	72.7
1000	10.3	32.1	48.71	48.71	51.1	75.0
1250	10.8	35.0	51.56	52.16	53.4	74.0
1600	11.5	36.7	53.26	54.26	55.0	73.0
2000	12.1	31.4	48.01	49.21	51.4	72.0
2500	12.8	26.2	42.74	44.04	46.8	64.3
3150	13.6	23.6	40.14	41.34	44.2	56.7
4000	14.3	22.6	39.21	40.21	43.1	49.0
5000	15.0	20.1	36.64	37.14	39.9	45.0
6300	15.7	19.9	36.46	36.56	39.3	41.0
8000	16.4	20.0	36.54	35.44	37.4	37.0
10000	17.2	18.7	35.32	32.82	37.1	37.0
Total 50 bis 10000 Hz			**72.4**	**62.7**	**62.9**	**81.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	46.8	63.3	38.2	39.1	55.0
125	16.6	54.4	71.0	55.7	56.1	61.0
250	14.5	43.8	60.3	52.1	53.5	62.0
500	14.1	43.7	60.3	57.8	54.6	68.0
1000	15.1	38.1	54.7	54.8	56.6	75.0
2000	17.0	38.1	54.7	55.7	57.0	72.0
4000	19.1	27.1	43.7	44.7	47.5	49.0
8000	21.2	24.3	40.9	40.0	42.8	37.0
Total 63 bis 8000 Hz			**72.4**	**62.7**	**62.9**	**77.6**





Hüllflächenmethode 3 mit Schalldämmmatte am Konus

Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.1 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.4 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.39 V
Spannung für Klappe In	6.40 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	3898.9 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	37.1	53.63	23.43	22.8	51.0
63	18.8	36.6	53.14	27.04	27.7	51.0
80	15.0	41.8	58.40	36.00	37.6	50.7
100	12.8	49.3	65.86	46.76	46.5	50.3
125	11.9	33.7	50.26	34.16	34.5	50.0
160	10.5	33.0	49.56	36.16	36.9	51.3
200	10.4	33.5	50.04	39.14	40.8	52.7
250	9.6	28.5	45.08	36.48	37.7	54.0
315	9.1	28.7	45.27	38.67	40.1	55.7
400	9.1	35.0	51.57	46.77	40.4	57.3
500	9.3	24.9	41.52	38.32	40.5	59.0
630	9.5	24.5	41.09	39.19	40.8	61.0
800	9.8	23.0	39.54	38.74	40.8	63.0
1000	10.3	22.8	39.36	39.36	41.2	65.0
1250	10.8	25.6	42.13	42.73	43.8	64.3
1600	11.5	27.6	44.22	45.22	46.0	63.7
2000	12.1	22.1	38.67	39.87	41.9	63.0
2500	12.8	16.7	33.24	34.54	37.1	54.3
3150	13.6	14.5	31.03	32.23	34.6	45.7
4000	14.3	14.5	31.04	32.04	33.7	37.0
5000	15.0	13.1	29.72	30.22	32.0	34.0
6300	15.7	13.0	29.57	29.67	31.4	31.0
8000	16.4	13.4	29.98	28.88	29.9	28.0
10000	17.2	13.5	30.12	27.62	28.8	28.0
Total 50 bis 10000 Hz			**67.5**	**53.6**	**53.8**	**72.2**

Hüllflächenmethode 1.2 mit Schalldämmmatte am Konus

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	22.2 °C
rel. Feuchte	Hallraum	46.2 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.48 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	10053.4 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	50.0	66.54	36.34	36.2	57.0
63	18.8	48.8	65.42	39.32	41.0	57.0
80	15.0	48.7	65.26	42.86	44.2	60.7
100	12.8	48.1	64.67	45.57	47.6	64.3
125	11.9	51.0	67.62	51.52	53.1	68.0
160	10.5	55.3	71.84	58.44	59.2	69.7
200	10.4	55.5	72.08	61.18	63.7	71.3
250	9.6	48.2	64.80	56.20	56.5	73.0
315	9.1	47.8	64.37	57.77	58.3	74.3
400	9.1	49.2	65.74	60.94	62.0	75.7
500	9.3	44.4	60.93	57.73	58.4	77.0
630	9.5	43.4	59.93	58.03	58.6	79.3
800	9.8	41.6	58.21	57.41	58.0	81.7
1000	10.3	40.1	56.64	56.64	57.1	84.0
1250	10.8	42.9	59.47	60.07	60.3	84.0
1600	11.5	47.7	64.26	65.26	65.3	84.0
2000	12.1	40.9	57.52	58.72	59.4	84.0
2500	12.8	31.7	48.32	49.62	50.8	75.7
3150	13.6	27.6	44.21	45.41	47.6	67.3
4000	14.3	26.5	43.11	44.11	46.4	59.0
5000	15.0	25.2	41.81	42.31	44.3	57.7
6300	15.7	24.6	41.19	41.29	43.5	56.3
8000	16.4	23.8	40.40	39.30	41.1	55.0
10000	17.2	22.0	38.54	36.04	38.7	55.0
Total 50 bis 10000 Hz			**78.4**	**70.8**	**71.6**	**91.6**

Hüllflächenmethode 2.2 mit Schalldämmmatte am Konus

Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	22.3 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.48 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	7195.2 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	43.7	60.32	30.12	29.8	53.0
63	18.8	42.1	58.72	32.62	33.4	53.0
80	15.0	44.1	60.68	38.28	38.8	56.7
100	12.8	44.1	60.68	41.58	41.6	60.3
125	11.9	54.4	71.02	54.92	54.9	64.0
160	10.5	50.8	67.35	53.95	54.2	64.0
200	10.4	39.9	56.52	45.62	47.1	64.0
250	9.6	42.4	58.99	50.39	51.5	64.0
315	9.1	40.6	57.20	50.60	51.3	65.7
400	9.1	38.1	54.66	49.86	50.9	67.3
500	9.3	35.5	52.11	48.91	49.8	69.0
630	9.5	34.2	50.76	48.86	49.6	71.7
800	9.8	32.0	48.61	47.81	48.6	74.3
1000	10.3	30.7	47.27	47.27	48.2	77.0
1250	10.8	35.4	51.99	52.59	53.1	75.7
1600	11.5	38.0	54.54	55.54	55.9	74.3
2000	12.1	32.2	48.82	50.02	51.1	73.0
2500	12.8	25.0	41.57	42.87	44.1	66.3
3150	13.6	20.4	36.99	38.19	39.9	59.7
4000	14.3	19.1	35.69	36.69	38.5	53.0
5000	15.0	16.4	33.01	33.51	35.4	48.3
6300	15.7	15.1	31.64	31.74	33.9	43.7
8000	16.4	15.0	31.58	30.48	31.9	39.0
10000	17.2	14.9	31.43	28.93	31.0	39.0
Total 50 bis 10000 Hz			**74.0**	**62.8**	**63.3**	**83.2**

Hüllflächenmethode 3.2 mit Schalldämmmatte am Konus

Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	22.2 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.9 %r.F.

Spannung für Klappe Out	5.5 V
Spannung für Klappe In	5.48 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	4815.6 m^3/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	37.7	54.32	24.12	24.5	51.0
63	18.8	38.7	55.23	29.13	30.1	51.0
80	15.0	43.4	59.95	37.55	38.3	51.7
100	12.8	50.2	66.80	47.70	47.5	52.3
125	11.9	36.4	53.02	36.92	36.9	53.0
160	10.5	36.2	52.73	39.33	39.8	54.0
200	10.4	34.8	51.34	40.44	41.7	55.0
250	9.6	30.1	46.67	38.07	39.5	56.0
315	9.1	30.0	46.62	40.02	41.1	57.7
400	9.1	27.1	43.64	38.84	40.1	59.3
500	9.3	25.1	41.64	38.44	39.3	61.0
630	9.5	24.3	40.91	39.01	39.9	63.0
800	9.8	22.1	38.72	37.92	38.9	65.0
1000	10.3	21.6	38.21	38.21	39.2	67.0
1250	10.8	27.0	43.53	44.13	44.6	66.3
1600	11.5	30.8	47.42	48.42	48.9	65.7
2000	12.1	25.1	41.68	42.88	43.9	65.0
2500	12.8	17.1	33.64	34.94	35.9	56.7
3150	13.6	12.5	29.11	30.31	31.5	48.3
4000	14.3	12.7	29.28	30.28	31.3	40.0
5000	15.0	12.2	28.77	29.27	30.1	36.0
6300	15.7	12.2	28.76	28.86	29.4	32.0
8000	16.4	12.6	29.21	28.11	28.7	28.0
10000	17.2	13.2	29.78	27.28	27.9	28.0
Total 50 bis 10000 Hz			**68.6**	**54.2**	**54.8**	**74.2**

Messung innen

mit Normschallquelle

Temperatur	Hallraum	22.0 °C
rel. Feuchte	Hallraum	45.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	0.0 V
Spannung für Klappe In	0.00 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	0.0 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_W Normschallquelle mit Paneele	L_W Normschallquelle ohne Paneele	L_W Reflexion	L_W Normschallquelle Datenblatt	Differenz Messung ohne Paneele mit Datenblatt
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
50	67.6	78.43	-10.82	72.2	6.2
63	67.1	77.45	-10.38	74.6	2.8
80	79.0	87.26	-8.23	74.9	12.4
100	72.5	77.83	-5.31	75.6	2.2
125	75.0	76.63	-1.62	75.1	1.5
160	73.2	74.57	-1.36	75.8	-1.2
200	73.9	75.54	-1.60	76.7	-1.2
250	71.4	75.05	-3.61	77.0	-1.9
315	69.8	73.54	-3.79	76.9	-3.4
400	70.2	76.15	-5.99	76.9	-0.7
500	70.0	73.96	-3.93	77.0	-3.0
630	70.9	74.29	-3.36	77.9	-3.6
800	75.4	78.88	-3.53	79.9	-1.0
1000	76.7	78.69	-1.98	81.0	-2.3
1250	79.0	80.97	-2.02	82.6	-1.6
1600	79.4	80.72	-1.28	82.4	-1.7
2000	79.8	80.32	-0.54	82.0	-1.7
2500	79.2	79.14	0.10	80.1	-1.0
3150	78.8	78.64	0.13	79.4	-0.8
4000	78.7	79.23	-0.48	79.2	0.0
5000	77.9	78.24	-0.30	78.5	-0.3
6300	76.7	77.42	-0.71	77.0	0.4
8000	75.0	75.54	-0.57	75.3	0.2
10000	73.5	74.39	-0.92	73.2	1.2
Total 50 bis 10000 Hz	**89.9**	**92.8**		**92.2**	

Messung innen 1

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	21.5 °C
rel. Feuchte	Hallraum	43.5 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V

Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	8038.2 m^3/h

Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	44.5	47.01	-2.51	52.2	-7.7
63	46.4	48.63	-2.21	52.2	-5.8
80	50.8	50.87	-0.11	56.2	-5.4
100	54.5	54.36	0.10	60.2	-5.7
125	63.3	59.41	3.89	64.2	-0.9
160	73.3	68.01	5.28	67.0	6.3
200	78.7	76.01	2.73	69.7	9.0
250	68.5	69.37	-0.87	72.5	-4.0
315	68.4	68.24	0.20	74.6	-6.2
400	72.6	73.46	-0.84	76.7	-4.1
500	71.7	72.71	-1.05	78.8	-7.1
630	72.9	76.73	-3.88	80.1	-7.2
800	75.7	76.42	-0.75	81.3	-5.7
1000	75.8	74.99	0.76	82.6	-6.8
1250	75.3	74.42	0.92	83.4	-8.1
1600	79.7	77.65	2.09	84.2	-4.5
2000	76.5	74.72	1.81	85.0	-8.5
2500	77.1	75.06	2.05	83.6	-6.5
3150	76.3	73.39	2.95	82.1	-5.8
4000	75.0	71.38	3.62	80.7	-5.7
5000	73.4	69.20	4.22	78.5	-5.1
6300	71.6	68.67	2.92	76.3	-4.7
8000	68.9	65.62	3.24	74.1	-5.2
10000	66.8	63.62	3.21	74.1	-7.3
Total 50 bis 10000 Hz	**87.7**	**86.3**		**93.2**	

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	43.9	60.5	36.7	38.2	51.0
125	16.6	49.5	66.1	47.3	47.2	50.0
250	14.5	35.6	52.2	43.0	44.5	54.0
500	14.1	35.7	52.3	48.0	45.3	59.0
1000	15.1	28.7	45.3	45.4	46.9	65.0
2000	17.0	29.0	45.5	46.6	47.8	63.0
4000	19.1	18.8	35.4	36.4	38.3	37.0
8000	21.2	18.1	34.7	33.6	34.9	28.0
Total 63 bis 8000 Hz			**67.5**	**53.6**	**53.8**	**68.1**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	54.0	70.6	45.1	46.3	57.0
125	16.6	57.2	73.8	59.4	60.4	68.0
250	14.5	56.8	73.4	63.7	65.4	73.0
500	14.1	51.2	67.8	63.9	64.8	77.0
1000	15.1	46.5	63.0	63.1	63.5	84.0
2000	17.0	48.6	65.2	66.2	66.4	84.0
4000	19.1	31.3	47.9	48.9	51.1	59.0
8000	21.2	28.4	45.0	44.2	46.3	55.0
Total 63 bis 8000 Hz			**78.4**	**70.8**	**71.6**	**87.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	48.2	64.8	39.8	40.3	53.0
125	16.6	56.3	72.8	57.6	57.7	64.0
250	14.5	45.9	62.5	54.2	55.2	64.0
500	14.1	41.0	57.6	54.0	54.9	69.0
1000	15.1	38.0	54.5	54.7	55.4	77.0
2000	17.0	39.2	55.7	56.8	57.3	73.0
4000	19.1	23.7	40.3	41.3	43.1	53.0
8000	21.2	19.7	36.3	35.3	37.2	39.0
Total 63 bis 8000 Hz			**74.0**	**62.8**	**63.3**	**79.2**

Oktavbandanalyse

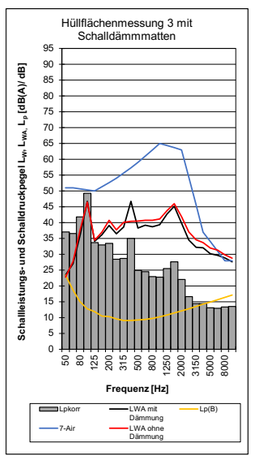
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA} mit Dämmung	L_{WA} ohne Dämmung	7-Air
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	45.4	62.0	38.3	39.1	51.0
125	16.6	50.6	67.1	48.6	48.4	53.0
250	14.5	37.0	53.6	44.4	45.6	56.0
500	14.1	30.4	47.0	43.5	44.6	61.0
1000	15.1	29.1	45.6	45.9	46.5	67.0
2000	17.0	32.0	48.6	49.6	50.3	65.0
4000	19.1	17.3	33.8	34.8	35.8	40.0
8000	21.2	17.5	34.0	32.9	33.5	28.0
Total 63 bis 8000 Hz			**68.6**	**54.2**	**54.8**	**70.1**

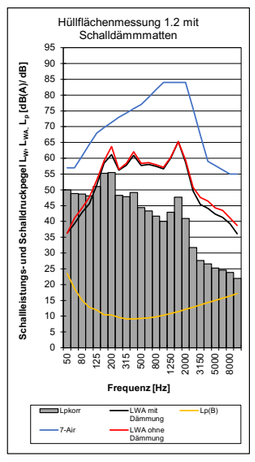
Oktavbandanalyse

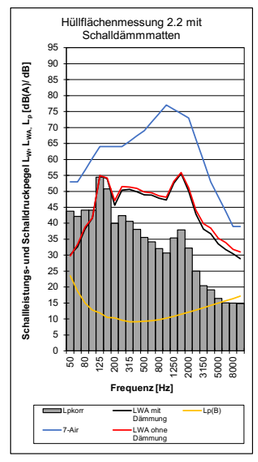
f	L_W Normschallquelle mit Paneele	L_W Normschallquelle ohne Paneele	L_W Reflexion	L_W Normschallquelle Datenblatt	Differenz Messung ohne Paneele mit Datenblatt
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	79.6	88.2	-8.6	78.8	9.4
125	78.5	81.3	-2.8	80.3	1.0
250	76.8	79.6	-2.7	81.6	-2.1
500	75.2	79.7	-4.5	82.1	-2.4
1000	82.0	84.4	-2.4	86.1	-1.7
2000	84.3	84.9	-0.6	86.4	-1.5
4000	83.3	83.5	-0.2	83.8	-0.3
8000	80.0	80.7	-0.7	80.2	0.5
Total 63 bis 8000 Hz	**89.9**	**92.8**		**92.2**	

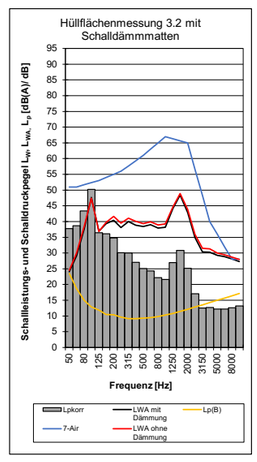
Oktavbandanalyse

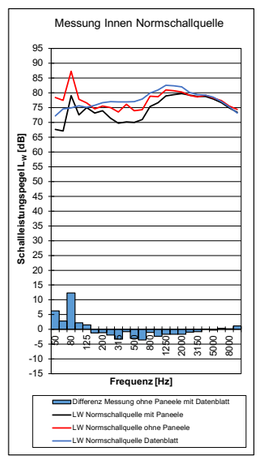
f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	52.8	53.9	-1.1	52.2	1.7
125	73.8	68.7	5.0	64.2	4.5
250	79.5	77.4	2.1	72.5	4.9
500	77.2	79.4	-2.3	78.8	0.6
1000	80.4	80.1	0.2	82.6	-2.5
2000	82.8	80.8	2.0	85.0	-4.2
4000	79.9	76.4	3.4	80.7	-4.3
8000	74.3	71.2	3.1	74.1	-2.9
Total 63 bis 8000 Hz	**87.7**	**86.3**		**88.7**	

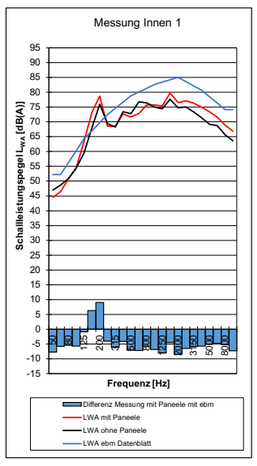


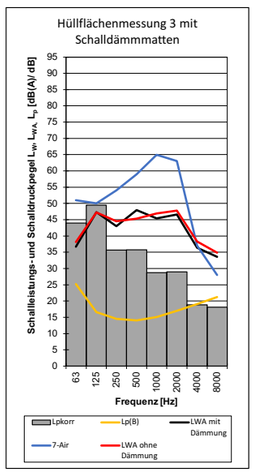


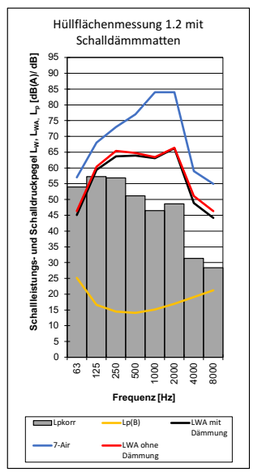


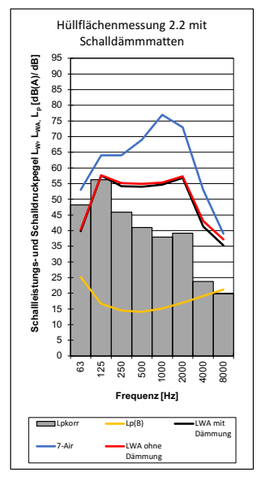


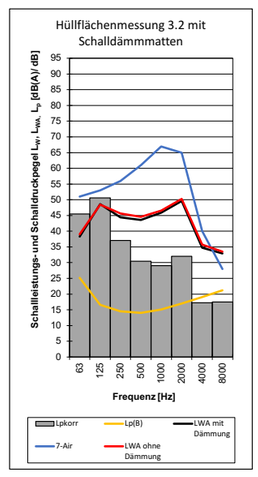


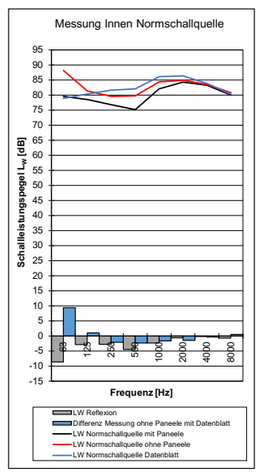


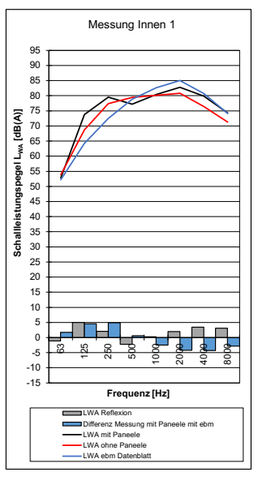












Messung innen 2

Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur Hallraum	21.6 °C
rel. Feuchte Hallraum	43.1 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	5731.6 m³/h

Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	34.5	37.46	-3.00	57.9	-23.4
63	36.6	41.80	-5.16	57.9	-21.3
80	42.9	45.75	-2.81	57.9	-15.0
100	49.7	50.77	-1.03	57.9	-8.2
125	69.8	64.76	5.03	57.9	11.9
160	69.3	61.84	7.45	59.9	9.4
200	59.7	56.52	3.17	61.8	-2.1
250	64.6	64.27	0.34	63.8	0.8
315	61.6	61.18	0.38	66.3	-4.8
400	63.0	63.09	-0.05	68.9	-5.8
500	62.8	63.61	-0.78	71.4	-8.6
630	64.1	67.34	-3.27	73.1	-9.0
800	66.3	67.33	-1.05	74.8	-8.5
1000	66.9	66.05	0.80	76.5	-9.6
1250	68.9	70.55	-1.60	75.8	-6.9
1600	68.3	67.25	1.10	75.2	-6.8
2000	67.7	65.92	1.82	74.5	-6.8
2500	69.1	66.55	2.53	73.8	-4.7
3150	68.0	64.65	3.36	73.2	-5.2
4000	65.4	62.46	2.93	72.5	-7.1
5000	63.2	60.61	2.59	69.7	-6.5
6300	61.9	58.52	3.39	66.8	-4.9
8000	60.4	57.22	3.18	64.0	-3.6
10000	58.4	55.54	2.81	64.0	-5.6
Total 50 bis 10000 Hz	**79.2**	**77.8**		**84.9**	

Oktavbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	44.3	47.7	-3.3	57.9	-10.2
125	72.6	66.7	5.9	57.9	8.8
250	67.2	66.5	0.7	63.8	2.7
500	68.1	69.9	-1.8	71.4	-1.5
1000	72.3	73.2	-0.9	76.5	-3.3
2000	73.2	71.4	1.8	74.5	-3.1
4000	70.7	67.7	3.1	72.5	-4.8
8000	65.2	62.0	3.2	64.0	-2.0
Total 63 bis 8000 Hz	**79.2**	**77.8**		**80.4**	

Messung innen 3

Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur Hallraum	21.5 °C
rel. Feuchte Hallraum	43.3 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.3 V
Spannung für Klappe In	6.29 V
Luftdruck	96565.0 Pa
Volumenstrom	3891.8 m³/h

Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	25.4	30.57	-5.12	43.4	-18.0
63	30.0	36.55	-6.55	43.4	-13.4
80	42.5	45.26	-2.78	44.7	-2.2
100	55.8	53.47	2.33	46.0	9.8
125	47.9	44.64	3.21	47.3	0.6
160	54.0	46.28	7.74	50.1	3.9
200	55.0	50.79	4.24	52.9	2.1
250	52.2	51.68	0.52	55.7	-3.5
315	51.4	50.39	1.01	58.2	-6.8
400	51.6	53.58	-1.97	60.7	-9.1
500	52.9	54.10	-1.16	63.2	-10.3
630	54.7	58.03	-3.29	64.4	-9.7
800	56.9	59.17	-2.26	65.7	-8.8
1000	57.2	57.14	0.07	66.9	-9.7
1250	58.9	58.16	0.73	66.7	-7.8
1600	59.4	58.03	1.35	66.5	-7.1
2000	58.0	56.20	1.80	66.3	-8.3
2500	58.8	56.60	2.18	64.3	-5.6
3150	56.7	54.74	1.91	62.4	-5.7
4000	53.6	51.32	2.26	60.4	-6.8
5000	52.5	48.96	3.50	58.4	-6.0
6300	51.3	48.98	2.34	56.5	-5.2
8000	52.1	46.78	5.36	54.5	-2.4
10000	47.3	45.57	1.74	54.5	-7.2
Total 50 bis 10000 Hz	**68.6**	**67.8**		**75.7**	

Oktavbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	42.8	45.9	-3.1	43.4	2.5
125	58.4	54.7	3.7	47.3	7.4
250	57.9	55.8	2.2	55.7	0.1
500	58.1	60.5	-2.4	63.2	-2.7
1000	62.5	63.0	-0.5	66.9	-3.9
2000	63.5	61.8	1.7	66.3	-4.5
4000	59.4	57.1	2.3	60.4	-3.3
8000	55.5	52.1	3.4	54.5	-2.4
Total 63 bis 8000 Hz	**68.6**	**67.8**		**71.2**	

Reflexion

Drehzahl 1'102, 1'605 & 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	°C
rel. Feuchte Hallraum	%r.F.
Spannung für Klappe Out	V
Spannung für Klappe In	V
Luftdruck	Pa
Volumenstrom	m³/h

Terzbandanalyse

f	L_p mit Paneele 2'237 U/min	L_p ohne Paneele 2'237 U/min	L_p Reflexion 2'237 U/min	L_p mit Paneele 1'605 U/min	L_p ohne Paneele 1'605 U/min	L_p Reflexion 1'605 U/min	L_p mit Paneele 1'102 U/min	L_p ohne Paneele 1'102 U/min	L_p Reflexion 1'102 U/min
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
50	89.0	79.04	9.98	79.0	69.5	9.5	69.97	62.60	7.37
63	85.9	76.40	9.55	76.2	69.6	6.6	69.53	64.32	5.21
80	83.0	74.88	8.14	75.2	69.8	5.4	74.73	69.26	5.47
100	81.3	75.04	6.31	76.6	71.4	5.2	82.68	74.15	8.54
125	86.5	77.02	9.47	93.0	82.4	10.6	71.05	62.26	8.79
160	94.5	82.96	11.52	90.3	76.8	13.5	75.00	61.23	13.77
200	95.7	88.39	7.33	76.7	68.9	7.8	72.01	63.17	8.84
250	83.3	79.44	3.83	79.4	74.3	5.0	66.96	61.75	5.21
315	82.7	76.30	6.41	75.8	69.2	6.6	65.67	58.46	7.22
400	87.7	79.72	7.99	78.1	69.3	8.8	66.69	59.83	6.86
500	84.3	77.38	6.96	75.5	68.3	7.2	65.62	58.76	6.85
630	85.3	80.08	5.23	76.5	70.7	5.8	67.20	61.38	5.82
800	86.9	78.68	8.17	77.4	69.6	7.9	68.08	61.42	6.66
1000	84.6	76.44	8.17	75.7	67.5	8.2	66.07	58.59	7.48
1250	83.0	75.27	7.69	76.8	71.4	5.2	66.51	59.00	7.51
1600	86.0	78.11	7.94	74.6	67.7	6.9	65.68	58.48	7.20
2000	82.9	74.97	7.92	74.1	66.2	7.9	64.36	56.45	7.91
2500	83.3	75.21	8.06	75.2	66.7	8.5	64.94	56.75	8.20
3150	82.5	73.64	8.86	74.2	64.9	9.3	62.81	54.99	7.83
4000	81.2	71.83	9.39	71.6	62.9	8.7	59.80	51.77	8.03
5000	80.0	70.15	9.88	69.8	61.6	8.3	59.07	49.91	9.16
6300	78.6	70.02	8.56	68.9	59.9	9.0	58.30	50.33	7.98
8000	76.8	68.18	8.64	68.4	59.8	8.6	60.09	49.34	10.75
10000	75.9	67.58	8.34	67.4	59.5	7.9	56.40	49.52	6.87
Total 50 bis 10000 Hz	**101.0**	**92.7**		**95.9**	**85.9**		**85.4**	**77.4**	

Oktavbandanalyse

f	L_p mit Paneele 2'237 U/min	L_p ohne Paneele 2'237 U/min	L_p Reflexion 2'237 U/min	L_p mit Paneele 1'605 U/min	L_p ohne Paneele 1'605 U/min	L_p Reflexion 1'605 U/min	L_p mit Paneele 1'102 U/min	L_p ohne Paneele 1'102 U/min	L_p Reflexion 1'102 U/min
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
63	91.4	81.9	9.5	81.9	74.4	7.5	76.9	71.1	5.74
125	95.3	84.5	10.8	94.9	83.7	11.2	83.6	74.6	8.99
250	96.2	89.1	7.0	82.3	76.4	6.0	73.9	66.3	7.59
500	90.8	84.0	6.8	81.6	74.3	7.3	71.3	64.9	6.43
1000	89.9	81.8	8.1	81.4	74.5	6.9	71.7	64.6	7.12
2000	89.1	81.1	8.0	79.5	71.7	7.8	69.8	62.1	7.71
4000	86.1	76.9	9.3	77.0	68.1	8.9	65.7	57.5	8.14
8000	82.0	73.5	8.5	73.0	64.5	8.6	63.3	54.5	8.77
Total 63 bis 8000 Hz	**101.0**	**92.7**		**95.9**	**85.9**		**85.4**	**77.4**	

Hüllflächenmethode 1 Ausgemessene Ventilator und Einfügungsdämm-Mass

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur Hallraum	21.8 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.5 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.4 V
Spannung für Klappe In	6.39 V
Luftdruck	97143.0 Pa
Volumenstrom	8003.0 m³/h

Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr} mit Paneel	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne SD	Dämpfung Gehäuse	Ausgemessene Ventilator ohne Flächenkorrektur	Ausgemessene Ventilator mit Flächenkorrektur
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	48.7	35.04	38.40	3.4	50.0	61
63	18.8	49.1	39.56	43.09	3.5	50.0	61
80	15.0	49.5	43.68	47.78	4.1	54.0	65
100	12.8	50.6	48.08	55.31	7.2	58.0	69
125	11.9	52.6	53.03	61.26	8.2	62.0	73
160	10.5	54.5	57.65	68.58	10.9	63.0	74
200	10.4	57.1	62.78	79.72	16.9	64.0	75
250	9.6	46.5	54.52	73.96	19.4	65.0	76
315	9.1	46.7	56.71	76.29	19.6	64.3	75
400	9.1	48.7	60.44	82.75	22.3	63.7	75
500	9.3	43.5	56.83	77.97	21.1	63.0	74
630	9.5	42.5	57.14	80.56	23.4	63.0	74
800	9.8	41.6	57.33	81.43	24.1	63.0	74
1000	10.3	41.2	57.74	79.33	21.6	63.0	74
1250	10.8	42.6	59.78	78.81	19.0	64.0	75
1600	11.5	47.1	64.67	80.98	16.3	65.0	76
2000	12.1	41.8	59.53	78.93	19.4	66.0	77
2500	12.8	35.8	53.68	79.89	26.2	62.3	73
3150	13.6	33.9	51.70	79.03	27.3	58.7	70
4000	14.3	33.6	51.16	77.57	26.4	55.0	69
5000	15.0	31.9	49.00	76.68	27.7	53.7	65
6300	15.7	31.8	48.48	76.70	28.2	52.3	63
8000	16.4	30.9	46.33	74.39	28.1	51.0	62
10000	17.2	30.2	44.31	72.97	28.7	51.0	62
Total 50 bis 10000 Hz		**62.2**	**70.9**	**91.5**		**75.6**	**86.6**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr} mit Paneel	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne SD	Dämpfung Gehäuse	Ausgemessene Ventilator ohne Flächenkorrektur	Ausgemessene Ventilator mit Flächenkorrektur
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	53.9	45.5	49.4	3.9	50.0	61
125	16.6	57.6	59.3	69.5	10.2	62.0	73
250	14.5	57.8	64.2	82.1	17.8	65.0	76
500	14.1	50.5	63.2	85.6	22.4	63.0	74
1000	15.1	46.6	63.2	84.8	21.6	63.0	74
2000	17.0	48.5	66.1	84.8	18.7	66.0	77
4000	19.1	38.0	55.5	82.6	27.1	55.0	66
8000	21.2	35.8	51.5	79.7	28.3	51.0	62
Total 63 bis 8000 Hz			**70.9**	**91.5**		**71.2**	**82.2**

Hüllflächenmethode 2 Ausgemessene Ventilator und Einfügungsdämm-Mass

Drehzahl 1'605 U/min

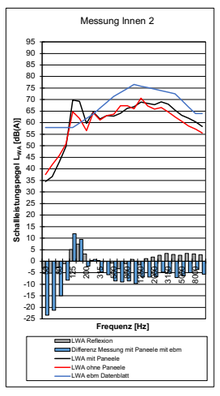
Temperatur Hallraum	21.3 °C
rel. Feuchte Hallraum	38.7 %r.F.
Spannung für Klappe Out	6.4 V
Spannung für Klappe In	6.39 V
Luftdruck	97474.0 Pa
Volumenstrom	5678.4 m³/h

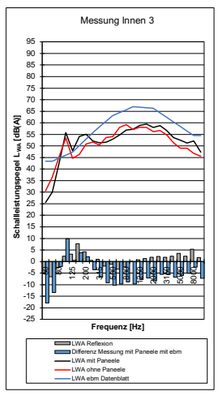
Terzbandanalyse

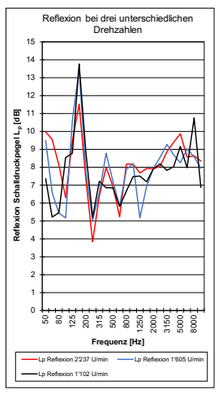
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr} mit Paneel	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne SD	Dämpfung Gehäuse	Ausgemessene Ventilator ohne Flächenkorrektur	Ausgemessene Ventilator mit Flächenkorrektur
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	23.5	42.5	28.85	32.62	3.8	43.0	54
63	18.8	43.0	33.49	37.95	4.5	43.0	54
80	15.0	43.0	37.16	43.71	6.6	48.0	59
100	12.8	42.2	39.72	51.34	11.6	53.0	64
125	11.9	53.2	53.71	66.84	13.1	58.0	69
160	10.5	48.9	52.07	63.02	11.0	56.7	68
200	10.4	39.2	44.91	60.05	15.1	55.3	66
250	9.6	42.0	49.97	69.47	19.5	54.0	65
315	9.1	39.7	49.68	68.26	18.6	54.3	65
400	9.1	38.1	49.89	71.62	21.7	54.7	66
500	9.3	36.3	49.63	69.05	19.4	55.0	66
630	9.5	35.3	49.93	71.25	21.3	55.3	67
800	9.8	34.6	50.33	71.83	21.5	55.7	67
1000	10.3	34.6	51.13	70.22	19.1	56.0	68
1250	10.8	36.2	53.38	72.29	18.9	56.3	68
1600	11.5	37.4	55.02	71.39	16.4	56.7	68
2000	12.1	33.6	51.37	70.73	19.4	57.0	68
2500	12.8	28.9	46.76	71.89	25.1	53.7	65
3150	13.6	26.4	44.18	70.50	26.3	50.3	61
4000	14.3	25.5	43.10	68.84	25.7	47.0	58
5000	15.0	22.8	39.86	67.85	28.0	45.7	57
6300	15.7	22.7	39.34	65.45	26.1	44.3	55
8000	16.4	21.9	37.38	65.05	27.7	43.0	54
10000	17.2	23.0	37.08	64.94	27.9	43.0	54
Total 50 bis 10000 Hz		**56.3**	**62.9**	**82.5**		**67.7**	**78.9**

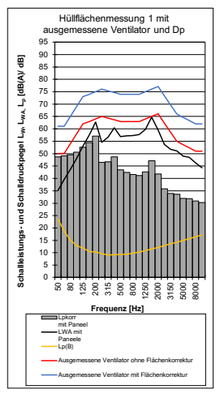
Oktavbandanalyse

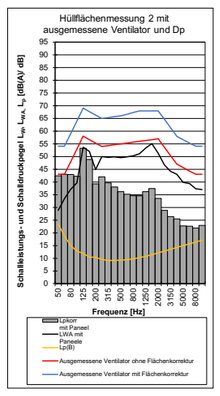
f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr} mit Paneel	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne SD	Dämpfung Gehäuse	Ausgemessene Ventilator ohne Flächenkorrektur	Ausgemessene Ventilator mit Flächenkorrektur
Hz	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	25.2	47.6	39.1	45.0	5.9	43.0	54
125	16.6	54.8	56.1	68.4	12.4	58.0	69
250	14.5	45.3	53.5	72.2	18.7	54.0	65
500	14.1	41.5	54.6	75.5	21.0	55.0	66
1000	15.1	39.9	56.6	76.3	19.7	56.0	68
2000	17.0	39.4	57.0	76.1	19.1	57.0	68
4000	19.1	29.9	47.5	74.0	26.5	47.0	58
8000	21.2	27.3	42.8	69.9	27.1	43.0	54
Total 63 bis 8000 Hz			**62.9**	**82.5**		**63.4**	**74.6**

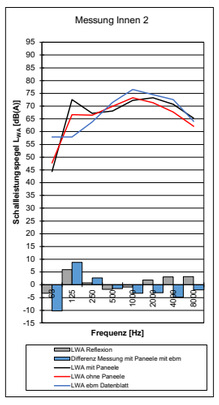


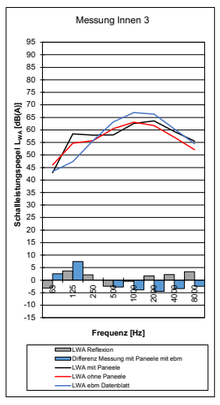


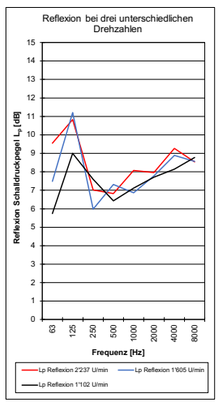


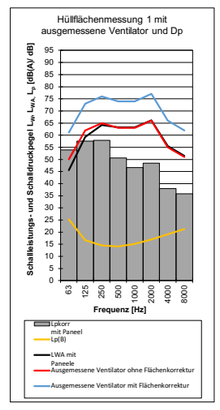


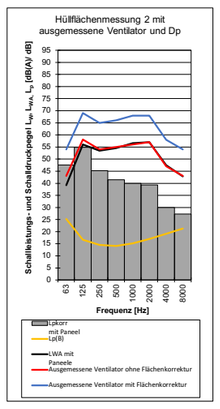












Hüllflächenmessung 1 mit Glaswolle

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	21.40 °C
rel. Feuchte	Hallraum	41.62 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

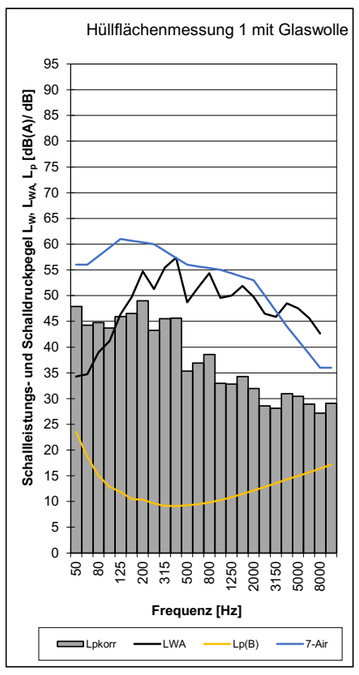
Luftdruck	96904 Pa
Volumenstrom	7903.90 m^3/h

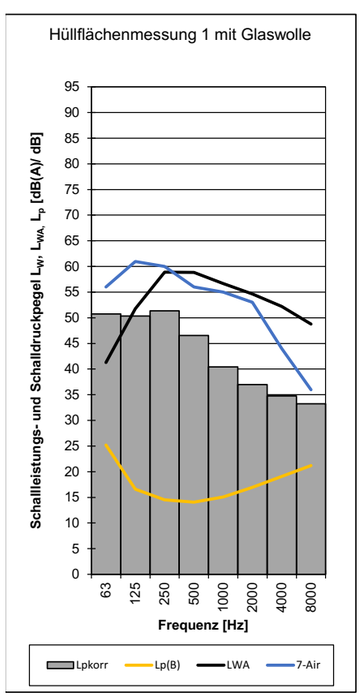
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	47.9	64.49	34.3	56.0
63	18.8	44.3	60.85	34.8	56.0
80	15.0	44.8	61.36	39.0	57.7
100	12.8	43.7	60.30	41.2	59.3
125	11.9	45.9	62.48	46.4	61.0
160	10.5	46.5	63.12	49.7	60.7
200	10.4	49.0	65.58	54.7	60.3
250	9.6	43.3	59.85	51.2	60.0
315	9.1	45.5	62.08	55.5	58.7
400	9.1	45.6	62.22	57.4	57.3
500	9.3	35.3	51.90	48.7	56.0
630	9.5	36.9	53.47	51.6	55.7
800	9.8	38.6	55.14	54.3	55.3
1000	10.3	33.0	49.54	49.5	55.0
1250	10.8	32.8	49.40	50.0	54.3
1600	11.5	34.3	50.86	51.9	53.7
2000	12.1	32.0	48.54	49.7	53.0
2500	12.8	28.6	45.16	46.5	50.0
3150	13.6	28.1	44.69	45.9	47.0
4000	14.3	30.9	47.51	48.5	44.0
5000	15.0	30.4	47.02	47.5	41.3
6300	15.7	28.9	45.52	45.6	38.7
8000	16.4	27.2	43.76	42.7	36.0
10000	17.2	29.1	45.63	43.1	36.0
Total 50 bis 10000 Hz			**72.9**	**64.3**	**70.2**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
63	25.2	50.7	67.3	41.3	56
125	16.6	50.3	66.9	51.8	61
250	14.5	51.3	67.9	58.9	60
500	14.1	46.5	63.1	58.9	56
1000	15.1	40.4	57.0	56.6	55
2000	17.0	37.0	53.5	54.7	53
4000	19.1	34.8	51.3	52.2	44
8000	21.2	33.2	49.8	48.8	36
Total 63 bis 8000 Hz			**72.9**	**64.3**	**65.6**





Hüllflächenmessung 2 mit Glaswolle

Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	21.89 °C
rel. Feuchte	Hallraum	39.92 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

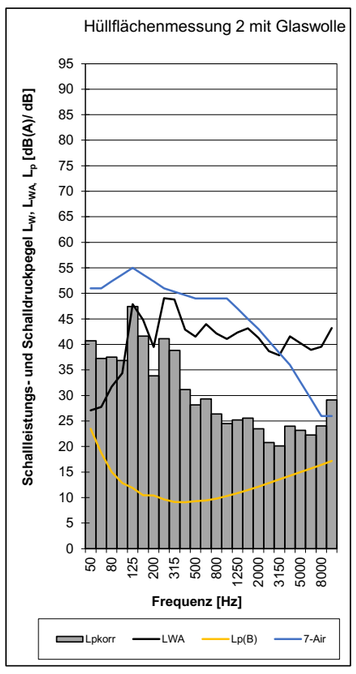
Luftdruck	96904 Pa
Volumenstrom	5655.64 m^3/h

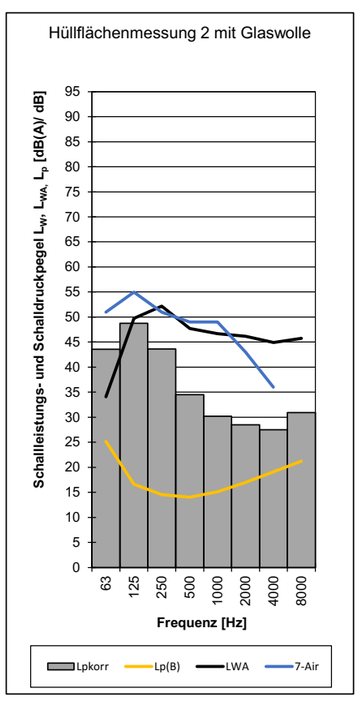
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	40.7	57.28	27.1	51.0
63	18.8	37.2	53.82	27.7	51.0
80	15.0	37.5	54.10	31.7	52.3
100	12.8	36.9	53.44	34.3	53.7
125	11.9	47.4	63.99	47.9	55.0
160	10.5	41.6	58.21	44.8	53.7
200	10.4	33.8	50.40	39.5	52.3
250	9.6	41.1	57.69	49.1	51.0
315	9.1	38.8	55.42	48.8	50.3
400	9.1	31.1	47.72	42.9	49.7
500	9.3	28.2	44.73	41.5	49.0
630	9.5	29.3	45.87	44.0	49.0
800	9.8	26.4	42.94	42.1	49.0
1000	10.3	24.5	41.08	41.1	49.0
1250	10.8	25.2	41.76	42.4	47.0
1600	11.5	25.6	42.15	43.1	45.0
2000	12.1	23.5	40.07	41.3	43.0
2500	12.8	20.8	37.37	38.7	40.7
3150	13.6	20.1	36.68	37.9	38.3
4000	14.3	24.0	40.56	41.6	36.0
5000	15.0	23.2	39.76	40.3	32.7
6300	15.7	22.3	38.85	38.9	29.3
8000	16.4	24.0	40.61	39.5	26.0
10000	17.2	29.1	45.69	43.2	26.0
Total 50 bis 10000 Hz			**67.6**	**56.8**	**63.3**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
63	25.2	43.6	60.1	34.1	51
125	16.6	48.7	65.3	49.8	55
250	14.5	43.6	60.2	52.2	51
500	14.1	34.5	51.1	47.7	49
1000	15.1	30.2	46.8	46.7	49
2000	17.0	28.5	45.1	46.2	43
4000	19.1	27.5	44.1	44.9	36
8000	21.2	30.9	47.5	45.8	26
Total 63 bis 8000 Hz			**67.6**	**56.8**	**58.8**





Hüllflächenmessung 3 mit Glaswolle

Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	21.79 °C
rel. Feuchte	Hallraum	40.18 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

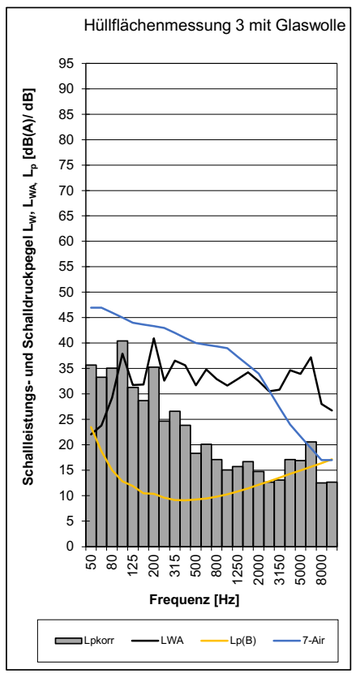
Luftdruck	96904 Pa
Volumenstrom	3880.60 m^3/h

