
Wie die Blockchain-Technologie unser Leben verändern könnte



EINGEHENDE ANALYSE

EPRS | Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments

Autor: Philip Boucher

Referat Wissenschaftliche Vorausschau (STOA)

PE 581.948

DE

Wie die Blockchain-Technologie unser Leben verändern könnte

Eingehende Analyse

Februar 2017

AUTOREN

Philip Boucher,	Referat Wissenschaftliche Vorausschau (STOA), GD EPRS, Europäisches Parlament
Susana Nascimento,	Referat Vorausschau, verhaltenswissenschaftliche Erkenntnisse und Politikgestaltung, GD JRC, Europäische Kommission (Kapitel 6–8)
Mihalis Kritikos,	Referat Wissenschaftliche Vorausschau (STOA), GD EPRS, Europäisches Parlament, (Abschnitte über die vorausschauende Politikgestaltung)

SPRACHFASSUNGEN

Original: EN
DE, FR, ES, IT, PL, PT

ÜBER DEN HERAUSGEBER

Kontakt zur STOA oder Bestellung des monatlichen Newsletters: STOA@ep.europa.eu
Dieses Dokument ist im Internet unter folgender Adresse abrufbar:
<http://www.europarl.europa.eu/stoa/>

Redaktionsschluss: Februar 2017
Brüssel, © Europäische Union, 2017.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieses Dokument wurde für die Mitglieder und Mitarbeiter des Europäischen Parlaments erarbeitet und soll ihnen als Hintergrundmaterial für ihre parlamentarische Arbeit dienen. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Verfassern dieses Dokuments. Die darin vertretenen Auffassungen entsprechen nicht unbedingt dem offiziellen Standpunkt des Europäischen Parlaments.

Nachdruck und Übersetzung – außer zu kommerziellen Zwecken – mit Quellenangabe sind gestattet, sofern das Europäische Parlament vorab unterrichtet und ihm ein Exemplar übermittelt wird.

Bildnachweise: © Montri Nipitvittaya

PE 581.948
ISBN 978-92-846-1047-1
doi: 10.2861/99801
QA-02-17-043-DE-N

Inhalt

Wie die Blockchain-Technologie unser Leben verändern könnte.....	4
Wie funktioniert Blockchain-Technologie?.....	5
1 Währungen: Die Vorreiter der Blockchain-Technologie.....	6
2 Digitale Inhalte: Blockchain und die Rechteverwaltung	8
3 Patente: Schutz der Innovatoren und gleichzeitige Schaffung von Anreizen für die Innovation.....	11
4 Elektronische Stimmabgabe: Eine Revolution des Wahlsystems?	13
5 Smart Contracts: Wenn der Code zur Rechtsvorschrift wird	16
6 Lieferketten: Endlich Transparenz und Rechenschaftspflicht?	18
7 Blockchain-Staaten: Ein Umdenken bei den öffentlichen Diensten	21
8 Alles nur noch Blockchain? Dezentralisierte unabhängige Organisationen.....	23
Schlussfolgerungen	26

Wie die Blockchain-Technologie unser Leben verändern könnte

Blockchains stellen eine bemerkenswert transparente und dezentrale Möglichkeit dar, Transaktionslisten zu erfassen. Am bekanntesten ist ihre Verwendung für digitale Währungen wie Bitcoin. In diesem Zusammenhang wurde der Welt im Jahr 2013 die Blockchain-Technologie mit einem medienwirksamen Wertanstieg von 1 000 % im Laufe eines einzigen Monats angekündigt. Diese Blase platzte zwar kurz darauf, aber das stetige Wachstum seit 2015 bedeutet, dass Bitcoins derzeit einen höheren Wert haben als jemals zuvor.

Es bestehen viele verschiedene Möglichkeiten, Blockchains einzusetzen, um neue Währungen einzuführen. Hunderte solcher Währungen mit verschiedenen Merkmalen und Zielsetzungen wurden bereits eingeführt. Die Art, wie aus Devisentransaktionen, denen Blockchains zugrunde liegen, schnelle, kostengünstige und sichere öffentliche Aufzeichnungen entstehen, bedeutet, dass sie auch für viele nichtfinanzielle Aufgaben zum Einsatz kommen können, wie etwa für die Stimmabgabe bei Wahlen oder den Nachweis, dass ein Dokument zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhanden war. Blockchains sind besonders gut für Situationen geeignet, in denen bisherige Eigentumsverhältnisse bekannt sein müssen. Beispielsweise könnten sie dazu beitragen, Lieferketten besser zu steuern, damit die Gewissheit besteht, dass Diamanten von ethisch unbedenklicher Herkunft sind, dass Kleidung nicht in sogenannten Sweatshops hergestellt wird und dass Champagner aus der Champagne stammt. Mit ihnen könnte schließlich dazu beigetragen werden, das Problem der Musik- und Videopiraterie zu lösen, und gleichzeitig dafür zu sorgen, dass digitale Medien genau wie Bücher, Schallplatten und Videobänder rechtmäßig erworben, veräußert, vererbt und verschenkt werden können. Durch sie eröffnen sich auch Chancen bei zahlreichen öffentlichen Diensten wie in der Gesundheitsversorgung und im Bereich der Sozialleistungen. Zudem stehen an vorderster Front der Blockchain-Entwicklung unmittelbar anwendbare Verträge zur Verfügung, mit denen Unternehmen der Weg geebnet wird, ohne menschliches Eingreifen geführt zu werden.

Mit Blockchains wird ein gewisses Maß an Kontrolle über die tägliche Interaktion mit Technologie von den zentralen Eliten auf die Nutzer verlagert. Dadurch werden Systeme transparenter und vielleicht auch demokratischer. Das führt aber voraussichtlich nicht zu einer Revolution. Staatliche Einrichtungen und Branchenriesen investieren tatsächlich in großem Umfang in die Blockchain-Forschung und -Entwicklung, was keinen Versuch darstellt, sich selbst ins Abseits zu manövrieren, sondern die eigenen Dienste zu erweitern. Es gilt aber auch einige allgemeinere Punkte zu berücksichtigen. Die Transparenz der Blockchains ist für Angelegenheiten öffentlicher Aufzeichnungen wie zum Beispiel Liegenschaftskataster durchaus erwünscht, aber wie verhält sich dies bei Bankguthaben und sonstigen sensiblen Daten? Es ist möglich, wenn auch nur in einigen Fällen und mit erheblichem Aufwand, die Einzelpersonen zu ermitteln, die mit Transaktionen im Zusammenhang stehen. Dadurch könnten ihre Privatsphäre und Anonymität gefährdet werden. Manche Blockchains bieten zwar vollständige Anonymität, aber einige sensible Informationen sollten einfach nicht auf diese Weise weitergegeben werden. Obwohl Blockchains dennoch nicht die Lösung für jedes Problem darstellen, und selbst wenn mit ihnen nicht jeder Aspekt unseres Lebens revolutioniert wird, könnten sie in vielen Bereichen wesentliche Auswirkungen mit sich bringen, und es ist notwendig, auf die Herausforderungen und Chancen, die sich durch sie ergeben, vorbereitet zu sein.

In diesem Bericht wird ein leicht verständlicher Einstieg für die Mitglieder des Europäischen Parlaments und für sonstige Personen geboten, die daran interessiert sind, mehr über die Weiterentwicklung der Blockchains und ihre potenziellen Auswirkungen zu erfahren. Er soll also als Anregung zum Nachdenken und zu Gesprächen über diese komplexe, kontroverse und sich rasch weiterentwickelnde Technologie dienen. Die einzelnen Abschnitte des Berichts bauen nicht aufeinander auf, sodass der Leser die für ihn interessanten Abschnitte auswählen und in beliebiger Reihenfolge durchlesen kann. Der unmittelbar folgende Abschnitt ist eine Einführung und dient der

Erläuterung, wie Blockchain-Technologie funktioniert. Die darauf folgenden acht Abschnitte enthalten jeweils ein kurzes Briefing, wie diese Technologie in verschiedenen Anwendungsbereichen zum Einsatz kommen könnte, was ihre möglichen Auswirkungen sind und welche Folgen sich für die europäische Politik ergeben. Im abschließenden Abschnitt finden sich schließlich einige allgemeine Anmerkungen und potenzielle Antworten auf die Blockchain-Entwicklung.

Wie funktioniert Blockchain-Technologie?

Vor der Erläuterung, wie ein Blockchain-Verzeichnis funktioniert, ist es durchaus hilfreich, einen Blick auf herkömmliche Geschäftsbücher zu werfen. Banken haben Geschäftsbücher über Jahrhunderte dafür verwendet, Datenbanken mit Kontobewegungen zu führen, und staatliche Einrichtungen nutzten sie für die Aufzeichnung von Grundbesitzverhältnissen. Eine zentrale Stelle, die Bank oder die staatliche Behörde, verwaltet die Veränderungen der aufgezeichneten Transaktionen, sodass sie die Besitzverhältnisse zu jedem gegebenen Zeitpunkt nachvollziehen kann. Somit ist überprüfbar, ob neue Transaktionen rechtmäßig sind, dass die gleichen 5 EUR nicht doppelt ausgegeben und Gebäude nicht von Personen verkauft werden, die diese gar nicht besitzen. Da die Nutzer darauf vertrauen, dass der Verwalter des Geschäftsbuchs die Transaktionen genau überprüft, können Personen untereinander Ein- und Verkäufe tätigen, selbst wenn sie sich nie zuvor getroffen haben und einander nicht vertrauen. Der Vermittler kontrolliert also den Zugang zu den im Geschäftsbuch vorhandenen Informationen. Sie könnten beschließen, dass jeder herausfinden kann, in wessen Besitz sich ein Gebäude befindet, aber nur die Kontoinhaber können ihren Kontostand abrufen. Die Geschäftsbücher sind **zentralisiert** (es gibt einen Vermittler, dem alle Nutzer vertrauen, der die vollständige Kontrolle über das System hat und der jede Transaktion vermittelt) und **unzugänglich** (die Funktionsweise des Geschäftsbuchs und seine Daten sind für die Nutzer nicht vollständig ersichtlich). Durch die Digitalisierung wurden diese Geschäftsbücher schneller und leichter abrufbar, aber sie bleiben weiterhin zentralisiert und unzugänglich.

Blockchains bieten die gleiche Funktionalität der Buchführung, aber ohne eine zentralisierte Architektur. Die Frage ist also, wie sichergestellt werden kann, dass eine Transaktion rechtmäßig ist, wenn keine zentrale Stelle besteht, die das überprüft. Bei Blockchains wird dieses Problem durch die Dezentralisierung des Geschäftsbuchs gelöst, sodass jeder Nutzer über eine Kopie davon verfügt. Jede Person kann beantragen, dass der Blockchain eine beliebige Transaktion hinzugefügt wird, aber Transaktionen werden nur genehmigt, wenn alle Nutzer zustimmen, dass diese rechtmäßig sind. Das bedeutet, die zuständige Person stellt einen Antrag auf Überprüfung, dass der Verkäufer des Hauses dieses noch nicht veräußert hat und dass der Käufer das Geld noch nicht ausgegeben hat. Diese Prüfung erfolgt zuverlässig und automatisch im Namen jedes Nutzers, sodass ein äußerst schnelles und sicheres Buchführungssystem entsteht, das bemerkenswert fälschungssicher ist.

Jede neue Transaktion, die aufgezeichnet werden soll, wird zusammen mit anderen neuen Transaktionen zu einem „Block“ zusammengefasst, der als neuestes Verbindungsglied an eine lange „Chain“ (Kette) an ältere Transaktionen angefügt wird. Diese Kette bildet das Blockchain-Verzeichnis, über das sämtliche Nutzer verfügen. Der beschriebene Ablauf wird „Mining“ genannt. Jede Person kann ein „Miner“ werden und in den Wettbewerb einsteigen, um der Erste zu sein, der das komplexe mathematische Problem löst, der Blockchain einen gültigen entschlüsselten Block von Transaktionen hinzuzufügen. Es gibt verschiedene Mittel, die als Anreiz dienen, damit Personen diese Arbeit übernehmen. In den meisten Fällen erhält der erste Miner, der einen gültigen Block erstellt und ihn der Kette hinzufügt, als Gegenleistung die Summe der Gebühren für die betreffenden Transaktionen. Die gegenwärtigen Gebühren belaufen sich auf etwa 0,10 EUR je Transaktion, aber es werden regelmäßig Blöcke angefügt, die tausende von Transaktionen enthalten. Miner können auch neue Währungen erhalten, die als Inflationsmechanismus eingeführt und in Umlauf gebracht werden.

Das Anfügen eines neuen Blocks an die Kette bedeutet, dass das Verzeichnis, über das sämtliche Nutzer verfügen, aktualisiert wird. Sie nehmen einen neuen Block nur an, wenn bestätigt wurde, dass

all seine Transaktionen gültig sind. Wird eine Abweichung festgestellt, wird der Block zurückgewiesen. Anderenfalls wird der Block hinzugefügt und bleibt als öffentliche Aufzeichnung dauerhaft bestehen. Kein Nutzer kann ihn entfernen. Um ein herkömmliches Geschäftsbuch unbrauchbar zu machen oder zu beschädigen, ist ein Angriff auf den Vermittler erforderlich. Bei einer Blockchain hingegen müssen sämtliche Kopien des Verzeichnisses hierfür gleichzeitig angegriffen werden. Ein „gefälschtes Verzeichnis“ ist also unmöglich, weil sämtliche Nutzer über ihre eigene Originalversion verfügen, mit der ein Abgleich erfolgen kann. Vertrauen und Kontrolle bei Transaktionen, denen eine Blockchain zugrunde liegt, sind nicht zentralisiert und unzugänglich, sondern **dezentralisiert** und **transparent**. Diese Blockchains werden als „genehmigungsfrei“ bezeichnet, weil keine spezifische Stelle besteht, die die Teilnahme an der Überprüfung und Ergänzung von Transaktionen verweigern kann. Eine weitere mögliche Beschreibung wäre, dass sie soziale und politische Werte wie Transparenz und Machtumverteilung verkörpern.

Es besteht auch die Möglichkeit, „genehmigungspflichtige“ Blockchains einzurichten, bei denen eine begrenzte Gruppe von Akteuren über die Befugnis verfügt, dem Verzeichnis Transaktionen hinzuzufügen, auf sie zuzugreifen und sie zu überprüfen. Somit können wichtige Akteure wie Banken und staatliche Einrichtungen die wesentliche Kontrolle über ihre Blockchains aufrechterhalten. Genehmigungspflichtige Blockchains sind weniger transparent und dezentralisiert als ihre genehmigungsfreien Gegenstücke und verkörpern daher leicht abweichende soziale und politische Werte.

1. Währungen: Die Vorreiter der Blockchain-Technologie

Obwohl Währungen nur eine von mehreren Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain-Technologie darstellen, sind sie mit Abstand am meisten verbreitet. Ebenso ist Bitcoin zwar nur eine von vielen Währungen, die über eine Blockchain umgesetzt werden, sie ist jedoch die bekannteste dieser Währungen. Bei vielen neueren Initiativen standen weitaus allgemein gefasste Möglichkeiten für den Einsatz der Blockchain-Technologie im Mittelpunkt, aber nur selten umfasst eine allgemeine Diskussion über Blockchains keinen Verweis auf Bitcoin oder zumindest auf Währungen, die durch eine Blockchain ermöglicht werden. Da Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Währungen ein vorherrschendes Thema bei Diskussionen über Blockchains sind und den am meisten ausgereiften und bekanntesten Anwendungsbereich darstellen, haben sie großen Einfluss auf die Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie im Allgemeinen. Nachfolgend wird kurz erläutert, wie die Anwendung von Blockchains für Währungen funktioniert, und es werden einige ihrer Auswirkungen vorgestellt. Da jedoch bereits mehrere Leitfäden und Diskussionsbeiträge zu diesem Thema bestehen, wird die Frage im Mittelpunkt stehen, wie durch die Vorherrschaft von Bitcoin im Bereich der Blockchains die allgemeine Weiterentwicklung dieser Technologie und sonstige Anwendungsmöglichkeiten von verteilten Verzeichnissen beeinflusst werden könnten.

