

Anhang A

Ökobilanzvergleich:

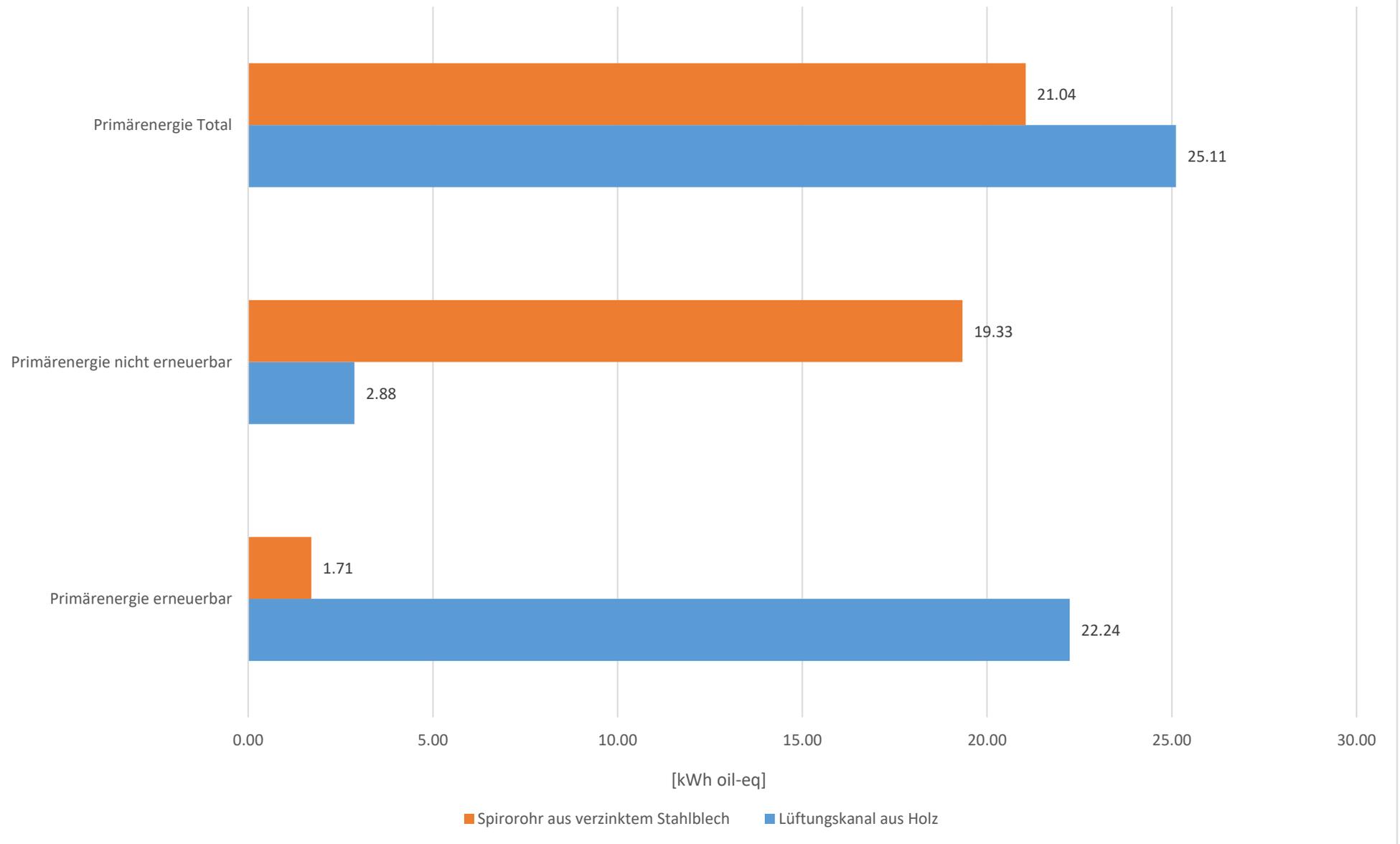
Diagramm Primärenergie

Diagramm Treibhausgasemissionen

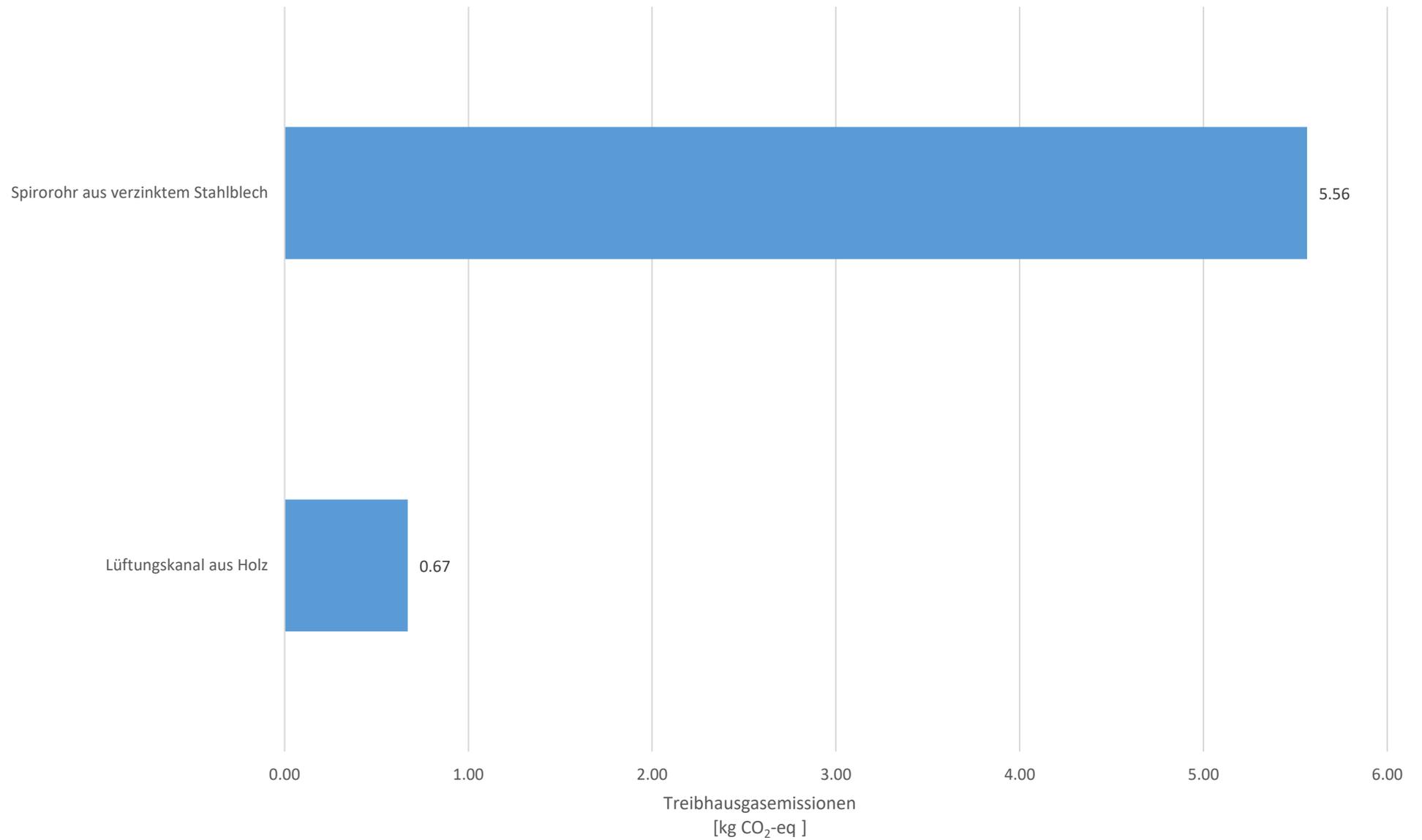
Diagramm UBP

Berechnungen Ökobilanz

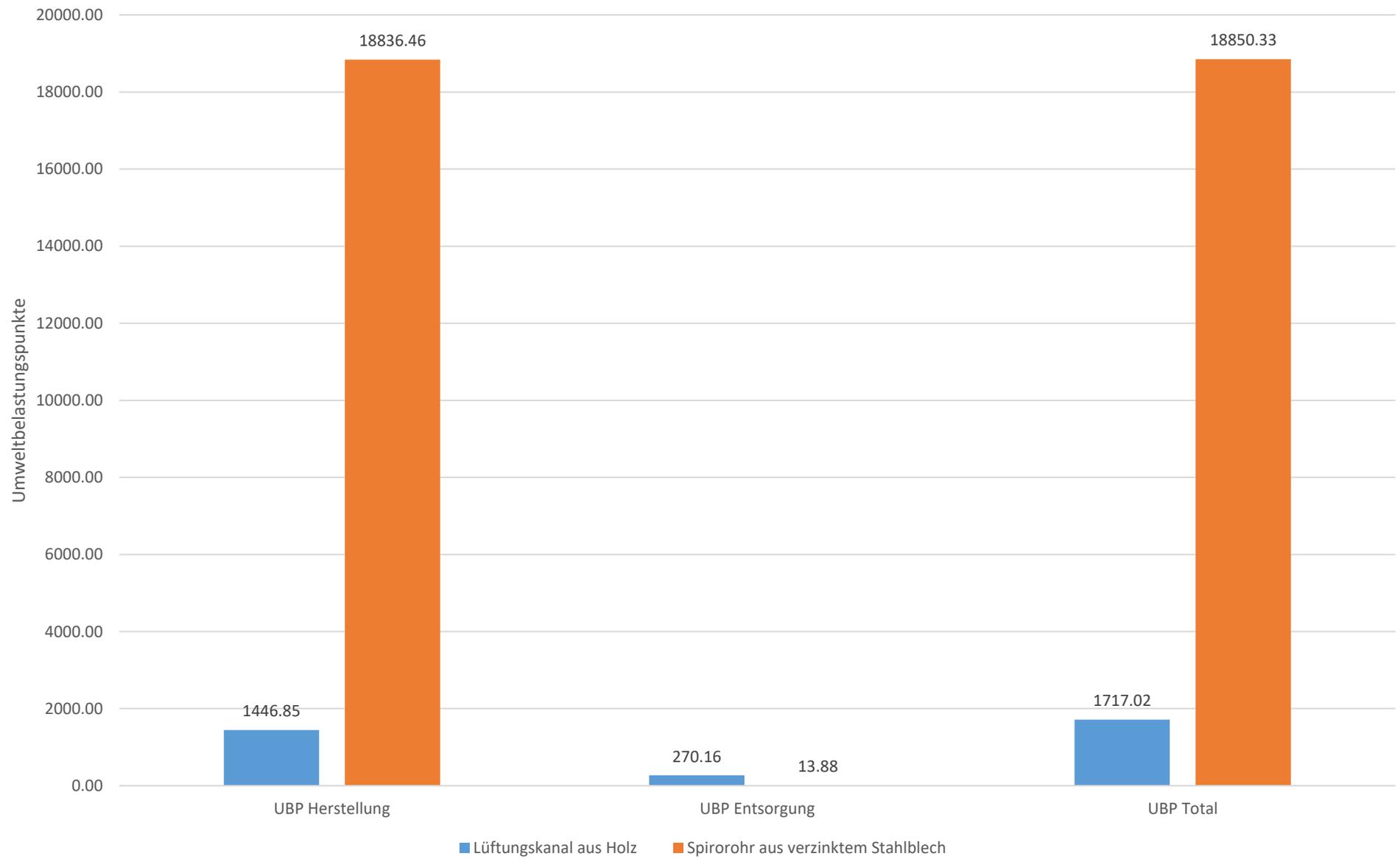
Vergleich Primärenergie



Vergleich Treibhausgasemissionen



Vergleich UBP



Ökobilanzvergleich

Daten von KBOB 2022

Lüftungskanal aus Holz

Material	Massivholzplatte Fichte	
Ø Dichte	485	kg/m ³
Kanalseite 1	12	cm
Kanalseite 2	10	cm
Kanalseite 3	12	cm
Kanalseite 4	10	cm
Plattenstärke	2	cm
Kanallänge	100	cm
Volumen	0.0088	m ³
Gewicht	4.27	kg

Beurteilung Ökobilanz

Primärenergie erneuerbar	5.21	kWh oil-eq / kg Baustoff
Primärenergie nicht erneuerbar	0.674	kWh oil-eq / kg Baustoff
Primärenergie Total	5.884	kWh oil-eq / kg Baustoff
Treibhausgasemissionen	0.157	kg CO ₂ -eq/ kg Baustoff
UBP Herstellung	339	UBP/kg Baustoff
UBP Entsorgung	63.3	UBP/kg Baustoff
UBP Total	402.3	UBP/kg Baustoff
Primärenergie erneuerbar	22.24	kWh oil-eq
Primärenergie nicht erneuerbar	2.88	kWh oil-eq
Primärenergie Total	25.11	kWh oil-eq
Treibhausgasemissionen	0.67	kg CO ₂ -eq
UBP Herstellung	1446.85	UBP
UBP Entsorgung	270.16	UBP
UBP Total	1717.02	UBP

Spirorohr aus verzinktem Stahlblech

Material	Stahlblech verzinkt	
Wandstärke	0.05	cm
Ø Dichte	7850	kg/m ³
Durchmesser aussen	10	cm
Durchmesser innen	10.1	cm
Fläche	0.000157865	m ²
Rohrlänge	100	cm
Volumen	0.000157865	m ³
Gewicht	1.24	kg

Beurteilung Ökobilanz

Primärenergie erneuerbar	1.38	kWh oil-eq / kg Baustoff
Primärenergie nicht erneuerbar	15.6	kWh oil-eq / kg Baustoff
Primärenergie Total	16.98	kWh oil-eq / kg Baustoff
Treibhausgasemissionen	4.49	kg CO ₂ -eq/ kg Baustoff
UBP Herstellung	15200	UBP/kg Baustoff
UBP Entsorgung	11.2	UBP/kg Baustoff
UBP Total	15211.2	UBP/kg Baustoff
Primärenergie erneuerbar	1.71	kWh oil-eq
Primärenergie nicht erneuerbar	19.33	kWh oil-eq
Primärenergie Total	21.04	kWh oil-eq
Treibhausgasemissionen	5.56	kg CO ₂ -eq
UBP Herstellung	18836.46	UBP
UBP Entsorgung	13.88	UBP
UBP Total	18850.33	UBP

Anhang B

Messwerte Holzfeuchte

Messwerte Wassergehalt (Umrechnung)

Diagramm Holzfeuchte

Diagramm Wassergehalt

Messwerte Holzfeuchte

22.04.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	1 bis	3
Letzte Messung 18:03												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		9.3 %	9.3	9.4	9.4	9.3	9.3	14h Pause	Nr.	1		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	12.8	22.1 %	22.9	22.5	22.3	21.6	21.2				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			10.7 %	10.7	10.6	10.6	10.4	11				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		10.7 %	10.7	10.6	10.6	10.4	11	90min Pause	Nr.	2		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	10.0	20.6 %	21.5	21	20.7	19.9	20				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			11.2 %	11.1	11.2	11.1	11.1	11.5				
Durchlauf 3												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		11.2 %	11.1	11.2	11.1	11.1	11.5	90min Pause	Nr.	3		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	10.1	21.3 %	22.6	21.3	21.5	20.5	20.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			11.6 %	11.7	11.6	11.4	11.3	12.1				
22.04.2022 - 27.04.2022		53 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	4 bis	53
27.04.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	54 bis	56
Letzte Messung 19:14												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		21.0 %	19	21.3	21.5	21.4	21.6	nach 90 h Betrieb	Nr.	54		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	3.9	24.9 %	25.8	23.6	26.1	24.5	24.4				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.1 %	20	20.3	19.3	20.3	20.8				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.1 %	20	20.3	19.3	20.3	20.8	90min Pause	Nr.	55		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	4.6	24.7 %	27.1	26	24.5	23	23.1				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.3 %	20.3	20	19.8	20.5	20.8				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.3 %	20.3	20	19.8	20.5	20.8	90min Pause	Nr.	56		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	4.5	24.8 %	26.1	25.5	24.8	24	23.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.4 %	20.7	19.9	20.2	20.4	20.6				
27.04.2022 - 28.04.2022		10 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	57 bis	66
28.04.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	67 bis	69
Letzte Messung 19:04												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.2 %	20	20	19.4	20.8	20.7	nach 18 h Betrieb	Nr.	67		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	5.6	25.8 %	28.8	26.7	25.1	24.7	23.8				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.7 %	19.4	19.3	19.2	20.3	20.1				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		19.7 %	19.4	19.3	19.2	20.3	20.1	90min Pause	Nr.	68		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	6.7	26.3 %	32.5	27.2	24.9	23.5	23.6	Deckel Offen			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.4 %	19.1	19	19.2	19.8	20.1				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		19.8 %	19.5	19.6	19.4	19.9	20.5	90min Pause	Nr.	69		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	6.0	25.7 %	27.7	26.9	25.3	24.9	23.9				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.7 %	19.5	19.6	19.3	19.9	20.2				
28.04.2022 - 04.05.2022		63 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	70 bis	132
04.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	133 bis	135
Letzte Messung 19:07												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.3 %	20.8	19.6	20	20.1	21	nach 144 h Betrieb	Nr.	133		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	3.8	24.1 %	26.7	24	23.1	23.2	23.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.3 %	18.8	19.4	19	19.6	19.9				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		19.3 %	18.8	19.4	19	19.6	19.9	90min Pause	Nr.	134		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	5.2	24.6 %	26.2	26.3	23.1	23.3	24				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.4 %	18.9	19.3	19.1	19.5	20				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		19.4 %	18.9	19.3	19.1	19.5	20	90min Pause	Nr.	135		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	5.0	24.3 %	26.6	23.9	24.2	23.4	23.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			19.4 %	19.2	19.6	19.3	19.2	19.5				
04.05.2022 - 06.05.2022		23 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	136 bis	158
06.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	159 bis	161
Letzte Messung 16:14												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		21.5 %	20.8	20.3	21.5	23	21.7	nach 45 h Betrieb	Nr.	159		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	3.8	25.3 %	27.5	27.4	23.4	24.8	23.3	Wasser teilweise entleert			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.9 %	19.9	19.8	20.7	22.5	21.5				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.9 %	19.9	19.8	20.7	22.5	21.5	90min Pause	Nr.	160		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	3.6	24.5 %	25.5	23.9	23.9	23.2	25.9				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.7 %	19.7	19.9	20.5	22.3	21.3				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion		20.7 %	19.7	19.9	20.5	22.3	21.3	90min Pause	Nr.	161		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion	Δ	4.5	25.2 %	26.9	27.3	23.6	24.7	23.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			20.6 %	20	19.5	20.3	21.9	21.2				
06.05.2022 - 11.05.2022		64 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	162 bis	225

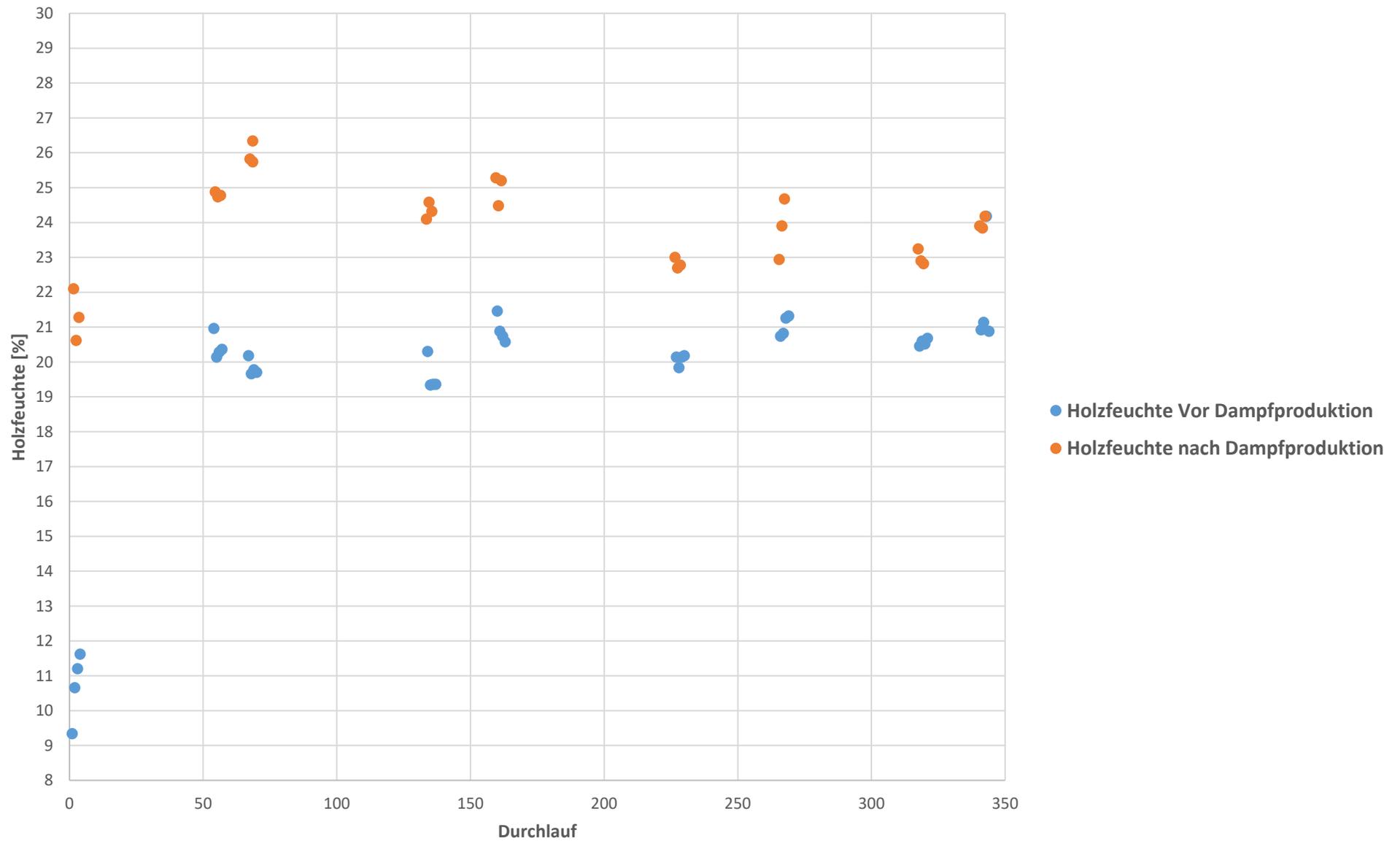
11.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	226 bis	228
Letzte Messung 18:03												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.9	20.1 %	19.8	19.9	20	20.7	20.3	nach 117 h Betrieb	Nr.	226		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		23.0 %	23	23.2	23.2	22.7	22.9					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		19.8 %	19.9	19.8	19.6	20.2	19.7					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.9	19.8 %	19.9	19.8	19.6	20.2	19.7	90min Pause	Nr.	227		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		22.7 %	23	22.8	22.3	22.8	22.6					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.1 %	19.8	19.7	20.1	20.5	20.6					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.6	20.1 %	19.8	19.7	20.1	20.5	20.6	90min Pause	Nr.	228		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		22.8 %	23.2	22.9	22.4	22.7	22.7					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.2 %	19.9	20.2	19.8	20.5	20.5					
11.05.2022 - 14.05.2022		36 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	229 bis	264
14.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	265 bis	267
Letzte Messung 19:15												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.2	20.7 %	20.2	20.1	20.3	21.2	21.9	nach 68 h Betrieb	Nr.	265		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		22.9 %	22.8	22.8	22.1	23.4	23.6					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.8 %	20.1	20.3	20.2	21.5	22					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	3.1	20.8 %	20.1	20.3	20.2	21.5	22	90min Pause	Nr.	266		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		23.9 %	23.3	23.5	23.1	24	25.6	Wasser teilweise entleert				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		21.3 %	22.2	20	21.3	21	21.8					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	3.4	21.3 %	22.2	20	21.3	21	21.8	90min Pause	Nr.	267		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		24.7 %	27.5	25.5	23.5	23.3	23.6					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		21.3 %	22.3	20.4	21.1	20.9	21.9					
14.05.2022 - 18.05.2022		49 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	268 bis	316
18.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	317 bis	319
Letzte Messung 18:27												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.8	20.5 %	20.6	20.5	19.9	20.5	20.8	nach 90 h Betrieb	Nr.	317		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		23.2 %	22.8	24	22.9	23.4	23.1					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.6 %	20.7	20.9	20.3	20.7	20.4					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.3	20.6 %	20.7	20.9	20.3	20.7	20.4	90min Pause	Nr.	318		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		22.9 %	23.5	22.8	23.1	22.4	22.7					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.5 %	20.5	20.7	20	20.7	20.7					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.3	20.5 %	20.5	20.7	20	20.7	20.7	90min Pause	Nr.	319		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		22.8 %	23.1	22.9	22.9	22.5	22.7					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.7 %	20.8	20.9	20.3	20.6	20.8					
18.05.2022 - 20.05.2022		21 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	320 bis	340
20.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	341 bis	343
Letzte Messung 14:46												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	3.0	20.9 %	21.1	20.7	20.9	21.1	20.8	nach 40 h Betrieb	Nr.	341		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		23.9 %	23.5	25.7	24.1	23.1	23.1					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		21.1 %	21.5	20.4	20.4	22.5	20.9					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.7	21.1 %	21.5	20.4	20.4	22.5	20.9	90min Pause	Nr.	342		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		23.8 %	24.4	26.2	23.2	22.9	22.5					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		21.3 %	20.5	20.6	22.3	21.1	21.8					
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
Δ	2.9	21.3 %	20.5	20.6	22.3	21.1	21.8	90min Pause	Nr.	343		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
		24.2 %	23.4	24.3	22.4	25.3	25.5					
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
		20.9 %	21	20.6	20.8	20.7	21.3					

