

Simon Holthaus

**Untersuchung des Peer-to-Peer-Stromhandels auf
Basis von Blockchaintechnologie**

Bachelorarbeit

Technische Hochschule Köln,
Cologne Institut for Renewable Energy,

16. März. 2022

Betreuer: Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Ko-Referent: Prof. Dr. Thorsten Schneiders

Keywords

Peer-to-Peer-Stromhandel

Blockchain

Energiesiedlung

Lokaler Energiemarkt

Energiegemeinschaft

Stromnetz

Erklärungen

Name: Simon Holthaus

Matrikel-Nummer: 11114728

Erklärung zum eigenständigen Verfassen

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe. Ich habe keine anderen außer den von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Köln, 16. März 2022

Simon Holthaus

Erklärung zur Veröffentlichung

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit ausgeliehen werden darf. Sie darf von meinem Betreuer im Internet veröffentlicht werden.

Köln, 16. März 2022

Simon Holthaus

Erklärung des gewählten Schreibstils

Bei der vorliegenden Bachelorarbeit „Untersuchung des Peer-to-Peer-Stromhandels auf Basis von Blockchaintechnologie“ wurde für personenbezogene Substantive und Pronomen, die männliche Form verwendet. Dies dient lediglich der leichteren Lesbarkeit und soll keine Benachteiligung des weiblichen oder diversen Geschlechts implizieren.

Köln 16 März 2022

Simon Holthaus

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit, soll der Peer to Peer Stromhandel auf Basis der Blockchaintechnologie untersucht werden. Das Ziel dieser Arbeit soll zuerst die Darstellung der Probleme eines echten Peer to Peer Stromhandels sein. Anschließend werden zwei Lösungsoptionen erläutert. Darüber hinaus soll die der Blockchaintechnologie als Basis einer Umsetzung betrachtet werden.

Das Hauptproblem des Peer to Peer Stromhandels ist die aktuelle Gesetzgebung, welche die Belieferung von Strom bei Endkunden vorsieht. Diese ist derart gestaltet, dass ein Peer to Peer Stromhandel wie ihn die Grundidee vorsieht nicht lösbar ist. Daher müssen alternative Lösungen für den Peer to Peer Stromhandel genutzt werden. Dafür kann einerseits mit einem erneuerbare Energie Anlagenbetreiber ein Vollbelieferungsvertrag geschlossen werden. Oder eine Energiegemeinschaft wird aus mehreren Anlagenbetreibern geründet welche gemeinschaftlich eine lokale Stromhandelsplattform betreiben.

Abstract

In this paper, peer to peer electricity trading based on blockchain technology will be investigated. The aim of this work is first to present the problems of real peer-to-peer electricity trading. Then two solution options will be explained. In addition, the blockchain technology will be considered as the basis for an implementation.

The main problem of peer-to-peer electricity trading is the current legislation, which provides for the supply of electricity to end customers. This is designed in such a way that peer-to-peer electricity trading as envisaged in the basic idea cannot be solved. Therefore, alternative solutions for peer-to-peer electricity trading must be used. On the one hand, a full supply contract can be concluded with a renewable energy plant operator. Or an energy community can be formed from several plant operators who jointly operate a local electricity trading platform.

Inhaltsverzeichnis

Erklärungen	III
Erklärung zum eigenständigen Verfassen	III
Erklärung zur Veröffentlichung.....	III
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	VI
1 Einleitung	- 7 -
2 Methodik	- 8 -
3 Aufgabendefinition und Thesenableitung.....	- 9 -
4 Stand der Technik	- 10 -
4.1 Bestehende Projekte	- 10 -
4.2 Eigenständigkeit dieser Untersuchung.....	- 11 -
5 Technische Voraussetzungen	- 11 -
5.1 Erforderliche Messeinrichtung	- 11 -
5.2 Erklärung der Blockchaintechnologie	- 12 -
6 Juristische Probleme des Peer to Peer Stromhandel.....	- 14 -
6.1 Begriffserklärung.....	- 14 -
6.1.1 Energiewirtschaftsgesetz	- 14 -
6.1.2 Erneuerbare-Energien-Gesetz.....	- 15 -
6.1.3 Stromsteuergesetz	- 15 -
6.1.4 Marktstammdatenregisterverordnung.....	- 15 -
6.2 Inhalte der Gesetze	- 15 -
6.2.1 Relevante Paragraphen des Energiewirtschaftsgesetzes	- 16 -
6.2.2 Relevante Paragraphen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes	- 17 -
6.2.3 Relevante Paragraphen des Stromsteuergesetzes	- 18 -
6.2.4 Relevante Paragraphen der Marktstammdatenregisterverordnung..	- 19 -
6.3 Bedeutung der untersuchten Gesetze für den Peer to Peer Stromhandel	- 19 -
7 Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel.....	- 21 -

7.1	Stromzukauf.....	- 21 -
7.1.1	Mischpreiskonzept	- 22 -
7.1.2	Doppelpreismodell	- 22 -
7.2	Lösungsstrategie für den True Peer-to-Peer Stromhandel	- 23 -
7.3	Lösungsansatz über eine Energiegemeinschaft	- 24 -
7.4	Eignung der Blockchain Technologie für einen Lokalen Energiemarkt	- 25 -
8	Ausblick	- 27 -
9	Fazit.....	- 28 -
10	Literatur	XXX
	Anhang	XXXIII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Pflichten eines Stromversorgers	- 16 -
-----------	---------------------------------------	--------

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EnGW	Energiewirtschaftsgesetz
StromStG	Stromsteuergesetz
MaStRV	Markstammdatenregisterverordnung
BNetzA	Bundesnetzagentur
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
§	Pharagraph

1 Einleitung

Im Zuge der Umstellung der Energiewende müssen auch alte wirtschaftliche Modelle überdacht werden, die nicht mehr zeitgemäß sind. Darunter fällt auch der bisherige Gedanke der Energieversorgung von Stromkunden. Durch die erneuerbaren Energien nimmt der Anteil an Prosumenten an der Energieversorgung zu. Ein Prosumer erzeugt selbst mit einer erneuerbaren Energien Anlage Strom, welchen dieser im Bedarfsfall selbst verbraucht oder den von ihm erzeugten Strom weiterverkauft. Dies geschieht je nach Anlagengröße über einen der Fördermechanismen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Bei diesen Modellen wird der Strom jedoch nie direkt an einen Endverbraucher verkauft, sodass immer mindestens ein Zwischenhändler erforderlich ist. Bedingt durch die wirtschaftliche Gewinnbeteiligung des Händlers, erhält stets der Anlagenbetreiber einen geringeren Betrag für den von ihm produzierten Strom, als Endkunde bezahlt. Die Idee vom Peer to Peer Stromhandel setzt an dieser Problematik an.

Das Ziel dieser Arbeit soll zuerst die Darstellung der Probleme eines echten Peer to Peer Stromhandels sein. Anschließend werden zwei Lösungsoptionen erläutert. Darüber hinaus soll die der Blockchaintechologie als Basis einer Umsetzung betrachtet werden. Abschließend werden die Ergebnisse im Fazit präsentiert.

2 Methodik

Zuerst soll die grundlegende Idee vom Peer to Peer Stromhandel erklärt und dargestellt werden. Abgeleitet an dieser Beschreibung sollen die Hindernisse, welche durch die Gesetzgebung entstehen oder technisch bedingt sind, untersucht werden. Konkret soll die Eignung der Blockchaintechnologie diskutiert werden. Auf die Untersuchung der Hindernisse aufbauend, werden Lösungsansätze, die auf Grundlage von Forschungsprojekten oder Unternehmen basieren dargestellt. Ziel der gesamten Arbeit soll die Zusammenführung der Hindernisse mit passenden Lösungsansätzen sein. In diesem Zusammenhang wird die Eignung von Blockchain für den Peer to Peer Stromhandel diskutiert.

Bei der Erstellung von Lösungsoptionen werden die bereits bestehenden Projekte untersucht und nutzbare Aspekte, auf den Peer to Peer Stromhandel adaptiert. Hierbei werden auch andere Vermarktungsformen betrachtet, um mögliche Lösungen zu finden.