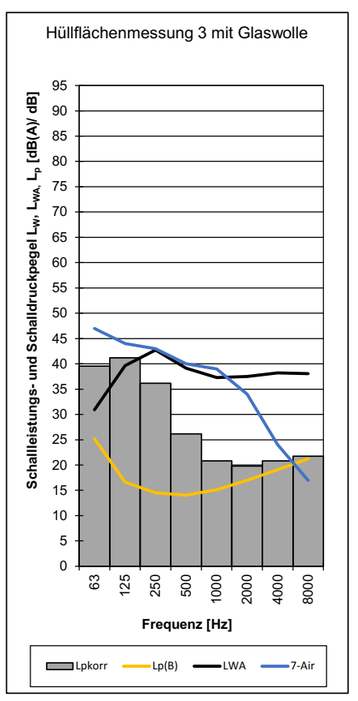
Terzbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
50	23.5	35.7	52.26	22.1	47.0
63	18.8	33.3	49.87	23.8	47.0
80	15.0	35.1	51.65	29.3	46.0
100	12.8	40.4	57.01	37.9	45.0
125	11.9	31.3	47.86	31.8	44.0
160	10.5	28.7	45.27	31.9	43.7
200	10.4	35.3	51.87	41.0	43.3
250	9.6	24.6	41.22	32.6	43.0
315	9.1	26.6	43.15	36.6	42.0
400	9.1	23.8	40.42	35.6	41.0
500	9.3	18.3	34.91	31.7	40.0
630	9.5	20.1	36.71	34.8	39.7
800	9.8	17.1	33.71	32.9	39.3
1000	10.3	15.1	31.63	31.6	39.0
1250	10.8	15.7	32.30	32.9	37.3
1600	11.5	16.7	33.28	34.3	35.7
2000	12.1	14.8	31.33	32.5	34.0
2500	12.8	12.7	29.25	30.5	30.7
3150	13.6	13.1	29.64	30.8	27.3
4000	14.3	17.1	33.68	34.7	24.0
5000	15.0	16.9	33.46	34.0	21.7
6300	15.7	20.6	37.14	37.2	19.3
8000	16.4	12.5	29.12	28.0	17.0
10000	17.2	12.7	29.23	26.7	17.0
Total 50 bis 10000 Hz			**60.9**	**47.9**	**55.3**

Oktavbandanalyse

f	$L_{p(B)}$	L_{pkorr}	L_W	L_{WA}	7-Air
Hz	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)
63	25.2	39.6	56.1	30.9	47
125	16.6	41.2	57.8	39.6	44
250	14.5	36.2	52.7	42.8	43
500	14.1	26.2	42.7	39.1	40
1000	15.1	20.8	37.4	37.3	39
2000	17.0	19.8	36.4	37.5	34
4000	19.1	20.8	37.4	38.2	24
8000	21.2	21.8	38.3	38.1	17
Total 63 bis 8000 Hz			**60.9**	**47.9**	**50.6**





Einfügungsdämm-Mass Paneele 1 excl. Schalldämpfer Glaswolle

Drehzahl 2'237 U/min

Temperatur	Hallraum	21.4 °C
rel. Feuchte	Hallraum	41.6 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

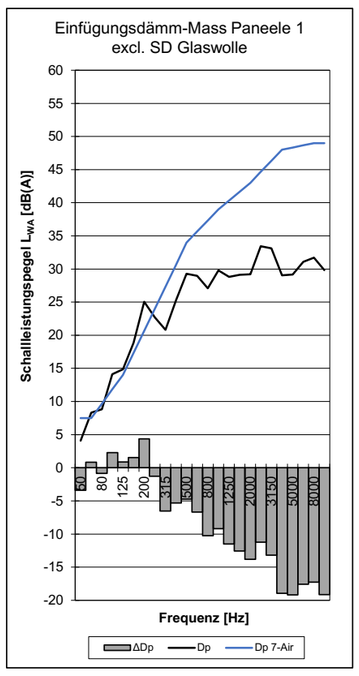
Luftdruck	96904.0 Pa
Volumenstrom	7903.9 m^3/h

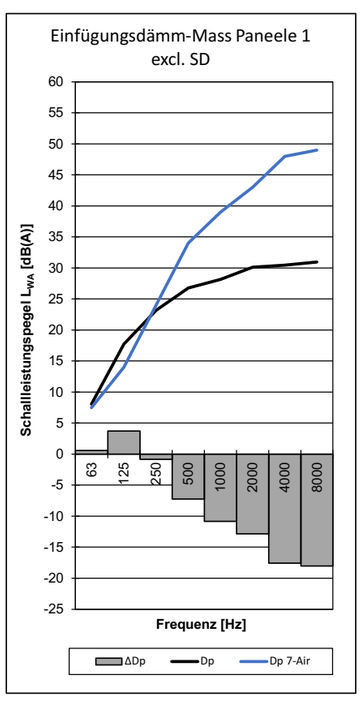
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	38.40	34.3	4.11	7.5	-3.4
63	43.09	34.8	8.34	7.5	0.8
80	47.78	39.0	8.83	9.7	-0.8
100	55.31	41.2	14.11	11.8	2.3
125	61.26	46.4	14.87	14.0	0.9
160	68.58	49.7	18.86	17.3	1.5
200	79.72	54.7	25.04	20.7	4.4
250	73.96	51.2	22.71	24.0	-1.3
315	76.29	55.5	20.81	27.3	-6.5
400	82.75	57.4	25.33	30.7	-5.3
500	77.97	48.7	29.27	34.0	-4.7
630	80.56	51.6	28.99	35.7	-6.7
800	81.43	54.3	27.09	37.3	-10.2
1000	79.33	49.5	29.80	39.0	-9.2
1250	78.81	50.0	28.81	40.3	-11.5
1600	80.98	51.9	29.12	41.7	-12.5
2000	78.93	49.7	29.19	43.0	-13.8
2500	79.89	46.5	33.44	44.7	-11.2
3150	79.03	45.9	33.13	46.3	-13.2
4000	77.57	48.5	29.06	48.0	-18.9
5000	76.68	47.5	29.16	48.3	-19.2
6300	76.70	45.6	31.09	48.7	-17.6
8000	74.39	42.7	31.73	49.0	-17.3
10000	72.97	43.1	29.83	49.0	-19.2

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	49.4	41.3	8.1	7.5	0.6
125	69.5	51.8	17.7	14.0	3.7
250	82.1	58.9	23.2	24.0	-0.8
500	85.6	58.9	26.8	34.0	-7.2
1000	84.8	56.6	28.1	39.0	-10.9
2000	84.8	54.7	30.1	43.0	-12.9
4000	82.6	52.2	30.4	48.0	-17.6
8000	79.7	48.8	31.0	49.0	-18.0





Einfügungsdämm-Mass Paneele 2 Glaswolle

Drehzahl 1'605 U/min

Temperatur	Hallraum	21.9 °C
rel. Feuchte	Hallraum	39.9 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

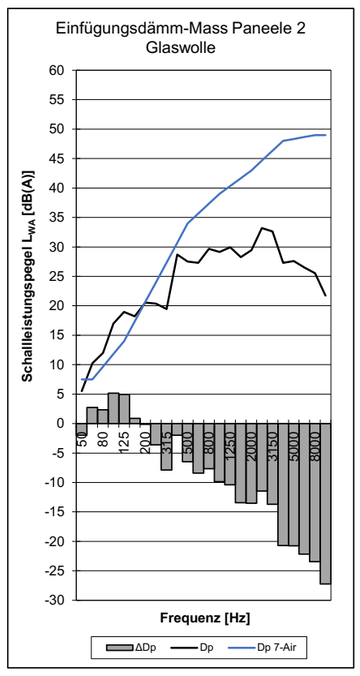
Luftdruck	96904.0 Pa
Volumenstrom	5655.6 m^3/h

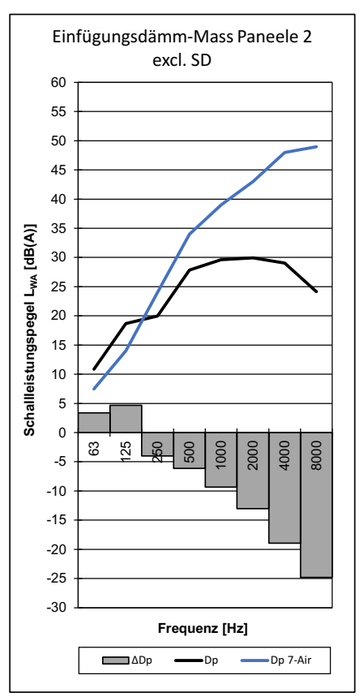
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	32.62	27.1	5.54	7.5	-2.0
63	37.95	27.7	10.23	7.5	2.7
80	43.71	31.7	12.02	9.7	2.3
100	51.34	34.3	16.99	11.8	5.2
125	66.84	47.9	18.95	14.0	5.0
160	63.02	44.8	18.21	17.3	0.9
200	60.05	39.5	20.55	20.7	-0.1
250	69.47	49.1	20.38	24.0	-3.6
315	68.26	48.8	19.45	27.3	-7.9
400	71.62	42.9	28.70	30.7	-2.0
500	69.05	41.5	27.52	34.0	-6.5
630	71.25	44.0	27.28	35.7	-8.4
800	71.83	42.1	29.68	37.3	-7.7
1000	70.22	41.1	29.14	39.0	-9.9
1250	72.29	42.4	29.94	40.3	-10.4
1600	71.39	43.1	28.24	41.7	-13.4
2000	70.73	41.3	29.46	43.0	-13.5
2500	71.89	38.7	33.23	44.7	-11.4
3150	70.50	37.9	32.61	46.3	-13.7
4000	68.84	41.6	27.28	48.0	-20.7
5000	67.85	40.3	27.59	48.3	-20.7
6300	65.45	38.9	26.51	48.7	-22.2
8000	65.05	39.5	25.54	49.0	-23.5
10000	64.94	43.2	21.75	49.0	-27.3

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	45.0	34.1	10.9	7.5	3.4
125	68.4	49.8	18.7	14.0	4.7
250	72.2	52.2	20.0	24.0	-4.0
500	75.5	47.7	27.9	34.0	-6.1
1000	76.3	46.7	29.6	39.0	-9.4
2000	76.1	46.2	30.0	43.0	-13.0
4000	74.0	44.9	29.0	48.0	-19.0
8000	69.9	45.8	24.2	49.0	-24.8





Einfügungsdämm-Mass Paneele 3 Glaswolle

Drehzahl 1'102 U/min

Temperatur	Hallraum	21.8 °C
rel. Feuchte	Hallraum	40.2 %r.F.

Spannung für Klappe Out	6.40 V
Spannung für Klappe In	6.39 V

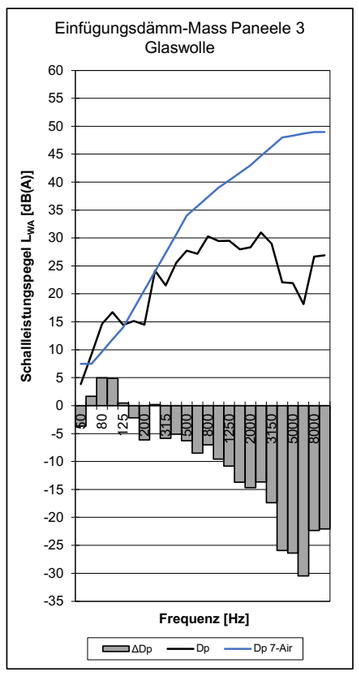
Luftdruck	96904.0 Pa
Volumenstrom	3880.6 m^3/h

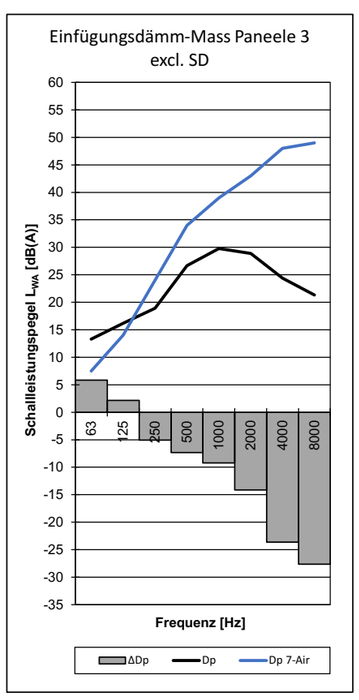
Terzbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	25.91	22.1	3.85	7.5	-3.6
63	32.92	23.8	9.15	7.5	1.6
80	43.87	29.3	14.62	9.7	4.9
100	54.61	37.9	16.70	11.8	4.9
125	46.22	31.8	14.46	14.0	0.5
160	47.03	31.9	15.16	17.3	-2.2
200	55.49	41.0	14.51	20.7	-6.2
250	56.80	32.6	24.18	24.0	0.2
315	58.05	36.6	21.50	27.3	-5.8
400	61.19	35.6	25.57	30.7	-5.1
500	59.42	31.7	27.71	34.0	-6.3
630	61.98	34.8	27.17	35.7	-8.5
800	63.21	32.9	30.30	37.3	-7.0
1000	61.06	31.6	29.43	39.0	-9.6
1250	62.40	32.9	29.49	40.3	-10.8
1600	62.22	34.3	27.94	41.7	-13.7
2000	60.86	32.5	28.34	43.0	-14.7
2500	61.57	30.5	31.02	44.7	-13.7
3150	59.80	30.8	28.97	46.3	-17.4
4000	56.75	34.7	22.08	48.0	-25.9
5000	55.88	34.0	21.92	48.3	-26.4
6300	55.41	37.2	18.17	48.7	-30.5
8000	54.68	28.0	26.67	49.0	-22.3
10000	53.64	26.7	26.91	49.0	-22.1

Oktavbandanalyse

f	L_{pMo}	L_{pMm}	D_p	Dp 7-Air	ΔDp
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
63	44.3	30.9	13.3	7.5	5.8
125	55.8	39.6	16.2	14.0	2.2
250	61.7	42.8	18.9	24.0	-5.1
500	65.8	39.1	26.6	34.0	-7.4
1000	67.1	37.3	29.8	39.0	-9.2
2000	66.4	37.5	28.9	43.0	-14.1
4000	62.6	38.2	24.4	48.0	-23.6
8000	59.4	38.1	21.3	49.0	-27.7





Messung innen 1

Drehzahl 2'237 U/min

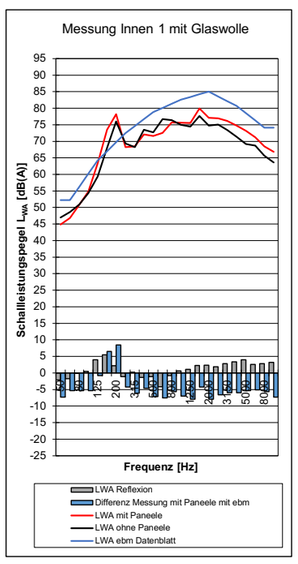
Temperatur Hallraum	21.9	°C
rel. Feuchte Hallraum	39.9	%r.F.
Spannung für Klappe Out	6.3	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Luftdruck	96904.0	Pa
Volumenstrom	7962.6	m^3/h

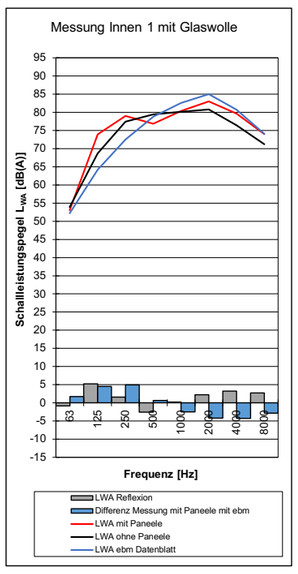
Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	44.9	47.01	-2.14	52.2	-7.3
63	46.9	48.63	-1.77	52.2	-5.3
80	50.9	50.87	-0.02	56.2	-5.3
100	54.8	54.36	0.48	60.2	-5.4
125	63.4	59.41	3.96	64.2	-0.8
160	73.5	68.01	5.49	67.0	6.5
200	78.2	76.01	2.19	69.7	8.5
250	68.2	69.37	-1.12	72.5	-4.3
315	68.5	68.24	0.24	74.6	-6.1
400	72.1	73.46	-1.36	76.7	-4.6
500	71.6	72.71	-1.09	78.8	-7.2
630	72.5	76.73	-4.19	80.1	-7.5
800	75.7	76.42	-0.76	81.3	-5.7
1000	75.6	74.99	0.63	82.6	-7.0
1250	75.5	74.42	1.07	83.4	-7.9
1600	79.9	77.65	2.28	84.2	-4.3
2000	77.1	74.72	2.34	85.0	-7.9
2500	76.9	75.06	1.89	83.6	-6.6
3150	76.2	73.39	2.79	82.1	-6.0
4000	74.7	71.38	3.34	80.7	-6.0
5000	73.2	69.20	3.96	78.5	-5.3
6300	71.2	68.67	2.54	76.3	-5.1
8000	68.4	65.62	2.82	74.1	-5.7
10000	66.8	63.62	3.20	74.1	-7.3
Total 50 bis 10000 Hz	**87.6**	**86.3**		**93.2**	

Oktavbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	53.0	53.9	-0.9	52.2	1.7
125	74.0	68.7	5.2	64.2	4.5
250	79.0	77.4	1.6	72.5	4.9
500	76.9	79.4	-2.6	78.8	0.6
1000	80.4	80.1	0.2	82.6	-2.5
2000	83.0	80.8	2.2	85.0	-4.2
4000	79.6	76.4	3.2	80.7	-4.3
8000	74.0	71.2	2.7	74.1	-2.9
Total 63 bis 8000 Hz	**87.6**	**86.3**		**88.7**	





Messung innen 2

Drehzahl 1'605 U/min

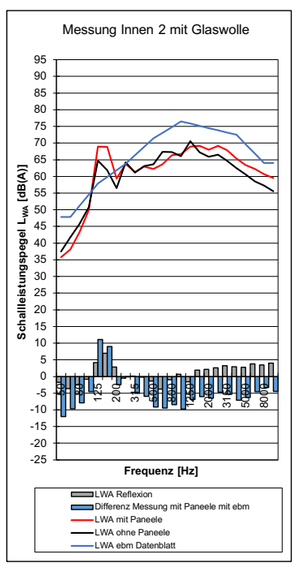
Temperatur Hallraum	22.0	°C
rel. Feuchte Hallraum	39.9	%r.F.
Spannung für Klappe Out	6.3	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Luftdruck	96904.0	Pa
Volumenstrom	5677.5	m^3/h

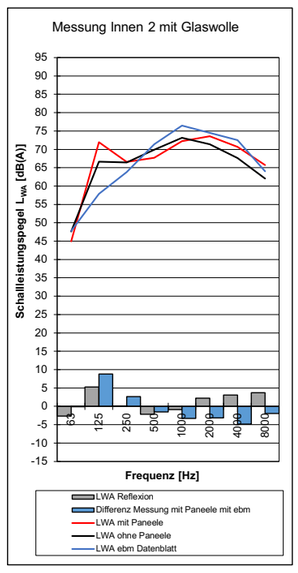
Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	35.7	37.46	-1.71	47.8	-12.1
63	38.1	41.80	-3.65	47.8	-9.7
80	43.2	45.75	-2.51	51.2	-7.9
100	50.0	50.77	-0.82	54.5	-4.6
125	69.0	64.76	4.21	57.9	11.1
160	68.8	61.84	6.99	59.9	9.0
200	59.4	56.52	2.86	61.8	-2.5
250	63.7	64.27	-0.54	63.8	-0.1
315	61.3	61.18	0.10	66.3	-5.1
400	62.9	63.09	-0.16	68.9	-5.9
500	62.2	63.61	-1.39	71.4	-9.2
630	63.6	67.34	-3.74	73.1	-9.5
800	66.4	67.33	-0.97	74.8	-8.4
1000	66.7	66.05	0.64	76.5	-9.8
1250	68.9	70.55	-1.62	75.8	-6.9
1600	69.1	67.25	1.89	75.2	-6.0
2000	68.0	65.92	2.11	74.5	-6.5
2500	69.2	66.55	2.60	73.8	-4.7
3150	67.9	64.65	3.21	73.2	-5.3
4000	65.4	62.46	2.91	72.5	-7.1
5000	63.4	60.61	2.77	69.7	-6.3
6300	62.3	58.52	3.76	66.8	-4.6
8000	60.7	57.22	3.43	64.0	-3.3
10000	59.5	55.54	4.00	64.0	-4.5
Total 50 bis 10000 Hz	**79.1**	**77.8**		**84.9**	

Oktavbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	45.0	47.7	-2.7	47.8	-0.1
125	71.9	66.7	5.3	57.9	8.8
250	66.6	66.5	0.1	63.8	2.7
500	67.7	69.9	-2.2	71.4	-1.5
1000	72.3	73.2	-0.9	76.5	-3.3
2000	73.6	71.4	2.2	74.5	-3.1
4000	70.7	67.7	3.0	72.5	-4.8
8000	65.7	62.0	3.7	64.0	-2.0
Total 63 bis 8000 Hz	**79.1**	**77.8**		**80.4**	





Messung innen 3

Drehzahl 1'102 U/min

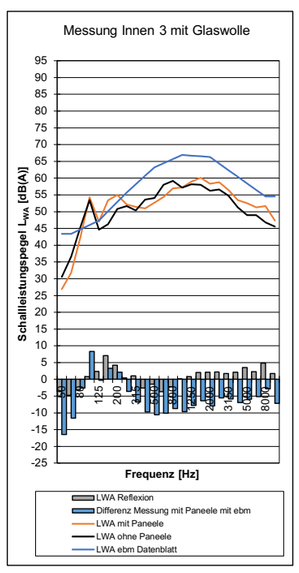
Temperatur Hallraum	21.8	°C
rel. Feuchte Hallraum	40.2	%r.F.
Spannung für Klappe Out	6.3	V
Spannung für Klappe In	6.29	V
Luftdruck	96904.0	Pa
Volumenstrom	3849.0	m^3/h

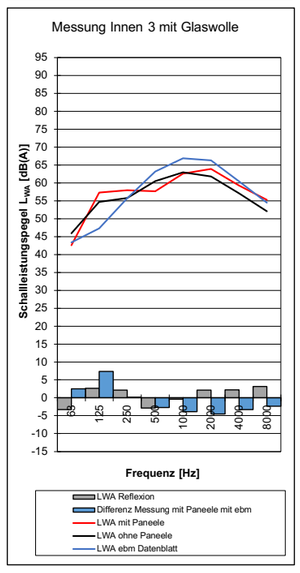
Terzbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
50	26.9	30.57	-3.66	43.4	-16.5
63	31.8	36.55	-4.76	43.4	-11.6
80	42.1	45.26	-3.14	44.7	-2.6
100	54.3	53.47	0.83	46.0	8.3
125	47.0	44.64	2.39	47.3	-0.3
160	53.4	46.28	7.09	50.1	3.3
200	55.0	50.79	4.22	52.9	2.1
250	52.1	51.68	0.44	55.7	-3.6
315	51.5	50.39	1.07	58.2	-6.7
400	51.0	53.58	-2.62	60.7	-9.7
500	52.7	54.10	-1.44	63.2	-10.5
630	54.3	58.03	-3.69	64.4	-10.1
800	56.9	59.17	-2.22	65.7	-8.7
1000	57.3	57.14	0.12	66.9	-9.6
1250	59.0	58.16	0.80	66.7	-7.7
1600	60.1	58.03	2.08	66.5	-6.4
2000	58.3	56.20	2.14	66.3	-8.0
2500	58.8	56.60	2.19	64.3	-5.5
3150	56.5	54.74	1.76	62.4	-5.9
4000	53.5	51.32	2.16	60.4	-6.9
5000	52.5	48.96	3.54	58.4	-5.9
6300	51.3	48.98	2.31	56.5	-5.2
8000	51.6	46.78	4.86	54.5	-2.9
10000	47.3	45.57	1.77	54.5	-7.2
Total 50 bis 10000 Hz	**68.6**	**67.8**		**75.7**	

