

Master-Studiengang Blockchain-Technologie & Kryptowährungen

www.generationblockchain.e

2022-2024
OERS

Von
Frankfurt School of Finance & Management



01

MODUL 7

Anwendungen in der Industrie



Inhalt Modul 7

01	Blockchain & andere Technologien	144
02	Blockchain-Technologie im Energiesektor	155
03	Lernkontrolle für Modul 7	165



01 | MODUL 7 Industrieanwendungen

Kapitel Überblick

In diesem Modul wird die Blockchain-Technologie im Kontext des produzierenden Gewerbes (d.h. Lieferkettenmanagement und Ressourcenverantwortung) untersucht. Darüber hinaus wird die Blockchain-Technologie im Energiesektor (d. h. die Energie-Sharing-Wirtschaft und beispielhafte Anwendungsfälle) Gegenstand dieses Moduls sein.

Lernziele

Nach diesem Modul sollten Sie dazu in der Lage sein:

- Erläutern Sie, wie die Blockchain-Technologie in Synergie mit anderen Technologien zur Datenverwaltung (z. B. IoT, KI) eingesetzt werden kann.
- Verstehen Sie, wie die Blockchain-Technologie Ressourcenverantwortung durch Tokenisierung ermöglichen kann.
- Nennen Sie konkrete Möglichkeiten, wie die Blockchain die Wirtschaft der Energieaufteilung verbessern kann.
- Erläutern Sie beispielhaft, wie sich die Rollen der an der Energie-Sharing-Wirtschaft beteiligten Akteure aus rechtlicher Sicht und im Hinblick auf die Aufgabenverteilung mit Blockchain-basierten Systemen verändern werden.
- Erkennen potenzieller Risiken bei der Einführung der Blockchain-Technologie in industriellen Anwendungen.
- Nennen Sie einen konkreten Anwendungsfall für eine Blockchain-Industrieanwendung im Energiesektor.
- Verschaffen Sie sich einen kritischen Überblick über den Energieverbrauch von Bitcoin.

01 | BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE UND ANDERE TECHNOLOGIEN



Die Blockchain-Technologie, das Internet der Dinge (IoT) und die künstliche Intelligenz (KI) sind heute bemerkenswerte Innovationen, die Geschäftsprozesse verbessern, neue Geschäftsmodelle ins Leben rufen und ganze Branchen umwälzen werden:

1

Blockchain kann beispielsweise das Vertrauen, die Transparenz, die Sicherheit und den Datenschutz von Geschäftsprozessen erhöhen, indem es ein gemeinsames, dezentrales verteiltes Hauptbuch bereitstellt. Genau genommen kann die Blockchain-Technologie oder allgemein die Distributed-Ledger-Technologie alle Arten von Vermögenswerten ähnlich wie ein Register speichern.

3

KI verbessert Prozesse, indem sie Muster erkennt und die Ergebnisse dieser Prozesse optimiert.

2

IoT treibt die Automatisierung von Industrien und die Benutzerfreundlichkeit von Geschäftsprozessen voran, was für die deutsche und europäische Industrie von entscheidender Bedeutung ist.

Derzeit wird die Verbindung zwischen diesen Innovationen weitgehend vernachlässigt. Diese Innovationen können und sollten jedoch gemeinsam eingesetzt werden und werden in Zukunft konvergieren. Eine mögliche Verbindung zwischen diesen Technologien könnte darin bestehen, dass das IoT Daten sammelt und bereitstellt, die Blockchain die Infrastruktur bietet und die Spielregeln aufstellt, während die KI Prozesse und Regeln optimiert. Von ihrer Konzeption her ergänzen sich Blockchain, IoT und KI und können ihr volles Potenzial ausschöpfen, wenn sie gemeinsam eingesetzt werden.

Im Folgenden erfahren Sie, welchen Mehrwert Blockchain, IoT und KI für Unternehmen bieten können. Die Konvergenz dieser Technologien kann insbesondere für das Datenmanagement, das Identitätsmanagement und die Automatisierung von Geschäftsprozessen von Vorteil sein.



Abbildung 18: Konvergenz der Technologien

1.1 Datenverwaltung

Standardisierung von Daten

IoT-Geräte, wie Sensoren, Maschinen, Autos oder intelligente Stromnetze, sammeln eine große Menge an Daten. Diese Daten werden häufig in einer zentralisierten Datenbank gespeichert. In der Regel sind diese Daten nicht standardisiert, da unterschiedliche Altsysteme zur Erfassung und Speicherung von Daten verwendet werden. Die Blockchain-Technologie könnte die Standardisierung von Daten unterstützen, indem eine harmonisierte digitale Plattform für IoT-Daten eingerichtet wird, auf die mehrere Parteien Zugriff haben. In Blockchain-Systemen werden die Daten dank der Verwendung von Hash-Funktionen in einem einzigen Datenformat gespeichert. Daher wären die Daten in hohem Maße standardisiert. Außerdem würde die Größe der gespeicherten Daten stark reduziert, da Hash-Funktionen die erhaltenen Daten in eine Zeichenkette mit einer bestimmten Länge umwandeln. Folglich könnte die Datenverwaltung durch eine stärkere Standardisierung der Daten optimiert werden.

Datenschutz und Datensicherheit

In Blockchain-Systemen ermöglicht die zugrunde liegende Kryptografie ein hohes Maß an Privatsphäre. Auf den meisten Blockchains, z. B. der für Bitcoin oder Ethereum verwendeten Blockchain, werden Transaktionen pseudonym durchgeführt. Es ist jedoch auch möglich, vollständig anonyme Transaktionen zu ermöglichen, wie es beispielsweise bei Monero oder Zcash der Fall ist. Die Architektur von Blockchain-Systemen, d. h. die Private/Public-Key-Infrastruktur, ermöglicht auch eine vollständige Verschlüsselung der gespeicherten und übertragenen Daten, so dass, falls gewünscht, nur das Gerät selbst seine eigenen Daten lesen und schreiben kann.

Der Schutz der Daten ist im Zusammenhang mit dem Internet der Dinge besonders wichtig. Im IoT speichern Maschinen und Geräte eine große Menge an sensiblen Daten. Es ist wichtig, den Datenschutz und die Sicherheit der gespeicherten Daten zu gewährleisten. Es ist gängige Praxis, IoT-Daten zu Erfassungszwecken direkt von der Maschine an die jeweilige Datenbank zu senden.

Es besteht jedoch ein Kompromiss zwischen einem hohen Maß an Privatsphäre und der Kontrolle illegaler Aktivitäten. Bei anonymen Transaktionen ist es nicht möglich, den Namen und die Adresse des Absenders der Transaktion zu ermitteln. Diese Anonymität begünstigt illegale Aktivitäten wie Geldwäsche oder Terrorfinanzierung. In diesem Fall kann die KI hilfreich sein und die Sicherheit erhöhen, indem sie illegale Aktivitäten aufdeckt. In einigen Forschungsarbeiten wird vorgeschlagen, KI unter Nutzung von Datenanalysen einzusetzen, um das Risiko illegaler Aktivitäten auf der Blockchain zu verringern, das sich aus der Anonymität der Transaktionen ergibt. Beachten Sie, dass KI-Technologien von der großen Menge an bereitgestellten IoT-Daten profitieren, da KI-Algorithmen aus Daten lernen.



Skalierbarkeit

Eine wesentliche Einschränkung des IoT ist die Verwaltung der riesigen Menge an gesammelten Daten. Um die Skalierbarkeit zu verbessern, kann der Einsatz von Blockchain-Technologie und KI von großem Nutzen sein. Gegner der Blockchain-Technologie argumentieren, dass Blockchain-Systeme per se nicht skalierbar sind, da Konsensmechanismen wie Proof-of-Work sehr energieaufwändig sind. Es gibt jedoch alternative Konsensmechanismen wie Proof-of-Stake oder Proof-of-Authority, die energieeffizienter und skalierbar sind. Natürlich werden und müssen die Konsensmechanismen weiter verbessert werden. Um ein höheres Maß an Skalierbarkeit auf einer Blockchain zu erreichen, kann KI hilfreich sein. In der Wissenschaft gibt es einen Vorschlag für den Einsatz eines Leistungsoptimierungsrahmens für Blockchain-gestützte IoT-Systeme. Dieses System könnte auf maschinellem Lernen in Form eines DRL-basierten Algorithmus basieren, um die Blockproduzenten, den Konsensalgorithmus, die Blockgröße und das Blockintervall dynamisch auszuwählen/anzupassen, um die Leistung zu verbessern.

Authentifizierung über eine Blockchain-basierte Identität

Darüber hinaus kann die Blockchain-Technologie für Authentifizierungszwecke eingesetzt werden und durch die Verwaltung der Identität von IoT-Geräten das Vertrauen in die Netzwerkteilnehmer erhöhen. Das Identitätsmanagement bezieht sich in der Regel auf Einzelpersonen und Unternehmen, kann sich aber auch auf IoT-Geräte und -Maschinen beziehen. Blockchain-basierte Identitäten stellen sicher, dass Transaktionsparteien eine digitale Identität erhalten, die auf ihrer tatsächlichen "echten" physischen Identität basiert:

Für Personalausweise von Einzelpersonen und für Unternehmen wäre es die Eintragung ins Handelsregister. Auf der Grundlage solcher Identitäten können Transaktionen zwischen Einzelpersonen und Unternehmen (z. B. Carsharing), aber auch zwischen Einzelpersonen und Maschinen (z. B. Personenbeförderung eines autonomen Autos) oder zwischen zwei Maschinen (z. B. autonomes Auto zahlt für Parken) effizient mit geringen Transaktionskosten und hoher Transaktionsgeschwindigkeit durchgeführt und abgewickelt werden.