Da die zu untersuchenden Themenbereiche fachlich weit auseinanderliegen, wie in Fragen der gesetzlichen Hürden, werden vor allem bestehende Rechtsgutachten und Untersuchungen die Arbeit in diesem Bereich stützen. Dabei gilt die Aktualität der Untersuchungen zu überprüfen. Im Bereich der technischen Hürden werden ebenfalls Untersuchungen aus dem Informatikbereich herangezogen, um in Fragen der technischen Machbarkeit einer Lösung mittels Blockchain adäquat beantworten zu können.

Ableitend an den Erkenntnissen aus den Untersuchungen werden die identifizierten Probleme benannt. Anschließend wird auf diesen Erkenntnissen, die Fragestellung beantwortet, ob der Peer to Peer Stromhandel mittels der Blockchaintechnologie umgesetzt werden kann.

3 Aufgabendefinition und Thesenableitung

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist die „Untersuchung des Peer-to-Peer-Stromhandels auf Basis von Blockchaintechnologie“.

Beim Peer to Peer Stromhandel kauft ein Stromkunde seinen Strom direkt bei Stromproduzenten seiner Wahl ein. Eine der Kernideen dieses Handels ist, dass ein Verbraucher jederzeit die Anlage frei wählen kann, von welcher er beliefert wird. Bei diesem Vorgang werden Strombörse und Zwischenhändler umgangen. Folglich muss der Käufer vom Strom einen geringeren Betrag für den gekauften Strom bezahlen, da er direkt einen Handel mit dem Anlagenbetreiber schließt. Der Verkäufer erhält den gesamten Gewinn des Verkaufserlöses, da er keine weitere Partei beteiligen muss. Damit Käufer und Verkäufer sicher Verträge schließen und sich untereinander vernetzen können, ist eine dezentrale Netzwerklösung erforderlich. Hierfür gilt die Blockchaintechnologie als derzeit vielversprechende Lösung. Bei dieser Technik werden die geschlossenen Verträge bei allen Netzwerksteilnehmern gespeichert, sodass im Nachhinein eine Manipulation der Daten ausgeschlossen werden kann. Da jeder im Netzwerk die Verträge von allen sicher verschlüsselt mitspeichert. Aufbauend auf dieser Überlegung kann eine erste Hypothese aufgestellt werden:

Ist die Blockchain eine geeignete Technologie, um eine Energiehandelsplattform zu gestalten?

Um die Betrachtung der Fragestellung zu erleichtern, wird eine fiktive Siedlung angenommen, in welcher mehrere erneuerbare-Energien-Anlagen betrieben werden. Von diesem Ausgangsszenario abgeleitet, wird direkt ersichtlich, dass eine Klärung der Frage erforderlich ist, wie eine Zusatzversorgung von Strom gestaltet werden kann. In Fragen der Zusatzversorgung kann als erste Grundlage die Stromzusatzversorgung des Mieterstrommodells betrachtet werden. Hieran kann eine weitere Hypothese für die Untersuchung abgeleitet werden. Kann das Stromzusatzmanagement, des Mieterstroms, auf den Peer Peer Stromhandel angepasst werden?

Stand der Technik

Resultierend aus der Überlegung wie eine Stromunterproduktion ausgeglichen werden kann muss auch eine Überproduktion von Strom untersucht werden. Hierfür kann eine dritte Hypothese aufgestellt werden.

Kann der Überschussstrom in der Einspeisevergütung abgenommen werden?

Da der Stromhandel stark reguliert ist muss ebenfalls die Rechtslage untersucht werden, daran kann die letzte Hypothese abgeleitet werden.

Gibt es Gesetze oder Verordnungen, die den Peer to Peer Stromhandel verbieten?

4 Stand der Technik

In diesem Kapitel wird auf die bestehenden Forschungsprojekte und Facharbeiten eingegangen, welche bereits zum Thema Peer to Peer Stromhandel mittels Blockchain bearbeitet wurden. Weiterhin wird der Unterschied zwischen dieser Facharbeit und den Projekten betrachtet. Sowie auf deren Forschungsziele eingegangen werden.

4.1 Bestehende Projekte

Im Forschungsprojekt „pebbles“ wird eine lokale Energiehandelsplattform erforscht, bei diesem Projekt soll ebenfalls untersucht werden welche Mechanismen zu einem netzdienlichen Verhalten führen. [1]

Das Forschungsprojektes „Etiblogg“ verfolgt das Ziel, eine Handelsplattform zu gestalten, welche auch für kleinste Energiemengen funktionieren soll. Durch eine Blockchaintechnologie sollen die Handelsdaten abgespeichert werden. Primärziel des Projektes ist vor allem eine funktionierende Handelsplattform für den Peer to Peer Stromhandel zu gestalten. [2]

Neben diesen Forschungsprojekten gibt es bereits Unternehmen, die aktiv einen regionalen Strommarkt aufbauen. Darunter fällt das Unternehmen Tal.Markt, dieses ist ein Tochterunternehmen der Wuppertalerstadtwerke. Tal.Markt gibt Kunden die Möglichkeit, den Strommix selbst zu bestimmen und dadurch auch die Möglichkeit, individuell einen eigenen Preis für den bezogenen Strom zu bieten. [3]

4.2 Eigenständigkeit dieser Untersuchung

Die in dem vorherigen Kapitel aufgeführten Projekte legen einen anderen Fokus auf die Betrachtung des Peer to Peer Stromhandels. In dieser Arbeit wird der Fokus auf die Umsetzbarkeit im deutschen Strommarkt gelegt. Das Projekt „pebbles“ erforscht den Einfluss des Peer to Peer Stromhandels auf das Stromnetz. Das Ziel des Projekts „Etiblogg“ ist eine funktionierende Handelsplattform für den Peer to Peer Stromhandel zu gestalten, welche auf Basis der Blockchaintechnologie basiert.

In dieser Arbeit wird erläutert, wieso die Idee des Peer to Peer Stromhandels in Deutschland nicht ohne Hindernisse umgesetzt werden kann. Dafür geht diese Arbeit auf einen Anwendungsfall ein, welcher in Kapitel 3 beschrieben ist. Das weitere Ziel dieser Arbeit soll nicht nur die Hindernisse thematisieren, sondern mögliche Lösungsansätze aufzeigen. Durch welche ein Peer to Peer Stromhandel trotz der Hindernisse realisiert werden kann.

5 Technische Voraussetzungen

In diesem Kapitel sollen die technischen Voraussetzungen näher betrachtet werden, welche notwendig für die Teilnahme am Peer to Peer Handel sind. Darüber hinaus soll Aufschluss über die der Blockchain Technologie gegeben werden.

5.1 Erforderliche Messeinrichtung

Um am Handel teilzunehmen, muss wie bei jeder Stromabnahme auch der Zählerstand gemessen werden. Dabei ergibt sich jedoch die Besonderheit, dass für den verbrauchten Strom ein Tagesprofil angelegt werden muss. Es muss somit eindeutig gemessen werden, wann welche Strommenge dem Netz entnommen wurde.

Dies kann jedoch nicht mehr mit einem klassischen Summenzähler geschehen, da dort nur die Stromentnahme aufsummiert wird und nicht angezeigt werden kann, zu welcher Uhrzeit der Strom entnommen wird. Daher muss ein Stromzähler installiert sein, der nicht nur die Entnahme von Strom misst, sondern auch die

Technische Voraussetzungen

Uhrzeit, zu welcher Strom entnommen wird. Dies ist bei den digitalen Stromzählern der Fall. Diese müssen bis 2032 in jedem nationalen Haushalt mit einem Stromverbrauch bis 6000 kWh/a installiert sein. Haushalte, die einen Verbrauch über dieser Grenze haben, müssen einen Smart Meter verbauen [4]. Ein Smart Meter kann wie ein digitaler Stromzähler auch den Verbrauch genau erfassen. Allerdings kann ein Smart Meter diese Informationen ebenfalls in Echtzeit übermitteln. [4]