Wie funktionieren sie?

Bitcoin wurde von Satoshi Nakamoto eingeführt, einem Pseudonym für den oder die mysteriösen und schwer greifbaren Herausgeber eines Artikels, in dem beschrieben wird, wie die Chiffrierung im Zusammenspiel mit einem verteilten öffentlichen Verzeichnis genutzt werden könnte, um eine digitale Währung ohne eine zentrale Stelle einzuführen, die die Zahlungen verifiziert. Üblicherweise können Personen Geld mit anderen unbekannten Personen austauschen, weil beide einem Dritten vertrauen, in der Regel der Gültigkeit einer Banknote oder einem Vermittler wie einer Bank oder einer Wechselstube. Bei Nakamotos System gibt es keine harte Währung und keinen Vermittler, sondern es wird mithilfe einer innovativen Nutzung der Chiffrierung und einem Peer-to-Peer-Netzwerk ein zuverlässiges System geschaffen. Wenn ein Nutzer an einen anderen Nutzer Bitcoins sendet, werden die genauen Daten der Transaktion (z. B. die Adresse von Sender und Empfänger sowie der Betrag der überwiesenen Finanzmittel) an das gesamte Bitcoin-Netzwerk übermittelt, sodass die Transaktion von

allen Netzteilnehmern bestätigt werden kann. Sobald diese Bestätigung durch das Netzwerk erfolgt ist, wird die Transaktion in einem „Block“ von Transaktionen zusammengefasst und über den „Mining“-Prozess der stetig weiter wachsenden Liste von Blöcken hinzugefügt, aus der das Blockchain-Verzeichnis besteht. Diese Liste wird von den Netzteilnehmern gespeichert. Bitcoin verfügt zudem über eine Funktion, mit der neue Bitcoins erzeugt und dem System zugeführt werden, was zu einem Inflationseffekt führt. Diese werden als Belohnung (zusätzlich zu der Summe der Transaktionsgebühren des Blocks) für das erfolgreiche Hinzufügen von Transaktionen zur Blockchain an die Miner verteilt. Das Mining kann durch jeden Nutzer mit einem beliebigen Computer erfolgen, aber es hat sich eine Branche professioneller Miner entwickelt, die gezielt Computer einsetzen, die speziell zu diesem Zweck aufgesetzt wurden. Bitcoin wird durch die verteilte Struktur des Systems in Verbindung mit seinen Verschlüsselungsfunktionen außerordentliche Stabilität verliehen. Das notwendige Vertrauen zur Ermöglichung der Transaktionen wird durch das Wissen erreicht, dass alle Transaktionen – bisherige, gegenwärtige und künftige – von sämtlichen Nutzern (wenn auch automatisch) bestätigt werden.

Bitcoin ist mit Abstand die wichtigste Währung, die auf Blockchains beruht, obwohl mehrere andere Währungen mit leicht abweichenden technischen Merkmalen bestehen. Die Unterschiede finden sich häufig im Mining-Prozess, für den unter Umständen eine beträchtliche Rechnerleistung erforderlich ist. Einige Währungen nutzen beispielsweise weniger ressourcenintensive Algorithmen als Bitcoin. Der Algorithmus von Peercoin soll im Zuge der Weiterentwicklung weniger ressourcenintensiv werden. Sie variieren auch in Bezug auf die Geschwindigkeit und den Mechanismus, mit dem die neue Währung erzeugt und verteilt wird, und daher in Bezug auf ihre Inflationspolitik. Bei vielen besteht ein vorgegebener Höchstbetrag und sobald diese Obergrenze erreicht ist, werden keine neuen Finanzmittel mehr generiert und die Miner profitieren lediglich von den Transaktionsgebühren. Für einige Währungen kommen Algorithmen zur Anwendung, mit denen das Aufkommen „professioneller Miner“ mit spezialisierter Mining-Ausrüstung verhindert werden soll.

Da Transaktionen sehr wenig kosten (derzeit zwischen 0 EUR und 0,10 EUR), aber eine dauerhafte, sichere Datenaufzeichnung bieten, können Bitcoin-Blockchains auch zu anderen nichtfinanziellen Zwecken eingesetzt werden. Diese zusätzlichen Möglichkeiten könnten genutzt werden, um mehrere andere Anwendungsmöglichkeiten zu untersuchen und umzusetzen, die nicht mit Währungen in Verbindung stehen, von Abstimmungen bis zum Patentschutz. Zwar wird der Entwickler durch diese Art von Ansatz daran gehindert, maßgeschneiderte Funktionen zu implementieren, die er möglicherweise bei seiner eigenen Blockchain-Umsetzung eingeführt hätte, allerdings bietet dieser Ansatz eine kostengünstige, leicht zugängliche und stabile Infrastruktur, sodass ein hervorragender „Sandkasten“ entsteht, um Ideen nachzugehen. Andere Währungen, die auf Blockchains beruhen, wurden unter Berücksichtigung allgemeiner Anwendungsmöglichkeiten eingeführt. Ethereum ist eine Blockchain-Umsetzung, die auf Grundlage von Vitalik Buterins Weißbuch und Crowdfunding-Kampagne erstellt wurde. Sie umfasst eine Währung (Ether, auch als „Kraftstoff“ bezeichnet) und einen Code, der genutzt werden kann, um eine breite Auswahl an nichtfinanziellen Funktionen umzusetzen (siehe Smart Contracts, digitaler Urheberrechtsschutz und dezentrale unabhängige Organisationen).

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

2014 wurden in einer Stellungnahme der Europäischen Bankenaufsichtsbehörde mehrere Risiken hervorgehoben, die sich bei Währungen ergeben, die auf Blockchains beruhen. Zudem wurden die unmittelbaren Vorteile, nämlich schnelle, sichere und kostengünstige Überweisungen, als in der EU irrelevant zurückgewiesen, zumal herkömmliche Überweisungen bereits relativ schnell, sicher und kostengünstig sind. Für viele Nutzer sind die wahren Vorteile der Währungen, die auf Blockchains beruhen, abgesehen von den geringfügigen Zeit- und Kosteneinsparungen in den Funktionen und Werten zu finden, über die herkömmliche Währungen nicht verfügen. Dazu zählen möglicherweise

einige der weithin bekannten „Probleme“ von Bitcoin, unter anderem die riesigen Preisschwankungen und die Verwendung in illegalen Märkten des Darkweb. Beides hat wohl in der Tat viele neue Nutzer angezogen. Einfach ausgedrückt: Wenn keine wesentlichen Vorteile für die Nutzung von auf Blockchains beruhenden Währungen in Europa bestünden, dann würde keine umfassende Nutzung in Europa erfolgen. Der Einsatz von Währungen, denen Blockchains zugrunde liegen, nimmt weiterhin zu, trotz einer ernsthaften Sicherheitsverletzung, mit der die ideologischen Grundlagen von Ethereum auf den Prüfstand gestellt wurden.

Diese Währungen sind bereits ein Vorreiter der Blockchain-Entwicklung, die zu einem umfassenden technisch-sozialen Umbruch führen könnte. Wenn sie ihrem Potenzial gerecht werden, könnten sie einem Dezentralisierungsprozess vorangehen, durch den die Stellen, die bisher für die Verwaltung von Finanzmitteln verantwortlich waren, darunter staatliche Einrichtungen und Banken, an Einfluss einbüßen. Andererseits lenken genau diese staatlichen Einrichtungen und Banken derzeit die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Blockchain in eine Richtung, die ihren eigenen Interessen dient. Diese Blockchains könnten sich als weniger dezentralisiert und transparent erweisen als andere.

Vielleicht finden sich die umfangreichsten Auswirkungen der Währungen, die auf Blockchains beruhen, jedoch in anderen Bereichen, die über das Finanzsystem hinausreichen. Bitcoin und andere Währungen verfügen über eine umfassende Nutzerbasis, ergiebigen Spielraum für Experimente und „Kraftstoff“, um neue Ideen zu fördern. Selbst wenn das Finanzsystem durch Bitcoin nicht revolutioniert wird, könnte damit der Weg für andere Umsetzungsmöglichkeiten geebnet werden, die beispielsweise entscheidende Vorteile für die Lieferketten und die staatlichen Dienstleistungen bieten könnten. Obwohl Diskussionen über ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain an der Tagesordnung sind, waren Währungen wie Bitcoin in den letzten Jahren in Bezug auf Blockchains das vorrangige Thema in den meisten Medien und in der Politik, was Auswirkungen auf die Art und Weise haben könnte, wie sich die Technologie weiterentwickelt. Anders ausgedrückt könnten die relevanten Akteure und die Öffentlichkeit durch den häufigen Verweis auf den schwankenden Wert der Bitcoin und auf die Verwendung auf dem Schwarzmarkt von einer konstruktiven Diskussion über das breite Spektrum an Chancen und Herausforderungen abgelenkt werden, die diese Technologie tatsächlich bietet.

Vorausschauende Politikgestaltung

Die auf Blockchains beruhenden Währungen stellen viele rechtliche und ordnungspolitische Herausforderungen dar, wozu der Verbraucherschutzmechanismus, Durchsetzungsmethoden und Möglichkeiten gehören, sich an illegalen Tätigkeiten wie der Steuerhinterziehung und dem Verkauf illegaler Waren zu beteiligen. Sie bieten den Bürgern auch mehrere mögliche Vorteile, einschließlich geringerer Kosten, höherer Sicherheit sowie besser zugänglicher und innovativerer Finanzsysteme. Diese und andere Themen wurden im Rahmen eines aktuellen Entwurfs einer Entschließung des Europäischen Parlaments zur Kenntnis genommen, in dem auch das allgemeine Potenzial der Blockchain-Technologie „weit über den Finanzsektor hinaus“ hervorgehoben und ein verhältnismäßiger regulatorischer Ansatz auf EU-Ebene gefordert wurde.

2. Digitale Inhalte: Blockchain und die Rechteverwaltung

Die Kunstfälschung und der damit verbundene Betrug sind seit langer Zeit etablierte Disziplinen, aber im Zeitalter des Internets kann das so einfach sein wie das Drücken der Tasten Strg+C. Medieninhalte wurden bereits umfassend kopiert und ausgetauscht, häufig illegal, weil heimische Stereoanlagen eine einfache Möglichkeit bieten, abgespielte Schallplatten und Radiosendungen auf Kassetten aufzunehmen. Durch das Internet wurde die Piraterie weiter erleichtert. Die ersten Nutzer richteten globale Netzwerke zum Austausch kopierter CDs per Post ein. Mit der Erhöhung der Bandbreiten und den aufkommenden elektronischen Formaten wurde die Piraterie aufgrund der

Netzwerke zum Datenaustausch für die breite Masse zugänglich. Derzeit erfolgt die organisierte Medienpiraterie am häufigsten über „Torrents“ und zunehmend auch über Streaming. Obwohl die Weitergabe von Medieninhalten auf diese Weise häufig illegal ist, ist dies so weit verbreitet und die Rechtsdurchsetzung derart schwierig, dass die Einhaltung der Rechtsvorschriften häufig als fakultativ erachtet wird. Jüngst haben rechtmäßige Abonnementdienste den Datenschutz bis zu einem gewissen Maß umgangen, indem sie den Zugang zu Medien bereitgestellt und den Rechteinhabern gleichzeitig Lizenzgebühren gezahlt haben, die mithilfe der Umsätze finanziert werden, die sich aus den Mitgliedsbeiträgen oder aus der Werbung ergeben. Kein Vertriebsmodell konnte jedoch bisher im Zeitalter des Internets als wirksame Reaktion auf den tatsächlich bestehenden illegalen Handel mit digitalen Inhalten dienen und gleichzeitig die Interessen der ursprünglichen Urheber, der Kunden und verschiedener Vermittler wahren, außer vielleicht Blockchains.

Wenn Verbraucher Bücher oder CDs erwerben, gelangen sie in den Besitz physischer Gegenstände, die sie zu einem späteren Zeitpunkt verkaufen, verschenken oder vererben können. Ihre Rechte haben aber ihre Grenzen, denn sie sollten zum Beispiel keine Kopien vertreiben und Lizenzgebühren entrichten, falls sie die Inhalte verbreiten. Beim Kauf eines digitalen Gegenstücks des gleichen Mediums ist den Verbrauchern klar, dass sie keinen physischen Gegenstand besitzen werden, aber vielen ist dabei nicht bewusst, dass sie auch keinen Eigentumsanspruch auf die Inhalte haben. Stattdessen gehen sie eine Lizenzvereinbarung ein, die entweder für einen bestimmten Zeitraum oder für eine feste Anzahl an Wiedergaben gültig ist. Diese Lizenzen können nicht verkauft, verschenkt oder vererbt werden. Der Aufbau einer Sammlung an rechtmäßig erworbener Musik, Literatur, Spielen und Filmen in digitaler Form kostet häufig ebenso viel wie eine Sammlung verschiedener CDs und Bücher mit dem gleichen Inhalt. Es handelt sich um eine bedeutende lebenslange Investition, die jedoch nicht übertragen werden kann und die mit dem Tod verfällt. Obwohl ältere Generationen Freude daran haben könnten, die Vorlieben und Erlebnisse ihrer Angehörigen in Form von Schallplatten, Büchern und Spielen, die diese zurückgelassen haben, wieder aufleben zu lassen, verfügen die Kinder der heutigen Zeit möglicherweise nicht über den Zugang zu den digitalen Inhalten ihrer Eltern. Könnte die Blockchain-Technologie dazu beitragen, diese und andere Probleme im Zusammenhang mit den digitalen Medien zu lösen?

Wie digitale Rechte mit der Blockchain verwaltet werden könnten

Die Blockchain-Technologie könnte genutzt werden, um die Verbraucherrechte in Verbindung mit digitalen Produkten zu verwalten. In den meisten Fällen betrifft das massengefertigte Werke, die digitalen Gegenstücke von CDs, DVDs und Büchern, wobei der Originalkünstler eine große Zahl an Kopien des Werks verkauft. Sie ist jedoch auch für den aufstrebenden Bereich der einzigartigen digitalen Kunstwerke relevant, das digitale Gegenstück beispielsweise eines Gemäldes. Dabei erwirbt der Käufer keine abgeleitete Version, wie die MP3-Datei eines Liedes, sondern die ausschließlichen Rechte an dem Originalwerk selbst. Blockchains könnten Kunstschaffenden aller Art von digitalen Werken und den Verbrauchern als Schutzmechanismus dienen, indem die bisherigen Eigentumsverhältnisse der digitalen Objekte aufgezeichnet und vielleicht sogar die digitalen Rechte durchgesetzt werden.