Messwerte Wassergehalt

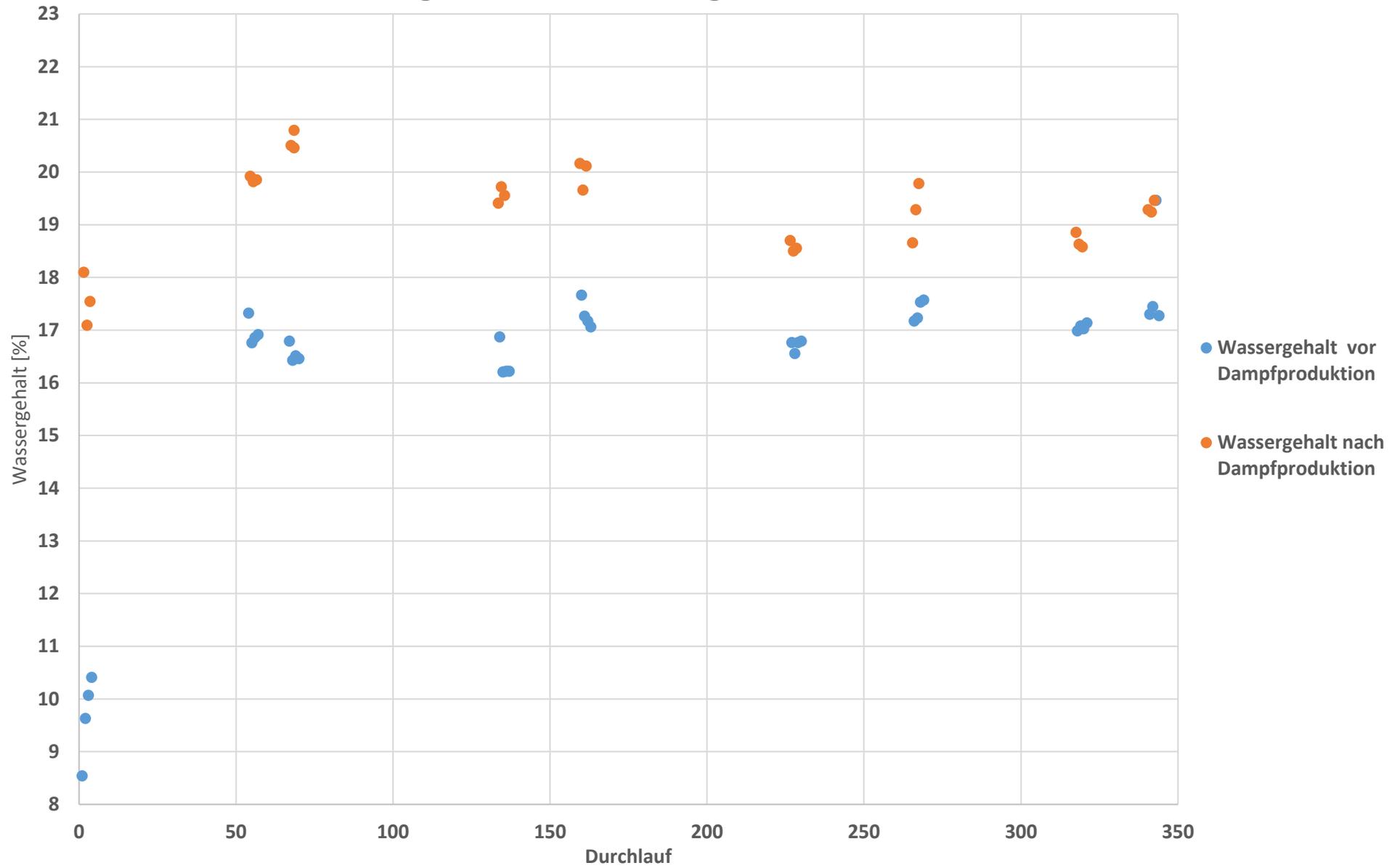
22.04.2022		3 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	1 bis	3
Letzte Messung 18:03									Nr.	1	
Durchlauf 1											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	9.6	8.5 %	8.5	8.6	8.6	8.5	8.5	14h Pause		
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			18.1 %	18.6	18.4	18.2	17.8	17.5			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			9.6 %	9.7	9.6	9.6	9.4	9.9			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	7.5	9.6 %	9.7	9.6	9.6	9.4	9.9	90min Pause	Nr.	2
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			17.1 %	17.7	17.4	17.1	16.6	16.7			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			10.1 %	10.0	10.1	10.0	10.0	10.3			
Durchlauf 3											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	7.5	10.1 %	10.0	10.1	10.0	10.0	10.3	90min Pause	Nr.	3
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			17.5 %	18.4	17.6	17.7	17.0	17.0			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			10.4 %	10.5	10.4	10.2	10.2	10.8			
22.04.2022 - 27.04.2022		53 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	4 bis	53
27.04.2022		3 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	54 bis	56
Letzte Messung 19:14											
Durchlauf 1											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	2.6	17.3 %	16.0	17.6	17.7	17.6	17.8	nach 90 h Betrieb	Nr.	54
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.9 %	20.5	19.1	20.7	19.7	19.6			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.8 %	16.7	16.9	16.2	16.9	17.2			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.1	16.8 %	16.7	16.9	16.2	16.9	17.2	90min Pause	Nr.	55
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.8 %	21.3	20.6	19.7	18.7	18.8			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.9 %	16.9	16.7	16.5	17.0	17.2			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.0	16.9 %	16.9	16.7	16.5	17.0	17.2	90min Pause	Nr.	56
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.9 %	20.7	20.3	19.9	19.4	19.0			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.9 %	17.1	16.6	16.8	16.9	17.1			
27.04.2022 - 28.04.2022		10 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	57 bis	66
28.04.2022		3 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	67 bis	69
Letzte Messung 19:04											
Durchlauf 1											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.7	16.8 %	16.7	16.7	16.2	17.2	17.1	nach 18 h Betrieb	Nr.	67
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			20.5 %	22.4	21.1	20.1	19.8	19.2			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.4 %	16.2	16.2	16.1	16.9	16.7			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	4.4	16.4 %	16.2	16.2	16.1	16.9	16.7	90min Pause	Nr.	68
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			20.8 %	24.5	21.4	19.9	19.0	19.1			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.3 %	16.0	16.0	16.1	16.5	16.7			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.9	16.5 %	16.3	16.4	16.2	16.6	17.0	90min Pause	Nr.	69
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			20.5 %	21.7	21.2	20.2	19.9	19.3			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.5 %	16.3	16.4	16.2	16.6	16.8			
28.04.2022 - 04.05.2022		63 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	70 bis	132
04.05.2022		3 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	133 bis	135
Letzte Messung 19:07											
Durchlauf 1											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	2.5	16.9 %	17.2	16.4	16.7	16.7	17.4	nach 144 h Betrieb	Nr.	133
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.4 %	21.1	19.4	18.8	18.8	19.0			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.2 %	15.8	16.2	16.0	16.4	16.6			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.5	16.2 %	15.8	16.2	16.0	16.4	16.6	90min Pause	Nr.	134
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.7 %	20.8	20.8	18.8	18.9	19.4			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.2 %	15.9	16.2	16.0	16.3	16.7			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	3.3	16.2 %	15.9	16.2	16.0	16.3	16.7	90min Pause	Nr.	135
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.6 %	21.0	19.3	19.5	19.0	19.0			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			16.2 %	16.1	16.4	16.2	16.1	16.3			
04.05.2022 - 06.05.2022		23 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	136 bis	158
06.05.2022		3 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	159 bis	161
Letzte Messung 16:14											
Durchlauf 1											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	2.5	17.7 %	17.2	16.9	17.7	18.7	17.8	nach 45 h Betrieb	Nr.	159
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			20.2 %	21.6	21.5	19.0	19.9	18.9			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			17.3 %	16.6	16.5	17.1	18.4	17.7			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	2.4	17.3 %	16.6	16.5	17.1	18.4	17.7	90min Pause	Nr.	160
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			19.7 %	20.3	19.3	19.3	18.8	20.6			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			17.2 %	16.5	16.6	17.0	18.2	17.6			
Durchlauf 2											
Holzfeuchte vor Dampfproduktion	Δ	2.9	17.2 %	16.5	16.6	17.0	18.2	17.6	90min Pause	Nr.	161
Holzfeuchte nach Dampfproduktion			20.1 %	21.2	21.4	19.1	19.8	19.0			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)			17.1 %	16.7	16.3	16.9	18.0	17.5			
06.05.2022 - 11.05.2022		64 Dampfproduktionen						Durchläufe	Nr.	162 bis	225

11.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	226 bis	228
Letzte Messung 18:03												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.9	16.8 %	16.5	16.6	16.7	17.1	16.9	nach 117 h Betrieb	Nr.	226	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.7 %	18.7	18.8	18.8	18.5	18.6				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			16.6 %	16.6	16.5	16.4	16.8	16.5				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.9	16.6 %	16.6	16.5	16.4	16.8	16.5	90min Pause	Nr.	227	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.5 %	18.7	18.6	18.2	18.6	18.4				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			16.8 %	16.5	16.5	16.7	17.0	17.1				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.8	16.8 %	16.5	16.5	16.7	17.0	17.1	90min Pause	Nr.	228	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.6 %	18.8	18.6	18.3	18.5	18.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			16.8 %	16.6	16.8	16.5	17.0	17.0				
11.05.2022 - 14.05.2022		36 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	229 bis	264
14.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	265 bis	267
Letzte Messung 19:15												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.5	17.2 %	16.8	16.7	16.9	17.5	18.0	nach 68 h Betrieb	Nr.	265	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.7 %	18.6	18.6	18.1	19.0	19.1				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.2 %	16.7	16.9	16.8	17.7	18.0				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	2.1	17.2 %	16.7	16.9	16.8	17.7	18.0	90min Pause	Nr.	266	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			19.3 %	18.9	19.0	18.8	19.4	20.4	Wasser teilweise entleert			
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.5 %	18.2	16.7	17.6	17.4	17.9				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	2.3	17.5 %	18.2	16.7	17.6	17.4	17.9	90min Pause	Nr.	267	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			19.8 %	21.6	20.3	19.0	18.9	19.1				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.6 %	18.2	16.9	17.4	17.3	18.0				
14.05.2022 - 18.05.2022		49 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	268 bis	316
18.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	317 bis	319
Letzte Messung 18:27												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.9	17.0 %	17.1	17.0	16.6	17.0	17.2	nach 90 h Betrieb	Nr.	317	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.9 %	18.6	19.4	18.6	19.0	18.8				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.1 %	17.1	17.3	16.9	17.1	16.9				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.6	17.1 %	17.1	17.3	16.9	17.1	16.9	90min Pause	Nr.	318	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.6 %	19.0	18.6	18.8	18.3	18.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.0 %	17.0	17.1	16.7	17.1	17.1				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.6	17.0 %	17.0	17.1	16.7	17.1	17.1	90min Pause	Nr.	319	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			18.6 %	18.8	18.6	18.6	18.4	18.5				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.1 %	17.2	17.3	16.9	17.1	17.2				
18.05.2022 - 20.05.2022		21 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	320 bis	340
20.05.2022		3 Dampfproduktionen							Durchläufe	Nr.	341 bis	343
Letzte Messung 14:46												
Durchlauf 1												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	2.0	17.3 %	17.4	17.1	17.3	17.4	17.2	nach 40 h Betrieb	Nr.	341	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			19.3 %	19.0	20.4	19.4	18.8	18.8				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.4 %	17.7	16.9	16.9	18.4	17.3				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.8	17.4 %	17.7	16.9	16.9	18.4	17.3	90min Pause	Nr.	342	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			19.2 %	19.6	20.8	18.8	18.6	18.4				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.5 %	17.0	17.1	18.2	17.4	17.9				
Durchlauf 2												
Holzfeuchte vor Dampfproduktion												
	Δ	1.9	17.5 %	17.0	17.1	18.2	17.4	17.9	90min Pause	Nr.	343	
Holzfeuchte nach Dampfproduktion												
			19.5 %	19.0	19.5	18.3	20.2	20.3				
Holzfeuchte nach Ausruhen (90min)												
			17.3 %	17.4	17.1	17.2	17.1	17.6				

Entwicklung Holzfeuchte im Versuchsaufbau



Wassergehalt-Entwicklung im Versuchsaufbau



Anhang C

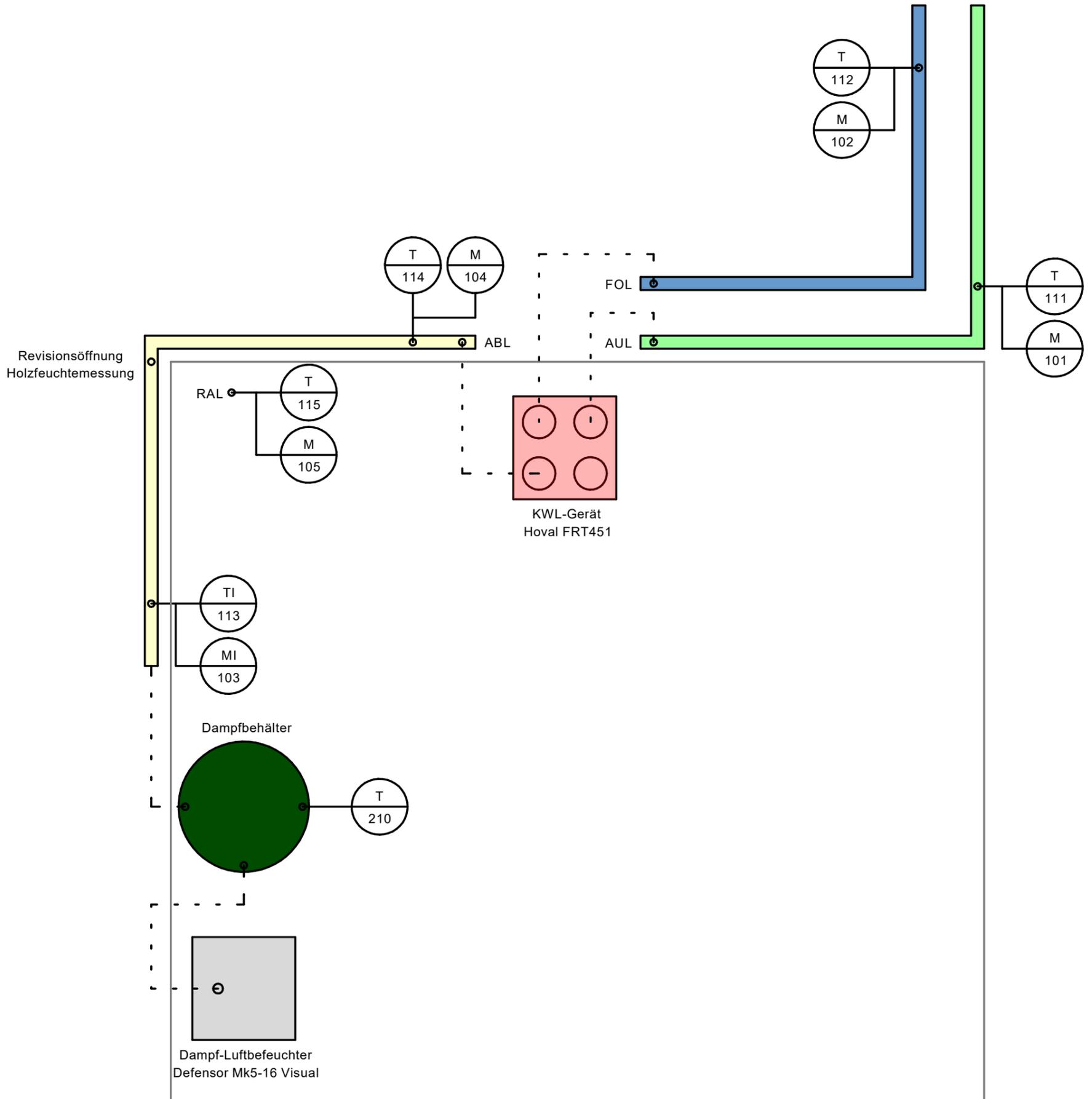
Messungen Logger

Messkonzept

Gesamtvergleich der Loggerwerte

Messungsdiagrammen

Messkonzept

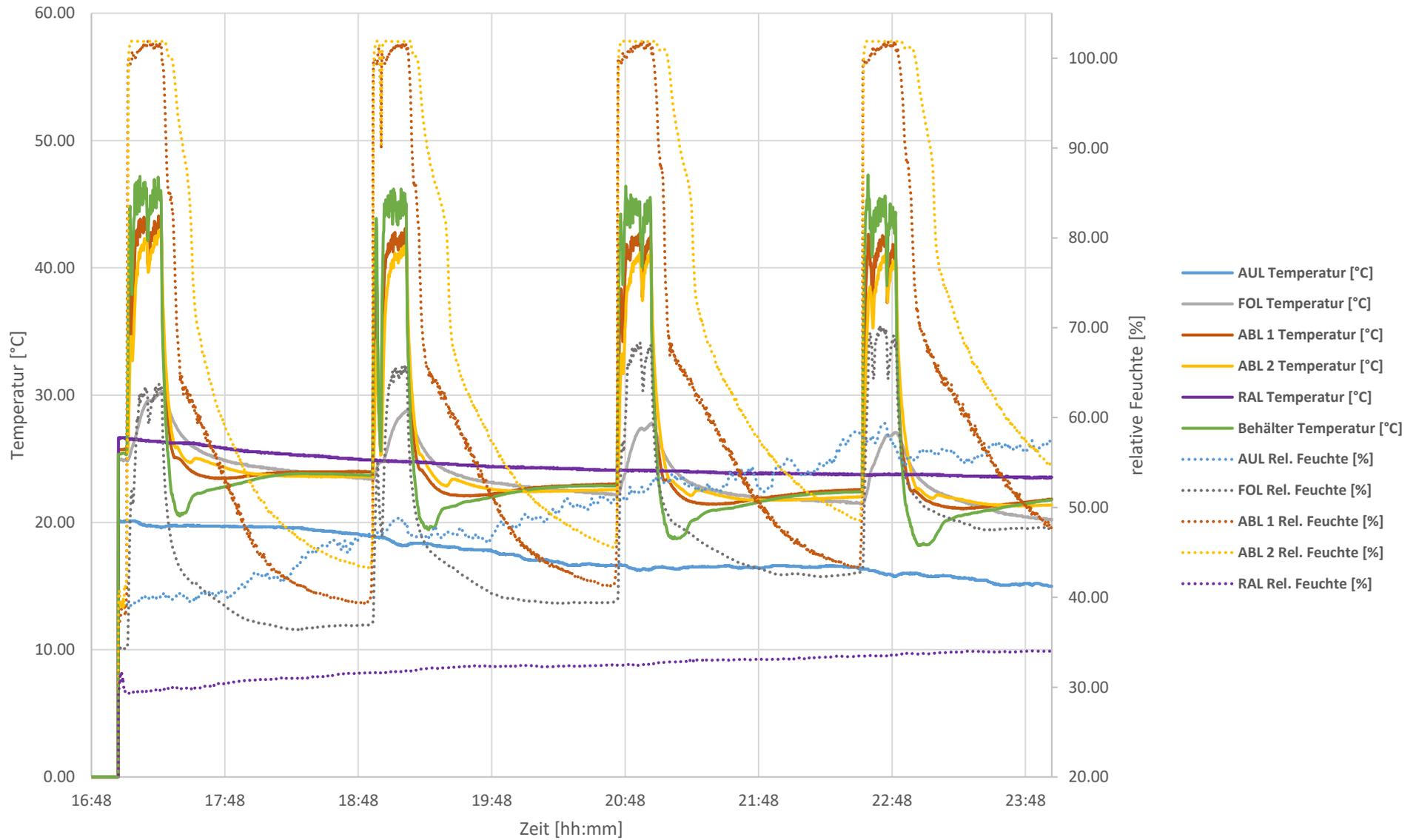


Vergleich der Loggermesswerte T&RH

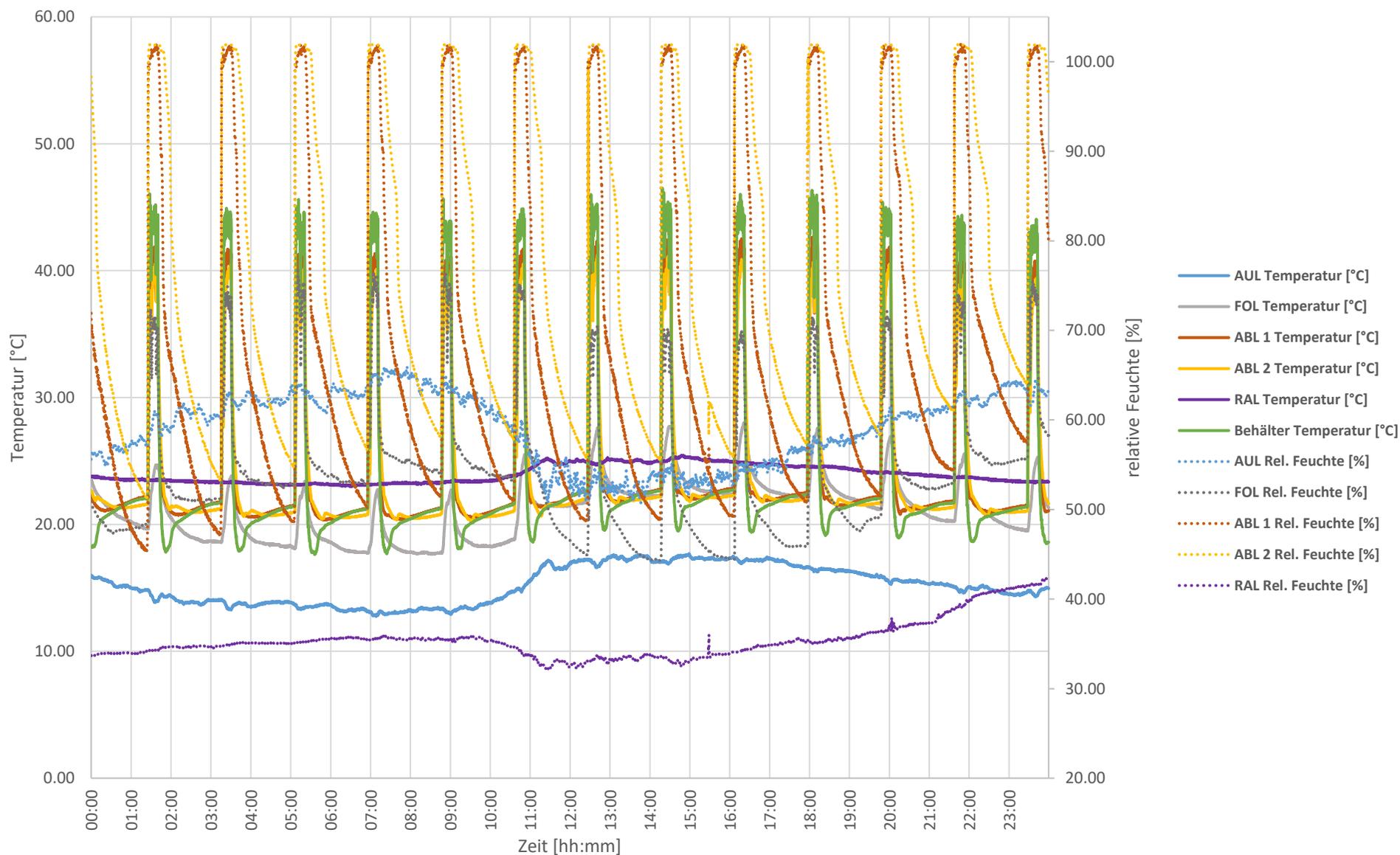
Vergleich der Loggermesswerte						
		Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	
RAL Temperatur	MAX	28.0	27.4	29.4	29.8	°C
	MIN	22.1	21.6	22.5	22.9	°C
RAL Feuchte	MAX	45.0	46.4	54.4	52.6	% r.F.
	MIN	26.3	27.5	30.3	34.2	% r.F.
AUL Temperatur	MAX	26.3	22.0	27.4	28.7	°C
	MIN	8.8	10.2	13.4	14.6	°C
AUL Feuchte	MAX	85.1	80.4	86.4	82.8	% r.F.
	MIN	34.9	29.1	32.5	34.5	% r.F.
ABL1 Temperatur	MAX	51.0	43.9	49.0	48.9	°C
	MIN	19.3	18.5	20.0	20.7	°C
ABL1 Feuchte*	MAX	61.3	62.7	71.6	70.0	% r.F.
	MIN	44.7	46.0	49.4	43.7	% r.F.
ABL2 Temperatur	MAX	46.5	42.4	46.9	46.7	°C
	MIN	19.0	18.5	19.7	20.3	°C
ABL2 Feuchte*	MAX	70.0	73.0	78.5	77.1	% r.F.
	MIN	46.9	51.0	49.9	57.1	% r.F.
FOL Temperatur	MAX	30.7	30.2	33.0	33.1	°C
	MIN	13.9	14.5	18.1	19.2	°C
FOL Feuchte	MAX	83.9	83.1	83.9	82.5	% r.F.
	MIN	38.0	34.5	37.5	40.5	% r.F.
Behälter Temperatur	MAX	63.1	47.6	51.8	51.9	°C
	MIN	17.1	17.0	18.2	18.7	°C

* Maximum- und Minimumwerte während Verdunstung

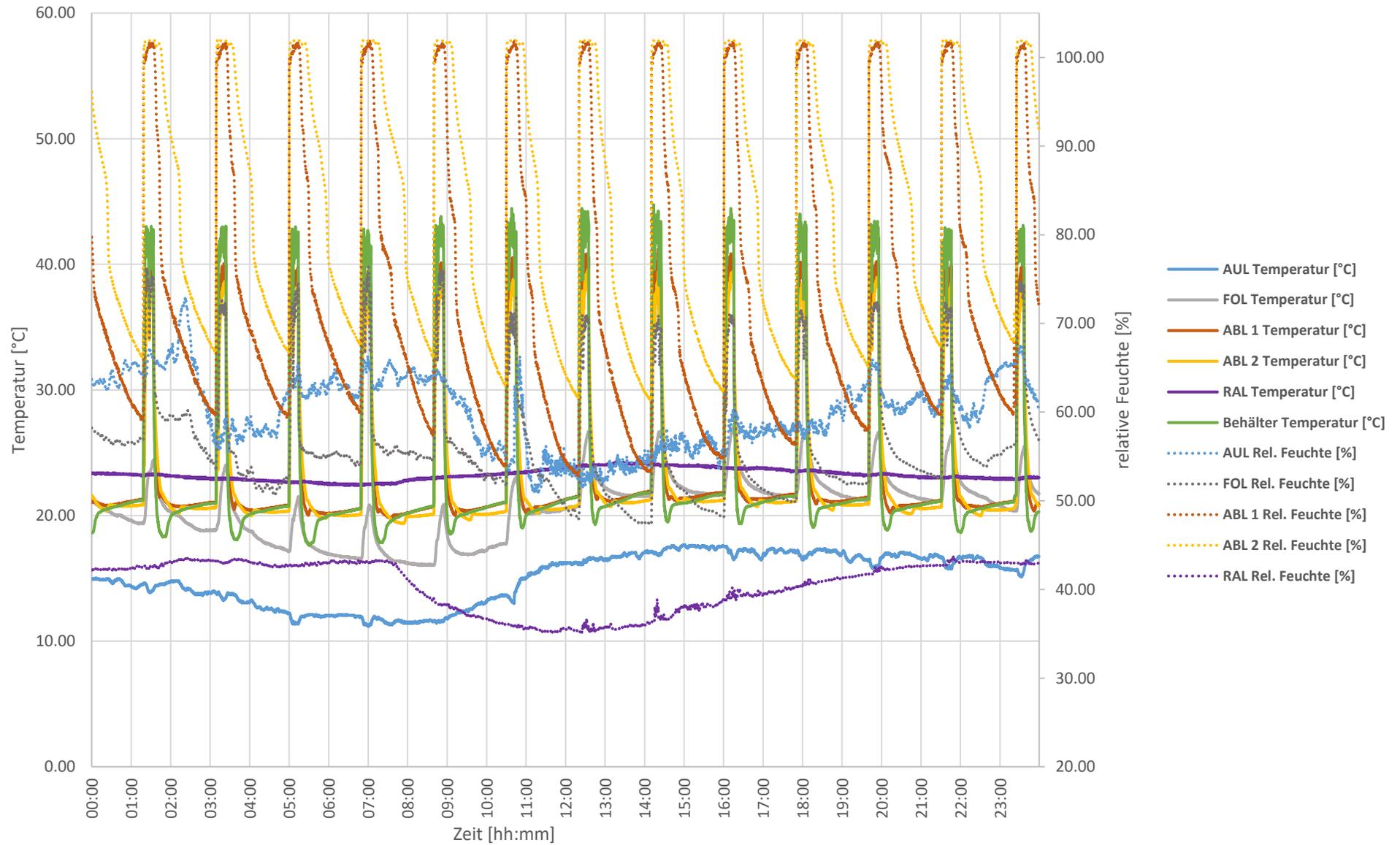
Messungen am 22.04.2022 Zeit: von 18:00:34 bis 23:59:56