Oktavbandanalyse

f	L_{WA} mit Paneele	L_{WA} ohne Paneele	L_{WA} Reflexion	L_{WA} ebm Datenblatt	Differenz Messung mit Paneele mit ebm
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
63	42.6	45.9	-3.3	43.4	2.5
125	57.3	54.7	2.6	47.3	7.4
250	57.9	55.8	2.2	55.7	0.1
500	57.6	60.5	-2.9	63.2	-2.7
1000	62.6	63.0	-0.4	66.9	-3.9
2000	63.9	61.8	2.1	66.3	-4.5
4000	59.3	57.1	2.2	60.4	-3.3
8000	55.2	52.1	3.1	54.5	-2.4
Total 63 bis 8000 Hz	**68.6**	**67.8**		**71.2**	





Reflexion

Drehzahl 1'102, 1'605 & 2'237 U/min

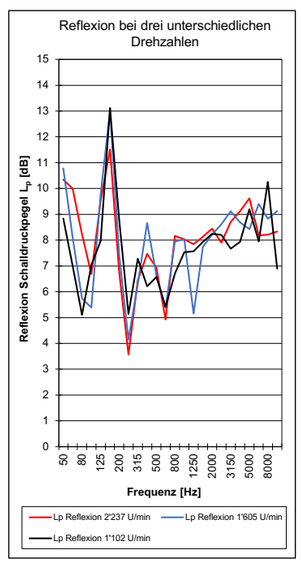
Temperatur Hallraum		°C
rel. Feuchte Hallraum		%r.F.
Spannung für Klappe Out		V
Spannung für Klappe In		V
Luftdruck		Pa
Volumenstrom		m^3/h

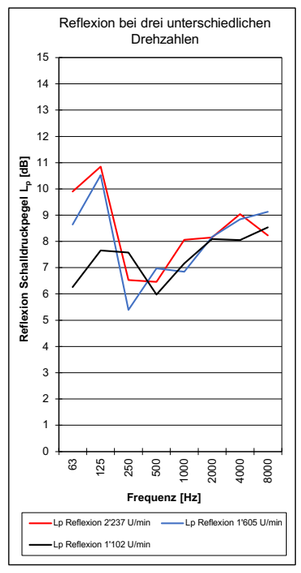
Terzbandanalyse

f	L_p mit Paneele 2'237 U/min	L_p ohne Paneele 2'237 U/min	L_p Reflexion 2'237 U/min	L_p mit Paneele 1'605 U/min	L_p ohne Paneele 1'605 U/min	L_p Reflexion 1'605 U/min	L_p mit Paneele 1'102 U/min	L_p ohne Paneele 1'102 U/min	L_p Reflexion 1'102 U/min
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
50	89.4	79.04	10.35	80.3	69.5	10.8	71.44	62.60	8.83
63	86.4	76.40	9.99	77.7	69.6	8.1	71.33	64.32	7.01
80	83.1	74.88	8.23	75.5	69.8	5.7	74.37	69.26	5.11
100	81.7	75.04	6.68	76.8	71.4	5.4	81.18	74.15	7.03
125	86.6	77.02	9.54	92.2	82.4	9.8	70.23	62.26	7.97
160	94.5	82.96	11.52	89.8	76.8	13.0	74.35	61.23	13.12
200	95.2	88.39	6.80	76.4	68.9	7.5	72.00	63.17	8.82
250	83.0	79.44	3.57	78.5	74.3	4.2	66.89	61.75	5.14
315	82.7	76.30	6.45	75.6	69.2	6.3	65.74	58.46	7.28
400	87.2	79.72	7.46	78.0	69.3	8.7	66.04	59.83	6.21
500	84.3	77.38	6.92	74.9	68.3	6.6	65.34	58.76	6.58
630	85.0	80.08	4.92	76.1	70.7	5.4	66.80	61.38	5.42
800	86.8	78.68	8.16	77.5	69.6	7.9	68.12	61.42	6.70
1000	84.5	76.44	8.03	75.6	67.5	8.0	66.12	58.59	7.53
1250	83.1	75.27	7.84	76.5	71.4	5.2	66.57	59.00	7.57
1600	86.2	78.11	8.13	75.4	67.7	7.7	66.41	58.48	7.93
2000	83.4	74.97	8.45	74.4	66.2	8.2	64.69	56.45	8.24
2500	83.1	75.21	7.90	75.3	66.7	8.6	64.95	56.75	8.20
3150	82.3	73.64	8.70	74.0	64.9	9.1	62.66	54.99	7.68
4000	80.9	71.83	9.11	71.6	62.9	8.7	59.69	51.77	7.93
5000	79.8	70.15	9.62	70.0	61.6	8.4	59.12	49.91	9.20
6300	78.2	70.02	8.19	69.3	59.9	9.4	58.28	50.33	7.96
8000	76.4	68.18	8.22	68.6	59.8	8.8	59.59	49.34	10.25
10000	75.9	67.58	8.33	68.6	59.5	9.1	56.42	49.52	6.90
Total 50 bis 10000 Hz	**100.8**	**92.7**		**95.4**	**85.9**		**84.6**	**77.4**	

Oktavbandanalyse

f	L_p mit Paneele 2'237 U/min	L_p ohne Paneele 2'237 U/min	L_p Reflexion 2'237 U/min	L_p mit Paneele 1'605 U/min	L_p ohne Paneele 1'605 U/min	L_p Reflexion 1'605 U/min	L_p mit Paneele 1'102 U/min	L_p ohne Paneele 1'102 U/min	L_p Reflexion 1'102 U/min
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
63	91.8	81.9	9.9	83.0	74.4	8.6	77.4	71.1	6.26
125	95.3	84.5	10.8	94.2	83.7	10.5	82.3	74.6	7.65
250	95.7	89.1	6.5	81.8	76.4	5.4	73.9	66.3	7.58
500	90.4	84.0	6.5	81.3	74.3	7.0	70.9	64.9	5.98
1000	89.9	81.8	8.1	81.4	74.5	6.8	71.8	64.6	7.16
2000	89.3	81.1	8.2	79.8	71.7	8.2	70.2	62.1	8.09
4000	85.9	76.9	9.0	77.0	68.1	8.8	65.6	57.5	8.05
8000	81.7	73.5	8.2	73.6	64.5	9.1	63.1	54.5	8.54
Total 63 bis 8000 Hz	**100.8**	**92.7**		**95.4**	**85.9**		**84.6**	**77.4**	





3. Messung Hüllfläche 1

Auftrag	Akustische Analysen von Ventilatoren im Monobloc
Test	Abstrahlgeräusche
Datum / Visum	13.03.2021/ Öztürk, Ming
Auftraggeber	Sevenair, T. Loher

Einstellwerte

Monoblock		
Ventilator Lieferant:	ebm-papst	
Ventilator Typ:	K3G450PA3161	
Drehzahl:	2235	1/min
k-Faktor:	240	-
Wirkdruck	1077.56	Pa
K_1 Ventilator	185.904	
K_2	1	
Volumenstrom:	8057.38	m^3/h

$V_h = K1 \times K2 \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p}{\rho}}$

V_h = Volumenstrom [m^3/h]
K1 = Ventilatorkonstante
K2 = Multiplikator
Δp = Differenzdruck [Pa]
ρ = Luftdichte [kg/m^3]

Ebm-Papst-Ventilatoren K1 = 0.7746 x K $_{Ebm-Papst\ Nenn}$
Päkt-Ventilatoren K1 = 2.786.5 / P $_{Nenn}$
Gebhardt-Ventilatoren K1 = K $_{Gebhardt}$
Ziehl-Abegg-Ventilatoren K1 = 0.7746 x K $_{Ziehl-Abegg}$

Der Korrekturfaktor **K2** ist ein zur freien Parametrierung vorgesehener Multiplikator. Bei K2 = 1 verändert sich der Wert nicht.

Daten Hallraum

Temperatur	21.83	°C
Temperatur	294.98	K
rel. Feuchte	38.52	%r.F.
Luftdruck	97143.00	Pa
Gaskonstante	287.05	J/(kg*K)
Luftdichte	1.1473	kg/m³

Die Luftdichte ρ ist:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T}$$

in kg/m³, Luftdruck = p, Gaskonstante R, Temperatur in Kelvin = T

Die individuelle Gaskonstante R für trockene Luft ist:

$$R = 287{,}05 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$S_M = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}} = \frac{(53.2 - 54.8)^2 + \ldots + (53.7 - 54.8)^2}{8} = 2.6 \text{ dB}$$

Staugitter

Spannung für Klappe Out	6.4	V
Spannung für Klappe In	6.39	V
Δp_{WI} =	53.6	Pa
C-Wert	1069	
Volumenstrom	8003	m^3/h

Volumenstromberechnung für andere Luftdichten

$$V = C \times \sqrt{\Delta p_v} \times \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$$

→ L_{pi} Mik 1 = $L_p - K_1$ = 59.2 dB − 0 dB = 59.2 dB

→ $L_{p\,korr} = L_p\,(mikt) - K_2$ = 57.43 dB − 8.76 dB = 48.66 dB

Dimension Mikrofon	3	Mikrofonpositionen								Mittelwert	Standardabweichung	Korrektur Messumgebung	Korrekturwert Bezugsgrösse	Korrektur Strahlungsimpedanz	Korrektur Luftabsorption	Korrigierter Schalldruck	Schallleistung	A-Korrektur	Schallleistung
	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"										
fm	Lpi Mik1	Lpi Mik2	Lpi Mik2.1	Lpi Mik3	Lpi Mik4	Lpi Mik5	Lpi Mik6	Lpi Mik7	Lpi Mik8	$L_{p(Mittel)}$	5 S_M	K2	C1	C2	C3	7 L_{pkorr}	8 L_W	C_K	9 $L_{W(A)}$
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	4	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
50	59.2	59.50	57.50	53.30	52.80	54.70	57.60	59.70	56.90	57.43	2.6	8.76	Genauigkeitsklasse 1	Genauigkeitsklasse 1	Genauigkeitsklasse 1	48.66	65.24	-30.2	35.04
63	55.20									55.2								-26.1	
80	56.20									56.2								-22.4	
100	59.00									59.0								-19.1	
125	59.70									59.7								-16.1	
160	55.00									55.0								-13.4	
200	58.90									58.9								-10.9	
250	50.50									50.5								-8.6	
315	47.60									47.6								-6.6	
400	49.30									49.3								-4.8	
500	47.20									47.2								-3.2	
630	44.50									44.5								-1.9	
800	44.70									44.7								-0.8	
1000	45.90									45.9								0.0	
1250	45.50									45.5								0.6	
1600	47.80									47.8								1.0	
2000	44.30									44.3								1.2	
2500	40.70									40.7								1.3	
3150	38.80									38.8								1.2	
4000	38.20									38.2								1.0	
5000	36.50									36.5								0.5	
6300	36.00									36.0								0.1	
8000	32.80									32.8								-1.1	
10000	31.30									31.3								-2.5	
Mittelwert 50 - 10'000 Hz										66.2									
Total 63 - 8'000 Hz	66.2									66.2									

4

Lpi(B): Fremdgeräusche

Betrachtung von 63 Hz – 8000 Hz

→ $= 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot L_1} + \ldots + 10^{0.1 \cdot L_n}\right) = 10 \cdot \log\left(10^{0.1 \cdot 55.2\,dB} + \ldots + 10^{0.1 \cdot 32.8\,dB}\right) = 66.2$ dB

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_p}\right] \text{ dB}$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0.1 L_p}\right] \text{ dB}$$

→ $= 10 \cdot \lg\left[\frac{1}{5} \cdot \left(10^{0.1 \cdot 53.2\,dB} + \ldots + 10^{0.1 \cdot 56.2\,dB}\right)\right] = 57.43$ dB

$K_{1A} = 10 \lg\,[1 + 4\,(S/A)]$ *

* $= 10 \lg\left[1 + 4\left(\frac{45.45\,m^2}{23.84\,m^2}\right)\right] = 8.76$ dB

→ Nachhallzeit gem. Messung 0.6 s = T

$A = 0.16 \cdot \frac{V}{T} = 0.16 \cdot \frac{104.7\,m^3}{0.6\,s} = 27.84\,m^2$

$\left(C_2 = -10 \lg \frac{p_{ka}}{p_{ka,0}}\,dB + 15 \lg\left[\frac{(273 + \vartheta)}{\vartheta_1}\right] dB\right)$ $\left(C_3 = A_0 (1.005\,3 - 0.001\,2\,A_0)^{16}\ dB\right)$

$\left(C_1 = 10 \lg \frac{p_{ka}}{p_{ka,0}}\,dB + 5 \lg\left[\frac{273 - \vartheta}{\vartheta_0}\right] dB\right)$

$L_{pkA} = \bar{L}_{pA} - K_{1A} - K_{2A}$

$L_{pr} = \overline{L_p} + 10 \lg\left[\frac{S_1}{S_0}\right] dB + (C_1 + C_2 + C_3)$ Genauigkeitsklasse 1

$= 48.66 + 10 \lg\left(\frac{45.45\,m^2}{1\,m^2}\right) = 65.24$ dB

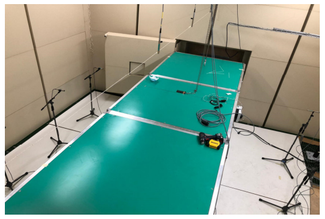
→ $L_W - C_K$ = 65.24 − 30.2 = 35.04 dB

Vergleich Schallleistungen

	f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Total
Hüllflächen-methode	L_{pM}	dB(A)	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	14
Berechnung 7-Air	L_{pM}	dB(A)	59.0	67.0	71.0	75.0	81.0	82.0	57.0	47.0	85
Differenz zwischen Messung & 7-Air	ΔL	dB(A)	-54.2	-62.2	-66.2	-70.2	-76.2	-77.2	-52.2	-42.2	

Erkenntnis

Die Angaben von 7-Air haben eine hohe Differenz zur Messung zwischen 1000 und 2000 Hz (grosse Reserve). Allgemein kann gesagt werden, dass 7-Air eine gute Reserve mit ihrer Berechnung erreicht. Einzig bei 8000 Hz wird der Wert überschritten.



Seite 1

Name	Oct # 1	Oct # 2	Oct # 2	Oct # 3	Oct # 4	Oct # 5	Oct # 6	Oct # 7	Oct # 8
ID	0	1	1	2	3	4	5	6	7
Familie	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum	Autospektrum
Datentyp	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq
Bewertung	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin
Kanalort									
Information	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern	Speichern
Kommentare									
Start	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:56	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51
Ende	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:56	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51	20.03.2021 14:51
Dauer									
Kanäle	1	2	2.1	3	4	5	6	7	8
Hz	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]	dB[2.000e-05 Pa]
25	69.8	68	70.6	65.1	67.6	65.4	64.6	71.2	70.4
31.5	66.7	62.2	64.3	59.7	61.1	61.1	57	63.7	66.3
40	61.3	60.7	59.5	55.9	59.9	58.3	59.1	62.1	59.5
50	59.2	59.5	57.5	53.3	52.8	54.7	57.6	59.7	56.9
63	55.2	56.8	57.9	54.6	52.2	55	56.1	57.1	57.1
80	56.2	52.2	54.2	55.8	54.7	56.3	56.3	57.1	55.1
100	59	56.3	52.4	53.7	52.7	54.9	56.4	59.4	54.5
125	59.7	58.6	54.6	53.7	53.2	53.8	56.9	59.8	53.3
160	55	58	55.5	63.4	63.7	56.5	57	54.8	59.4
200	58.9	58.1	57.5	62.1	64.6	59.8	57	59.8	59.6
250	50.5	49.3	49.1	48.2	48.7	49.3	49.5	50.2	49.2
315	47.6	47.6	47	52.9	51.1	47.1	47.6	47.7	51.8
400	49.3	50.6	50.9	52.8	52.1	49.3	52.7	49.6	50.6
500	47.2	47.3	45.7	47.4	45.5	44.9	47	45.7	45.4
630	44.5	46.5	43.7	44.6	42.7	43.7	47.1	43.3	43.5
800	44.7	44.9	43.2	43.6	42.5	43	45.3	44	43.2
1 k	45.9	44.2	42.6	42.4	40.7	42.1	44	44.8	43.6
1.25 k	45.5	45.8	44.5	43	41.6	44.4	45.7	46.3	43.3
1.6 k	47.8	48.5	47.7	48.1	47.2	51.3	53.2	49.4	47.5
2 k	44.3	43.7	41.7	44.5	42.6	44.1	46.6	44.5	43.3
2.5 k	40.7	37.8	35.5	35.3	33.5	35.9	37.8	40.7	39
3.15 k	38.8	34.9	31.9	32.8	30.2	33.2	35.3	39	39.1
4 k	38.2	35.3	31.7	31.4	28.3	32.2	35.3	40	37
5 k	36.5	32.7	29.2	29.5	26.5	30.8	33.3	37.8	37.7
6.3 k	36	31.1	27.2	29.8	26.1	29.9	33.6	38.7	37.3
8 k	32.8	29.9	25.1	29	25	29.7	33.6	38.8	36.1
10 k	31.3	28.3	24	27.2	24.3	29.3	33.2	37.8	37.3
12.5 k	29.7	29.1	23.8	29.4	26.3	27.3	30.4	34.5	37.7
16 k	29.1	27.6	25.6	28.7	27.3	27.5	29.3	33.5	32.9
20 k	28.9	25.6	24	26.1	25.6	26.9	30.2	34.9	38.3

→ $\Delta L_{pi} = L_{p\,Messung} - L_{p\,Fremdgeräusch}$ = 59.2 dB − 22.7 dB = 36.5 dB

$K_{1A} = -10 \lg\,(1 - 10^{-0.1\,\Delta L_p})$ $= -10 \lg\left(1 - 10^{-0.1 \cdot 36.5\,dB}\right) = 0.000372 \Rightarrow 0$ dB

Fremdgeräuschkorrektur K1i

Grenze	1	(K1)	2		2.1		3		4		5		6		7		8	
	ΔLpi		ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1	ΔLpi	K1
6			40.70	0.00	43.30	0.00	45.60	0.00	46.90	0.00	39.00	0.00	39.80	0.00	45.50	0.00	47.60	0.00
6	4	2																
6	36.5	0																
6																		
6																		
6																		
6																		
6																		
6																		
6																		
10																		
10																		
10

Drehklank Ventilator VDI 2081

$$f_{z_1} = \frac{z_1 \cdot n}{60} = \frac{5 \cdot 2237}{60} = 186.4\ Hz$$

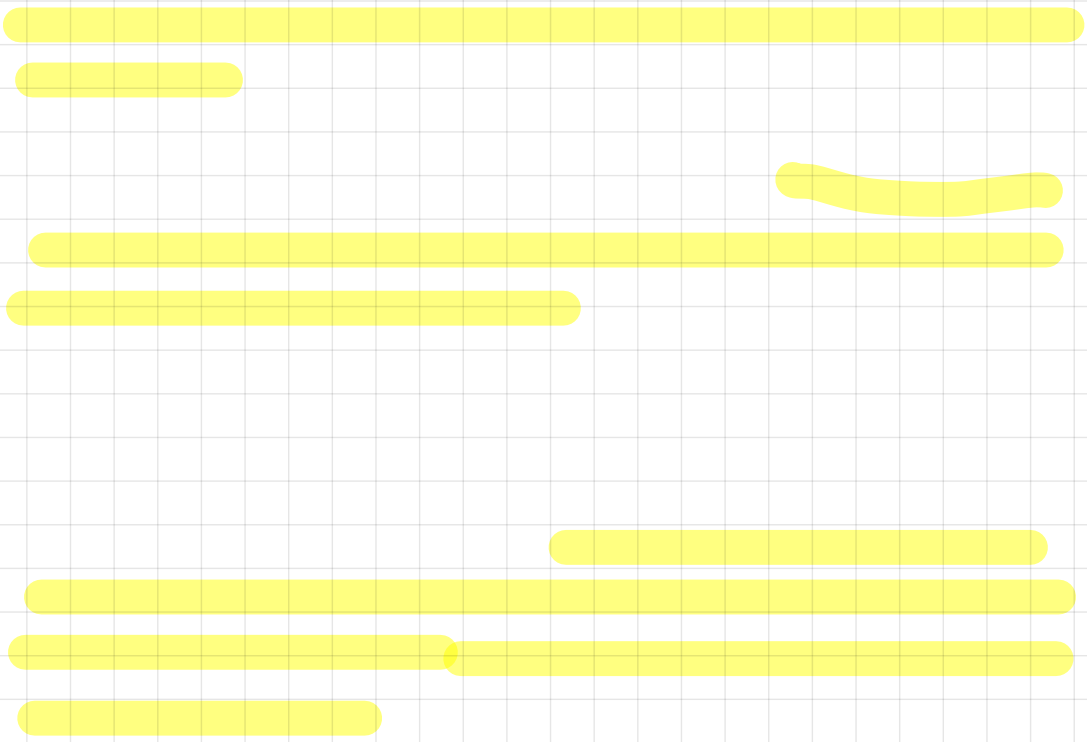
$$f_{z_2} = \frac{z \cdot n}{60} = \frac{5 \cdot 1605}{60} = 133.75\ Hz$$

$$f_z = \frac{z \cdot n}{60} = \frac{5 \cdot 1102}{60} = 91.8\ Hz$$

f_z = Blattfolgefrequenz [Hz]

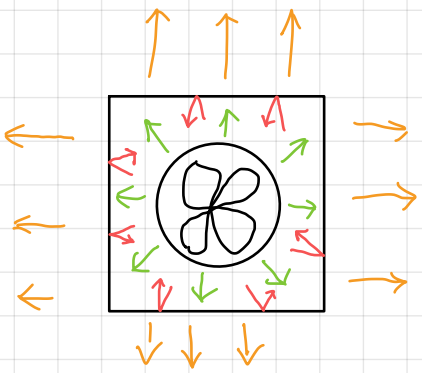
z = Anzahl Schaufeln [-] (gem. Hersteller)

n = Drehzahl Ventilator [min^{-1}]



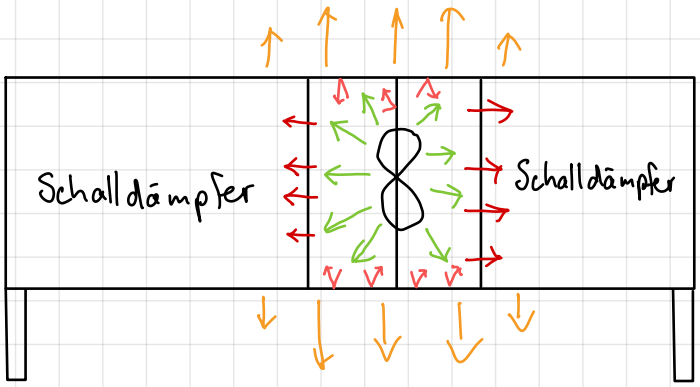
Schallausbreitung

Schnitt



Abstrahlung vom Gehäuse
Abstrahlung vom Ventilator
Reflexion vom Gehäuse

Ansicht



Absorption Schalldämpfer

Schallleistungserhaltung $\rightarrow \sum_{i=1}^{N} Lw_{Gehäuse} + \ldots + Lw_N = Lw_{Venti}$

