

Kurz zum Klima: Blockchain – Potenziale und Herausforderungen für den Strommarkt

74

Gresa Kastrati und Christoph Weissbart

Blockchain als Teil der Digitalisierung von Haushalten

Die voranschreitende Digitalisierung führt in vielen Sektoren zu einer verstärkten Einbindung von Haushalten und dadurch zu neuen dezentralen Softwareanwendungen. In der Energiewirtschaft, insbesondere im Stromsektor, verlangt zusätzlich der kontinuierliche Ausbau dezentraler Erzeugungseinheiten nach einer verbesserten Koordination von regionalem Angebot und Nachfrage. In diesem Zusammenhang gilt die Blockchain-Technologie¹ als vielversprechende Technologie, die lokale Handelsflüsse bzw. Transaktionen effizienter abwickeln kann. Dies ist auf den Wegfall des Intermediärs² und der Reduzierung entsprechender Transaktionskosten zurückzuführen (vgl. Lemieux 2016; Vehmeier 2016). Bevor in diesem Artikel auf Blockchain in der Energiewirtschaft näher eingegangen wird, soll zunächst die Funktionsweise von Blockchain betrachtet werden.

Blockchain bezeichnet ein dezentrales Transaktionssystem, das ohne Intermediäre und ohne zentrale Instanzen funktioniert. Erstmals beschrieb Satoshi Nakamoto 2008 Blockchain als Konzept, bei dem alle Transaktionen direkt zwischen den Teilnehmern ohne Mittler möglich sind. Blockchain kann als digitaler Vertrag gesehen werden. Die Transaktionen im Rahmen dieses Vertrages werden dabei in einem Netzwerk gespeichert, zu dem die Computer des Anbieters und Nachfragers sowie viele andere Netzwerkmitglieder gehören (vgl. Abb. 1). Dadurch werden Peer-to-Peer Transaktionen³ (direkte Transaktionen zwischen A und B) mittels Speicherung der Transaktionen auf allen beteiligten Rechnern möglich (vgl. Nakamoto 2008). Ausgelöst durch den Vertrauensverlust im Rahmen der Finanzkri-

se in das Banken- und Zentralbankensystem, fand Blockchain mittels einer Kryptowährung namens bitcoin seine erste relevante Anwendung im Finanzsektor. Automatisierte Prozesse wurden dabei als manipulationssicher und neutral erachtet (vgl. Tapscott und Tapscott 2016).

Die historische Entwicklung der Blockchain lässt sich in drei Phasen untergliedern: Die erste Phase ist durch die Entstehung einer Kryptowährung als Alternative zu herkömmlichen Zahlungssystemen gekennzeichnet. In der darauf folgenden Phase erfolgte die Erweiterung hin zu Smart Contracts⁴ und digitalen Transaktionen. Diese beiden Entwicklungsphasen von Blockchain werden unter dem Begriff »Blockchain 2.0« zusammengefasst. Dies ermöglicht die Nutzung von Smart-Contract-Modellen, die einen direkten digitalen Vertrag zwischen zwei Partnern darstellen. Blockchain 3.0 – Phase drei – beschreibt ein visionäres Konzept, bei dem Blockchain in alle Lebensbereiche vordringt und seinen eigenen Gesetzmäßigkeiten folgt (vgl. Swan 2015; Deutsche Energie Agentur GMBH 2016).

Zur Verschlüsselung der einzelnen Transaktionen werden deren Informationen (z.B. Empfänger, Sender und Höhe der Transaktion) als Datenblock zusammengefasst, auf einzelnen Computern verschlüsselt und als Teil eines Blocks lokal gespeichert. Diese Verschlüsselung wird automatisch durch die Mitglieder des Netzwerkes bestätigt. Die Validierung erfolgt durch Algorithmen, die als Verschlüsselungscode dem Block angehängt werden. Dieser fortwährenden Verkettung von Blöcken verdankt Blockchain seinen Namen. Bei einer Manipulation (z.B. die Höhe des Transaktionsbetrages) ist eine Zusammenführung des Algorithmus mit dem veränderten Block und somit die Validierung nicht mehr möglich (vgl. Abb. 2).

Zusätzlich sind Blockchain-Anwendungen mit offener und privater Anwendung zu unterscheiden. Beispiele einer offenen Blockchain sind Bitcoin und Ethereum⁵, bei denen die Identität der Teilnehmer anonym ist. Bei einer privaten

Blockchain sind die Teilnehmer hingegen bekannt und wurden vorab identifiziert. Jedoch ist die Blockchain grundsätzlich öffentlich und ermöglicht den Nutzern die Akkumulation ihrer Kryptowährung selbst einzusehen und zu kontrollieren (vgl. Nakamoto 2008; Sixt 2016). Die Weitergabe einer entsprechenden Einheit der Kryptowährung erfolgt durch die Vergabe eines privaten Schlüssels, der als Signatur für die Transaktion dient. Nur durch diese Signatur wird die Transaktion gültig (vgl. Vehmeier 2016).