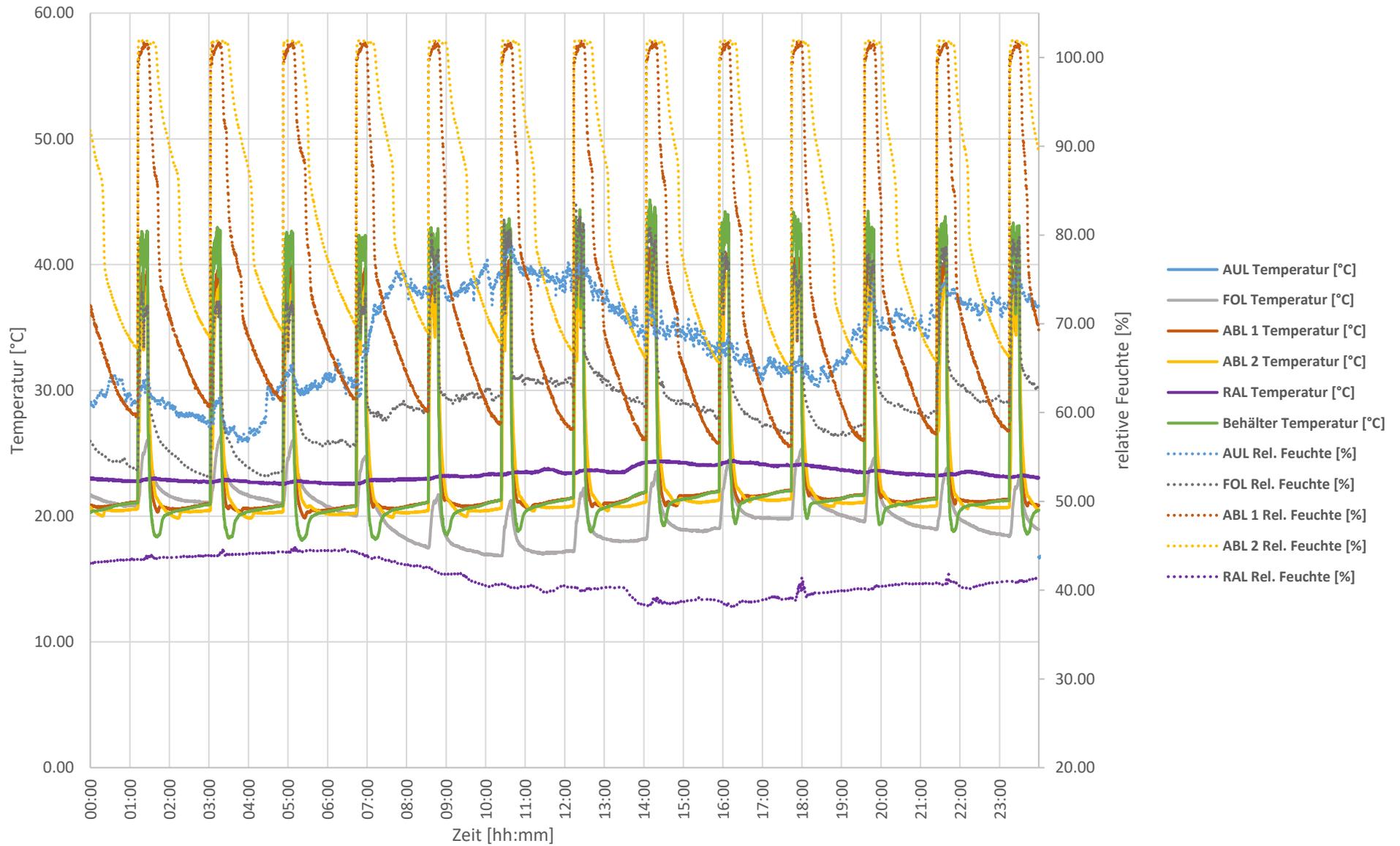
Messungen am 23.04.2022 Zeit: von 00:00:06 bis 23:59:58



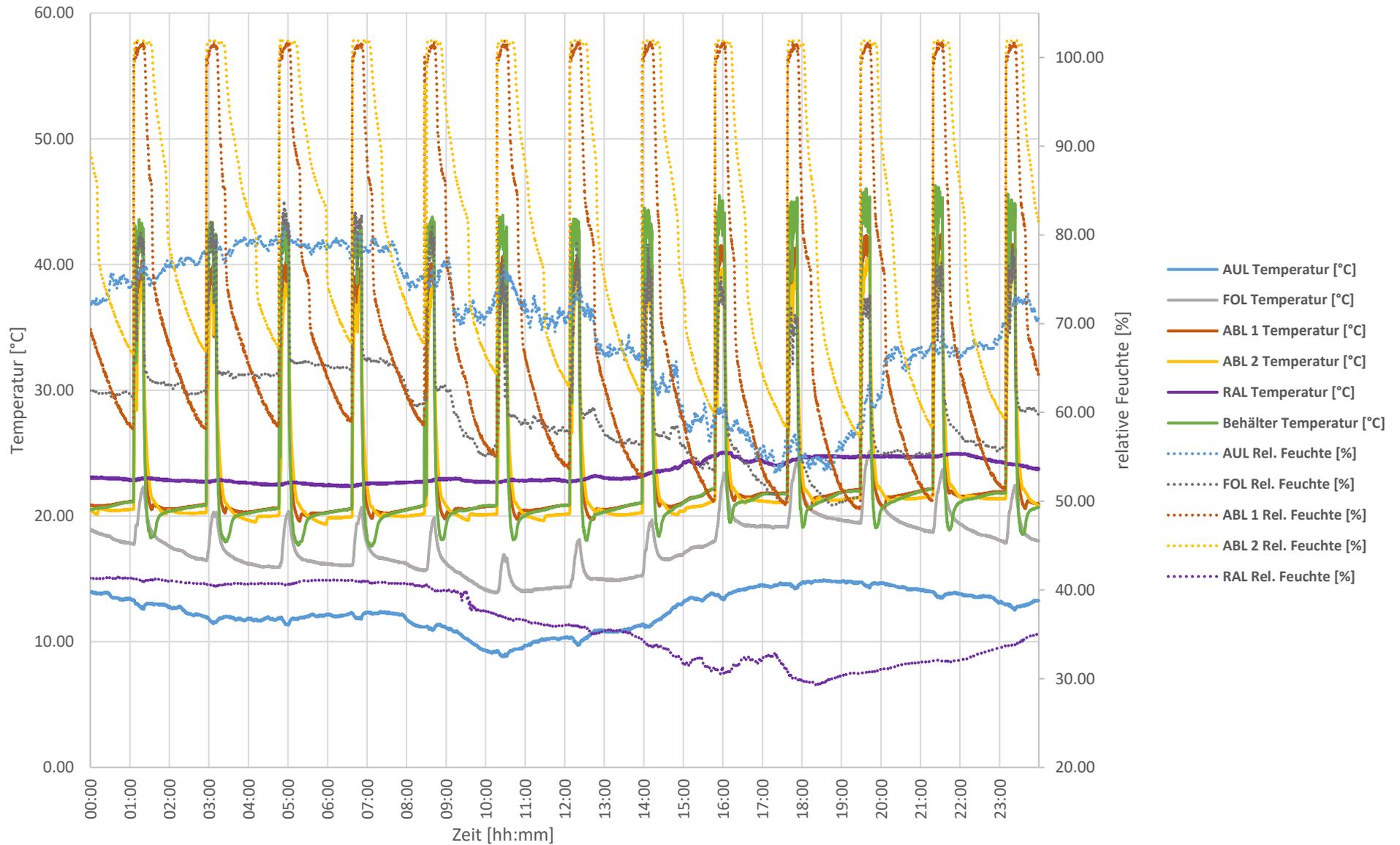
Messungen am 24.04.2022 Zeit: von 00:00:08 bis 23:59:51



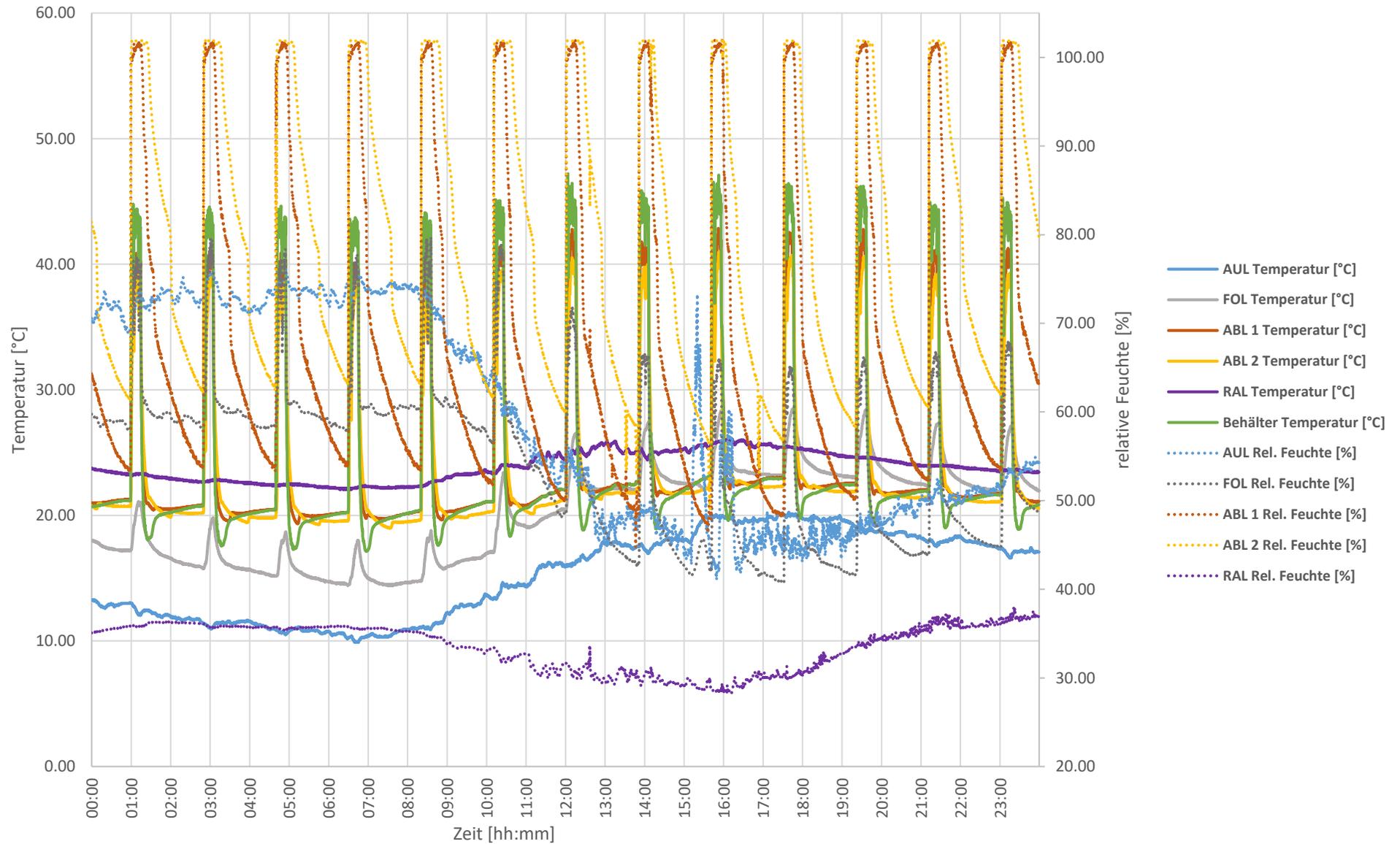
Messungen am 25.04.2022 Zeit: von 00:00:01 bis 23:59:53



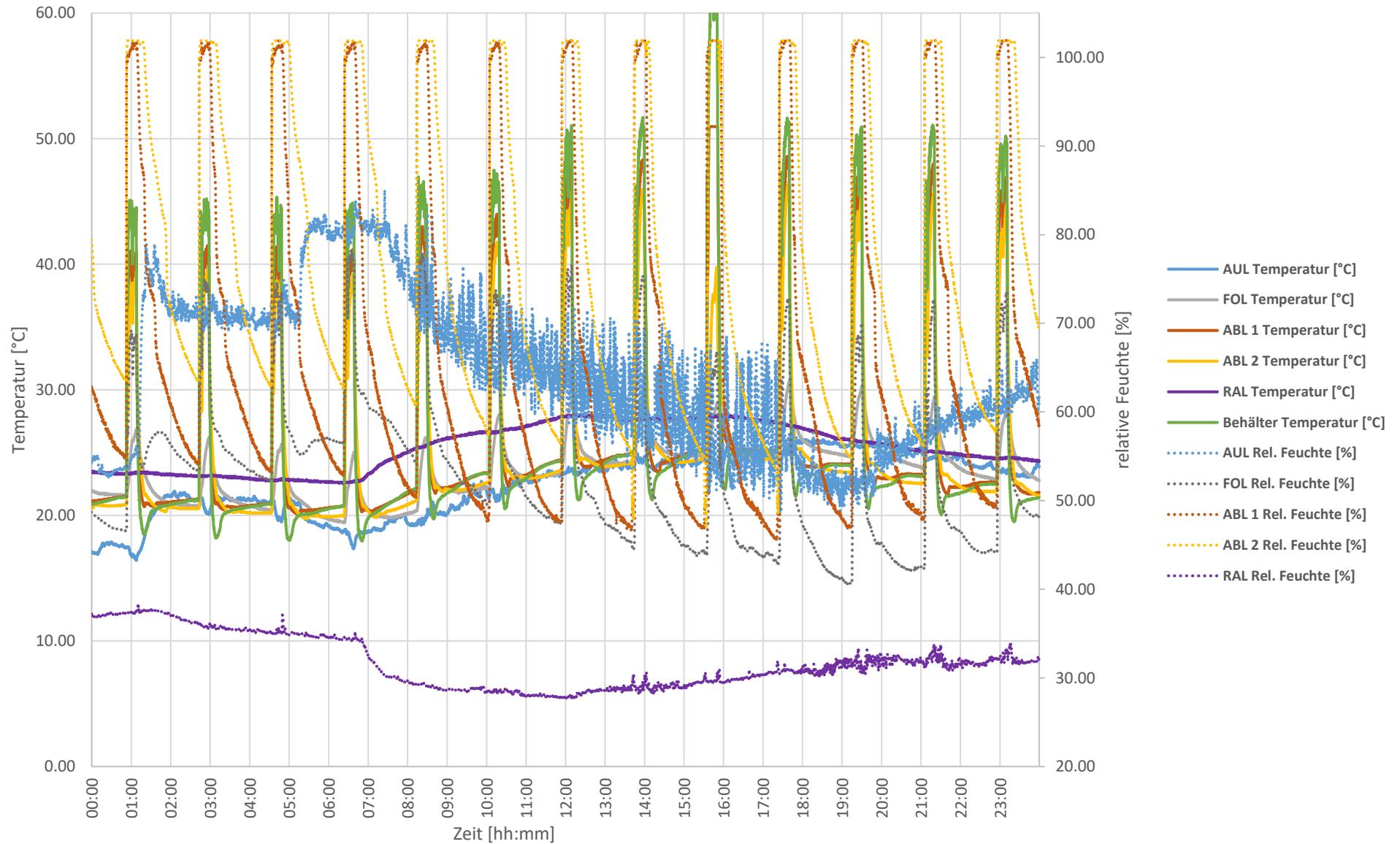
Messungen am 26.04.2022 Zeit: von 00:00:03 bis 23:59:55



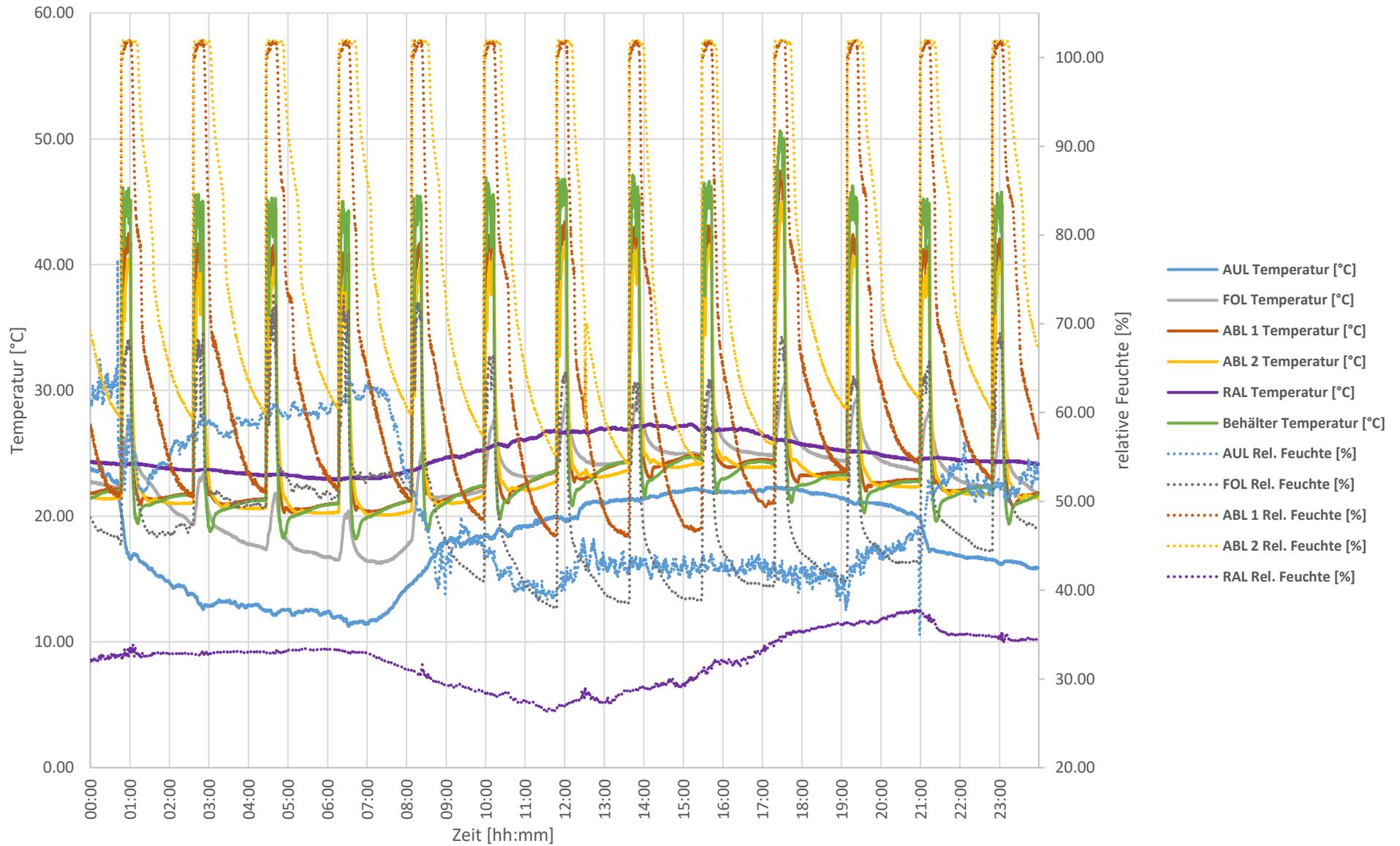
Messungen am 27.04.2022 Zeit: von 00:00:05 bis 23:59:59



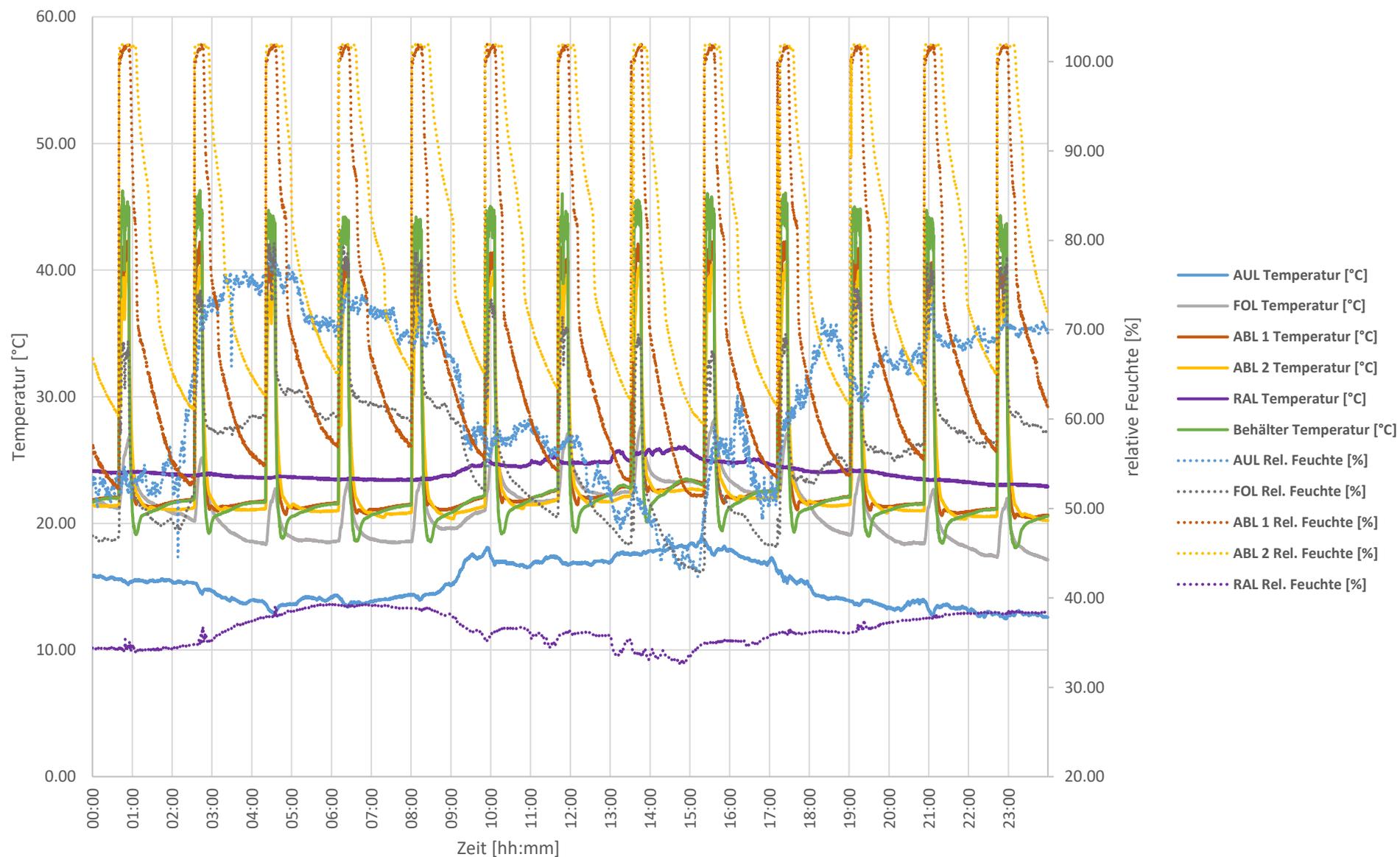
Messungen am 28.04.2022 Zeit: von 00:00:09 bis 23:59:54



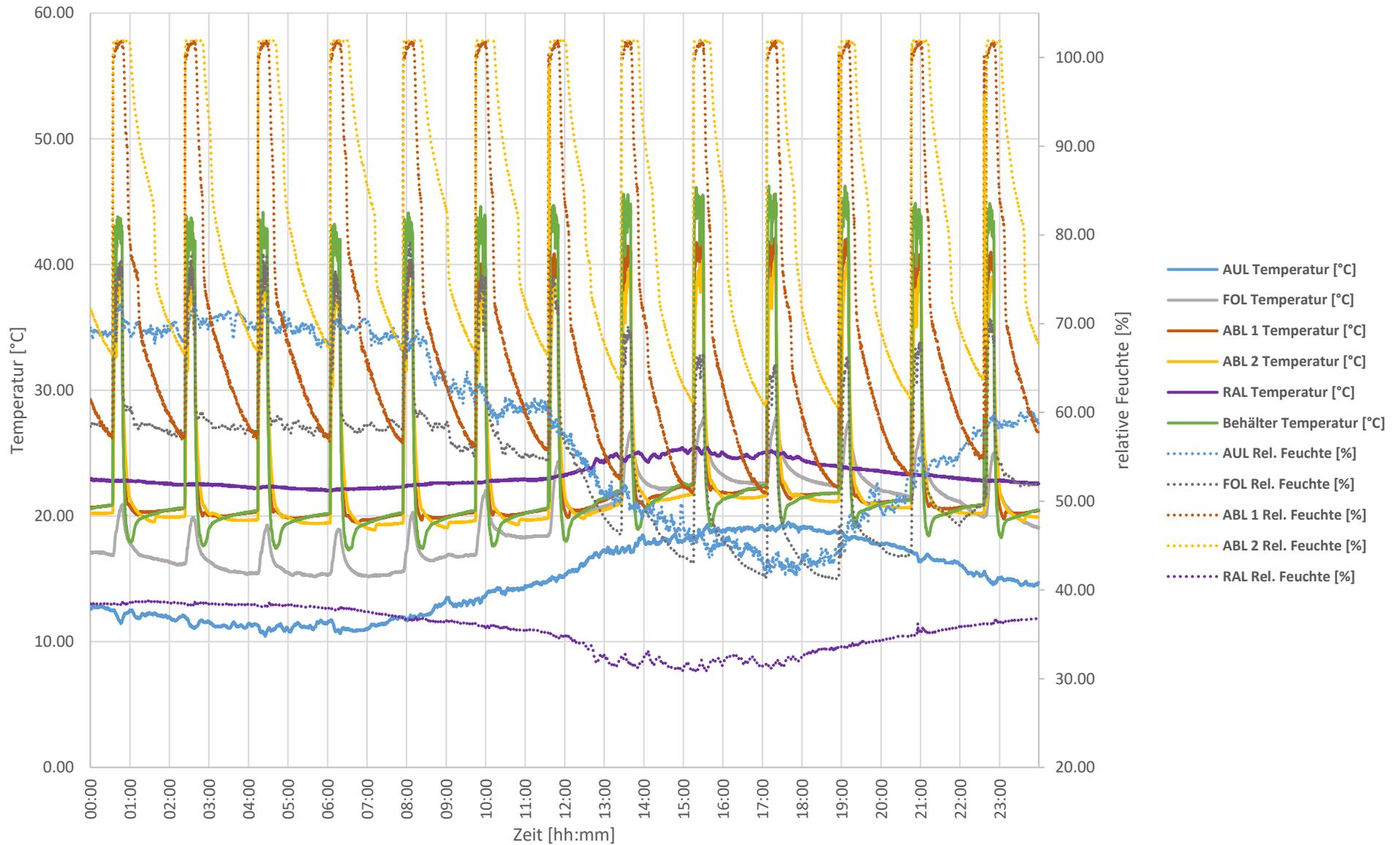
Messungen am 29.04.2022 Zeit: von 00:00:04 bis 23:59:56



