dena
Deutsche Energie-Agentur

dena-MULTI-STAKEHOLDER-STUDIE

Blockchain in der integrierten Energiewende

Executive Summary

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777-0
Fax: +49 (0)30 66 777-699
www.dena.de

Autoren:
Philipp Richard (dena)
Sara Mamel (dena)
Lukas Vogel (dena)

Gutachter:
Prof. Dr. Jens Strüker (INEWI)
Dr. Ludwig Einhellig (Deloitte)

Stand:
02/2019

Konzeption & Gestaltung:
Heimrich & Hannot GmbH

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die dena übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die dena nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Wir danken unseren Studienpartnern:

Executive Summary

Die dena-Multi-Stakeholder-Studie „Blockchain in der integrierten Energiewende“

„Human activities are estimated to have caused approximately 1.0 °C of global warming above preindustrial levels“[1] – von Zeit zu Zeit sollte man sich diese Erkenntnis, die bekannten Symptome des fortschreitenden Klimawandels[2] und deren globale Folgen[3] vor Augen führen, um sich die wichtigste Motivation für die Energiewende zu vergegenwärtigen. Die Energiewende ist kein Selbstzweck. Vielmehr ist die Lösung der mit ihr verbundenen Herausforderungen eine gleichermaßen ökologische, ökonomische und soziale Notwendigkeit mit dem dringenden Bedarf zu handeln.

Die Herausforderungen, aber auch die Chancen der Energiewende sind vielfältig: eine zunehmend dezentrale Erzeugungsstruktur; eine umfassende Integration der Sektoren (Strom, Wärme, Gas, Verkehr); der Ausbau der Elektromobilität sowie alternativer Energieträger, sogenannter synthetischer Kraftstoffe; der notwendige Netzaus- und -umbau sowie eine intelligente Nutzung der Bestandsnetze; die Nutzung bestehender Flexibilitätspotenziale; ein neuer Umgang mit digitalem Informationsaustausch; eine Neuordnung von Kundenbeziehungen u. v. m.

Ohne Dezentralisierung und Digitalisierung ist die Transformation des Energiesystems dabei nicht denkbar: Die schiere Menge an Erzeugungs- und Verbrauchseinheiten und deren intelligenter Abgleich sowie die zunehmende Anzahl von Prosumern, die selbstbestimmt im Energiesystem (inter-)agieren, machen die Notwendigkeit des Einsatzes digitaler Technologien offensichtlich. Zugleich entwickeln sich mit der digitalen Energiewende neue Herausforderungen wie die – gerade für die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende wichtige – sichere und geschützte Erhebung, Aufbewahrung, Weitergabe und Verarbeitung von (Energie-)Daten, aber auch die Frage nach der sozialen Gerechtigkeit.

Vor diesem Hintergrund ist die Blockchain-Technologie zu sehen. Als Informationssystem mit dezentralen Wesensmerkmalen ist sie eine technologische Ausprägung der Digitalisierung, ein Informationsprotokoll und dezentral organisiertes Datenregister, das durch seine spezifischen Eigenschaften Sicherheit, Unveränderlichkeit, Transparenz, Robustheit und Multi-Stakeholder-Partizipation geprägt ist.

Welchen Beitrag kann die Blockchain also zur Energiewende leisten? Und wo bietet sich ein Einsatz der Technologie konkret an? Gemeinsam mit 16 Partnerunternehmen aus der Energiewelt und unter Einbindung zweier wissenschaftlicher Gutachter sowie von vier wissenschaftlichen Advisors und fünf Advisors aus der Blockchain-Szene geht die dena diesen Fragestellungen mit der vorliegenden Studie systematisch nach. Die Studie konzentriert sich auf 11 ausgewählte Anwendungsfälle (Use Cases) aus den fünf übergreifenden Anwendungsfeldern Asset Management, Datenmanagement, Marktkommunikation (Strom), Handel (Strom) sowie Finanzierung & Tokenization. Damit beleuchtet sie die verschiedenen Winkel einer Anwendung der Technologie im Energiesystem von morgen. Alle Use Cases werden hinsichtlich ihrer technologischen Reife, der Wettbewerbssituation bezüglich anderer Technologien, des mikroökonomischen (betriebswirtschaftlichen) sowie makroökonomischen (volkswirtschaftlichen) Nutzens, ihres strategischen Mehrwerts und ihres regulatorischen Umfelds analysiert und bewertet. Die Ergebnisse dieser fallbezogenen Analysen (vgl. Kapitel 3) unterstützen Unternehmen sowie Politik bei der Einordnung und Entscheidung des Einsatzes der Blockchain-Technologie in der integrierten Energiewende. Zugleich liefern die Ergebnisse dem Entwicklungsstadium dieser noch sehr jungen Technologie entsprechend bereits jetzt eine Reihe an Ansatzpunkten für weitere Untersuchungen. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf systemische Effizienzgewinne gerichtet werden, die sich insbesondere aus Synergien durch die gleichzeitige Erprobung und Umsetzung einzelner Use Cases ergeben können.

[1] IPCC (2018).
[2] U. a. Anstieg des Meeresspiegels, Häufung extremer Wetterereignisse, Reduktion der Biodiversität etc.
[3] U. a. Hunger, Wassermangel, erzwungene Migration, zwischen- und innerstaatliche Krisen, wirtschaftliche Schwächung etc.

Der Einsatz und die Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie bieten spannende Ansätze für die Energiewirtschaft und können als wichtige Treiber für die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle zur erfolgreichen Transformation des Energiesystems beitragen. Für Akteure der Energiewirtschaft eröffnet dies die Chance, einzelne technologische Entwicklungsstufen zu überspringen und sich als innovatives Vorbild für andere Branchen zu positionieren.

Die Blockchain-Technologie macht die Digitalisierung greifbarer und öffnet den Raum für wirtschaftlichen Mehrwert im Umgang mit digitalen Informationen. Gleichzeitig handelt es sich dabei um eine digitale Grundlagentechnologie, die mit hoher Wahrscheinlichkeit erheblichen Einfluss auf den digitalen Informationsfluss von morgen haben wird. In der Blockchain-Szene ist schon seit Längerem der Begriff „Web 3.0“ im Umlauf. Im Web 3.0 können Informationen mit einem Wert versehen und nachvollziehbar, unverfälscht, automatisiert sowie selbstausführend übertragen und verwertet werden. Die Blockchain-Technologie kann das Rückgrat eines solchen Internets der Werte darstellen. Dieses bietet zudem die Diskussionsgrundlage für spieltheoretische Anreizsysteme, um auch damit unmittelbar zusammenhängende Fragen der nachhaltigen, nachvollziehbaren und (teil-)automatischen Wertverteilung zu beantworten.

Je früher die regulatorischen und technischen Voraussetzungen für die Nutzung der Blockchain im Energiesektor identifiziert und erfüllt werden, desto konsequenter lassen sich diese Mehrwerte erproben und heben.

