



Expose zur Bachelorarbeit
**Umsetzung des europäischen
Emissionshandelssystem mit
Blockchain-Technologie**

erstellt von
Wolfgang Landes
Matrikel: 365743

Hochschullehrer: Prof. Dr. Florian Tschorsch, TU Berlin
Betreuer: Elias Rohrer, TU Berlin

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Distributed Security Infrastructures
Institut für Softwaretechnik und Theoretische Informatik
Berlin, 10. Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	3
2	Aufbau der Bachelorarbeit	3
2.1	Eu-Emissionshandelssystem	4
2.1.1	Grundidee und Umsetzung	4
2.1.2	Aufbau EU-Emissionshandelssystem in Phase 3	4
2.1.3	Kritikpunkte	4
2.2	Wie kann Blockchain helfen	4
2.2.1	Erklärung Blockchain-Technologie und Begrifflichkeiten	4
2.2.2	Dezentralität und Separate of Interest	4
2.2.3	Tokensystem	4
2.2.4	Transparenz	4
2.2.5	Erweiterbarkeit auf öffentliches Netzwerk	4
2.2.6	Sicherheit	4
2.3	Modellierung einer Blockchain Umsetzung	4
2.3.1	Voraussetzung an Lösungskonzept	5
2.3.2	Vorgehensweise zum erstellen des Modells	5
2.3.3	Schrittweise Erklärung des Aufbaus	5
2.3.4	Überprüfung der Voraussetzung am fertigen Modell	5
2.3.5	Erweiterung des Modells zum öffentlichen Netzwerk	5
2.4	Vergleich zentraler bzw. dezentraler Ansatz	5
2.5	„Proof of Concept“ eines erstellten Prototypens	5
2.5.1	Erstellung eines Klassendiagramms	5
2.5.2	Implementierung von Solidity SSmart Contracts auf Ethereum	5
2.5.3	Erstellen von Frontendschnittstelle	5
2.5.4	Überprüfung auf Funktionalität	5
3	Abgrenzung der Arbeit	5
3.1	Prüfen des Modelles durch Simulation von Marktzuständen	5
3.1.1	Aufbau Simulation	6
3.1.2	globale beziehungsweise Länderspezifische Wirtschaftskrise	6
3.1.3	Wirtschaftsboom	6
3.1.4	Technologie Errungenschaft innerhalb spezieller Erneuerbaren Energien	6
3.1.5	Zusammenfassung der Simulation	6
3.2	Schritte zur Umsetzung des Projekts	6
3.2.1	Eigener Phasenaufbau	6
3.2.2	Spezielle Anforderungen and Blockchain und Nutzer	6
3.2.3	Öffentliches Interesse wecken	6
3.2.4	Politische Initiative	6
4	Ausblick zur übertragbarkeit des Konzepts innerhalb des öffentlichen Sektors	6