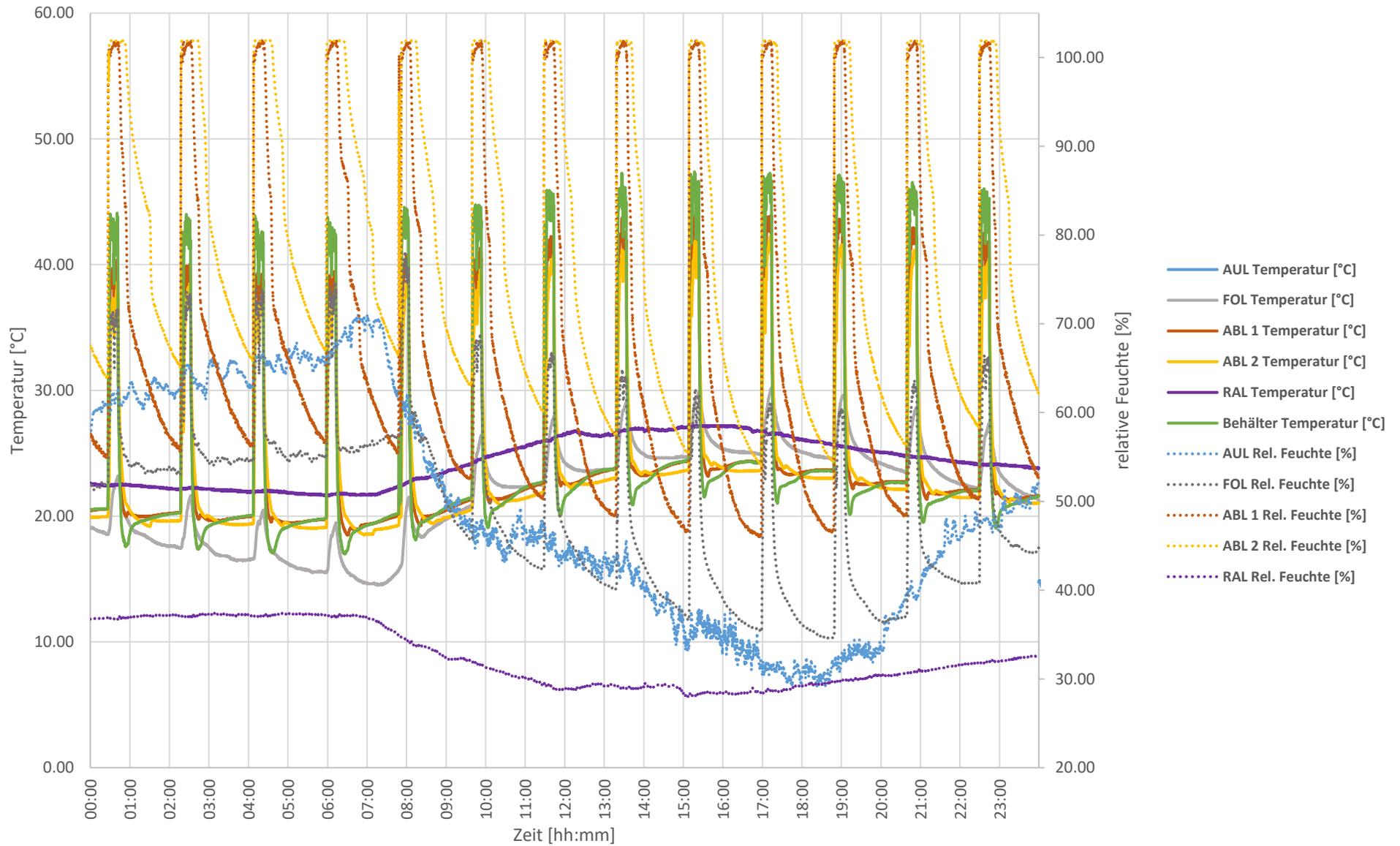
Messungen am 30.04.2022 Zeit: von 00:00:06 bis 23:59:58



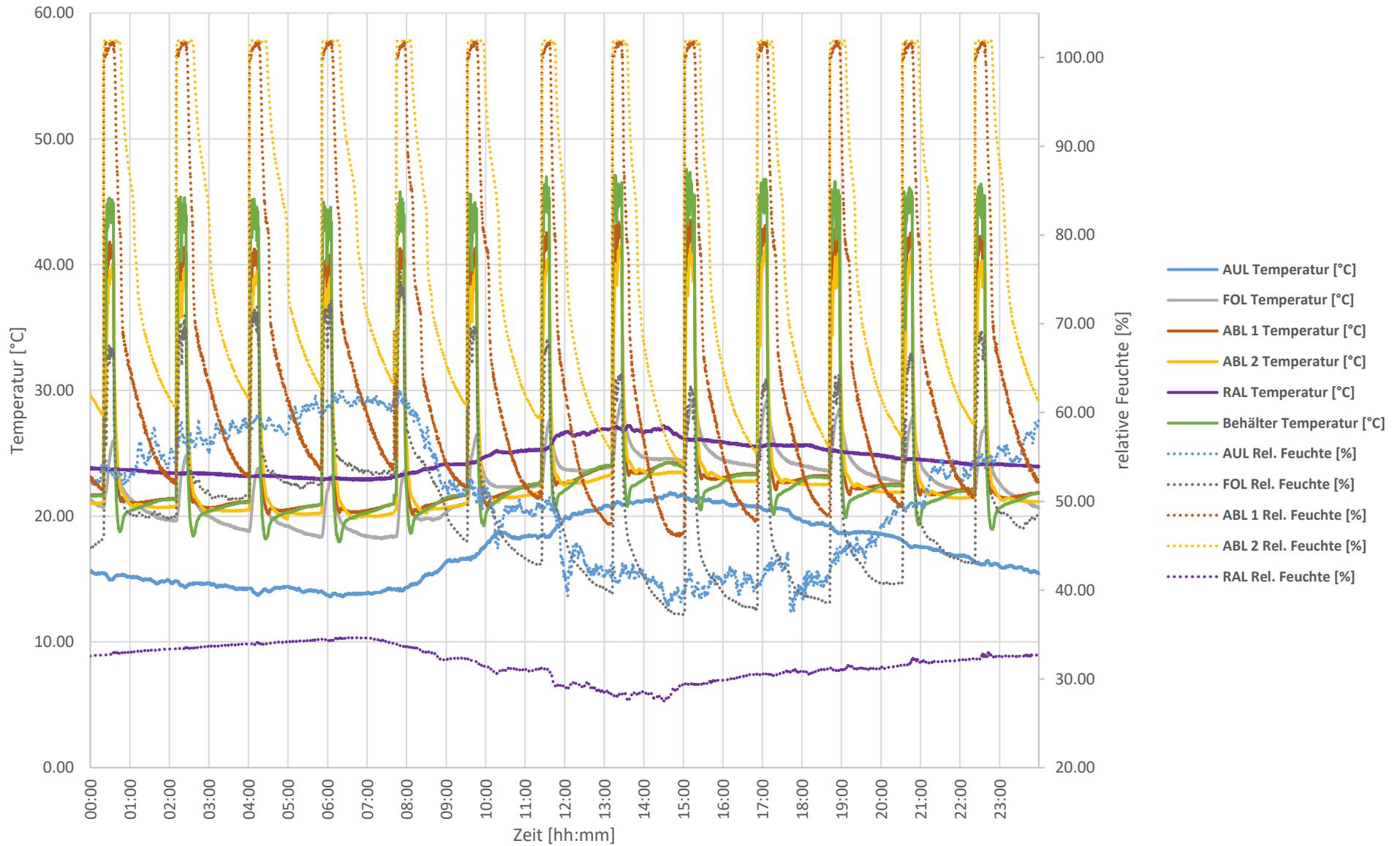
Messungen am 01.05.2022 Zeit: von 00:00:08 bis 23:59:50



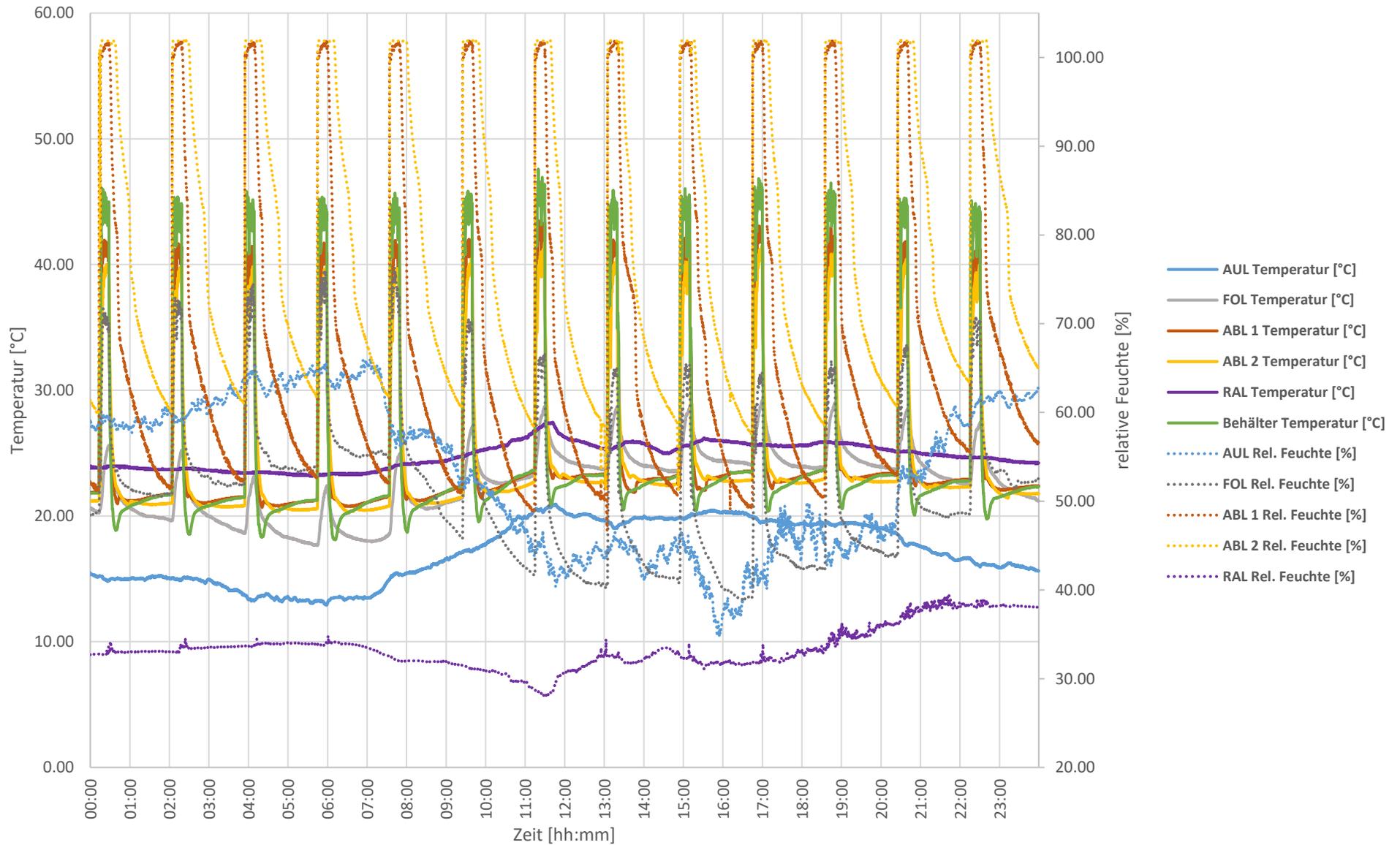
Messungen am 02.05.2022 Zeit: von 00:00:00 bis 23:59:52



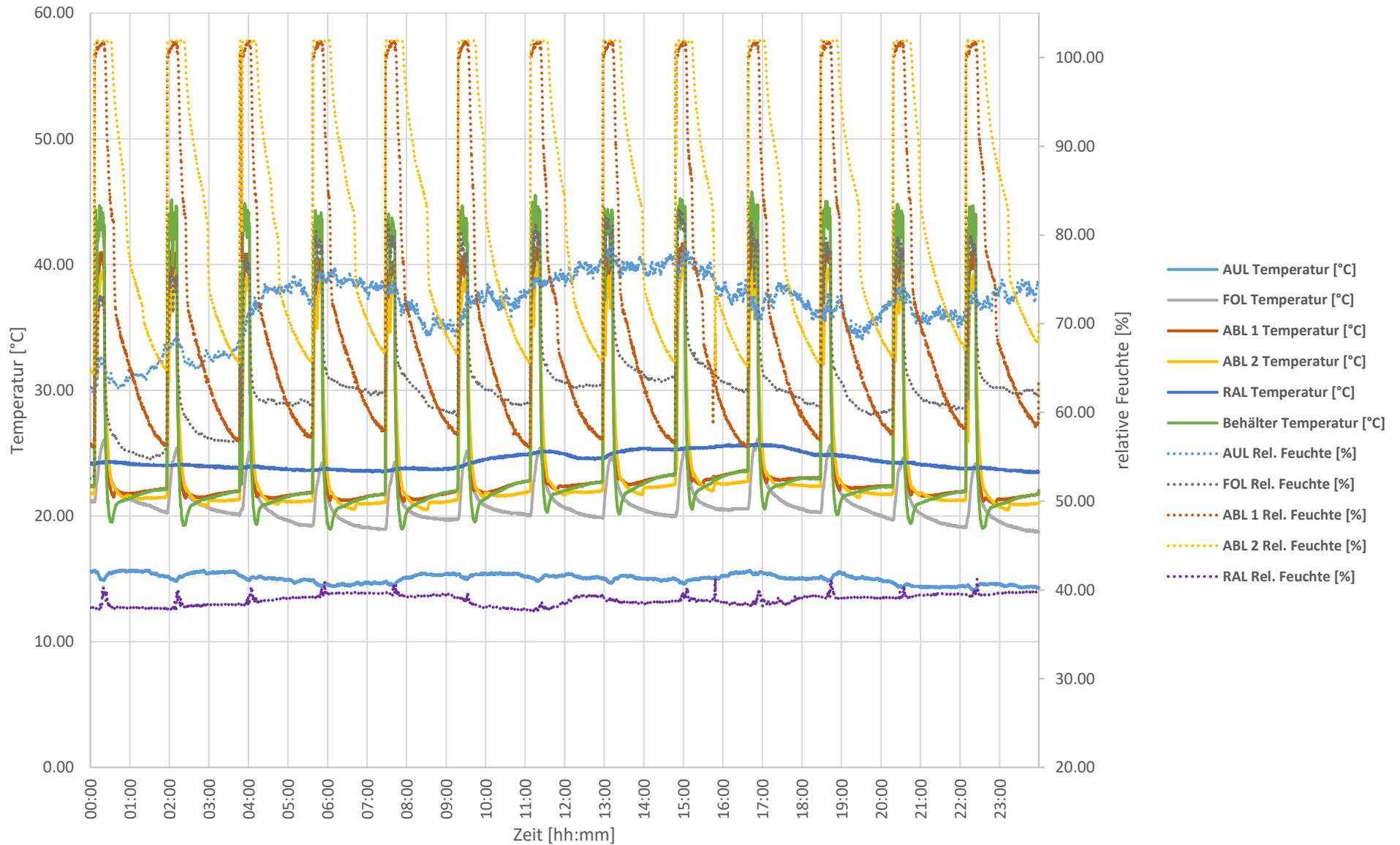
Messungen am 03.05.2022 Zeit: von 00:00:02 bis 23:59:54



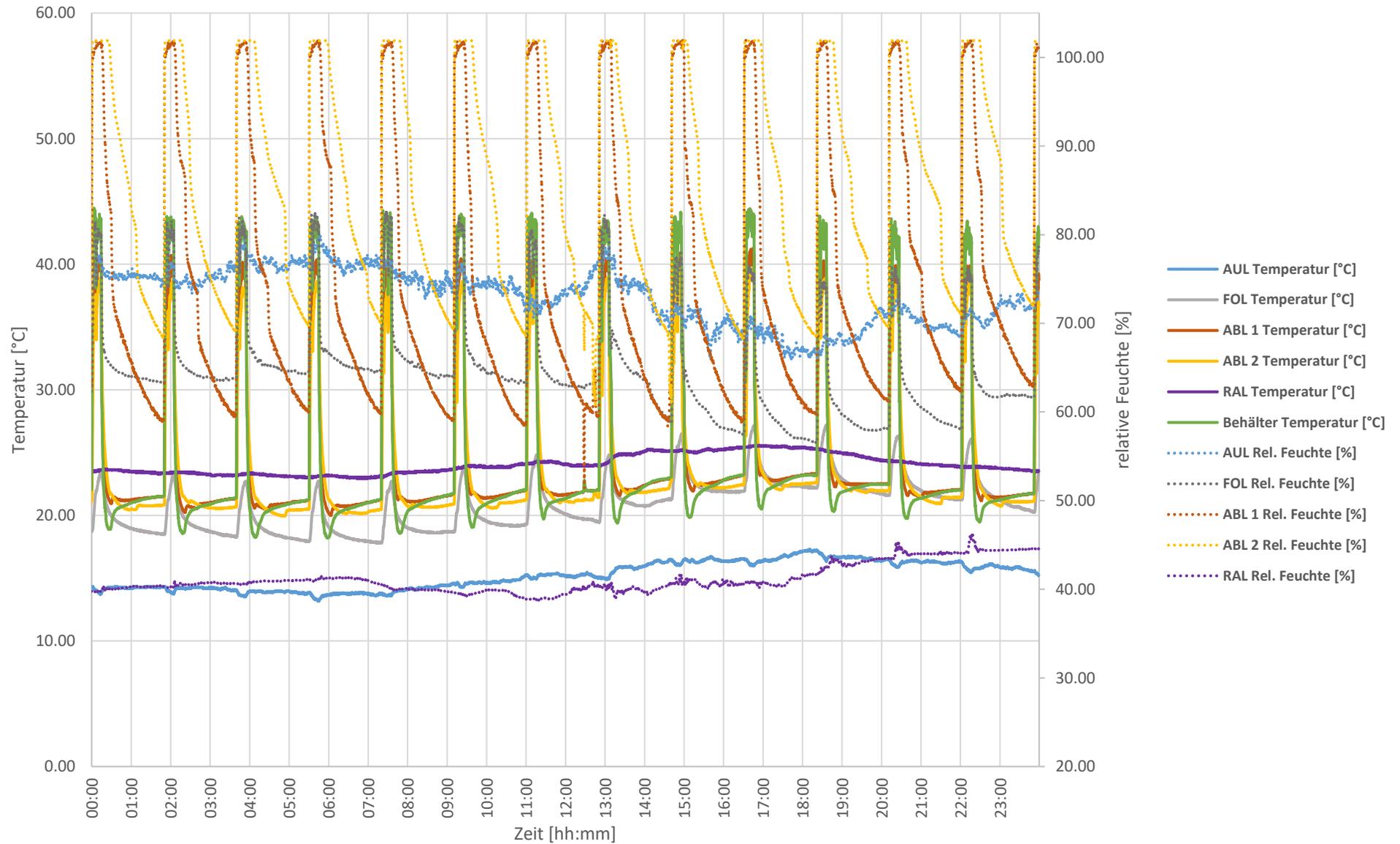
Messungen am 04.05.2022 Zeit: von 00:00:04 bis 00:00:01



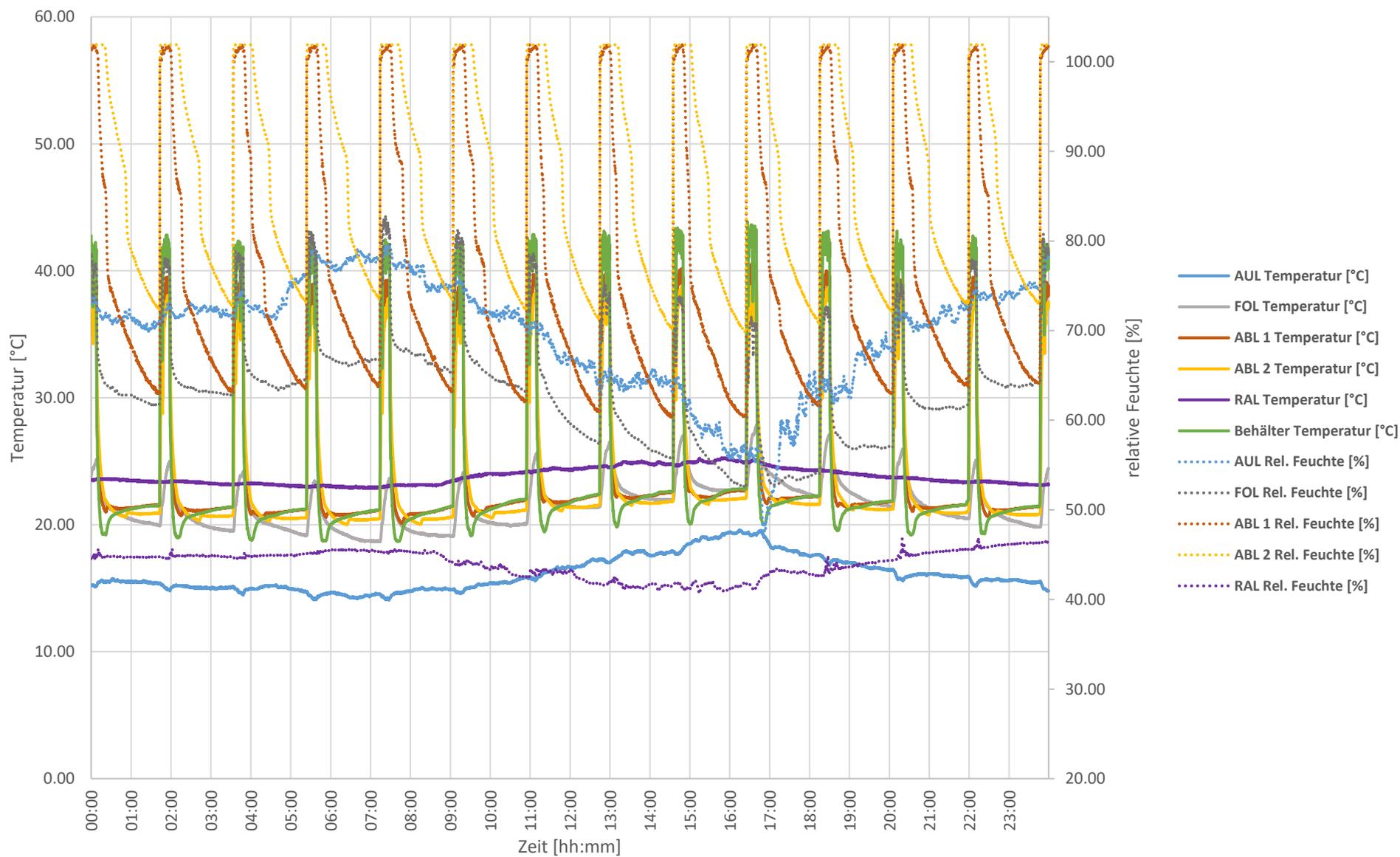
Messungen am 05.05.2022 Zeit: von 00:00:11 bis 23:59:54



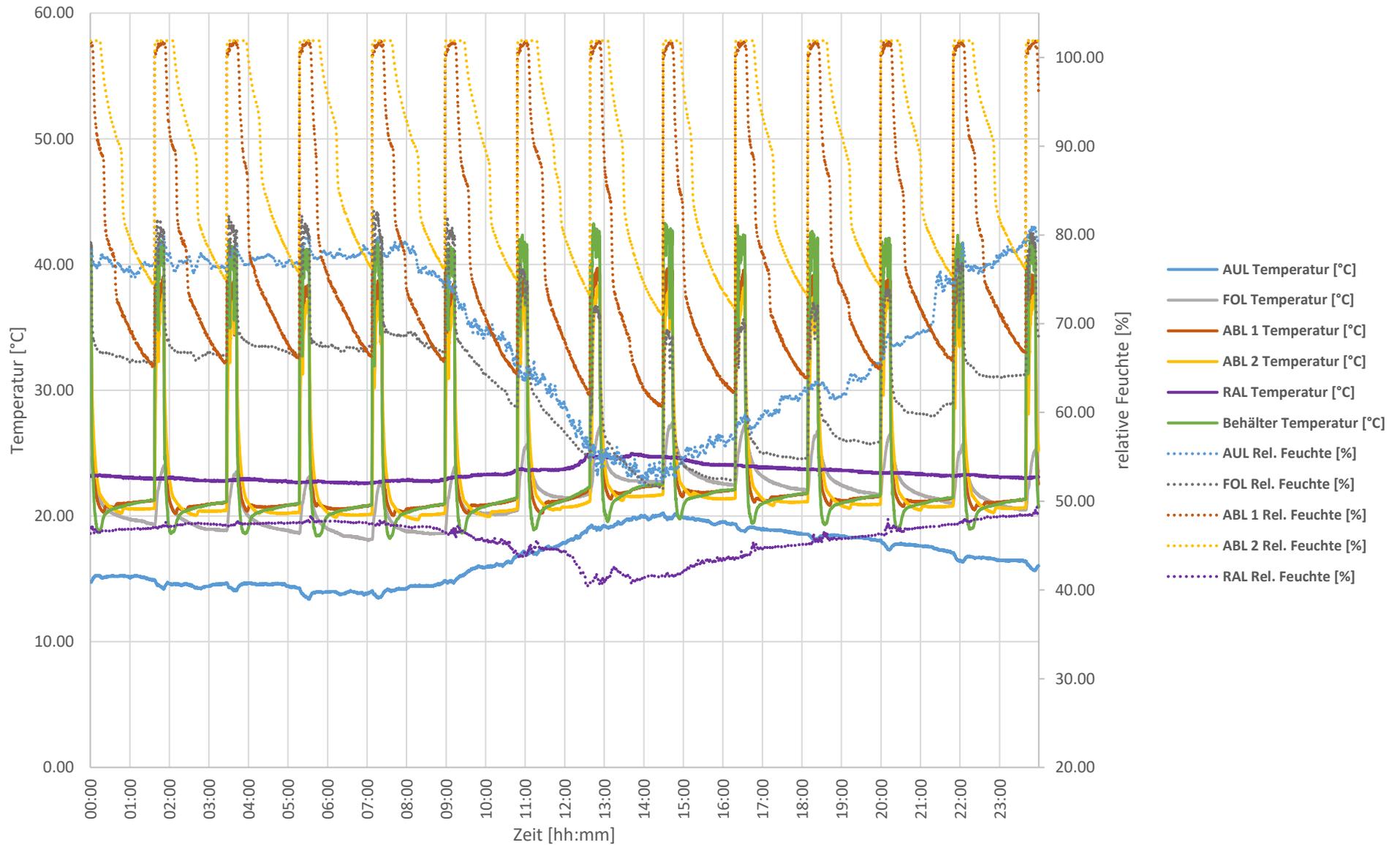
Messungen am 06.05.2022 Zeit: von 00:00:04 bis 23:59:58