IoT Analytics schätzt, dass bis 2025 mehr als 20 Milliarden Geräte mit dem Internet verbunden sein werden. Diese Geräte werden teilweise mit einem Zahlungsnetzwerk verbunden sein, das eine neue Zahlungsinfrastruktur erfordert. Einzelpersonen, Unternehmen und Maschinen müssen mit ihren digitalen Identitäten registriert werden, um an diesem neuen Zahlungsnetzwerk teilnehmen zu können. Die Blockchain-Technologie ist perfekt geeignet, um ein System für die Einrichtung und Verwaltung digitaler Identitäten auf sichere und effiziente Weise bereitzustellen. Daher wird das Identitätsmanagement auf der Blockchain in Zukunft von großer Bedeutung sein. Wie bei herkömmlichen zentralisierten Systemen muss auch das Blockchain-Identitätssystem den Datenschutzgesetzen entsprechen. Tatsächlich ist die Blockchain-Technologie mit ihren inhärenten Zugangssystemen und Verschlüsselungsverfahren sogar besser als nicht-blockchain-basierte Systeme in der Lage, erstens Daten per Design zu schützen, zweitens das Eigentum an Daten zu organisieren und drittens die Monetarisierung von Daten zu erleichtern. Blockchain ermöglicht auch die Sicherheit der Identität, da die Aufzeichnungen unveränderlich und schwer zu fälschen sind.

Automatisierung durch intelligente Verträge

Ein weiterer Bereich, der stark von der gemeinsamen Anwendung von Blockchain, IoT und KI profitiert, ist die Automatisierung von Geschäftsprozessen. Intelligente Verträge haben ein enormes Potenzial für Effizienzsteigerungen in verschiedenen Sektoren, werden aber derzeit in der Branche nicht in großem Umfang eingesetzt. Das liegt daran, dass klassische Smart Contracts Krypto-Assets erfordern. Unternehmen zögern jedoch in der Regel, Krypto-Vermögenswerte zu verwenden, da ihnen regulatorische und wirtschaftliche Grenzen gesetzt sind. Der größte Nachteil von Krypto-Assets sind ihre Preisschwankungen. Wenn ein intelligenter Vertrag auf Kryptowährungen lautet, ist die empfangende Partei aufgrund des volatilen Preises einem hohen Wechselkursrisiko ausgesetzt. Selbst wenn Münzen ein hohes Maß an Preisstabilität aufweisen (Stablecoins), könnten sie aufgrund mehrerer Nachteile von der Mehrheit der Industrieunternehmen nicht angenommen werden: Erstens sind Stablecoins derzeit nicht reguliert. Daher versuchen risikoscheue Unternehmen nicht, diese Vermögenswerte zu nutzen. Zweitens sind die IT- und Buchhaltungssysteme von Unternehmen nicht auf Kryptowährungen, sondern auf Fiat-Währungen wie den Euro oder den US-Dollar ausgerichtet. Die Umrechnung stabiler Münzen in Fiat-Währungen zu Buchhaltungszwecken ist eine operative Belastung, da sie sowohl Personal als auch finanzielle Ressourcen kostet.



Die Euro-Blockchain

Es gibt nur einen Weg, wie intelligente Verträge ihr volles Potenzial entfalten können. Eine Blockchain-basierte Fiat-Währung ist notwendig, um den Smart Contract "durchfließen" zu lassen. Nur ein auf der Blockchain basierender digitaler Euro würde auf Euro lautende intelligente Verträge ermöglichen, so dass IoT-Geräte direkt eigenständig Dienstleistungen wie Pay-per-Use, Leasing und Factoring anbieten können. Dank eines digitalen, auf der Blockchain basierenden Euro könnten solche neuen Geschäftsmodelle Realität werden: vollautomatische Geräte, die selbstständig Entscheidungen treffen und dabei KI nutzen, und die "wirtschaftlich überleben", indem sie die Blockchain für Finanztransaktionen nutzen und gleichzeitig eine Profitcenter-Logik auf Geräteebene implementieren.

Mit einer solchen digitalen Blockchain-basierten Währung könnten Mikrozahlungen für IoT-Geräte einfach und kostengünstig durchgeführt werden. Alle Transaktionen, die auf die Blockchain-basierte Währung lauten, würden direkt in die internen Buchhaltungs- und IT-Systeme aufgenommen und müssten nicht umgerechnet werden. Ein weiterer Vorteil wäre, dass ein solcher blockchainbasierter Euro mit den geltenden Vorschriften übereinstimmen würde. Erste Startups wie CashOnLedger und Monerium haben 2019 solche Währungen entwickelt. Sie nutzen E-Geld-Lizenzen für die Tokenisierung von Fiat-Währungen. Im Gegensatz zu Krypto-Assets und insbesondere Stablecoins müssen Unternehmen, die solche Zahlungslösungen nachfragen, keine regulatorische Unsicherheit befürchten, da alle Akteure im Rahmen der bestehenden Regulierung handeln.

Digitale Währungen der Zentralbank

Wie bereits beschrieben, wird ein Blockchain-basierter Euro derzeit von Banken und E-Geld-Instituten ausgegeben. Auch die Zentralbank könnte eine solche digitale Währung einführen. In der Literatur wird dies als "central bank digital currency" (CBDC) bezeichnet. Laut einer aktuellen Studie der Bank für Internationalen Zahlungsausgleich analysieren mehr als 70 Zentralbanken weltweit die Auswirkungen von CBDCs. Allerdings hat nur eine Handvoll Zentralbanken eine solche Währung eingeführt. Dennoch beginnen Zentralbanken, sich mit digitalen Währungen zu beschäftigen. So kündigte die EZB das Projekt "EUROchain" an, bei dem es sich um einen CBDC-Prototyp handelt, der auf dem Corda DLT-Framework entwickelt wird.

Eine von der EZB ausgegebene Blockchain-basierte CBDC würde die Verwendung von Zentralbankgeld für Smart Contracts ermöglichen.

Warum ist dies notwendig? Welche Vorteile hat ein von einer Zentralbank ausgegebener digitaler Euro im Vergleich zu einem digitalen Euro, der von E-Geld-Instituten ausgegeben wird? E-Geld gilt als Geschäftsbankgeld, während Geld, das von der Zentralbank ausgegeben wird, Zentralbankgeld ist. Selbst wenn beide Arten von Geld eine digitale Version des Euro darstellen, könnte im Falle eines Konkurses Geschäftsbankgeld ausfallen, während Zentralbankgeld eine Forderung an die Zentralbank darstellt und nicht ausfallen kann. Dieser Unterschied wird im Falle von Finanzturbulenzen von großer Bedeutung, wenn Banken und E-Geld-Institute potenziell vom Konkurs bedroht sind.

Monetarisierung von IoT-Geräten über Tokenisierung

Neben der Verbesserung der Datenverwaltung, der Unterstützung der Authentifizierung von Netzwerkteilnehmern und der Erleichterung der Automatisierung von Geschäftsprozessen kann die Blockchain-Technologie neue Geschäftsmodelle für die Monetarisierung von IoT-Geräten erschließen. Die Blockchain-Technologie ermöglicht die Dematerialisierung von Vermögenswerten ("Tokenisierung").

Ein Beispiel: Stellen Sie sich eine Lampe (z. B. eine Straßenlaterne) vor, die ihre eigene (Blockchain-basierte) Identität hat und mit einem Blockchain-basierten Euro arbeitet. Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie wird die Lampe zu einer autonomen Einheit, die "auf eigene Faust" arbeitet. Über Smart Contracts sind direkte Zahlungen an die Lampe möglich. Wenn eine entsprechende Zahlung eingeht, schaltet sich die Lampe ein. Solche Zahlungen können von Privatpersonen, Unternehmen oder sogar der öffentlichen Verwaltung geleistet

werden. Infolgedessen werden Pay-per-Use-Zahlungssysteme möglich.

Diese Lampen können außerdem in Token umgewandelt werden, so dass Investoren in sie in Form von digitalen Vermögenswerten investieren können. Die Investoren hätten einen Anreiz, die Lampen in vollem Umfang zu bauen und zu warten, da sie einen Anteil am Gewinn der Lampe erhalten. Durch die Schaffung von Anreizen für Investoren, in den Bau und die Wartung der Lampen zu investieren, könnte eine neue Welle von Investitionen ausgelöst werden. Die Tokenisierung ist nicht nur im Fall von Lampen von Vorteil, sondern auch für alle Arten von IoT-Geräten, wie Sensoren, Autos, Maschinen oder Kameras. Die einzige Voraussetzung für die Tokenisierung ist eine Verbindung zum Internet und zu einem Blockchain-Netzwerk.

	Blockchain	IoT	AI
Car	Providing secure and immutable database featuring data privacy of car data; enables tokenization of car	Collect high quality data from different cars	Optimizing fuel consumption of car
Machine	Providing secure and immutable database featuring data privacy of machine data; enables tokenization of machine	Collect high quality data from different machines	Optimizing production and maintenance processes of machine

Abbildung 19: Beispiele für die Konvergenz von Blockchain, IoT und KI

Schlussfolgerung

Blockchain, IoT und KI sind Innovationen, die enorme Vorteile für Sicherheit, Transparenz, Unveränderlichkeit, Datenschutz und die Automatisierung von Geschäftsprozessen bieten. Die Auswirkungen dieser Innovationen sind jedoch noch größer, wenn Blockchain, IoT und KI kombiniert werden. Wir sind der Meinung, dass diese Innovationen in Zukunft konvergieren und die Digitalisierung der Industrie vorantreiben werden. Diese Konvergenz wird die Qualität der Datenverwaltung verbessern, indem ein höheres Maß an Standardisierung, Datenschutz und Sicherheit der Daten erreicht wird. Darüber hinaus werden neue Geschäftsmodelle ermöglicht, so dass autonome Agenten (z. B. Sensoren, Autos, Maschinen, Lastwagen, Kameras und andere IoT-Geräte) als Profitcenter

eingerrichtet werden können, die selbstständig Geld senden und empfangen. Wir empfehlen Führungskräften, sich mit diesen Technologien zu beschäftigen, um Effizienzgewinne zu erzielen. Die Blockchain-Technologie in Kombination mit IoT und KI wird den Weg in ein neues Zeitalter der Digitalisierung ebnen.