1 Motivation

Seit über sieben Jahren beweist die Existenz von Bitcoin eindrucksvoll, dass die Blockchain-Technologie funktioniert. Der daraus resultierende Markt an potenziellen Blockchain-Lösungen wird derzeit immer unübersichtlicher. Wollen Start-ups Probleme unterschiedlichster Art lösen, scheitert es meist noch am Misstrauen der Kunden bezüglich der Technologie. Selbst Bitcoin ist für viele noch ein Mysterium. Die Unsicherheit führt dazu, dass sich im Allgemeinen nur Technik interessierte Investoren trauen, auf neue Ideen zu spekulieren. Diese Arbeit soll die Einsatzmöglichkeit von Blockchain-Technologie in dem bereits etablierten EU-Emissionshandelssystem (EHS) untersuchen. Ähnlich dem auf tauschbaren Token basierenden Blockchainanwendungen, sind Emissionszertifikaten (1 Tonne CO₂) die Grundlage des EHS. Diese werden in begrenzter Anzahl an Unternehmen verteilt bzw. gekauft, damit diese damit für den eigenen Emissionsausstoß aufkommen. Beim Blockchainanwendungen existiert derzeit sowohl Zweifel an der Anwendung sowie der Technologie selbst. Da das EHS bereits die Testphasen überstanden hat bietet es sich an Blockchain-Technologie zu implementieren ohne das dabei an der Idee der Anwendung gezweifelt wird und sich auf das Potenzial der neuen Technologie konzentriert werden kann. Die Webseite des EHS verkündet stolz: "Die Emissionen der vom System erfassten Anlagen gehen planmäßig zurück." Dieses Statement erzeugt die Frage warum man ein anscheinend funktionierendes System überhaupt ändern sollte. Grund dafür sind die berechtigten Zweifel daran, ob die Rückgänge der Emissionen wirklich an dem EHS auszumachen sind oder nicht anderen Ursprung haben. Gerade seit der Wirtschaftskrise 2008 und der damit verbundenen Wirtschaftsrezession folglich Emissionsrückgang ist der EU-Emissionshandelmarkt so überflutet mit Emissionszertifikaten das der Preis kaum Anreiz zur Reduzierung geben kann. Gerade jetzt wäre es an der Zeit über mögliche Änderungen ab 2020 nachzudenken. Ab dann geht das EU-EHS in die vierte Phase. Diese Phasenweise Umsetzung ermöglicht es neue Konzepte einzubringen, Erweiterung der Teilnehmer und abgedeckten Wirtschaftszweige sowie Fehler in der bisherigen Struktur auszubessern. Diese Bachelorarbeit strebt an für die Phase 4 des EU-Emissionshandelssystem einen Anreiz zu geben bisherige Strukturschwächen mithilfe von Blockchain-Technologie auszubessern.

2 Aufbau der Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit erfordert Grundkenntnisse im Emissionshandel sowie Blockchain-Technologie. Diese sollen aufgezeigt werden und daraus ein Blockchainmodell zur Umsetzung des Emissionshandels entwickelt werden. Darin sollen neue Blockchainspezifische Konzepte vorgestellt und Analysiert werden inwieweit diese eine dezentrale Lösung benötigen, wie dezentral eine Lösung mit einer zentralen Verwaltungsstelle überhaupt sein kann und ob es Sinn macht private Teilnehmer am Netzwerk teilnehmen zu lassen. Um dabei einen möglichst praxisnahen Bezug zu haben soll ein "Proof of Concept" erstellt werden. An diesen werden die Auswirkungen von bestimmten Marktsituationen wie zum Beispiel einer Wirtschaftskrise simuliert.

2.1 Eu-Emissionshandelssystem

Im Emissionshandel soll sich auf das Europäische Modell konzentriert werden. Dieses ist sowohl das älteste und größte seiner Art und bietet daher die meisten Erfahrungswerte. Ziel ist es die Grundidee und den derzeitigen Stand des Systems aufzuzeigen. Dabei soll besonders Wert auf Kritikpunkte gelegt werden, welche anschließend Grundlage für eine Überarbeitung liefern.

2.2 Wie kann Blockchain helfen

Gerade auf die Grundlagen der Blockchain-Technologie soll in dieser Arbeit besonderen Wert gelegt werden. Begrifflichkeiten die im Rest der Arbeit verwendet werden müssen hier klar definiert werden. Es gilt aufzuzeigen warum es sich bei einer Blockchain nicht nur um eine dezentrale Datenbank handelt. Vorteile der Blockchain-Technologie sollen Themenspezifisch analysiert werden. Somit liefert dieses Kapitel die Grundlage für die folgende Erstellung des Blockchain Modells.

2.3 Modellierung einer Blockchain Umsetzung

Zuerst gilt es die beiden vorangegangenen Kapitel zusammenzufassen. Ausgehend der Probleme der derzeitigen EU-Emissionshandelsumsetzung sowie der Technologischen Vorteile der Blockchain-Technologie gilt es ein Modell zu entwickeln das den Anforderungen gerecht wird. Die Funktionalität des Modells soll schrittweise erklärt werden und die Rolle der einzelnen Akteure erläutert werden. Es gilt zu überprüfen inwieweit das System von einem, dem bisherigen EHS ähnlichem privates Tauschnetzwerk mit einer fixen Anzahl (ca. 11000 Firmen) von Teilnehmern zu einem öffentlichen Netzwerk entwickeln kann.