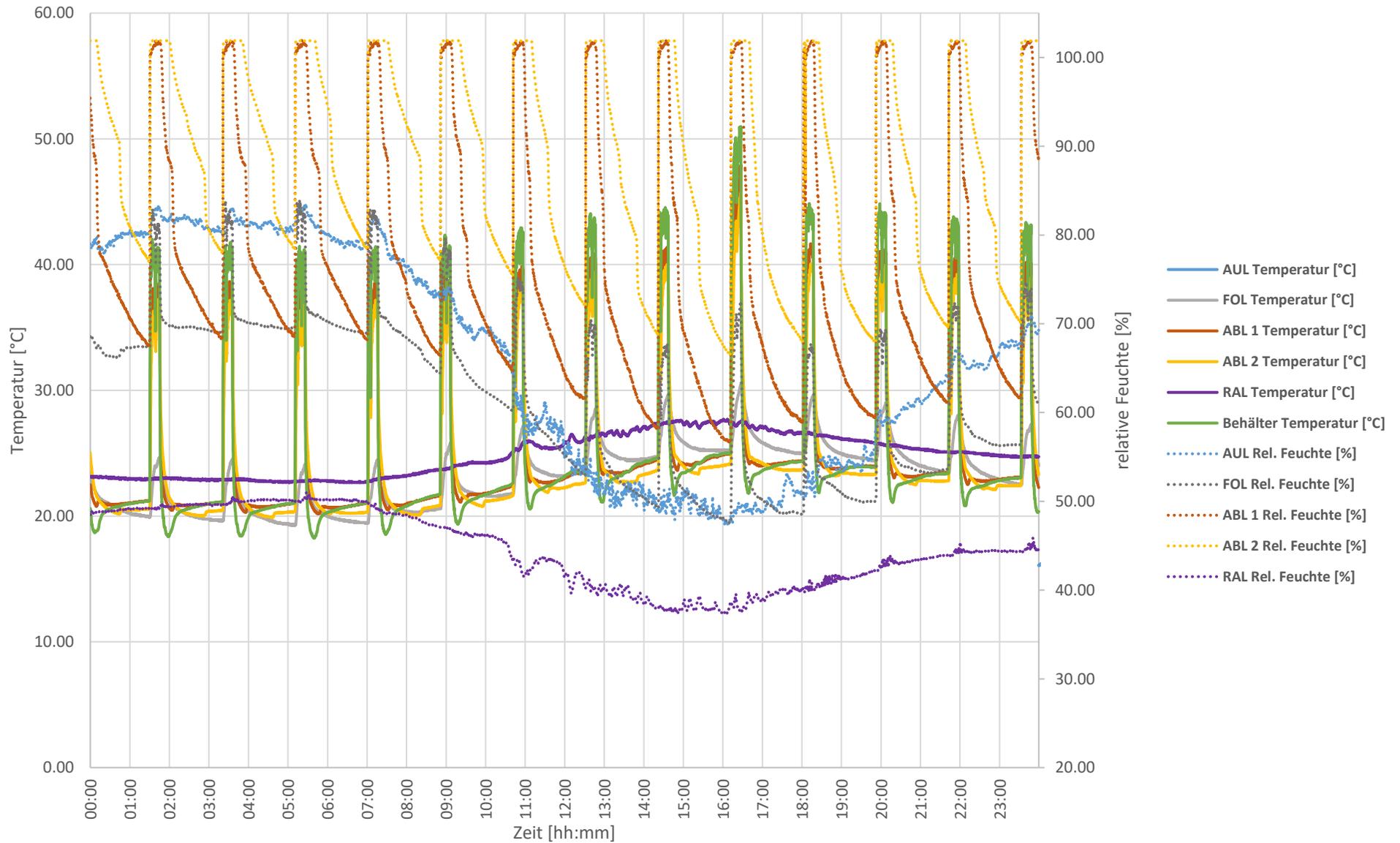
Messungen am 07.05.2022 Zeit: von 00:00:08 bis 00:00:00



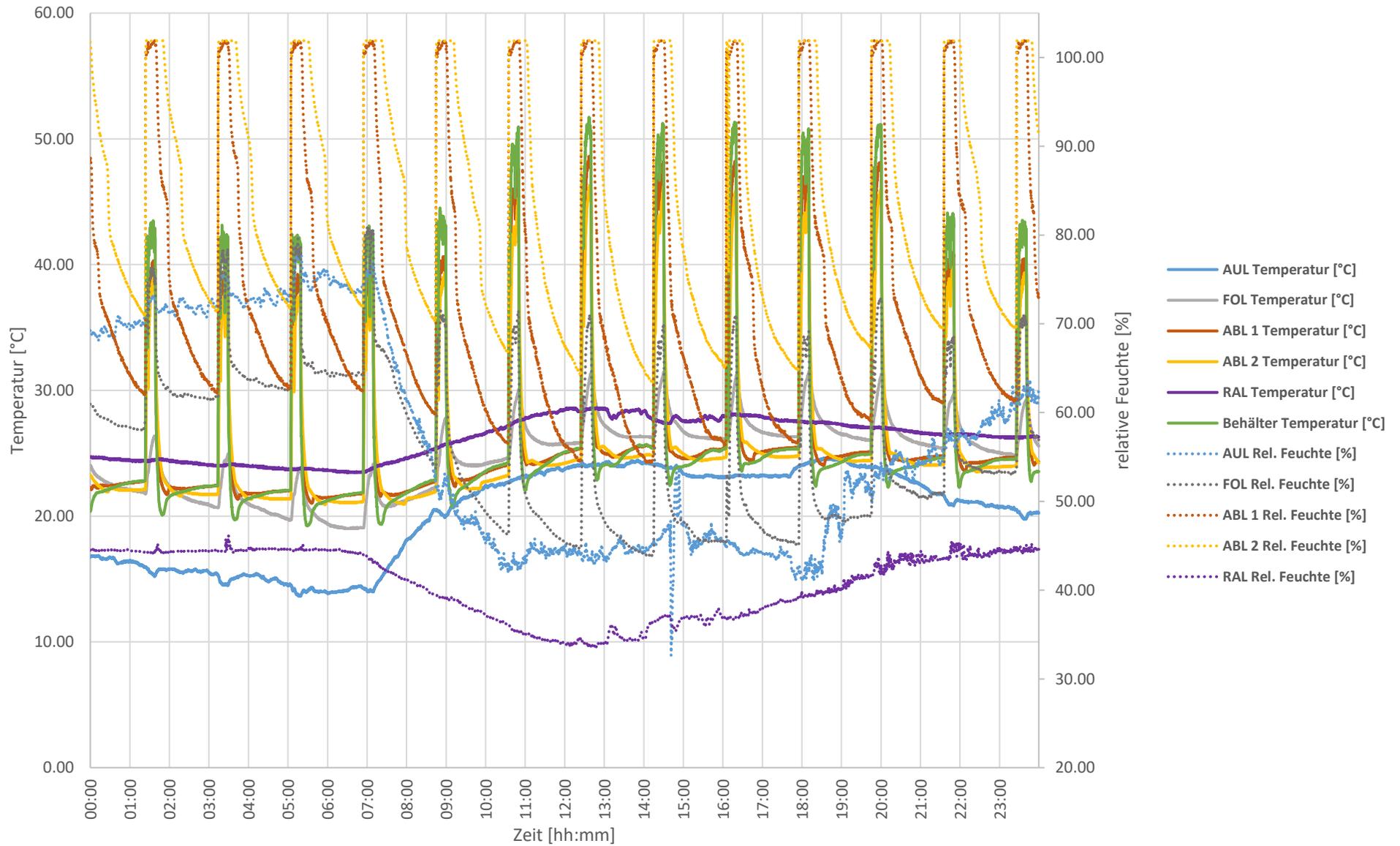
Messungen am 08.05.2022 Zeit: von 00:00:10 bis 23:59:52



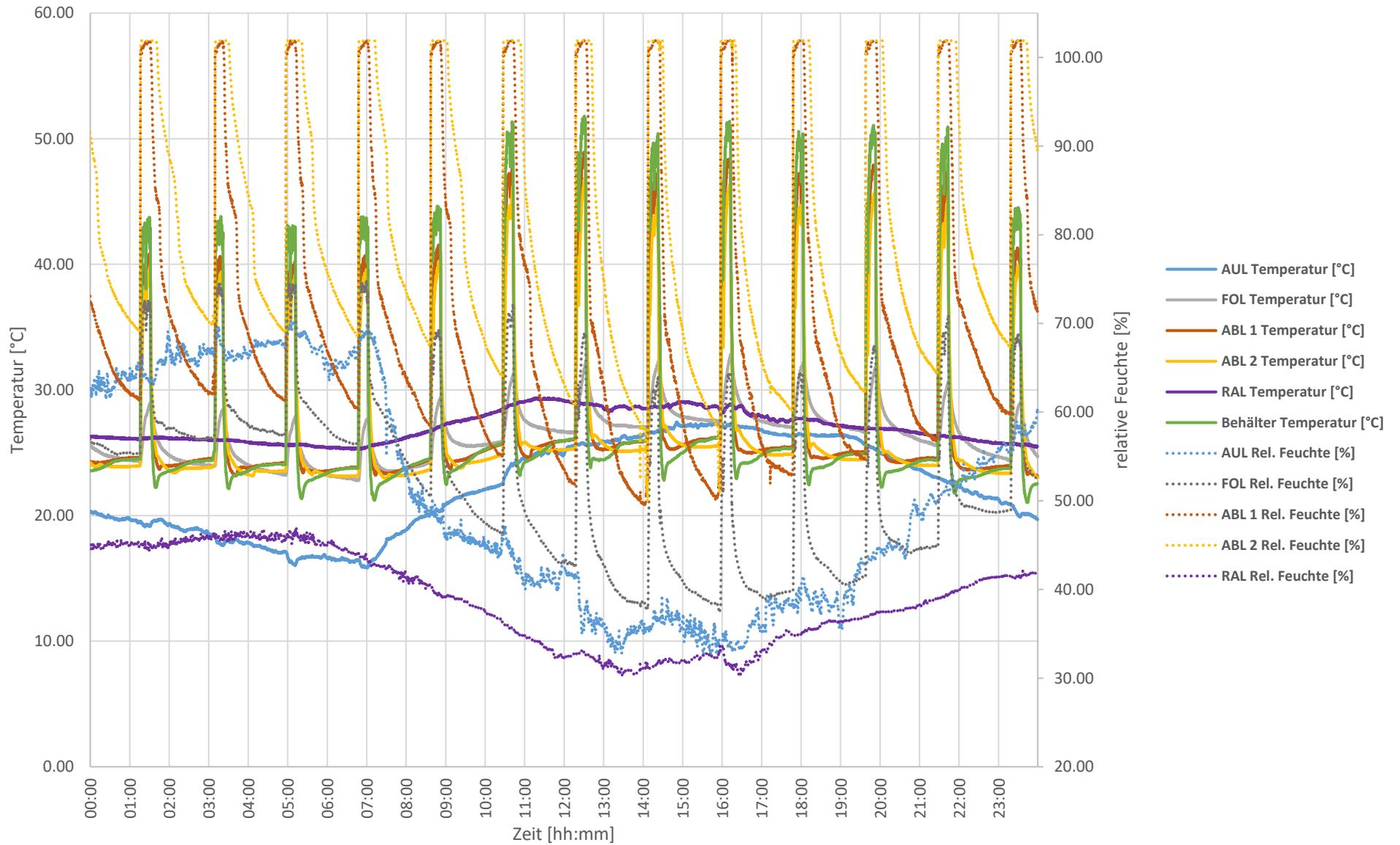
Messungen am 09.05.2022 Zeit: von 00:00:02 bis 23:59:54



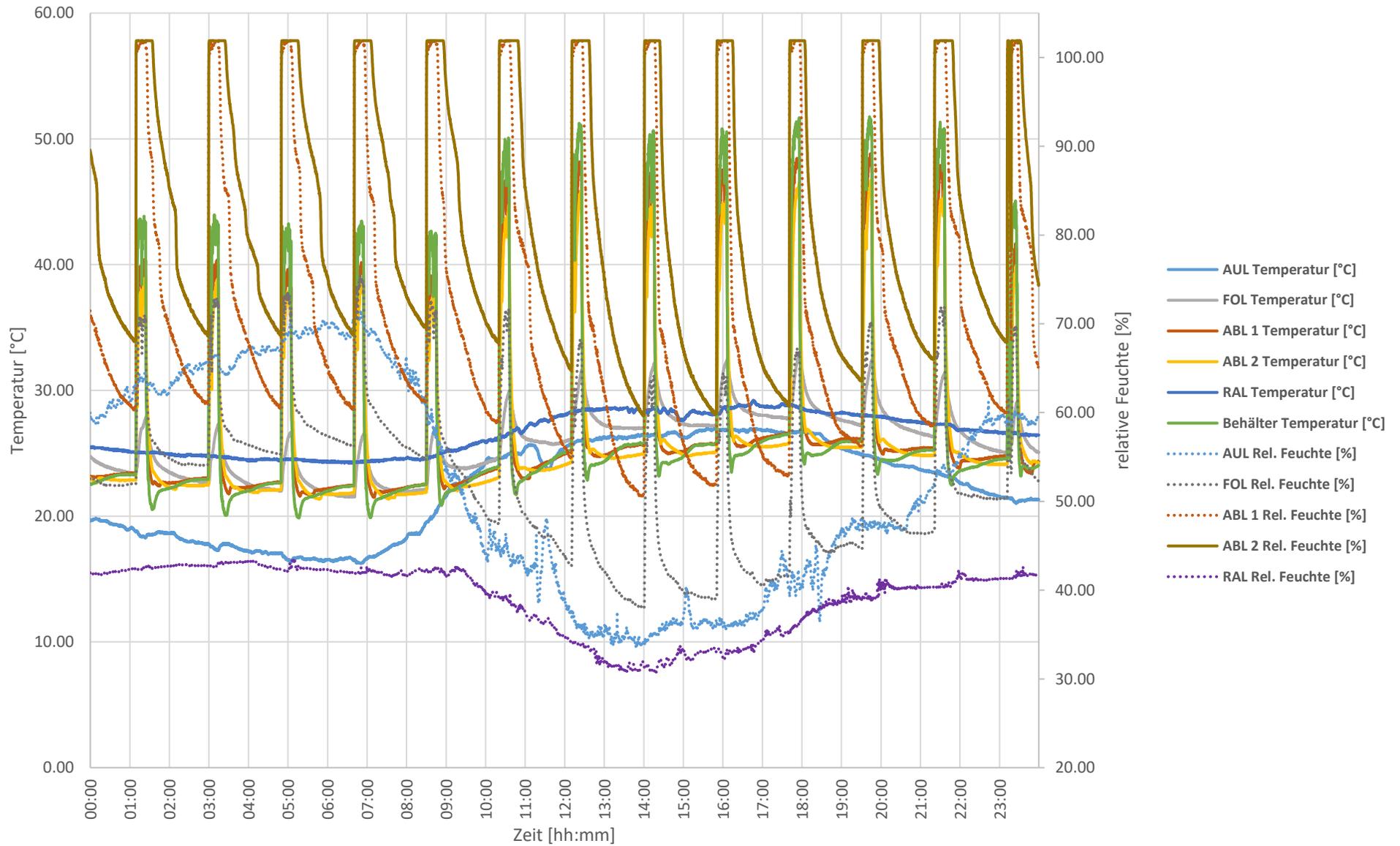
Messungen am 10.05.2022 Zeit: von 00:00:04 bis 23:59:56



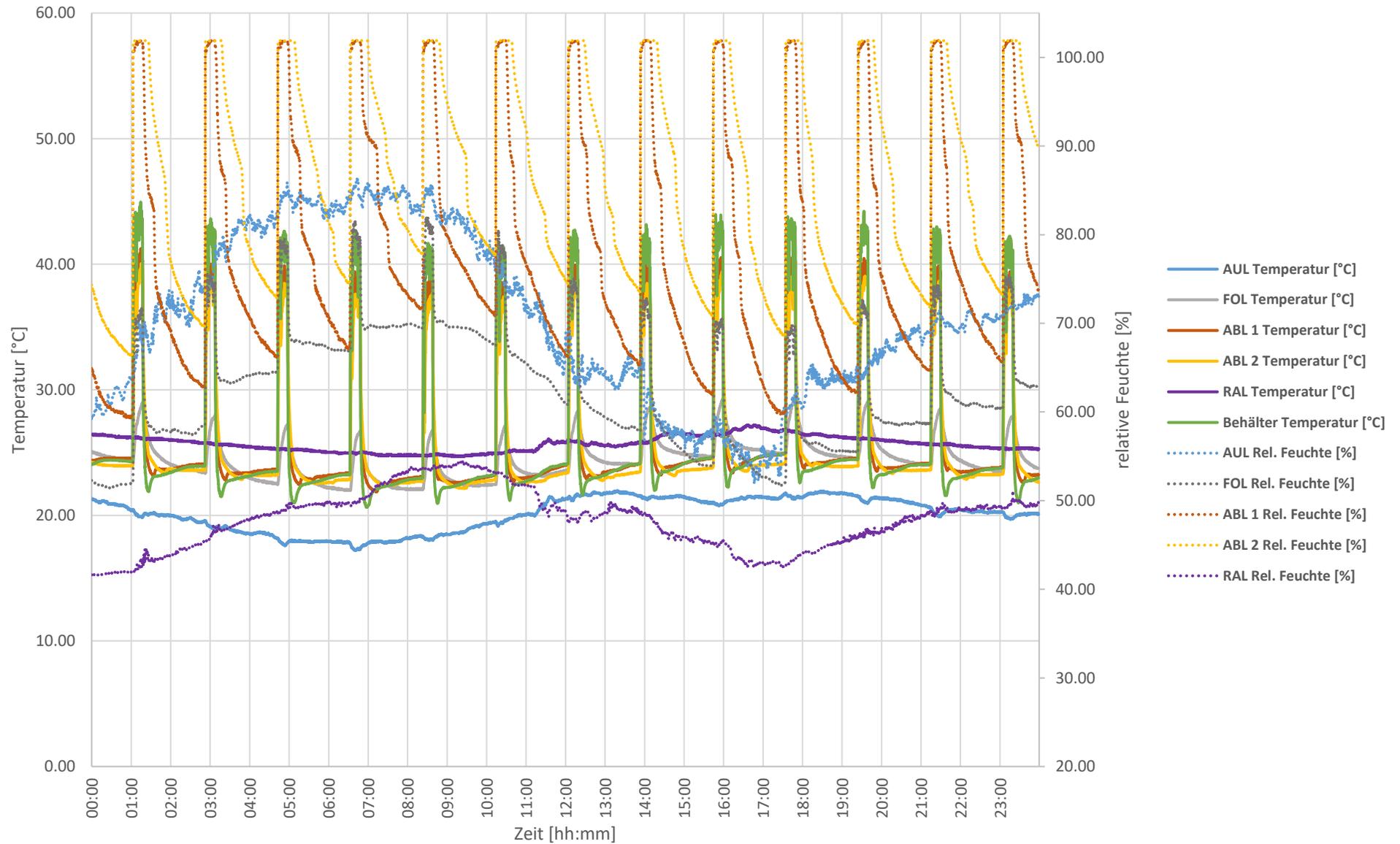
Messungen am 11.05.2022 Zeit: von 00:00:06 bis 00:00:02



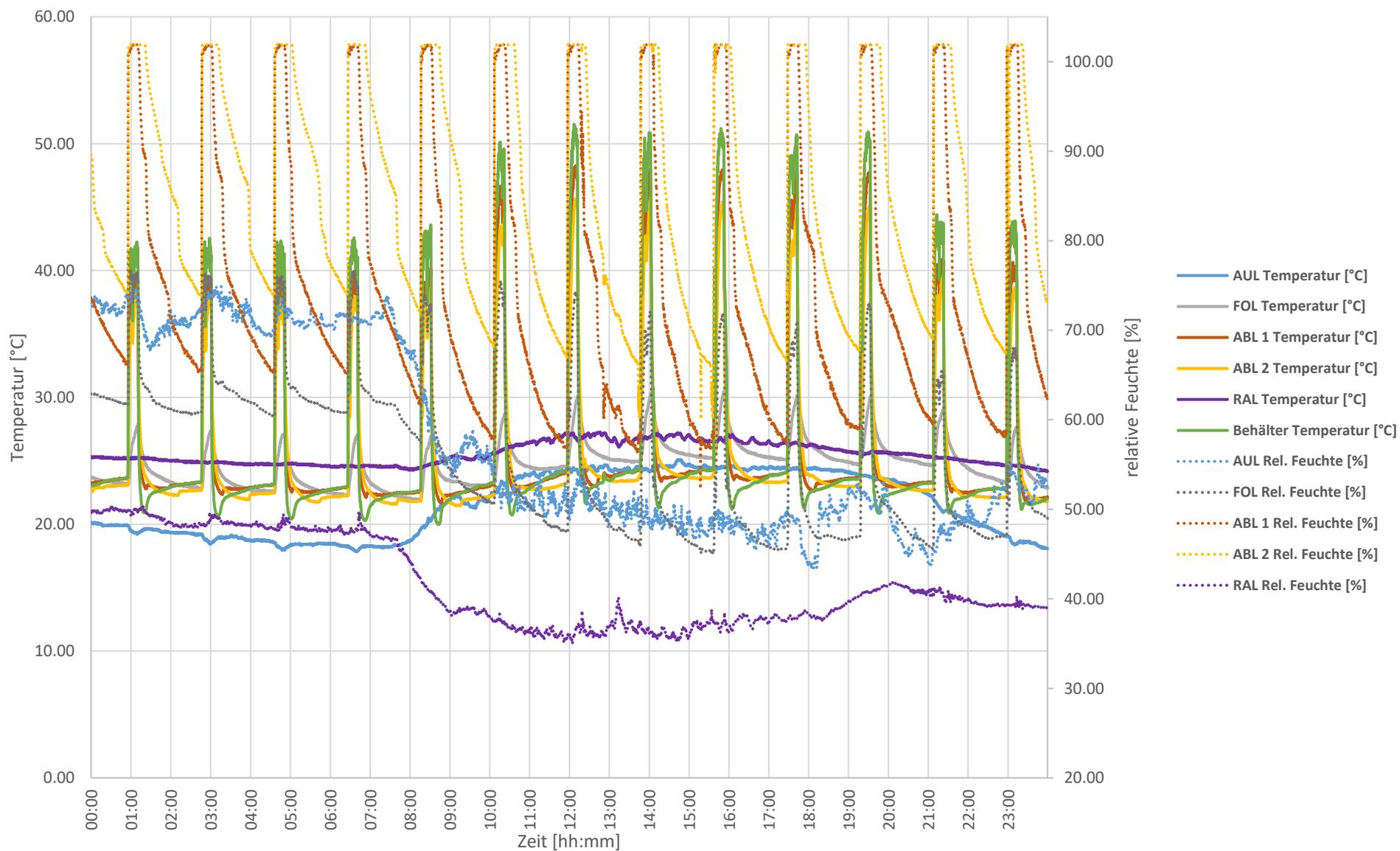
Messungen am 12.05.2022 Zeit: von 00:00:12 bis 23:59:54



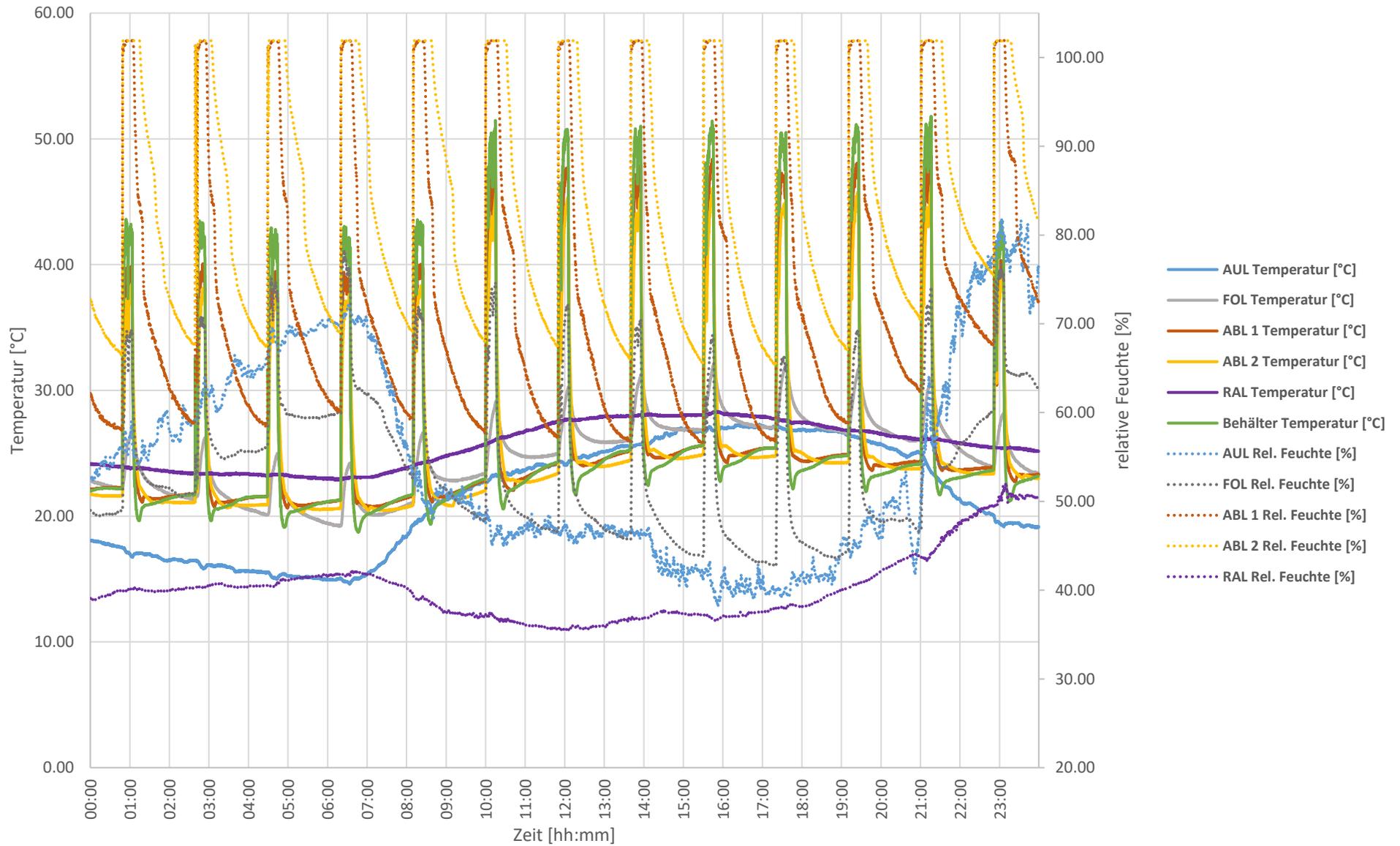
Messungen am 13.05.2022 Zeit: von 00:00:04 bis 23:59:56