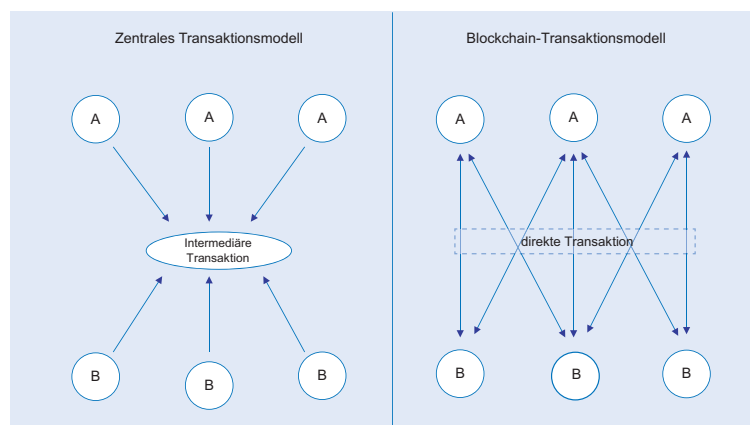
¹ Im Folgenden wird diese als Blockchain bezeichnet.

² Als Intermediäre wird in diesem Zusammenhang eine vermittelnde Instanz zwischen den Akteuren A und B verstanden (vgl. Abb. 1).

³ Als eine Peer-to-Peer-Transaktion wird eine Transaktion zwischen gleichgestellten Akteuren verstanden.

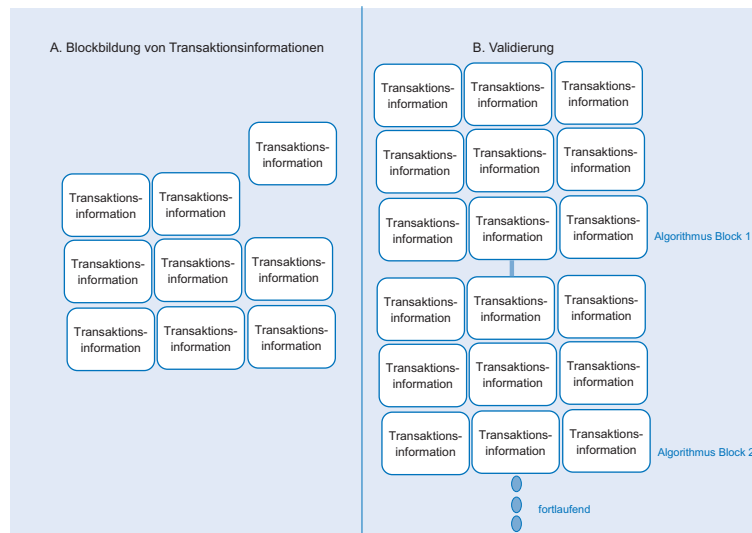
Abb. 1

Veränderung des Transaktionsmodells durch die Blockchain



Quelle: Darstellung des ifo Instituts.

Abb. 2
Validierungsprozess



Quelle: Vehmeier (2016).

Blockchain auf dem Strommarkt

Für den Strommarkt ergibt sich folgende Konstellation: Dezentrale Stromerzeuger (z.B. private Haushalte mit eigener Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen) verkaufen die erzeugte Strommenge direkt an einen Endverbraucher. Die Abwicklung der Zahlung erfolgt ebenso direkt durch Blockchain. Auf diese Weise ist eine direkte Transaktion ohne Intermediär (Stromversorger) möglich. Somit muss Strom nicht mehr über den Großhandelsmarkt oder Direktabnahmeverträge gehandelt werden, sondern wird zwischen Erzeuger und Verbraucher direkt getauscht. Blockchain festigt das Konzept des Prosumenten. Darunter versteht man Privathaushalte, die zugleich Strom produzieren und konsumieren können (vgl. BMWi 2016a).