Um tiefer in die Erfolgsfaktoren für den Einsatz der Blockchain-Technologie in allen Geschäftsbereichen einzutauchen, hören Sie sich diese Podcast-Folge von Generation Blockchain an.

[Klicken Sie hier, um diese Episode des Generation Blockchain Podcasts über Erfolgsfaktoren für Blockchain-Projekte anzuhören.](#)



1.2 Verantwortung für die Ressourcen



Der Klimawandel ist eines der dringendsten Probleme unserer Zeit

Der Klimawandel ist eines der drängendsten Themen unserer Zeit. Die globale Erwärmung beherrscht inzwischen die Diskussionen in den Industrieländern, und erneuerbare Energien und CO₂-Vermeidung sind in den Vordergrund gerückt, da jeder vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) veröffentlichte Bericht die zunehmende Dringlichkeit zum Handeln aufzeigt: Versauerung der Ozeane, Anstieg des Meeresspiegels und Aussterben von Ökosystemen sind auf Rekordniveau. Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) sind die Kohlendioxidemissionen auf den höchsten Stand aller Zeiten gestiegen, und nach Angaben der NASA wird 2022 das Jahr mit der heißesten Durchschnittstemperatur der letzten 2000 Jahre sein. Die aktuelle Entwicklung macht das Ziel des Pariser Abkommens von 2015, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu vermeiden, zu einem immer ehrgeizigeren Ziel.

Der Kohlenstoffkreislauf als Teil eines komplexen Systems

Der meiste Kohlenstoff ist in Gesteinen wie Kalkstein gespeichert, der Rest befindet sich in den Sedimenten der Ozeane, im Boden, in fossilem Kohlenstoff, in pflanzlicher Biomasse und in der Atmosphäre. Wie alles andere in der Natur ist auch der Kohlenstofffluss ein Kreislauf: Kohlenstoff, hauptsächlich in Form von Kohlendioxid und Methan, durchläuft die Erde, den Ozean, lebende Organismen (Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen), die Atmosphäre, das Land, das Erdinnere und den Ozean.

Der vom Menschen verursachte Klimawandel und seine Auswirkungen resultieren aus der Unterbrechung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs. Insbesondere wird Kohlenstoff schneller wieder in den Kreislauf freigesetzt, als er vom natürlichen System aufgenommen werden kann, was hauptsächlich auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen ist.

Dies geschieht, weil unser modernes Leben trotz dringender Bemühungen immer noch hauptsächlich durch fossile Brennstoffe angetrieben wird, die etwa 84,3 % (2019) des weltweiten Primärenergieverbrauchs ausmachen. Dazu gehören die industrielle Produktion von Gütern wie Zement und Stahl, der Transport, die Energienutzung in Gebäuden, als Ausgangsmaterial für petrochemische Produkte usw. Andere Energiequellen wie erneuerbare Energien (z. B. Wind- und Solarenergie) und andere nicht-fossile Brennstoffe (z. B. Kernenergie) machen 5,0 % bzw. 10,7 % der weltweiten Energie aus.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist klar, dass die Befuerung unserer Wirtschaft durch die Verbrennung riesiger Mengen fossiler Brennstoffe den natürlichen Kohlenstoffkreislauf aus dem Gleichgewicht bringt, da fast $\frac{3}{4}$ der Treibhausgasemissionen auf die Energienutzung zurückzuführen sind, was den Treibhauseffekt verstärkt und zu einem erheblichen Anstieg der globalen Durchschnittstemperaturen führt.

Die Energiewende

Die Energiewende bezieht sich auf einen Wandel im Energiesektor hin zu einer kohlenstofffreien Energieversorgung. Um dies zu erreichen, muss das Energiesystem von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Die Prognosen für das Potenzial der erneuerbaren Energien als Primärenergiequelle schwanken zwischen 70 % (Internationale Energieagentur (IEA)) und 75 % (Internationale Agentur für erneuerbare Energien (IRENA)) bis 2050. Es bedarf eines Anstoßes für saubere Technologien

(d. h. Energieeffizienz, Kreislaufwirtschaft

Konzepte, grüner Verkehr, alternative Energieträger wie grüner Wasserstoff usw.). Ein solcher massiver Umbau des globalen Energiesystems impliziert große Veränderungen, auch in den geopolitischen Machtstrukturen, da sich ein Energiesystem, das mit erneuerbaren Energien betrieben wird, grundlegend von dem Energiestrom.

Das Trilemma

Der Krieg in der Ukraine hat die Anfälligkeit des Energiesystems und die Herausforderung, ein Gleichgewicht zwischen Energiesicherheit, Erschwinglichkeit und ökologischer Nachhaltigkeit - auch bekannt als das Energie-Trilemma - zu finden, schmerzlich deutlich gemacht. Nachhaltigkeit hat die folgenden Facetten:

1

Sicherheit

Fähigkeit zur Deckung der künftigen Nachfrage und Widerstandsfähigkeit des Energiesystems um sich von Unterbrechungen zu erholen.

3

Nachhaltigkeit

Der Übergang zu einem "sauberen" Energiesystem.

2

Erschwinglichkeit

Die Fähigkeit, Energie für alle erschwinglich zu halten.

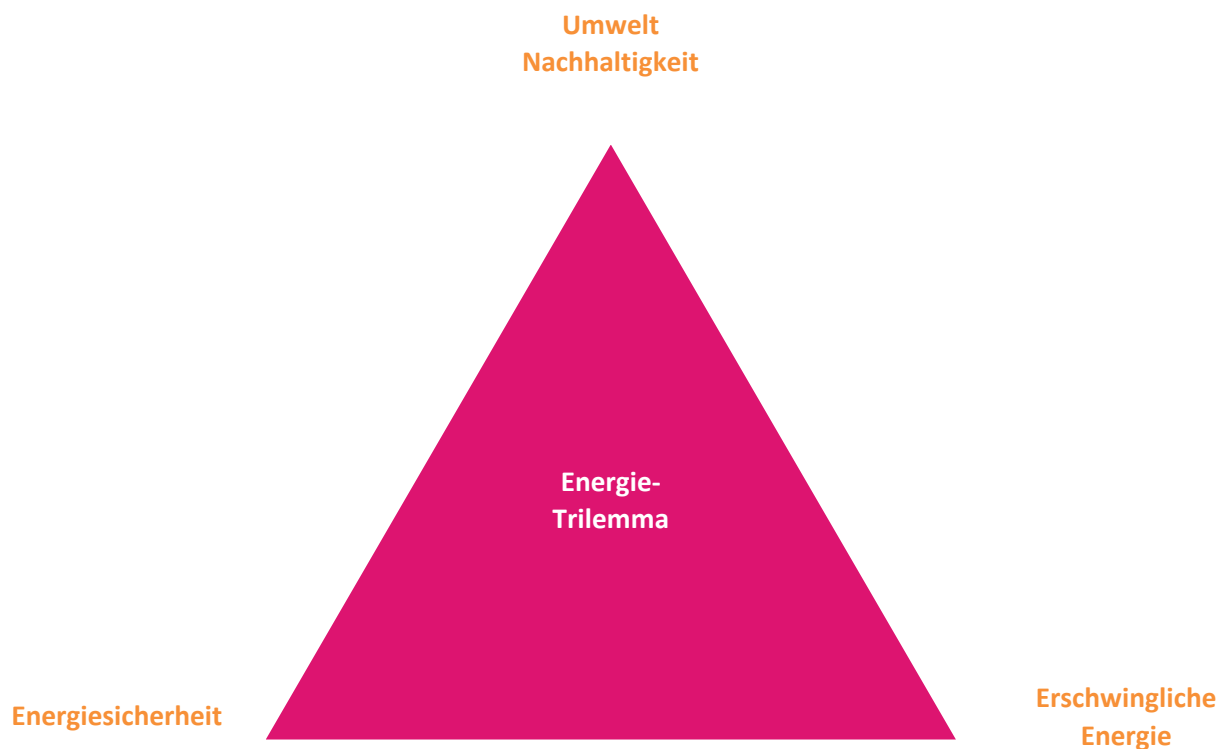


Abbildung 20: Das Energie-Trilemma



Da Russland einen großen Teil der weltweiten Energieversorgung abdeckt, sind Energiesicherheit und Bezahlbarkeit vor allem in Europa stark gefährdet. So bereitet sich beispielsweise Deutschland bereits darauf vor, im kommenden Winter Gas zu rationieren. Darüber hinaus wurden die Investitionen in große Ölfirmen und die Zahl der Kohlekraftwerke erhöht, was die Nachhaltigkeitskomponente in Frage stellt. Auch wenn die nationalen Energiestrategien durch den Krieg in der Ukraine stark beeinträchtigt wurden, besteht die Hoffnung, dass die Situation ein Gefühl der Dringlichkeit geschaffen hat, die Energiesicherheit durch sauberere Alternativen zu verbessern. Das bedeutet eine Diversifizierung der Energiequellen und -arten sowie eine Abkopplung von Russland. Die EU hat sich beispielsweise mit ihrem REPowerEU-Plan zum Ziel gesetzt, den grünen Wandel zu beschleunigen, um die Abhängigkeit von Russland zu verringern, z. B. durch die Erhöhung der Wasserstoffziele für Industrie und Verkehr sowie durch verstärkte Investitionen.