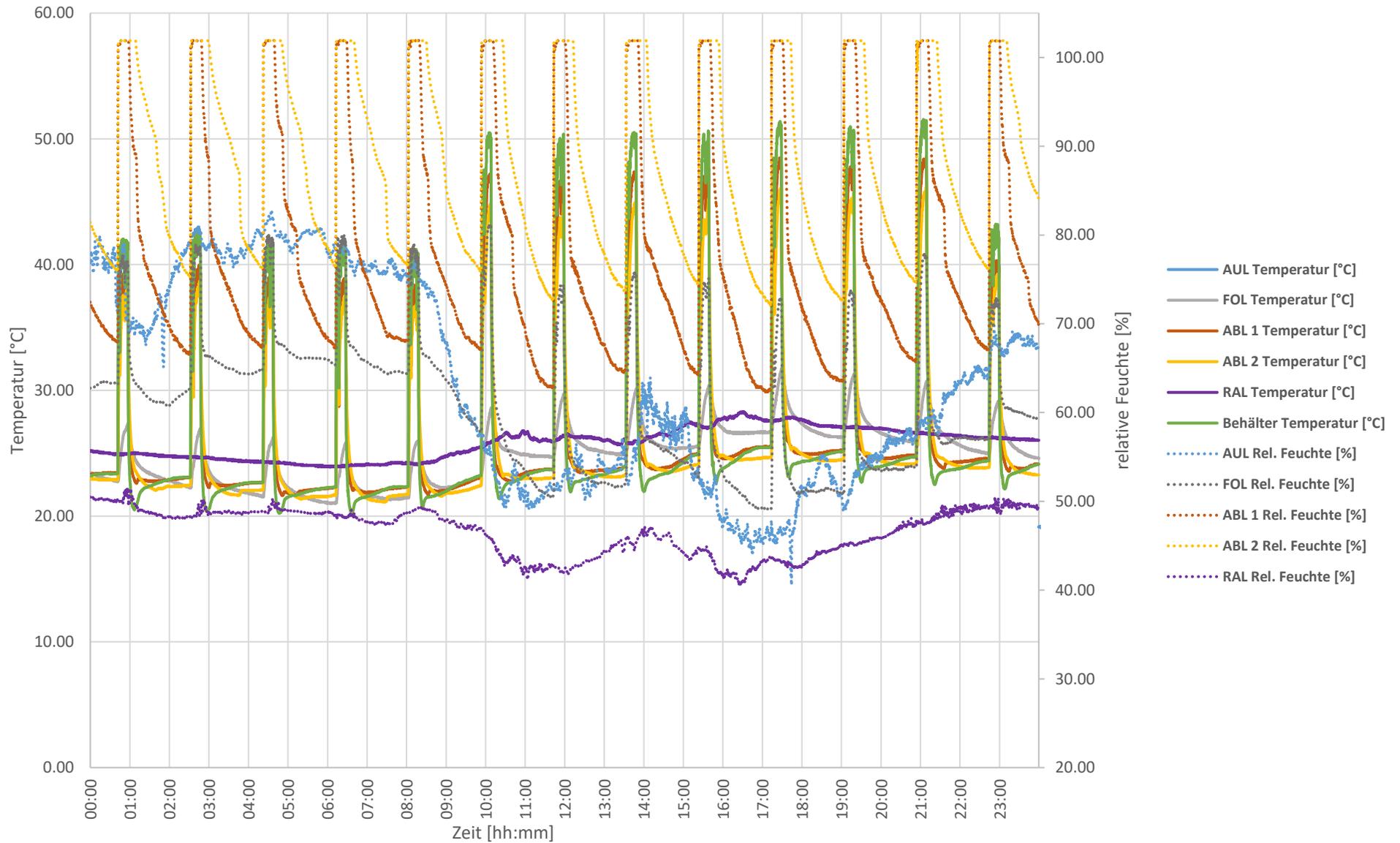
Messungen am 14.05.2022 Zeit: von 00:00:06 bis 00:00:01



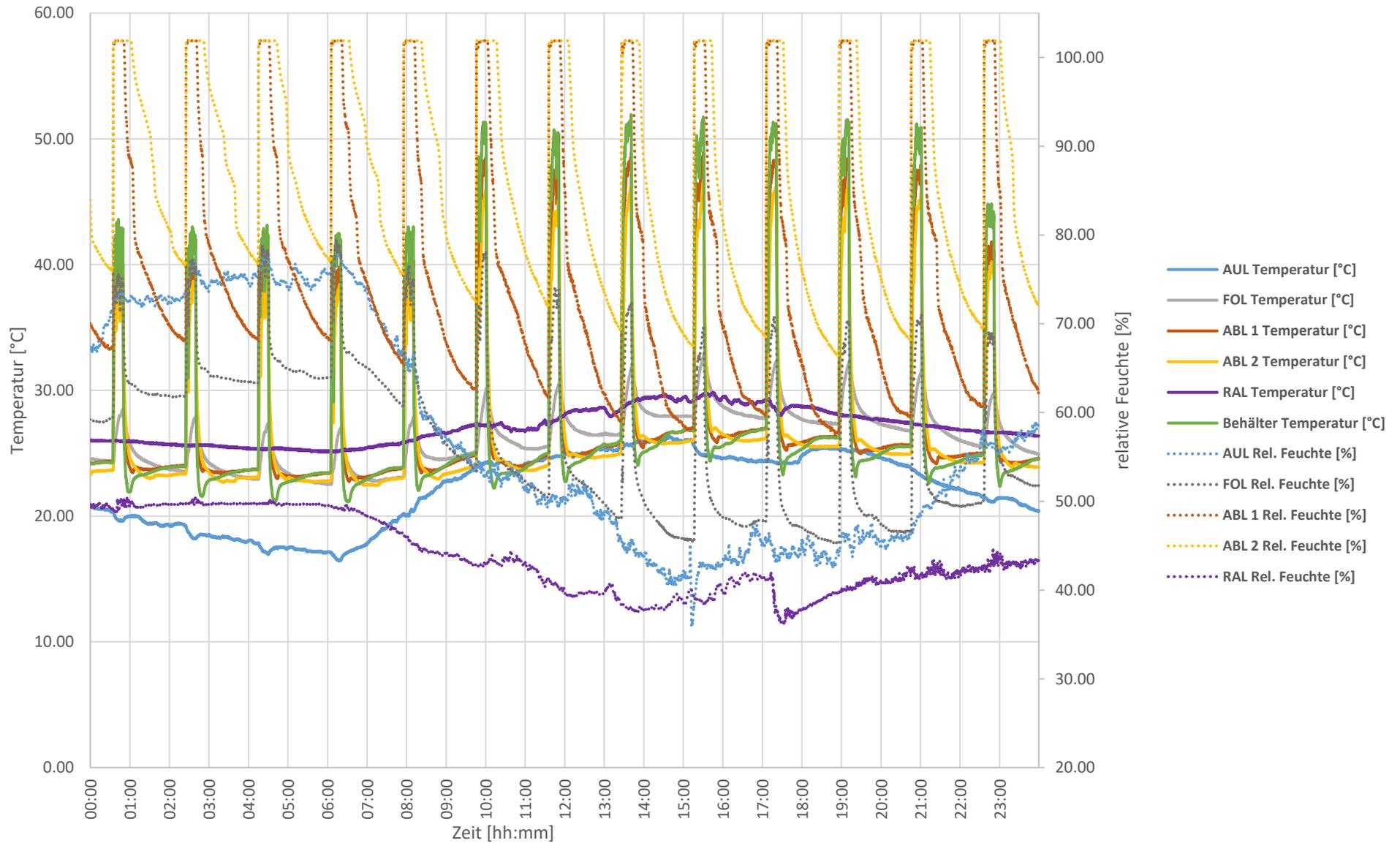
Messungen am 15.05.2022 Zeit: von 00:00:11 bis 23:59:53



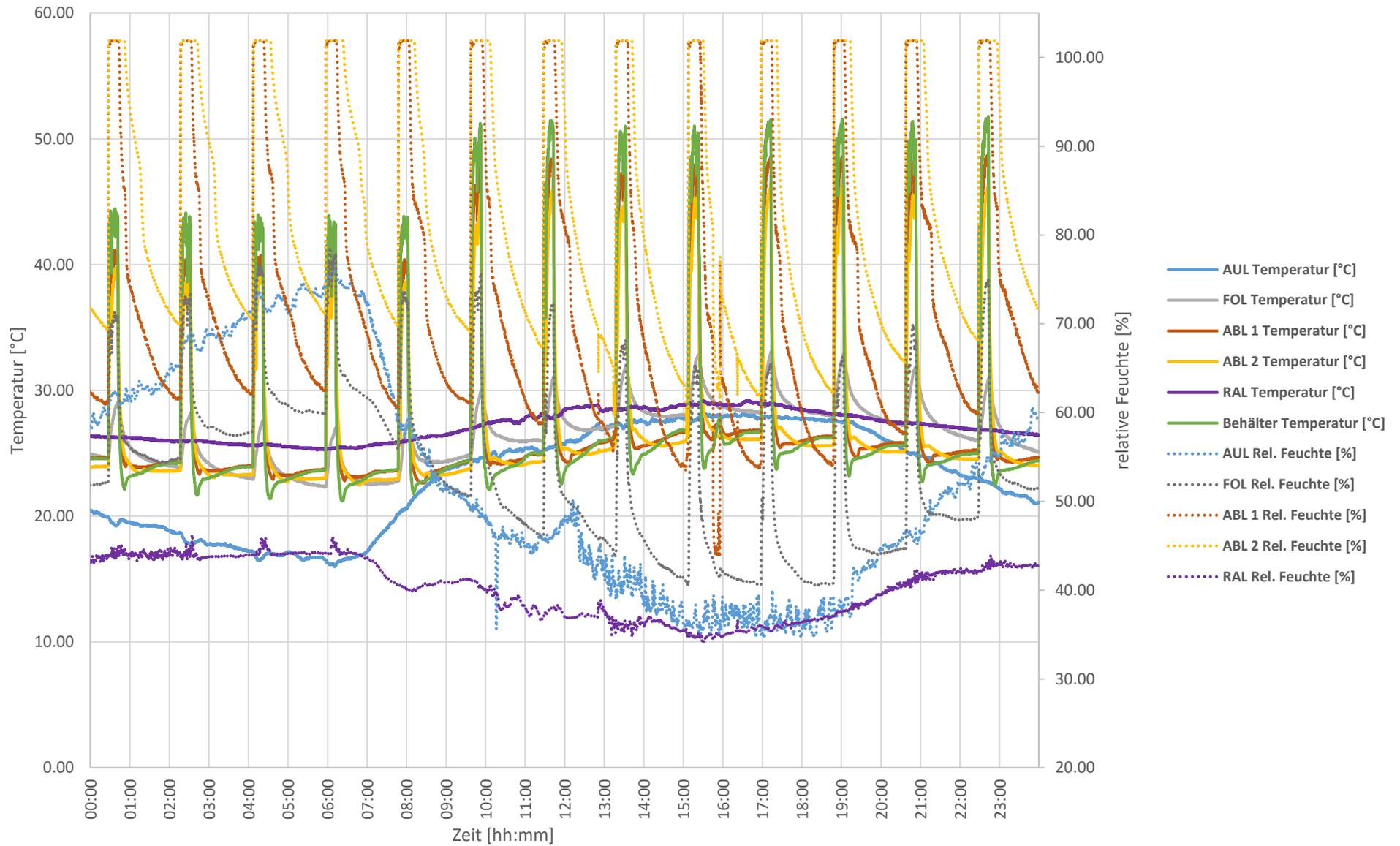
Messungen am 16.05.2022 Zeit: von 00:00:03 bis 23:59:55



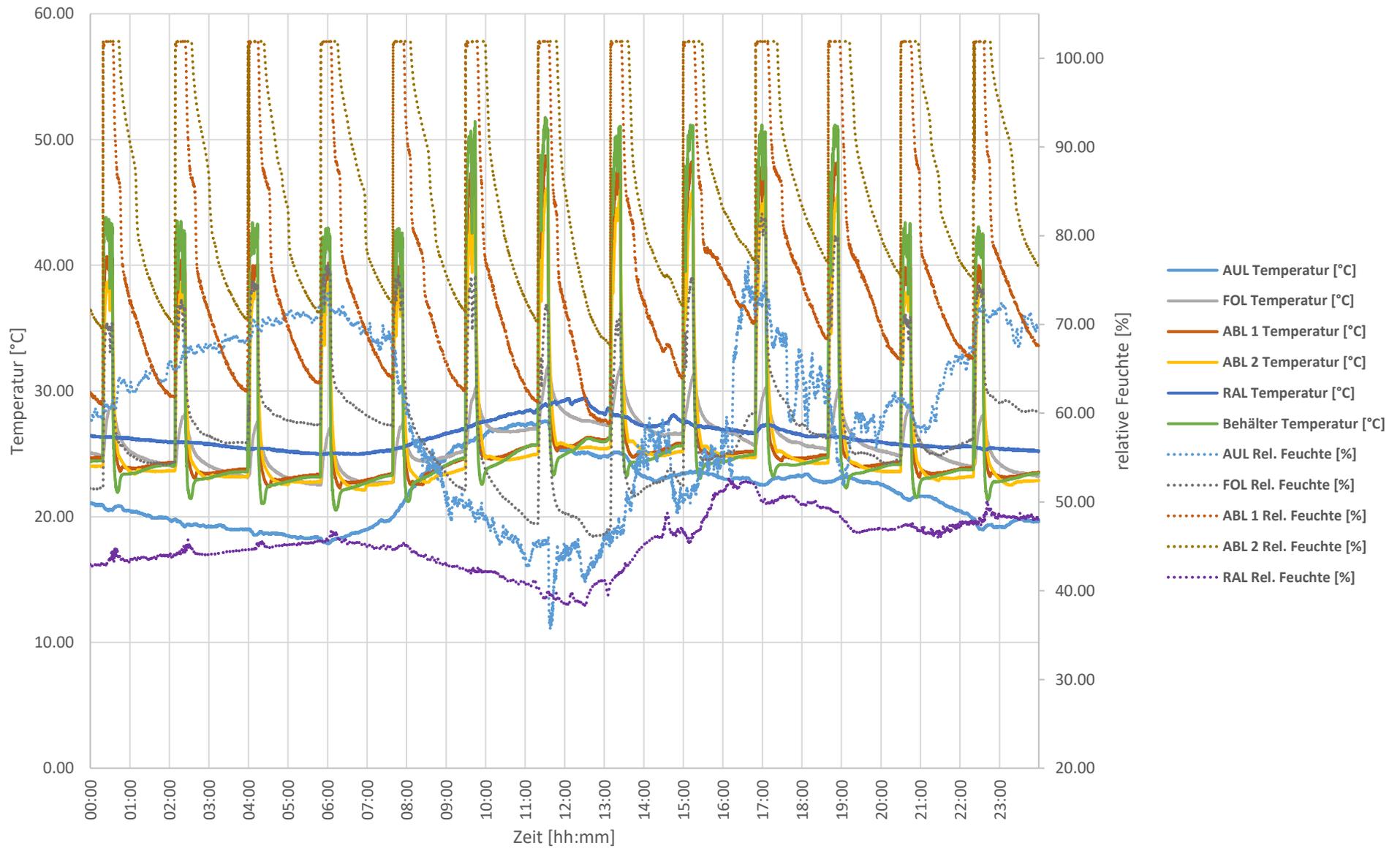
Messungen am 17.05.2022 Zeit: von 00:00:05 bis 23:59:57



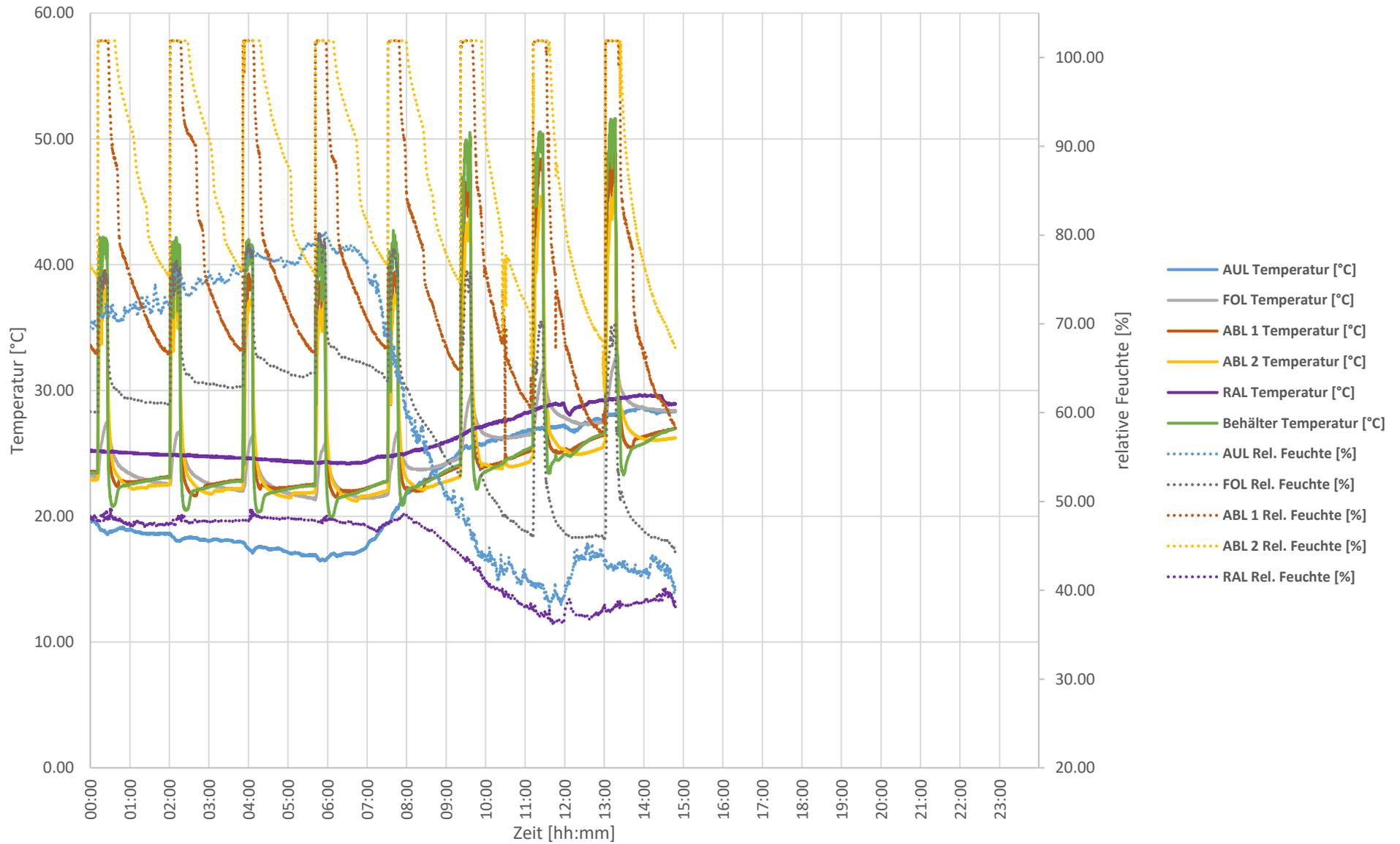
Messungen am 18.05.2022 Zeit: von 00:00:07 bis 00:00:01



Messungen am 19.05.2022 Zeit: von 00:00:11 bis 23:59:53



Messungen am 20.05.2022 Zeit: von 00:00:03 bis 00:00:00



Anhang D

Einstellungen Volumenstrom
Messungen Kondensatmengen

Einstellungen Volumenstrom Iris-Blenden

Iris-Blende Abluft Holzkanal
 Ø100
 $q_v = k \cdot \sqrt{\Delta P}$ in [l/s]

q _v	13.5 [l/s]
q _v	48.5 [m ³ /h]
ΔP	29 [Pa]
k	2.5 [-]
Pos.	6 [-]

Iris-Blende Abluft Raum
 Ø100
 $q_v = k \cdot \sqrt{\Delta P}$ in [l/s]

q _v	27.5 [l/s]
q _v	99.1 [m ³ /h]
ΔP	28 [Pa]
k	5.2 [-]
Pos.	3.5 [-]

Iris-Blende Zuluft Raum
 Ø180
 $q_v = k \cdot \sqrt{\Delta P}$ in [l/s]

q _v	42.1 [l/s]
q _v	151.7 [m ³ /h]
ΔP	8 [Pa]
k	14.9 [-]
Pos.	5 [-]

Hoval KWL-Gerät
 FRT 451

V _{MAX}	ZUL/ABL	443 [m ³ /h]
Einstellung		45 [%]
V _{IST}	ZUL	151.7 [m ³ /h]
V _{IST}	ABL	147.5 [m ³ /h]

Messungen Kondensatmengen

$$V_{EFF} = V_{GES} - V_{VORW} - V_{BETR} + V_{VERL}$$

V_{EFF}	effektiv produzierte Dampf [ml]	
V_{GES}	gesamte Wassermenge wäl [ml]	
V_{VORW}	Kondensatmenge während der Vc [ml]	
V_{BETR}	Kondensatmenge während dem B [ml]	
V_{VERL}	Verluste Oberflächen	[ml] Annahme 5 ml

Messungen Kondensatmenge während der Vorwärmung V_{VORW}	
Versuch	Gemessen
1	206 ml
2	204 ml
3	207 ml
4	204 ml
5	205 ml
Durchschnitt	205.2 ml

Messungen Kondensatmenge während dem Betrieb V_{BETR}	
Versuch	Gemessen
1	192 ml
2	190 ml
3	195 ml
4	194 ml
5	195 ml
Durchschnitt	193.2 ml

Messungen gesamte Wassermenge während der Vorwärmung und Betrieb V_{GES}	
Versuch	Gemessen
1	1129 ml
2	1132 ml
3	1130 ml
4	1128 ml
5	1133 ml
Durchschnitt	1130.4 ml

Berechnung der effektiv produzierten Dampfmenge (inkl. ca. 5 ml Verlust) V_{EFF}	
Versuch	Berechnet
1	736 ml
2	743 ml
3	733 ml
4	735 ml
5	738 ml
Durchschnitt	737 ml

Anhang E

E-mails und Anhänge

E-Mail Korrespondenz und Anhänge (Strüby)

Telefonprotokoll Rohrmax AG und Sauter AG

Eysman Petr TA.G_F19.1801

Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Gesendet: Freitag, 25. Februar 2022 08:27
An: Eysman Petr TA.G_F19.1801
Betreff: AW: BAT - HSLU - Lüftungsleitungen aus natürlichen Materialien - Petr Eysman
Anlagen: Kanal.pdf; Lüftung HTA_1 A3_Quer_Schnitte.pdf; Lüftung HTA_1 A3_Quer_Grundriss.pdf; Lüftung HTA_1 A3_Quer.pdf; Lüftung HTA_1 A3_Quer_Expo.pdf

Guten Morgen Herr Eysman,

dann treffen wir uns

Datum: 03.02.22
Uhrzeit: 10 Uhr
Ort: Steinbislin 2, 6423 Seewen

Tranktanden:

- Kurzvorstellung Strüby Unternehmungen
- Besprechung BAT
- Weiterfahrt ins Produktionszentrum (Leisibachstr. 11, 6037 Root)
- Rundgang Produktionszentrum

Falls Sie mit dem Zug unterwegs sind, können Sie bei mir von Seewen nach Root mitfahren. Anschliessend kann ich Sie an den Bahnhof in Root fahren.

Anbei die gewünschten Unterlagen.

Freue mich Sie kennen zu lernen.

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung
Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG



Von: Eysman Petr TA.G_F19.1801 <petr.eyman@stud.hslu.ch>
Gesendet: Donnerstag, 24. Februar 2022 17:04
An: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Betreff: AW: BAT - HSLU - Lüftungsleitungen aus natürlichen Materialien - Petr Eysman

Sehr geehrter Herr Moser

Gerne werde ich am Donnerstag 03.03.2022 um 10 Uhr vorbeikommen.

Könnten sie mir noch die Unterlagen mit Versuchsaufbau, welche Sie am Montag gezeigt haben, zustellen?
Ich wollte genaue Massen und Materialisierung von Aufbau wissen, da ich an die Stellen an der Fassade nicht gut erreiche.

Freundliche Grüsse

Petr Eysman

Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>

Gesendet: Donnerstag, 24. Februar 2022 07:34

An: Eysman Petr TA.G_F19.1801 <petr.eyman@stud.hslu.ch>

Betreff: AW: BAT - HSLU - Lüftungsleitungen aus natürlichen Materialien - Petr Eysman

Sehr geehrter Herr Eysman,

gerne können wir uns an unserem Hauptsitz in Seewen treffen und den gewünschten Inhalt der Arbeit besprechen. Anschliessen kann ich Ihnen die Besichtigung des Produktionszentrums in Root anbieten.

Am Donnerstag 03.03.22 kann ich Ihnen 10 Uhr anbieten.

Alternativ wäre Mittwoch 02.03.22 um 10 Uhr möglich.

Danke für Ihre Rückmeldung bzw. Terminbestätigung.

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung

Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG



Von: Eysman Petr TA.G_F19.1801 <petr.eyman@stud.hslu.ch>

Gesendet: Mittwoch, 23. Februar 2022 17:35

An: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>

Betreff: BAT - HSLU - Lüftungsleitungen aus natürlichen Materialien - Petr Eysman

Sehr geehrter Herr Moser

Guten Tag

Als erstes nochmals vielen Dank für die Einführung in das Bachelor-Thesis Thema von vorherigen Montag. Ich freue mich auf die zukünftige Arbeit mit Ihnen!

Des weiteren wollte ich mit Ihnen einen Termin vereinbaren, um das weitere Vorgehen, Ihre Erwartungen und Vorstellungen zu besprechen.

Ich denke ein persönlicher Besuch bei Strüby Holzbau AG in Seewen wird mir weiterhelfen, mit der Materie dieser Arbeit besser auseinander zu setzen.

Ein kleiner Tour durch die Werkstätte könnte auch interessant und einsichtsvoll sein.

Gleichzeitig können wir noch die BAT Vereinbarung zusammen unterschreiben, diese ist im Anhang beigefügt.

Mein Vorschlag ist **Donnerstag 03.03.2022 um 14:15**.

Falls dieses Datum für Sie nicht passt, können Sie gerne einen anderen Termin vorschlagen.

Für eine kurze Rückmeldung danke ich Ihnen voraus!