Das erste Anwendungsbeispiel von Blockchain auf dem Strommarkt ist in New York zu finden. Im April 2016 startete im Stadtteil Brooklyn erstmalig der direkte Verkauf dezentral erzeugter Solarenergie von fünf Haushalten an fünf Nachbarn über Blockchain, so dass ein Peer-to-Peer-System geschaffen wurde (vgl. Mihm 2016; Rutkin 2016). Brooklyn ist kein Sonderfall. Auch in Australien und den Niederlanden sind Peer-to-Peer-Transaktionen mittels Blockchain im Strommarkt zu finden. In den Niederlanden schuf das Start-up Oneup ein ähnliches Transaktions- und Energieliefersystem, bei dem Haushalte nicht verbrauchte Solarenergie an ihre Nachbarn verkaufen.

Um ein dezentrales Peer-to-Peer-Stromnetz zu schaffen, sind zunächst Investitionen in Smart Meter als auch in Blockchain-Software mit Smart Contracts notwendig. So erfassen Smart Meter die Menge des erzeugten Stroms, Blockchain erfüllt eine Transaktion zwischen Nachbarn und Smart Contracts führen automatisierte Transaktionen sicher aus und dokumentieren diese. Das ermöglicht die Stärkung der Position

des Prosumers auf dem Markt, da es ihm dadurch möglich ist, überschüssige Energie nicht mehr gegen eine pauschale Vergütung ins Netz zu speisen, sondern diese individuell zu vermarkten.

Weitere Anwendungen von Blockchain im Energiebereich sollen auf dem Gebiet der Elektromobilität stattfinden. Beispielsweise entwickeln die beiden deutschen Energieversorger RWE und Vattenfall zusammen mit dem sächsischen Start-up Slock.it ein vollautomatisiertes Bezahlmodell für das Laden von Elektroautos. Auch die Kombination aus Blockchain und Smart Devices⁶ soll in Zukunft realisiert werden. Blockchain bietet hierbei eine Plattform, die Transaktionen und Informationen speichert und bewegt und somit eine Interaktion zwischen Smart Devices untereinander und mit Drittgeräten innerhalb

und außerhalb von Haushalten und Unternehmen ermöglicht. Blockchain beinhaltet zudem eine flächendeckende Archivierung von Abrechnungsdaten, da Verbraucher Smart Meter zur Ablesung sowie Abrechnung ihrer digitalen Stromzähler nutzen können. (vgl. BMWi 2016a; Chinese European Energy News 2016).

Diese Entwicklungen und Ideen verdeutlichen, dass die Digitalisierungswelle auch im Bereich des Energiemarktes weiter voranschreitet. In Deutschland verstärkt die Bundesregierung durch die Schaffung des Strommarktes 2.0 diesen Trend. Die Weichen für die Anwendung von Blockchain auf dem Strommarkt werden unter anderem durch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende gestellt. Das Gesetz wird voraussichtlich 2017 in Kraft treten und soll zum Einbau intelligenter Messanlagen zur Ablesung und Übermittlung des Energiebedarfs auf Seiten der Verbraucher bzw. der Energieproduktion bei den Erzeugern verpflichten. Das Gesetz erfasst zudem Ladepunkte für Elektromobilität, die ebenfalls mit intelligenten Messsystemen versehen werden sollen. Die genaue Messung der Stromerzeugung und des Stromverbrauches führt zu einer effizienteren Energienutzung und steigert auch das Potenzial zur Kostenreduktion (vgl. BMWi 2016b und 2016c).

Potenzieller Nutzen von Blockchain im Strommarkt

Ziel dieser Technologie ist es, einen dynamischeren und flexibleren Markt zu schaffen. Während Investitionen auf dem Strommarkt bisher mittelfristig getätigt wurden, wird sich auch der Strommarkt dem dynamischen Konsumverhalten

⁶ Unter Smart Devices lassen sich alle elektronische Geräte, die kabellos, mobil, vernetzt und mit verschiedenen Sensoren ausgerüstet sind, zusammenfassen.

anderer Märkte anpassen müssen. So weisen deutsche Konsumenten im europäischen Durchschnitt bisher eine unterdurchschnittliche Bereitschaft auf, den Anbieter zu wechseln. Die Komplexität der Stromverträge und der Informationsmangel auf Seiten der Konsumenten verhindern diesen Prozess (vgl. Dankert 2008).

Doch mittels Blockchain mit Smart Contracts könnte der Anbieterwechsel in Zukunft automatisiert ablaufen. Somit wird das Energiesystem dem Konsumentenverhalten näher angepasst und Angebot und Nachfrage rücken näher zusammen. Blockchain wird den Wettbewerb im Strommarkt somit weiter ausbauen, nicht nur weil Peer-to-Peer-Transaktionen das Eintreten neuer Akteure in den Strommarkt begünstigen, sondern auch weil Smart Contracts dazu führen, dass Verbraucher mehr Entscheidungsgewalt über Stromlieferverträge und Verbrauchsdaten erhalten (vgl. Peters und Mohr 2016; Mihm 2016).