Die Energiewende ist komplex, und das Ausbalancieren des Energiedreiecks wird eine anspruchsvolle Aufgabe bleiben, und es ist zu erwarten, dass Energiestrategien weiterhin durch unerwartete Ereignisse unterbrochen werden. Daher ist die Widerstandsfähigkeit in Bezug auf Energiesicherheit und -verfügbarkeit entscheidend für die wirtschaftliche Entwicklung und wird im Mittelpunkt künftiger Strategien stehen.



Die Finanzierungsfrage - Mobilisierung von Investitionen

Eine der wichtigsten Fragen bei der Energiewende ist, wer diesen Wandel finanziert. Um Innovationen dynamisch voranzutreiben, ist die Mobilisierung von viel Kapital erforderlich. Nicht zu vergessen ist, dass der Aufstieg der fossilen Brennstoffindustrie in hohem Maße durch staatliche Ausgaben subventioniert wurde und immer noch wird. Noch immer stecken die Regierungen jedes Jahr mehrere 100 Milliarden USD in fossile Brennstoffe, während nur ein Bruchteil davon in erneuerbare Energien fließt.

Laut McKinsey "müssen die Investitionen in Sachanlagen für Energie- und Flächennutzungssysteme in den nächsten 30 Jahren um 3,5 Billionen USD pro Jahr steigen, und 1 Billion USD muss von Anlagen mit hohen zu solchen mit niedrigen Emissionen umgeschichtet werden." (McKinsey, 2022)

Um die für die Energiewende notwendige Kapitalmobilisierung zu erreichen, ist es notwendig, sich nicht nur auf öffentliche Mittel zu konzentrieren, sondern auch die Billionen privater Akteure anzuzapfen. Es müssen also Finanzinstrumente geschaffen werden. Verbriefung, die

1

die hohen Anfangsinvestitionsrisiken bei der Entwicklung dieser Technologien aufzuteilen und gleichzeitig das Kapital ausreichend zu konzentrieren, um die Innovation voranzutreiben,

2

sendet nachfrageseitige Signale,

3

unterstützt zusätzliche Finanzströme auf verschiedenen Risikoniveaus, und

4

Die Schaffung von Instrumenten, die echte ESG-Bemühungen investierbar machen, und die Schaffung von Instrumenten zur Rückzahlung der Umweltprämie könnten sich als notwendig erweisen.

Solche Finanzinstrumente sind nicht nur entscheidend, um die Energiewende in den Industrieländern weiter voranzutreiben, sondern auch, um die globale Entwicklung zu erleichtern und die Energiewende in den Entwicklungsländern voranzutreiben, in denen die Finanzmärkte noch nicht so ausgereift sind und die Kapitalkosten noch hoch sind.

Die positiven Aspekte, die eine auf Krypto-Assets basierende Infrastruktur mit sich bringen könnte

In seinem 6. Sachstandsbericht errechnete der IPCC ein verbleibendes Kohlenstoffbudget von etwa 400 Gt CO₂, das es unserer Welt noch ermöglichen würde, das 1,5 °C-Ziel einzuhalten. Das derzeitige Emissionsniveau liegt bei etwa 56 Gt CO₂ pro Jahr, und das durchschnittliche verschmutzende Land wird sein "Emissionsbudget" in etwa 8 bis 9 Jahren erschöpft haben. Dies zeigt, dass sehr viel Kapital erforderlich sein wird: Effiziente Kapitalallokation in grüne Technologien, Wiederherstellung von Ökosystemen und Minimierung von Abfällen durch Ansätze der Kreislaufwirtschaft. Diese Ansätze, um nur einige zu nennen, werden für die Minimierung der negativen Auswirkungen des Klimawandels entscheidend sein.

Märkte, die volle Transparenz in Bezug auf die Auswirkungen und eine genaue Messung entlang der Wertschöpfungskette bieten und auf viele Marktteilnehmer skalierbar sind, könnten die bewährten Mechanismen unseres Wirtschaftssystems nutzen und dazu beitragen, das System in Richtung einer Netto-Null-Wirtschaft voranzutreiben. Allerdings müssen externe Effekte und Interessengruppen angemessen vertreten und berücksichtigt werden.





Smart Contract Plattformen als vertrauenswürdige Instrument zur Erfassung von ESG-Kriterien

Smart-Contract-Plattformen wie Ethereum bilden in Kombination mit anderen Technologien wie IoT, KI und maschinellem Lernen eine hervorragende Grundlage für eine vertrauenswürdige und transparente Datenerfassung. Durch Smart Contracts können Echtzeitdaten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfasst und automatisiert werden, indem Geschäftslogik und regulatorische Einblicke in den Ledger programmiert werden, und zwar vor und nach dem Handel. Standardisierte Prozesse und die Integration mit Messsystemen rationalisieren und optimieren dies und ermöglichen eine hohe Automatisierungsrate, die den Zeit- und Ressourcenaufwand reduziert.

Algorithmen ermöglichen die sofortige Überprüfung und Verifizierung von Eingabedaten, wobei der Blockchain-Datensatz langfristig als ultimative Wahrheit dient. Auf diese Weise können Überprüfungs- und Validierungsprozesse unter Verwendung von Unterzeichnungsvereinbarungen sowie bewährter und etablierter Methoden aus der "Off-Chain"-Welt zur Gewährleistung der Datenintegrität integriert werden. Sind erst einmal die richtigen Mechanismen für die Aufbewahrung von Aufzeichnungen etabliert, können Daten mit minimalem Fehlerrisiko und über viele einzelne Parteien hinweg gespeichert und gehandhabt werden, was das Risiko von Manipulationen verringert. Dies könnte den Übergang vom Vertrauen in traditionelle papiergestützte Prozesse hin zu echten rückverfolgbaren Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erleichtern.

Tokenisierung und Smart Contracts als effizientes Instrument zur Schaffung von Anreizen und Zuweisung von Kapital für ESG-Bemühungen entlang der Wertschöpfungskette

Die Standardisierung und die Regeln für den Angleichungsprozess der Rechnungsführungseinheiten sind ein fortlaufendes und sehr komplexes Thema. Dazu gehören auch die Bemühungen, diese in ein System mit

den richtigen Anreizstrukturen zu integrieren. Das Ergebnis ist eine Struktur, die Kapital für "echte ESG"-Bemühungen zuweist. Die Grundlage für ein solches System sind Datenintegrität und gegenseitiger Nutzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Wie bereits erwähnt, war dies in den vergangenen Jahrzehnten eine große Herausforderung. Eine DLT-basierte Infrastruktur kann die Situation verbessern, da Daten effizient in Echtzeit vor und nach dem Handel gesammelt und Mechanismen zur Überprüfung darin integriert werden können. Dies wiederum schafft einen hochgradig vertrauenswürdigen und unveränderlichen Prüfpfad. Token-Verträge bieten ein Instrument zur Schaffung von Vermögenswerten aus Daten, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette gesammelt wurden, so dass jeder Teilnehmer des Systems seinen tatsächlichen ESG-Beitrag monetarisieren kann, ohne dass Vermittler erforderlich sind.

Zukunftssichere Infrastruktur für ein sich entwickelndes System

Intelligente Vertragsplattformen wie Ethereum verfügen über die einzigartige Fähigkeit, die oben beschriebenen Anforderungen an die Flexibilität innerhalb eines dynamischen Systems zu erfüllen und durch die Ermöglichung von Zusammenarbeit Innovationen zu fördern. Eine solche Infrastruktur bietet die Möglichkeit, Teilnehmer an einem sich entwickelnden Markt auf der Ebene vertrauenswürdiger Partner effizient in das System zu integrieren. Dies ermöglicht Datenhoheit und die Anpassung an lokal unterschiedliche und sich entwickelnde Anforderungen und Standards. Durch Standardisierung und öffentlich zugänglichen Code kann ein hohes Maß an Effizienz erreicht werden.



Tokenisierung, ein effizientes Instrument zur Schaffung von Finanzinstrumenten

Wie oben beschrieben, werden die entlang der Wertschöpfungskette gesammelten Daten auf unveränderliche und vertrauenswürdige Weise in einem verteilten Ledger dokumentiert. Diese hochgradig vertrauenswürdigen Daten können wiederum auf standardisierte und hocheffiziente Weise verbrieft werden. Darüber hinaus ist es möglich, Geschäftslogik zu programmieren und regulatorische Erkenntnisse in Verbindung mit Governance-Regeln direkt auf dem Ledger anzuwenden, und zwar unter Verwendung von Smart Contracts. Dadurch können viele der erforderlichen Mechanismen unterstützt werden, was den gesamten Übergangsprozess skalierbar macht und das verbessert, was in der heutigen Infrastruktur ein zeitaufwändiger und kostenintensiver Prozess ist.

Erster Vorteil der Tokenisierung: Die hohen anfänglichen Investitionsrisiken bei der Entwicklung dieser Technologien werden aufgeteilt, während das Kapital ausreichend konzentriert bleibt, um Innovationen voranzutreiben und nachfrageseitige Signale zu senden. Die Tokenisierung ermöglicht eine Fraktionierung von Investitionen, die sich bei der Energiewende in vielerlei Hinsicht als nützlich erweisen kann.

Ein Beispiel hierfür wäre ein Solarpark in der ersten Bauphase. Investitionen und Erträge dieser Projekte können durch Smart-Contract-Plattformen und deren End-to-End-Integration effizient verwaltet werden -

automatisiert in Kombination mit AIoT entlang der Verwahrkette. Sobald das Projekt in die Produktionsphase eintritt, können die Erträge gemäß den ursprünglichen Vereinbarungen zugewiesen werden. Dies würde sich auch positiv auf die Kapitalaggregation und die Vermeidung von zu fragmentierten Entwicklungen auswirken.