Schallleistungspegel in einem bestimmten Frequenzband

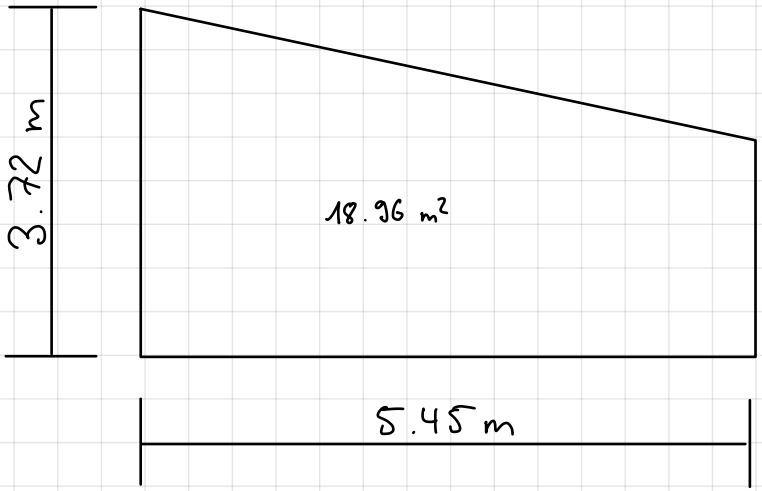
Skript O.D.G

$$A = \frac{0.16 \cdot V}{T} = \alpha \cdot S_V$$

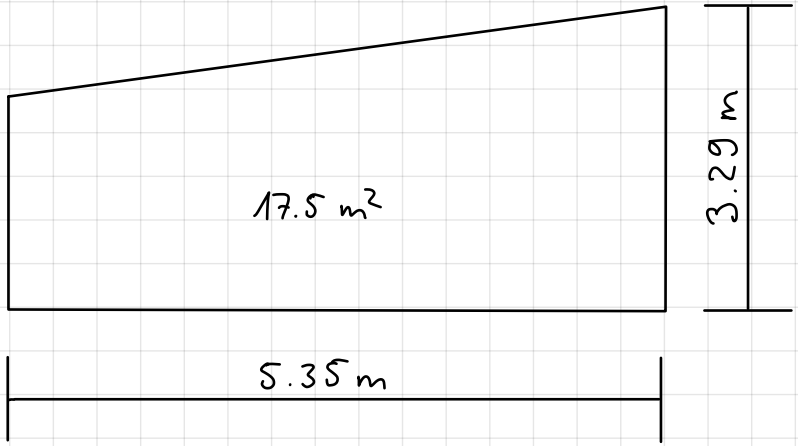
$A_{Decke} = 30\ m^2$
$A_{Boden} = 30\ m^2$

Raumabmessungen

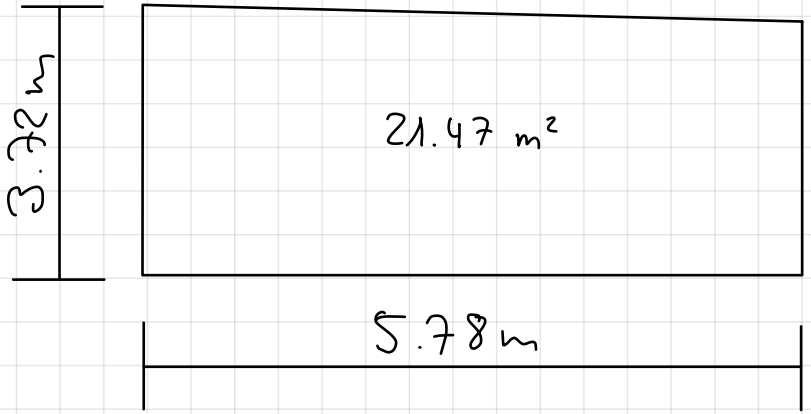
Nordseite



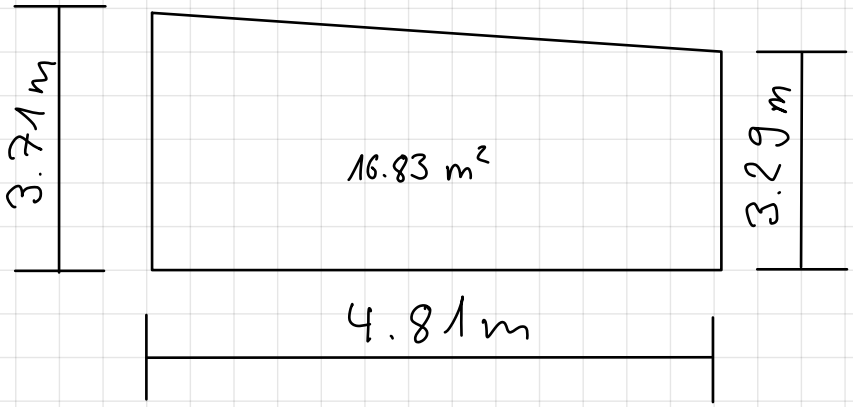
Ostseite



Westseite



Südseite



Kapitel F Optimierungsvarianten

42. Optimierung des Berechnungsverfahren V1

Grundlagen PIR

Messung BP 1

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	45.5	48	-2.5	-0.22
125	59.3	56	3.3	0.29
250	64.2	60	4.2	0.38
500	63.2	64	-0.8	-0.07
1000	63.2	70	-6.8	-0.61
2000	66.1	71	-4.9	-0.44
4000	55.5	46	9.5	0.86
8000	51.5	36	15.5	1.39

Messung BP 2

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	39.1	44	-4.9	-0.44
125	56.1	50	6.1	0.55
250	53.5	51	2.5	0.22
500	54.6	56	-1.4	-0.13
1000	56.6	64	-7.4	-0.67
2000	57.0	61	-4.0	-0.36
4000	47.5	38	9.5	0.85
8000	42.8	26	16.8	1.51

Messung BP 3

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	38.2	39	-0.8	-0.07
125	47.2	39	8.2	0.74
250	44.5	43	1.5	0.13
500	45.3	48	-2.7	-0.24
1000	46.9	54	-7.1	-0.64
2000	47.8	52	-4.2	-0.37
4000	38.3	25	13.3	1.20
8000	34.9	17	17.9	1.61

Messung BP 1.2

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	46.3	46	0.3	0.03
125	60.4	57	3.4	0.30
250	65.4	61	4.4	0.39
500	64.8	66	-1.2	-0.11
1000	63.5	72	-8.5	-0.77
2000	66.4	73	-6.6	-0.59
4000	51.1	48	3.1	0.28
8000	46.3	44	2.3	0.21

Messung BP 2.2

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	40.3	42	-1.7	-0.15
125	57.7	52	5.7	0.51
250	55.2	53	2.2	0.20
500	54.9	58	-3.1	-0.28
1000	55.4	60	-4.6	-0.42
2000	57.3	62	-4.7	-0.42
4000	43.1	42	1.1	0.09
8000	37.2	28	9.2	0.83

Messung BP 3.2

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	39.1	40	-0.9	-0.08
125	48.4	42	6.4	0.58
250	45.6	45	0.6	0.06
500	44.6	50	-5.4	-0.49
1000	46.5	56	-9.5	-0.85
2000	50.3	54	-3.7	-0.33
4000	35.8	29	6.8	0.61
8000	33.5	17	16.5	1.48

Messung BP 1.3

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	44.8	50	-5.2	-0.46
125	59.2	65	-5.8	-0.52
250	62.6	63	-0.4	-0.04
500	62.2	65	-2.8	-0.25
1000	63.8	72	-8.2	-0.74
2000	67.4	72	-4.6	-0.42
4000	58.0	44	14.0	1.26
8000	54.3	35	19.3	1.73

Messung BP 2.3

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	38.8	45	-6.2	-0.55
125	53.8	58	-4.2	-0.38
250	51.5	53	-1.5	-0.13
500	53.9	58	-4.1	-0.37
1000	57.5	65	-7.5	-0.67
2000	58.4	62	-3.6	-0.32
4000	51.2	36	15.2	1.36
8000	46.2	27	19.2	1.72

Messung BP 3.3

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	36.8	45	-8.2	-0.73
125	43.6	45	-1.4	-0.13
250	43.4	44	-0.6	-0.06
500	45.6	50	-4.4	-0.39
1000	48.6	55	-6.4	-0.57
2000	49.3	52	-2.7	-0.24
4000	41.6	25	16.6	1.49
8000	36.8	18	18.8	1.69

Grundlagen Glaswolle

Messung BP 1

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	41.3	45	-3.7	-0.33
125	51.8	50	1.8	0.16
250	58.9	49	9.9	0.89
500	58.9	45	13.9	1.24
1000	56.6	44	12.6	1.13
2000	54.7	42	12.7	1.14
4000	52.2	33	19.2	1.72
8000	48.8	25	23.8	2.13

Messung BP 2

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	34.1	40	-5.9	-0.53
125	49.8	44	5.8	0.52
250	52.2	40	12.2	1.10
500	47.7	37	10.7	0.96
1000	46.7	38	8.7	0.78
2000	46.2	32	14.2	1.27
4000	44.9	25	19.9	1.79
8000	45.8	15	30.8	2.76

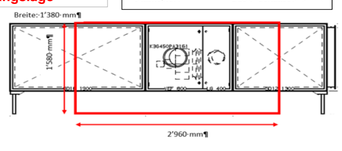
Messung BP 3

Frequenzen	LWA	7-Air ohne Flächenkorrektur	Differenzen	C Faktor von KF
63	30.9	36	-5.1	-0.45
125	39.6	33	6.6	0.60
250	42.8	32	10.8	0.97
500	39.1	29	10.1	0.91
1000	37.3	28	9.3	0.83
2000	37.5	23	14.5	1.30
4000	38.2	12	26.2	2.35
8000	38.1	6	32.1	2.88

Schallrelevante Fläche	13	m^2
Flächenkorrektur KF	11.14	[-]

Ausgangslage

$L_{Fläche,korr} = 10 * \log_{10}(S_{Gehäuse})\ [dB]$



$L_{Fläche,korr} = 10 * \log_{10}(S_{Gehäuse}) * C\ [dB]$

Variante 1 PIR nur hoch

	C MAX	C MIN	C Mittelwert	
63	0.03	-0.73	-0.30	[-]
125	0.74	-0.52	0.22	[-]
250	0.39	-0.13	0.13	[-]
500	0.00	-0.49	-0.26	[-]
1000	0.00	-0.85	-0.66	[-]
2000	0.00	-0.59	-0.39	[-]
4000	1.49	0.09	0.89	[-]
8000	1.73	0.21	1.35	[-]

Variante 2 PIR hoch runter

Frequenz [Hz]	C MAX	C MIN	C Mittelwert	
	0.03	-0.73	-0.30	[-]
125	0.74	-0.52	0.22	[-]
250	0.39	-0.13	0.13	[-]
500	-0.07	-0.49	-0.26	[-]
1000	-0.42	-0.85	-0.66	[-]
2000	-0.24	-0.59	-0.39	[-]
4000	1.49	0.09	0.89	[-]
8000	1.73	0.21	1.35	[-]

Variante 1 Glaswolle hoch und runter

	C MAX	C MIN	C Mittelwert	
63	-0.33	-0.53	-0.44	[-]
125	0.60	0.16	0.42	[-]
250	1.10	0.89	0.98	[-]
500	1.24	0.91	1.04	[-]
1000	1.13	0.78	0.92	[-]
2000	1.30	1.14	1.24	[-]
4000	2.35	1.72	1.96	[-]
8000	2.88	2.13	2.59	[-]

Variante 2 Glaswolle nur hoch

	C MAX	C MIN	C Mittelwert	
63	0.00	-0.53	-0.44	[-]
125	0.60	0.16	0.42	[-]
250	1.10	0.89	0.98	[-]
500	1.24	0.91	1.04	[-]
1000	1.13	0.78	0.92	[-]
2000	1.30	1.14	1.24	[-]
4000	2.35	1.72	1.96	[-]
8000	2.88	2.13	2.59	[-]

Beispielberechnung PIR BP 1

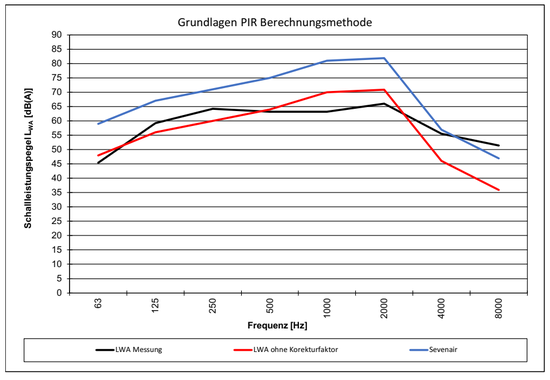
f Hz	L_{WA} Messung dB(A)	L_{WA} ohne Korekturfaktor dB(A)	Sevenair dB(A)
63	45.5	48.0	59.0
125	59.3	56.0	67.0
250	64.2	60.0	71.0
500	63.2	64.0	75.0
1000	63.2	70.0	81.0
2000	66.1	71.0	82.0
4000	55.5	46.0	57.0
8000	51.5	36.0	47.0
Total 63 bis 8000 Hz	**70.9**	**74.2**	**85.2**

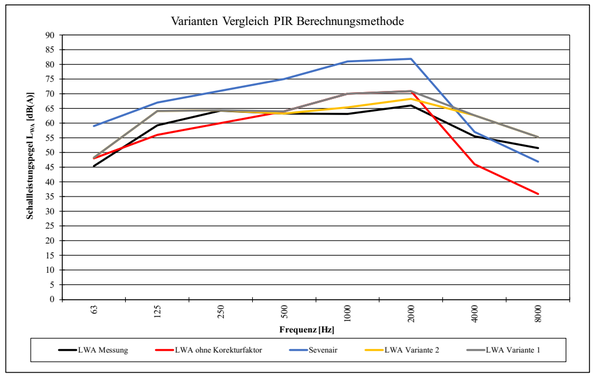
L_{WA} Variante 2 dB(A)	L_{WA} Variante 1 dB(A)
48.3	48.3
64.2	64.2
64.4	64.4
63.2	64.0
65.4	70.0
68.3	71.0
62.6	62.6
55.3	55.3
73.0	**75.1**

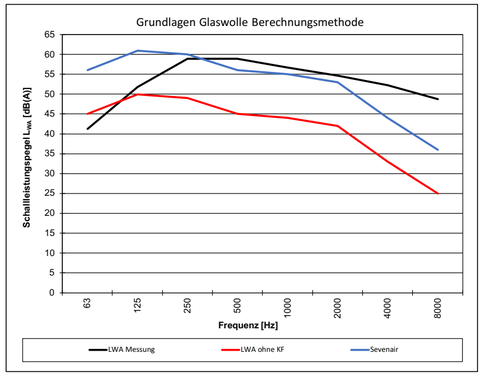
Beispielberechnung Glaswolle BP 1

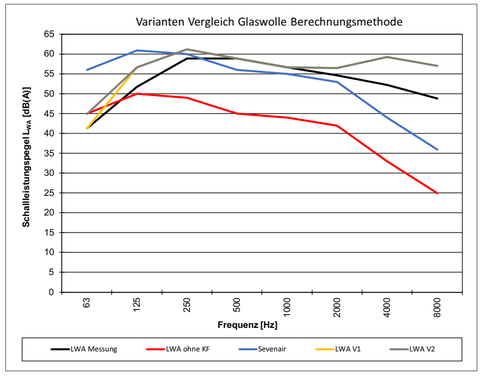
f Hz	L_{WA} Messung dB(A)	L_{WA} ohne KF dB(A)	Sevenair dB(A)
63	41.3	45.0	56.0
125	51.8	50.0	61.0
250	58.9	49.0	60.0
500	58.9	45.0	56.0
1000	56.6	44.0	55.0
2000	54.7	42.0	53.0
4000	52.2	33.0	44.0
8000	48.8	25.0	36.0
Total 63 bis 8000 Hz	**64.3**	**54.6**	**65.6**

L_{WA} V1 dB(A)	L_{WA} V2 dB(A)
41.3	45.0
56.6	56.6
61.2	61.2
58.9	58.9
56.6	56.6
56.5	56.5
59.2	59.2
57.1	57.1
66.8	**66.8**









43. Optimierung des Berechnungsverfahren V2

Variante 1

BP 1 PIR ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	90	77	75	77	75	75	76	76	75	79	75	76	75	74	73	71	70	69	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	89	86	82	80	85	93	94	82	82	86	86	85	85	86	84	82	85	82	82	81	80	79	77	76	75	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_p	dB	3	4	4	7	8	11	17	19	20	22	21	23	24	22	19	16	19	26	27	26	28	28	28	29	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{p2}	dB	85	82	78	73	77	82	77	62	62	64	63	61	62	62	63	69	62	56	54	54	51	49	47	46	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	91	88	85	80	84	89	85	70	70	72	71	69	70	70	71	76	70	64	62	61	59	57	55	53	96
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	60	62	62	61	68	76	74	61	63	67	68	67	69	70	71	77	71	65	63	62	59	57	54	51	83
Hüllflächenmessung BP 1 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	35	40	44	48	53	58	63	55	57	60	57	57	57	58	60	65	60	54	52	51	49	48	46	44	71
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	25	23	19	13	15	18	11	7	6	6	11	10	12	12	11	13	12	11	11	11	10	8	8	7	

Variante 2

BP 1 PIR mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	90	77	75	77	75	75	76	76	75	79	75	76	75	74	73	71	70	69	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	89	86	83	81	86	94	96	83	83	87	85	85	87	85	83	86	83	83	83	81	80	79	77	76	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{p2}	dB	72.01	68.94	66.01	64.34	69.49	77.27	78.72	66.26	65.70	69.90	68.14	68.31	69.85	67.61	65.96	69.04	65.89	66.26	65.50	64.22	63.03	61.58	59.81	58.92	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_p	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{p3}	dB	69	65	62	57	61	66	62	47	46	48	47	45	46	46	47	53	46	40	38	38	35	33	32	30	73
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	38	39	39	38	45	53	51	38	40	43	44	43	45	46	48	54	48	41	39	39	36	33	31	28	60
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	57	56	56	56	57	59	60	49	50	51	46	45	44	44	45	49	44	38	36	36	34	34	33	33	67
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	27	30	33	37	41	46	49	41	43	46	43	43	43	44	45	50	45	39	37	37	35	34	32	30	57
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	11	9	6	1	4	7	1	-3	-3	-3	1	0	2	2	2	3	2	2	2	2	1	-1	-1	-3	

Variante 3

BP 1 PIR Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	90	77	75	77	75	75	76	76	75	79	75	76	75	74	73	71	70	69	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_p	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	71	69	69	66	71	76	73	58	55	55	54	51	52	54	56	62	56	50	48	48	45	43	42	41	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_p	dB	65	61	61	58	62	67	63	48	45	45	44	41	42	44	45	52	46	39	38	37	35	33	32	31	72
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	35	35	38	39	46	53	52	39	39	40	41	39	41	44	46	53	47	41	39	38	36	33	31	28	59
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	57	56	56	56	57	59	60	49	50	51	46	45	44	44	45	49	44	38	36	36	34	34	33	33	67
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	27	30	33	37	41	46	49	41	43	46	43	43	43	44	45	50	45	39	37	37	35	34	32	30	57
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	7	5	5	2	5	7	3	-2	-4	-6	-3	-4	-2	0	1	3	2	1	1	2	1	-1	-2	-2	

Variante 4

Referenz PIR Berechnung Schalldruck freies Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	90	77	75	77	75	75	76	76	75	79	75	76	75	74	73	71	70	69	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_p	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	71.34	68.99	69.05	66.34	71.18	75.77	72.70	57.67	55.46	55.11	53.72	51.34	52.38	54.16	55.71	62.43	55.94	49.59	47.81	47.59	45.24	43.27	41.91	40.67	
Fläche S	m^2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_p	dB	60	58	58	55	60	65	62	47	44	44	43	40	41	43	45	51	45	38	37	36	34	32	31	30	69
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	30	32	36	36	44	51	51	38	38	39	39	38	40	43	45	52	46	40	38	37	35	32	30	27	58
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	57	56	56	56	57	59	60	49	50	51	46	45	44	44	45	49	44	38	36	36	34	34	33	33	67
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	27	30	33	37	41	46	49	41	43	46	43	43	43	44	45	50	45	39	37	37	35	34	32	30	57
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	3	2	2	-1	3	5	1	-3	-5	-7	-4	-4	-3	-1	0	2	1	0	1	1	0	-2	-2	-3	

Variante 1

BP 2 PIR ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	65	63	65	69	86	83	71	73	68	68	66	66	67	67	68	67	67	68	67	64	63	62	62	61	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	79	76	75	76	92	89	75	78	75	77	76	76	77	75	76	74	73	74	73	70	69	68	67	66	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{p2}	dB	75	72	70	68	84	78	58	58	55	54	55	53	53	53	57	57	54	48	46	44	41	39	39	37	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	81	78	77	75	91	85	66	66	63	62	62	60	60	61	64	65	61	56	53	52	49	47	47	45	93
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schallleistungspegel A-bewertet	dB(A)	50	52	55	56	75	72	55	57	56	57	59	58	60	61	65	66	62	57	55	53	49	47	46	42	78
Hüllflächenmessung BP 2 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	29	33	37	40	54	52	45	50	50	50	50	50	50	51	53	55	51	47	44	43	40	39	37	37	63
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	22	19	17	16	21	20	10	7	6	7	9	8	9	10	12	11	11	10	10	10	9	8	8	5	

Variante 2

BP 2 PIR mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	65	63	65	69	86	83	71	73	68	68	66	66	67	67	68	67	67	68	67	64	63	62	62	61	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	79	76	75	77	93	90	77	79	76	77	76	77	77	76	77	75	74	75	74	72	70	69	68	67	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{p2}	dB	61.98	59.16	58.18	59.62	75.98	73.26	59.67	62.37	58.83	60.32	59.31	59.53	60.44	58.71	59.56	57.64	57.10	58.24	57.17	54.60	52.82	51.90	51.35	50.44	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{p3}	dB	59	56	54	52	68	62	43	43	39	38	38	36	36	37	41	41	38	32	30	28	25	24	23	22	70
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	28	30	32	33	52	49	32	34	33	33	35	34	36	37	41	42	39	33	31	29	26	24	22	19	55
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	51	50	49	48	57	54	43	45	43	41	39	37	37	37	38	40	36	31	29	28	25	25	24	26	61
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	21	24	27	29	41	40	32	36	36	36	36	36	36	37	39	41	37	32	30	29	26	25	23	23	49
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	7	6	5	5	10	8	0	-2	-3	-3	-1	-1	-1	0	2	2	2	1	1	1	0	-1	-1	-4	

Variante 3

BP 2 PIR Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	65	63	65	69	86	83	71	73	68	68	66	66	67	67	68	67	67	68	67	64	63	62	62	61	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	61.30	59.21	61.23	61.61	77.67	71.76	53.65	53.77	48.59	45.54	44.89	42.56	42.97	45.26	49.31	51.03	47.15	41.57	39.49	37.98	35.03	33.59	33.45	32.20	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	55	51	53	53	68	63	44	44	39	35	35	32	33	35	39	41	37	31	29	28	25	23	23	22	70
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	25	25	30	34	52	49	33	35	32	31	32	30	32	35	40	42	38	33	30	29	25	23	22	20	55
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	51	50	49	48	57	54	43	45	43	41	39	37	37	37	38	40	36	31	29	28	25	25	24	26	61
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	21	24	27	29	41	40	32	36	36	36	36	36	36	37	39	41	37	32	30	29	26	25	23	23	49
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	4	1	4	5	11	9	1	-1	-4	-5	-4	-5	-4	-2	1	1	1	0	1	0	0	-2	-1	-3	