Während Blockchain die Position der Konsumenten stärkt, scheint diese Technologie die klassischen Geschäftsmodelle von Stromversorgern in Frage zu stellen. Analysen der Monopolkommission zeigen, dass der Wettbewerb für den deutsch-österreichischen Markt zunimmt und die vier großen Energieversorger (RWE, E.ON, Vattenfall und EnBW) an Marktmacht verlieren (vgl. Monopolkommission 2015). Doch diese Technologie bietet Energieversorgungsunternehmen auch Möglichkeiten, weitere Absatzmärkte zu erschließen. Wichtig scheint hierbei vor allem der Ausbau von Online-Kanälen zur Verstärkung der Kundennähe. Informationen aus der Erfassung von Verbraucherprofilen durch Smart Meter ermöglichen es Unternehmen, weitere Anwendungsmöglichkeiten für das neue Geschäftsfeld zu finden und zu erschließen. Auch sollten neue Kooperationen durchdacht werden. Kooperationen zwischen Immobilien-gesellschaften, Anlagenherstellern und Energieversorgern könnten ein »Win-Win-Win«-Modell für alle Beteiligten ergeben (vgl. Peters und Mohr 2016).

Herausforderungen

Die Zahlungen mit Kryptowährungen sind eindeutig nachweisbar und somit auch klar zuordenbar. Es ist als kritisch einzuordnen, dass diese hohe Transparenz mit einem Verlust an Anonymität verbunden ist, da der Verlauf einer Überweisung öffentlich einsehbar ist. Die Möglichkeit, die vollständige Transaktionshistorie in einer Blockchain einem Nutzer zuzuordnen, besteht auch, wenn die beteiligten Nutzer hinter den Accounts anonymisiert sind (vgl. Sixt 2016). Dadurch fürchten viele bei der Anwendung von Blockchain um ihre Datensicherheit. Trotzdem wird Blockchain als ein sehr sicheres Verfahren erachtet, da durch die Vernetzung in Blöcken und der Speicherung von Daten an verschiedenen Orten eine Manipulation sehr aufwendig und im System sichtbar ist. Jedoch ist es noch unklar, wie im

System mit versehentlichen Eingabefehlern umgegangen wird.

Zusätzlich ist anzumerken, dass die Höhe der erforderlichen Investitionen bis zur vollständigen Marktreife von Blockchain noch unklar ist. Investitionen fallen dabei nicht nur für die Entwicklung, Wartung der Technologie und für die Ausstattung einzelner Haushalte mit Smart Metern an, sondern auch für die Um- und Ausbildung einzelner Mitarbeiter, die mit neuen Tätigkeitsfeldern konfrontiert werden. Darüber hinaus ist die Höhe des entsprechenden Potenzi- als zur Kostenreduktion noch unklar.

Zwar sollen marktbasierte Segmente der Elektrizitäts-Wertschöpfungskette, insbesondere Einkauf und Vertrieb von Blockchain-Anwendungen profitieren, jedoch sollen die Auswirkungen auf die gesamten Systemkosten und somit auch auf die durchschnittlichen Stromkosten für Haushalte gering ausfallen. Bei der Zusammensetzung der Stromtarife für Haushalte in Deutschland fällt nur ein geringer Teil für das Segment Einkauf und Vertrieb an, während der Strompreis überwiegend von Steuern und Abgaben abhängt.

Weiter ist anzumerken, dass im Gegensatz zur Finanzbranche die Lieferung von Strom über Stromnetze erfolgt, deren Ausbau eventuell nicht durch Blockchain wiedergegeben oder gefördert wird (vgl. Deutsche Energie Agentur GMBH 2016). Zudem muss der gesetzliche Rahmen für die Strukturveränderungen durch die Anwendung von Blockchain verändert werden. Für die Etablierung von Blockchain auf dem deutschen Energiemarkt ist insbesondere eine Veränderung des Vertragswesens erforderlich. Zudem sind die Auswirkungen von Blockchain auf Netzkosten oder Ökostromumlage unklar (vgl. Strobl 2016).

Bewertende Betrachtung

Auch wenn es nicht absehbar ist, wie sehr die Bevölkerung Blockchain annehmen wird, bringt diese Technologie für die Konsumenten beachtliche Vorteile mit sich. Sie erhalten mehr Entscheidungsmacht über ihre Verträge. Durch direkte Verträge ermöglicht Blockchain geringere Transaktionskosten und bildet durch genauere Koordination aus Angebot und Nachfrage einen dynamischeren lokalen Markt. Auch wenn Blockchain als sicher gilt, fürchten viele um ihre Datensicherheit. Zur Unsicherheit tragen auch die unklaren Kosten für die Etablierung der Technologie bei.