2.4 Vergleich zentraler bzw. dezentraler Ansatz

Nach abschließender Modellierung gilt es zu analysieren ob das fertige Modell nicht auch auf einer traditionellen zentral verwalteten Datenbank umsetzbar wäre. Es gilt abzuwägen wie aufwendig die Umsetzung des Modells in beiden Szenarien wäre und welche Problemstellungen zu Überwinden sind.

2.5 „Proof of Concept“ eines erstellten Prototypens

Die Erstellung eines „Proof of Concept“ des resultierenden Modells soll den Hauptteil der Bachelorarbeit bilden. Ziel ist es auf einer Smart Contract fähigen Blockchain (vorraussichtlich Ethereum) einen auf dem Testnetzwerk funktionierenden Prototypen zu implementieren. Beispielhaft soll es möglich sein über eine Frontendschnittstelle die Funktionalität zu testen.

3 Abgrenzung der Arbeit

Im folgenden sollen zusätzliche Leistungen beschrieben sein die abhängig von Zeitaufwand und Umfang der bisherigen Teile ergänzend die Arbeit verbessern können.

3.1 Prüfen des Modelles durch Simulation von Marktzuständen

Nach Prüfen der Funktionalität des fertigen Prototypen gilt es diesen ausgiebig in einer Simulation von verschiedenen Marktsituationen zu testen. Ziel ist es potenziell auftretende Probleme bestimmter Ereignisse zum Beispiel der Wirtschaftskrise im bisherigen EU-EHS zu erkennen. Das Verhalten der verschiedenen Marktteilnehmer soll analysiert werden um festzustellen ob es einzelnen Teilnehmern möglich ist das System auszunutzen bzw. dessen Funktionalität zu gefährden.

3.2 Schritte zur Umsetzung des Projekts

Um negative Auswirkungen einer radikalen Marktänderung zu vermeiden hat sich das bisherige EU-EHS für eine phasenweise Umsetzung entschieden. Es stellt sich die Frage wie sich eine Umstellung zum entwickelten Blockchainansatzes gestalten könnte. Dabei soll analysiert werden, was die notwendigen Schritte sind um dies zu erwirken.

4 Ausblick zur Übertragbarkeit des Konzepts innerhalb des öffentlichen Sektors

Zum Abschluß der Bachelorarbeit sollen gewonnene Erkenntnisse zusammengefasst werden. Zusätzlich soll eine realistische Prognose über die Umsetzung erstellt werden. Es gilt auch einen Ausblick über die Übertragbarkeit des Blockchainansatzes auf andere Bereiche des öffentlichen Sektors.

Literatur

- [1] A.M. Antonopoulos. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media, 2014.
- [2] F. Bitzer and K.M. Brisch. *Digitale Signatur: Grundlagen, Funktion und Einsatz*. Springer Berlin Heidelberg, 1999.
- [3] J. Clark, S. Meiklejohn, P.Y.A. Ryan, D. Wallach, M. Brenner, and K. Rohloff. *Financial Cryptography and Data Security: FC 2016 International Workshops, BITCOIN, VOTING, and WAHC, Christ Church, Barbados, February 26, 2016, Revised Selected Papers*. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, 2016.
- [4] Chris Dannen. *Introducing ethereum and solidity : Foundations of cryptocurrency and blockchain programming for beginners*, 2017.
- [5] Michael Dutschke and Axel Michaelowa. *Issues and open questions of greenhouse gas emission trading under the kyoto protocol*. HWWA Discussion Paper 68, Hamburg, 1998.
- [6] Vivid Economics et al. *State and trends of carbon pricing 2017*. 2017.
- [7] M. Gerhard. *Theorie und Praxis einer nachhaltigen Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten: eine theoretische und empirische Analyse der Anwendungsbedingungen und Erfolgsfaktoren mengensteuernder Allokationsverfahren in der Umweltpolitik*. Akademische Abhandlungen zu den Wirtschaftswissenschaften. VWF, 2000.
- [8] Godefroy Grosjean. *Reforming the european union emissions trading system (eu ets)*, 2017.
- [9] J. Panko and R.R. Panko. *Business Data Networks and Security, Global Edition*. Always learning / Pearson. Pearson Education, Limited, 2014.
- [10] T.H. Tietenberg. *Emissions Trading: Principles and Practice*. An RFF Press book. Resources for the Future, 2006.