Dabei gilt es zu beachten, dass die Blockchain nicht zwangsläufig der „missing key“ der Energiewelt ist, welcher gleichsam die Lösung aller Herausforderungen der Energiewende verspricht. Eine solche Zuschreibung würde die Erwartungen an die Technologie übersteigern und daher drohen, die Verbreitung in den spezifischen Anwendungsfeldern der Energiewirtschaft, in denen ein Einsatz dieser Technologie tatsächlichen Mehrwert und Sinn bietet, zu verlangsamen. Vielmehr sollte die Blockchain, so viel sei einleitend gesagt, pragmatisch in den Bereichen, in denen ihre Kerneigenschaften zum Tragen kommen, erprobt, eingesetzt und weiterentwickelt werden. Nach dem Abkühlen des Hypes um Kryptowährungen muss jetzt der Übergang in die seriöse Testphase erfolgen. Die regelmäßig erscheinenden Meldungen neuer Kooperationen von Energieversorgern, Netzbetreibern, Energiehändlern, Geräteherstellern und Technologielieferanten mit Start-ups aus der Blockchain-Szene verdeutlichen, dass sich eine entsprechende Dynamik bereits entwickelt.

Handlungsempfehlungen 6
Checkliste für Blockchain in der integrierten Energiewende 8
Technische Ergebnisse 10
Ökonomische Ergebnisse 12
Regulatorische Ergebnisse 15

Handlungsempfehlungen

Im Folgenden sind die wichtigsten Handlungsempfehlungen für Politik, Energiewirtschaft und Blockchain-Szene aufgeführt:

Studienergebnisse in der Blockchain-Strategie der Bundesregierung berücksichtigen
Das Potenzial der Blockchain-Technologie wurde auch auf politischer Ebene mit der Aufnahme an verschiedenen Stellen im Koalitionsvertrag dokumentiert. In der Umsetzungsstrategie der Bundesregierung „Digitalisierung gestalten“ wird zum Beispiel eine umfassende Blockchain-Strategie bis zum Sommer 2019 angekündigt. Ziel ist, geeignete Rahmenbedingungen für die Technologie und für Krypto-Assets zu definieren, um die entsprechenden Potenziale zu heben und Missbrauch zu vermeiden.[4] Zur Erörterung eines weiteren Vorgehens für Anwendungen im Energiebereich bieten das Partnernetzwerk des vorliegenden Studienvorhabens und die Ergebnisse der Studie umfassende Expertise, die substanziell in die Planung der nächsten Schritte eingebunden werden sollte.

Arbeitsgruppe mit Übersetzungsfunktion für politische Entscheider einrichten
Die Blockchain entwickelt sich rasant und steht für eine neue Form digitaler Datendienste, die in den kommenden Dekaden sukzessive an Bedeutung gewinnen wird. Weltweit wird an der Verbesserung der Technologie gearbeitet und Veränderungen stehen an der Tagesordnung. Spezielle Ausgestaltungen beispielsweise mit Blick auf die kryptologischen Verfahren zur Gewährleistung eines sicheren und dezentralen Umgangs mit Daten, spieltheoretische Aufbauten zur nachhaltigen Entwicklung für den dezentralen Betrieb der Blockchain oder auch Fragen der Interoperabilität verschiedener Blockchains sind hoch kompliziert und bedürfen einer Übersetzungsfunktion für politische Entscheider. Mit diesem Ziel sollte eine Arbeitsgruppe konstituiert werden, die mit Blick auf mögliche Anwendungen in der Energiewirtschaft regelmäßig Bericht erstattet und über den aktuellen Fortschritt der Blockchain-Technologie Auskunft gibt.

Dialog um hard- und softwareseitige Datensicherheit und Datenschutz stärken
Die technischen Fähigkeiten der Blockchain-Technologie können softwareseitig zur Förderung eines verlässlichen und geschützten Umgangs mit Daten beitragen. Entsprechend gilt es zu prüfen, inwieweit die Technologie und der sichere Aufbau digitaler Messinfrastruktur (Hardware) gut genug zueinander passen, um eine Ende-zu-Ende-Informationskette zu realisieren. Diesbezüglich sind Machbarkeitsstudien und Austauschdialoge zwischen den Experten der jeweiligen Domänen politisch zu unterstützen, um Parallelentwicklungen zusammenzuführen und Mehrwert zu heben. Mit Blick auf die Energiewirtschaft gilt dies zuvorderst für die Vereinbarkeit der Technologie mit den Entwicklungen rund um den Smart-Meter-Rollout. Ebenso sind die Entwicklungen der Technologie im Hinblick auf die Diskussionen zum Datenschutz eng zu verfolgen. Neben einer rechtlichen Klärung, welche Daten noch als personenbezogen zu bewerten sind[5], sind auch die technologischen Weiterentwicklungen im Bereich der Pseudonymisierung und Anonymisierung regelmäßig in Erfahrung zu bringen und zu bewerten (Stichwort: Datensouveränität).

Register für Smart Contracts für die Energiewirtschaft aufsetzen
Die Bedeutung von Smart Contracts nimmt im Zuge der Digitalisierung auch für die Energiebranche zu. Dabei ist die Übersetzung vertraglicher Beziehungen in digitale Sprache grundsätzlich nicht ausschließlich der Blockchain-Technologie zuzuordnen. Ein Register, das vertragliche Sachverhalte der Energiewirtschaft aufnimmt und damit gleichzeitig als Ansatzpunkt für eine Ordnung derselben dient, ist ein erster Schritt, um einen Austausch darüber zu führen, welche Sachverhalte in einen automatisierten, sich selbst ausführenden Vertrag überführt werden können. Das Aufsetzen einer solchen Plattform sollte durch eine unabhängige Institution vollzogen werden, sie sollte frei zugänglich sein und die Einträge sollten permanent gesichtet, bewertet, diskutiert und kommentiert werden.

[4] Die Bundesregierung (2018).
[5] Deutscher Bundestag (2018).

Bedeutung der Technologie für die Akzeptanz der Energiewende erforschen

Mit der Blockchain-Technologie gewinnt eine dezentrale Form digitaler Dienstleistungen mit der Möglichkeit, Werte im digitalen Raum zu übertragen, an Bedeutung. Die dezentral organisierte, technisch-mathematische Vertrauensfunktion ersetzt dabei zentrale Vertrauens- und Steuerungsinstanzen und unterstützt somit grundsätzlich den Gedanken von Partizipation, ein wesentliches Erfolgskriterium der Energiewende. Die übergeordnete Bedeutung dezentraler Vertrauens- und Steuerungsinstrumente für die Akzeptanz der Energiewende sollte daher in einem Studienvorhaben oder einem Markttest in Erfahrung gebracht werden, um auch mögliche volkswirtschaftliche Effekte der Technologie zu adressieren.

„Blockchain-Lab“ für Pilotprojekte etablieren

Zu den Kernergebnissen dieser Studie zählt, dass der nächste Schritt verstärkt in die tatsächliche Umsetzung der Blockchain-Technologie führen sollte. Die Politik sollte in Kooperation mit Akteuren der Energiewirtschaft eine breit angelegte Erprobung der noch jungen Technologie für Anwendungen im Energiebereich fördern, um deren Potenzial unter realen Bedingungen zu testen. Hierzu sollten die Ergebnisse dieser Studie als Ausgangspunkt dienen, auf dessen Basis einige ausgewählte und besonders vielversprechende Use Cases in einem „Blockchain-Lab“ umgesetzt und insbesondere auch die systemischen Effizienzgewinne, die sich aus einer Kombination unterschiedlicher Use Cases ergeben, erforscht werden könnten. Ein derartiges Pilotierungslabor ließe sich parallel auch für weitere digitale Kernthemen der Energiewirtschaft wie z. B. künstliche Intelligenz nutzen.