Die Blockchain könnte genutzt werden, um alle Verkäufe, Leihgaben, Spenden und sonstige derartigen Übertragungen einzelner digitaler Gegenstände zu registrieren. Sämtliche Nutzer fungieren als Zeugen für alle Transaktionen und stimmen ihnen zu. Genau wie bei Überweisungen auf ein Bankkonto oder Übertragungen in einem Liegenschaftskataster können Gegenstände nicht übertragen werden, wenn kein rechtmäßiger Besitzanspruch auf sie besteht. Käufer können überprüfen, ob sie eine rechtmäßige Kopie einer MP3- oder Videodatei erwerben. Tatsächlich kann jeder auf Grundlage der bisherigen Übertragungen überprüfen, ob sich die verschiedenen Eigentumsübertragungen bis zum ursprünglichen Eigentümer, also den Kunstschaffenden, der das Werk erstellt hat, zurückverfolgen lassen. Das Konzept könnte in Verbindung mit den Smart Contracts zur Anwendung

kommen, sodass der Zugang zu Inhalten für einen bestimmten Zeitraum an Dritte verliehen werden kann, bevor eine automatische Rückgabe erfolgt, oder damit ein Nachlasswunsch bei Registrierung einer Sterbeurkunde automatisch umgesetzt wird. Damit das funktioniert, müssen die vorangegangenen Eigentümer nach Übertragung der Eigentumsrechte von einer Partei auf die nächste ihre Zugriffsmöglichkeiten verlieren, so wie es auch beim Verkauf einer Schallplatte auf dem Gebrauchtwarenmarkt der Fall wäre. Die Kenntnis des Zeitpunkts, zu dem das Eigentumsrecht eines Nutzer erlischt, ist in der Tat ebenso wichtig wie der Zeitpunkt, zu dem das Eigentumsrecht auf einen anderen Nutzer übergeht. In solchen Fällen könnte mithilfe der Blockchain überprüft werden, wer der Eigentümer der Inhalte war, und Auskunft über die bisherigen Eigentumsverhältnisse gegeben werden. Somit könnten die Kunden sichergehen, dass sie rechtmäßige Waren und keine illegalen Kopien erwerben, und Rechteinhaber hätten die Möglichkeit, ihre Rechte durchzusetzen. Die Überprüfung der rechtmäßigen Eigentumsverhältnisse könnte sogar mittels Technologie durchgesetzt werden, indem mit Geräten die Eigentumsverhältnisse mit dem Benutzerprofil abgeglichen werden, bevor eine Wiedergabe erfolgen kann. Hierfür wäre die Entwicklung neuer Codecs und Industrienormen sowie Datenformate erforderlich, bei denen eine Verknüpfung der Inhalte mit den Berechtigungen erfolgt.

Neben dem Verkauf lizenzierter Kopien digitaler Werke wie zum Beispiel Liedern im MP3-Format ist es ebenso möglich, Originalwerke zu erwerben und zu veräußern, also das Lied selbst. Ebenso wie für den Kauf eines Gemäldes mehr Rechte erforderlich sind als für den Kauf einer Kopie eines Gemäldes, erwirbt der Käufer eines digitalen Originalwerks auch die ausschließlichen Rechte, die Inhalte zu verbreiten, Kopien davon zu verkaufen und Maßnahmen gegen Personen einzuleiten, die die Inhalte unrechtmäßig nutzen. Für die Käufer ist es von entscheidender Bedeutung zu wissen, ob sie die Eigentumsrechte an dem Werk selbst und die damit einhergehenden Werte und Rechte erwerben oder lediglich eine Reproduktion, die für den persönlichen Gebrauch lizenziert wurde. In diesem Fall könnte die Blockchain verwendet werden, um den tatsächlichen Eigentümer der Inhalte und die Rechte, die mit diesen Inhalten verbunden sind, zu ermitteln und zu überprüfen, ob es sich um die Originalversion oder eine rechtmäßige Kopie davon handelt.

Abgesehen von den Rechten der Verkäufer und Käufer könnte die Blockchain auch dazu verwendet werden, die Rechte der Kunschtschaffenden zu schützen, die die Werke ursprünglich geschaffen haben und nach dem Verkauf ihrer Inhalte möglicherweise noch über gewisse Rechte daran verfügen. Diese Kunschtschaffenden setzen sich möglicherweise aus einem komplexen Netz von Akteuren zusammen, die Miteigentümer sind und Anspruch auf einen Anteil an den Lizenzgebühren haben, wenn die Inhalte zu kommerziellen Zwecken genutzt werden. Bei Musiktiteln könnten hierzu beispielsweise Textdichter, Musiker und sonstige Künstler sowie Aufnahmetechniker, Manager und eine ganze Auswahl an spezialisierten Vermittlern zählen. Die Ansprüche jedes einzelnen dieser Akteure sowie die Zahlungsbedingungen und -arten können digital verschlüsselt werden und somit eine zuverlässigere und wirksamere Auszahlung ermöglichen. Mithilfe von Smart Contracts könnten Lizenzgebühren sogar automatisch ermittelt und beglichen werden.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Die derartige Nutzung der Blockchain-Technologie könnte es Verbrauchern erstmals ermöglichen, gebrauchte digitale Kopien zu erwerben, diese weiterzuverkaufen, zu verschenken oder einer Wohltätigkeitsorganisation zu spenden, sie Freunden vorübergehend zu leihen oder als Bestandteil des Erbes weiterzugeben, so wie es mit Schallplatten und Büchern möglich ist. Gleichzeitig würde sichergestellt, dass keine Verbreitung mehrerer nicht lizenzierter Kopien erfolgt. Damit die Blockchain erfolgreich als Unterstützung für eine Methode zur Verwaltung digitaler Rechte – einem Bereich, in dem schon viele gescheitert sind – dienen kann, müssten die Rechte der Verkäufer, der Käufer, des Netzes von Akteuren, zu dem der ursprüngliche Eigentümer der Inhalte und eine riesige Auswahl an anderen Vermittlern zählen, darunter die Personen, die die Blockchain selbst entwickeln und pflegen,

gegeneinander abgewogen werden. Mit einem derart komplexen Netz von Interessen, die auf dem Spiel stehen, wäre es idealistisch, zu erwarten, dass eine schnelle und unumstrittene Lösung aufkommt, obwohl einige der Ansicht sind, dass die Blockchain-Technologie in einem Zeitrahmen von zehn bis 15 Jahren spürbare Auswirkungen auf die Musikbranche gehabt haben wird, wobei ein frühzeitiges Engagement zu unmittelbaren Chancen führen dürfte.

Vorausschauende Politikgestaltung

Die Gesetzgebung wird weiterhin eine wichtige Rolle einnehmen, wenn es darum geht, urheberrechtlich geschützte Werke zu ermitteln und Streitigkeiten beizulegen. Die Weiterentwicklung der Blockchain in diesem Bereich könnte zu grenzübergreifenden Lizenzierungssystemen und erweiterter Rechtssicherheit für Kunstschaffende und Käufer führen und gleichzeitig für einen wirksamen Streitbeilegungsmechanismus sorgen, insbesondere in Bezug auf Tarife, Lizenzbedingungen, Übertragung von Online-Rechten zur Wahrnehmung oder zum Entzug von Online-Rechten.

3. Patente: Schutz der Innovatoren und gleichzeitige Schaffung von Anreizen für die Innovation

Mit Patenten erhalten ihre Eigentümer das ausschließliche Recht, Innovationen für einen bestimmten Zeitraum zu nutzen. Das Patentsystem wurde eingeführt, um Anreize für Innovationen zu bieten, indem Innovatoren ein Vorsprung vor ihren Wettbewerbern gewährt wird, die von ihren Ideen profitieren. Warum sollten Erfinder schließlich die erforderliche Zeit und das notwendige Geld in die Entwicklung einer Idee investieren, wenn andere sie übernehmen und unmittelbar selbst davon profitieren könnten, ohne einen Beitrag zu den Entwicklungskosten geliefert zu haben? Der Schutz der Innovatoren ist jedoch nicht gleichzusetzen mit der Schaffung von Anreizen für die Innovation. Mit dem Patentsystem muss für ein Gleichgewicht zwischen dem Schutz der Innovatoren und dem Schutz der Wettbewerber gesorgt werden. Werden die Innovatoren nicht geschützt, wirkt sich der freie ungeschützte Wettbewerb abschreckend auf Investitionen in neue Innovationen aus. Andererseits könnten Wettbewerber, sofern sie keinen Schutz genießen, davon abgehalten werden, in Verbesserungen und kostensparende Maßnahmen zu investieren. Sie könnten sogar am Markteintritt und daran gehindert werden, die Monopolstellung des ursprünglichen Innovators zu brechen. Zumindest kann das Patentsystem als ein Geben und Nehmen betrachtet werden, bei dem der Staat dem Innovator eine zeitlich und in ihrem Umfang begrenzte Monopolstellung gewährt, um die Innovation ausnutzen zu können, und im Gegenzug veröffentlichen die Patentinhaber genaue Angaben über die Funktionsweise ihrer Innovationen, was dazu beiträgt, dass Wettbewerber Verbesserungen und Alternativen entwickeln können.

In Bezug auf das Patentsystem bestehen einige bekannte Probleme. Manchmal können Wettbewerber zum Beispiel das Patent vor dem Innovator ausnutzen, entweder weil das Patent nicht umfangreich genug ist oder weil die Inhaber nicht in der Lage waren, sich gegen unrechtmäßige Verstöße zur Wehr zu setzen. In Verbindung mit dem Aufwand, der erforderlich ist, um in mehreren Regionen einen Patentschutz zu erhalten, bedeutet das, dass einige Unternehmen es vorziehen, das entsprechende Risiko einzugehen und ihre Innovationen ohne Patentschutz auf den Markt zu bringen. Ein weiteres Problem betrifft die Komplexität des Patentsystems. In verschiedenen Ländern sind unterschiedliche Konzepte und Systeme vorhanden. Trotz der aktuellen Entwicklungen besteht noch immer kein einheitliches EU-Patentsystem. Trotzdem dient das Europäische Patentamt als zentrale Anlaufstelle für die Anmeldung von Patenten in jedem System der einzelnen Mitgliedstaaten, obwohl die Patentierung in mehreren Systemen in Europa aufgrund der Kosten für Übersetzungen, Validierungen und Aufrechterhaltung der Patente zu einer vergleichsweise teuren Angelegenheit wird.

Ein weiteres Problem für das Patentsystem ist das Aufkommen sogenannter „Patentjäger“, die an sich keine Innovatoren sind, sondern Patente erwerben und für Verstöße gegen diese Patente Schadensersatz fordern. Obwohl die Ansprüche nicht immer auf einer soliden Rechtsgrundlage beruhen, sind Unternehmen häufig nicht in der Lage oder nicht bereit, die erforderlichen Gerichtskosten zu tragen, um sich zu verteidigen, sondern ziehen eine außergerichtliche Einigung vor. Die europäischen Wettbewerbsbehörden untersuchen vermehrt einen solchen Missbrauch des Patentsystems, insbesondere in der Hochtechnologiebranche.

Obwohl viele Bereiche des Patentsystems jetzt digitalisiert sind, hat sich seine Struktur seit der Informationsrevolution kaum verändert. Daher besteht die Auffassung, dass die Verwendung von Blockchains anstelle von herkömmlichen Patenten eine reibungslosere Innovationsgestaltung ermöglichen könnte, weil weniger Vertragsstreitigkeiten entstehen, und dass Blockchains die Möglichkeit bieten könnten, einige Aspekte des Patentsystems zu verbessern. Bevor einige der etwas radikaleren Behauptungen aufgegriffen werden, dass mit Blockchains das Patentsystem ersetzt oder ihm sogar ein Ende gesetzt werden könnte, soll im Folgenden erläutert werden, wie durch Blockchains ein Eingriff in das Patentsystem erfolgen könnte und welche Vorteile dadurch entstehen könnten.

Wie Blockchains für das Patentsystem hilfreich sein könnten

Zwei Funktionalitäten der Blockchain-Technologie machen sie für das Patentsystem besonders relevant: das „Hashing“ und der „Existenznachweis“. Die erste Funktionalität, das sogenannte Hashing, ist ein Vorgang, bei dem ein Dokument in einen Code mit fester Länge umgewandelt wird, der als digitaler Fingerabdruck oder häufiger auch als „Hash“ bezeichnet wird. Sämtliche Hashes sind einzigartig und selbst geringfügige Unterschiede, wie beispielsweise ein fehlender Akzent auf einem Buchstaben in einem umfangreichen Dokument, würden zu einem völlig anderen Hash führen. Nur die Wiederholung des Hashing-Vorgangs mit einer identischen Kopie des ursprünglichen Dokuments würde zum gleichen Hash führen. Von entscheidender Bedeutung ist, dass ein Dokument nicht aus seinem Hash wiederhergestellt werden kann. Die zweite Funktionalität, der Existenznachweis, umfasst die Aufzeichnung dieser Hashes in der Blockchain. Damit wird ein Nachweis erstellt, dass dieser Hash zu einem bestimmten Zeitpunkt existiert hat. Die Aufzeichnung kann von jeder Person überprüft werden, aber niemand kann den Inhalt des Hashes deuten. Besitzer des ursprünglichen Dokuments können jedoch nachweisen, dass das Dokument zum Zeitpunkt der Transaktion existiert hat, indem sie den Hashing-Vorgang mit einer identischen Kopie des ursprünglichen Dokuments wiederholen. Kommt der gleiche Hashing-Algorithmus zum Einsatz, kann daraus der Schluss gezogen werden, dass sie über genau das gleiche Dokumente verfügen. Daraus ergibt sich die interessante Möglichkeit, öffentlich die Tatsache festzuhalten, dass ein Dokument existiert hat, ohne den Inhalt des Dokuments preiszugeben. Daher wurde vorgeschlagen, dass Innovatoren diesen Vorgang nutzen könnten, um ihre Werke zu schützen, indem sie den Hash ihrer Patentbeschreibung (oder vielleicht einen Auszug aus einem literarischen Werk oder ein Teil eines Computercodes) auf der Blockchain speichern. Dienstleistungen für einen „Existenznachweis“ sind im Zusammenhang mit dem Patentschutz bereits tatsächlich verfügbar. In diesem Fall verfügen sie zusätzlich über die Fähigkeiten größerer Blockchains, insbesondere die der Bitcoin-Umsetzung, obwohl ein maßgeschneidertes System zur Aufzeichnung von Hashes auch speziell zum Zwecke des „Existenznachweises“ eingerichtet und umgesetzt werden könnte.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie im Patentsystem könnten Unzulänglichkeiten bei der Aufzeichnung verringert und der Anmeldezeitpunkt auf effiziente Weise festgelegt werden, vielleicht sogar systemübergreifend in Bezug auf mehrere nationale Patentsysteme. Auf Blockchains beruhende Existenznachweisdienste könnten als erster Schritt des Patentanmeldeverfahrens angeboten werden. Dann könnte das Verfahren gestrafft und abgesichert werden, sodass die einzelnen Schritte für den

Antragsteller transparenter werden und gleichzeitig das Korruptionsrisiko verringert wird. Obwohl Verbesserungen bei der Art, wie Innovationen angemeldet und mit einem Datum versehen werden, zu konkreten Vorteilen für das Patentsystem führen würden, bedarf es zur Lösung der ernsthafteren Probleme, wie der Patentjäger und der mit der Übersetzung verbundenen Kosten, möglicherweise eines anderen Ansatzes.