Effiziente und automatisierte Prozesse vor und nach dem Handel führen zu massiven Effizienzgewinnen und ermöglichen es vielen Anlegern, an einem Markt teilzunehmen, der aufgrund seiner Kostenintensität sonst nur institutionellen Anlegern zugänglich ist. Dadurch steht mehr Kapital zur Verfügung, während Kleinanleger ein höheres Maß an Kontrolle über ihre Portfolios erhalten.

Zur Unterstützung der anfänglichen Projektentwicklungsphase können in verschiedenen Phasen des Projekts Finanzinstrumente geschaffen werden. In einer späteren Phase, wenn die Technologie fertig ist und das Projekt in Betrieb ist, könnte eine fraktionierte Investition als Refinanzierungsinstrument für Entwickler genutzt werden, so dass Kapital für neue Projekte zur Verfügung steht und gleichzeitig die gleichen Mechanismen auf dem Weg dorthin erleichtert werden.

Der zweite Vorteil der Tokenisierung ist die Unterstützung zusätzlicher Finanzströme auf verschiedenen Risikoebenen.

Schlussfolgerung

Neue Möglichkeiten rund um Vertrauen und Transparenz, die durch Digitalisierung und Tokenisierung ermöglicht werden, erlauben neue Formen der dezentralen Dokumentation und Verbriefung. Dies ermöglicht die Verwirklichung des technologischen Potenzials für Transaktionen und den Besitz von Vermögenswerten in einer noch nie dagewesenen Skalierbarkeit, da viele Teilnehmer kosteneffizient in das System integriert werden können.

Dies kann neue Welten in Bezug auf eine effiziente Kapitalallokation durch transparente Märkte eröffnen, die ermöglicht werden durch: (1) eine genaue und transparente Lebenszyklusverfolgung ("Track & Trace"), (2) wirtschaftliche Anreize für nachhaltiges Handeln für die Vielen und (3) ein dynamisches System, das Innovationen vorantreibt und gleichzeitig eine vertrauensvolle Zusammenarbeit innerhalb eines wachsenden Systems ermöglicht. Auf diese Weise werden die Märkte für alle Arten von Vermögenswerten in der Lage sein, die enormen Mittel zu mobilisieren, die

für die Energiewende in großem Umfang und mit hoher Geschwindigkeit erforderlich sind.

Der Text stammt aus dem wissenschaftlichen Artikel "Blockchain, IoT and AI - A perfect fit", der am 25. März 2010 von Prof. Dr. Philipp Sandner, Dr. Jonas Gross und Ricarda Joas veröffentlicht wurde. Die Autoren haben der Verwendung des Textes für die Zwecke des Generation Blockchain Projekts zugestimmt.



02

BLOCKCHAIN- TECHNOLOGIE IM ENERGIESEKTOR



Die Sharing Economy ist eines der am schnellsten wachsenden Segmente sowohl in der Blockchain als auch in der Wirtschaft. Die Sharing Economy ermöglicht es Menschen, ihr eigenes Eigentum zur Nutzung durch andere zu vermieten. Airbnb zum Beispiel ermöglicht es Reisenden, einen Teil einer Wohnung oder eines Hauses zu vermieten, anstatt es leer stehen zu lassen, wenn sie im Urlaub sind. Uber und Lyft sind ein Ersatz für Taxis, bei denen das Auto des Eigentümers genutzt wird, um die Dienstleistung zu erbringen, die normalerweise ein Taxi erbringen würde. Die traditionelle Sharing Economy hat auch einige Probleme. Es kann hohe Gebühren für die Nutzung der Plattform,

schlechte Arbeitsbedingungen und eine unfaire Aufteilung der Einnahmen geben, die den einzelnen Nutzern schadet, aber dem zugrunde liegenden Unternehmen zugute kommt. Einige Unternehmen haben ihre Macht missbraucht, zum Beispiel, indem sie ohne Zustimmung der Kunden Zugang zu privaten Daten erhalten. Die Sharing Economy hat auch in mehreren Blockchain-Projekten Einzug gehalten. Einer der vielversprechendsten Anwendungsfälle für die Blockchain in der Sharing Economy ist der Energie-Sharing-Sektor (siehe nächster Abschnitt).

2.1 Wirtschaft mit Energiebeteiligung

Blockchain-Technologien könnten für eine Vielzahl von Anwendungsfällen im Zusammenhang mit dem Betrieb und den Geschäftsprozessen von Energieunternehmen eingesetzt werden. Einige der potenziellen Anwendungen und betroffenen Geschäfts(modell)bereiche sind:



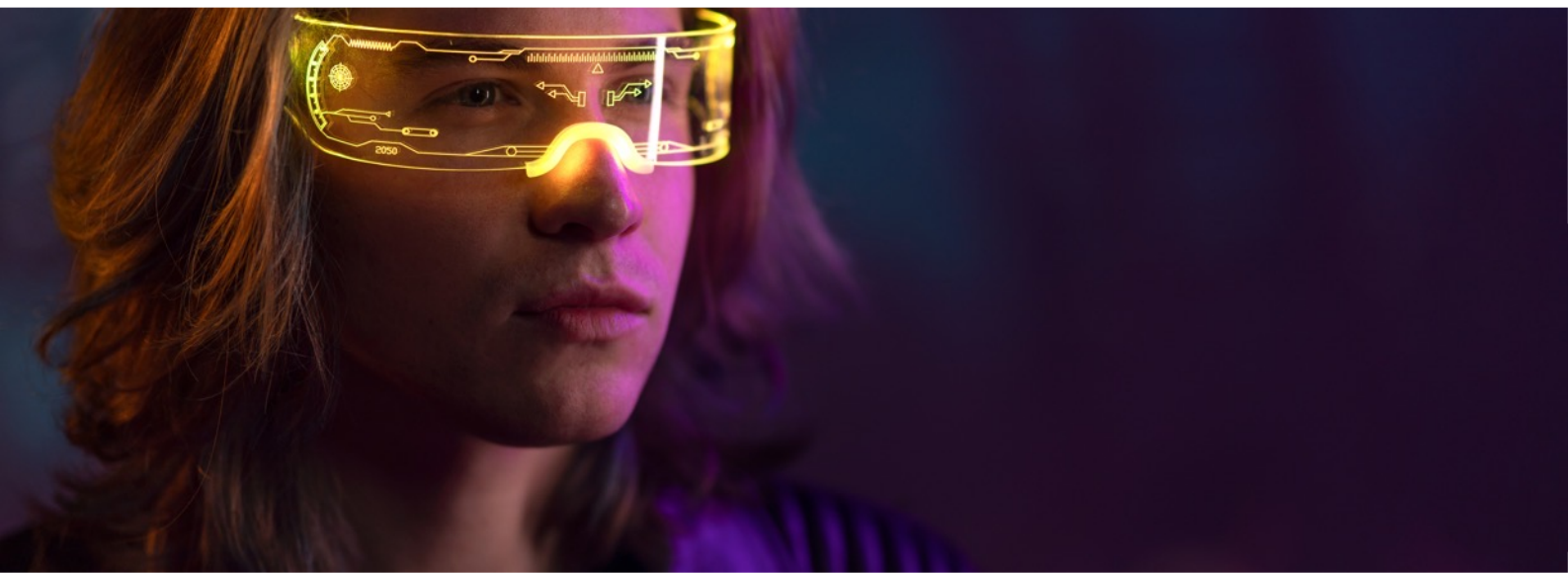
Abrechnung

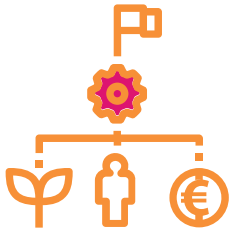
Blockchains, Smart Contracts und Smart Metering können automatische Rechnungsstellung für Verbraucher und dezentrale Erzeuger. Versorgungsunternehmen Unternehmen könnten vom Potenzial der Mikroenergie profitieren. Zahlungen, Pay-as-you-go-Lösungen oder Zahlungsplattformen für Pre-Paid Meter.



Vertrieb und Marketing

Die Verkaufspraktiken können sich je nach Energieprofil der Verbraucher ändern, individuelle Vorlieben und Umweltbelange. Blockchains, in Kombination mit Techniken der künstlichen Intelligenz (KI) wie maschinelle Lernens (ML), können die Energiemuster der Verbraucher erkennen und somit die Bereitstellung von maßgeschneiderten und wertschöpfenden Energieprodukten zu ermöglichen.





Handel und Märkte

Blockchain-gestützte dezentrale Handelsplattformen könnten den Markt disruptieren und Tätigkeiten wie Großhandelsmarktmanagement, Warenhandel, Transaktionen und Risikomanagement erleichtern. Blockchain-Systeme werden derzeit auch für den Handel mit grünen Zertifikaten verwendet.



Automatisierung

Blockchains könnten die Kontrolle dezentraler Energiesysteme und Mikrogrids verbessern. Die Einführung lokaler Energiemarktplätze, die durch lokalisierten P2P-Energiehandel oder verteilte Plattformen ermöglicht werden, kann die Eigenproduktion und den Eigenverbrauch von Energie, auch bekannt als "behind the meter"-Aktivitäten, erheblich steigern, was sich potenziell auf Einnahmen und Tarife auswirken kann.



Anwendungen für intelligente Netze

Blockchains können potenziell für die Kommunikation von intelligenten Geräte (Smart Devices), Datenübertragung oder -speicherung. Zu den intelligenten Geräten im intelligenten Netz gehören intelligente Zähler, fortschrittliche Sensoren, Netzüberwachungsgeräte, Steuerungs- und Energiemanagementsysteme, aber auch intelligente Haussteuerungen und Gebäudeüberwachungssysteme. Neben der sicheren Datenübertragung können Smart-Grid-Anwendungen auch von der durch die Blockchain-Technologie ermöglichten Datenstandardisierung profitieren.