Checkliste für Blockchain in der integrierten Energiewende

Die folgende Checkliste soll Anwendern der Blockchain-Technologie im Energiesektor aufzeigen, welche Schritte anzugehen sind, um die Technologie mehrwertbringend einzusetzen und das Potenzial der Anwendungsfälle auch operativ zu erproben. Die einzelnen Punkte sollten dabei nicht als lineare Abfolge betrachtet werden, da die Durchführung von Pilotprojekten einen stets rekursiven und explorativen Charakter hat.

Mehrwert und Alleinstellungsmerkmal eines Blockchain-Einsatzes validieren

Viele Anwendungen bedingen heutzutage einen multiplen digitalen Informationsaustausch. In einer global vernetzten Welt, in der teilweise unbekannte Identitäten bzw. automatisierte Einheiten miteinander kommunizieren, gewinnt ein Informationsprotokoll wie die Blockchain-Technologie mit seinen Kerneigenschaften der Sicherheit, Unveränderlichkeit, Transparenz, Robustheit und Multi-Stakeholder-Partizipation zunehmend an Bedeutung.

Dabei gilt es zunächst in unterschiedlichen Varianten und unter Nutzung von Business-Entwicklungstools zu prüfen, ob die Anforderungen des speziellen Anwendungsfalls den Kerneigenschaften der Blockchain-Technologie entsprechen und sich daraus ein konkreter Mehrwert bzw. ein darauf aufbauendes Business-Modell begründen lässt. Ist dies nicht der Fall, sollten Alternativtechnologien in Betracht gezogen werden.

Pilotprojekte definieren und Interessensgemeinschaften gründen

Pilotprojekte für die Anwendung der Blockchain-Technologie im Energiesektor sind besonders dann Erfolg versprechend, wenn sich strategische Partnerschaften aus den drei Sektoren Politik, Wirtschaft (Technikunternehmen, Unternehmen aus der Energiewirtschaft, Industrieunternehmen) und Wissenschaft bilden. Nachdem in einer eingehenden Prüfung von Alternativtechnologien festgestellt wurde, dass die Blockchain-Technologie die optimale Lösung für den angestrebten Anwendungsfall ist, gilt es jeweils, Konsortien mit gleichen Vorstellungen und ähnlichen Interessen zu bilden und den Rahmen für das Pilotprojekt zu definieren (Anwendungsfall, Zielsetzung, Dauer, Finanzierung, Rollenverteilung, Beteiligung etc.). Da die Blockchain-Technologie zumeist über Wertschöpfungsstufen hinweg agiert, sind offene Ansätze bei der Konstituierung der Konsortien zu empfehlen. Bei Anwendungsfällen, die für den Betrieb auf nur wenige hauptverantwortliche Akteure angewiesen sind (wie z. B. „Engpassmanagement in Elektrizitätsverteilernetzen [e-Mobilität]“ [Use Case 1], bei dem die Hauptaufgabe beim Verteilnetzbetreiber liegt), dürfte sich die Bildung eines Konsortiums zudem einfacher gestalten als bei Use Cases, bei denen eine Vielzahl von Akteuren aus unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft integriert werden muss (wie z. B. „Handel und Allokation von Netzkapazitäten [Strom]“ [Use Case 9] oder „Kündigung und Lieferantenwechsel [Strom]“ [Use Case 6]).

Feinplanungen ausarbeiten und technische Anforderungen klären

Weiterhin gilt es, die technologischen Anforderungen der geplanten Anwendung im Detail zu klären, um eine Kostenschätzung für das Vorhaben durchführen zu können. Hier sollte in einem holistischen Verfahren die gesamte Informationskette „Ende-zu-Ende“ abgebildet werden. Diese beinhaltet alle Hardware- und Softwarekomponenten wie Krypto-Chips, Oracle-Dienste, Datenbanksysteme etc., die zur Gewährleistung einer sicheren Datenübertragung zwischen der physischen und der virtuellen Welt notwendig sind. Daneben sind blockchainspezifische technische Anforderungen wie die benötigte Transaktionsgeschwindigkeit, das Sicherheitsniveau, die Wahl des Node-Verfahrens etc. für den gewählten Anwendungsfall detailliert zu beschreiben. Insbesondere Use Cases mit einer obligatorischen Hardwarekomponente (wie der Anwendungsfall „Anmeldung von Anlagen im Marktstammdatenregister [MaStR]“ [Use Case 3], in dem Krypto-Chips verwendet werden), können den Anwender vor technische Herausforderungen stellen. In den Use Cases „Energiedienstleistungen für Gebäude & Industrieprozesse (Wartung)“ (Use Case 2), „P2P-Handel zwischen Kunden eines Stromlieferanten“ (Use Case 8) und „Mieterstrom“ (Use Case 10) sind hingegen z. B. die technologische Reife sowie die Anzahl geeigneter Blockchain-Lösungen sehr groß, wodurch für diese Anwendungsfälle die technischen Anforderungen bei Pilotierungen in besonderem Maße erfüllt werden.

Governance, Konsensmechanismus und Anreizsystem festlegen

Wichtige Aspekte, die frühzeitig vom Konsortium festgelegt werden sollten, betreffen die Governance-Struktur, den Konsensmechanismus sowie das Anreizsystem der gewählten Blockchain-Lösung. Gerade auch mit Bezug zum Energieverbrauch und der damit verbundenen nachhaltigen Akzeptanz des Anwendungsfalls ist die Wahl eines passenden Anreizsystems und Konsensmechanismus (Proof of Work, Proof of Stake, Proof of Authority) entscheidend. Governance-Strukturen sollten frühzeitig und möglichst detailliert im Konsens mit allen Beteiligten eines Konsortiums bestimmt werden, da sie für den reibungslosen Ablauf der Blockchain-Anwendung unverzichtbar sind und nachträgliche Anpassungen je nach Art der gewählten Blockchain problematisch sein kön-

nen. Insbesondere für Anwendungsfälle mit einer Vielzahl an Akteuren aus unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft und einer unterschiedlichen Interessenlage ist es wichtig, die Governance-Strukturen frühzeitig zu definieren. Die Identifikation eines geeigneten Anreizsystems betrifft größtenteils Anwendungsfälle mit einem starken Marktelement sowie einer Einbindung der Letztverbraucher über Token-Systeme, wie in den Use Cases „Engpassmanagement in Elektrizitätsverteilernetzen (e-Mobilität)“ (Use Case 1) und „Shared Investments bei externem Mieterstrom“ (Use Case 11) dargestellt.