Blockchain stellt Unternehmen und die Regierung vor neuen Herausforderungen. Zum einen müssen Unternehmen ihre bisherigen Geschäftsstrukturen überdenken und neue Strategien entwickeln. Auch der Gesetzgeber muss einen rechtlichen Rahmen für Blockchain schaffen. Insgesamt scheint Blockchain mit einem hohen Aufwand, hohen Kosten und hoher Unsicherheit verbunden zu sein. Bei der Be-

wertung dieser Technologie für den Strommarkt spielt die Stabilität des zukünftigen digitalen Energiesystems eine entscheidende Rolle. Das System muss vor internen und externen Störungen wie Cyberkriminalität oder Spionage sicher und ökonomisch sinnvoll sein. Um sich durchzusetzen, muss Blockchain nicht nur effektiver als andere, zentralisiertere Ansätzen der Digitalisierung sein, sondern sich auch gegenüber alternativen Lösungen etablieren (vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH 2016).

Literatur

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016a), »Intelligente Netze«, verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Netze-und-Netzausbau/intelligente-netze.html>.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016b), »Was ist ein »Prosumer«?«, verfügbar unter: <https://www.bmwienergiende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2016/06/Meldung/direkt-erklart.html>, aufgerufen am 23. November 2016.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016c), »Weichen stellen für eine zukunftsfähige Stromversorgung: Diskussionsprozess »Strom 2030««, verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Strommarkt-der-Zukunft/strom-2030.html>, aufgerufen am 23. November 2016.

Chinese European Energy News (2016), »Anwendungen der Blockchain in der Energiewirtschaft – derzeit entwickelt sich eine Technologie, deren disruptives Potenzial gerade erst verstanden wird: Die Blockchain-Technologie«, verfügbar unter: <http://ceenews.info/anwendungen-der-blockchain-in-der-energiwirtschaft/>, aufgerufen am 23. November 2016.

Dankert, U. (2008), *Das inoffizielle Billigstrom-Buch*, Franzis Verlag, Haar.

Deutsche Energie Agentur GMBH (2016), *Blockchain in der Energiewende, Eine Umfrage unter Führungskräften der deutschen Energiewirtschaft*, Deutsche Energie Agentur GmbH (dena) und ESMT European School of Management and Technology GmbH, Berlin.

Lemieux, V.L. (2016), »Trusting records: is Blockchain technology the answer?«, *Records Management Journal* 26(2), 110–139.

Mihm, A. (2016), »New York probt die Abschaffung der Energieversorger«, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 2. August.

Monopolkommission (2015), *Energie 2015: Ein wettbewerbliches Markt-design für die Energiewende*, Sondergutachten 71, verfügbar unter: http://www.monopolkommission.de/images/PDF/SG/s71_volltext.pdf.

Nakamoto, S. (2008), *Bitcoin- A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, Bitcoin.org, 21. November, verfügbar unter: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, aufgerufen am 23. November 2016.

Peters, P. und N. Mohr (2016), »Digitalisierung im Energiemarkt: Neue Chancen, neue Herausforderungen. Energiewirtschaftliche Tagesfragen«, 23. November, verfügbar unter: <http://www.et-energie-online.de/AktuellesHeft/Topthema/tabid/70/Year/2015/NewsModule/423/NewsId/1593/Digitalisierung-im-Energiemarkt-Neue-Chancen-neue-Herausforderungen.aspx>.

Rutkin, A. (2016), »Blockchain-based microgrid gives power to consumers in New York«, *New Scientist*, 2. März 2016.

Sixt, E. (2016), *Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme-Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie*, Springer Fachmedien, Wiesbaden GmbH.

Strobl, G. (2016), »Neue Technologie versetzt E-Wirtschaft Stromstoß«, *derstandard.at*, 7. August, verfügbar unter: <http://derstandard.at/2000042496075/Neue-Technologie-versetzt-E-Wirtschaft-Stromstoß>, aufgerufen am 23. November 2016.

Swan, M. (2015), *Blockchain – Blueprint for a New Economy*, O'Reilly Media, Sebastopol.

Tapscott, D. und A. Tapscott (2016), *Blockchain Revolution- How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*, Penguin Publishing Group.

Vehmeier, T. (2016), »Blockchain-Funktionsweise und Bedeutung für die digitale Wirtschaft«, Whitepaper Nr. 002, verfügbar unter: <http://www.vehmeier.com/blockchain-whitepaper/>, 23. November 2016.