5.2 Erklärung der Blockchaintechnologie

Blockchain ist eine Netzwerkmethod, um Datensätze vor Manipulation durch Dritte zu schützen. Um die Integrität der Daten zu gewährleisten, wird eine eigene Vorgehensweise gewählt. Die Integrität der abgespeicherten Daten wird nicht durch strenge Sicherheitsprotokolle geschützt, sondern durch die Nutzer des Netzwerks selbst. Bei der Blockchaintechnologie wird eine Datei zusammen mit anderen Daten in einem Block abgespeichert. Dieser Block wird dann mittels einer Verschlüsselung mit den bereits existierenden Blöcken verknüpft. Die Verknüpfung wird Hash genannt. Ein Hash ist hierbei eine Verschlüsselung, welche die Blöcke verknüpft und vor unbefugten Zugriff schützt. Bei einer Änderung in einem der Blöcke, wird zwingend auch ein neuer Hash erstellt, der nicht mehr mit dem Rest der Datenkette kompatibel ist. Jeder Netzwerkteilnehmer speichert alle verketteten Blöcke ab. Daher wird auch der Name dieser Technologie abgeleitet „Blockchain“. [5] [6]

Dies ist das Grundprinzip, wodurch die Blockchaintechnologie funktioniert. Um die Integrität der Blockchain zu bestimmen, gibt einen Konsensmechanismus. Bei diesem bestimmt die Mehrheit der Netzwerkteilnehmer, welche Datenkette korrekt ist. Dies bedeutet, dass ein Nutzer mit einer veralteten oder korrumpierten Datenkette, nicht mehr am Handel teilnehmen kann. [5] [6]

Aus dieser Vorgehensweise ergibt sich der Hauptschutz dieser Technologie. Denn ein Angreifer, der den Datensatz verändern möchte, muss über die Hälfte der Netzwerkteilnehmer korrumpieren. Dies ist aufgrund der erforderlichen Rechenleistung und der Tatsache, dass ein Angriff gleichzeitig stattfinden muss,

Technische Voraussetzungen

quasi unmöglich. Denn je mehr Netzwerksteilnehmer existieren, desto mehr müssen angegriffen werden. [5] [6]

Insgesamt kann die Blockchaintechnologie in drei Gruppen eingeteilt werden: Die public Blockchain, die private Blockchain und die hybrid Blockchain. [5] [6]

Die public Blockchain ist eine Datenkette, zu welcher jeder Zugang erhalten kann. Bei dieser Art der Blockchain gibt es keine Administratoren, um eine Änderung durchsetzen zu können. Die Mehrheit der Netzwerksteilnehmer muss bei jener Umsetzung einer Änderung zustimmen. Alle Teilnehmer sind anonym, sodass die Nachverfolgbarkeit und Vertrauenswürdigkeit allein durch die Blockchain entsteht.[5]

Die private Blockchain ist eine Technologie, welche vor allem von Unternehmen angewendet wird. Diese Blockchain Art ist nicht öffentlich, sodass die Netzwerksteilnehmer einander kennen müssen, um an diesem System teilzunehmen. Bei dieser Technik ist die Teilnehmerzahl durch die nicht bestehende Öffentlichkeit der Datenkette deutlich beschränkter. Ebenfalls ist nicht zwingend die Mehrheit der Netzwerksnutzer erforderlich, um eine Änderung an der Blockchain vorzunehmen. Denn in einer private Blockchain können Administratoren die Kontrolle über die Blockchain erhalten. Die private Blockchain kann von Unternehmen oder Personen genutzt werden Jene kennen sich zwar, vertrauen sich jedoch nicht genug und setzen daher auf eine sichere, nachverfolgbare Methode, um Transaktionen umsetzen zu können. [5] [6]

Eine hybrid Blockchain stellt im Wesentlichen eine Mischung aus den beiden oben erklärten Formen dar. Bei der hybrid Blockchain sind wenige Netzwerksteilnehmer bekannt, diese sind meist die Administratoren. Allerdings können einfache Netzwerksteilnehmer anonym an der Blockchain teilnehmen. Die Administratoren entscheiden welche Berechtigung die Netzwerksteilnehmer haben.[5] [6]

6 Juristische Probleme des Peer to Peer Stromhandel

In diesem Kapitel werden die Pflichten eines Stromlieferanten für das in Kapitel 3 beschriebene Szenario betrachtet. Hierfür werden zuerst die in den Gesetzen genutzten Begriffe erläutert. Anschließend werden die Gesetze, die den Energiehandel betreffen genauer auf die Pflichten eines Stromversorgers untersucht. Hierbei werden vier verschiedene juristische Begriffe durch das Gesetz definiert: Energieversorger, Elektrizitätsversorger, Versorger und Stromlieferant. Um die Zuordnung klarzustellen, wird der Begriff des Stromversorgers für den Peer des Handels genutzt, der mit seiner Anlage den Strom an einen Endverbraucher verkauft. Der kaufende Peer erwirbt den Strom und verbraucht diesen Strom. In dieser Untersuchung wird der kaufende Peer als Endkunde bezeichnet.

6.1 Begriffserklärung

Die in der Kapiteleinleitung benannten Begriffe werden in den folgenden Unterkapiteln aufgeführt. Diese definieren und erläutern die betreffenden Gesetze. Weiterführend wird der Einfluss der beschriebenen Gesetze auf den Peer to Peer Stromhandel hin untersucht.

6.1.1 Energiewirtschaftsgesetz

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnGW) definiert ein Energieversorgungsunternehmen im Gesetzes Kontext als natürliche oder juristische Personen, die Energie an Letztverbraucher liefern. [7]

Letztverbraucher sind in diesem Gesetz *„natürliche oder juristische Personen, die Energie für den eigenen Verbrauch kaufen; auch der Strombezug der Ladepunkte für Elektromobile und der Strombezug für Landstromanlagen steht dem Letztverbrauch im Sinne dieses Gesetzes und den auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Verordnungen gleich.“* [7]

Damit wird ein Stromversorger im Sinne des EnGWs zu einem Energieversorgungsunternehmen und hat sich dadurch an die in diesem Gesetz aufgeführten Richtlinien zu halten.

Juristische Probleme des Peer to Peer Stromhandel

6.1.2 Erneuerbare-Energien-Gesetz

Im EEG wird ein Elektrizitätsversorgungsunternehmen ähnlich wie im EnGW als eine natürliche oder juristische Person definiert, die Elektrizität an Letztverbraucher liefert. [8]

Letztverbraucher werden im EEG als *„jede natürliche oder juristische Person, die Strom verbraucht“* definiert. [8]

Damit gelten auch die Vorgaben des EEGs für Elektrizitätsversorgungsunternehmen für einen Stromversorger.

6.1.3 Stromsteuergesetz

Das Stromsteuergesetz (StromStG) bezeichnet einen Versorger im Sinne des Gesetzes als *„Derjenige, der Strom leistet“*. [9] Diese weitgefaste Definition trifft auch auf einen Stromversorger im Peer to Peer Stromhandel zu.

6.1.4 Marktstammdatenregisterverordnung

Die Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRV) definiert im Sinne des Gesetzes einen Stromlieferant als *„jede natürliche oder juristische Person, die Strom an andere liefert“*. [10] Diese Definition trifft auf einen Stromversorger des Peer to Peer Stromhandels zu.

6.2 Inhalte der Gesetze

In diesem Kapitel sollen die im vorherigen Unterkapitel benannten Gesetze auf die relevanten Paragraphen untersucht werden. In Tabelle 1 sind die Gesetze aufgeführt, die den Stromhandel von Stromversorgenseite aus betrachten. Dabei ist in der Titelzeile das betreffende Gesetz aufgeführt und in den Spalten die dazugehörigen Paragraphen.

Tabelle 1 Pflichten eines Stromversorgers

EnWG	EEG	StromStG	MaStRV
§ 5 Anzeigepflicht der Energiebelieferung	§ 60 EEG-Umlage für Elektrizitätsversorgungsunternehmen	§ 4 Erlaubnis	§ 3 Nr. 8 Registrierung von Marktakteuren
§ 40 Abrechnungspflicht	§ 74 Elektrizitätsversorgungsunternehmen	§ 8 Steueranmeldung	§ 7 Registrierung von Änderungen
§ 42 Stromkennzeichnungspflicht	§ 76 Information der Bundesnetzagentur	§ 9 Steuerbefreiungen	
§ 111a/b Schlichtungsstelle			

6.2.1 Relevante Paragraphen des Energiewirtschaftsgesetzes

In diesem Unterkapitel sollen die relevanten Paragraphen des EnGWs dargestellt werden, welche in Tabelle 1 aufgeführt sind.