Verwaltung des Netzes

Blockchains könnten bei der Netzwerkverwaltung von dezentralen Netzen, Flexibilitätsdiensten oder bei der Vermögensverwaltung für Effizienzen sorgen. Blockchains könnten integrierte Flexibilitätshandelsplattformen schaffen und flexible Ressourcen optimieren, was andernfalls zu teuren Netzausbauten führen könnte. Infolgedessen könnten sich Blockchains auch auf die Einnahmen und Tarife für die Netznutzung auswirken.



Sicherheit und Identitätsmanagement

Der Schutz von Transaktionen und die Sicherheit können von kryptografischen Techniken profitieren. Blockchain könnte die Privatsphäre, die Vertraulichkeit von Daten und das Identitätsmanagement schützen.



Gemeinsame Nutzung von Ressourcen

Blockchains könnten Ladelösungen für die gemeinsame Nutzung von Ressourcen durch mehrere Nutzer anbieten, z. B. die gemeinsame Nutzung von Ladeinfrastruktur, Daten oder gemeinsamen zentralen Speichern.



Wettbewerb

Smart Contracts könnten potenziell den Wechsel von Energieversorgern erleichtern. Eine größere Mobilität auf dem Markt könnte den Wettbewerb verstärken und die Energietarife möglicherweise senken.



Transparenz

Unveränderliche Aufzeichnungen und transparente Prozesse können erheblich zu der Verbesserung der Rechnungsprüfung und der Einhaltung von Vorschriften beitragen. Blockchains können dies ermöglichen und potenziell etablierte Geschäftsmodelle und die traditionelle Rolle der Energieversorgungsunternehmen ändern.

Blockchain-Anwendungsfälle lassen sich daher je nach Zweck und Tätigkeitsbereich in die folgenden acht größeren Gruppen unterteilen:

1

Buchhaltung/Abrechnung und Sicherheit

2

Kryptowährungen, Token und Investitionen

3

Dezentraler Energiehandel

4

Grüne Zertifikate und Kohlenstoffhandel

5

Netzmanagement

6

IoT, intelligente Geräte, Automatisierung und Anlagenverwaltung

7

Elektrische E-Mobilität

8

und allgemeine Initiativen und Konsortien

Die beliebteste Kategorie ist der dezentrale Energiehandel (einschließlich Großhandels-, Einzelhandels- und Peer-to-Peer-Energiehandelsinitiativen). Die zweitbeliebteste Kategorie sind Kryptowährungen, Token und Investitionsrechnung. Der drittbekannteste Anwendungsfall sind IoT, intelligente Geräte, Automatisierung und Anlagenverwaltung sowie Messwesen, Abrechnung, Sicherheit und Buchhaltung.



Regulierung des Sektors für die gemeinsame Nutzung von Blockchain-Energie

Die Einführung eines dezentralen Transaktionsmodells auf der Grundlage der Blockchain-Technologie würde zu einer Veränderung der derzeitigen Marktrollen führen. Diese Veränderungen würden sich auch in der Regulierung niederschlagen. Alle Energieverbraucher müssten ihre Energiebilanzen selbst verwalten, und die Zählerbetreiber müssten nicht mehr selbst Daten erfassen, da alle Transaktionsdaten automatisch in der Blockchain aufgezeichnet würden.

Nach den derzeitigen Entflechtungsvorschriften sind die Energieunternehmen verpflichtet, ihre Netztätigkeiten (reguliertes Geschäft) von der Energieversorgung der Kunden (Wettbewerbstätigkeit) zu trennen. Die Kunden haben das Recht, ihren Energielieferanten (d.h. Strom- oder Gaslieferant) in einem liberalisierten Energiemarkt frei zu wählen. Um den Kunden einen reibungslosen Wechsel zwischen den Anbietern zu ermöglichen, wurden sogenannte Bilanzkreise eingeführt. Damit konnte jeder Kunde auf einfache Art und Weise einem Lieferanten zugeordnet werden. Ein weiterer wichtiger Bereich der Regulierung ist das so genannte Clearingverfahren, bei dem der geplante Verbrauch mit dem tatsächlichen Verbrauch des Kunden, der von seinem Zähler erfasst wird, abgeglichen wird. Die Differenz wird als Ausgleichsenergie bezeichnet und die dafür anfallenden Kosten werden jedem Stromlieferanten verursachungsgerecht in Rechnung gestellt.

Eine wesentliche Voraussetzung für das Funktionieren des Regulierungssystems ist, dass jeder Kunde als Teil eines Bilanzkreises bilanziert wird. Dies geschieht durch die eindeutige Zuordnung von Kunden zu Bilanzkreisen und deren Lieferanten zu den zuständigen Bilanzkreisverantwortlichen (die ein und dieselbe Stelle sein können oder auch nicht). Die Messstellenbetreiber lesen die für die Abrechnung und die Transportkostenabrechnung relevanten geeichten Zählerdaten ab und geben sie an die anderen beteiligten Akteure weiter:

- an den zuständigen Stromversorger zu Abrechnungszwecken
- an den zuständigen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) für Clearing- und Abrechnungszwecke.

Der ÜNB sammelt alle Daten für jeden Bilanzkreis und aggregiert sie, um die dem Bilanzkreis zuzuordnenden Ausgleichsenergiekosten zu ermitteln.

- an den zuständigen Verteilernetzbetreiber (VNB)
- an den jeweiligen Bilanzkreisverantwortlichen, der seinerseits die ihm zugewiesene (kostenverursachende) Ausgleichsenergie an die seinen Bilanzkreis nutzenden Lieferanten weiterverrechnet.

Dies zeigt, dass die Lieferung von Strom komplexe Abrechnungsprozesse über den gesamten Strommarkt nach sich zieht und die entsprechenden Zählerstände für verschiedene Zwecke benötigt werden.

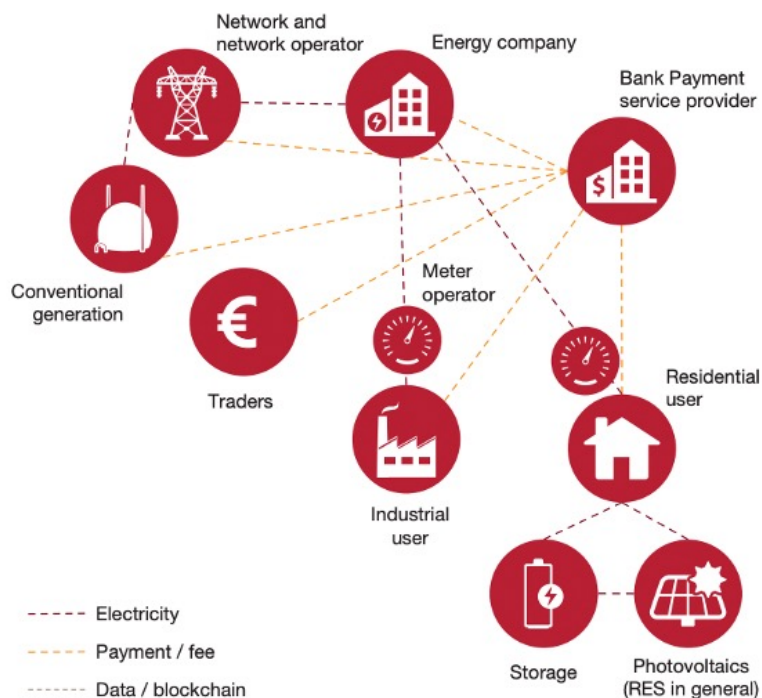
Rollen Transformationen durch Blockchain

Ein großer Vorteil eines Blockchain-basierten Transaktionsmodells ist, dass der gesamte in die Netze eingespeiste Strom in kleinen Zeiteinheiten (nahezu in Echtzeit) eindeutig einzelnen Kunden zugeordnet werden kann. So kann der erzeugte und verbrauchte Strom sehr genau zu variablen Preisen abgerechnet werden. Interessanterweise würde der physische Strom weiterhin direkt vom nächstgelegenen Erzeuger zum Endverbraucher fließen, wie es heute der Fall ist. Ein vereinfachter Clearingprozess durch Blockchain würde dazu führen, dass den Marktteilnehmern weniger Ausgleichsenergie in Rechnung gestellt wird.





Traditionelle Verfahren



Abläufe in einem Blockchain-basierten System

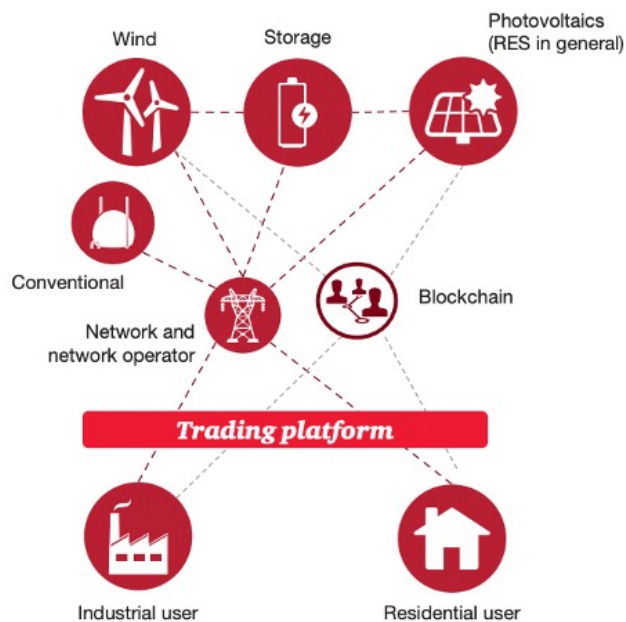


Abbildung 21: Abbildung 12: Veränderung der Marktstrukturen bei Einführung des dezentralen Transaktionsmodells

(Quelle: PwC-Studie "Blockchain - Eine Chance für Energieerzeuger und -verbraucher?")

