

Blockchain Experimentierplattform mit Node-Red

Themenbereiche:	Plattform Entwicklung, Blockchain, Smart Contract, IoT
Studierende:	Keller Steve, Duijts Michael
Dozent:	Tim Weingärtner
Experte:	Rolf Schmidiger
Keywords:	Blockchain, Ethereum, IoT, Node-Red, Hyperledger

1. Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine eigenständig lauffähige Experimentierplattform aufgebaut werden, welche eine Blockchain-Installation, eine Node-Red Umgebung und die Anbindung beider beinhaltet. Als Blockchain-Technologie werden Hyperledger und Ethereum evaluiert. Für beide soll eine Testimplementierung in Form eines Proof of Concepts (PoC) durchgeführt werden. Diese beiden PoCs dienen als Grundlage für die Entscheidung und Begründung, welche Blockchain-Technologie für die Plattform verwendet wird.

Auf Basis dieser Plattform sollen mehrere Experimente als Node-Red Flows unter Verwendung von Smart Contracts umgesetzt und dokumentiert werden.

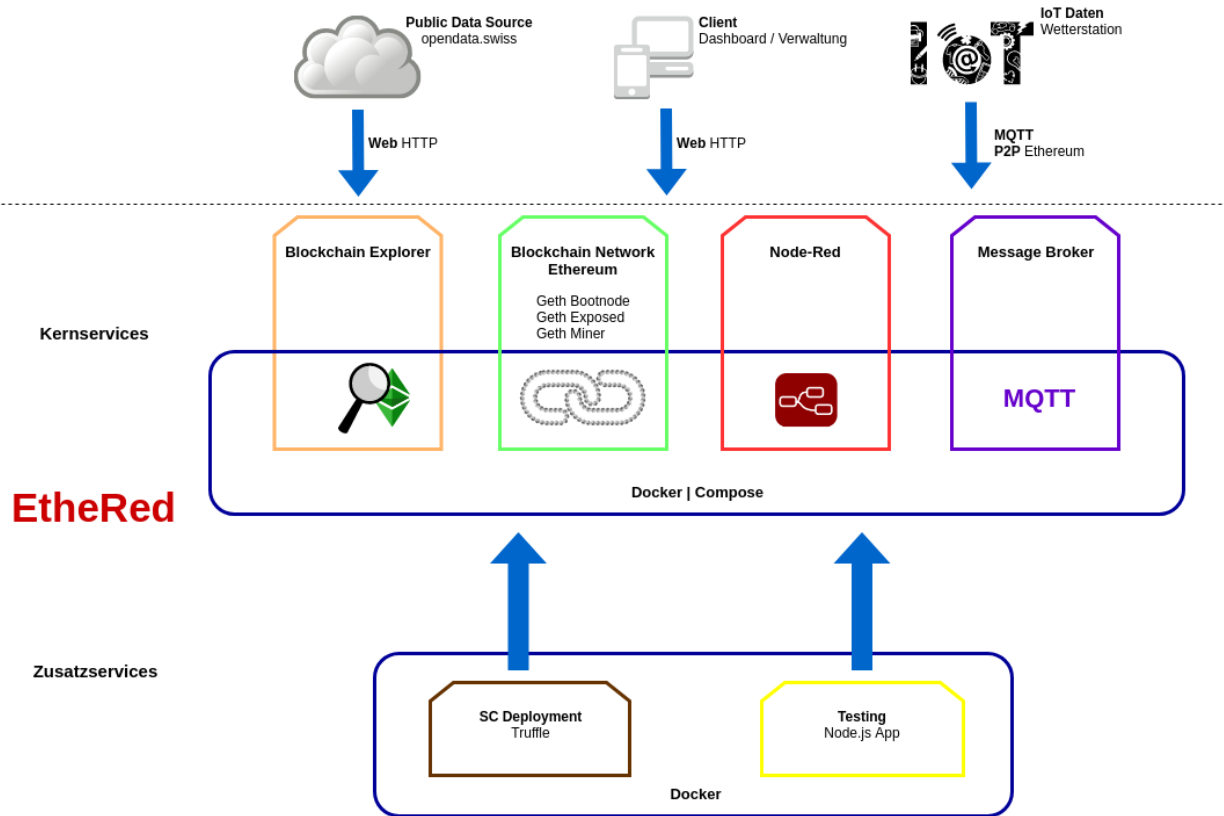
Ziel ist eine wiederverwendbare Lab-Infrastruktur, welche die Basis für weitere Arbeiten sein soll.

2. Ergebnisse

Im Rahmen der Bachelor-Diplomarbeit (BDA) werden folgende Ergebnisse erarbeitet:

- **Recherche:** Recherche zu bestehenden Blockchain Implementationen und deren Smart Contracts.
- **Evaluation:** Evaluation welche Blockchaintechnologie für die Plattform verwendet wird. Es wurden zwei Testimplementationen für Hyperledger und Ethereum erstellt. Mit den Erfahrungen aus den Tests wird mithilfe eines Kriterienkatalogs die Entscheidung gefällt. Als Sieger ging Ethereum aus der Evaluation hervor. Gründe dazu sind u.a. die Maturität, weniger komplex in der Anwendung und ein besserer Community Support.
- **Plattform:** Die Experimentierplattform namens EtheRed (Ethereum & Node-Red) wird mittels Containertechnologie erstellt. Dabei wird für jede benötigte Komponente ein eigener Container erstellt. Neben den Hauptkomponenten Node-Red und Ethereum gibt es weitere Container. So sind in der Plattform ein MQTT Message Broker, ein Ethereum Explorer, ein Smart Contract Deployment und ein Test Container vorhanden. Das gesamte Bootstrapping von EtheRed erfolgt mit nur einem Klick.
- **Experimente:** Es werden insgesamt drei Experimente erstellt. Das erste Experiment ist als Einführung in Blockchain und Ethereum konzipiert. Das zweite Experiment dient der Einführung und dem kennenlernen von Node-Red. Das letzte Experiment kombiniert Node-Red und Ethereum. Es ist ein deutlich umfangreicheres Experiment und bietet viele Freiheiten für die durchführende Person.