Einige (irrtümliche) Behauptungen besagen, dass ein Patent nicht mehr als ein verbrieftes Konzept ist, das so aufbewahrt wird, dass es fälschungssicher ist. Tatsächlich wurde vorgeschlagen, dass Blockchains das Patentsystem ersetzen könnten, wobei es Innovatoren ermöglicht wird, ihre Angaben unter Verschluss zu halten. Die Veröffentlichung von Patenten ist jedoch ein zentraler Bestandteil ihrer Funktion: die Innovationsförderung. Durch die Veröffentlichung von Patenten werden Wettbewerber darin bestärkt, Alternativen und Verbesserungen zu entwickeln, sodass Monopole nach Ablauf des Patents gebrochen werden könnten und sich in anderen Bereichen, die von dem Patent nicht abgedeckt werden, Impulse für Innovationen ergeben. Die Aufzeichnung der Informationen, wer eine Idee angemeldet hat und zu welchem Zeitpunkt, macht nur einen sehr geringen Anteil der Arbeit aus, die die Vermittler der Patentämter leisten. Sie bewerten auch die Neuartigkeit der vorgeschlagenen Patente, überprüfen, ob sie mit den Vorschriften und Grundsätzen in dieser Region übereinstimmen, und veröffentlichen durchsuchbare Archive, in denen angenommene Patente aufgeführt sind. All dies sind wichtige Tätigkeiten, die durch die Blockchain-Technologie nicht ersetzt werden können.

Vorausschauende Politikgestaltung

Die derzeitigen Patentsysteme könnten durch den Einsatz der Blockchain-Technologie effizienter gestaltet werden und die Patentämter könnten kostengünstige Existenznachweisdienste anbieten. Es muss jedoch klar sein, dass Existenznachweise anhand einer Blockchain, oder sogar durch beliebige sonstige Mittel, im Vergleich zum Patentschutz nicht als gleichwertig erachtet werden können. Damit Existenznachweise, die von Dritten zur Verfügung gestellt werden, wie etwa von den Nutzern der bestehenden Bitcoin-Blockchain, als rechtmäßige Mittel zur Führung von Aufzeichnungen dienen können, müssten diese zunächst von den zuständigen Durchsetzungsstellen als solche anerkannt werden.

4. Elektronische Stimmabgabe: Eine Revolution des Wahlsystems?

Trotz der Digitalisierung mehrerer wichtiger Aspekte des modernen Lebens werden Abstimmungen zum Großteil noch immer offline auf dem Papier durchgeführt. Seit der Jahrhundertwende wird die elektronische Stimmabgabe als vielversprechende und vielleicht unvermeidbare Entwicklung erachtet, mit der Abstimmungen beschleunigt, vereinfacht und die Kosten reduziert werden könnten. Sie gilt als mögliches Mittel, um das Interesse sowie die Wahlbeteiligung zu erhöhen und sogar die Beziehungen zwischen den Bürgern und den politischen Einrichtungen wiederherzustellen. Diese Behauptungen sollten jedoch mit einem gesunden Maß an Skepsis zur Kenntnis genommen werden, denn die elektronische Stimmabgabe kann viele Formen annehmen: die Nutzung des Internets oder eines eigens dafür vorgesehenen, isolierten Netzwerks, die Anforderung an die Wähler, ein Wahllokal aufzusuchen, oder die Möglichkeit einer unbeaufsichtigten Stimmabgabe, die Nutzung vorhandener Geräte wie Mobiltelefone und Laptops oder die Anforderung, speziell dafür vorgesehene Geräte zu verwenden. Nun muss eine weitere Wahl getroffen werden: Gilt das Vertrauen in Bezug auf die Durchführung von Abstimmungen weiterhin den zentralen Behörden oder kommt die Blockchain-Technologie zum Einsatz, um den Bürgern ein offen zugängliches Abstimmungsergebnis zu bieten. Viele Sachverständige sind sich einig, dass die elektronische Stimmabgabe für nationale Wahlen eine revolutionäre Weiterentwicklung der Sicherheitssysteme erfordern würde. Eine Vielzahl von regionalen und organisatorischen Wahlen könnte jedoch unter Verwendung der Blockchain-Technologie deutlich leichter digitalisiert werden, sodass sich mehr Personen an wichtigen

Entscheidungen beteiligen, langfristige Strategien verabschiedet, Investitionen getätigt und Personen für eine breite Auswahl an Positionen gewählt werden könnten.

Wie die Blockchain-Technologie für die elektronische Stimmabgabe eingesetzt werden könnte

Die Blockchain stellt ein transparentes und unter den Nutzern verteiltes Mittel dar, Aufzeichnungen zu führen und zu prüfen. In der Regel werden Stimmen von einer zentralen Behörde erfasst, verwaltet, ausgezählt und überprüft. Die elektronische Stimmabgabe mithilfe der Blockchain würde Wählern die Möglichkeit bieten, diese Aufgaben selbst wahrzunehmen, weil sie über eine Kopie der Abstimmungsergebnisse verfügen. Ältere Einträge können nicht verändert werden, denn andere Wähler würden bemerken, dass die Aufzeichnungen nicht mit ihren eigenen Daten übereinstimmen. Es könnte keine unrechtmäßige Stimme abgegeben werden, da andere Wähler feststellen würden, dass sie nicht den Vorschriften entspricht, vielleicht weil sie bereits gezählt wurde oder nicht mit einem gültigen Eintrag im Wählerverzeichnis übereinstimmt. Mit dieser Art von elektronischer Stimmabgabe würden die Befugnisse und das Vertrauen verlagert und nicht mehr bei den zentralen Akteuren wie der Wahlbehörde liegen. Zudem würde die Entstehung eines durch Technologie ermöglichten Konsenses der Gemeinschaft gefördert.

Eine Möglichkeit, Systeme zur elektronischen Stimmabgabe mithilfe der Blockchain aufzubauen, besteht darin, ein neues, maßgeschneidertes System zu schaffen, das darauf ausgelegt ist, den spezifischen Merkmalen der Abstimmung und der Wähler Rechnung zu tragen. Ein zweiter, vermutlich kostengünstiger und einfacherer Ansatz wäre, eine bestehende Blockchain, wie etwa Bitcoin, zu nutzen. Da die Sicherheit eines Blockchain-Verzeichnisses auf der breiten Nutzerbasis beruht, wäre dieser Ansatz möglicherweise für weniger wichtige organisatorische Abstimmungen mit einer geringen Anzahl an Wählern und begrenzten Ressourcen zum Aufbau eines maßgeschneiderten Systems sicherer.

Das größte Potenzial derartiger Abstimmungssysteme findet sich im organisatorischen Kontext. Tatsächlich wurden Blockchains in Dänemark bereits für interne Abstimmungen von Parteien und in Estland für Aktionärsabstimmungen genutzt. Führt man das Konzept einen Schritt weiter, könnten diese Abstimmungssysteme in Kombination mit Smart Contracts zum Einsatz kommen, um unter gewissen vereinbarten Bedingungen automatisch bestimmte Tätigkeiten auszuführen. Mit den Abstimmungsergebnissen könnte also beispielsweise die automatische Umsetzung eines Parteiprogramms, von Investitionsentscheidungen oder von sonstigen organisatorischen Entscheidungen ausgelöst werden.

Bei vielen Analysten besteht die Überlegung, Blockchains in einer unterstützenden Rolle für tiefgreifendere Veränderungen einzusetzen, zum Beispiel wenn es um Diskussionen mit Blick auf virtuelle Verwaltungsformen, technisch-demokratische Systeme und die noch weiter in der Zukunft liegende Möglichkeit geht, Systeme zur elektronischen Stimmabgabe, denen Blockchains zugrunde liegen, für nationale Wahlen zu verwenden. Ehrgeizigen Vorschlägen zufolge könnten Blockchains für die Umsetzung einer „Liquid Democracy“ genutzt werden, einer Kombination aus direkter Demokratie (Bürger stimmen regelmäßig über spezifische politische Entscheidungen ab) und delegiertem System (Bürger können entweder selbst über spezifische Themen abstimmen oder ihre Stimme auf einen anderen Bürger übertragen, wobei es sich um einen Politiker, Journalisten, Wissenschaftler oder vertrauten Freund handeln kann, und diese Übertragung jederzeit widerrufen oder neu vornehmen).

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Mit Blick auf weniger wichtige Abstimmungen und die organisatorische Entscheidungsfindung könnten mithilfe der Blockchain betriebene Systeme zu einer partizipatorischen und von der Basis

ausgehenden Gesellschaftsstruktur beitragen, indem ein verhältnismäßig kostengünstiges und sicheres System zur elektronischen Stimmabgabe bereitgestellt wird. Im Zusammenhang mit den etwas ehrgeizigeren Vorschlägen für nationale Wahlen ist das Risiko weitaus höher und die Lage deutlich schwieriger. Kritiker haben das Ausmaß an Anonymität und Zugänglichkeit, das derartige Systeme bieten, infrage gestellt und das Problem der Nötigung zur Sprache gebracht. Obwohl das System zur elektronischen Stimmabgabe, das auf Blockchains beruht, möglicherweise mehrere Vorteile im Vergleich zu gedruckten Stimmzetteln und sonstigen elektronischen Systemen bietet, treffen viele dieser Bedenken gleichermaßen auf das herkömmliche System einer Wahl mit Stimmzetteln zu. Die *Nötigung* stellt eine Bedrohung für jedes Abstimmungssystem dar, in dessen Rahmen die Möglichkeit einer Fernteilnahme geboten wird (z. B. Briefwahl). Sowohl für das genannte System zur elektronischen Stimmabgabe als auch für eine Wahl mithilfe gedruckter Stimmzettel ist die Verwendung einer abgeschirmten Wahlkabine die einzige Garantie, um das zu verhindern. Die *Zugänglichkeit* für alle Wähler ist ein weiterer zentraler Anlass für Bedenken hinsichtlich sämtlicher Wahlen. Abhängig von der Schnittstelle könnte ein System zur elektronischen Stimmabgabe, das auf Blockchains beruht, für einige Wähler zu kompliziert sein, insbesondere wenn das System vollständig dezentralisiert ist und die Option besteht, auf Daten zuzugreifen und zu überprüfen, dass die korrekten Verfahren zur Anwendung kommen. Die Anonymität gilt häufig als wesentlicher Bestandteil der demokratischen Beteiligung, obwohl sogar einige nationale Wahlen nicht vollständig anonym abgehalten werden. Das Vereinigte Königreich verfügt beispielsweise über ein „pseudonymisiertes“ Wahlsystem mit gedruckten Stimmzetteln, bei dem mithilfe eines Codes eine Verbindung zwischen jedem Stimmzettel und dem persönlichen Eintrag im Wählerverzeichnis hergestellt wird. Dort haben die Wähler keine andere Wahl, als darauf zu vertrauen, dass die Wahlbehörden für ihre Anonymität sorgen. Obwohl es nicht leicht sein dürfte, festzustellen, wie Einzelpersonen abgestimmt haben, so bleibt dies im Rahmen des Möglichen. Auch bei der genannten elektronischen Stimmabgabe mithilfe einer Blockchain handelt es sich um ein pseudonymisiertes System, sodass die Möglichkeit bestehen könnte, herauszufinden, wie eine Einzelperson abgestimmt hat. An diesem Problem wird weiter gearbeitet, um bei der Weiterentwicklung solcher Systeme eine technische Lösung zu finden, mit der vollständige Anonymität geboten wird. Ein weiterer Ansatz könnte darin bestehen, einer zentralen Behörde die Vergabe der Pseudonyme anzuvertrauen, die im Rahmen eines solchen Systems zum Einsatz kommen, und diese unter Verschluss zu halten, so wie dies heute beim beschriebenen Wahlsystem im Vereinigten Königreich der Fall ist. So würde das System ein gewisses Maß an Zentralisierung erhalten, das im Kontext nationaler Wahlen durchaus als akzeptabel erachtet werden könnte.

Eine weitere zentrale Frage ist, wie für allgemeines Vertrauen in die Sicherheit und Rechtmäßigkeit des Systems gesorgt werden kann. Genau wie bei Abstimmungen mit gedruckten Stimmzetteln ist es nicht ausreichend, wenn die Ergebnisse rechtmäßig und gültig sind. Alle Wähler, selbst wenn sie von dem Ergebnis enttäuscht sind, müssen anerkennen, dass der Abstimmungsvorgang rechtmäßig und zuverlässig erfolgt ist. Im Rahmen des elektronischen Systems muss somit auch für Zuverlässigkeit sowie Vertrauen und nicht nur für Sicherheit und Genauigkeit gesorgt werden. Die Tatsache, dass das Blockchain-Protokoll äußerst kompliziert ist, könnte für die breite Zustimmung der Öffentlichkeit zu einem solchen elektronischen System ein Hindernis darstellen.

Bei der Beurteilung der möglichen Auswirkungen des Systems zur elektronischen Stimmabgabe, das auf Blockchains beruht, müssen die Werte und politischen Strategien Berücksichtigung finden, für die das System steht. Mit einem derartigen System wird nicht nur das herkömmliche Stimmabgabeverfahren digitalisiert, sondern es stellt eine Alternative mit unterschiedlichen Werten und politischen Grundsätzen dar. Üblicherweise organisieren Behörden die Abstimmungen und das Verfahren ist unzugänglich, zentralisiert und wird von oben gesteuert. Das elektronische System, das auf Blockchains beruht, ist genau das Gegenteil. Das Verfahren wird von den Bürgern gesteuert und es ist transparent, dezentralisiert und von der Basis ausgehend. Während mit der Beteiligung an herkömmlichen Abstimmungen die staatliche Autorität unterstrichen wird, steht dieses elektronische

Stimmabgabesystem für die Vormachtstellung der Bürger. Daher ist es nicht überraschend, dass zwischen dem elektronischen System und dem Übergang zu einer direkten, dezentralisierten und von der Basis ausgehenden Demokratie sowie mit der angeführten „Liquid Democracy“ eine Verbindung hergestellt wird. Auf jeden Fall könnte das Ausmaß, in dem sich die Blockchain-Technologie im Bereich der elektronischen Stimmabgabe entfaltet, von dem Ausmaß abhängig sein, in dem sie sich an den Werten und an der Struktur der Gesellschaft, der Politik und der Demokratie orientieren kann.

Vorausschauende Politikgestaltung

Organisationen können zwar weitgehend frei entscheiden, ob sie interne Abstimmungen mithilfe der Blockchain-Technologie durchführen, müssen sich aber an das europäische Recht über den Schutz der Privatsphäre und den Datenschutz halten. Obwohl in den europäischen Rechtsvorschriften kein spezifisches Protokoll für politische Wahlen in den Mitgliedstaaten vorgesehen ist, hat eine gewisse Harmonisierung stattgefunden und es wurden Bemühungen unternommen, die elektronische Stimmabgabe zu fördern und gleichzeitig die Verfassungsgrundsätze des Wahlrechts zu achten (allgemeine, gleiche, freie, geheime und unmittelbare Wahlen).

5. Smart Contracts: Wenn der Code zur Rechtsvorschrift wird

Blockchain-Verzeichnisse bieten im Vergleich zu zentralisierten Verzeichnissen mehrere interessante und neuartige Funktionen. Über die Aufzeichnung des Zeitpunkts einer Transaktion und der genauen Angaben hinaus können sie jedoch auch eine aktivere, möglicherweise unabhängige Rolle bei der Verwaltung und Durchführung von Transaktionen einnehmen. Indem ein Code in die Blockchain eingebettet wird, können Transaktionen als Reaktion auf die Erfüllung bestimmter Bedingungen automatisch ausgeführt werden, sodass die Durchführung sichergestellt ist. Unmittelbar anwendbare Smart Contracts, die auf dieser Funktionalität beruhen, entwickeln sich rasch weiter. Allerdings ergeben sich Fragen, wenn Code und Rechtsvorschriften verschmelzen.

Wie funktionieren sie?