Variante 4

Referenz PIR Berechnung Schalldruck freies Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	65	63	65	69	86	83	71	73	68	68	66	66	67	67	68	67	67	68	67	64	63	62	62	61	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	61.30	59.21	61.23	61.61	77.67	71.76	53.65	53.77	48.59	45.54	44.89	42.56	42.97	45.26	49.31	51.03	47.15	41.57	39.49	37.98	35.03	33.59	33.45	32.20	
Fläche S	m^2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	50	48	50	50	67	61	43	43	37	34	34	31	32	34	38	40	36	30	28	27	24	22	22	21	68
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	20	22	28	31	50	47	32	34	31	30	31	30	31	34	39	41	37	32	30	28	24	23	21	19	53
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	51	50	49	48	57	54	43	45	43	41	39	37	37	37	38	40	36	31	29	28	25	25	24	26	61
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	21	24	27	29	41	40	32	36	36	36	36	36	36	37	39	41	37	32	30	29	26	25	23	23	49
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	-1	-2	1	3	9	7	0	-2	-5	-6	-5	-6	-5	-3	0	0	0	-1	0	-1	-1	-2	-2	-4	

Variante 1

BP 3 PIR ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	56	56	65	75	64	67	66	61	58	56	56	57	58	57	58	58	57	57	55	53	52	51	53	50	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	70	69	74	82	70	74	70	65	65	65	66	67	68	65	66	65	63	64	62	59	58	57	59	55	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{p2}	dB	66	66	70	74	62	63	54	46	45	43	45	43	43	44	47	48	44	38	34	32	30	29	31	26	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	72	72	77	81	69	70	61	53	53	51	52	51	51	51	54	56	51	45	42	40	38	36	38	34	84
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	41	46	54	62	53	56	50	45	46	46	49	49	50	51	55	57	53	47	43	41	38	37	37	31	66
Hüllflächenmessung BP 3 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	23	28	38	47	34	37	41	38	40	40	40	41	41	41	44	46	42	37	35	34	32	31	30	29	54
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	19	18	16	16	18	20	9	7	6	5	9	8	9	10	11	11	11	9	9	7	6	5	7	3	

Variante 2

BP 3 PIR mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	56	56	65	75	64	67	66	61	58	56	56	57	58	57	58	58	57	57	55	53	52	51	53	50	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	70	70	75	83	71	75	72	67	66	66	66	67	68	66	67	66	64	65	63	60	59	58	60	56	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{p2}	dB	52.96	52.53	57.73	65.68	54.04	57.99	55.01	49.96	48.67	48.89	49.41	50.20	51.08	49.07	49.50	48.67	47.36	47.94	45.81	42.79	42.07	41.30	43.09	39.39	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{p3}	dB	50	49	54	58	46	47	38	31	29	27	28	27	27	27	30	32	28	22	18	16	14	13	15	11	61
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	19	23	31	39	30	34	27	22	22	22	25	25	26	27	31	33	29	23	20	17	15	13	14	8	43
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	45	44	49	55	38	39	38	33	33	31	30	28	27	27	29	31	27	21	19	18	17	17	17	17	57
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	15	18	27	35	22	25	27	24	26	26	27	26	27	27	29	32	28	23	20	19	18	17	16	15	41
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	4	5	4	4	8	8	0	-2	-4	-4	-2	-1	0	0	2	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-2	-6	

Variante 3

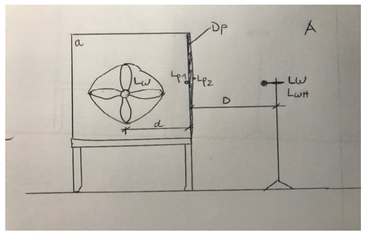
BP 3 PIR Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	56	56	65	75	64	67	66	61	58	56	56	57	58	57	58	58	57	57	55	53	52	51	53	50	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	52.28	52.57	60.77	67.67	55.73	56.49	48.99	41.36	38.42	34.10	34.99	33.22	33.61	35.61	39.26	42.07	37.41	31.27	28.12	26.17	24.28	22.99	25.18	21.15	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	46	45	52	59	46	48	39	31	28	24	25	23	23	25	29	32	27	21	18	16	14	13	15	11	61
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	16	19	30	40	30	34	28	23	22	19	22	21	23	25	30	33	28	22	19	17	15	13	14	9	43
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	45	44	49	55	38	39	38	33	33	31	30	28	27	27	29	31	27	21	19	18	17	17	17	17	57
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	15	18	27	35	22	25	27	24	26	26	27	26	27	27	29	32	28	23	20	19	18	17	16	15	41
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	1	1	3	4	8	9	1	-1	-5	-7	-5	-5	-4	-2	0	1	1	0	-1	-2	-3	-4	-2	-6	

Variante 4

Referenz PIR Berechnung Schalldruck freies Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	56	56	65	75	64	67	66	61	58	56	56	57	58	57	58	58	57	57	55	53	52	51	53	50	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	3.36	3.53	4.11	7.22	8.23	10.93	16.94	19.44	19.58	22.31	21.14	23.42	24.10	21.60	19.03	16.31	19.39	26.21	27.33	26.41	27.68	28.22	28.06	28.66	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	52.28	52.57	60.77	67.67	55.73	56.49	48.99	41.36	38.42	34.10	34.99	33.22	33.61	35.61	39.26	42.07	37.41	31.27	28.12	26.17	24.28	22.99	25.18	21.15	
Fläche S	m^2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	41	41	50	57	45	45	38	30	27	23	24	22	22	24	28	31	26	20	17	15	13	12	14	10	58
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	11	15	27	37	28	32	27	22	21	18	21	20	22	24	29	32	27	21	18	16	14	12	13	8	41
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	45	44	49	55	38	39	38	33	33	31	30	28	27	27	29	31	27	21	19	18	17	17	17	17	57
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	15	18	27	35	22	25	27	24	26	26	27	26	27	27	29	32	28	23	20	19	18	17	16	15	41
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	-4	-3	0	2	6	7	-1	-2	-6	-8	-6	-6	-5	-3	-1	0	0	-1	-2	-3	-4	-5	-3	-7	

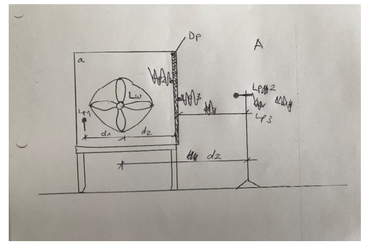
Variante 1

Referenzschallquelle PIR ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc Referenzschallquelle	dB	68	67	79	73	75	73	74	71	70	70	70	71	75	77	79	79	80	79	79	79	78	77	75	73	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	82	80	88	79	81	80	78	76	76	79	80	81	85	85	86	86	86	86	85	85	84	83	81	79	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	8.46	9.88	1.94	7.60	9.52	11.60	17.47	23.38	23.86	22.74	22.98	24.09	26.25	24.09	19.91	16.89	23.27	32.53	40.18	41.76	42.67	42.83	41.53	40.58	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{P2}	dB	73	70	86	72	71	68	61	53	53	56	57	57	59	61	66	69	63	53	45	43	41	40	39	38	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	78	76	93	78	78	75	68	60	60	64	64	65	67	68	74	76	71	61	52	51	49	47	47	46	94
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	48	50	70	59	62	62	57	52	53	59	61	63	66	68	75	77	72	62	54	52	49	47	45	43	81
Hüllflächenmessung Referenzschallquelle Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	26	27	42	41	44	44	47	43	44	49	49	50	51	54	62	66	61	50	42	40	38	36	36	34	69
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	23	23	28	18	19	18	11	9	10	10	12	12	14	14	13	11	11	12	12	12	11	11	10	9	



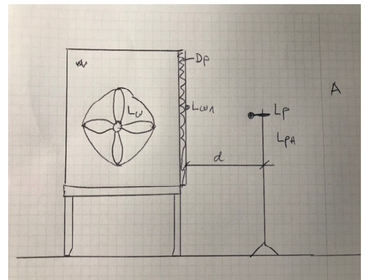
Variante 2

Referenzschallquelle PIR mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc Referenzschallquelle	dB	68	67	79	73	75	73	74	71	70	70	70	71	75	77	79	79	80	79	79	79	78	77	75	73	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d_1	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	82	80	89	80	82	81	80	78	77	80	80	81	86	86	87	87	87	87	86	86	85	84	82	80	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d_2	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{P2}	dB	64.93	63.49	71.88	63.30	65.10	63.78	63.02	60.60	60.42	62.65	63.31	64.49	68.72	68.56	70.17	69.73	70.34	69.70	69.13	68.96	68.05	66.79	64.81	63.06	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	8.46	9.88	1.94	7.60	9.52	11.60	17.47	23.38	23.86	22.74	22.98	24.09	26.25	24.09	19.91	16.89	23.27	32.53	40.18	41.76	42.67	42.83	41.53	40.58	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{P3}	dB	56	54	70	56	56	52	46	37	37	40	40	40	42	44	50	53	47	37	29	27	25	24	23	22	71
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	26	28	48	37	39	39	35	29	30	35	37	39	42	44	51	54	48	38	30	28	26	24	22	20	58
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	48	44	54	50	47	46	44	37	36	39	38	38	38	40	47	51	45	34	26	24	23	22	23	22	59
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	18	18	32	30	31	32	34	29	30	35	35	36	37	40	47	52	47	35	27	25	24	22	21	20	55
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	8	10	16	6	8	7	1	0	0	0	2	3	4	5	4	2	2	3	3	3	2	2	1	0	



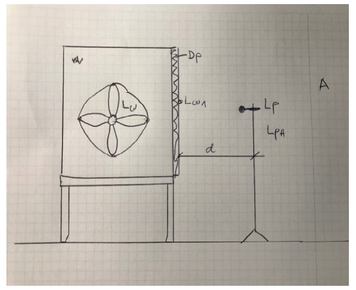
Variante 3

Referenzschallquelle PIR Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc Referenzschallquelle	dB	68	67	79	73	75	73	74	71	70	70	70	71	75	77	79	79	80	79	79	79	78	77	75	73	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	8.46	9.88	1.94	7.60	9.52	11.60	17.47	23.38	23.86	22.74	22.98	24.09	26.25	24.09	19.91	16.89	23.27	32.53	40.18	41.76	42.67	42.83	41.53	40.58	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	59.16	57.19	77.10	64.93	65.50	61.60	56.47	48.06	45.89	47.42	47.06	46.84	49.11	52.62	59.05	62.55	56.52	46.72	38.59	36.99	35.26	33.88	33.44	32.89	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	53	49	69	56	56	53	47	38	36	37	37	37	39	42	49	52	46	36	28	27	25	24	23	23	70
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	22	23	46	37	40	39	36	29	29	32	34	35	38	42	49	53	48	38	30	28	26	24	22	20	57
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	48	44	54	50	47	46	44	37	36	39	38	38	38	40	47	51	45	34	26	24	23	22	23	22	59
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	18	18	32	30	31	32	34	29	30	35	35	36	37	40	47	52	47	35	27	25	24	22	21	20	55
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	5	6	15	7	9	7	2	1	-1	-2	-1	-1	1	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	0	



Variante 4

Referenz PIR Berechnung Schalldruck freies Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc Referenzschallquelle	dB	68	67	79	73	75	73	74	71	70	70	70	71	75	77	79	79	80	79	79	79	78	77	75	73	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	8.46	9.88	1.94	7.60	9.52	11.60	17.47	23.38	23.86	22.74	22.98	24.09	26.25	24.09	19.91	16.89	23.27	32.53	40.18	41.76	42.67	42.83	41.53	40.58	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	59.16	57.19	77.10	64.93	65.50	61.60	56.47	48.06	45.89	47.42	47.06	46.84	49.11	52.62	59.05	62.55	56.52	46.72	38.59	36.99	35.26	33.88	33.44	32.89	
Fläche S	m^2	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	48	46	66	54	54	50	45	37	35	36	36	36	38	41	48	51	45	36	27	26	24	23	22	22	67
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	18	20	44	35	38	37	34	28	28	31	33	34	37	41	49	52	47	37	29	27	25	23	21	19	56
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	48	44	54	50	47	46	44	37	36	39	38	38	38	40	47	51	45	34	26	24	23	22	23	22	59
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	18	18	32	30	31	32	34	29	30	35	35	36	37	40	47	52	47	35	27	25	24	22	21	20	55
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	0	2	12	4	7	5	1	0	-2	-3	-3	-2	0	2	1	0	0	2	1	2	1	1	0	-1	



Variante 1

BP 1 Glaswolle ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	89	77	75	77	75	74	76	76	75	79	76	76	75	74	73	71	70	69	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	89	86	83	81	85	93	94	81	82	86	85	85	86	84	82	85	82	82	81	80	79	77	75	75	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{P2}	dB	85	78	74	67	71	75	69	59	61	60	55	56	59	54	53	56	53	49	48	51	49	46	43	57	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	90	84	80	73	78	81	76	66	68	68	63	63	67	61	61	64	61	56	56	58	57	54	51	65	92
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	60	58	58	54	61	68	65	58	62	63	60	61	66	61	62	65	62	58	57	59	58	54	50	62	76
Hüllflächenmessung BP 1 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	34	35	39	41	46	50	55	51	55	57	49	52	54	50	50	52	50	46	46	49	48	46	43	43	64
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	26	23	19	13	15	18	10	6	6	6	11	10	12	12	12	13	12	11	11	11	10	8	7	19	

Variante 2

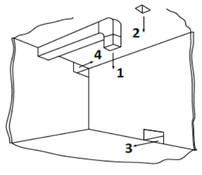
BP 1 Glaswolle mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	89	77	75	77	75	74	76	76	75	79	76	76	75	74	73	71	70	69	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d_1	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	89	86	83	82	87	94	95	83	83	86	85	85	87	84	83	86	83	83	82	81	80	78	76	76	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d_2	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{P2}	dB	72.38	69.38	66.10	64.72	69.56	77.47	78.18	66.00	65.74	69.38	68.10	68.00	69.84	67.47	66.11	69.23	66.42	66.10	65.34	63.94	62.77	61.20	59.39	58.91	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{P3}	dB	68	61	57	51	55	59	53	43	45	44	39	39	43	38	37	40	37	33	32	35	34	30	28	42	70
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	38	35	35	32	39	45	42	35	38	39	36	37	42	38	38	41	38	34	33	36	34	30	27	39	52
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	57	51	51	49	50	52	52	46	48	48	38	39	41	35	35	37	34	31	30	33	33	31	30	32	62
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	26	25	28	30	34	38	41	38	42	43	35	37	40	35	36	38	36	32	31	34	33	31	28	29	51
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	12	10	6	1	5	7	1	-3	-3	-4	1	0	2	2	2	3	3	2	2	2	1	-1	-2	10	

Variante 3

BP 1 Glaswolle Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 1	dB	75	73	73	74	79	87	89	77	75	77	75	74	76	76	75	79	76	76	75	74	73	71	70	69	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	71	65	64	60	65	68	64	54	54	52	46	45	49	46	46	50	47	42	42	45	44	40	38	52	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_P	dB	64	57	56	51	55	59	54	44	44	41	36	35	39	36	36	40	36	32	32	34	33	30	28	42	67
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	34	31	34	32	39	46	43	36	38	37	32	33	38	36	36	41	38	33	33	35	34	30	27	40	52
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	57	51	51	49	50	52	52	46	48	48	38	39	41	35	35	37	34	31	30	33	33	31	30	32	62
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	26	25	28	30	34	38	41	38	42	43	35	37	40	35	36	38	36	32	31	34	33	31	28	29	51
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	8	6	5	2	5	8	2	-2	-4	-7	-3	-4	-2	0	1	3	2	1	1	1	1	-1	-2	10	

Lage der Schallquelle	Abstrahlung	Richtfaktor Q
Mitten im Raum (1)	kugelförmig	1
In Mitte einer Fläche (Decke, Wand, Boden) (2)	halbkugelförmig	2
In einer Raumkante (3)	viertelkugelförmig	4
In einer Raumecke (4)	achtelkugelförmig	8

Tabelle 10 Richtfaktor Q nach Lage des Luftdurchlasses



$$L_P = L_W + 10 \cdot lg\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} + \frac{4}{A}\right) \qquad (9)$$

Direkter Schallanteil — indirekter Schallanteil

L_P	Schalldruckpegel in dB
L_W	Schallleistungspegel in dB
lg	10er-Logarithmus
Q	Richtfaktor gemäss Tabelle
d	Abstand zwischen Lärmquelle – Messpunkt in m
A	äquivalente Schallabsorptionsfläche oder Schallschluckvermögen in m^2

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wird über die Nachhallzeit nach der Gleichung (3) berechnet.

Tabelle 4 *Absorptionsgrade von Messresultate Datenblatt Creation Baumann Stoff Umbria II*

Raum, Raumgruppe	*T in [s]*	*Raumgruppe*	*T in [s]*
Verwaltungsbauten		**Wohnbauten**	
Einzelbüro	0,6 – 1,0	Wohn- und Schlafzimmer	0,6 – 1,0
Kleinbüro	0,6 – 0,8	Treppenhaus	1,0 – 1,5
Mittelbüro	0,6 – 0,8	Korridore	0,8 – 1,5
Grossraumbüro	0,4 – 0,6	Heizungsräume	0,5 – 0,7
Datenverarbeitungsräume	0,4 – 0,6	Bastel- und Hobbyräume	0,4 – 0,6
Büromaschinenräume	0,4 – 0,6	**Spitäler**	
Telefonzentralen	0,4 – 0,6	Korridore	0,6 – 0,8
Korridore, Gänge	0,8 – 1,0	Hallen	0,8 – 1,0
Treppenhäuser	1,0 – 1,5	Büro	0,6 – 0,8
Kantinen, Aufenthaltsräume	0,6 – 0,8	Treppenhäuser	0,8 – 1,0
Heizungsräume	0,5 – 0,7	Krankenzimmer	0,8 – 1,2
Klimazentralen	0,5 – 0,7	Küchen	0,8 – 1,2
Schulbauten		Aufenthaltsräume	0,8 – 1,0
Klassenzimmer, Aula	Siehe	Heizungsräume	0,5 – 0,7
Turnhallen	SIA 181	Klimazentralen	0,5 – 0,7
Sport- und Schwimmhallen	3.3	**Hotels und Gaststätten**	
Sing- und Musikzimmer	0,8 – 1,1	Treppenhäuser	1,0 – 1,2
Musikübungszimmer	0,4 – 0,6	Korridore, Hallen	0,8 – 1,0
Rhythmiksaal	1,0 – 1,5	Gästezimmer	0,8 – 1,2

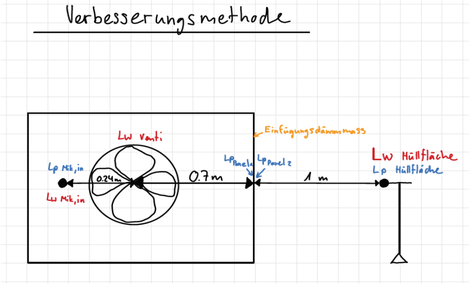
Punktförmige Schallquelle

Kennt man von einer Schallquelle den Abstand r_1 gemessenen Schalldruckpegel L_1, lässt sich der Schalldruckpegel L_2 in einem Abstand von r_2 wie folgt berechnen:

$$L_2 = L_1 - 20\ lg\ \frac{r_2}{r_1} \quad [dB] \qquad (5)$$

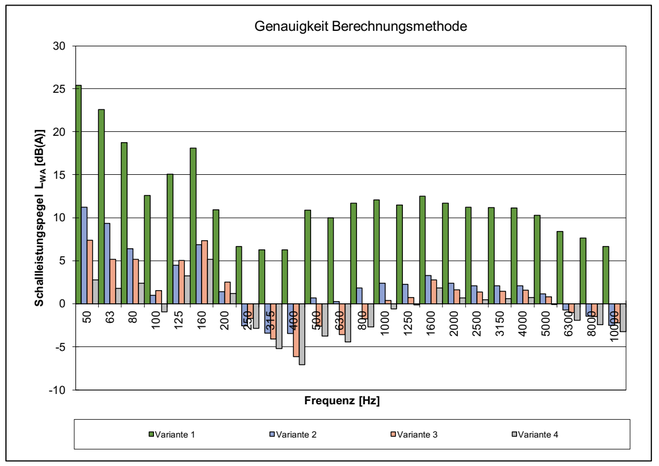
Aus dieser Beziehung ergibt sich bei einer Abstandsverdoppelung eine Schalldruckpegelabnahme von 6 dB.

In der Praxis hat man es meistens mit punktförmigen Schallquellen zu tun, insbesondere dann, wenn die Abmessungen der Schallquelle im Verhältnis zur Messdistanz klein sind (z. B. Luftansaug in 20 m Abstand, Kaminmündung in 25 m Abstand usw.). Als Richtwert gilt hier, dass die Abmessungen der Schallquelle mindestens dreimal kleiner sein müssen als die Messdistanz.



$$L_P = L_W - 10\ lg\ S \quad [dB]$$

Handarbeitsräume	0,4 – 0,6	Restaurants (Säle, Bar)	0,6 – 1,0
Korridore	1,0 – 1,2	Betriebsräume, Küche	0,8 – 1,2
Treppenhaus	1,0 – 1,2	Kegelbahnen	04 – 0,6
Hallen	1,0 – 1,5	Heizungsräume	0,5 – 0,7
Heizungsräume	0,5 – 0,7	Klimazentralen	0,5 – 0,7
Radio-, Fernseh- und Tonstudios		**Schiessstände**	
Je nach Verwendungszweck und Raumgrösse sind spezielle Anforderungen notwendig.		Ausführungen gemäss den Empfehlungen der EMPA (Dübendorf)	
Spezialräume			
Für Spezialräume (z.B. Theater, Konzertsäle, Kino usw.) sollten die optimalen Nachhallzeiten durch einen Spezialisten festgelegt werden.			