Paragraph 5 *„Anzeigepflicht der Energiebelieferung“* schreibt dem Energieversorgungsunternehmen vor, dass dieses einen Neukunden bei der Regulierungsbehörde anmelden muss. Gleichzeitig muss jenes Unternehmen das Belieferungsende eines Kunden melden. Die Regulierungsbehörde ist in diesem Fall die Bundesnetzagentur (BNetzA). [11] [12]

Im selben Paragraphen gibt es weiterführend die Auflage, dass ein Energieversorgungsunternehmen *„die personelle, technische und wirtschaftliche Leistung und Zuverlässigkeit besitzen muss, um eine Belieferung eines Kunden umsetzen zu können.“*. Kommt die Regulierungsbehörde zum Entschluss, dass das Unternehmen diese nicht besitzt, kann jene eine Belieferung von Kunden untersagen. [11]

Paragraph 40 schreibt dem Energieversorgungsunternehmen vor, eine einfache und verständliche Rechnung über die gelieferte Strommenge zu versenden. Hierbei stellt der Paragraph noch eine Pflicht für das

Juristische Probleme des Peer to Peer Stromhandel

Energieversorgungsunternehmen auf. Ein Kunde hat das Recht auf eine ausführliche Erklärung der Rechnung durch den Energieversorger, welche unentgeltlich erfolgen muss. [13]

Paragraph 42 legt dem Energieversorgungsunternehmen die Pflicht auf, die Erzeugungsart des Stroms gegenüber dem Letztverbraucher offenzulegen. Ebenfalls muss dieser die Informationen mit der Regulierungsbehörde teilen. [14]

Die Paragraphen 111a/b erlegen dem Energieversorgungsunternehmen bei Streitigkeiten mit einem Verbraucher die Pflicht auf, diese im Sinne einer Leistungsbeschwerde selbst beizulegen. Im Falle der Uneinigkeit nach diesem Verfahren zwingt der Paragraph 111b einen Energieversorgungsunternehmen zur Teilnahme an einer Schlichtungsstelle. [15] [16]

6.2.2 Relevante Paragraphen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes

In diesem Unterkapitel werden die relevanten Paragraphen des EEGs dargestellt, die in der zweiten Spalte der Tabelle 1 aufgeführt sind.

Paragraph 60 des EEGs stellt das Recht auf die Erhebung der erneuerbare Energien Gesetz Umlage (EEG-Umlage) von Übertragungsnetzbetreiber gegen ein Elektrizitätsversorgungsunternehmen dar. Das Elektrizitätsversorgungsunternehmen muss anteilig auf seine gelieferte Energiemenge an dessen Kunden die EEG-Umlage bezahlen. Weiterhin erlegt dieser Paragraph dem Elektrizitätsversorgungsunternehmen die Pflicht auf, eine Vorauszahlung als Abschlag für die zu erwartende Umlage zu leisten. [17]

Paragraph 74 schreibt einem Elektrizitätsversorgungsunternehmen eine Meldepflicht über die zu leistende EEG-Umlage vor, welche im Paragraphen 60 beschrieben ist. Weiterhin schreibt dieser Paragraph im zweiten Satz dem Elektrizitätsversorgungsunternehmen eine Meldepflicht über die gelieferten Strommengen beim Übertragungsnetzbetreiber vor. Diese müssen unverzüglich elektronisch gemeldet werden, weiterhin muss ein Elektrizitätsversorgungsunternehmen dem Übertragungsnetzbetreiber bis zum Stichtag dem 31 Mai eine genaue Endabrechnung für das Vorjahr schicken. [18]

Paragraph 76 räumt der BNetzA das Recht ein vom Elektrizitätsversorgungsunternehmen die in Paragraph 74 erstellte Endabrechnung für den Übertragungsnetzbetreiber der BNetzA ebenfalls zuzusenden, falls dies verlangt wird. [19]

6.2.3 Relevante Paragraphen des Stromsteuergesetzes

In diesem Unterkapitel sollen die relevanten Paragraphen des StromStG dargestellt werden, die in der dritten Spalte der Tabelle 1 aufgeführt sind.

Paragraph 4 stellt die Pflicht auf für Versorger eine Erlaubnis einzuholen um als Versorger tätig zu sein. Hierbei ist die steuerliche Zuverlässigkeit des Antragsstellers eine Hürde, ebenso muss er sich an die in seiner Geschäftsform vorgeschriebenen Buchhaltungsprozesse halten. Die Erlaubnis muss beim zuständigen Hauptzollamt eingeholt werden. [20]

Paragraph 8 Steueranmeldung definiert die Verpflichtung zur Steueranmeldung. Im Gesetzestext wird auf die verschiedenen Formen der Entrichtung der Stromsteuer eingegangen. Hierbei ist vor allem der erste Absatz relevant dieser verpflichtet den Stromversorger als Steuerschuldner eine die zu entrichtende Steuer selbst zu berechnen und diese in einer Steuererklärung zu übermitteln. [21]

Paragraph 9 legt die Möglichkeiten zur Stromsteuerbefreiung dar. Für diese Untersuchung ist Satz 3 b relevant:

„Strom, der in Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu zwei Megawatt aus erneuerbaren Energieträgern oder in hocheffizienten KWK-Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu zwei Megawatt erzeugt wird und der von demjenigen, der die Anlage betreibt oder betreiben lässt, an Letztverbraucher geleistet wird, die den Strom im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage entnehmen.“ [22]

Hierbei gilt es, die Begrifflichkeit „räumlichen Zusammenhang“ näher zu definieren. Die Bundeszollbehörde definiert diese Begrifflichkeit als 4,5 km. [23]

6.2.4 Relevante Paragraphen der Marktstammdatenregisterverordnung

In diesem Unterkapitel werden die relevanten Paragraphen des MaStRV dargestellt werden, welche in der letzten Spalte der Tabelle 1 aufgeführt.

Paragraph 3 Satz 8 schreibt einem Stromlieferanten die Registrierung im Marktstammdatenregister vor. Paragraph 7 erlegt dem Stromlieferanten die Pflicht auf, Änderungen innerhalb eines Monats eintragen zu lassen. [24] [25]

6.3 Bedeutung der untersuchten Gesetze für den Peer to Peer Stromhandel

In den folgenden Unterkapiteln werden die vier Gesetze sowie deren Paragraphen erläutert, die in Tabelle 1 dargestellt sind. In diesem Kapitel wird der Einfluss dieser Gesetze bezüglich des Peer to Peer Stromhandel beschrieben sowie die in Kapitel 3 gestellte Frage „Gibt es Gesetze oder Verordnungen, die den Peer to Peer Stromhandel verbieten?“ beantwortet werden.

Die bisherige gesetzliche Lage, welche die Belieferung von Endkunden mit Strom betrifft, ist auf ein Ungleichgewicht der Marktteilnehmer zurückzuführen. Dies wird aus den weitreichenden Pflichten deutlich, die das EnGW einem Stromversorger gegenüber den Aufsichtsbehörden und dem Endkunden auferlegt. In Kapitel 6.2.1 werden beschriebenen Vorgaben zur Stromabrechnung oder der Transparenzpflicht zur Offenlegung der Stromerzeugung gegenüber einem Endkunden sowie der Aufsichtsbehörde dargelegt.

Ein weiteres Anzeichen ist der Teilnahmepflicht an einem Schlichtungsverfahren. Die aktuellen Gesetze sind hauptsächlich für eine Vollbelieferungen von großen Stromversorgungsunternehmen an Endkunden konzipiert.

Deutlich wird dies im Paragraphen 5 des EnGWs. Dort wird festgelegt, dass jede Belieferung von Endkunden der BNetzA gemeldet werden muss. Dies bedeutet bei wechselnden Belieferungen stets eine erneute An- und Abmeldung.

Dieser gesetzliche Rahmen stellt als gesamtes ein Hindernis für den Peer to Peer Stromhandel dar, weil es durch diesen unattraktiv ist, den selbstproduzierten

Juristische Probleme des Peer to Peer Stromhandel

Strom direkt an einen Endkunden zu liefern. Ein echter Peer to Peer Stromhandel basiert auf der Idee der gleichberechtigten Marktteilnehmer. Dieser kann mit der aktuellen gesetzlichen Lage jedoch nicht hergestellt werden, da der Stromversorger umfangreiche Pflichten erfüllen muss.