Bei allfälligen Fragen stehe ich für Sie gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Petr Eysman

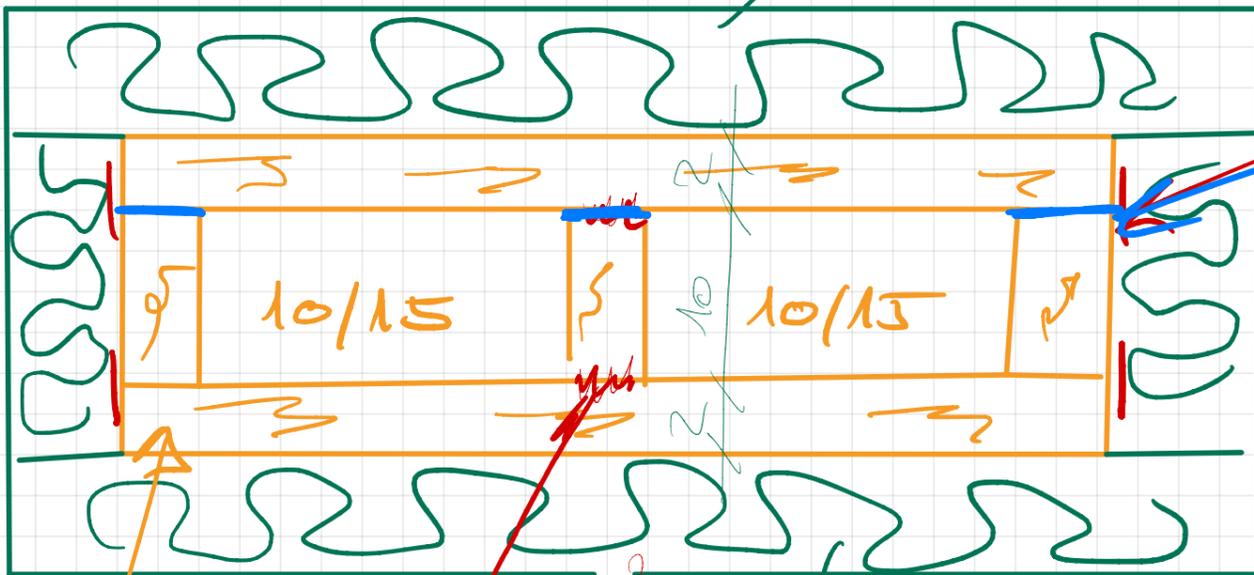
Systemskizze Kanäle

7.2.2020
21.2.2020

AUL + FOL

Längen vor Ort aufpassbar machen

obere Steinwolle 10cm dichtungsbearbeitbar oben



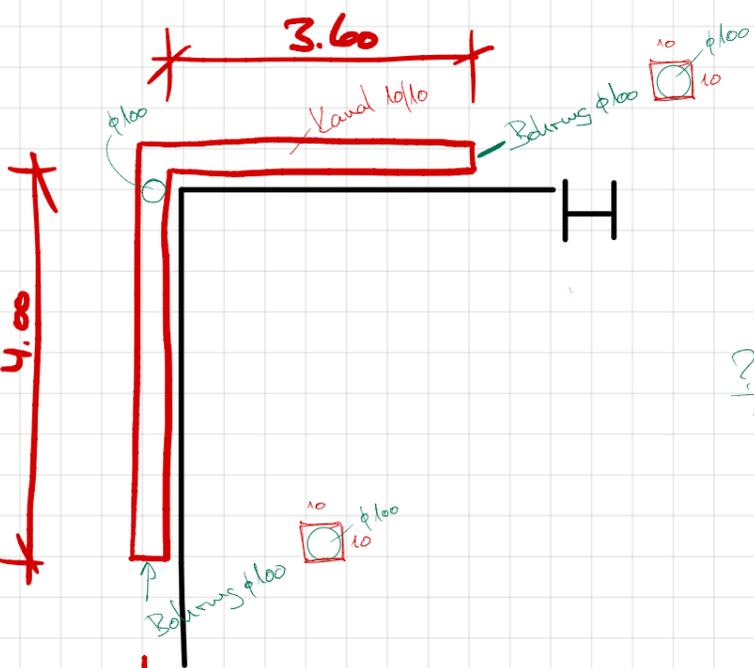
Dichtung mit Band siehe Foto

Flamroc feste Dämmung



Bretter verschraubt + mit Band verklebt nach Beilage ①

Abluft (Zuluft durch Stuhlwent)



ohne Dämmung
Bretter verschraubt
mit Band ①
verklebt

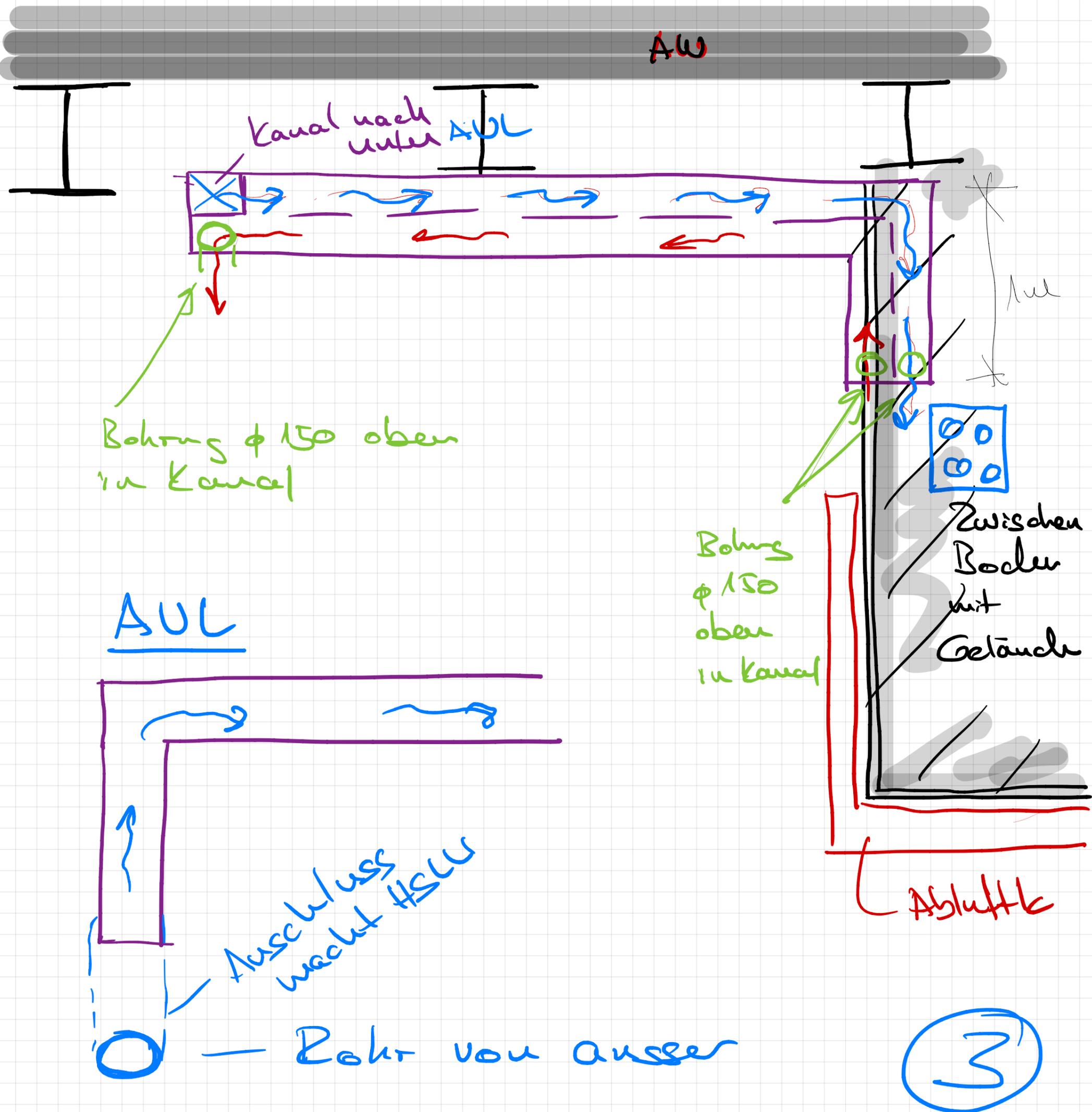
Länge Kanal 7.60 m vor Ort aufpassbar machen.

①

Grundriss Kanal FOL + AUL

→ AUL Ausseeluft

→ FOL Fortluft



Systemskizze Abluftkanal (Zuluft direkt vom Gerät mit Bohr/Flex etc.)

Anschluss Abluft
& 100 Bohrung
Kanal
~ 3.60m

Gerät



Breiten
2-4cm

Bohrung ϕ 100
für Ventil

Montage an Gelände-
werk Gurten/Spanset etc.



Control 4.60



G
E
R



SW
Steg bis Steg 9,00

Steg bis Steg 4,50 m

1,25

Informational poster with logos for BG, GWZ, and Siemens.

Technical equipment including a chalkboard with handwritten notes, a metal frame with various components, and a large duct on the left.

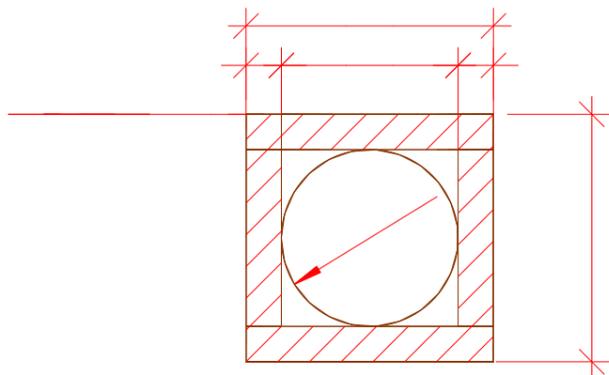
White table with two green bottles and a laptop, surrounded by black chairs.

Maximale
12,0 kWh/m²

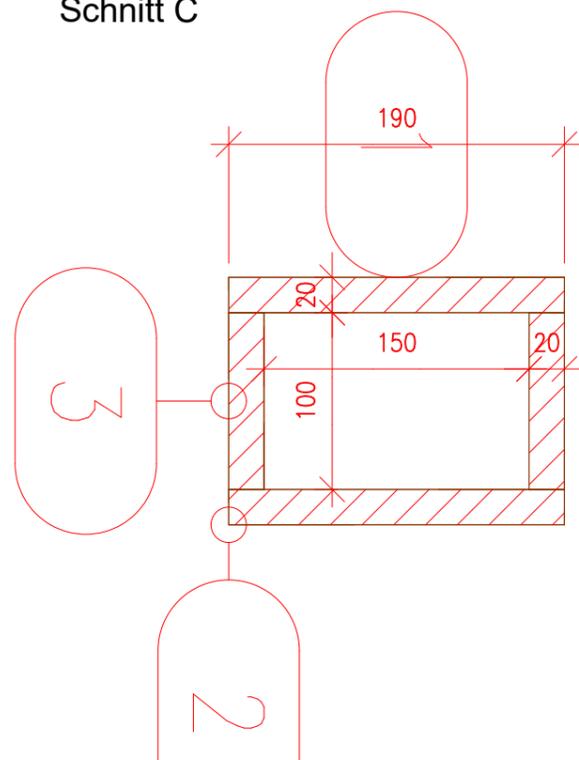


Kanal dichtung

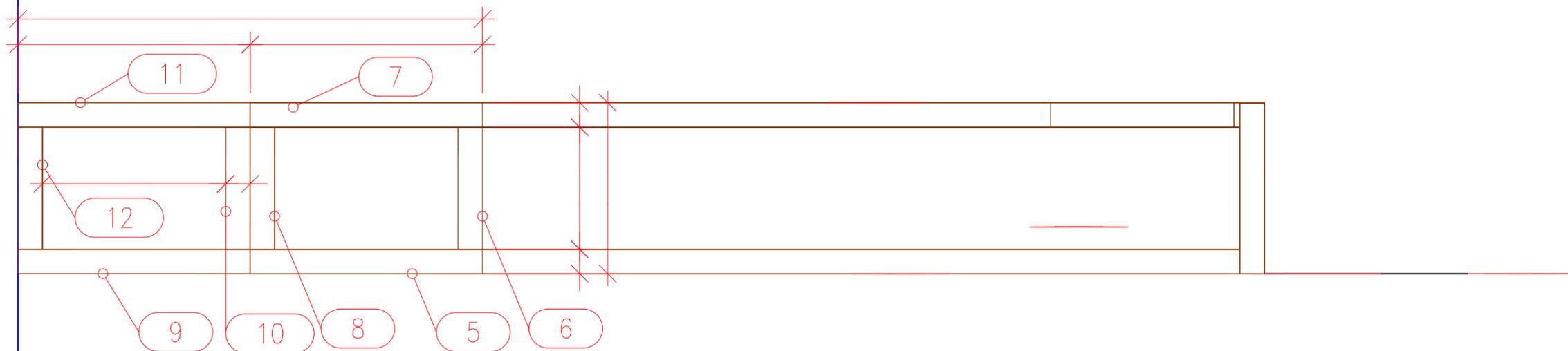
Schnitt B



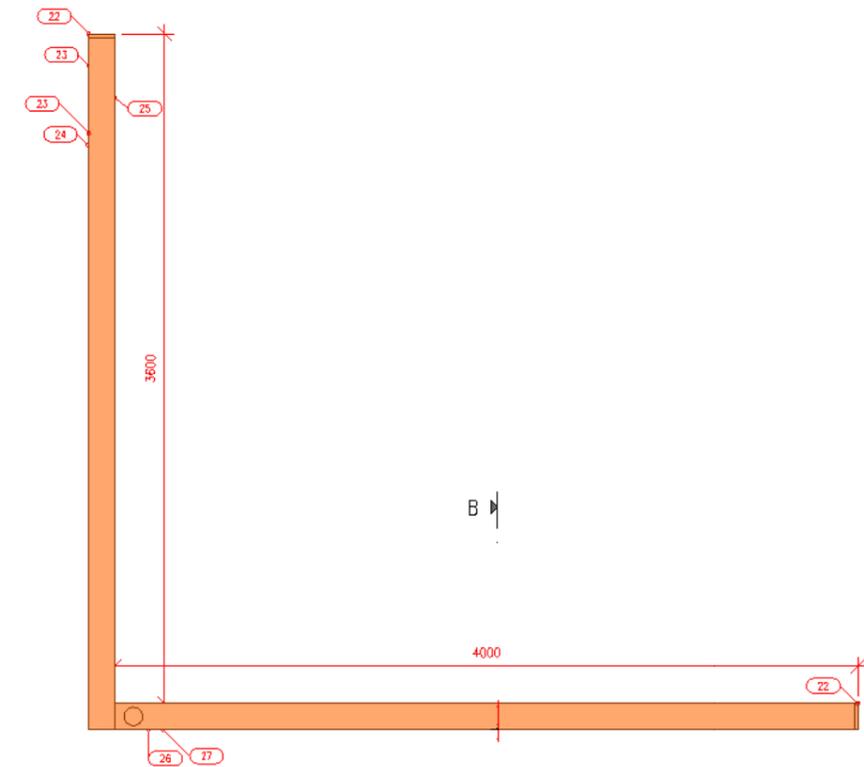
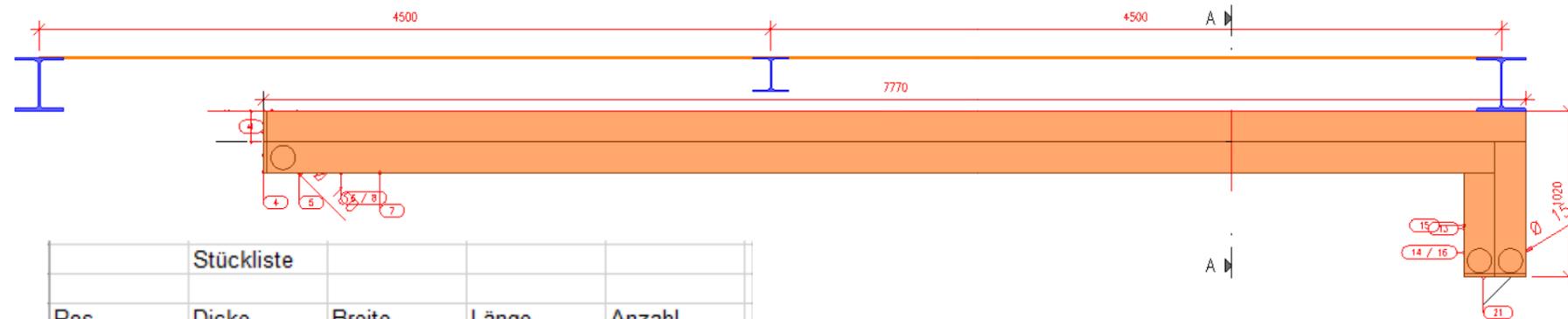
Schnitt C



Schnitt A

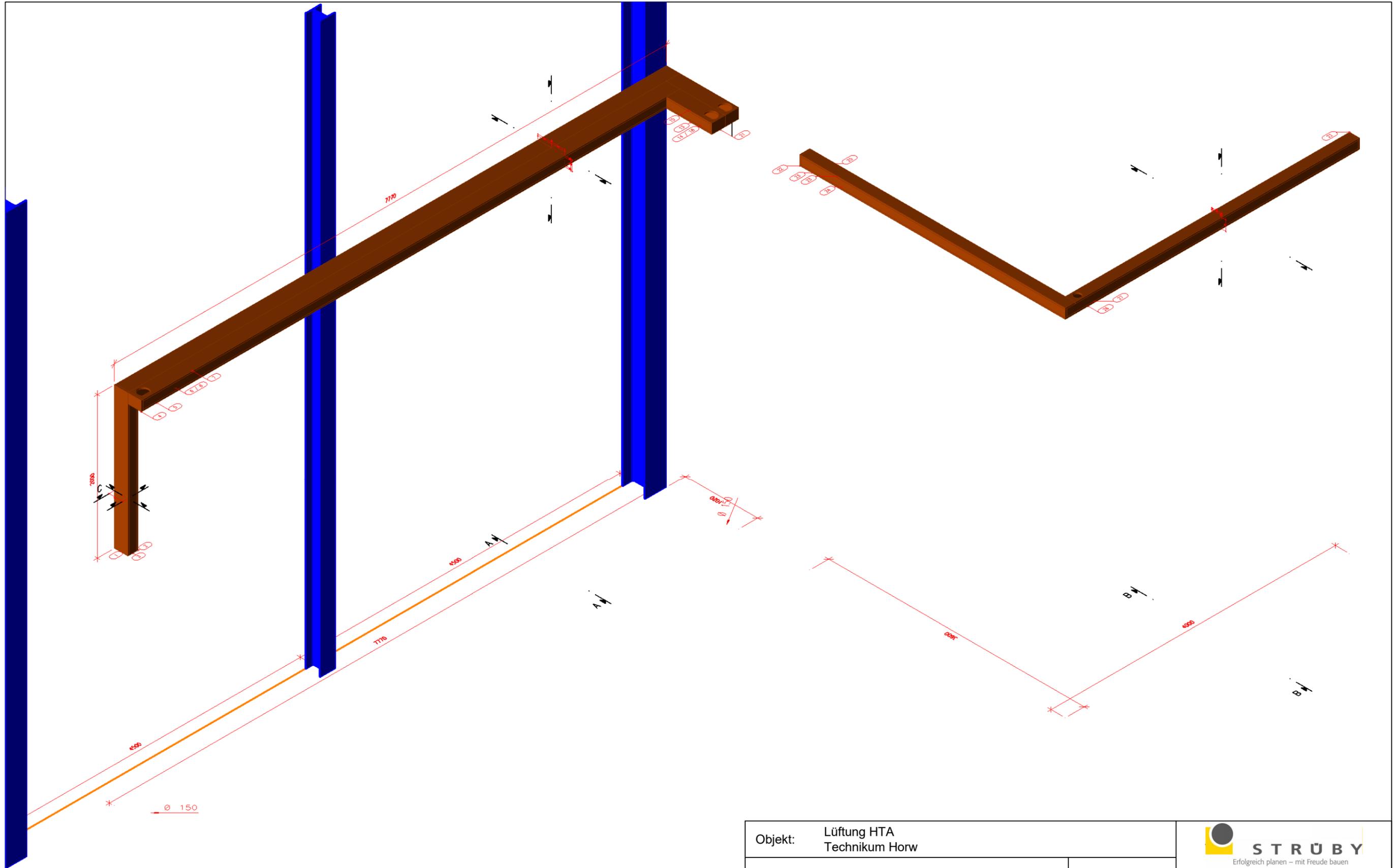


Objekt: Lüftung HTA Technikum Horw		 Erfolgreich planen – mit Freude bauen Strüby Holzbau AG	
Besteller: Armin Jauch			
Schnitte 1		Dat: 12.02.2022	Mst: %
		Rev:	Zeichner: Reb



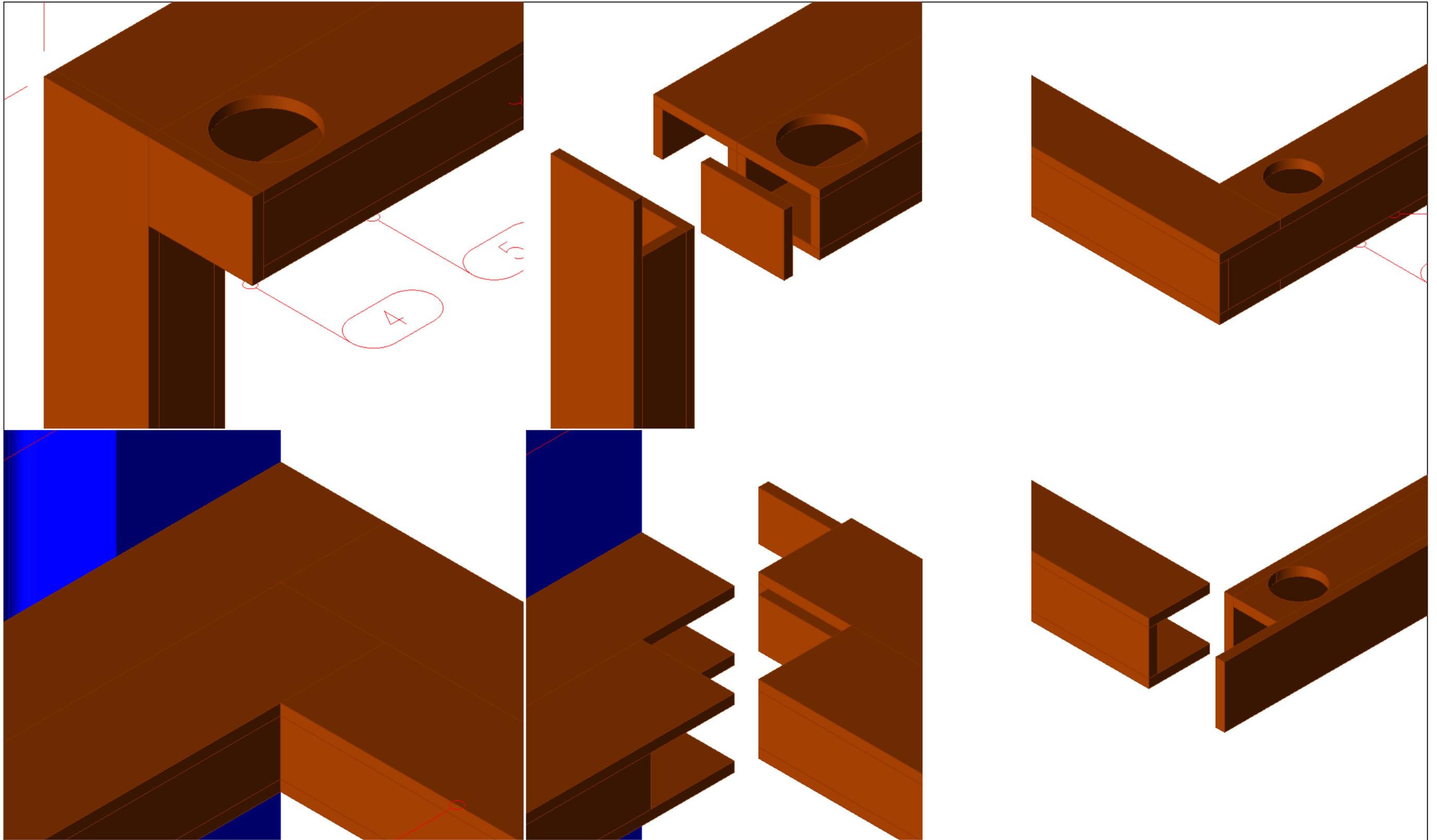
Stückliste					
Pos	Dicke	Breite	Länge	Anzahl	
1	20	190	2000	1	
2	20	190	1880	1	
3	20	100	1880	2	
4	20	190	140	1	
5	20	190	7560	1	
6	20	100	7390	1	
7	20	190	7560	1	
8	20	100	7560	1	
9	20	190	7630	1	
10	20	100	7580	1	
11	20	190	7750	1	
12	20	100	7750	1	
13	20	190	620	1	
14	20	100	620	1	
15	20	190	620	1	
16	20	100	790	1	
17	20	190	810	1	
18	20	100	810	1	
19	20	190	810	1	
20	20	100	980	1	
21	20	140	190	2	
22	20	140	140	2	
23	20	140	3720	2	
24	20	100	3720	1	
25	20	100	3620	1	
26	20	140	3980	1	
27	20	100	4100	1	
28	20	140	3980	1	
29	20	100	3980	1	
Total Breite 100			52m		
Total Breite 140			16m		
Total Breite 190			37.5m		
Total			106 Meter		

Objekt: Lüftung HTA Technikum Horw		 Erfolgreich planen – mit Freude bauen Strüby Holzbau AG	
Besteller: Armin Jauch			
Grundriss 1		Dat: 12.02.2022	Mst: %
		Rev:	Zeichner: Reb



Objekt: Lüftung HTA Technikum Horw		 Erfolgreich planen – mit Freude bauen Strüby Holzbau AG			
Besteller: Armin Jauch				Obj.Nr: HN22082	
Visu 1		Dat: 12.02.2022		Mst: %	
		Rev:		Zeichner: Reb	

© Diese Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt und darf ohne unsere Genehmigung weder kopiert noch Dritten zugänglich gemacht werden.



Objekt:	Lüftung HTA Technikum Horw	 Erfolgreich planen – mit Freude bauen Strüby Holzbau AG	
Besteller:	Armin Jauch		
Visu	1	Dat: 12.02.2022	Mst: %
		Rev:	Zeichner: Reb

Eysman Petr TA.G_F19.1801

Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Gesendet: Freitag, 4. März 2022 06:50
An: Eysman Petr TA.G_F19.1801
Betreff: Dämmmaterial Lüftungskanäle
Anlagen: Datenblatt_Flumroc-Daemmplatte_3_de_27.pdf

Guten Morgen Petr,

anbei das Datenblatt der verwendeten Dämmung der Holzkanäle.

Bei Fragen stehe ich gerne zur Verfügung und freue mich auf den Austausch mit Dir.
Schönen Tag.

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung
Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG

Steinbislin 2
6423 Seewen SZ
T +41 (41) 818 35 70
www.strueby.ch



> Unsere aktuellen Immobilienangebote

Flumroc-Dämmplatte 3

H125

Steinwolle: Schmelzpunkt > 1000 °C ■ nicht brennbar ■ wasserabweisend ■ diffusionsoffen ■ dimensionsstabil ■ recycelbar



Steinwolle der Generation FUTURO mit natürlichem Bindemittel. Für die Wärmedämmung, den Schallschutz und vorbeugenden Brandschutz.



Kompakte Dämmplatte für den universellen Einsatz im Innenausbau und Aussenbereich. Zusatzdämmung in Wänden, Dächern, Böden sowie Holztreppwänden. Diverse Anwendungen im Akustikbereich.