Regulatorisches Umfeld prüfen und mitbedenken
Um das Ausrollen und Skalieren des gewählten Anwendungsfalls nicht zu gefährden, sollte sein regulatorisches Umfeld sorgfältig durchleuchtet werden. Blockchain-Anwendungen für die Energiewirtschaft werden von mehreren regulatorischen Aspekten tangiert: dem Datenschutzrecht, dem Datensicherheitsrecht sowie dem Energierecht. Ebenso spielt in vielen Anwendungen im Umgang mit Token-Lösungen das Finanzrecht eine wichtige Rolle. Auf allen Ebenen sollte hier präventiv agiert werden, da im Regelfall viele für die Umsetzung des Anwendungsfalls maßgebliche Aspekte mit aktuellen Bestimmungen abzugleichen sind. Von den untersuchten Use Cases stellen die beiden Fälle der Anwendungsgruppe Datenmanagement („Anmeldung von Anlagen im Marktstammdatenregister [MaStR]“ [Use Case 3] sowie „Zertifizierung von Herkunftsnachweisen“ [Use Case 4]) den Anwender vor die größten regulatorischen Herausforderungen, da sie von diversen Rechtsvorschriften betroffen sind und nationale Normen erheblich angepasst werden müssten, um eine Inbetriebnahme dieser Use Cases mithilfe der Blockchain-Technologie durchführen zu können. Hingegen ist der Use Case „Energiedienstleistungen für Gebäude & Industrieprozesse (Wartung)“ (Use Case 2) unter regulatorischen Gesichtspunkten eher unbedenklich.

Ausführungsplanung aufsetzen und Ressourcen sichern
Dieser Schritt umfasst alle Aufgaben, die für die tatsächliche Umsetzung der geplanten Blockchain-Anwendung zu erfüllen sind. Auf Basis der zuvor geklärten technischen Anforderungen sowie der ökonomischen und regulatorischen Prüfung wird eine detaillierte Auflistung der für eine erfolgreiche Umsetzung des Projekts erforderlichen Arbeitsschritte sowie der dafür benötigten Technik generiert. Von großer Bedeutung sind auch das rechtzeitige Kalkulieren und Sichern von Personal mit den Fähigkeiten, das Projekt blockchainseitig umzusetzen, und die Bereitstellung von Programmierkapazitäten für den Aufbau von Smart Contracts.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass pauschale Aussagen zur Sinnhaftigkeit der Blockchain-Technologie im Energiebereich nicht zielführend sind. Die in dieser Studie ausgewählten Use Cases zeigen beispielhafte Anwendungsfälle, anhand derer die technischen, ökonomischen und regulatorischen Aspekte der Blockchain-Technologie näher erörtert werden. Potenzielle Anwender erhalten so die Möglichkeit, sich je nach eigenem Bedarf den für sie geeigneten Anwendungsfall (oder eine Variante desselben) herauszusuchen bzw. sich über die Zusammenstellung einer Kombination unterschiedlicher Anwendungsfälle dem eigenen Bedarf anzunähern.

Technische Ergebnisse

Die nachfolgende Abbildung zeigt die überwiegend positive technische Bewertung der 11 Use Cases. Die Einschätzung der Eignung der Blockchain-Technolgie anhand einer Vielzahl von Kriterien (Alleinstellung, technologische Reife, Anzahl geeigneter Lösungen, Status der Erprobung, Wechselkosten und Erfüllung der Verantwortlichkeitsanforderungen) verdeutlicht aber auch, dass die technischen Anforderungen der jeweiligen Use Cases durch die Blockchain in teils recht unterschiedlichem Maße erfüllt werden. Eine detaillierte Betrachtung jedes einzelnen Use Cases ist daher von eminenter Bedeutung (vgl. auch Kapitel 3 sowie das technische Gutachten in Teil B).

Die dargestellte Stern-Bewertung je Use Case beschreibt den Grad der Erfüllung technischer Anforderungen auf einer Skala von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch), basierend auf der gewichteten Bewertung der sechs im Zentrum der Abbildung genannten Kriterien.

Skalierbare, massenkompatible Blockchains im Aufbau
Ein breiter Einsatz der Blockchain-Technologie wird derzeit durch verschiedene Umstände erschwert: Zum einen ist die Technologie noch vergleichsweise komplex und zum anderen liegen bislang kaum gute Dokumentationen vor. Dementsprechend besitzt die Blockchain-Technologie heutzutage immer noch überwiegend den Status einer „Experten-Technologie“ in früher Entwicklungsphase. Ausgereifte und standardisierte Produkte, die direkt von Nutzern eingesetzt werden können, fehlen weitgehend. Für Entwickler und programmieraffine Mitarbeiter gestaltet sich der Einstieg in die Blockchain-Technologie jedoch ausgesprochen einfach, schnell und unproblematisch. Bei den öffentlichen bzw. den Open-Source-Blockchains wird dieser Umstand zusätzlich dadurch begünstigt, dass keine Lizenzkosten anfallen.

Die Technologie befindet sich derzeit in der Entwicklungsphase hin zur technischen Reife. Schnittstellen zu anderen Informationssystemen werden deutlich besser und auch erste Tendenzen in Richtung Standardisierung lassen sich beobachten: Ein Beispiel hierfür ist die Zusammenarbeit zwischen der Enterprise Ethereum Alliance und Hyperledger, die einen deutlichen Schub für Blockchain-Anwendungen in der Unternehmenswelt verspricht. Auch „Blockchain as a Service"– Angebote etablierter Unternehmen wie Amazon, IBM oder SAP fördern die weitere Entwicklung der Technologie sowie ihre Adaption in der Energiewirtschaft. Mit der Energy Web Foundation und ihren Technologiepartnern Parity Technologies und Slock.it, dem Energy Blockchain Consortium sowie den Standardisierungsaktivitäten der IEEE wird ebenfalls an einer massenkompatiblen Lösung für die Energiewirtschaft gearbeitet. Alles in allem sind branchenübergreifend zahlreiche Aktivitäten festzustellen.

Hardware-Basis für flächendeckenden Blockchain-Einsatz notwendig

Die in der vorliegenden Studie untersuchten Use Cases zeigen, dass Anwendungen bisher nur selten durch die technologische Reife und damit verbundene Anforderungen an Geschwindigkeit, Skalierbarkeit etc. ausgebremst werden. Vielmehr spielt eine entscheidende Rolle, dass notwendige Hardware zur Datenaufnahme in der Fläche vielfach noch nicht vorhanden bzw. nicht so konfiguriert ist, dass die Daten direkt auf die Blockchain übertragen werden, weswegen nicht der gesamte Mehrwert des Technologieeinsatzes zum Tragen kommen kann. Bei der Mehrheit der untersuchten Anwendungsfälle sind digitale Stromzähler und die damit einhergehenden Datenbasen eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung.[6] Auch der in Deutschland verzögerte Smart-Meter-Rollout erweist sich damit als ein Hemmnis für die kurzfristige Ausbreitung der Technologie.