Smart Contracts können sich zwar auf mehrere verschiedene Konzepte beziehen, aber in der Definition aus dem Jahr 1994 wird auf ein rechnergesteuertes Transaktionsprotokoll verwiesen, mit dem die Bedingungen eines Vertrags vollstreckt werden. Diese Definition ist auch heute im Kontext der Blockchain-Technologie noch von großem Nutzen. In ihrer einfachsten Form werden die Bedingungen einer Vereinbarung zwischen zwei oder mehr Parteien in einem Code (Reihe an Anweisungen) festgehalten, der in ganz ähnlicher Weise auf einer Blockchain gespeichert wird wie Transaktionen routinemäßig auf anderen Blockchains gespeichert werden. Werden bestimmte Bedingungen erfüllt, die in dem Code beschrieben sind, dann werden automatisch bestimmte Aktionen ausgelöst, die ebenfalls in dem Code festgelegt wurden. Die Zustellung von Produkten könnte also beispielsweise eine Zahlungsanweisung auslösen. Das könnte wiederum dazu führen, dass weitere Anweisungen aus anderen Smart Contracts ausgeführt werden, wie etwa ein Währungsumtausch oder Bestellungen entlang der Lieferkette. Viele der vorgeschlagenen Beispiele einer zeitnahen Anwendung beziehen sich auf die Finanzbranche. Dazu zählen Darlehen und Versicherungsprodukte, die erhebliche manuelle Operationen erfordern, die automatisiert werden könnten. Smart Contracts könnten verwendet werden, um Erbschaften automatisch zu regeln, wobei die Verteilung der Vermögenswerte, einschließlich der Medieninhalte, automatisch ausgelöst wird, wenn der Todesfall registriert wird.

Die Ethereum-Blockchain verfügt über ihre eigene Programmiersprache und Währung. Diese wurden speziell als Unterstützung für Smart Contracts eingerichtet. In anderen Ansätzen für Smart Contracts wird auf andere Blockchain-Umsetzungen zurückgegriffen, auch auf Bitcoin. Derzeit erfordern Smart Contracts anfänglich noch einen gewissen Aufwand und Ausgaben, um diese einzurichten. Sie sind

also besser für wiederkehrende Vereinbarungen als für einmalige Verträge geeignet. Aufgrund ihrer Beschaffenheit mit vorab festgelegten Eigenschaften sind sie nicht gut für Situationen geeignet, die während der Vertragslaufzeit erheblichen Veränderungen unterliegen. Das Maß an Rechtsunsicherheit würde tatsächlich dafür sprechen, Smart Contracts auf größtenteils einvernehmliche Beziehungen und Vereinbarungen zu beschränken, die voraussichtlich von keiner Partei beanstandet werden. Da sie auf digitale Impulse reagieren und weitere digitale Vorgänge auslösen, sind sie schließlich am wirksamsten, wenn die verschiedenen Bedingungen und Auswirkungen ebenfalls einen digitalen Charakter aufweisen. Daher sind sie gut für eine digitale Automatisierung geeignet.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Da das Blockchain-Verzeichnis nicht beeinflussbar ist, kann der vereinbarte Code (und daher der vereinbarte Vertrag) nur zu den Bedingungen aufgehoben oder geändert werden, die bereits im Code selbst festgehalten sind. Herkömmliche Verträge bieten die Möglichkeit, den ausstehenden Betrag gemäß Vertrag zu begleichen oder den Vertrag zu brechen und die Konsequenzen zu tragen, was unter Umständen rechtliche Schritte sein können. Ist die Zahlung jedoch in einem Smart Contract verankert, besteht diese Wahl nicht mehr, weil die Transaktion automatisch ausgeführt wird.

Eine radikale Auslegung der Smart Contracts würde den Vertrag auf den Code eingrenzen, sodass der Code im Endeffekt selbst zur Rechtsvorschrift wird: in sich geschlossen, selbstausführend und sich selbst durchsetzend. Das könnte der Standpunkt einer „extremen“ Splittergruppe der Blockchain-Basisbewegung sein, die sich faktisch selbst in einer Position außerhalb der Kontrolle bestehender Strukturen wie Nationalstaaten und gerichtlicher Zuständigkeiten sieht. Wird der Code wie eine Rechtsvorschrift behandelt, werden Fehler oder versehentliche Schwachstellen ebenfalls Bestandteil des Vertrags. Solche Schwachstellen auszunutzen, um die Kontrolle über Vermögenswerte zu erhalten, würde nicht als Diebstahl gelten, weil der Fehler, der die Abhebung ermöglicht hat, Bestandteil des Codes und daher per Definition rechtmäßig ist. Smart Contracts könnten auch widerrechtliche Klauseln enthalten, wie zum Beispiel Codes zur Aufteilung des Erbes, in denen keine Erbschaftssteuern berücksichtigt sind, die in dem betreffenden gerichtlichen Zuständigkeitsbereich anfallen.

Bei einer realistischeren Auslegung der Smart Contracts würden sie in der allgemeineren Rechtsordnung angesiedelt. Wie auch bei Verträgen in Papierform können zusätzliche Anforderungen festgelegt, Klauseln für nichtig erklärt oder auf Grundlage der Absicht der Parteien und der allgemeinen Rechtsvorschriften neu ausgelegt werden. Das nationale Recht hat stets Vorrang vor den im Code festgelegten „Rechtsvorschriften“, selbst wenn sich die gerichtlichen Verfahren und die Durchsetzung als schwierig erweisen. Im Rahmen vieler Debatten mit Blick auf Smart Contracts wird zwar eingeräumt, dass sie in mehreren Bereichen zu Effizienzsteigerungen führen werden, dass aber nicht davon auszugehen ist, dass mit ihnen das geltende Vertragsrecht abgelöst wird oder herkömmliche Notare ersetzt werden.

Im Gegensatz zu einfacheren Blockchains, die Transaktionen aufzeichnen, verfügen die Blockchains mit einem ausführbaren Code über eine zusätzliche Dimension an Komplexität und Wirkung. Das bedeutet, dass eine höhere Rechnerleistung erforderlich ist, um das System zu betreiben, was wiederum höhere Kosten zur Folge haben könnte, auch hinsichtlich des Energieverbrauchs. Durch diese Komplexität werden möglicherweise auch Sicherheitslücken in den Blockchains eröffnet, was in Kombination mit der Ideologie des „Codes als Rechtsvorschrift“ zu ernsthaften praktischen Herausforderungen für Smart Contracts führen könnte. Diese Probleme treten im Zuge der Weiterentwicklung der Normen und mit dem Aufkommen einer ersten Generation der „Smart Lawyer“ (d. h. Rechtsanwälte, die im Umgang mit Smart Contracts geschult sind und über entsprechende Erfahrung verfügen) unter Umständen weniger häufig auf.

Vorausschauende Politikgestaltung

Einige Rechtsbereiche könnten anfällig für Ausbeutung sein, wenn der Vertrag kein Bestandteil der herkömmlichen gerichtlichen Zuständigkeit ist. Beispiele hierfür sind das Steuerwesen (z. B. Einkommens-, Umsatz-, Erbschafts- und Kapitalertragssteuern), die Ausbeutung (z. B. bei Miet- und Arbeitsverträgen) und die Unternehmenskriminalität (z. B. Preisabsprachen und Insidergeschäfte). Möglicherweise müssen neue Wege gefunden werden, dem vorrangigen innerstaatlichen Recht Geltung zu verschaffen, falls sich eine Durchsetzung aufgrund der bei Smart Contracts eingebundenen Automatisierung schwierig gestaltet. Im Zuge der Anwendung herkömmlicher rechtlicher Verfahrensweisen auf Smart Contracts könnten sich neue staatliche Verantwortungsbereiche ergeben, zum Beispiel eine Streitbeilegung, wenn in einem Vertragscode Programmierfehler gefunden werden. Wenn Programmierer beginnen, Vereinbarungen in ausführbaren Code zu übertragen, treffen sie tatsächlich Entscheidungen, wie diese in der Praxis umgesetzt werden, was wiederum bedeuten kann, dass ihnen eine größere rechtliche Verantwortung zukommt.

Smart Contracts können unflexibel sein und unter Umständen ist eine Anpassung an sich verändernde Umstände oder die Präferenzen der Parteien nicht möglich. Nicht alle möglichen Fragen können vorab geklärt werden, und es wird immer unvorhergesehene Ereignisse geben, die eine Auslegung der Frage erfordern, wie Vertragsklauseln angewendet werden sollten. Codes sind einfach zu unflexibel, damit sämtliche Verträge auf Grundlage eines Algorithmus festgelegt werden können. Die Entscheidung über Vertragsstreitigkeiten und die Durchsetzung von Vertragsklauseln stellen im Zuge der Weiterentwicklung dieses Bereichs möglicherweise Herausforderungen dar.

Das geltende Vertragsrecht, insbesondere die Aufbewahrungsanforderungen und die Beweisregelungen, muss unter Umständen angepasst werden, um den automatisierten und deterministischen Charakter der Smart Contracts sowie Fragen in Bezug auf ihre Gültigkeit und Durchsetzbarkeit zu berücksichtigen. Die Rechtsvorschriften stehen voraussichtlich vor Herausforderungen in Bezug auf den Bedarf, eine Verbindung mit der körperlichen Welt herzustellen, die notwendigen Validierungsverfahren durchzuführen und sicherzustellen, dass Blockchain-Anwendungen den geltenden Rechtsvorschriften entsprechen. Sollte das technische Regelwerk, an das eine Annäherung auf Grundlage von Lessigs Standpunkt erfolgt, die bedeutendste Art von Rechtsvorschriften sein? Es sind eindeutig Kriterien erforderlich, damit für die Rechtsgültigkeit und Durchsetzbarkeit von Smart Contracts gemäß geltendem Recht gesorgt wird.

6. Lieferketten: Endlich Transparenz und Rechenschaftspflicht?

Der weltweite Handel beruht auf einer Lieferkette im Wert von geschätzten 16 Bio. EUR. Waren werden über ein umfangreiches Netz von Herstellern, Einzelhändlern, Vertriebs- und Transportunternehmen sowie Lieferanten in einem komplexen Zusammenspiel von Verfahren zur Verwaltung von Verträgen, Zahlungen, Kennzeichnungen, Versiegelungen, der Logistik, der Bekämpfung von Produkt- und Markenpiraterie sowie der Betrugsbekämpfung hergestellt und vertrieben.

Der Umfang und die Komplexität der beteiligten Systeme führen zu hohen Transaktionskosten, häufigen Diskrepanzen und Fehlern bei manuellen Schreiarbeiten sowie zu Verlusten aufgrund von Schäden und Diebstählen entlang der Lieferkette. Zu den weiteren Problemen zählen missbräuchliche und unsichere Arbeitsbedingungen, Umweltschäden durch Unwirksamkeiten, illegale Extraktions- und Herstellungsverfahren, Fälschungen und Imitate sowie Gesundheitsrisiken aufgrund eines unzulänglichen Lieferkettenmanagements. Derartige Probleme werden häufig im Zusammenhang mit aufsehererregenden Zwischenfällen hervorgehoben, zum Beispiel in Bezug auf Lieferketten für Lebensmittel, Kleidung und Diamanten. Einige sind der Ansicht, dass sich die Unterscheidung der Auswahlmöglichkeiten und das Verbraucherbewusstsein durch Normen und Zertifizierungen verbessert haben, aber dass die tatsächlichen Verfahren weiterhin kostenintensiv und unzuverlässig

sind, insbesondere in Regionen mit einem hohen Korruptionsniveau. Vollständige „Beweisketten“, die als Nachweis für den Ursprung eines Produkts oder Materials dienen, sind noch immer auf verschiedene Organisationen verteilt und anfällig für Betrug und Fehler, sogar wenn auf beiden Seiten zertifizierte Unternehmen betroffen sind. Die Forderung nach sichereren, vertrauenswürdigeren und transparenteren Lieferketten für Waren und Dienstleistungen nimmt zu. Die Frage ist, ob die gegenwärtigen Lieferketten mithilfe der Blockchain-Technologie tatsächlich verbessert werden können und ob die Logistikbranche auf operationelle Ineffizienzen, Betrug und vielleicht sogar auf einige der großen Herausforderungen wie unethische Arbeitspraktiken und Umweltschädigungen reagieren kann.

Wie Lieferketten mit der Blockchain gesteuert werden könnten

Anwendungen, die auf Blockchains beruhen, verfügen über das Potenzial, Lieferketten zu verbessern, indem für die Registrierung, Zertifizierung und Nachverfolgung von Waren, die häufig zwischen weit voneinander entfernten Parteien übertragen werden, die über eine Lieferkette miteinander verbunden sind, sich aber nicht unbedingt gegenseitig vertrauen, zu niedrigen Kosten eine Infrastruktur zur Verfügung gestellt wird. Sämtliche Waren können über sogenannte einzigartige „Token“ (Merkmale) identifiziert und anschließend über eine Blockchain übertragen werden, wobei jede Transaktion im Zuge eines verschlüsselten aber dennoch transparenten Verfahrens überprüft und mit einem Datum versehen wird. Somit erhalten die relevanten Parteien Zugang, unabhängig davon, ob es sich um Lieferanten, Verkäufer, Transporteure oder Käufer handelt. Die Bedingungen jeder Transaktion sind endgültig und unveränderbar und für eine Überprüfung durch eine beliebige Person oder die zuständigen Wirtschaftsprüfer frei zugänglich. Smart Contracts könnten ebenfalls eingesetzt werden, um Zahlungen und sonstige Verfahren automatisch auszuführen.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Mehrere Unternehmen, Innovatoren und Betreiber testen in ihren Lieferketten bereits die Blockchain im Rahmen der Buchführung. Mit Everledger wird es Unternehmen und Käufern ermöglicht, die Herkunft der Diamanten von den Minen bis zu den Juweliergeschäften zurückzuverfolgen und Versicherungsbetrug sowie Dokumentenfälschung zu bekämpfen. Für jeden Diamanten werden mit Everledger 40 Attribute wie der Schnitt und die Reinheit, die Gradzahl des Unterwinkels und der Ursprungsort erfasst. Zudem wird für jeden Diamanten eine Seriennummer erzeugt, mikroskopisch eingraviert und anschließend als digitale ID der Blockchain von Everledger hinzugefügt (umfasst derzeit 280 000 Diamanten). Somit können die bisherigen Eigentumsverhältnisse vollständig aufgezeichnet und nachvollzogen werden, was zur Betrugsbekämpfung beitragen kann und wodurch die Polizei sowie Versicherungsdetective dabei unterstützt werden, gestohlene Edelsteine zurückzuverfolgen. Außerdem können Verbraucher fundiertere Kaufentscheidungen treffen. Sie können ihre Suche beispielsweise auf Diamanten mit einer „sauberen“ Vergangenheit beschränken, die keine Betrugsfälle, Diebstähle, Zwangsarbeit und die Beteiligung fragwürdiger Verkäufer aufweist, die mit Gewalttaten, Drogen oder Waffenhandel in Verbindung stehen.

Das in London ansässige soziale Unternehmen Provenance hat eine Datenbank entwickelt, die in Echtzeit aktualisiert wird und mit der der Ursprung eines Vermögenswertes ermittelt und überprüft werden kann, indem ihm ein Token oder „digitaler Fingerabdruck“ zugewiesen wird, der über die gesamte Lieferkette nachverfolgbar ist, bis der Bestimmungsort erreicht wird. Das könnte für die Betrugsbekämpfung beim Verkauf von Waren mit geschützten Ursprungsbezeichnungen nützlich sein, beispielsweise hinsichtlich Bezeichnungen von regionalen Spezialitäten wie Wein und Käse. Mit SmartLog werden Smart Contracts in Frachtbehälter integriert, um deren Standort und die Umgebung zwecks Ressourcenplanung nachzuverfolgen. Blockchains werden auch verwendet, um das Zahlungsrisiko zu vermindern. Unternehmen wie Skuchain und Fluent bieten auf Grundlage von Blockchains Unterstützung bei Finanzierungs- und Zahlungsangelegenheiten entlang der Lieferkette.

Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Entwicklung eines Systems zur Optimierung der manuellen Verarbeitung von Dokumenten, wobei eine private Blockchain für den Informationsaustausch zwischen den Exporteuren, Importeuren und ihren Banken genutzt wird. Bei Wal-Mart, dem weltweit größten Einzelhändler, wird Blockchain-Technologie in einer Testphase für Zwecke der Lebensmittelsicherheit eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass mit genauen und aktuellen Aufzeichnungen, die auf Blockchains beruhen, dazu beigetragen werden kann, das Produkt, die Sendung und den Verkäufer zu ermitteln, zum Beispiel wenn eine Seuche ausbricht, sodass auf diese Weise nachvollziehbar bleibt, wie und wo bestimmte Lebensmittel erzeugt wurden und wer sie kontrolliert hat. Mit genauen Aufzeichnungen könnte auch zur Effizienz der Lieferkette beigetragen werden, wenn es darum geht, Lebensmittel schneller an Geschäfte zu liefern, eine Güteminderung zu vermeiden und anfallende Abfälle zu verringern.

Auf Blockchains beruhende Systeme verfügen über das Potenzial, die Effizienz von Vergabeverfahren, Logistik- und Zahlungsprozessen zu verbessern, den manuellen Verarbeitungsaufwand bei Aus- und Einfuhrdokumenten zu verringern, die Konformität und die Lieferung von Waren sicherzustellen und Verluste zu verhindern, sodass insgesamt die Kosten gesenkt, die Sicherheit verbessert und Betrugsfälle möglichst vermieden werden. Sie bieten auch die Mittel, die Echtheit, den Ursprung und die Einhaltung ethischer Normen in Bezug auf Waren und Dienstleistungen zu überprüfen. Da die bisherigen Eigentumsverhältnisse transparent und zurückverfolgbar sind, würden in der Vergangenheit erfolgte Betrugsfälle, Diebstähle, Einsätze von Zwangsarbeit, Verbindungen zu Gewalttaten, Drogendelikten oder Waffenhandel oder sonstige fragwürdige Praktiken offengelegt, wodurch die Kapazitäten zur Durchsetzung der Rechtsvorschriften erhöht würden und ein verantwortungsvolleres Verbraucherverhalten ermöglicht würde. Das sind jedoch Gründe, um vorsichtig zu sein. Das Vertrauen unter den Teilnehmern beruht auf dem Vertrauen in die Blockchain-Technologie, aber sie ist nicht vollständig frei von Schwachstellen, darunter sowohl Flüchtigkeitsfehler als auch böswillige Angriffe. Die Automatisierung ist keine Garantie dafür, dass Programmierfehler, Interessenkonflikte oder Korruption in komplexen globalen Lieferketten beseitigt werden.

Die Blockchain-Technologie bietet Pseudonymität. Anders ausgedrückt sind alle Transaktionen transparent, aber nicht ausdrücklich mit Einzelpersonen oder Organisationen der realen Welt verbunden, sodass die Identität der Parteien entlang der Lieferkette geschützt wird, ohne die Integrität der Aufzeichnungen zu gefährden. Die Überprüfung von Waren und Warenbewegungen kann unabhängig von der vollständigen Identität der Nutzer erfolgen, wobei sensible ausführliche personenbezogene Daten, die über das für die Aufzeichnungen notwendige Maß hinausreichen, verborgen bleiben. Diese Anonymität ist jedoch nicht absolut, und mit ausreichendem Aufwand ist es unter Umständen möglich, Transaktionen mit bestimmten Parteien in Verbindung zu bringen. Obwohl dies allgemein betrachtet eine Verbesserung des gegenwärtigen Systems ist, bestehen möglicherweise Auswirkungen auf den Schutz der Privatsphäre. Sobald die Waren den Verbraucher erreichen, sollte die ausführliche Nachverfolgung beendet sein oder zumindest den Normen zum Schutz der Privatsphäre und zum Datenschutz entsprechen.

Vorausschauende Politikgestaltung

Die Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie im Lieferkettenmanagement stellt eine erhebliche ordnungspolitische Herausforderung dar. Regelungen wie die EU-Richtlinie zur Offenlegung nichtfinanzieller Informationen könnten Auswirkungen auf den Einsatz von Blockchains für Lieferketten haben. Das setzt voraus, dass Unternehmen zuverlässige Informationen über Umweltangelegenheiten, soziale und Mitarbeiter betreffende Aspekte, die Achtung der Menschenrechte und Angelegenheiten der Korruptionsbekämpfung offenlegen und somit für mehr Transparenz bei ihren betrieblichen Tätigkeiten sorgen. Die Abwesenheit eines Vermittlers bei den meisten oder allen Schritten der Lieferkette könnte jedoch künftig bei den beteiligten Parteien zu Unsicherheit führen, insbesondere was automatisierte Arten der Ausführung und Überwachung von

Transaktionen betrifft. In den meisten Fällen müssen für Haftung und Verantwortung Konzepte und Mechanismen vorhanden sein und überarbeitet werden können, wenn unvorhergesehene Probleme auftreten.

7. Blockchain-Staaten: Ein Umdenken bei den öffentlichen Diensten

Im Zusammenhang mit der Erschließung von Daten, Dienstleistungen und Entscheidungen im öffentlichen Sektor mittels digitaler Technologien befindet sich eine neue Generation der offenen, verantwortungsvollen, transparenten und gemeinsamen elektronischen Behördendienste im Aufbau. Der oberste wissenschaftliche Berater der Regierung des Vereinigten Königreichs veröffentlichte kürzlich einen Bericht, in dem beschrieben wurde, wie mithilfe von Technologien, die auf Blockchains beruhen, neue Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden könnten, um bei vielen öffentlichen Diensten Betrugsfälle einzudämmen, Fehler zu vermeiden, Betriebskosten zu senken, die Produktivität zu steigern, die Einhaltung von Vorschriften zu fördern und die Rechenschaftspflicht durchzusetzen. Zu den Anwendungsmöglichkeiten zählen die Steuererhebung, das Identitätsmanagement, die Aufteilung von Leistungen, lokale (oder nationale) digitale Währungen, Grundbücher und Liegenschaftskataster sowie jede Art staatlicher Aufzeichnungen. Mit der gleichen Technologie wird auch nichtstaatlichen Akteuren die Möglichkeit eröffnet, staatsähnliche Dienste anzubieten, von notariellen Dienstleistungen über die globale Bürgerschaft bis hin zur globalen Identität. Welche Bedeutung die Blockchain für den öffentlichen Sektor haben wird, bleibt abzuwarten.

Wie die Blockchain-Technologie den öffentlichen Diensten als Unterstützung dienen könnte

Von öffentlichen Einrichtungen genutzte Daten sind häufig in sich fragmentiert und für andere Akteure undurchsichtig, insbesondere für Bürger, Unternehmen und Aufsichtsstellen. Die Blockchain-Technologie könnte eine Möglichkeit bieten, Aufzeichnungen mit höherer Geschwindigkeit und mit einem größeren Maß an Sicherheit und Transparenz zu erstellen und zu überprüfen. Eine unmittelbare Anwendungsmöglichkeit der Blockchain-Technologie in der öffentlichen Verwaltung ist im Bereich der Buchführung gegeben. Die Kombination einer zeitlichen Kennzeichnung mit digitalen Signaturen in einem zugänglichen Verzeichnis sollte erwartungsgemäß Vorteile für alle Nutzer mit sich bringen und es ihnen ermöglichen, Transaktionen durchzuführen und Aufzeichnungen zu erstellen (z. B. für Einträge im Liegenschaftskataster, Geburtsurkunden und eine Gewerbeurlaubnis), ohne in größerem Umfang von Rechtsanwälten, Notaren, Verwaltungsbeamten und sonstigen Dritten abhängig zu sein.

Die estnische Regierung hat Testläufe mit Blockchain-Umsetzungen durchgeführt, mit denen es Bürgern gestattet wird, ihren Personalausweis zu nutzen, um ärztliche Verschreibungen einzuholen, zu wählen, Bankdienstleistungen in Anspruch zu nehmen, Leistungen zu beantragen, ihr Gewerbe anzumelden, Steuern zu zahlen und auf ungefähr 3 000 weitere digitale Dienste zuzugreifen. Dieser Ansatz ermöglicht es Beamten zudem, Dokumente zu verschlüsseln, Genehmigungen, Verträge und Anträge zu prüfen und freizugeben sowie Informationsanfragen an andere Dienststellen zu richten. Das stellt ein Beispiel für eine genehmigungspflichtige Blockchain dar, bei der der Zugang teilweise beschränkt ist, um Daten und die Privatsphäre der Nutzer zu schützen. Ebenso steht die Rolle des Staates als Autorität, die weiterhin die Kontrolle über das System besitzt, im Gegensatz zu der von der Basis ausgehenden Struktur vieler Initiativen, die von der Entwicklungsgemeinschaft der Blockchains unterstützt wird. Dennoch bleibt das System im Zuge seiner Bereitstellung für öffentliche Notare und Patientenakten eine der am weitesten fortgeschrittenen staatlichen Initiativen, die Blockchains einsetzen.

Mehrere Staaten, darunter Ghana, Kenia und Nigeria, haben begonnen, Blockchains für die Verwaltung von Liegenschaftskatastern zu nutzen. Ihr Ziel besteht darin, eindeutige und zuverlässige

Eigentumseintragungen zu schaffen, was als Reaktion auf die Probleme im Zusammenhang mit der Registrierung, in Bezug auf die Korruption und das unzulängliche Maß an öffentlichem Zugang zu den Aufzeichnungen geschehen soll. Auch in Schweden werden Testläufe mit Immobilientransaktionen über Blockchains durchgeführt, in diesem Fall, damit alle Parteien (Banken, staatliche Einrichtungen, Makler, Käufer und Verkäufer) über die Möglichkeit verfügen, unter erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen den Fortschritt der Transaktion in all ihren Phasen nachzuvollziehen und die Echtheit und Transparenz des Vorgangs sicherzustellen.

Das Ministerium für Arbeit und Pensionen des Vereinigten Königreichs hat ebenfalls den Einsatz der Blockchain-Technologie geprüft, und zwar für die Zahlung von Sozialleistungen. Dabei nutzen die Bürger ihr Telefon, um ihre Sozialleistungen zu beziehen und auszugeben, und mit ihrer Zustimmung werden ihre Transaktionen in einem verteilten Verzeichnis gespeichert. Mit der Initiative sollen die Bürger dabei unterstützt werden, ihre Finanzen zu verwalten, und es soll für ein sichereres und effizienteres Sozialsystem gesorgt werden, indem Betrugsfälle verhindert werden und das Vertrauen der Anspruchsberechtigten in den Staat gestärkt wird. Die Regierung des Vereinigten Königreichs prüft zudem, wie es die Blockchain-Technologie Bürgern ermöglichen könnte, die Zuweisung und die Ausgabe der Haushaltsmittel nachzuverfolgen, die den tatsächlich Begünstigten vom Staat, Geldgebern oder Hilfsorganisationen in Form von Zuschüssen, Darlehen und Stipendien zur Verfügung gestellt werden.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Die Einführung der Blockchain-Technologie in der öffentlichen Verwaltung könnte zu strafferen internen Prozessen, geringeren Transaktionskosten, zuverlässigeren Wechselbeziehungen, einem vertrauenswürdigeren Datenaustausch mit anderen Organisationen und staatlichen Datenbanken sowie zu einem erhöhten Schutz vor Fehlern und Fälschungen führen. Einige Prozesse könnten auch mithilfe von Smart Contracts automatisiert werden. Es müssen aber auch Risiken in Betracht gezogen werden. Für die Überführung in ein neues System mit digitalen Aufzeichnungen werden zunächst Einrichtungskosten entstehen und es werden sich während der Übergangsphase möglicherweise technische sowie prozessbedingte Schwierigkeiten in Bezug auf die eingesetzten Ersatz- und Parallelsysteme ergeben. Außerdem ist es wichtig, dass den Erwartungen hinsichtlich der Aufbewahrung und Kontrolle von öffentlichen Aufzeichnungen, die zum Zeitpunkt ihrer Erstellung bestanden, auch lange Zeit danach entsprochen wird. Da bei dieser Technologie Hashes (Erläuterung siehe Abschnitt „Patente“) oder unvollständige digitale Darstellungen von Dokumenten gespeichert werden, müssen einzelne Privatpersonen und private Organisationen schließlich weitere Ressourcen einsetzen, um ihre Dokumente langfristig zu erhalten.

In Blockchain-Verzeichnissen können zwar der Zeitpunkt und die genauen Angaben einer Transaktion gespeichert werden, die Genauigkeit der beschriebenen Inhalte kann jedoch nicht überprüft werden. Solange die Transaktion den technischen Anforderungen des Protokolls entspricht, wird sie zu einem unveränderbaren Bestandteil der Aufzeichnungen, unabhängig von der Richtigkeit ihrer Inhalte. Genau wie sämtliche Informationsanfragen und -übermittlungen an öffentliche Stellen überprüft werden, bevor eine Umsetzung erfolgt, muss für angemessene Kontrollen gesorgt werden, wenn Informationen in ihr Blockchain-Gegenstück aufgenommen und darüber ausgetauscht werden sollen. Obwohl es eines Tages unter Umständen möglich sein wird, einige dieser Prozesse zu automatisieren, zu unterstützen und abzusichern, stellen sie keinen Ersatz für die Aufsichtsfunktion der Beamten dar.

Die Tatsache, dass Daten in der Blockchain unveränderbar sind, also weder verändert noch entfernt werden können, sobald sie eingetragen wurden, bietet Transparenz und sorgt dafür, dass die Rechenschaftspflicht umgesetzt wird. Allerdings könnten auch die Privatsphäre und der Datenschutz gefährdet werden, insbesondere in Bezug auf personenbezogene und sensible Daten, die niemals auf einer Blockchain gespeichert werden sollten. Blockchains sind keine Garantie für Anonymität, und je persönlicher die Daten sind, umso leichter kann eine Einzelperson identifiziert werden, auf die sich

diese Daten beziehen. Aufgrund dieser Unveränderbarkeit könnte das „Recht auf Vergessenwerden“ gefährdet werden, wonach Nutzer können unter bestimmten Umständen verlangen können, dass ihre personenbezogenen Daten gelöscht werden.

Es sollte unbedingt sichergestellt werden, dass alle Bürger Zugang zu ihren öffentlichen Diensten haben. Es besteht das Risiko, dass mit Blockchains die bestehende digitale Kluft vergrößert werden könnte. Bürger, die, aus welchem Grund auch immer, nicht in der Lage sind, Internetdienste zu nutzen, haben unter Umständen nicht die Möglichkeit, die Vorteile der Blockchain-Entwicklungen vollständig und direkt zu nutzen, die ihnen eine umfassendere Kontrolle über ihre Daten und Transaktionen bieten würden. Die auf Blockchains beruhenden Dienste würden häufig hinter vertrauten und benutzerfreundlichen Serviceschnittstellen verborgen. Die genaue Umsetzung des Protokolls was seine Struktur und seine Benutzeroberfläche betrifft, ist für die politischen und sozialen Werte, die von dem System unterstützt werden, von großer Bedeutung. Schließlich ist zu erwähnen, dass im Rahmen einiger Blockchain-Initiativen die Umgehung herkömmlicher, zentralisierter Einrichtungen und Behörden, auch des Staates und öffentlicher Dienste, gefördert wird. Es entstehen bereits staatsähnliche Dienste, die auf Blockchains beruhen und von nichtstaatlichen Akteuren angeboten werden. Sie sind möglicherweise für zunehmend digitalisierte und globalisierte Gemeinschaften attraktiv, könnten aber auch komplexe Herausforderungen für staatliche Behörden darstellen.