Klarzustellen ist hierbei, dass keines der Gesetze den Peer to Peer Stromhandel direkt verbietet. Jedoch ist die Summe der Pflichten, die ein Stromversorger erfüllen muss, so weitreichend, dass eine Belieferung von Letztkunden unattraktiv ist. Der einzige Paragraph, der die Belieferung direkt untersagen kann, ist Paragraph 5 des EnGW. Dieser kann zu einem direkten Hindernis für den Peer to Peer Stromhandel werden, weil die BNetzA das Recht erhält einen Stromversorger die Belieferung eines Kunden zu untersagen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die BNetzA der Ansicht ist, dass der Stromversorger die Pflichten, die ihm durch die Gesetze auferlegt sind, nicht erfüllen kann. [12]

Somit kann die in Kapitel 3 gestellte Frage verneint werden. Es gibt keine Regelung, die diese Vermarktung direkt verbietet, aber die Gesetzeslage macht es praktisch unmöglich, einen derartigen Handel umzusetzen. Darüber hinaus kann aufgrund von unzureichender Zuverlässigkeit eines Stromversorgers diesem eine Belieferung untersagt werden. Dies trifft auf jeden Stromversorger zu und betrifft nicht nur den Peer to Peer Stromhandel.

Weiterhin haben die beschriebenen Gesetze zur Folge, dass alle Anlagenbesitzer, die am Strommarkt teilnehmen wollen als eigenständige Stromversorger gelten. Daher müssen die Anlagenbesitzer Sorge tragen, dass die ihnen auferlegten Pflichten erfüllt werden. Ein Stromversorger muss die Pflichten jedoch nicht selbst erfüllen. Er kann diese auch an ein anderes Unternehmen übertragen. Bei einem derartigen Vorgehen, ist jedoch die Wirtschaftlichkeit ein entscheidender Faktor.

Weiterführend kann aus der aktuellen Gesetzeslage kein politischer Wille zur Etablierung eines Peer to Peer Stromhandels abgeleitet werden. Die Summe der Pflichten, welche einem Stromversorger auferlegt werden, steht mit den Gewinnen, die durch einen solchen Handel erwirtschaftet werden können, nicht in Relation.

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

Zwar stellt das StromStG dem Stromversorger einen steuerlichen Vorteil im Paragraphen 9 in Aussicht. Sofern der entnommene Strom in räumlichen Zusammenhang zur Entnahmestelle eingespeist wird. Jedoch macht die Stromsteuer aktuell 2,05 Cent/kWh aus vom gesamten Strompreis. [26] Der räumliche Zusammenhang wird vom Bundeszoll auf 4,5 km definiert [23]. Dies könnte für die im Szenario beschriebene Siedlung direkt Einfluss auf den Strompreis haben. [27]

7 Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

In diesem Kapitel werden die möglichen Lösungsansätze für einen Peer to Peer Stromhandel diskutiert. Zuerst soll dabei auf die Problematik der zusätzlichen Stromversorgung eingegangen werden.

Anschließend werden zwei Modelle eines lokalen Stromhandels dargestellt. Einerseits soll eine Möglichkeit aufgeführt werden, in der ein Anlagenbetreiber als direkter Stromversorger auftritt. Zum anderen wird ein Gegenmodell gezeigt, in welchem die Anlagenbetreiber gemeinschaftlich die Pflichten des Stromversorgers als Energiegemeinschaft aufnehmen, sodass einzelne Anlagenbetreiber nicht mehr als Stromversorger auftreten müssen. Abschließend wird für beide Modelle die Eignung von Blockchain diskutiert.

7.1 Stromzukauf

Um eine Vollbelieferung von einem Endkunden zu gewährleisten, muss der Strom, der in Phasen entnommen wird, wo die Anlage zu wenig oder keinen Strom produziert von einer anderen Erzeugungsquelle stammen. Hierfür muss der Anlagenbetreiber diesen Strom zukaufen, dies wird bereits in ähnlicher Form beim Mieterstromkonzept verfolgt. Dort wird der Strom, der selbst produziert wird, an die Bewohner direkt verkauft. In den Phasen, in welchen eine Belieferung von Strom aus erneuerbaren Energien nicht gegeben ist, muss der Strom zugekauft werden. Je nach Unternehmensmodell kaufen die als Stromversorger auftretenden Betreiber der Mieterstromanlage den Strom selbst an der Börse ein. Alternativ schließen die Betreiber einer Mieterstromanlage einen

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

Belieferungsvertrag mit einem anderen Stromversorger ab, welcher die Zusatzbelieferung gewährleistet. Festzuhalten ist, dass die Zusatzversorgung umsetzbar ist. [28]

Im Fall des Peer to Peer Stromhandels wäre der örtliche Netzbetreiber als Zusatzversorger ein vielversprechender Partner. Denn dieser profitiert aus dem Verbrauch des regional erzeugten Stroms. Durch die regionale Nutzung des Stroms ist weniger Netzausbau erforderlich. Darüber hinaus trägt der Peer to Peer Stromhandel zur Netzstabilität bei [29]. Daher wäre der örtliche Netzbetreiber ein geeigneter Partner. Der Stromversorger ist jedoch frei in seiner Wahl des Zusatzversorgers.

7.1.1 Mischpreiskonzept

Beim Mischpreissystem würde ein Endkunde, unabhängig von einem Zeitpunkt der Belieferung stets denselben Strompreis bezahlen. In diesem Modell würde der Anlagenbetreiber mit einem Kunden einen höheren Gewinn erzielen, wenn dieser viel Strom benötigt, solange die Anlage genug Strom produziert. Allerdings würde ein Anlagenbetreiber einen mäßigen bis schlechten Gewinn erzielen, wenn der Endkunde zu anderen Zeiten Strom bezieht als die Anlage produziert. In diesem Fall hätte ein Endkunde auch keinen Anreiz den eigenen Verbrauch der Stromerzeugung anzupassen, sodass mit diesem Mechanismus netzdienliches Verhalten nicht gefördert wird. Ein Anlagenbetreiber, der diese Vermarktung seines Stroms wählt, hat hierbei die Chance auf einen Gewinn, kann jedoch einen möglichen Verlust einbüßen. Weiterhin würde die Stromabrechnung vereinfacht werden, denn er muss vor dem Endkunden nicht die eigenen Erzeugungsdaten offenlegen.

7.1.2 Doppelpreismodell

Alternativ zum Mischpreiskonzept kann der Stromversorger mit einem Endkunden auch ein doppeltes Preissystem vereinbaren. Hierbei rechnet der Stromversorger separat den aus der Erneuerbare Energien Anlage produzierten Strom und den zugekauften Strom ab. Dieses Format der Strombepreisung hätte auf Endkundenseite den optimalen Anreiz geschaffen, den eigenen Stromverbrauch zu optimieren. Ein Endkunde kann demzufolge möglichst viel

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

Strom aus erneuerbaren Energien beziehen und lediglich, wenn es keine andere Möglichkeit gibt, den vorrausichtlich teureren Strom aus der Zusatzversorgung entnehmen. Jedoch muss hierbei der Stromversorger dem Endkunden die aktuelle Anlagenleistung offenlegen, sodass dieser zu jederzeit weiß, welchen Strompreis dieser beziehen würde. Weiterhin kann der Stromversorger mit der in Kapitel 6.2.1 beschriebenen Pflicht zu einer einfachen und verständlichen Abrechnung in Konflikt geraten.