Künftig starker Fokus auf Hintergrunddienste

Viele „Verbindungsstücke" zwischen Blockchains und traditionellen Informationssystemen fehlen heute noch. Datenbank-Anwendungen wie beispielsweise Oracle-Dienste[7] sind hierfür ein prägnantes Beispiel, da z. B. das Auslösen eines Smart Contracts durch eine Lastgangmessung auch die sichere Herkunft, Übertragung und Unveränderlichkeit des Messwertes erfordert. Viele dieser noch nicht existenten Dienste (Business-to-Business [B2B] ebenso wie Business-to-Consumer [B2B]) versprechen einen hohen prozessualen Mehrwert gegenüber typischen Endnutzer-Anwendungen, welche ihrerseits weniger Domänenwissen verlangen und daher auf den ersten Blick leichter umsetzbar erscheinen. Einige technische Probleme und regulatorische Herausforderungen entfallen zudem bei Hintergrunddiensten.

Große Angebotsvielfalt – rasante Technologieentwicklung erwartet

Die Kernelemente der Blockchain-Technologie selbst weisen eine hohe Weiterentwicklungsgeschwindigkeit auf. Dies gilt insbesondere für Konsensmechanismen, Governance-Strukturen, Transaktionsverarbeitungszeiten sowie die Interaktion mit anderen Informationssystemen und z. B. mittels Oracle-Diensten mit der physikalischen Welt. Doch auch technologische Anpassungen an regulatorische Anforderungen wie die EU-DSGVO oder das Territorialrecht in der EU schreiten in rasantem Tempo voran.

Steigen die Anforderungen des Use Cases an den zunächst gewählten Technologiepartner und seine Blockchain-Lösung bzw. sollen weitere Use Cases erschlossen werden, kann ein Wechsel der Blockchain vorteilhaft sein. Das parallele Aufkommen einer Vielzahl an Blockchains kann den Wechsel erleichtern und so Wechselkosten senken. Grundsätzlich gilt, dass die Wechselkosten bei Open-Source-Blockchains vergleichsweise gering sind, zumal sich die Kerntechnologie stetig weiterentwickelt. Kritisch in diesem Zusammenhang bzw. aktuell noch ungelöst sind Herausforderungen, die sich auf die Migration von Datensätzen bei einem Blockchain-Wechsel beziehen. Helfen könnte die Entwicklung von Standards, wobei in diesem Zuge unbedingt darauf geachtet werden sollte, notwendige Innovationen nicht zu bremsen oder gar zu verhindern. Die mit Standards verbundenen Netzwerkeffekte kann ein privates bzw. zugangsbeschränktes Kryptonetzwerk mit einer fixen Anzahl von wenigen Anwendungen per se nicht leisten.

Kryptonetzwerke differenzieren sich aus

Aktuelle Piloten und Demonstrationsprojekte in der Energiebranche nutzen zumeist entweder die öffentliche Smart-Contract-Plattform Ethereum oder das Hyperledger Fabric Framework. Die Hauptvorteile von Ethereum bestehen darin, dass es sich dabei um ein großes Ökosystem handelt, welches stabil, offen und open-source ist. Dies birgt jedoch die Nachteile einer relativ geringen Transaktionsgeschwindigkeit und einer unvollständigen Dokumentation. Das Hyperledger Fabric Framework bietet den Vorteil, Unternehmen u. a. durch gute Dokumentation einen relativ einfachen Einstieg zu ermöglichen. Die Energy Web Foundation verspricht einen möglichen dritten Weg für die Energiebranche: Ihre Blockchain ist grundsätzlich zugangsfrei; gleichzeitig löst sie das für offene Blockchains typische Governance-Problem, indem die Validierung über sogenannte „Authority Nodes" nach von der Stiftung gesetzten und damit überprüfbaren Regeln erfolgt. Auf diese Art fließen einerseits Erfahrungen technischer und regulatorischer Art von Versorgern aus der ganzen Welt in das Netzwerk ein, während andererseits generische Apps wie z. B. für Herkunftsnachweise frei verfügbar sind.

Die technische Entwicklung liefert aktuell eine ganze Reihe von weiteren Smart-Contract-Plattformen, die die bisherigen Nachteile von Ethereum zu überwinden versprechen. Die Anzahl der Transaktionen pro Sekunde soll erhöht, Skalierbarkeit ermöglicht, Kosten und Energieverbrauch gesenkt und der Datenschutz gewährleistet werden (vgl. auch die Übersicht in Kapitel 2).

[6] Hier gilt es zu differenzieren zwischen dem deutschen iMSys und allgemeinen AMI-Systemen sowie alternativen Zählern und Gateway-Lösungen.

[7] Ein Orakel im Kontext der Blockchain-Technologie und dem Einsatz von Smart Contracts ist ein Agent, der Vorkommnisse in der realen Welt findet und überprüft und diese sicher auf die Blockchain überträgt, um sie für Smart Contracts nutzbar zu machen (Datenintegrität).

Ökonomische Ergebnisse

Der ökonomische Nutzen der Blockchain (mikroökonomisch/betriebswirtschaftlich und makroökonomisch/volkswirtschaftlich) fällt je Use Case sehr unterschiedlich aus. Wie die nachfolgende Abbildung aufzeigt, birgt die Anwendung von Blockchain in einigen Fällen durchaus ökonomisches Potenzial, während anderen Use Cases ein eher geringer ökonomischer Nutzen zu attestieren ist. Es lohnt sich entsprechend die Lektüre der detaillierten Analysen in Kapitel 3 und insbesondere auch im ökonomischen Gutachten in Teil B.

Die dargestellte Stern-Bewertung je Use Case beschreibt den ökonomischen Nutzen auf einer Skala von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch), basierend auf der gewichteten Bewertung der drei im Zentrum der Abbildung genannten betriebs- und volkswirtschaftlichen Kriterien.

Für Unternehmen ein guter Zeitpunkt zum Einstieg
Für Unternehmen der Energiewirtschaft, die erste Erfahrungen mit der Blockchain-Technologie sammeln oder Pilotprojekte initiieren möchten, ist der aktuelle Zeitpunkt günstig. Da für die Nutzung offener Blockchains keine Lizenzgebühren anfallen, sind die Erprobungskosten bei heute anzusetzenden Personalkosten verhältnismäßig niedrig. Die für die Validierung von Informationen auf der Blockchain anzusetzenden Transaktionskosten hingegen sind bei öffentlichen Blockchains und transaktionsintensiven Anwendungsfällen hingegen nicht unerheblich. Hier bieten sich Testnetzwerke für die Erprobung der Anwendung an.

Die Ausgangslage bezüglich verfügbarer Kooperationspartner aus der Blockchain-Szene ist aktuell ebenfalls noch als günstig einzustufen. Auch wenn der Wettbewerb um geeignete Fachkräfte aus der IT-Branche inzwischen ein kritischer Faktor für die erfolgreiche Unternehmensentwicklung in den meisten Branchen geworden ist, kann die Energiewirtschaft aktuell auf eine nicht ungünstige Ausgangssituation blicken, wie sich u. a. an der Vielzahl der europäischen Start-ups in diesem Bereich zeigt.