Variante 1

BP 2 Glaswolle ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	66	64	66	69	85	82	70	72	68	68	65	66	67	67	68	68	67	68	67	64	63	62	62	62	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	80	77	75	76	91	89	75	77	75	77	75	76	77	75	76	74	73	74	73	70	69	68	67	67	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{p2}	dB	76	69	66	62	76	70	50	54	54	51	46	47	50	45	47	45	44	41	40	41	40	37	36	50	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	81	75	73	68	83	77	57	62	61	59	53	54	57	53	54	53	52	48	47	49	47	45	43	58	87
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	51	49	50	49	67	63	46	53	55	54	50	52	57	53	55	54	53	50	49	50	48	45	42	55	70
Hüllflächenmessung BP 2 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	27	28	32	34	48	45	39	49	49	43	42	44	42	41	42	43	41	39	38	42	40	39	40	43	57
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	24	21	18	15	19	19	7	4	6	11	9	8	15	11	13	11	12	11	11	8	7	6	3	12	

Variante 2

BP 2 Glaswolle mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	66	64	66	69	85	82	70	72	68	68	65	66	67	67	68	68	67	68	67	64	63	62	62	62	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	80	78	75	77	92	90	76	78	76	77	76	76	78	76	77	75	74	75	74	72	70	69	69	69	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{p2}	dB	63.26	60.67	58.49	59.83	75.16	72.79	59.36	61.49	58.55	60.21	58.70	59.06	60.52	58.55	59.54	58.44	57.39	58.31	57.02	54.59	52.99	52.27	51.60	51.62	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{p3}	dB	59	52	50	46	60	54	34	39	38	35	29	30	33	29	31	29	28	25	24	26	24	21	20	34	64
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	29	26	27	27	44	41	23	30	31	30	26	28	33	29	31	30	29	26	25	27	24	21	19	32	47
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	49	44	44	42	52	47	37	44	42	34	31	31	29	27	27	28	26	23	22	26	25	25	26	32	56
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	19	18	21	23	36	33	26	35	35	29	28	30	28	27	28	29	27	24	23	27	26	25	25	29	43
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	10	8	6	3	9	7	-3	-5	-4	1	-2	-1	5	2	3	1	2	2	2	-1	-2	-3	-7	3	

Variante 3

BP 2 Glaswolle Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 2	dB	66	64	66	69	85	82	70	72	68	68	65	66	67	67	68	68	67	68	67	64	63	62	62	62	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	62	56	57	55	70	63	45	50	47	42	36	37	40	37	40	39	38	34	34	35	34	31	30	45	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_p	dB	55	48	48	46	61	54	35	40	37	32	26	26	30	27	29	29	27	24	23	25	23	21	20	35	63
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	25	22	26	27	45	41	25	31	30	27	23	24	29	27	30	30	29	25	24	26	24	21	19	32	47
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	49	44	44	42	52	47	37	44	42	34	31	31	29	27	27	28	26	23	22	26	25	25	26	32	56
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	19	18	21	23	36	33	26	35	35	29	28	30	28	27	28	29	27	24	23	27	26	25	25	29	43
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	6	4	5	4	9	8	-2	-4	-5	-1	-5	-5	1	0	2	1	2	1	1	-1	-2	-4	-7	3	

Variante 1

BP 3 Glaswolle ohne Distanzkorrektur	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	57	58	65	73	63	67	66	61	58	56	56	56	58	57	58	59	57	57	55	52	52	51	53	50	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Messpunkt d	m	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Schalldruckpegel Innen am Gehäuse L_{p1}	dB	71	71	74	80	69	73	70	65	65	65	66	66	68	65	66	65	64	64	62	59	58	57	58	55	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{p2}	dB	67	63	65	66	54	54	45	43	44	39	36	37	41	36	37	36	34	30	28	29	29	26	27	38	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone D	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schallleistungspegel im Aufstellungsraum L_W	dB	72	69	71	73	61	61	53	50	51	47	44	45	48	43	45	44	42	38	36	37	36	34	34	45	78
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	0.6	1	1.2	1.3	1.2	1	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalleistungspegel A-bewertet	dB(A)	42	43	49	54	45	48	42	42	45	42	41	43	47	43	45	45	43	39	37	38	37	34	33	43	59
Hüllflächenmessung BP 3 Schallleistung gemessen L_{WH}	dB(A)	22	24	29	38	32	32	41	33	37	36	32	35	33	32	33	34	33	31	31	35	34	37	28	27	48
Differenzen der A-bewerteten Schallleistungspegel	dB	20	19	20	16	13	16	1	9	8	6	9	8	14	11	12	10	11	9	6	3	3	-4	5	16	

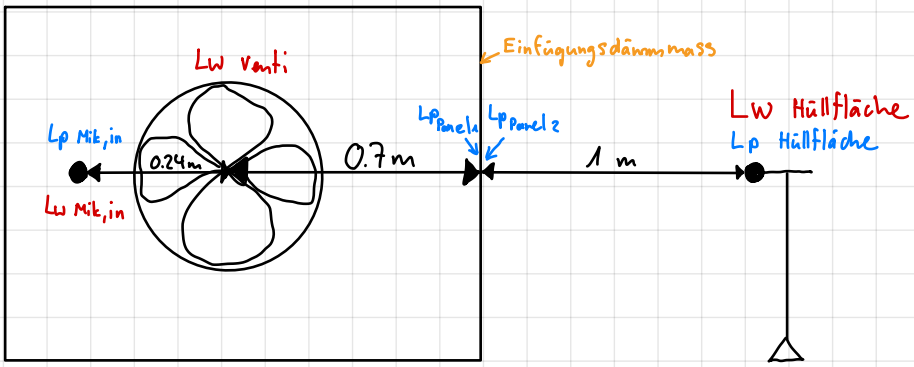
Variante 2

BP 3 Glaswolle mit 1x Distanzkorrektur für das freie Feld	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	57	58	65	73	63	67	66	61	58	56	56	56	58	57	58	59	57	57	55	52	52	51	53	50	
Absorptopnsfläche im Ventilatorteil a	m^2	0.16	0.19	0.48	0.87	1.07	0.92	1.49	1.45	0.89	0.53	0.43	0.40	0.42	0.63	0.76	1.00	0.93	0.95	0.98	1.03	1.06	1.07	1.16	1.26	
Richtfaktor Q	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Abstand zwischen Lärmquelle und Mikrofon d	m	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
Schalldruckpegel im Ventilatorteil L_{p1}	dB	71	71	74	81	70	74	72	67	66	65	66	67	68	66	67	66	65	65	63	60	59	58	60	56	
Hallradius	m	0.056	0.063	0.099	0.133	0.148	0.137	0.175	0.172	0.135	0.104	0.094	0.090	0.093	0.114	0.125	0.143	0.137	0.140	0.142	0.145	0.147	0.148	0.154	0.160	
Distanz vom Ventilator zum Mikrofon aussen d	m	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Schalldruckpegel Korrigiert im Aufstellungsraum L_{p2}	dB	54.43	54.32	57.36	64.17	53.22	57.34	54.99	49.89	48.73	48.24	49.13	49.80	51.12	49.12	49.57	49.40	47.69	47.94	45.66	42.69	42.11	41.28	42.59	39.42	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schalldruckpegel aussen am Mikrofon L_{p3}	dB	50	46	49	50	38	38	30	27	28	23	20	21	24	19	21	20	19	15	13	14	13	10	11	22	55
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	20	20	26	31	22	25	19	19	21	18	17	19	23	19	21	21	20	16	14	15	13	10	10	20	36
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	44	40	41	46	36	34	39	27	29	26	21	22	19	18	18	19	17	15	15	19	19	23	15	15	50
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	14	14	19	27	19	20	28	19	23	21	18	20	19	18	18	20	18	16	16	20	20	23	14	13	35
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	6	6	7	4	3	5	-9	0	-1	-3	-1	-1	5	2	3	1	1	0	-3	-6	-6	-13	-4	7	

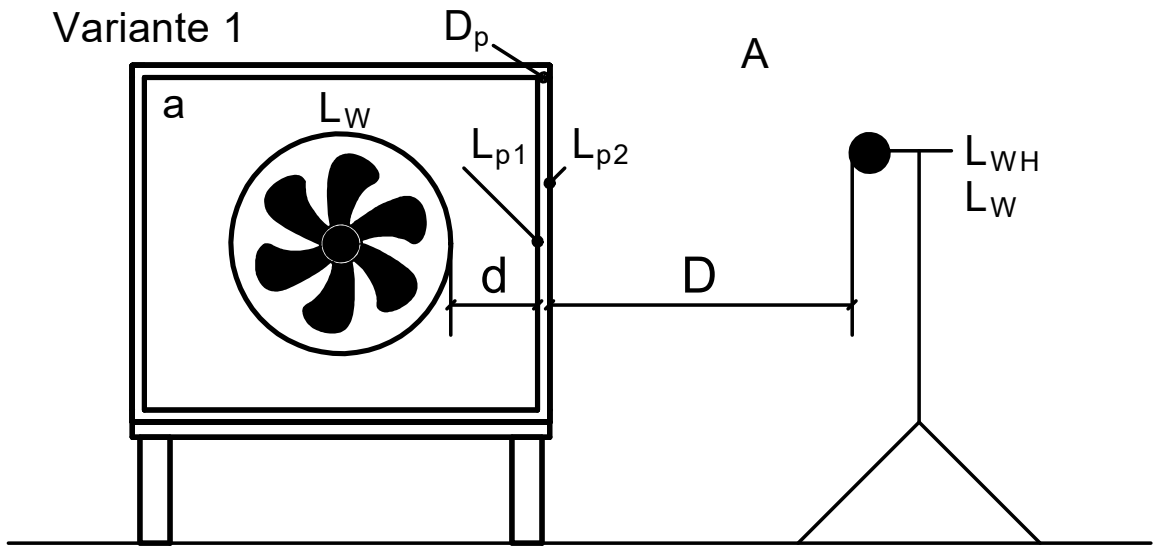
Variante 3

BP 3 Glaswolle Berechnung Schalldruck am Mikrofon aussen	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	
Schallleistungspegel L_W Ventilator im Monobloc BP 3	dB	57	58	65	73	63	67	66	61	58	56	56	56	58	57	58	59	57	57	55	52	52	51	53	50	
Einfügungsdämm-Mass PIR D_P	dB	4.11	8.34	8.83	14.11	14.87	18.86	25.04	22.71	20.81	25.33	29.27	28.99	27.09	29.80	28.81	29.12	29.19	33.44	33.13	29.06	29.16	31.09	31.73	17.15	
Schallleistungspegel aussen am Ventilatorgehäuse L_{W1}	dB	53	50	56	59	48	48	41	38	37	30	27	27	31	27	30	30	28	24	22	23	23	20	21	33	
Absorptionsfläche reflexionsarmer Raum A	m^2	27.84	45.69	60.55	70.29	110.45	84.46	162.12	197.08	201.02	245.15	193.29	279.20	251.28	239.31	295.62	251.28	251.28	279.20	279.20	287.18	264.51	264.51	251.28	228.44	
Richtfaktor Q im reflexionsarmer Raum	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Distanz zwischen Monobloc und Mikrofone d	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Schalldruckpegel im Aufstellungsraum L_p	dB	46	42	47	51	39	39	31	28	27	20	17	17	20	17	19	20	18	14	12	13	13	10	11	23	54
A-Filter	-	-30.2	-26.1	-22.4	-19.1	-16.1	-13.4	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0.0	0.6	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	0.5	0.1	-1.1	-2.5	
Schalldruckpegel A-bewertet	dB(A)	16	16	25	32	23	26	20	19	21	15	13	15	20	17	20	21	19	15	13	14	13	10	10	20	35
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH}	dB	44	40	41	46	36	34	39	27	29	26	21	22	19	18	18	19	17	15	15	19	19	23	15	15	50
Hüllflächenmessung Schalldruckpegel L_{PH} A-bewertet	dB(A)	14	14	19	27	19	20	28	19	23	21	18	20	19	18	18	20	18	16	16	20	20	23	14	13	35
Differenzen der A-bewerteten Schalldruckpegel	dB	2	2	6	5	3	5	-8	1	-2	-6	-5	-5	1	0	1	1	1	-1	-3	-6	-7	-13	-4	7	