3. Lösungskonzept



Die Experimentierplattform wird mit Docker umgesetzt. Dabei werden Kernservices und Zusatzservices unterschieden. Die Kernservices bilden zusammen die Funktionalität der Plattform ab und sind ständig am Laufen. Die Zusatzservices sind Container, welche sich nach der Ausführung direkt wieder beenden. Als Basis dient die Ethereum Technologie mit einer privaten Blockchain. Dabei wird Geth (Go Ethereum) als Client verwendet. Bei EtheRed werden immer mindestens drei Ethereum Container laufen. Der Bootnode ist für das Peering der weiteren Clients zuständig. Der Geth Miner übernimmt das Mining. Dieser Container kann beliebig skaliert werden, um so das Ethereum Netzwerk zu vergrössern. Die Skalierung wird durch die Hardware Ressourcen entsprechend limitiert. Der letzte Ethereum Container ist der Geth Exposed. Dieser ist der gleiche Container wie der Geth Miner, jedoch auch von ausserhalb der Docker Umgebung erreichbar. Um die private Blockchain genauer zu betrachten, gibt es einen Blockchain Explorer in einem eigenen Container. Für die IoT Umgebung existiert ein Node-Red Container. Zu guter Letzt wird noch ein MQTT Message Broker Container gestartet. Dieser wird für die Experimente benötigt.

Um zu überprüfen, ob die Experimentierplattform korrekt läuft, gibt es einen Testing Container. Dieser überprüft mittels Smoke Tests die Plattform auf ihre korrekte Funktionalität. Nach dem letzten Test wird der Container wieder beendet. Der Smart Contract Deployment Container funktioniert wie der Testing Container. Es wird eine Smart Contract auf die private Blockchain deployed, danach beendet sich der Container wieder.

4. Spezielle Herausforderungen

Eine grosse Herausforderung zu Beginn war ein Knowhow im Bereich Blockchain aufzubauen. Es gibt diverse gute Quellen, die das Thema theoretisch gut beschreiben. Jedoch hat sich herausgestellt, dass es in der Praxis viele Tücken gibt. Bei Ethereum ist dies z.B. das Gas. Gas muss bezahlt werden, wenn eine Transaktion ausgeführt wird. Es wird von der ausführenden Person demjenigen zugeschrieben, welcher die Hardwareressourcen zur Verfügung stellt. Die Transaktionen werden in den Experimenten im Normalfall über die Web3 Library ausgeführt. Diese Library setzt ein Gaslimit von 90'000. Sobald diese Grenze überschritten wird, wird die Transaktion nicht ausgeführt.

Eine weitere Herausforderung waren die Experimente. Dabei war das Technische nicht das Problem, sondern die Erstellung der Aufgabenstellung und der Musterlösung. Es muss alles reproduzierbar sein und verständlich für Personen, welche noch keine Erfahrung in den Bereichen Node-Red und Ethereum haben. Damit die Aufgabenstellungen den Anforderungen entsprechen, wurde viel Zeit für Tests und Korrekturen aufgewendet.

5. Ausblick

Bei der Abgabe ist die EtheRed Experimentierplattform auf einem aktuellen Softwareversionsstand und auf ihre Funktionalität vollständig getestet. Damit benötigt die Plattform vorerst keine neuen Updates für den Gebrauch. In der Zukunft bahnen sich bei Ethereum einige grössere Änderungen an. Der Consensus Algorithmus bei Ethereum ist aktuell Proof of Work. Dies wird auch so bei EtheRed verwendet. Dieser soll in Zukunft durch Proof of Stake ersetzt werden oder es ist mindestens ein Parallelbetrieb vorgesehen. Man könnte bei dieser Plattform also den Proof of Stake Algorithmus einführen. Damit würde sich höchstwahrscheinlich auch die Performance verbessern. Auch bei Solidity können Änderungen erwartet werden. Die aktuellste Solidity Version ist 0.4.24. Mit der Version 0.5.0 werden mehrere Breaking Changes erwartet. Diese wurden bei EtheRed beachtet und spielen keine Rolle. Mit der Version 0.6.0 müsste man die Smart Contracts der EtheRed Experimente testen.

In Zukunft könnte man sich Hyperledger erneut anschauen. Die Plattform ist so konzipiert, dass es möglich wäre Ethereum mit Hyperledger auszuwechseln oder als zusätzliche Blockchain zu integrieren. Mit der Docker Containertechnologie ist die Modularität durch einzelne Container für diesen Zweck gewährleistet. In Node-Red müssten die Nodes, welche mit der Blockchain kommunizieren, ersetzt werden. Ebenfalls anzupassen wäre der dazugehörige Blockchain Explorer.

Es können auch jederzeit neue Experimente erstellt werden. Die Plattform bietet diverse Möglichkeiten dafür. Jedoch ist die Plattform als Experimentierplattform konzipiert und nicht für den produktiven Einsatz gedacht. Falls diese Plattform produktiv eingesetzt werden soll, müssen unbedingt alle entsprechenden Sicherheitsempfehlungen der vorhandenen Services umgesetzt werden.