Effizienz und Effektivität steigt, Mehrwert-Ansätze nehmen zu
Die Blockchain-Technologie hat das Potenzial, über Automatisierungseffekte und Prozessoptimierungen Betriebskosten in Unternehmen sowie u. a. durch Netzwerkeffekte auch Transaktionskosten, d. h. die Kosten für die Nutzung des Marktes, zu senken. Da Kryptonetzwerke genuine Vernetzungstechnologien sind, deutet aktuell einiges auf die verstärkte Nutzung des Marktes hin. Hierbei werden nicht einfach nur Dienstleistungen über den Markt bezogen, die zuvor selbst erstellt wurden. Vielmehr versprechen gerade die entstehenden Peer-to-Peer-Marktplätze, mit bestehenden Plattformstrategien der großen Internet-Unternehmen in Konkurrenz zu treten sowie Güter in veränderter Form im Rahmen von Unternehmensstrategien zu kombinieren und so Netzwerkeffekte zu schaffen. So wächst der Wert von Herkunftsnachweisen über Blockchains durch eine steigende Anzahl von Teilnehmern eines Kryptonetzwerks. Gleichzeitig ist jedoch kein zentraler Plattform-Betreiber notwendig, der den Dienst „Herkunftsnachweis“ quasi-monopolistisch anbietet.

Die Energiewirtschaft weist heutzutage an vielen Stellen weiteres Automatisierungspotenzial sowie Raum für vertrauensbildende Lösungen auf. Wo diese Potenziale noch nicht gehoben sind, führt dies zu Friktionen und unnötigen Kosten, wie am Beispiel des Lieferantenwechsels (Use Case 6) deutlich wird, in dem 900 Verteilnetzbetreiber mit potenziell knapp 1.000 Stromanbietern kommunizieren, wobei nahezu jeder Akteur ein eigenes System verwendet. Gesetzlich notwendige Anpassungen führen in der Folge zu hohen Kosten und fehlerhafte Wechselprozesse zu arbeitsintensiven Nachbearbeitungen. Durch das Speichern der Daten in einem dezentralen Informationssystem lassen sich die vertrauensbedingten Kosten signifikant reduzieren, wobei auch alternative Technologien für diesen Zweck zum Einsatz kommen können.

Dabei ist das „Automatisierungs- und Vertrauensversprechen“ nur ein erster Schritt. Deutlicher Mehrwert entsteht bei der Mehrzahl der betrachteten Anwendungsfälle vor allem durch das Zusammenspiel bzw. die Realisierung weiterer Blockchain-Anwendungsfälle.

Strategischer Nutzen steigt
Der Einsatz der Blockchain-Technologie bietet überdies strategische Vorteile für Unternehmen. Vielfach spielt die Blockchain-Technologie die Rolle eines „Enablers“, indem sie den Nutzen von Smart Metering und anderen IT-Innovationen für Unternehmen potenziert. Wenn ein Unternehmen mit der Blockchain-Technologie experimentiert, werden unterschiedliche zukunftsweisende Aspekte parallel adressiert. So werden mit dem Erlernen und Erproben der Blockchain-Technologie Know-how aufgebaut und Denkansätze vermittelt, die völlig andere Geschäftsweltebenen eröffnen, als sie heute im digitalen Raum Anwendung finden. Neben mittelfristig zu erzielenden erheblichen Prozessoptimierungen, die mikroökonomische finanzielle Netto-Effekte versprechen, werden auch sicherheitstechnologische Grundprinzipien entwickelt, verstanden und umgesetzt, die insbesondere in der Energiewirtschaft eine wichtige Funktion haben. Der Umgang mit Datenströmen, unabhängig davon, ob im Business-to-Business- oder im Business-to-Consumer-Bereich, wird durch den dokumentationsfähigen Charakter der Technologie völlig neu bewertet, während zusätzlich eine massive Wertschöpfung im „Informationsmanagement“ freigesetzt wird.

Anstatt einer Fokussierung auf reine Kostensenkung sollte von Beginn an das Augenmerk auch auf die Fähigkeit der Technologie gerichtet werden, die Informationsqualität zu erhöhen, wie das Beispiel der Herkunftsnachweise (Use Case 4) illustriert.

Auch für die Energiewirtschaft wird der Wert von Zustands- und Steuerungsinformationen in den kommenden Jahren stark zunehmen und für erfolgreiche Geschäftsmodelle eine bedeutende Rolle einnehmen. Dass dabei die Blockchain-Technologie das einzige Informationsprotokoll sein wird, das sinnvoll, kostengünstig und sicher als digitales Nachweisregister fungiert, ist unwahrscheinlich. Wahrscheinlich ist jedoch, dass Blockchain eine bedeutende Rolle spielen und als Prinzip starken Einfluss nehmen wird.

Sinkende Markteintrittsbarrieren

Für die Energiewende und die Entwicklung hin zur hochfrequenten Echtzeit-Energiewirtschaft zeigt sich immer mehr, wie die Grundlagentechnologie Blockchain mit ihren Charakteristika mit anderen Technologien und IT-Innovationen zusammenwirkt und wie diese voneinander abhängen. Hier bestehen hohe Synergieeffekte.

Generell gilt, dass durch die Senkung der Transaktionskosten, die in allen untersuchten Anwendungsfällen zu verzeichnen ist, der Markteintritt für kleine Erneuerbare-Energien-Erzeuger sowie für Verbraucher tendenziell erheblich erleichtert wird. Hierdurch kann zum einen mit einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Energiemix gerechnet werden. Mit der Erhöhung der Anzahl der Marktteilnehmer geht zum anderen eine steigende Handelsaktivität einher, da der Markt kleinteiliger wird und mit einer höheren Frequenz agiert. Hierdurch ist ein Anstieg der Gesamteffizienz des Systems zu erwarten. Beides kann wiederum zu einer Reduktion von Emissionen führen.

Der Einsatz der Blockchain-Technologie kann neben niedriger ökonomischer Markteintrittsbarrieren und einer erhöhten Wettbewerbsintensität auch entscheidende neue Freiheitsgrade für das Marktdesign mit sich bringen. Das Beispiel des Anwendungsfalls Marktstammdatenregister (Use Case 3) illustriert, dass die Verantwortlichkeit beim Ein- und Ausspeisen von EEG-Anlagen ins Verteilnetz über die Auslastung abgebildet werden kann. Über die Verknüpfung mit der Blockchain-Technologie könnte ein solches Register über Nutzung eines Krypto-Chips die Existenz einer Anlage nachweisen und diese in einem automatisierten Prozess registrieren. Auch ein spontaner Wechsel zwischen Marktsegmenten, z. B. von Eigenverbrauch zu Spotmarkt, der heute mehrere Wochen dauern kann, wäre möglich. In der Folge ließen sich auch Bilanzkreise kleiner gestalten, Handelsfristen deutlich reduzieren sowie die Auslastung des Netzes unter Nutzung von Echtzeitdaten planen. All diese Schritte würden zu einer höheren wirtschaftlichen Effizienz sowie einer höheren Effizienz des Gesamtsystems führen.

Für öffentliche Güter wie Strom- oder Gasnetze können mithilfe der Blockchain-Technologie neue Finanzierungsformen geschaffen werden. Infrastrukturausbau könnte in Zukunft über Tokenization finanziert und anschließend über die Nutzung direkt umgelegt werden, indem Nutzung und Erzeugung einander über Work-Tokens direkt gegenübergelegt würden.