7.2 Lösungsstrategie für den True Peer-to-Peer Stromhandel

Gemäß Kapitel 6 behindert die Gesetzgebung eine wechselnde Belieferung durch verschiedene Stromversorger. Allerdings kann ein Stromversorger mit seiner Anlage einen Endkunden dauerhaft beliefern. Dadurch muss dieser einen Endkunden nur einmal melden und nicht mehrfach, sodass eine Fluktuation von Endkunden ausbleibt. Hierbei wird der Endkunden jedoch der Wechselfreiheit zwischen den Stromversorgern bedingt behindert, da dieser stets einen Vollbelieferungsvertrag mit einem der Stromversorger schließen muss. Jedoch kann dafür der Stromversorger, den in seiner Anlage direkt produzierten Strom an einen Endkunden verkaufen, ohne in Konflikt mit An- und Abmeldepflichten zu kommen. Jene Pflichten sind in Kapitel 6.2.1 beschrieben. Des Weiteren kann so der Stromversorger, die im selben Kapitel beschriebene Zuverlässigkeit der Belieferung gewährleisten.

In diesem Lösungsmodell wird deutlich, dass ein Stromversorger mit seiner Anlage den gesamten benötigten Strom produzieren muss. Dies stellt vor allem bei der Photovoltaik und der Windkraft ein Hindernis dar, da diese Wetter- und Tageszeitbedingt schwankende Erzeugungen aufweisen. Daher muss ein Stromversorger eine Ausweichbelieferung mit einem anderen Stromversorger schließen und den benötigten Strom für diesen einkaufen. Damit ein Anlagenbetreiber den zugekauften Strom finanzieren kann, muss er diesen in die Strompreiskalkulation mit einfließen lassen. Dies kann ein Stromversorger grundsätzlich über die beiden in Kapitel 7.1 erwähnten Mechanismen regeln.

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

Dieses Konzept kann als True Peer to Peer Stromhandel bezeichnet werden, da hierbei ein Anlagenbetreiber einen Endkunden ohne zwischen geschaltetes Unternehmen beliefert.

Abschließend muss noch die für dieses Lösungsszenario eine Überproduktion von erneuerbare Energien Strom geklärt werden. Hierfür wird die dritte Hypothese untersucht. Kann der Überschussstrom in der Einspeisevergütung abgenommen werden? Die Einspeisevergütung wird in Paragraph 21 des EEGs geregelt, der Gesetzestext stellt klar, dass ein Anlagenbetreiber, welcher die Einspeisevergütung in Anspruch nimmt, diese für einen ganzen Monat bezieht. Darüber hinaus muss ein Anlagenbetreiber den gesamten produzierten Strom einem Netzbetreiber zur Verfügungstellung. [30]

Daher kann die Hypothese mit nein beantwortet werden. Die Einspeisevergütung ist kein Modell, über welches eine Überproduktion von Strom vergütet werden kann. Daher muss ein Anlagenbetreiber welcher Selbst als Stromversorger auftritt ähnlich wie beim Stromzukauf mit einem Stromhändler einen Abnahmevertrag schließen und den Strom aus der Erneuerbaren Energien Anlage außerhalb der EEG-Förderung vergüten.

7.3 Lösungsansatz über eine Energiegemeinschaft

Als Alternative zum True Peer to Peer Stromhandel kann eine Energiegemeinschaft betrachtet werden. In Österreich ist dies bereits ein Modell, bei dem Anlagenbesitzer gemeinschaftlich den produzierten Strom regional verkaufen. [31] In Anpassung an die deutsche Rechtslage würde eine solche Energiegemeinschaft als Stromversorger auftreten. Damit entfallen die Pflichten des Stromversorgers für die einzelnen Anlagenbetreiber, weil die Energiegemeinschaft als Stromversorger auftritt. Damit würde die Energiegemeinschaft auch für alle Kunden die Zusatzstromversorgung übernehmen. Hierbei würde die Energiegemeinschaft beim Einkauf vom Zusatzstrom eine stärkere Verhandlungsposition einnehmen als die Anlagenbesitzer beim True Peer to Peer Stromhandel, in welchem jeder Anlagenbetreiber selbst die Zusatzstromversorgung aushandeln muss. Weiterhin sind die in Kapitel 6 beschriebenen Pflichten eines Stromversorgers die An- und

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

Abmeldepflicht der Strombelieferung, die Zuverlässigkeit des Stromversorgers, die Pflicht zur Gestaltung einer verständlichen Rechnung, für mehrere Anlagenbetreiber leichter zu bewältigen als für jeden allein.

Jedoch würde eine Energiegemeinschaft das Konzept des Peer to Peer Stromhandels in Teilen verwerfen. Denn in diesem Konzept würde der Strom nicht mehr direkt zwischen einem Anlagenbetreiber und einem Endkunden verlaufen, sondern über ein zwischengeschaltetes Unternehmen.

Jedoch würde weiterhin die Möglichkeit bestehen, den Strom regional zu vermarkten. Zuzüglich kann innerhalb einer Energiegemeinschaft noch die Zuordnung von eingespeistem Strom einer Anlage zur Entnahmestelle gezogen werden. Dadurch leiten weiterhin einzelne Anlagenbetreiber den produzierten Strom an Endkunden. Auch auf diese Struktur können die in Kapitel 7.1 aufgezeigten Modelle angewendet werden.

In dieser Variante kann die Energiegemeinschaft ebenfalls die Aufgabe einer Vermarktung von überschüssigem Strom übernehmen. Diese Variante wird auch von der Handelsplattform Tal.Markt umgesetzt. Die Wuppertaler Stadtwerke übernehmen dort die Vermarktung des Stroms bei Überproduktion. [32] In Kapitel 7.2 wird erläutert, dass die Inanspruchnahme der Einspeisevergütung keine Lösung darstellt.

7.4 Eignung der Blockchain Technologie für einen Lokalen Energiemarkt

In diesem Kapitel wird die Eignung der Blockchain Technologie für einen lokalen Energiehandel diskutiert. Die in beiden vorherigen Kapiteln beschriebene Lösungsansätze und Modelle erfordern eigene Konzepte. Eine einfache Public Blockchain ist für beide Szenarien eine nicht geeignete Form, denn in beiden Lösungsansätzen muss der Stromversorger administrativ tätig werden.

Bei der in Kapitel 7.2 beschriebenen Lösungsoption ist generell der Nutzen dieser Technologie anzuzweifeln, denn ein einzelner Anlagenbetreiber, der als Stromversorger auftritt, hat nur eine begrenzte Anzahl an Endkunden. Dadurch

Lösungsstrategie für den Peer to Peer Handel

würde die Blockchain unsicherer werden. Des Weiteren besteht die Problemstellung, dass die Blockchain erst erstellt und mit der erforderlichen Funktion ausgestattet werden muss. Dieser Aufwand rechtfertigt nicht den Nutzen. Ein einzelner Anlagenbetreiber, der als Stromversorger auftritt, kann die erforderliche Kommunikation und Abrechnung mit einem Kunden außerhalb der Blockchain umsetzen. Jedoch würde eine Blockchain ein vertrauensförderndes Element in der Versorgung mit Strom aus regenerativen Energien darstellen. Denn über die Blockchain kann auch die aktuelle Ist-Einspeisung der Erneuerbaren Energien Anlage kommuniziert werden. Dadurch kann ein Endkunde überprüfen, wann dieser vom Anlagenbetreiber versorgt wird und in welchen Phasen der Endkunde durch eine Zusatzversorgung beliefert wird. Da die Daten in der Blockchain unveränderlich sind, kann somit der Endkunde auch die Korrektheit einer Abrechnung überprüfen.

Anders ist es in der in Kapitel 7.3 beschriebenen Variante. In einem Zusammenschluss von Anlagenbesitzern, die gemeinsam einen lokalen Energiemarkt errichten, kann eine Blockchainanwendung den lokalen Energiemarkt unterstützen. Für ein derartiges Marktsystem werden die in Kapitel 4.1 erläuterten Projekte hin entwickelt. In einem solchen Verfahren wäre eine hybrid Blockchain eine geeignete Lösung. Denn in dieser Variante kann die Energiegemeinschaft die Blockchain einfach und leicht für andere Teilnehmer öffnen und gleichzeitig als Administrator die Kontrolle über diese behalten.

Allerdings ist eine Blockchain eine ungeeignete Lösung, um personenbezogene Daten abzuspeichern. Dadurch müssten solche Informationen durch eine andere Umsetzung abgespeichert werden. Deswegen wäre eine Energiegemeinschaft dafür auf eine Serverlösung angewiesen. Grund dafür ist, dass personenbezogene Daten strengen, gesetzlichen Regelungen unterliegen und für ein Unternehmen löschar bleiben müssen.