Vorausschauende Politikgestaltung

Öffentliche Einrichtungen behalten voraussichtlich weiterhin ein erhebliches Maß an zentraler Kontrolle über ihre Blockchain-Umsetzungen und fordern aus Gründen der Strafverfolgung unter Umständen „Hintertüren“ zu privaten verschlüsselten Blockchain-Systemen, obwohl dadurch neue Sicherheitsschwachstellen entstehen können. Die Übermittlungsverschlüsselung könnte bei der anstehenden Überarbeitung der EU-Datenschutzrichtlinie für elektronische Kommunikation ebenfalls Berücksichtigung finden. Staatliche Einrichtungen sollten gegebenenfalls prüfen, wie die Blockchain-Technologie dazu beitragen könnte, öffentliche Dienste zu verbessern, insbesondere was die Transparenz und die Rechenschaftspflicht betrifft, und ob sie unabhängige staatsähnliche Dienste in ihrem Zuständigkeitsbereich anerkennen würden.

8. Alles nur noch Blockchain? Dezentralisierte unabhängige Organisationen

Die ersten Internet-Pioniere strebten eine neue soziale Ordnung mit unabhängigen, dezentralisierten und flexiblen Organisationen an, was durch Informations- und Kommunikationstechnologien erleichtert wurde. Einige sind der Auffassung, dass durch Peer-to-Peer-Konzepte und Modelle der allgemeinen Nutzung eine bessere Ressourcennutzung entstehen würde, während andere bereits an Plattformzusammenschlüssen arbeiten, die sich im Kollektivbesitz befinden und demokratisch von ihren Nutzern oder Arbeitnehmern verwaltet werden. Blockchains können solchen Organisationen als Unterstützung dienen, indem durch sie ein direkter und unmittelbarer Austausch von Daten oder Vermögenswerten, eine automatische Durchsetzung von Verträgen oder eine Entscheidungsfindung innerhalb einer Organisation ermöglicht wird, und das alles auf transparente Weise und in verschlüsselter Form. Könnte dies ein Vorbote aufkommender neuer Organisationen sein, die aufgrund der Blockchain-Technologie ermöglicht werden, und was würde das für die europäische Gesellschaft bedeuten?

Dezentralisierte Verzeichnisse für dezentralisierte Organisationen

Dezentralisierte unabhängige Organisationen sind als ein Bündel von Smart Contracts zu verstehen, die letztlich eine Reihe an Regeln zur Führung solcher Organisationen umfassen, die mithilfe von

Blockchains automatisch durchgesetzt und ausgeführt werden. Eine dezentralisierte unabhängige Organisation könnte eine Vermittlerrolle zwischen verschiedenen Parteien in einer dezentralisierten, aber doch von Menschen kontrollierten Organisation einnehmen oder eine vollständig unabhängige Organisation darstellen, die allein auf Grundlage von Algorithmen kontrolliert wird. Es bleibt abzuwarten, welches Maß an Unabhängigkeit und Selbstversorgung derartige Organisationen erreichen können. Die am besten ausgereifte Organisation dieser Art, genannt „The DAO“ (wobei DAO für Decentralised Autonomous Organisation, also dezentralisierte unabhängige Organisation steht), ist nicht vollständig unabhängig, obwohl eine Zukunft, in der andere Organisationen fast vollständig unabhängig von menschlichen Eingriffen sind, ihre eigenen Ressourcen kontrollieren und mit anderen Menschen und Nicht-Menschen interagieren, darunter andere derartige Organisationen, nicht vollkommen undenkbar ist. Beispielsweise könnte eine solche Organisation ein selbstfahrendes Auto besitzen, das 24 Stunden am Tag als Taxi fungiert. Dadurch würde ein Einkommen entstehen, das dazu verwendet würde, den eigenen Kraftstoff, Reparaturen und Versicherungen zu bezahlen und Geld zu sparen, um das Fahrzeug am Ende seiner nutzbaren Lebensdauer zu ersetzen.

Bei dezentralisierten unabhängigen Organisationen beruht die Zusammenarbeit verschiedener Personen in und zwischen den Organisationen nicht auf zentralisierter Autorität oder reinen Marktkräften, sondern stattdessen auf einem verschlüsselten Konsens und Transparenz als grundlegende technische Merkmale. Smart Contracts verfügen in Verbindung mit der Blockchain über das Potenzial, nicht nur für fälschungssichere Aufzeichnungen zu jedem Aspekt einer Organisation zu sorgen, sondern den täglichen Betrieb automatisch und sogar unabhängig zu führen, wie zum Beispiel durch die Unterstützung beim Zugang zu Vermögenswerten und Gebäuden, die Zuweisung von Aufgaben, die Verwaltung von Anteilen und Stimmrechten oder die erleichterte Gewinnausschüttung oder Übermittlung von Mikrozahlungen.

Es wurde angedeutet, dass die Blockchain-Technologie eine neue Generation an Organisationen ermöglichen könnte, um die wirtschaftliche Entwicklung und die Machtverhältnisse in Bezug auf herkömmliche zentralisierte Stellen zu verändern. Beispiel hierfür wären eine Social-Media-Plattform, die sich im Besitz ihrer Nutzer befindet, die sich gegenseitig bewerten und für ihre Beiträge automatisch belohnt werden, oder Apps für Fahrgemeinschaften, bei denen die Fahrer auch Miteigentümer sind und den täglichen Betrieb steuern, oder andere Gemeinschaften wie Steemit, bei denen die Nutzer auch Anteilseigner sind und deren Werte und Entscheidungsfindungsprozesse auf transparente Weise verteilt werden.

Mögliche Auswirkungen und Entwicklungen

Blockchains können genutzt werden, um dezentralisierte Strukturen innerhalb von Organisationen aufzubauen. Gleichzeitig kann durch den Einsatz von Blockchains für jede Transaktion auch der Informationsfluss gehemmt werden, der bisher vorwiegend kostenfrei war. Die Überwachung und Kontrolle des Zugangs zu jeder Übertragung von Vermögenswerten oder Inhalten könnte zu besser haltbaren Ansprüchen auf geistiges Eigentum (z. B. beim digitalen Urheberrechtsschutz) führen und die Innovation sowie der Aufstieg neuer Akteure könnten damit unterbunden werden. Indem die zentralisierte Verwaltung beseitigt wird, könnten dezentralisierte unabhängige Organisationen die von Menschen eingeführten Fehler und Korruption verhindern. Das Vertrauen verlagert sich somit vom traditionellen guten Ruf auf technisch-soziale Netze (wie bei Verträgen und Währungen, die durch Blockchains ermöglicht werden). Einige sind der Auffassung, dass das zu neuen Formen des gemeinsamen demokratischen Vorgehens führen könnte, wobei eine Umwandlung der Ansätze erfolgen würde, die auf einer von oben gesteuerten Verwaltung beruhen und die für ihre mangelnde Flexibilität, ihre Intransparenz, Langsamkeit und ihr Demokratiedefizit kritisiert werden.

Die Organisation „The DAO“ brachte mit der größten jemals durchgeführten Crowdfunding-Kampagne über 100 Mio. EUR an Mitteln auf. Dabei handelt es sich um eine Mischung aus Crowdfunding-Website und Risikokapitalfonds auf der Grundlage von Smart Contracts von

Ethereum. Die Geldgeber stimmen über alles ab, von der Nominierung und Entlassung der Verwalter bis zur Finanzierung von Projekten. Im Juni 2016 wurden bei einem Angriff die Schwachstellen im Code der Organisation ausgenutzt, wobei nahezu ein Drittel der Vermögenswerte abgeschöpft und eine Debatte über die nächsten Schritte ausgelöst wurde. Die Optionen bestanden darin, die auf dem Konto befindlichen Finanzmittel einzufrieren (eine weiche Maßnahme), in das System einzudringen, um den ursprünglichen Saldo wiederherzustellen (eine harte Maßnahme), oder überhaupt nichts zu unternehmen. Da der oder die Angreifer eine Schwachstelle im Code ausgenutzt haben, könnte einerseits geltend gemacht werden, dass der oder die Angreifer nicht gegen den Vertrag verstoßen haben und dass mit der Modifizierung der Blockchain von „The DAO“ das öffentliche Vertrauen in den Grundsatz der Unveränderbarkeit untergraben würde. Andererseits verstieß der Angriff eindeutig gegen Sinn und Zweck des Vertrags, möglicherweise auch gegen das Vertragsrecht, und könnte als Abschreckung für tatsächliche und potenzielle Teilnehmer an der Gemeinschaft dienen. Auf jeden Fall wurden mit diesem Zwischenfall bestehende Sicherheitsrisiken offengelegt und die ideologischen Grundsätze der Entwicklungsgemeinschaft der Blockchains auf den Prüfstand gestellt.

Der Widerstand gegen die Nutzung bestehender rechtlicher Strukturen (zum Beispiel der Einsatz von Kernentwicklern und Minern als Treuhänder) führte zu der Forderung nach ausgefeilteren oder alternativen Mechanismen, wie Reputations- oder leistungsorientierte Systeme, die Anreize für eine Beteiligung bieten, oder nach der Annahme gemeinsamer Normen und ethischer Standards. Die unabhängigen Arbeiten solcher Organisationen führen jedoch auch zu Bedenken in Bezug auf die Befugnisübertragung an Algorithmen und die Regulierung durch sie. Einige vertreten die Auffassung, dass die derart verteilte Verwaltung durch einen Code noch immer moralische Verpflichtungen oder Verantwortlichkeiten aufseiten der Gemeinschaft mit sich bringt, die in wesentliche Entscheidungen eingreifen müsste, während andere darauf hinarbeiten, menschliche Werte und den allgemeinen Willen der Bürger in algorithmische Sozialverträge einzubetten.

Vorausschauende Politikgestaltung

Dezentralisierte unabhängige Organisationen befinden sich wie viele Initiativen, die auf Blockchains beruhen, in einer rechtlichen Grauzone, in der möglicherweise keine Haftungs-, Schutz- oder Rechenschaftsgarantien bestehen, insbesondere wenn sie nicht ausdrücklich in bestehenden Rechtssystemen verankert sind. Zudem bestehen rechtliche Bedenken mit Blick auf Aktienangebote von Informationssicherheitsunternehmen, aufgrund derer die Unternehmen im bestehenden Sicherheitsmarkt einer Registrierung bedürfen und einige Regeln und Verpflichtungen einhalten müssen. Da sie außerhalb eines Rechtsrahmens agieren, unterliegen auf Blockchains beruhende Unternehmen, die nicht eingetragen oder rechtlich anerkannt sind, möglicherweise dem Risiko eines Anlagebetrugs und böswilliger Hackerangriffe, und ihre Mitglieder könnten als Partner Verpflichtungen unterliegen. Von einigen Seiten wurde ein besserer Überblick und Transparenz bei der algorithmischen Entscheidungsfindung und der interaktiven Konzeptgestaltung gefordert. Aufgrund der Komplexität fortschrittlicher Algorithmen ist es selbst für Entwickler nicht einfach, die geltenden Regeln zu verstehen und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften zu prüfen, beispielsweise in Bezug auf das Antidiskriminierungs- und Transparenzgesetz. Sich selbst verwaltende und selbst durchsetzende Organisationen könnten auch traditionelle Konzepte wie das der Rechtspersönlichkeit, der individuellen Einflussnahme und Verantwortung infrage stellen.

Dezentralisierte unabhängige Organisationen könnten programmiert werden, um mit illegalen oder unzulässigen Produkten Handel zu treiben. Selbst wenn nicht für die Anonymität gesorgt ist, könnte es für die Regulierungsstellen aufgrund der effizienten, automatisierten und verteilten Struktur der zugrunde liegenden Blockchain schwierig werden, Rechtsvorschriften durchzusetzen und den Betrieb einstellen zu lassen. Opfer von Straftaten, die von einer solchen Organisation begangen werden, könnten Schwierigkeiten haben, Schadenersatz zu erhalten oder eine Verfügung gegen die böswillige

Organisation zu erwirken, wenn die Kompetenz, solche Maßnahmen zu unterstützen, nicht spezifisch in ihrer Struktur verankert ist.

Schlussfolgerungen

Die bekannteste, meistgenutzte Anwendung der Blockchains mit den umfassendsten Auswirkungen ist zwar Bitcoin, aber die potenziellen Auswirkungen der Technologie sind weitaus größer und reichen über die der virtuellen Währungen hinaus. Da die Bitcoin-Blockchain tatsächlich zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten bietet, sind die größten Auswirkungen von Bitcoin außerhalb des Bereichs der Währungen zu finden. Transaktionen aller Art erfolgen in der Regel schneller und sind für den Nutzer kostengünstiger, wenn sie mithilfe einer Blockchain abgeschlossen werden. Zudem besteht für sie der Vorteil der Sicherheit des Protokolls. Obwohl Transaktionen in Europa für die meisten Zwecke häufig schnell, kostengünstig und sicher genug sind, sehen Nutzer und Befürworter der Blockchain-Anwendungen häufig zusätzliche Vorteile in ihrer Transparenz und Unveränderbarkeit. Tatsächlich besteht zunehmend die Tendenz, Finanzinstituten und staatlichen Einrichtungen weniger Vertrauen zu schenken und im sozialen Kontext größere Erwartungen in Bezug auf die Rechenschaftspflicht und die Verantwortlichkeit zu stellen. Die Beliebtheit der Blockchain-Technologie schlägt sich möglicherweise auch in der aufkommenden sozialen Entwicklung nieder, die Transparenz der Anonymität vorzuziehen.

Natürlich werden die Vermittler und Mediatoren bei jeder Transaktion übergangen, die über verteilte Verzeichnisse statt über ein herkömmliches zentralisiertes System erfolgt, sodass ihnen ihre normale Macht- und Einkommensquelle verwehrt bleibt. Bei Währungen sind das die Banken, bei Patenten die Patentämter, bei Abstimmungen die Wahlausschüsse, bei Smart Contracts die Vertragsvollstrecker und bei öffentlichen Diensten die staatlichen Behörden. Ein beträchtliches Wachstum mit Blick auf die Verwendung der Blockchain-Technologie könnte zu wesentlichen Veränderungen bei den Inhalten und vielleicht auch beim Umfang von Bürotätigkeiten führen. Einige Tätigkeiten von Vermittlern und Notaren könnten durch Peer-to-Peer-Transaktionen und Smart Contracts ersetzt werden. Viele Fachleute sehen dieser voraussichtlichen Entwicklung gelassen entgegen. Einige sind der Auffassung, dass nur die weniger interessanten Aufgaben, zum Beispiel die Bereitstellung von Zertifizierungsnachweisen, auf die Blockchain verlagert würden, damit mehr Zeit für die zentralen und entscheidenden Aufgaben verbleibt, nämlich die Bereitstellung maßgeschneiderter Dienste. Obwohl dies dennoch zu einem gewissen Rückgang der Gesamtmenge an Arbeit führen könnte, weisen andere Fachleute auf Gemeinsamkeiten mit vorangegangenen Automatisierungswellen bei manuellen Arbeiten hin, wie etwa mit Robotern betriebene Produktionslinien. Auch dort wurden wiederkehrende Aufgaben verlagert, was zum Verlust von Arbeitsplätzen führte, aber zur Folge hatte, dass neue hochwertige Arbeitsplätze für die Gestaltung und Instandhaltung der notwendigen Systeme geschaffen wurden. Auf jeden Fall rechnen die meisten Fachleute mit einer Veränderung des Profils der vom Menschen durchgeführten Aufgaben, ohne dass ein allgemeiner Rückgang der Gesamtzahl an Arbeitsplätzen zu erwarten ist, sondern unter Umständen qualitative Verbesserungen, obwohl sich das kaum belegen lässt. Eine weitere mögliche indirekte Auswirkung der Blockchain-Entwicklung könnte ein erhöhter Energieverbrauch sein. Im Jahr 2014 war die Bitcoin-Blockchain für einen Stromverbrauch verantwortlich, der dem von Irland gleichkommt und der seither weiter gestiegen ist. Zwar könnten effizientere Algorithmen und effizientere Hardware entwickelt werden, aber die Energieintensität der Blockchains und vielmehr die Energieintensität sämtlicher digitaler Prozesse könnte künftig ein zunehmendes Problem darstellen.