Hohe Nachweisgenauigkeit und steigende Teilhabe an der Energiewende

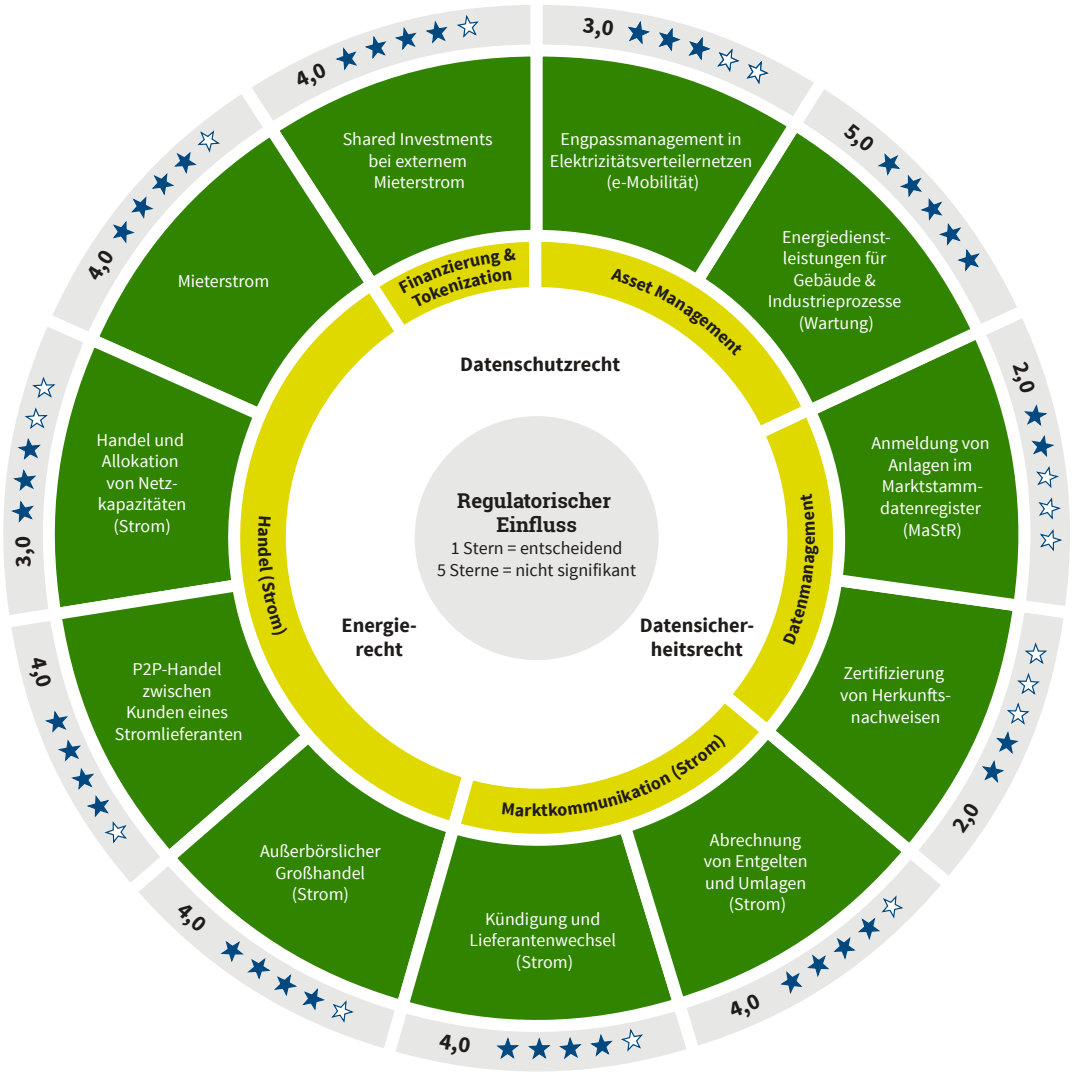
Der Status quo der energiepolitischen Umlagesysteme wird bereits diskutiert: Netzentgelte und Strombezugspreise spiegeln heute nur unzureichend Engpässe in Netzen oder die Knappheit am Großhandelsmarktplatz wider. Über eine exakte Dokumentation der orts- und zeitgenauen Erzeugungs- und Verbrauchsinformationen mithilfe der Blockchain-Technologie können diese Systeme effektiver gestaltet werden. Anschließend obliegt es der Politik zu entscheiden, welche die Effizienz des gesamten Energiesystems steigernden Instrumente eingesetzt werden können. Diese Instrumente könnten ebenfalls mithilfe von Tokenization ausgestaltet werden.

Niedrigere Markteintrittsbarrieren wirken sich auch positiv auf die Teilhabe der Bürger bezüglich der Energiewende generell aus. So kann der sogenannte „Trust Layer“ der Blockchain-Technologie z. B. bei Herkunftsnachweisen die Akzeptanz der Energiewende deutlich erhöhen, indem einfach und sicher nachgewiesen wird, wie hoch die Bruttowertschöpfung des in EE-Anlagen erzeugten Stroms vor Ort ist – d. h., wie viel Wertschöpfung in Euro nicht abfließt, sondern in der Kommune bleibt. Auch die generelle Möglichkeit der Erhöhung der Datensouveränität wirkt in diesem Sinne.

Regulatorische Ergebnisse

Auch die regulatorische Bewertung, die insbesondere auf der ausführlichen Analyse des Datensicherheits-, Datenschutz- und Energierechts fußt, fällt je Use Case recht unterschiedlich aus.

Dies hängt einerseits damit zusammen, dass unterschiedliche Rechtsfelder und Regularien betroffen sind. Andererseits nehmen die Regularien – ob positiv oder negativ – in unterschiedlichem Umfang Einfluss auf den jeweiligen Use Case (für Details vgl. auch Kapitel 3 und das regulatorische Gutachten in Teil B).



Die dargestellte Stern-Bewertung je Use Case beschreibt den regulatorischen Einfluss auf einer Skala von 1 (entscheidend) bis 5 (nicht signifikant). Ein entscheidender Einfluss ist hierbei nicht unmittelbar mit einem negativen regulatorischen Umfeld gleichzusetzen. Die Stern-Bewertung basiert auf einer Analyse der drei im Zentrum der Abbildung genannten Rechtsfelder.

Regulatorische Einzelfallbewertung erforderlich
Um die Technologie als Innovationsmotor in Deutschland und Europa nutzen zu können, bedarf es für die betroffenen Unternehmen insbesondere mehr Rechtssicherheit und -klarheit. Da die Blockchain-Technologie in der Energiewirtschaft erst am Anfang steht, führt die Anwendung des aktuellen Regelungsrahmens zu zahlreichen Auslegungsfragen. Grundsätzlich gilt: Der Einsatz der Blockchain-Technologie ist auch im Energiebereich durchaus möglich, solange diese nach den Regeln des Energierechts arbeitet. Darüber hinaus gilt aber auch: Die rechtliche Beurteilung des Einsatzes der Blockchain-Technologie bedarf einer Einzelfallbewertung.

Datenschutzgrundsätze weiterentwickeln in Hinblick auf Dezentralität und digitalen Binnenmarkt
Bei der Interpretation der Datenschutzkonformität muss prinzipiell zwischen öffentlichen und privaten Blockchains unterschieden werden. Im Falle einer privaten Blockchain sind die Nutzer üblicherweise bekannt, da sie zur Registrierung vorher identifiziert wurden. Dementsprechend finden Telemediengesetz (TMG), Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) bzw. Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) in vollem Umfang Anwendung.

Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden sind Antagonisten. Nimmt man das Recht auf Löschung in seiner gegenwärtigen Ausformung ernst, ist der Einsatz der Blockchain-Technologie in weiten Bereichen nur in einer Weise vorstellbar, die an ihren Grundsäulen rüttelt: Gestaltungen, die die nachträgliche Löschung von Daten ermöglichen, schränken die besondere Vertrauenswürdigkeit und Vollständigkeit der via Blockchain abgewickelten Transaktionen empfindlich ein. Zwar lässt sich eine bestehende Löschungspflicht bei abgeschlossenen Transaktionen an sich funktionswahrend umsetzen (sogenanntes Pruning). Der Betroffene hat jedoch wenig Aussicht, sein Recht auch effektiv durchzusetzen. Dies gilt insbesondere in zulassungsfreien Blockchains mit dezentraler Verantwortlichkeit.

Dreh- und Angelpunkt einer potenziellen Datenerfassung auf Blockchainbasis in der Energiewirtschaft wird künftig das Smart-Meter-Gateway sein, da über dieses eine sichere Abbildung bzw. auch Verifizierung von Assets stattfinden kann. Für Unternehmen der Energiewirtschaft bedingt eine Umsetzung von Blockchain den Aufbau eines wirksamen Datenschutzmanagements und eine Evaluation der bestehenden Datenverarbeitungsprozesse. Darüber hinaus ist die Entwicklung unternehmensinterner Richtlinien und Konzepte, die den Umgang mit Daten nach Maßgabe der Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) unternehmensweit festlegen und als Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen dienen, zu empfehlen.

Um das Innovationspotenzial der Blockchain-Technologie nicht grundsätzlich zu gefährden, ist der Gesetzgeber gefordert, das Recht auf Löschung für komplexe und dezentral organisierte IT-Architekturen zugunsten eines Rechts auf hinreichende Schutzmaßnahmen, insbesondere Pseudonymisierung, zu reduzieren. Dabei zielt die Blockchain-Technologie grundsätzlich darauf ab, den Verbraucher als Souverän seiner Daten zu stärken. Die Datenschutzgrundsätze entsprechen jedoch bis dato nicht der Idee einer dezentralen Datenhaltung.

Im Falle von nicht-personenbezogenen Daten geht die Europäische Union bereits ein Stück weiter in Richtung eines digitalen Binnenmarkts. Allerdings wird der Rechtsrahmen der Bedeutung dezentraler Datenhaltung noch nicht vollends gerecht.

Anwendungsbreite von Smart Contracts wird durch den Sachverhalt bestimmt
Die reine Nutzung einer Plattform zur Datenablage begründet keinen Vertrag mit anderen gleichrangigen Nutzern auf horizontaler Ebene. Dieser Grundsatz gilt für alle möglichen Blockchain-Grundmodelle. Smart Contracts können bei Anwendungen in der Energiewirtschaft zum Einsatz kommen, wo klassische Verträge zu träge und zu teuer sind. Wo sich Formerfordernisse nicht in der Blockchain abbilden lassen, wäre ein entsprechender Smart Contract gem. § 125 BGB zwar nichtig. Dies verhindert jedoch nicht den Einsatz von Smart Contracts in der Energiewirtschaft, da klassische formgebundene Verträge durch Smart Contracts in die Blockchain gespiegelt werden können.

Ein dezentraler und blockchain-basierter Stromhandel ist stark abhängig von Metering-Infrastruktur
Eine vollständig dezentrale Anwendung von Handelsmodellen auf Basis der Blockchain erscheint mit Blick auf den bestehenden Rechtsrahmen derzeit noch ausgeschlossen. Hierzu müsste den Blockchain-Netzwerkkunden gem. § 12 Abs. 4 StromNZV eine Bilanzierung und Abrechnung auf Basis von Zählerstandsgängen ermöglicht werden, wie das für „variable Tarife“ ohnehin vorgesehen ist. Hierfür wäre die Ermittlung des Einspeise- und Entnahmeverhaltens mit intelligenten Messsystemen im Sinne des Messstellenbetriebsgesetzes (MsbG) Voraussetzung. Insofern bedingen sich Smart-Meter-Rollout und eine Anwendung von Blockchain teilweise.

Finanzregulierung als weiteres notwendiges Entwicklungsfeld

Obwohl Blockchains im Finanzbereich deutlich etablierter als im Energiebereich sind, besteht hier dennoch eine große Unklarheit hinsichtlich der rechtlichen und regulatorischen Einordnung. Dies zeigt sich schon daran, dass derzeit noch ungeklärt ist, ob es sich bei Kryptowährungen oder Anteilstokens handelsrechtlich überhaupt um Finanzinstrumente handelt.

- **Kryptowährungen als Zahlungsmittel oder Währungseinheit**
  Eine Einordnung von Kryptowährungen als Zahlungsmittel oder Währungseinheit kommt aktuell nicht in Betracht. Blockchain-basierte Zahlungsmittel sind zudem nicht als Geld zu bezeichnen, da es sich bei ihnen weder um gegenständliches Bargeld noch um forderungsbasiertes Buchgeld handelt, und auch nicht als E-Geld im Sinne des Art. 2 Nr. 2 E-Geld-Richtlinie. Die einschlägigen regulatorischen Vorschriften finden folglich keine Anwendung. Auch eine Beurteilung als (sonstiges) Finanzinstrument scheidet (noch) aus. Abweichendes kann sich bei zentral administrierten virtuellen Währungen ergeben (die aber zum Teil „immaterielle Vermögenswerte“ sein können).
- **Tokens als Wertpapiere**
  Es ist davon auszugehen, dass die Digitalisierung bald auch Wertpapieremissionen erreichen und das Merkmal der Verbriefung an Bedeutung verlieren wird bzw. die Verbriefung künftig keiner Ausfertigung auf Papier mehr bedarf. Auch hier ist aber der Gesetzgeber gefragt. Das hierfür noch zu schaffende Regelungsregime sollte dann ebenso auf digitalisierte Wertpapiere wie auf tokenisierte Rechte und Forderungen Anwendung finden.
- **Zahlungsverkehrsrecht**
  Der Rechtsrahmen für den heutigen Zahlungsverkehr ist komplett auf die Rechtsbeziehungen zwischen den klassischen Akteuren (Absender, Empfänger und Intermediäre wie z. B. Banken) ausgerichtet. Um Transaktionsabwicklungen mittels der Blockchain-Technologie zu ermöglichen, bedarf es folglich einer fundamentalen Anpassung der Grundlagen des Zahlungsverkehrssystems durch den Gesetzgeber.
- **Geldwäsche**
  Vor dem Hintergrund der Empfehlung des Europäischen Bankenverbands von 2014, Handelsplattformen nach der EU-Geldwäsche-Richtlinie zu verpflichten, sind die damit verbundenen Vorschriften auch für entsprechende Anwendungen der Blockchain im Energiebereich zu beachten.

www.dena.de/blockchain

dena
Deutsche Energie-Agentur