Daher muss die in Kapitel 3 aufgestellte Hypothese „Ist die Blockchain eine geeignete Technologie, um eine Energiehandelsplattform zu gestalten?“ weitergefasst beantwortet werden. Durch die Blockchaintechnologie kann der Peer to Peer Stromhandel umgesetzt werden, jedoch ist es bei einer

Ausblick

Vollversorgung durch einen Anlagenbetreiber nicht die einzige und Möglichkeit den Handel umzusetzen. In einer Energiegemeinschaft kann eine hybrid Blockchain umgesetzt werden. Gleichwohl verbleibt die Problematik des Umgangs von personenbezogenen Daten. Hierfür muss eine andere technische Umsetzung gefunden werden. Dies geht jedoch über die Fragestellung dieser Arbeit hinaus.

8 Ausblick

Netzdienliches Verhalten sowie der regionale Verbrauch von Strom sind bisher kaum in den Fokus der Förderung gerückt. Das Stromsteuergesetz gewährt einem Anlagenbetreiber, der seinen Strom an einen nah gelegenen Verbraucher liefert, zwar einen Steuervorteil. Jedoch sind abseits dieser Förderung keine weiteren Förderungen für die regionale Nutzung von Strom vorgesehen. Eine Förderung von regional verbrauchtem Strom, durch das Netzentgelt gibt es nicht. Denn das Netzentgelt wird wie in § 17 der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) beschrieben, unabhängig vom Ort der Einspeise- und Entnahmestelle entrichtet [33]. Daher wäre, wenn politischer Wille für eine regionale Stromnutzung besteht eine Anpassung des Netzentgeltes ein geeignetes Mittel. Weiterführend würde eine Anpassung auch zu einem faireren Verhältnis für die Netznutzer führen. Denn ein Stromversorger, der den Strom regional einkauft, belastet das Stromnetz durch dieses Vorgehen in einem geringeren Maße als ein Stromversorger, der den Strom überregional einkauft und somit den Strom weiter transportieren muss.

Um einen lokalen Strommarkt attraktiver zu gestalten, muss der Gesetzgeber für einen solchen eine Änderung der Rechtsgrundlagen einführen. In der aktuellen Gesetzeslage muss stets die Aufnahme, sowie die Beendigung einer Belieferung gemeldet werden. Dies führt innerhalb eines lokalen Energiemarktes jedoch zu einem bürokratischen Aufwand. Denkbar wäre eine Änderung hinsichtlich eines Mechanismus, dass lediglich die Teilnahme am lokalen Strommarkt gemeldet werden muss und nicht mehr jeder Stromlieferanten Wechsel innerhalb eines solchen Marktes.

Fazit

Bisher ist der Peer to Peer Stromhandel bedingt durch Gesetze noch kein integraler Bestandteil des Strommarktes. Es gibt kaum Unternehmen, welche einen Peer to Peer Stromhandel anbieten oder Aspekte von diesem.

Es drängen jedoch verstärkt Unternehmen auf den Markt, die ein Mieterstromkonzept anbieten. Die Erfahrungen, welche diese Unternehmen in der Zusatzstromversorgung sammeln, können auch für den Peer to Peer Stromhandel nützlich sein. Daher könnte zumindest ein Teil dieser Unternehmen auch in Zukunft am Peer to Peer Stromhandel mitwirken oder wie Tal.Markt eine eigene Plattform etablieren.

9 Fazit

Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung des Peer-to-Peer-Stromhandels auf Basis der Blockchaintechnologie. In diesem Kapitel sollen die gewonnen Erkenntnisse noch einmal zusammengefasst werden. Hierfür wird noch einmal auf die in Kapitel 3 erstellten Hypothesen eingegangen.

Ist die Blockchain eine geeignete Technologie, um eine Energiehandelsplattform zu gestalten? Die Blockchain kann wie in Kapitel 7.4 beschrieben je nach Anwendungsfall eine Handelsplattform unterstützen. Hierfür ist eine public Blockchain jedoch nicht geeignet da diese nicht von Stromversorgerseite aus kontrollierbar ist. Daher ist aufgrund dieses Kriteriums entweder eine privat Blockchain notwendig oder eine hybrid Blockchain.

Kann der Überschussstrom in der Einspeisevergütung abgenommen werden? Bei einer Überproduktion von Strom kann dieser nicht durch die Einspeisevergütung des EEGs abgenommen werden. Ein Stromversorger, muss daher auf eine andere Weise, den von ihm zu viel produzierten Strom verkaufen. Im Anwendungsfall von Tal.Markt übernehmen die Wuppertaler Stadtwerke die Abnahme der Überproduktion.

Kann das Stromzusatzmanagement, des Mieterstroms, auf den Peer Peer Stromhandel angepasst werden? Es gibt keinen technischen Hinderungsgrund wieso eine Stromzusatzbelieferung nicht möglich ist. Jedoch muss bei diesem

Fazit

Konzept auf die Wirtschaftlichkeit verwiesen werden. Ein einzelner Stromversorger ist bei einer Verhandlung in einer schwächeren Position als eine Energiegemeinschaft. In den Kapiteln 7.1.1 und 7.1.2 werden zwei Möglichkeiten beschrieben, mit denen eine Zusatzstromversorgung in die Strombepreisung eingebunden werden kann.

Gibt es Gesetze oder Verordnungen, die den Peer to Peer Stromhandel verbieten?

Es gibt kein Gesetz, das einen Peer to Peer Stromhandel untersagt. Jedoch wird durch die aktuell bestehende Gesetzgebung die Etablierung von Anlagenbetreibern als Stromversorger im Peer to Peer Stromhandel erschwert. In Kapitel 6 sind die Gesetze aufgeführt, welche den Peer to Peer Stromhandel betreffen. Die gesetzlichen Hürden, die dem Peer to Peer Stromhandel auferlegt werden, sind derart, dass die Grundidee des Peer to Peer Stromhandels nicht umgesetzt werden kann.

Daher muss entweder auf einen schnellen Wechsel zwischen den Stromversorgern auf Endkundenseite verzichtet werden. Oder es muss ein Unternehmen am Handel beteiligt werden, wodurch das Peer to Peer Konzept verloren geht. Beides kann jedoch nicht zugleich umgesetzt werden.

Entweder der Endkunde schließt wie in Kapitel 7.2 beschrieben einen Vollbelieferungsvertrag mit einem Anlagenbesitzer ab, welcher folgend dessen Stromversorger ist. Oder alternativ müssen mehrere Anlagenbetreiber eine Energiegemeinschaft gründen, die dann als Stromversorger gegenüber dem Endkunden auftritt.

10 Literatur

- [1] Prof. Dr. Helmut Biechl, „pebbles“, *Hochschule Kempten*, 3. Jan. 2018, 2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://forschung.hs-kempten.de/forschungsprojekt/60-pebbles>. Zugriff am: 30. Dezember 2021.
- [2] ETIBLOGG, *Blockchain Technologie in Energiewirtschaft - ETIBLOGG*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.etiblogg.com/blockchain/> (Zugriff am: 12. Januar 2022).
- [3] *Tal.Markt | FAQ*. [Online]. Verfügbar unter: <https://talmarkt.wsw-online.de/faq> (Zugriff am: 12. Januar 2022).
- [4] Verbraucherzentrale.de, *Smart Meter: Die neuen Stromzähler kommen | Verbraucherzentrale.de*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/preise-tarife-anbieterwechsel/smart-meter-die-neuen-stromzaehler-kommen-13275> (Zugriff am: 16. März 2022).
- [5] M. Sasdi, „Welche Blockchain für welchen Einsatz?“, *COMPUTERWOCHE*, 12. Feb. 2020, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/welche-blockchain-fuer-welchen-einsatz,3550228>. Zugriff am: 14. März 2022.
- [6] Z. Fazekas, „Die Entscheidungsgewalt in der Blockchain“, *COMPUTERWOCHE*, 23. Okt. 2020, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.computerwoche.de/a/die-entscheidungsgewalt-in-der-blockchain,3549977>. Zugriff am: 14. März 2022.
- [7] § 3 EnWG - Nr. 18. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__3.html (Zugriff am: 11. Januar 2022).
- [8] § 3 EEG 2021 - Einzelnorm. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__3.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [9] § 2 StromStG - Einzelnorm. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stromstg/__2.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [10] § 2 MaStRV - Einzelnorm. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/mastrv/__2.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [11] § 5 EnWG - Einzelnorm. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__5.html (Zugriff am: 16. März 2022).