Wie gezeigt wird, ermöglicht die Blockchain-Technologie direkte Vertragsbeziehungen zwischen Energieverbrauchern und -erzeugern. Sowohl Energieverbraucher als auch Energieerzeuger könnten als Prosumenten auftreten. Dies würde zu den folgenden Änderungen führen:

Verbraucher von Energie

Die Energieverbraucher müssten Bilanzkreisverantwortliche werden und die Sicherheits- und Risikomanagementanforderungen dieser Marktrolle erfüllen. So müssten die Energieverbraucher beispielsweise ihre eigenen Bedarfsprognosen an den jeweiligen Netzbetreiber übermitteln.

Die Rolle der Messstellenbetreiber

Die Zählerbetreiber müssten die Daten nicht mehr selbst erfassen und aufzeichnen. Die Verbrauchs- und Transaktionsdaten würden automatisch und präzise ausgetauscht werden. Die für die Ermittlung der Netztarife erforderlichen Transaktionsdaten würden den Zählerbetreibern (und damit auch den Netzbetreibern) durch Oracles zur Verfügung gestellt. Die Verantwortung der Messstellenbetreiber könnte sich auf die Bereitstellung zuverlässiger und manipulationssicherer Zähler und Orakel beschränken.

Betreiber von Verteilungsnetzen

Auch die Verteilernetzbetreiber würden aus der Blockchain die Informationen über Transaktionen erhalten, die sie benötigen, um ihre Netzkosten den Kunden in Rechnung zu stellen.

Betreiber von Übertragungsnetzen

Bei vollständiger Umsetzung des dezentralen Transaktionsmodells bräuchten die Übertragungsnetzbetreiber keine Daten mehr für das Clearing zu empfangen, da alle Transaktionen in Echtzeit ausgeführt und nur auf der Grundlage des tatsächlichen Verbrauchs abgerechnet würden.

Regulierung der Finanzmärkte

Wenn Finanztransaktionen nicht mehr über Energieunternehmen oder Banken, sondern über ein Peer-to-Peer-System abgewickelt werden, verlagert sich auch die Verantwortung für die ordnungsgemäße Abwicklung der Finanztransaktionen. Es wäre zwar nicht möglich, den Energieverbrauchern eine solche Verpflichtung aufzuerlegen, aber dies könnte einen untragbaren Verwaltungsaufwand verursachen. Stattdessen sollte eine tatsächlich verantwortliche Stelle, z.B.,

ein Plattformbetreiber, der die Anforderungen erfüllt, die an einen Finanzdienstleister der jeweiligen Rechtsvorschriften.

Ein Blick auf die regulatorische Transformation der Blockchain-Technologie im Energiesektor zeigt, dass Blockchain-Geschäftsmodelle und die Überarbeitung bestehender Kunden- und Anbieterbeziehungen im Kontext des Rechts weitaus komplexer sind, als man meinen könnte. Das idealistische Blockchain-Modell ohne eine verantwortliche zentrale Instanz ist keine praktikable Option, da dies klare und transparente Haftungsregeln und die Einhaltung lokaler Vorschriften erfordern würde, damit eine solche Plattform ordnungsgemäß und sicher betrieben werden kann. Andernfalls wäre die Haftung der beteiligten Parteien im Falle von Zahlungsausfällen, technischem Versagen oder vorsätzlichen Manipulationen nicht abgedeckt. Da das Energieversorgungsgeschäft die Nutzung kritischer Infrastrukturen beinhaltet, muss der Fall eines vollständigen oder teilweisen Ausfalls des Systems durch Notfallpläne verhindert werden.

Chancen für die Blockchain-Technologie im Energiesektor

Die Blockchain-Technologie könnte die Energierechnungen für die Verbraucher senken, da diese Systeme auf der Annahme beruhen, dass alle Anbieter direkt mit ihren Kunden verhandeln. Eine Folge davon wäre, dass die bisher auf dem Markt tätigen Intermediäre, darunter Handelsplattformen, Händler, Banken oder Energieunternehmen, möglicherweise nicht mehr benötigt werden oder dass ihre Anzahl und Bedeutung reduziert wird. Dies könnte zu einem erheblichen Rückgang der Systemkosten führen. Zu den reduzierten oder eliminierten Arten von Systemkosten gehören die folgenden:

- keine oder niedrigere Kosten, um die Kosten (einschließlich Personal- und andere Betriebskosten, Infrastruktur usw.) und Gewinnspannen der oben genannten Unternehmen zu berücksichtigen, die derzeit auf dem Markt tätig sind, aber im künftigen System keine oder nur eine geringere Rolle spielen werden
- keine oder geringere Betriebskosten für Ablesung, Abrechnung usw.

- kein Aufwand für Mahn- und Inkassoverfahren erforderlich
- keine Kosten für Bankzahlungen (insbesondere Lastschriften für Zahlungen von Kunden)
- möglicherweise niedrigere Transportkosten
- keine Zertifizierungskosten für Strom aus erneuerbaren Energien

Die oben genannten Kostensenkungen würden die Energierechnungen der Verbraucher direkt oder indirekt senken. Es gibt Betriebskosten von Blockchain-Systemen, zu denen auch Transaktionsgebühren für Blockchain-Transaktionen gehören. Auch die benötigte Rechenleistung und der damit verbundene Energieverbrauch gehören hier zu den Betriebskosten. Die tatsächlichen Kosten von Blockchain-Anwendungen lassen sich heute noch nicht abschätzen.



Einrichtung einer Blockchain als Betriebskostenfaktor

Fest steht, dass private Blockchains in der Regel mit geringeren Transaktionskosten verbunden sind und in der Regel auf der Grundlage vereinfachter Verifizierungsverfahren funktionieren, was zu geringeren Kosten führt. Bei diesen Kostenüberlegungen müssen auch die Investitionen berücksichtigt werden, die für die Flexibilisierung der Stromnetze erforderlich sind. Blockchains können nur dann effektiv eingesetzt werden, wenn das Stromnetz eine größere Anzahl einzelner Energieerzeuger verkraften und eine größere Flexibilität bewältigen kann, was auch für die Versorgungssicherheit unerlässlich ist.

Netzwerkeffekte

Ein weiterer zu berücksichtigender Punkt ist, dass maximale Kostenvorteile nur über Netzwerkeffekte erzielt werden können, bei denen sich möglichst viele Anbieter und Kunden auf die Nutzung von Blockchain-Anwendungen einigen, die auf gemeinsamen Standards und Regeln beruhen. Dies würde das parallele Entstehen inkompatibler Anwendungen und die Notwendigkeit von Brücken zwischen verschiedenen Systemen verhindern.

Vorteile für Energieverbraucher

Darüber hinaus hätten die Energieverbraucher auch mehr Flexibilität bei der Wahl ihres Anbieters. In Blockchain-basierten Transaktionssystemen wechseln die Kunden fast ständig den Anbieter, da sie innerhalb kürzester Zeit neue Transaktionspartner finden und mit ihnen Verträge abschließen können.

Transparenz

Der Einsatz der Blockchain-Technologie würde eine größere Transparenz für die Verbraucher gewährleisten, z. B. indem sie genau verfolgen können, wo der von ihnen gekaufte Strom erzeugt wurde. Direkte Transaktionen zwischen Energieversorgern und Energieverbrauchern würden es den Parteien ermöglichen, die "Vertragspartei" (d. h. den Wind- oder Solarpark, der die Energie liefert) zu definieren. Die Quelle des gelieferten Stroms könnte genau verfolgt werden, ebenso wie der genaue prozentuale Anteil der erneuerbaren Energie. Jeder Energieverbraucher könnte diese Aspekte individuell und in einer noch nie dagewesenen Granularität festlegen.

Auch die auf der Blockchain gespeicherte Transaktionshistorie (verbrauchte Energie und geleistete Zahlungen) würde transparent. Die Verfügbarkeit einer vollständigen Transaktionshistorie und die Möglichkeit, auf dieser Basis Analysen durchzuführen, würde den Kunden ein bisher unerreichtes Maß an Klarheit bringen. Die Monetarisierung solcher Daten, die sich im Besitz und in der Verfügungsgewalt von Geschäfts- und Großkunden befinden, würde gehemmt, aber gleichzeitig würden wahrscheinlich mehr Details offenbart, auf die sie ihre Analysen stützen könnten. Dieses Maß an Transparenz würde natürlich auch neue Schwierigkeiten mit sich bringen, da alle Transaktionen öffentlich zugänglich sind. Auch wenn pseudonyme Aliasnamen verwendet werden können, ist es theoretisch möglich, eine bestimmte Anzahl von Aliasnamen ohne Genehmigung zu "entschlüsseln".





Lokale Wertschöpfung und Prosumenten

Die Blockchain-Technologie könnte auch einem aktuellen Trend Auftrieb geben: dem Aufkommen der Rolle des Prosumenten, die wir bereits im Zusammenhang mit dem Web 3.0 untersucht haben. Im Zusammenhang mit der gemeinsamen Nutzung von Energie könnten niedrigere Transaktionskosten und vereinfachte Abrechnungsprozesse kleine Anbieter oder Energieverbraucher in die Lage versetzen, nicht nur als Verbraucher, sondern als Anbieter am Markt teilzunehmen. Wenn Verbraucher ihre eigenen Solaranlagen betreiben, könnten sie den erzeugten Strom leichter an ihre Nachbarn verkaufen oder in das Netz einspeisen. Dies würde zu einer besseren Rentabilität von Solaranlagen, kleinen Windturbinen oder kundeneigenen KWK-Anlagen führen. Dies wiederum würde die Zahl der Prosumenten wieder erhöhen. In der Energie-Sharing-Wirtschaft profitieren die Verbraucher auch von einem vielfältigeren Produktangebot und niedrigeren Preisen.