Vorteile

- natürliches Bindemittel
- hohes Wärmedämmvermögen
- schallabsorbierend



Physikalische Materialkennwerte	Zeichen	Beschreibung/Messwert	Einheit	Norm/Vorschrift
Rohdichte	ρ_a	60	kg/m ³	EN 1602
Wärmeleitfähigkeit	λ_D	0.033	W/(mK)	EN 13162
Spezifische Wärmekapazität	c	870	J/(kgK)	
Diffusionswiderstandszahl		ca. 1	μ	EN 12086
Brandverhalten		A1	Euroklasse	EN 13501-1
Brandverhaltensgruppe	CH	RF1 - kein Brandbeitrag		VKF
Schweizerisches Brandschutz Zertifikat	CH	30175	No.	VKF
Maximale Anwendungstemperatur		250*	°C	
Schmelzpunkt der Steinwolle		> 1000	°C	DIN 4102-17
kurzzeitige Wasseraufnahme	W_p	≤ 1	kg/m ²	EN 13162
Langzeitige Wasseraufnahme	W_{ip}	≤ 3	kg/m ²	EN 12087
Längenbezogener Strömungswiderstand	r	≥ 5	kPa s/m ²	EN 29053
Konformitäts-Zertifikat	CE	0751-CPR-087.0	No.	EN 13162
Bezeichnungsschlüssel		MW-EN 13162+A1:2015-T4-WS-WL(P)-AFr5-MU1		EN 13162
Keymark		035-FIW-1-087.0-02		EN 13162

*darüber Bindemittelverflüchtigung

Lieferprogramm	Einheit	
Lieferform		Pakete in PE-Folie oder Pakete auf Paletten, gestreckt
Formate	mm	600 x 1000
Dicken	mm	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260



FLUMROC AG, CH-8890 Flums, Tel. +41 81 734 11 11
 FLUMROC SA, CH-1304 Cossonay-Ville, Tél. +41 21 691 21 61

www.flumroc.ch

Eysman Petr TA.G_F19.1801

Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Gesendet: Freitag, 20. Mai 2022 11:48
An: Eysman Petr TA.G_F19.1801
Cc: Jauch, Armin
Betreff: AW: Kanäle in Holz
Anlagen: WG: Lüftungskanal in Holz

Hallo Petr,

meine Antworten unten in [blau](#)

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung
Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG



Von: Eysman Petr TA.G_F19.1801 <petr.eysman@stud.hslu.ch>
Gesendet: Mittwoch, 18. Mai 2022 15:16
An: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Betreff: AW: Kanäle in Holz

Guten Tag Martin

Nachträglich noch vielen Dank für die Antworten vom letzten E-Mail.
Ich habe noch einige weitere Fragen:

- 1) Gibt es schon einige Informationen betreffend den Beschichtungen?
[vgl. beiliegendes Mail -> das ist eine Idee ob die tatsächlich umsetzbar ist und auch ökonomisch/ökologisch sinnvoll ist, wurde noch nicht geklärt](#)
- 2) Welches Dichtungsband wurde für die Kanalstosse verwendet? (das weisse Dichtungsband zwischen den Platten)
<https://www.fermacell.ch/fermacellapi/downloads/file/de-CH/0690J0000067cSnQAI>
- 3) Welche Schrauben wurden verwendet? Am besten Typ und Produzent angeben wenn möglich.
[typische Holzschrauben.](#)
- 4) Frage betreffend den U-Werten: bei deiner Abbildung steht vom 3-Schicht Fichteplatte 19mm und Flumroc Lenio 60mm. Für die Kanäle wurden aber meines Wissens 20mm Massivholzplatten verwendet. Wird der U-Wert und alpha-Wert unterschied nicht markant gross abweichen? Ditto Flumroc, es wurden von oben und unten noch 100mm Platten verwendet.
[Hier die korrigierte Berechnung](#)

Nutzung: Mauer
Gegen aussen

Innen

SIA 180 (2014)

Aussen

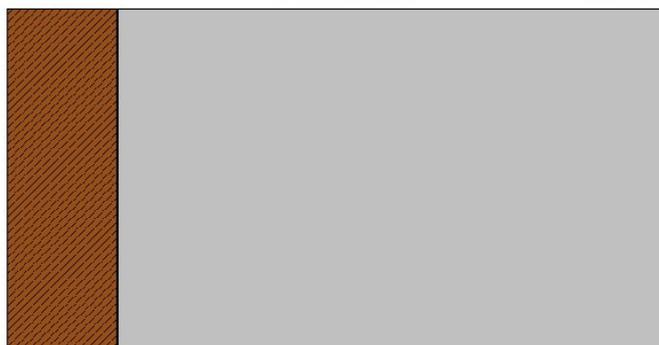
3

Wärmekapazität
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 21.1
Cm 3cm (2h): 21.1

Geometrie

Dicke [mm]: 120



U-Wert

Statisch

0.3073 [W/m²K]



Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Querschnitt 1

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
Rsi							0.130
1 SIA 381/1 : Fichte-Tanne (Feuchte=15%)	2	0.6	0.14	30	480	0.611	0.143
2 Flumroc : Flumroc Dämplatte LENIO	10	0.1	0.034	1	85	0.23	2.941
Rse							0.040
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0
RT							3.254

frsi = 0.926 [-], frsi,min,cond = 0.767 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

- 5) Bin noch etwas verunsichert wegen den Feuchtemessungen: Wenn ich bei den Geräte Einstellungen Fichte (Kennlinie 1) auswähle und Messungen nach Anleitung durchführe, bekomme ich einen Wert mit Prozentanzeige. Auf was bezieht sich dieser Wert? Respektive ist das die Holzfeuchte welche ich messe oder muss ich den gemessenen Wert umrechnen? Auf der Seite 9 der Bedienungsanleitung sind noch mögliche Berechnungen aufgelistet. Dies verstehe ich nicht ganz.

Der angezeigte Wert bezieht sich auf das Trockengewicht -> also Umrechnung in Wassergehalt erforderlich:

Definitionen von Holzfeuchte und Wassergehalt

Holzfeuchte in % = $\frac{\text{im Holz enthaltene Wassermasse}}{\text{Trockenmasse des Holzes}} \cdot 100$

Wassergehalt in % = $\frac{\text{im Holz enthaltene Wassermasse}}{\text{Gesamtmasse des (feuchten) Holzes}} \cdot 100$

Umrechnungsformeln	
Wassergehalt w (%) aus Holzfeuchte u (%)	Holzfeuchte u (%) aus Wassergehalt w (%)
$w = \frac{u}{100 + u} * 100$	$u = \frac{w}{100 - w} * 100$
Umrechnungstabelle	
w	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
u	5 11 18 25 33 43 54 67 82 100 122 150

Tab. 1: Umrechnungsformeln und Umrechnungstabelle Wassergehalt (w) – Holzfeuchte (u): ofenfertiges Holz sollte maximal 20 % Wassergehalt bzw. 25 % Holzfeuchte aufweisen.

Welche Raumkonditionen herrschen in Eurem Labor (Temperatur, Raumfeuchte)? Dies ist für die Holzfeuchte auch noch entscheidend. Holz passt sich der Umgebung an (Ausgleichsfeuchte). ist die, in den Holzkanal, eingebrachte Feuchtemenge und Häufigkeit realistisch für einen Wohnraum?

- 6) Für den Ökobilanz wäre noch der Herstellungsprozess der Massivholzplatte, respektive Transportwege interessant. Alles was mit Stromverbrauch oder CO2 Ausstoss zusammenhängt. Könntest du mir eine kurze Zusammenstellung oder Beschreibung noch zusenden?

hab folgende Daten gefunden (3-Schichtplatte -> tendenziell mehr Energie für Herstellung erforderlich als für 1-Schicht Platte, aufgrund der Verleimung):

Ökobilanzdaten
3-Schicht Massivholzplatte
kg
NRE: 2.99 [kWh/Einheit]
CED: 12.55 [kWh/Einheit]
GWP: 0.523 [kg CO2-eq/Einheit]
UBP: 1'360 [Pts/Einheit]

- 7) Dichtheitsklasse und Druckbeständigkeit: Habe keine Angaben betreffend Luftdichtheitsklasse von ähnlichen Kanälen im Netz gefunden, wahrscheinlich gibt es gar keine, da das Produkt noch nicht etabliert ist. Betreffend der Druckbeständigkeit habe nur eine DIN Norm gefunden, welche kurz erwähnt, dass Holzplatten allgemein als Luftdicht gelten (was in der Tat nicht immer 100% der Fall ist). Habt Ihr vielleicht noch Angaben bezüglich Druckbeständigkeit?

leider kann ich Dir hier keine Angaben zu Dichtheitsklasse bzw. Druckbeständigkeit liefern. Aber aus Sicht Brandschutz dürfen brennbare Lüftungskanäle nur innerhalb einer Wohnung brennbar ausgeführt werden. Aus meiner Sicht, sind Verluste innerhalb einer Nutzungszone nicht (so) relevant.

Wäre froh wenn du mir diese Fragen noch in der nächsten Zeit beantworten könntest.

Und sonst schreitet die Arbeit gut voran. Laut Recherchen erfüllen die Holzkanäle die Grundbedingungen, nur Betriebsfestigkeit und Dichtheit sind unklar.

Werde diesen Samstag den praktischen Versuch am Mock-Up beenden. Die Holzfeuchte beträgt nun ca. zwischen 20 und 21 % nachdem 1.5 h kein Duschvorgang simuliert wird. Wenn ich die vorherige Werte anschau ist die Feuchte noch am steigen jedoch, sehr langsam. Also sollte man eine Beschichtung in Betracht ziehen, da bei übermässigen Feuchtigkeitsanfall kann mit der Zeit (früher oder später) der kritische Bereich erreicht werden.

Ansonsten für das, dass normales unbeschichtetes Konstruktionsholz verwendet wurde und ein Stresstest für 4 Wochen durchgeführt wurde gab es nur minime Rissbildungen an der Innenseite, kein sichtbarer Schimmelpilz oder sonstige Befall.

Freundliche Grüsse

Petr Eysman

Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>

Gesendet: Dienstag, 10. Mai 2022 07:35

An: Eysman Petr TA.G_F19.1801 <petr.eyzman@stud.hslu.ch>

Cc: Jauch, Armin <armin.jauch@strueby.ch>

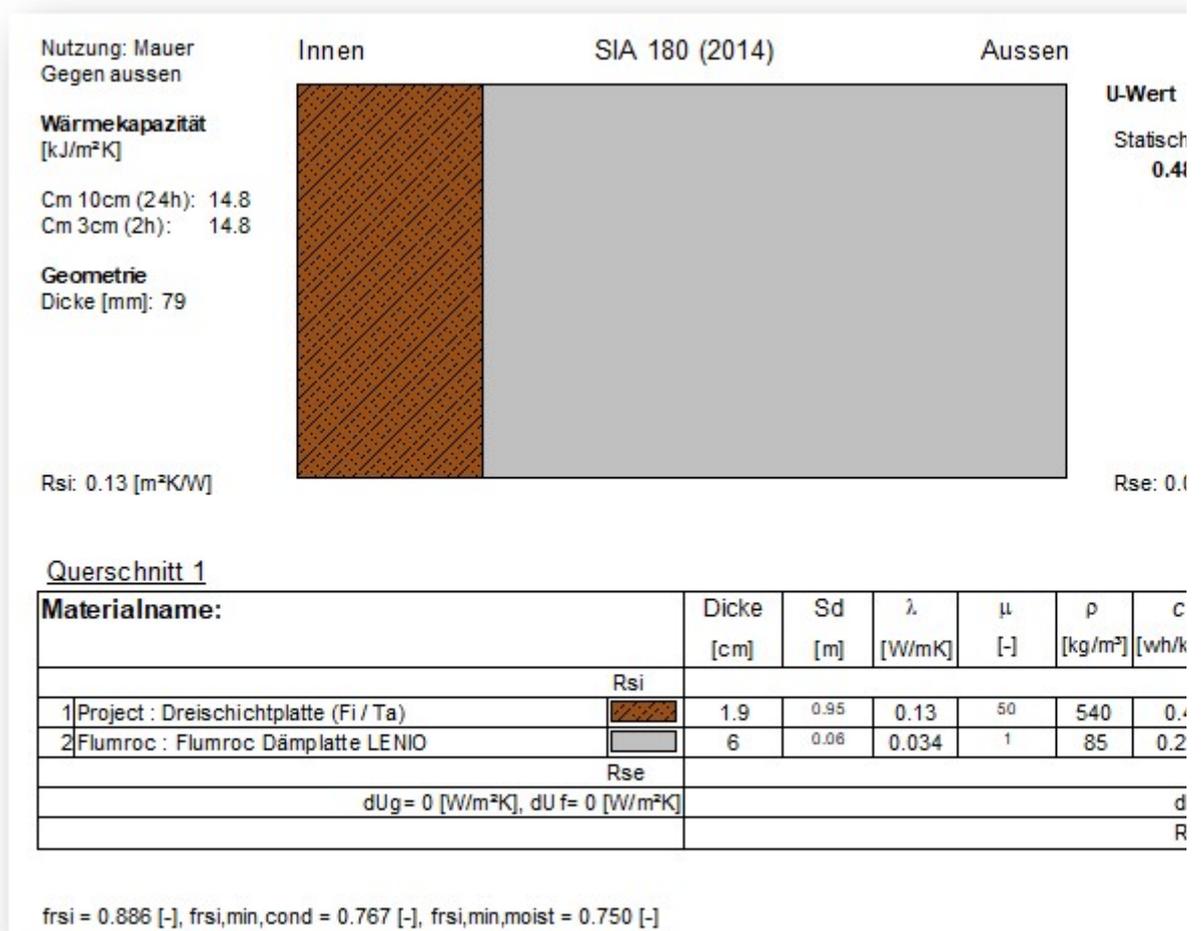
Betreff: AW: Kanäle in Holz

Hallo Petr,

die Antworten zu Deinen Fragen:

- Kritische Grösse Dauerfeuchte...im Holz gemessen ?
dauerhafte Holzfeuchte $u \leq 20\%$ schliesst Befall von holzerstörenden Pilzen und Insekten aus -> dieser Grenzwert darf nicht über einen längeren Zeitraum überschritten werden (kurzzeitige Überschreitung unproblematisch)
ACHTUNG: Holzfeuchte genau nach Anleitung Messgerät prüfen. Auch die Einstellungen des Messgerätes (z.B: Holzart Fichte) exakt nach Anleitung durchführen. (Sonst starke Abweichung und starke Streuung der Messwerte).
Ebenso Einschlagtiefe ins Holz sehr wichtig für aussagekräftige Messwerte
- Brandschutzklasse von dem Kanal wie dort gebaut ?
RF3 (Definition gemäss [BSR-13-15](#))
- Brandschutzanforderungen an den Kanal ?
in der Nutzungseinheit RF3 (gemäss [BSR 25-15](#)) -> Anforderungen erfüllt (innerhalb einer Nutzungseinheit)
- U- Wert Kanal wie dort gebaut...ohne Dämmung ?
ACHTUNG U-Wert Berechnung mit Rsi gerechnet. Aufgrund der ständigen Luftbewegung ist hier eher mit Rse (beidseitig) zu rechnen. Kann unser Programm nicht.
ohne Dämmung (19 mm Dreischichtplatte): 3.6 W/m²K

mit Dämmung (19 mm DSP + 60 mm Flumroc Lenio): 0.48 W/m²K



- Behandlung Vorschläge
wir prüfen im Moment mögliche Behandlungen -> Vorschläge bekommst Du noch
- Ökobilanz?
anbei die Unterlagen aus Besprechung «Vorfertigung Haustechnik» (hier war Christoph Stettler von der HSLU involviert) -> Aus dieser «Vorarbeit» ist das Thema für Deine Bacheloararbeit entstanden

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung
Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG



Von: Jauch, Armin <armin.jauch@strueby.ch>

Gesendet: Samstag, 7. Mai 2022 09:16

An: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>

Betreff: Kanäle in Holz

Sali Martin

Einen guten Start in die Woche

War ja noch in Horw am Donnerstag

Folgende Fragen wäre der Studi froh wenn wir Ihm angeben würden

Können uns ja kurz absprechen

En gruess

Freundliche Grüsse

Armin Jauch

TU Kostenplaner

Strüby Konzept AG

Steinbislin 2

6423 Seewen SZ

T +41 (41) 818 35 70

www.strueby.ch



Eysman Petr TA.G_F19.1801

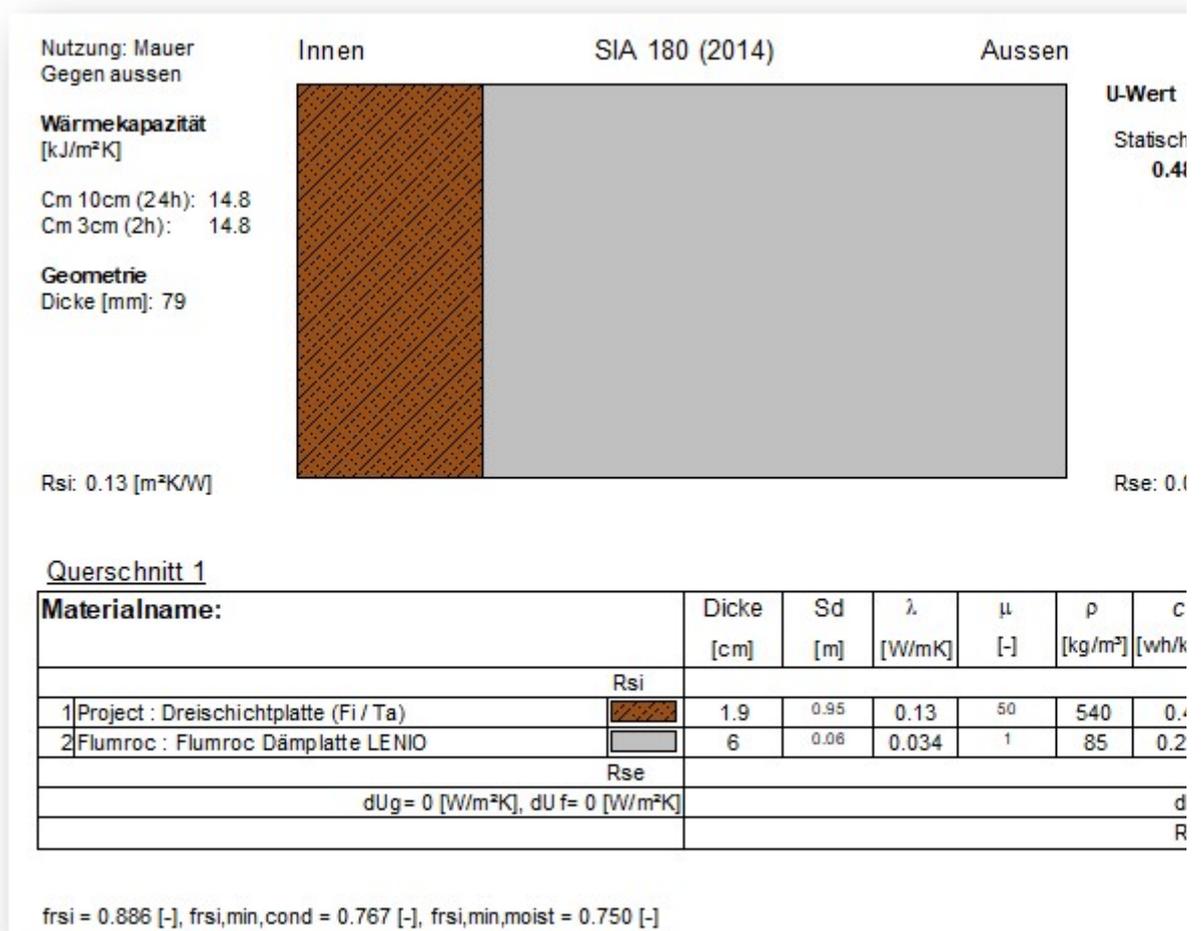
Von: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>
Gesendet: Dienstag, 10. Mai 2022 07:35
An: Eysman Petr TA.G_F19.1801
Cc: Jauch, Armin
Betreff: AW: Kanäle in Holz
Anlagen: 20211022 NTN Vorfertigung KLKSE Teil Lüftung Besprechung 5_V2.pdf

Hallo Petr,

die Antworten zu Deinen Fragen:

- Kritische Grösse Dauerfeuchte...im Holz gemessen ?
dauerhafte Holzfeuchte $u \leq 20\%$ schliesst Befall von holzerstörenden Pilzen und Insekten aus -> dieser Grenzwert darf nicht über einen längeren Zeitraum überschritten werden (kurzzeitige Überschreitung unproblematisch)
ACHTUNG: Holzfeuchte genau nach Anleitung Messgerät prüfen. Auch die Einstellungen des Messgerätes (z.B: Holzart Fichte) exakt nach Anleitung durchführen. (Sonst starke Abweichung und starke Streuung der Messwerte).
Ebenso Einschlagtiefe ins Holz sehr wichtig für aussagekräftige Messwerte
- Brandschutzklasse von dem Kanal wie dort gebaut ?
RF3 (Definition gemäss [BSR-13-15](#))
- Brandschutzanforderungen an den Kanal ?
in der Nutzungseinheit RF3 (gemäss [BSR 25-15](#)) -> Anforderungen erfüllt (innerhalb einer Nutzungseinheit)
- U- Wert Kanal wie dort gebaut...ohne Dämmung ?
ACHTUNG U-Wert Berechnung mit Rsi gerechnet. Aufgrund der ständigen Luftbewegung ist hier eher mit Rse (beidseitig) zu rechnen. Kann unser Programm nicht.
ohne Dämmung (19 mm Dreischichtplatte): 3.6 W/m²K

mit Dämmung (19 mm DSP + 60 mm Flumroc Lenio): 0.48 W/m²K



- Behandlung Vorschläge
wir prüfen im Moment mögliche Behandlungen -> Vorschläge bekommst Du noch
- Ökobilanz?
anbei die Unterlagen aus Besprechung «Vorfertigung Haustechnik» (hier war Christoph Stettler von der HSLU involviert) -> Aus dieser «Vorarbeit» ist das Thema für Deine Bacheloararbeit entstanden

Freundliche Grüsse

Martin Moser

Mitglied der Geschäftsleitung
Leiter Energie und Brandschutz

Strüby Konzept AG



Von: Jauch, Armin <armin.jauch@strueby.ch>

Gesendet: Samstag, 7. Mai 2022 09:16

An: Moser, Martin <martin.moser@strueby.ch>

Betreff: Kanäle in Holz

Sali Martin

Einen guten Start in die Woche

War ja noch in Horw am Donnerstag

Folgende Fragen wäre der Studi froh wenn wir Ihm angeben würden

Können uns ja kurz absprechen

En gruess

Freundliche Grüsse

Armin Jauch

TU Kostenplaner

Strüby Konzept AG

Steinbislin 2

6423 Seewen SZ

T +41 (41) 818 35 70

www.strueby.ch



Telefongespräch mit Fa Rohrmax AG und Sauter AG

Am 15.05.2022 wurden Telefonabklärungen mit Firma Rohrmax und Sauter AG durchgeführt.

Der Betreff ist Reinigbarkeit von Holzlüftungskanäle. Die Problemstellung wurde erläutert und die typische Einsatzbereich genauer erklärt. Gefragt wurde, ob Holzkanäle in einer Wohnnutzung ähnlich wie konventionellen KWL Leitungen aus Kunststoff oder Stahlblech gereinigt werden können. Weiter wurde nach der Methodik gefragt und möglichen Tipps in Bezug auf Reinigbarkeit.

Die beiden Unternehmen benutzen ausfahrbaren Endoskop Bürsten. Die Reinigung erfolgt trocken. Auf einem Ende der Leitung wird dabei eine Bürste eingeführt und auf der anderen wird Schmutz abgesaugt. Es gibt verschiedene Bürstenaufsätze, welche sollen optimale Reinigungsergebnisse bieten, ohne die Holzoberfläche zu verletzen. Die beiden Unternehmen sind der Meinung das die Reinigung von Holzkanälen möglich sei, jedoch sind Umlenkungen eine schwierige Stelle. Mit genügender Anzahl von Revisionsöffnungen sollen die Umlenkungen aber die Reinigung nicht verunmöglichen.

Spezifikationen Messgeräte

Die Log.-Nr. sind die internen Messmittelbezeichnungen. Wenn Hinweise auf Kalibrierscheine angegeben sind, beziehen sich die Angaben auf ein Vertrauensniveau von 95%.

Loggerstation:

Fabrikat	HP
Instrument	Input Module
Typ	34907A
Log Nr.	1.16HP043

Fabrikat	HP
Instrument	Data ACQ. System
Typ	34970A
Inv. Nr.	101901

Instrument	20CH Multiplex Card
Typ	34901A
Log Nr.	1.16HP043
Inv. Nr.	MY41037349

Instrument	20CH Multiplex Card
Typ	34901A
Log Nr.	1.16HP043
Inv. Nr.	MY41037352

Fühler:

BEH PT100

Bereich	-50 ... 450 °C
Genauigkeit	1/5 DIN ($\pm 0.06 \text{ K} + 0.0010 \cdot 9 $)
Log.-Nr.	1.16 HP 087

ABL1 Temp.- / Feuchtefühler

Fabrikat	Rotronic
Typ	HC2A-S b / HF535
Messbereich T	0 bis 50 °C
Messbereich RH	0 bis 100 % r.F.
Log Nr.	1.09 HP 146-T/RH
Messunsicherheit T	$\pm 0,03 \text{ °C v. Ew.}$
Messunsicherheit RH	$\pm 0,24 \text{ % r. F. v. Ew.}$

ABL2 Temp.- / Feuchtefühler

Fabrikat	Rotronic
Typ	HC2A-S / HF535
Messbereich T	0 bis 50 °C
Messbereich RH	0 bis 100 % r.F.
Log Nr.	1.09 HP 140-T/RH
Messunsicherheit T	$\pm 0,03 \text{ °C v. Ew.}$
Messunsicherheit RH	$\pm 0,24 \text{ % r. F. v. Ew.}$

AUL Temp.- / Feuchtefühler

Messbereich T 0 bis 100 °C
Messbereich RH 0 bis 100 % r.F.
Log Nr. 1.09 HP 111-T/RH
Messunsicherheit T $\pm 0,04$ °C v. Ew.
Messunsicherheit RH $\pm 0,18$ % r. F. v. Ew.

FOL Temp.- / Feuchtefühler

Messbereich T 0 bis 100 °C
Messbereich RH 0 bis 100 % r.F.
Log Nr. 1.09 HP 107-T/RH
Messunsicherheit T $\pm 0,04$ °C v. Ew.
Messunsicherheit RH $\pm 0,18$ % r. F. v. Ew.

RAL Temp.- / Feuchtefühler

Messbereich T 0 bis 100 °C
Messbereich RH 0 bis 100 % r.F.
Log Nr. 1.09 HP 084-T/RH
Messunsicherheit T $\pm 0,04$ °C v. Ew.
Messunsicherheit RH $\pm 0,18$ % r. F. v. Ew.

Differenzdruckmessgerät

Fabrikat Testo
Typ 521-2
Messbereich 0 bis 100 hPa (Integrierter Sensor)
Log Nr. 1.08 HP 413
Messunsicherheit $\pm 0,1$ % v. Ew.

Volumenstrommessung Kompensationsmethode

Fabrikat ACIN instrumenten bv
Typ FlowFinder 153
Messbereich 0-300m³/h
Log Nr. 1.08 HP 299
Messunsicherheit $\pm 5\%$ v. Mw. Mindestwert:3 m³/h

Volumenstrommessung Drosselement

ZUL

Fabrikat Dresohn AG
Typ IRIS 180

ABL 1

Fabrikat Dresohn AG
Typ IRIS 100

ABL 2

Fabrikat Dresohn AG
Typ IRIS 100