Die umfangreichsten, wenn auch subtileren Auswirkungen der Blockchain-Entwicklung werden möglicherweise im Bereich der allgemeinen sozialen Werte und Strukturen zu finden sein. Diese Auswirkungen stehen in Verbindung mit den Werten, die in die Technologie eingebettet sind. Alle Technologien verfügen über Werte und Strategien, die in der Regel den Interessen ihrer Entwickler

entsprechen. Daher sind die Gründe, warum die Entwickler herkömmlicher Systeme als zentrale Vermittler für diese Verzeichnisse fungieren, eindeutig: Da sämtliche Transaktionen über sie abgewickelt werden, erhalten die Entwickler ihre Machtposition und ihre Kompetenz, von den Nutzern zu profitieren, aufrecht. Durch die Nutzung der Technologien bestätigen die Menschen die Werte und Strategien, die diese verkörpern. Jedes Mal, wenn diese Verzeichnisse zum Einsatz kommen, um eine Transaktion aufzuzeichnen, wird also die zentrale Position und die Unerlässlichkeit des im Mittelpunkt stehenden Akteurs erneut bekräftigt. Natürlich ist auch ein verteiltes Verzeichnis ohne zentralen Vermittler mit Werten und politischen Idealen behaftet, weil Vertrauen in die Verschlüsselung und die Netztechnologie gesetzt und die Macht von den zentralen Behörden auf nichthierarchische Peer-to-Peer-Strukturen verlagert wird. In diesem Zusammenhang *ist* die Verwendung dieser Art von Blockchains eine Beteiligung an allgemeinen Veränderungen, mit denen das Vertrauen in bestehende Einrichtungen wie Banken und staatliche Stellen sowie deren Macht vermindert würde. Mit den in diesem Bericht untersuchten Fällen werden mehrere Beispiele aufgezeigt, wie durch Blockchain-Anwendungen derartige Werte verkörpert werden können. Damit diese Veränderungen auf einer allgemeinen gesellschaftlichen Ebene wahrgenommen werden können, müsste natürlich eine erhebliche Weiterentwicklung der Blockchains erfolgen, bis zu einem Punkt, an dem sie in das tägliche Leben und alltägliche Routinen Einzug halten.

Vorausschauende Politikgestaltung

Auf den ersten Blick scheint der dezentralisierte, verschlüsselte und unmittelbar anwendbare Charakter der technologischen Blockchain-Anwendungen auf einem selbstverwaltenden Ansatz zu beruhen, der seine Wirkung in der Regel parallel zu den traditionellen Rechtsinstrumenten entfaltet. Bei genauerer Betrachtung der am weitesten entwickelten Blockchain-Anwendungen kommt jedoch eine Mischung aus herkömmlichen und neuartigen rechtlichen und ordnungspolitischen Fragen auf, die in dem gegebenen Zusammenhang berücksichtigt werden müssen, weil durch einige der zuvor genannten Anwendungen entscheidende rechtliche Grundsätze infrage gestellt werden und die Absicht der ordnungspolitischen Aufmerksamkeit als solches auf verschiedene Weise ihrer Wirkung beraubt wird.

Zunächst ergeben sich aufgrund des dezentralisierten, grenzübergreifenden Charakters der Blockchain Fragen in Bezug auf die gerichtliche Zuständigkeit, weil die institutionelle Rechenschaftspflicht und die rechtliche Verantwortung auf beispiellose Weise aufgeteilt werden, sodass der Bedarf für eine harmonisierte ordnungspolitische Vorgehensweise auf transnationaler Ebene entsteht, die sachdienlicher sein dürfte als ein lokaler oder regionaler Ansatz. Wenn sich die Blockchain-Technologie erheblich weiterentwickelt, könnten zentralisierte Rechtsstrukturen ihre Fähigkeit einbüßen, die Kontrolle über das Verzeichnis auszuüben, wobei sie auf seine Nutzer oder andere am System beteiligte Parteien übergehen würde, oder die Tätigkeiten verschiedener Personen oder dezentralisierter unabhängiger Organisationen zu beeinflussen, weil niemand die Kontrolle über das Verzeichnis ausüben kann, nachdem es eingerichtet wurde, nicht einmal der ursprüngliche Entwickler. Für die Steuerung und Förderung des Datenflusses werden weniger Kontrollpunkte bestehen. Zudem sind verschiedene Probleme wie die rechtliche Durchsetzbarkeit von Smart Contracts sowie Fragen in Bezug auf die Haft- und Rechenschaftspflicht zu berücksichtigen, weil verteilte Verzeichnisse derzeit nicht über eine Rechtspersönlichkeit verfügen, die erforderlich ist, damit ihnen Verantwortlichkeiten und Verpflichtungen zugeordnet werden können. Diese Problematik wird durch die Tatsache erschwert, dass ihr Betrieb grenzübergreifend erfolgt und dass Smart Contracts noch nicht in der Lage sein könnten, komplexe Funktionen zu erfüllen.

Dezentralisierte Systeme, die auf Blockchains beruhen, können einer Vereinnahmung durch externe Kräfte offenstehen und in Abwesenheit eines ausreichenden institutionellen Schutzes könnten sich die Plattformen zu Oligarchien entwickeln. Eine dezentralisierte unabhängige Organisation mit bösen Absichten könnte angesichts des potenziellen Missbrauchs dieser umgestaltenden Technologie eine Quelle ordnungspolitischer Bedenken darstellen. Darüber hinaus könnte die Möglichkeit rechtmäßiger Überwachungsmaßnahmen, die bei der Strafverfolgung und Rechtsdurchsetzung zum Einsatz kommen, aufgrund der Verschlüsselungsart der Blockchain-Technologie nicht länger gegeben sein. Auch der Verbraucherschutz könnte für die Regulierungsstellen ein zentrales Thema sein, weil Vertragsklauseln und Rechtsbehelfsmaßnahmen für die Verbraucher möglicherweise nicht klar sind und aufgrund des automatisierten Charakters nicht einfach an eine mögliche Veränderung der Umstände angepasst werden können. Außerdem bestehen Sicherheitsbedenken ordnungspolitischer Natur, weil aus Transaktionen Rückschlüsse auf die Identität einer Partei gezogen oder diese zurückverfolgt werden könnte. Schließlich könnte die Blockchain-Technologie zu Fragen in Bezug auf die Wahl des anzuwendenden Rechts und die gerichtliche Zuständigkeit bei Entscheidungen über relevante Streitigkeiten führen.

Erwähnenswert ist, dass das Interesse an Anwendungen, die auf Blockchains beruhen, häufig mit der Unzufriedenheit mit bestehenden Systemen, Prozessen und Mediatoren in Verbindung zu stehen scheint. Die Blockchain-Entwicklung weist häufig Ähnlichkeiten mit der kollaborativen Wirtschaft auf, und zwar in dem Sinne, dass mit ihr eine Verbindung zwischen Einzelpersonen versprochen wird, wobei Vermittler übergangen werden und die Menschen von der Intervention durch den Staat, Banken oder sonstige einflussreiche Einrichtungen befreit werden, was häufig mit einer Rhetorik des Übergangs, des Zusammenbruchs oder sogar der Revolution einhergeht. Wie sich herausgestellt hat, wurden die erfolgreichsten Initiativen dieser Bewegung jedoch schließlich zu Vermittlern, die strukturell weit von der Vision der Dezentralisierung entfernt sind, die viele Bürger erwartet haben. Das gleiche zeichnet sich bei den Blockchains ab, wobei die größten Auswirkungen bei Anwendungen zu finden sind, die weit von der idealistischeren Vision der Blockchain-Entwicklung mit ihrer Dezentralisierung und Transparenz entfernt scheinen. Beispielsweise könnte eine Wahlbehörde ein Abstimmungsverfahren nutzen, das auf genehmigungspflichtigen Blockchains beruht, und so die Kontrolle über die Verteilung der Pseudonyme behalten, um die Anonymität sicherzustellen, und ihre Rolle als höchste Autorität und zentraler Mediator stärken, der sämtliche abgegebenen Stimmen freigeben muss. Damit sollen aber keineswegs die möglichen technischen und politischen Vorteile eines solchen Ansatzes bestritten werden. Es dient lediglich als Erinnerung daran, dass das Maß an Dezentralisierung und Transparenz bei dieser Art von genehmigungspflichtiger Blockchain geringer ausfällt, was Folgen für die technische Struktur und Funktionalität des Verzeichnisses sowie für die Werte und Strategien hat, denen es Rechnung trägt. Denkbar sind mehrere Parallelen zu Liegenschaftskatastern, Banken und Patentämtern, denn technische Aspekte des Blockchain-Protokolls könnten in jedem dieser Fälle angepasst werden, wobei die idealistischen Bestandteile der Werte, die darin eingebettet sind, abgeschwächt würden. Im Rahmen dieser Systeme würden voraussichtlich dennoch erhebliche Verbesserungen in Bezug auf eine erhöhte Transparenz und Verantwortlichkeit sowie eine Verminderung der Korruption geboten. Durch die Vereinnahmung der Blockchains könnten staatliche Einrichtungen tatsächlich „ordnungspolitische Technologien“ schaffen, die eingesetzt werden, um die gleichen ordnungspolitischen Ziele wie geltende Rechtsvorschriften zu erreichen, zum Beispiel Transparenz oder Rechenschaftspflicht.

Da Vermittler mithilfe der Blockchain übergangen werden, kann die Regulierung ihres Betriebs nicht ihrer Verantwortung unterliegen. Somit müssen alternative ordnungspolitische Hebel erarbeitet werden, damit die Rechtsvorschriften eingehalten werden, und um die Kompetenz für eine sachdienliche Planung und wirksame Maßnahmen zu erhalten. Es können vier allgemeine Kategorien von Maßnahmen unterschieden werden, von denen staatliche Einrichtungen als Reaktion auf die aufkommende Blockchain-Technologie Gebrauch machen könnten:

- Eine Option besteht darin, auf Probleme, für die Blockchains eine Lösung darstellen, ohne Verwendung der Blockchain-Technologie zu reagieren. Wenn beispielsweise die Forderung nach einer Blockchain auf dem Wunsch nach mehr Transparenz der Prozesse beruht, könnte den Bürgern ein umfassenderer Zugang zu staatlichen Daten und Prozessen gewährt werden, ohne Blockchain-Systeme einzusetzen.
- Eine zweite Option besteht darin, die Weiterentwicklung und innovative Gestaltung der Blockchain durch den privaten Sektor aktiv zu fördern, indem der rechtmäßige Gebrauch ihrer Produkte ermöglicht wird. Unter bestimmten Voraussetzungen könnten Transaktionen, die über Blockchains erfolgen, beispielsweise ausdrücklich rechtlich als Aufzeichnungen für durchgeführte Transaktionen anerkannt werden.
- Eine dritte Option besteht genau im Gegenteil der vorangegangenen Option, nämlich die Entwicklung zu hemmen, indem die Rechtmäßigkeit von Transaktionen, die auf Blockchains beruhen, nicht anerkannt wird, zum Beispiel weil die Klauseln von Smart Contracts außer Kraft gesetzt und rückgängig gemacht werden.

- Eine vierte Option besteht darin, in bestehenden Systemen und Strukturen eine genehmigungspflichtige Blockchain aufzunehmen, sodass die Rolle und die Befugnisse der verantwortlichen Vermittler faktisch erhalten bleiben. Dabei werden einige der Grundfunktionen der Blockchain übernommen, jedoch ohne eine vollständige Dezentralisierung und Transparenz zu bieten. Im öffentlichen Sektor findet dieses Modell der Blockchain-Technologie bereits Anwendung, zum Beispiel im Vereinigten Königreich und Estland, wie auch im privaten Sektor.

Im Laufe der nächsten zehn Jahre werden voraussichtlich verschiedene Varianten und Kombinationen aller vier Strategien auf die Blockchain-Technologie angewendet, und zwar in unterschiedlichen Anwendungs- und Zuständigkeitsbereichen. Derzeit besteht wenig Verlangen nach einem Eingriff auf europäischer Ebene. Tatsächlich wurden in einem aktuellen Bericht des Europäischen Parlaments über virtuelle Währungen die zunehmenden Risiken zur Kenntnis genommen, die eine Aufstockung der Kapazitäten und angemessene technische Kenntnisse der Regulierungsbehörden erforderlich machen. Gleichzeitig wurde ein verhältnismäßiger regulatorischer Ansatz auf EU-Ebene gefordert, damit in dieser frühen Phase keine Beeinträchtigung für die Innovationsfähigkeit besteht.

Abschließend sei angemerkt, dass die Tatsache, dass das Blockchain-Protokoll Plattformen sowohl für gute als auch schlechte Maßnahmen bietet, nicht bedeutet, dass es sich um eine neutrale Technologie handelt. In ihrer reinsten Form dient sie der Neuverteilung der Machtverhältnisse von zentralen Akteuren auf weit verbreitete allgemeine Gemeinschaften. Obwohl die idealistischsten und revolutionärsten Visionen der Blockchain-Entwicklung vermutlich nicht mehr als Visionen bleiben werden, könnte eine moderate Umsetzung der Blockchain-Technologie dennoch zu einem gewissen Maß an Neuverteilung und Transparenz führen. Wie von Glyptis angemerkt, macht die Blockchain-Technologie aus uns keine besseren Menschen, aber mit ihr könnten einige der notwendigen Vorkehrungen des täglichen Lebens schneller, kostengünstiger, sicherer und transparenter gestaltet werden.

Die Blockchain-Technologie ist für Bürger, Unternehmen und Gesetzgeber in der gesamten Europäischen Union von zunehmendem Interesse. Dieser Bericht soll als Einstieg für diejenigen dienen, die mehr über die Blockchain-Technologie erfahren möchten, damit Interesse geweckt wird und Diskussionen rund um ihre möglichen Auswirkungen angestoßen werden. Einer allgemeinen Einführung folgt eine nähere Betrachtung von acht Bereichen, in denen Berichten zufolge erhebliche potenzielle Auswirkungen durch Blockchains bestehen. Für jeden dieser spezifischen Bereiche wird erläutert, wie die Technologie weiterentwickelt werden könnte, welche möglichen Auswirkungen diese Weiterentwicklung mit sich bringen könnte und mit welchen möglichen politischen Fragen zu rechnen sein wird.

Eine Veröffentlichung der
Direktion für Folgenabschätzung und Europäischen Mehrwert
Generaldirektion Wissenschaftlicher Dienst, Europäisches Parlament



PE 581.948
ISBN 978-92-846-1047-1
doi: 10.2861/99801
QA-02-17-043-DE-N

Dieses Dokument richtet sich an die Mitglieder und Mitarbeiter des Europäischen Parlaments und ist für deren parlamentarische Arbeit bestimmt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Verfasser dieses Dokuments; eventuelle Meinungsäußerungen entsprechen nicht unbedingt dem Standpunkt des Europäischen Parlaments.