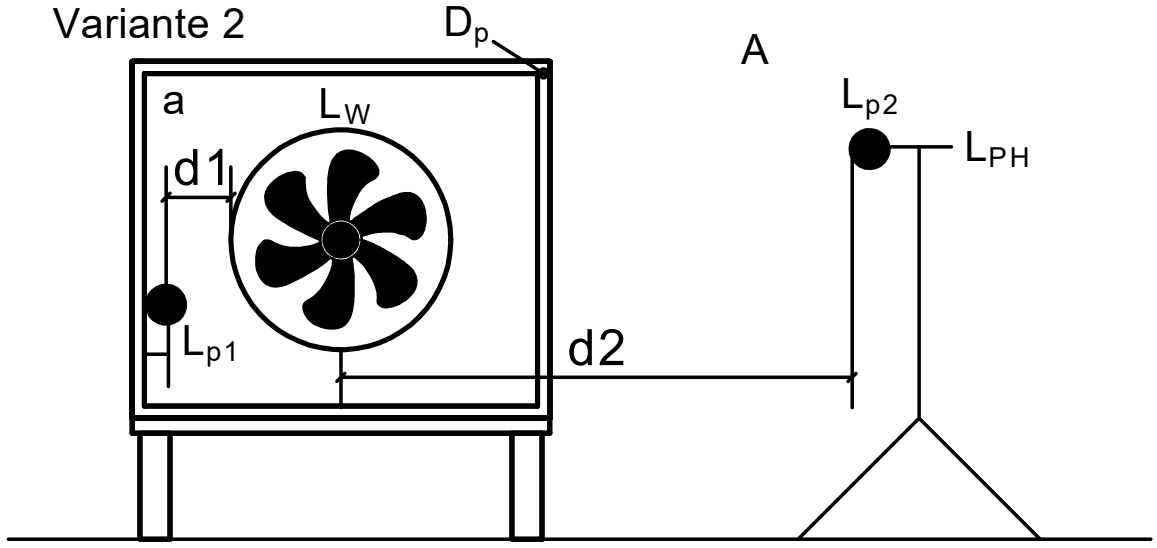
Verbesserungsmethode



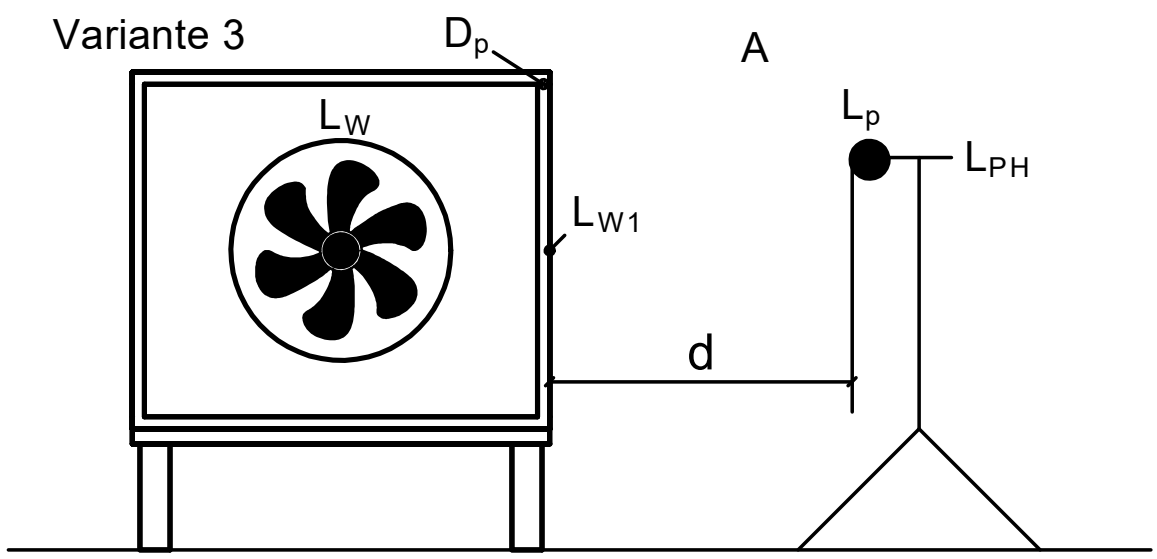
Variante 1



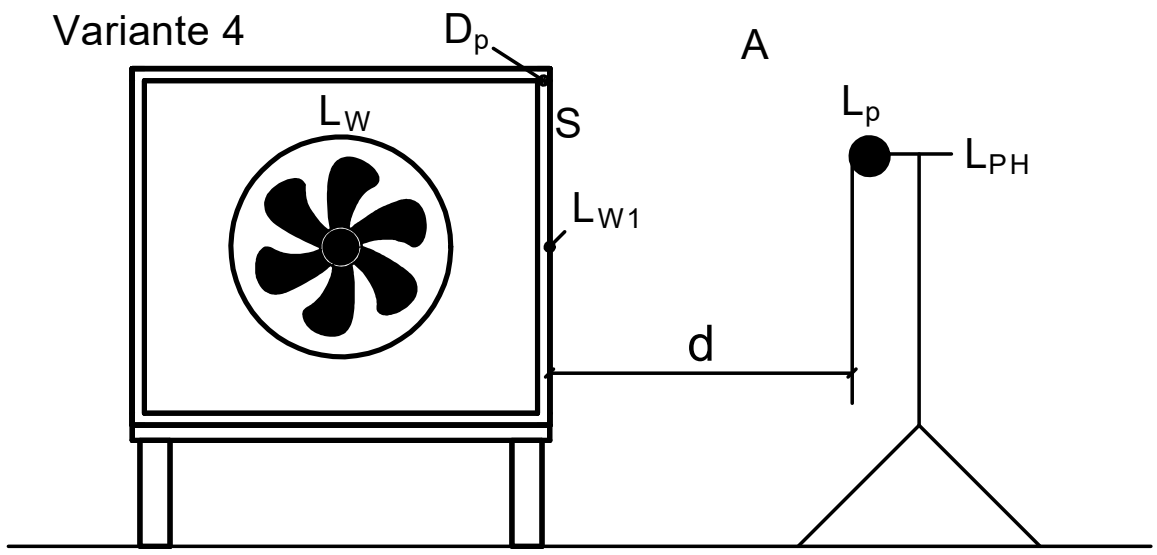
Variante 2



Variante 3

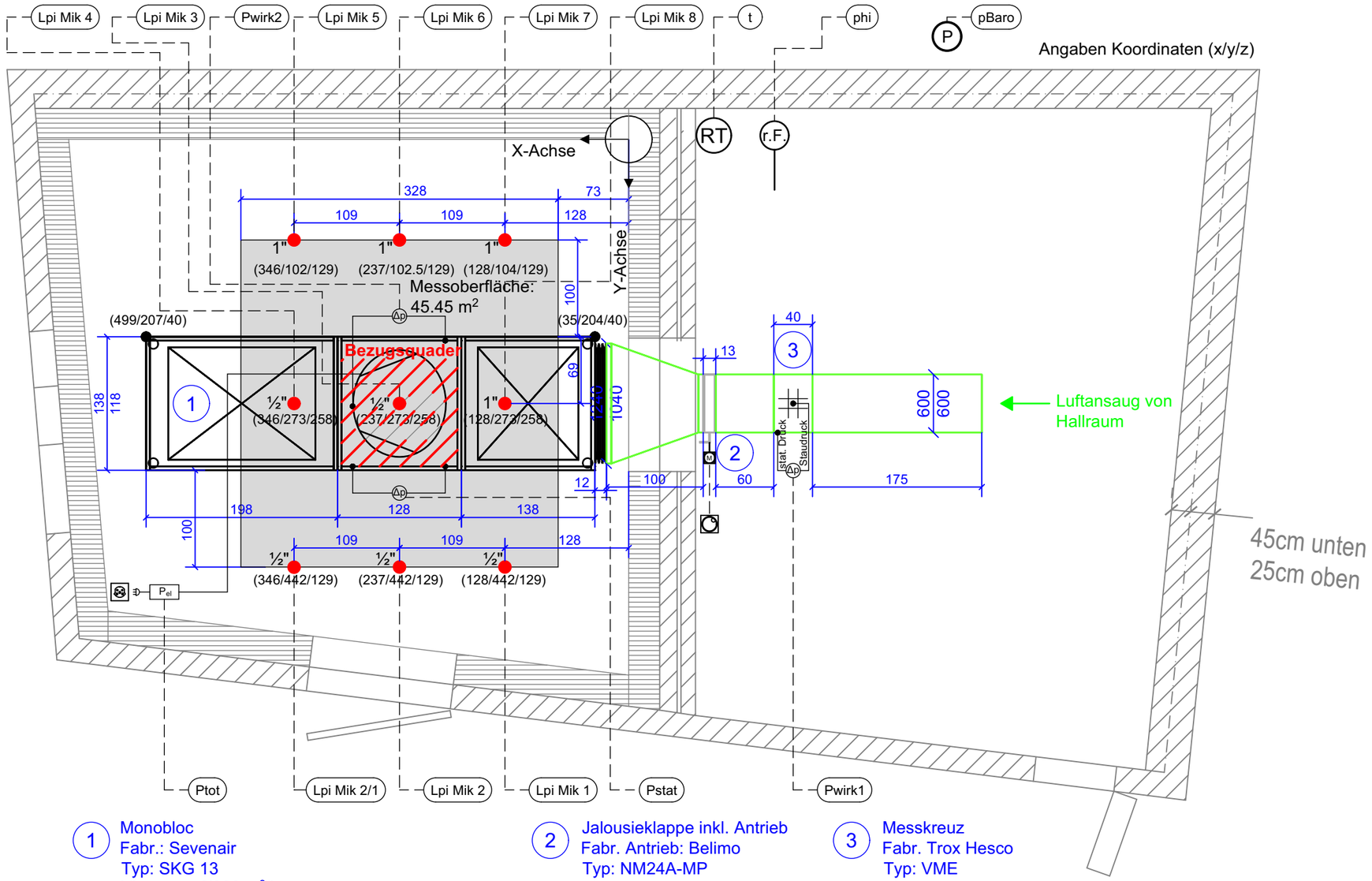


Variante 4



Erstellt mit: Trimble Nova Schul- und Lehrversion

Kapitel G Messaufbau

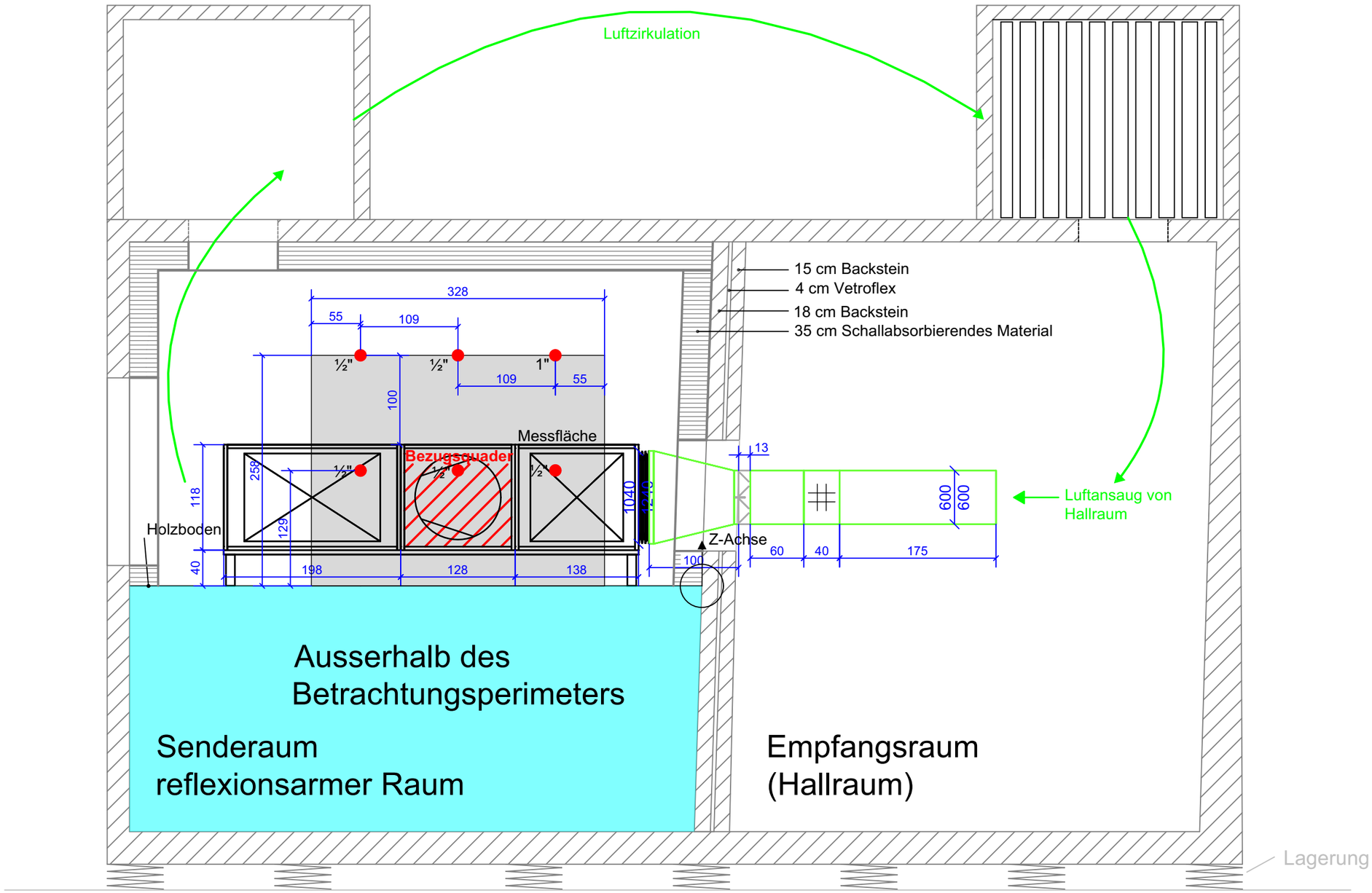


1 Monobloc
Fabr.: Sevenair
Typ: SKG 13
$V'_{Auslegung}$: 8'000 m³/h
Technische Angaben gemäss Datenblatt von 7-Air

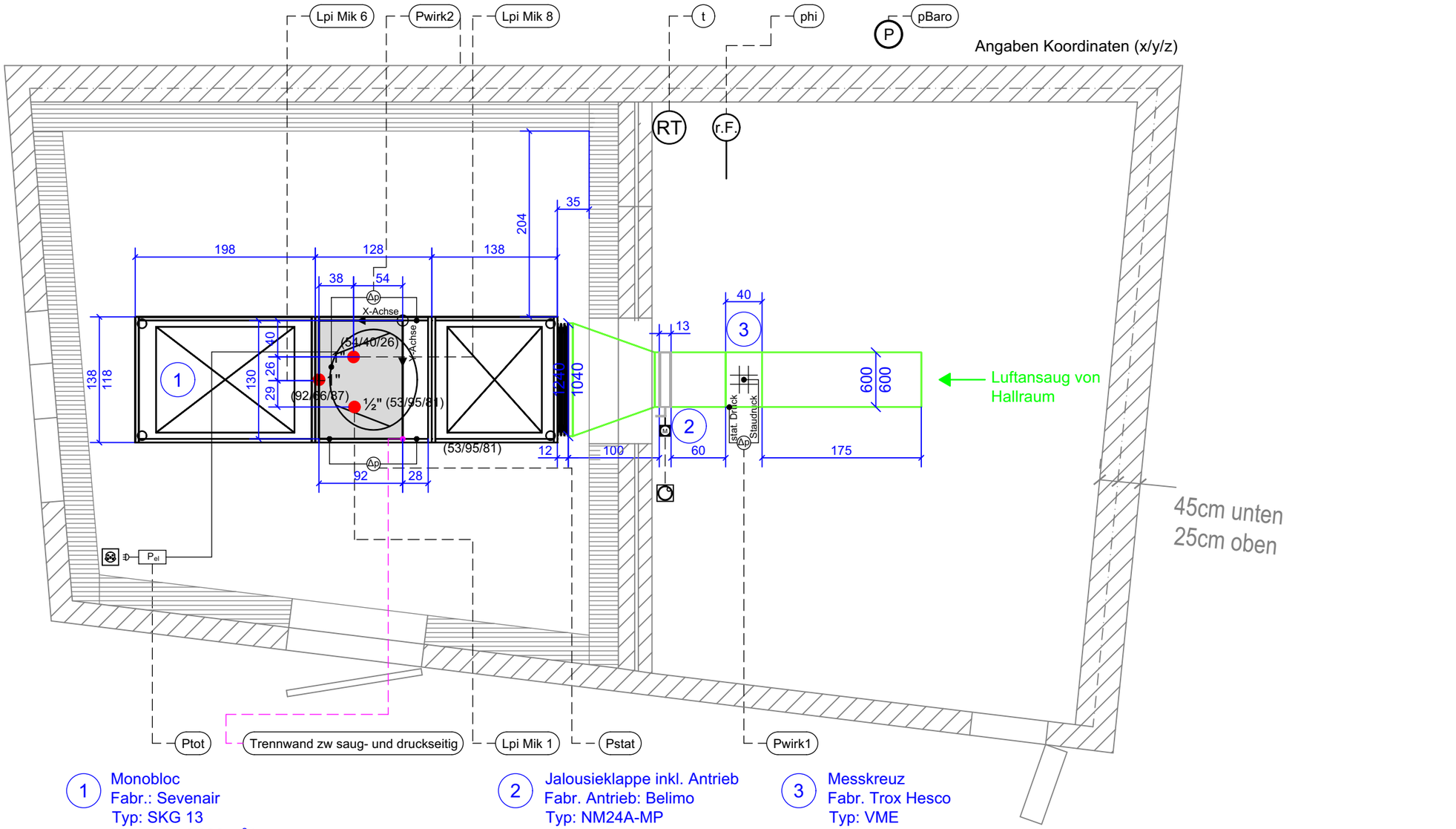
2 Jalousieklappe inkl. Antrieb
Fabr. Antrieb: Belimo
Typ: NM24A-MP

3 Messkreuz
Fabr. Trox Hesco
Typ: VME

BAT 2021, BAT_G_21_09	**Index**	**Änderung**	**Plan Nr.**	**1000L30**	BAT_G_21_09
	A	X	**Datum**	**17.04.2021**	
	B	.....	**Gez.**	**OEZU**	
Messaufbau Grundriss	**C**	.....	**Freig.**	**---**	



BAT 2021, BAT_G_21_09	**Index**	**Änderung**	**Plan Nr.**	**1000L30**	BAT_G_21_09
	A	X	**Datum**	**17.04.2021**	
	B	.....	**Gez.**	**OEZU**	
Messaufbau Schnitt	**C**	.....	**Freig.**	**---**	

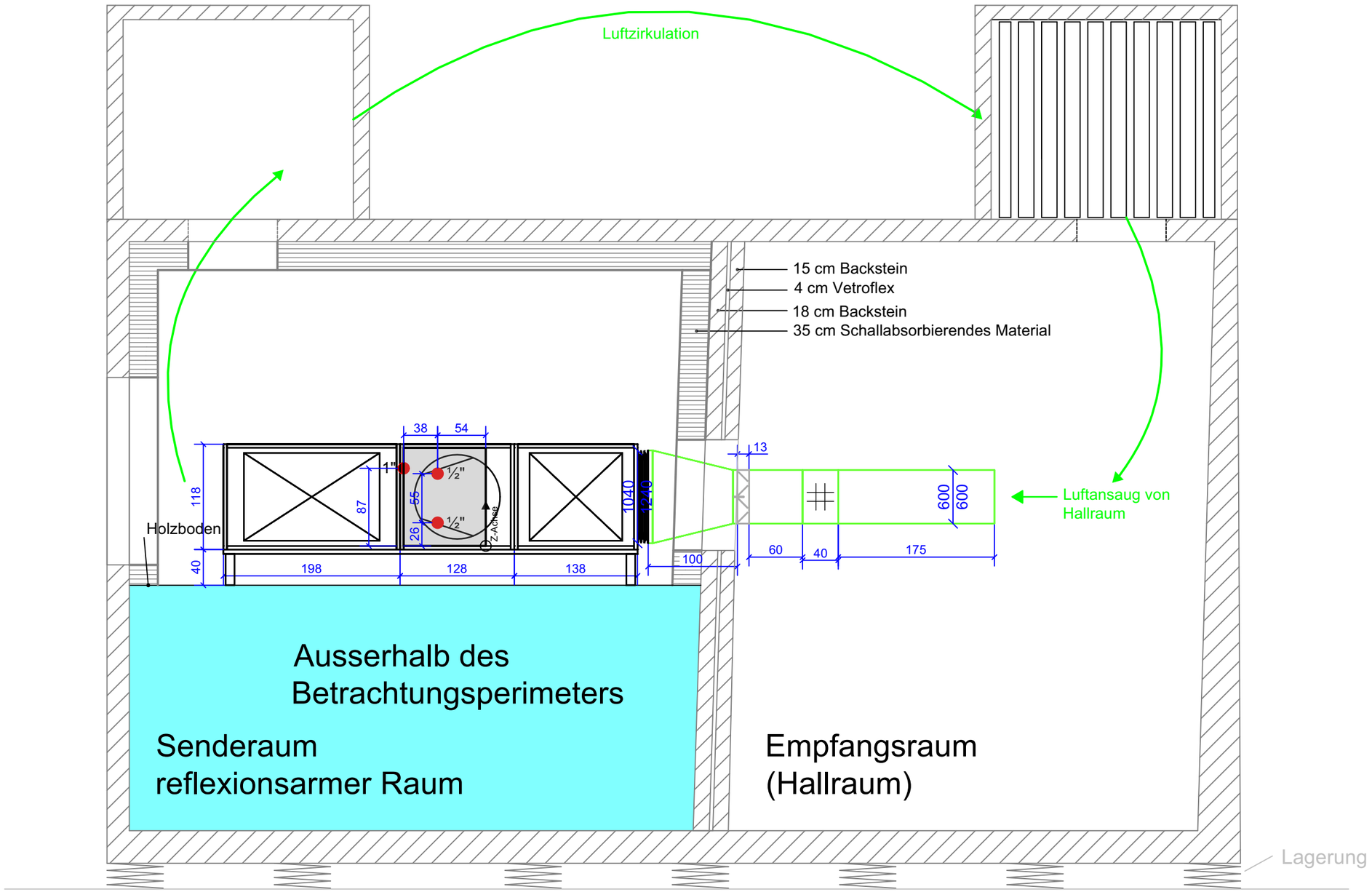


1 Monobloc
Fabr.: Sevenair
Typ: SKG 13
$V'_{Auslegung}$: 8'000 m^3/h
Technische Angaben gemäss Datenblatt von 7-Air

2 Jalousieklappe inkl. Antrieb
Fabr. Antrieb: Belimo
Typ: NM24A-MP

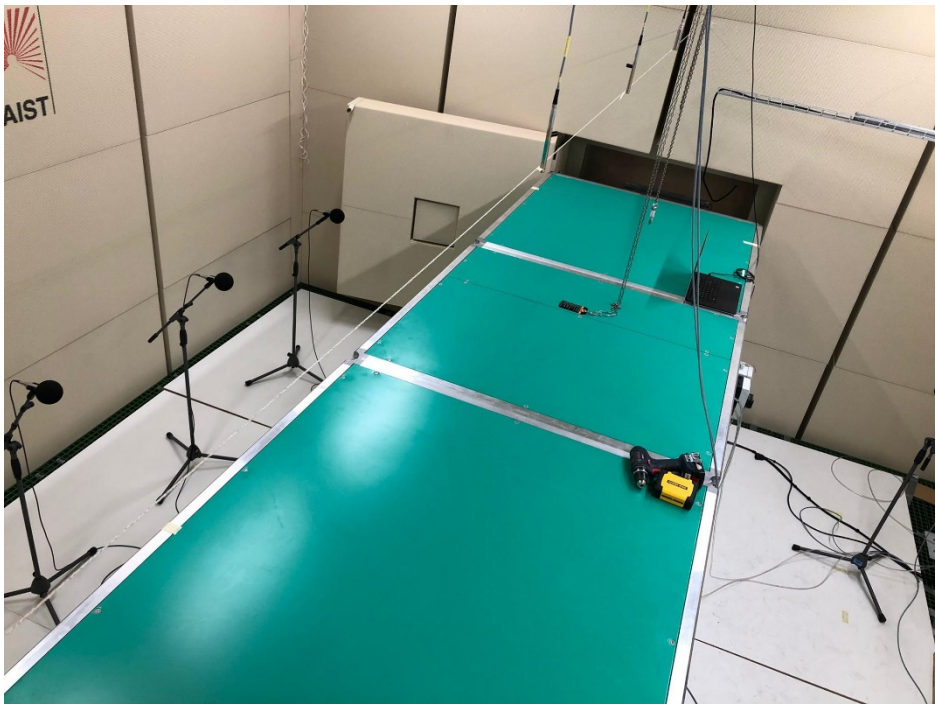
3 Messkreuz
Fabr. Trox Hesco
Typ: VME

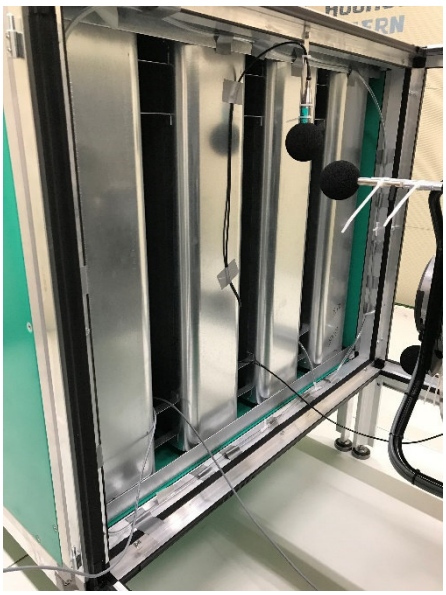
BAT 2021, BAT_G_21_09	**Index**	**Änderung**	**Plan Nr.**	**1000L30**	BAT_G_21_09
	A	X	**Datum**	**17.04.2021**	
	B	.....	**Gez.**	**OEZU**	
Messaufbau Innen Grundriss	**C**	.....	**Freig.**	**---**	

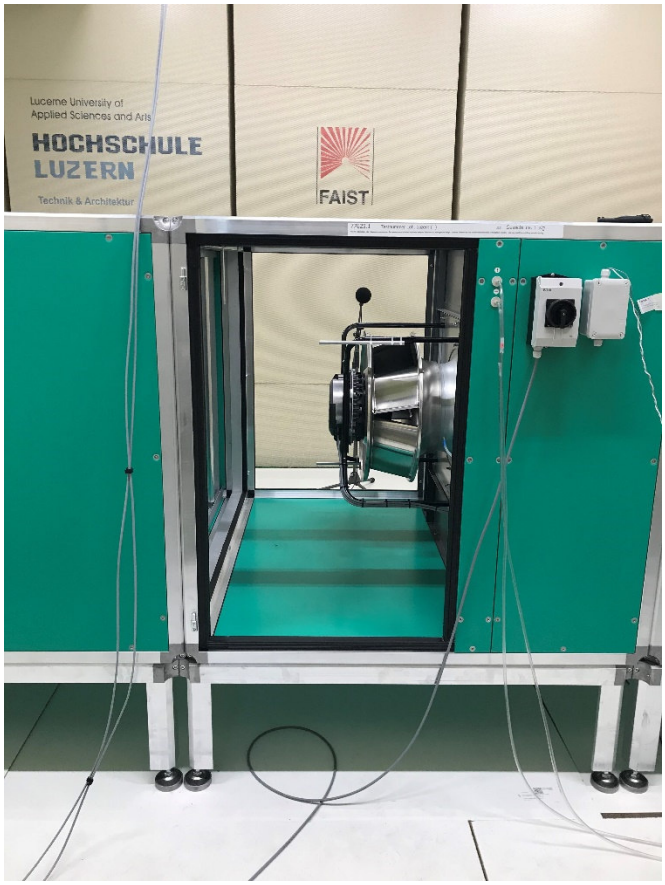


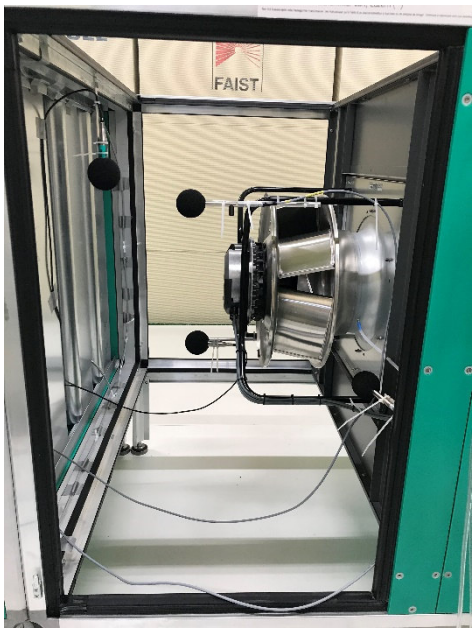
BAT 2021, BAT_G_21_09	**Index**	**Änderung**	**Plan Nr.**	**1000L30**	BAT_G_21_09
	A	X	**Datum**	**17.04.2021**	
	B	.....	**Gez.**	**OEZU**	
Messaufbau Innen Schnitt	**C**	.....	**Freig.**	**---**	

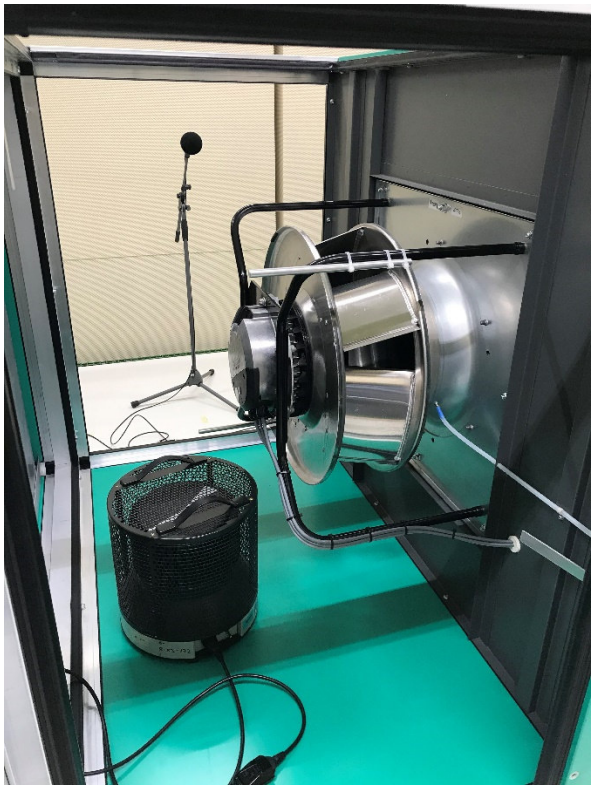
Kapitel H Fotos und Terminplan

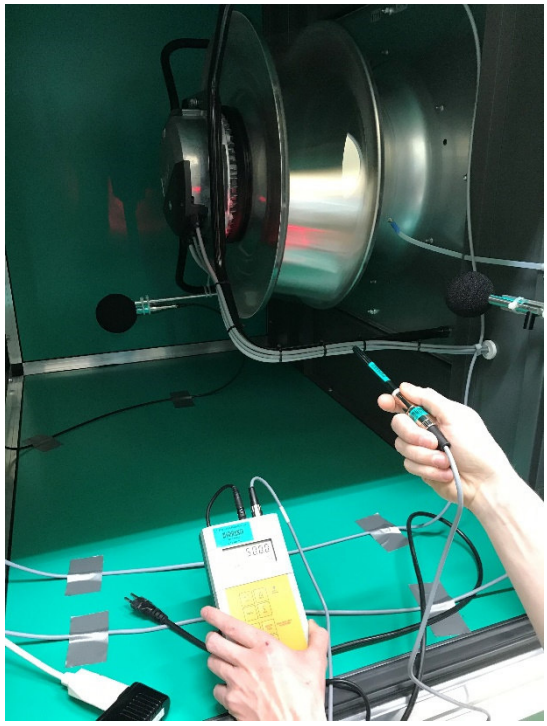




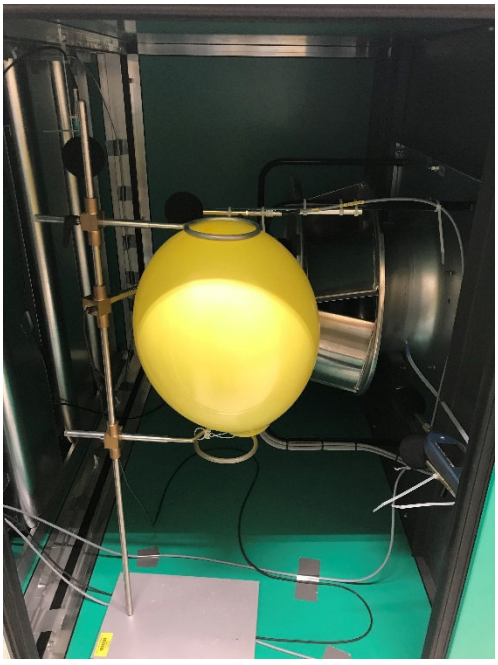

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts
HOCHSCHULE
LUZERN
Technik & Architektur
FAIST

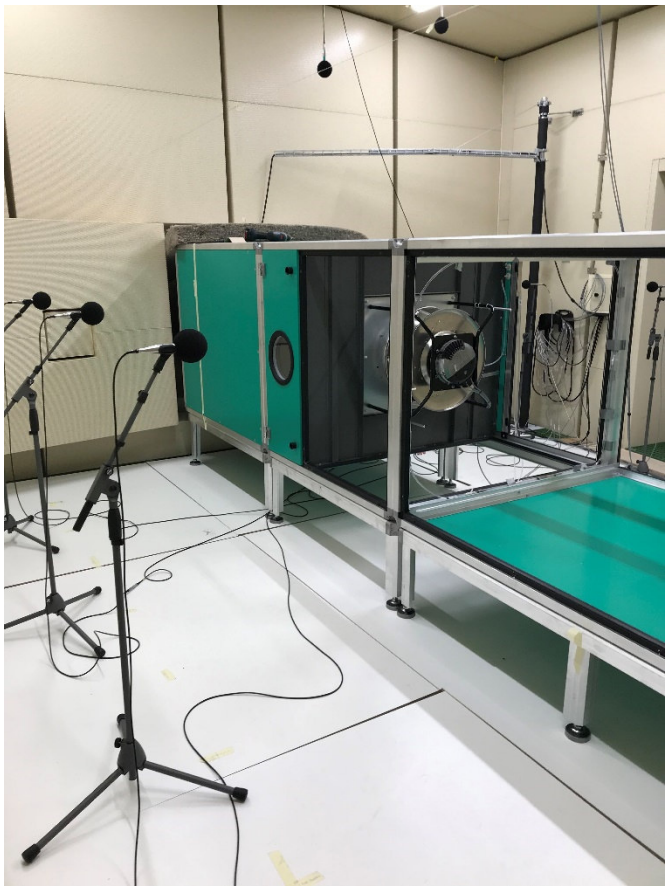

FAIST





HOCHSCHULE
LUZERN
FAIST





Team 9		KW	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Terminplan 2021	Zeitaufwand	Zeitaufwand	Februar	März				April					Mai				
Bachelor-Thesis	geschätzt pro Student	effektiv	Mo 22 – So 28	Mo 1 – So 7	Mo 8 – So 14	Mo 15 – So 21	Mo 22 – So 28	Mo 29 – Di 31	Mi 1 – Mi 8	Do 9 – Mo 15	Di 16 – So 22	Mo 23 – So 29	Mo 30 – Do 6	Fr 7 – So 16	Mo 17 – So 23	Mo 24 – Mo 31	Di 1 – Fr 4
Was ist zu tun?																	
Reservation Hallraum																	
Recherche und Einarbeitung																	
Einarbeitung in die Messtechnik und Messverfahren	10																
Ermittlung von Funktionen der Messgeräte	10																
Auswahl und Definition von Messkomponenten	20																
Ermittlung von Schallgrenzwerten	2																
Berechnungsverfahren analysieren	10																
Berechnung des Schalls gemäss Norm	8																
Vergleich mit der Literatur und Produktdaten	4																
Messungen und Auswertunger																	
Ermittlung des jetzigen Prüfverfahrens	8																
Erstellung des Prüfplans, um die Differenzen zwischen dem bisherigen Berechnugsverfahren und dem effektiven Schallleistungspegel zu quantifizieren	10																
Dokumentation von Messunsicherheiten																	
Schallmessung	100																
Vereinfachtes Berechnungs- und Prüfmodell erstellen																	
Erstellung eines Prüfmodells	60																
Ein Berechnungsmodell erstellen, welches die Messungen beschreibt	20																
Auswertung und Bericht																	
Auswertung der Ergebnisse der Recherche und den experimentellen Arbeiten	60																
Zusammenfassung der Resultate in einem Bericht	40																
Total	362																

Abgabe Aufgabestellung

Coaching

Coaching

Coaching

Abgabe