- [12] *Bundesnetzagentur - An- und Abmeldung als Lieferant*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/HandelundVertrieb/Lieferantenanzeige/start.html;jsessionid=96BAAA646073211B435AB5352CDEDFFB> (Zugriff am: 10. März 2022).
- [13] *§ 40 EnWG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__40.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [14] *§ 42 EnWG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__42.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [15] *§ 111a EnWG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__111a.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [16] *§ 111b EnWG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/__111b.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [17] *§ 60 EEG 2021 - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__60.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [18] *§ 74 EEG 2021 - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__74.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [19] *§ 76 EEG 2021 - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__76.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [20] *§ 4 StromStG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stromstg/__4.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [21] *§ 8 StromStG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stromstg/__8.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [22] *§ 9 StromStG - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stromstg/__9.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [23] *Steuerfreie Verwendung bis zu 4,5 km Radius*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Strom/Steuerbeguenstigung/Steuerfreie-Verwendung/steuerfreie-verwendung_node.html;jsessionid=832650947A96A6622073C670F967DC30.internet672#doc292938bodyText3 (Zugriff am: 7. März 2022).
- [24] *§ 3 MaStRV - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/mastrv/__3.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [25] *§ 7 MaStRV - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/mastrv/__7.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [26] <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Glossareintraege/S/Stro>

- msteuer.html?view=renderHelp*. [Online]. Verfügbar unter:
<https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Glossareintraege/S/Stromsteuer.html?view=renderHelp> (Zugriff am: 16. März 2022).
- [27] *Steuerfreie Verwendung*. [Online]. Verfügbar unter:
https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Strom/Steuerbeguenstigung/Steuerfreie-Verwendung/steuerfreie-verwendung_node.html (Zugriff am: 10. März 2022).
- [28] Leah Freund, *Zusatzstromversorgung beim Mieterstrom*.
- [29] Blog ErneuerbareEnergien.NRW, | *Fachbeitrag | EEG 2021: Die wichtigsten Änderungen (Update) - Blog ErneuerbareEnergien.NRW*. [Online]. Verfügbar unter:
<https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/beitraege/windenergie/fachbeitrag-eeg-2021-die-wichtigsten-aenderungen/> (Zugriff am: 25. Dezember 2021).
- [30] *§ 21 EEG 2021 - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__21.html (Zugriff am: 16. März 2022).
- [31] OurPower Dialog - Die Energiewende ist weiblich!, *Was ist eine Energiegemeinschaft? - OurPower Dialog*. [Online]. Verfügbar unter:
<https://dialog.ourpower.coop/blog/was-ist-eine-energiegemeinschaft/> (Zugriff am: 16. März 2022).
- [32] Andy Vöschow, *Stromabnahme bei Überproduktion*.
- [33] *§ 17 StromNEV - Einzelnorm*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stromnev/__17.html (Zugriff am: 15. März 2022).

Anhang

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin Student an der Technischen Hochschule Köln und untersuche im Rahmen meiner Bachelorarbeit den Peer to Peer Stromhandel, dabei stößt man sehr schnell auf Ihre Handelsplattform Tal.Markt. Ich habe bereits über Ihre Internetseite erfahren, dass eine Zusatzstromversorgung durch die Wuppertalerstadtwerke erfolgt. Interessant für mich ist noch die Frage, was passiert bei einer Überproduktion von Strom, wird der Strom dann in Form der Einspeisevergütung abgenommen?

Darf ich Ihre Antwort in meiner Bachelorarbeit zitieren, oder als Quelle in einem Verweis nutzen?

Viele Grüße

Simon Holthaus

Guten Tag Herr Holthaus,

vielen Dank für Ihre Anfrage und bitte entschuldigen Sie die späte Rückmeldung.

Die Anlagenbetreiber schließen mit WSW Verträge ab, die überwiegend auch eine Abnahme bei Überproduktion regelt. Insofern werden je nach Vertrag mit den Anlagenbetreiber Stromüberproduktionsmengen in Form der Einspeisevergütung abgenommen.

Weitere Infos zum Produkt und der Funktionsweise des Tal.Markts finden Sie in einem veröffentlichten Artikel „Blockchain meets Reality - der Tal.Markt als Anwendungsbeispiel für die Energiewirtschaft“ meiner Kollegen Sören Högel und Andy Völschow – veröffentlicht in folgendem Buch: <https://thb-koeln.digibib.net/search/eds/record/edshbz:edshbz.DE.605.HBZ01.036430651?b>

[e-eds-expander=fulltext&be-eds-sort=relevance&q-al=blockchain+in+unternehmen&start=1&count=20&hitcount=3692&pos=9](#)

Gerne können Sie Herr Andy Vöschow im Namen der WSW zu diesem Thema zitieren.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg für Ihre Bachelorarbeit und hoffen, dass wir weiterhelfen konnten.

Mit freundlichen Grüßen

Friederike Fischer

Ihr Tal.Markt-Team

Lieber Simon,

Hi, ich bin Leah, ich arbeite seit 2 Jahren bei der EINHUNDERT und hab auch EE an der TH Köln studiert :-)

Ich hoffe ich kann dir weiterhelfen!

Also, grundsätzlich funktioniert Mieterstrom nach einem bilanziellen Abrechnungsmodell. Das bedeutet, das physisch gesehen, jeder Verbraucher im Hause Strom durch die PV Anlage erhält, jedoch nicht alle Verbraucher (Mieter) wollen am Mieterstrom teilnehmen, sodass nicht alle Verbraucher auch durch EINHUNDERT im Mieterstrom versorgt werden.

Im Grunde haben wir eine Peer 2 Peer Versorgung (physisch gesehen) zu jeder Verbrauchsstelle. (Zumindest für den PV-Strom)

Die Zähler sind digitale Smart Meter und erlauben eine digitale Messung. Gemessen wird im Viertelstundentakt. Jedoch messen wir nicht in Echtzeit, da wir eben im bilanziellen Modell sind. Das bedeutet also:

Wir messen an jedem Zähler den Verbrauch, und messen vorne am Netzanschlusszähler was ein- und was ausgegangen ist. Durch die Differenz können wir ermitteln, wie viel Strom jede Verbrauchsstelle bezogen hat.

Die Schwierigkeit besteht jetzt jedoch noch bei dem zusätzlich benötigtem Reststrom. Selbstverständlich benötigen die Mieter ja auch Strom wenn draußen die Sonne mal nicht scheint.

In diesem Fall, kaufen wir Strom ein und beziehen ihn über den Netzanschlusspunkt. Dies ist entsprechend keine Peer 2 Peer Versorgung, da aus dem öffentlichem Netz bezogen wird.

Das "Problem" was ich bei einer reinen Peer 2 Peer Versorgung innerhalb der Nachbarschaft sehe, ist der Netzanschluss.

Eine PV-Anlage die im Mieterstrom Mieter versorgt, darf nur die Mieter (bzw. Verbraucher) versorgen, die direkt hinter dem entsprechenden Netzanschluss liegen.

Eine Versorgung über den Netzanschluss hinaus ist daher im Mieterstrom so noch nicht möglich. Dazu müssten alle Gebäude hinter einem gemeinsamen Netzanschluss liegen.

EINHUNDERT kann jedoch eine Peer 2 Peer Lösung innerhalb eines Gebäudequartiers anbieten, da hierbei die Quartiere hinter einem Netzanschlusspunkt liegen und so ein kleines "Smart Grid" entsteht.

Entsprechend kann ich mir vorstellen, dass EINHUNDERT als Experte sicherlich daran interessiert ist den Peer 2 Peer Stromhandel zu Unterstützen und voranzutreiben :)

Ich hoffe die Antwort ist erst einmal ausreichend.

Du kannst dich gerne jederzeit melden bei weiteren Fragen!

Ich wünsche dir viel Erfolg weiterhin und selbstverständlich "viel Glück in der Mensa" :D

LG Leah