Darüber hinaus könnten Blockchain-Modelle die Realisierung von gemeinschaftsfinanzierten Energieprojekten erleichtern. Vereinfachte Marktzugänge für dezentrale Energieerzeuger würden das Wachstum der erneuerbaren Energien weiter ankurbeln. Indirekt könnte sich dies auch positiv auf die wirtschaftlichen Strukturen in der Erzeugungsregion auswirken. Die dezentrale Erzeugung kann durch Dienstleistungen, z.B. im Bereich der Wartung oder des Betriebs, wirtschaftliche Impulse geben. Ein verstärkter Einsatz von Windenergie könnte insbesondere in Gebieten mit geringer Infrastruktur und langsamem Wirtschaftswachstum von Vorteil sein.

Risiken im Energiesektor

Blockchain-Risiken im Energiesektor Die Blockchain-Technologie ist noch weitgehend unerforscht, was bedeutet, dass sie mit einer Reihe von Unsicherheiten und Risiken verbunden ist, da es keine langfristigen

Erfahrungen gibt. Viele Experten vermuten auch, dass die Blockchain-Technologie möglicherweise nicht so skalierbar ist, wie es für bestimmte Anwendungen erforderlich wäre. Angesichts des rasanten Datenwachstums stellen die schier unermesslichen Datenmengen, die nach einigen Jahren des Betriebs einer Blockchain anfallen, hohe Anforderungen an Sicherheit, Geschwindigkeit und Kosten. Als neue Technologie, die auf der Basis eines völlig neuen Transaktionsmodells arbeitet, ist zu erwarten, dass die Blockchain-Technologie zumindest teilweise auf Ablehnung bei einigen Energieakteuren, bei Energieverbrauchern und teilweise in der Öffentlichkeit stoßen wird. Bei der Blockchain-Technologie handelt es sich um ein eher schwerfälliges Datenbanksystem, bei dem viele Kopien der gleichen Daten gespeichert, kommuniziert und ständig ergänzt werden müssen. Die dem Blockchain-Konzept zugrunde liegende Anonymität birgt zudem das Risiko, dass das System für illegale Aktivitäten (z. B. organisierte Kriminalität) genutzt wird. Ein dezentrales Blockchain-System ohne übergeordnete Instanz könnte sich auch als nachteilig für die Verbraucher erweisen, da es zumindest bei den heute diskutierten Modellen keine verantwortliche Instanz gibt, die regulierend eingreifen, einfache Dienstleistungen anbieten oder bereits durchgeführte Transaktionen revidieren könnte. Was würde passieren, wenn ein Nutzer seine persönlichen Zugangsdaten vergisst, die er für den Zugriff auf sein eigenes Konto benötigt? In diesem Fall werden die Nutzer unwiderruflich aus ihren Konten ausgesperrt und verlieren ihre Einstellungen, Informationen und darin gespeicherten Vermögenswerte.



Sicherheitsrisiken

Anwendungsfälle der Blockchain-Technologie, die keine Kryptowährungen betreffen, sind komplexer und erfordern die direkte Beteiligung der Endnutzer. Sie müssen sicher und gleichzeitig benutzerfreundlich sein. Dennoch wird es immer ein Risiko von Manipulationen (z. B. Angriffe von Hackern) und technischen Störungen (z. B. Systemausfälle) geben. Wie realistisch das Hacker-Szenario ist, hat der Angriff auf die Anwendung "DAO" (Decentralized Autonomous Organization) gezeigt.

Gemeinsame Probleme der Blockchain in der Wirtschaft der Energieteilung

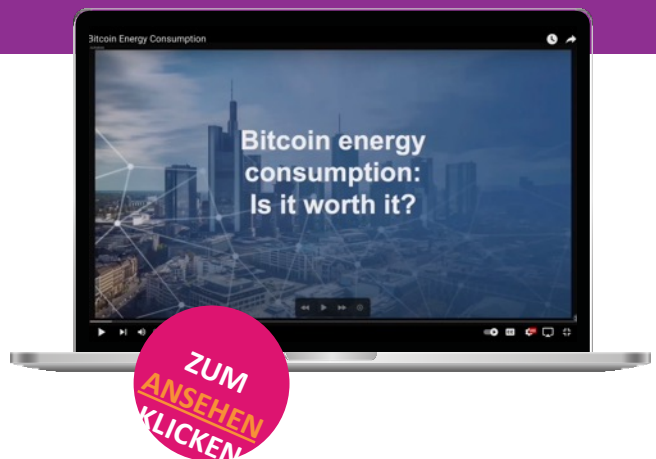
Eine technische Herausforderung von P2P-Stromhandelssystemen aus Sicht des Netzmanagements besteht darin, dass jeder Knotenpunkt auf Netzbedingungen, Preise, lokales Angebot und Nachfrage reagieren muss. Dies könnte dazu führen, dass einzelne Verbraucher Bedarfsprognosen für den Netzbetreiber erstellen müssen, ähnlich wie beim derzeitigen Betrieb des Strommarktes.

Techniken des maschinellen Lernens können eingesetzt werden, um das künftige Verhalten großer Gruppen von Prosumern und Stromverbrauchern vorherzusagen. Es wird jedoch argumentiert, dass die Zusammenführung mehrerer Blockchain-Nutzer zur Einhaltung der Anforderungen an die Netz Zuverlässigkeit eine

technische Herausforderung darstellt, da sie die Unsicherheit und die Kosten für Ausgleichsleistungen erhöhen könnte. Hier könnten der Einsatz dezentraler Speichersysteme und die Einführung von Elektrofahrzeugen helfen, diese Herausforderungen zu bewältigen. Eine weitere sich abzeichnende Konsequenz ist, dass die traditionellen Rollen im Energiesystem (d. h. Energiehändler oder Netzbetreiber) gestört werden könnten, wenn sich die Energiesysteme zu einer stärkeren lokalen und dezentralen Struktur entwickeln. Eine zunehmende Energieautarkie könnte zu geringeren Einnahmen führen, während gleichzeitig die Kosten für den Betrieb und die Wartung des Stromnetzes steigen könnten, da sich die Auslastung der Netzanlagen verschlechtert.

Während die Blockchain-Technologie dazu beitragen kann, ESG-Ziele zu erreichen und die Wirtschaft grüner zu machen, stellt Bitcoin sicherlich eine Bedrohung für die Nachhaltigkeitsbemühungen dar. Um mehr über den Energieverbrauch von Bitcoin zu erfahren, sehen Sie sich dieses Video von Generation Blockchain an.

[Klicken Sie hier, um das Video von Generation Blockchain über den Energieverbrauch von Bitcoin anzusehen.](#)

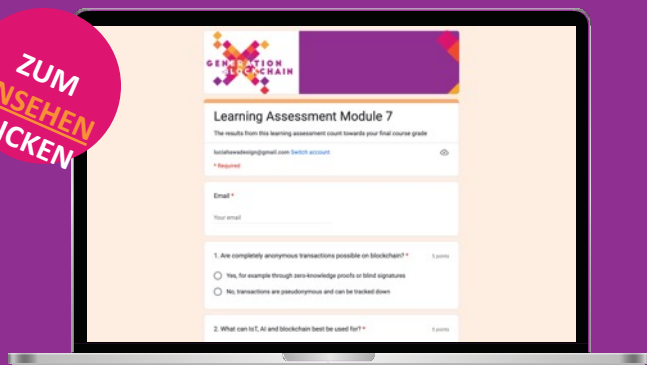


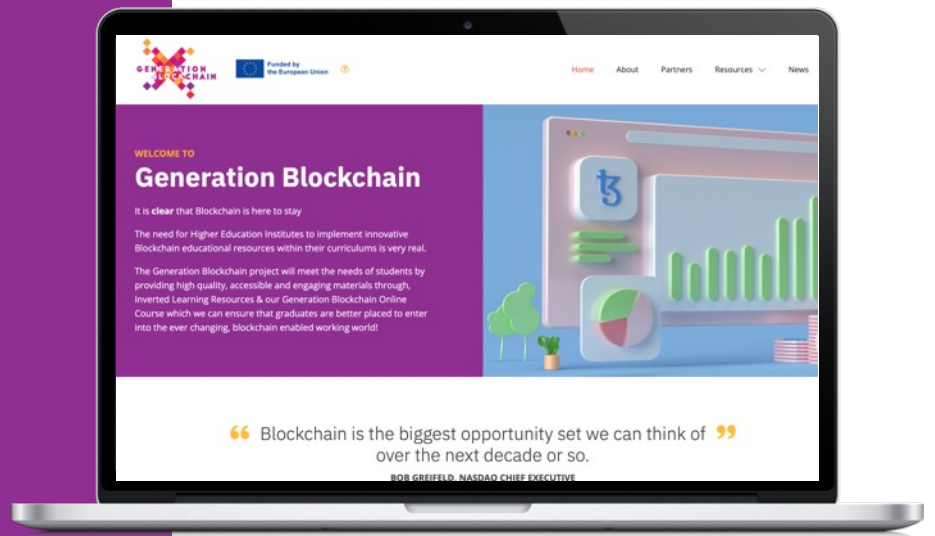
03

LERNBEWERTUNG
FÜR MODUL 7

Um Ihr Wissen zu testen, beenden Sie diese Lernkontrolle als Teil Ihrer Gesamtnote für den Kurs. Klicken Sie [hier](#).

ZUM
ANSEHEN
KLICKEN





Folgen Sie Ihrer Lernreise



www.generationblockchain.e

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the National Agency. Neither the European Union nor National Agency can be held responsible for them.

