



27.05.2021 • Dr. Guido Zimmermann, Senior Economist

LB \equiv BW
Bereit für Neues

Wie kann Blockchain zur Nachhaltigkeit beitragen?

Qualitätskontrolle, ESG-Kriterien und DLT-Green Bonds

Wie kann Blockchain zur Nachhaltigkeit beitragen?

Unsere Thesen

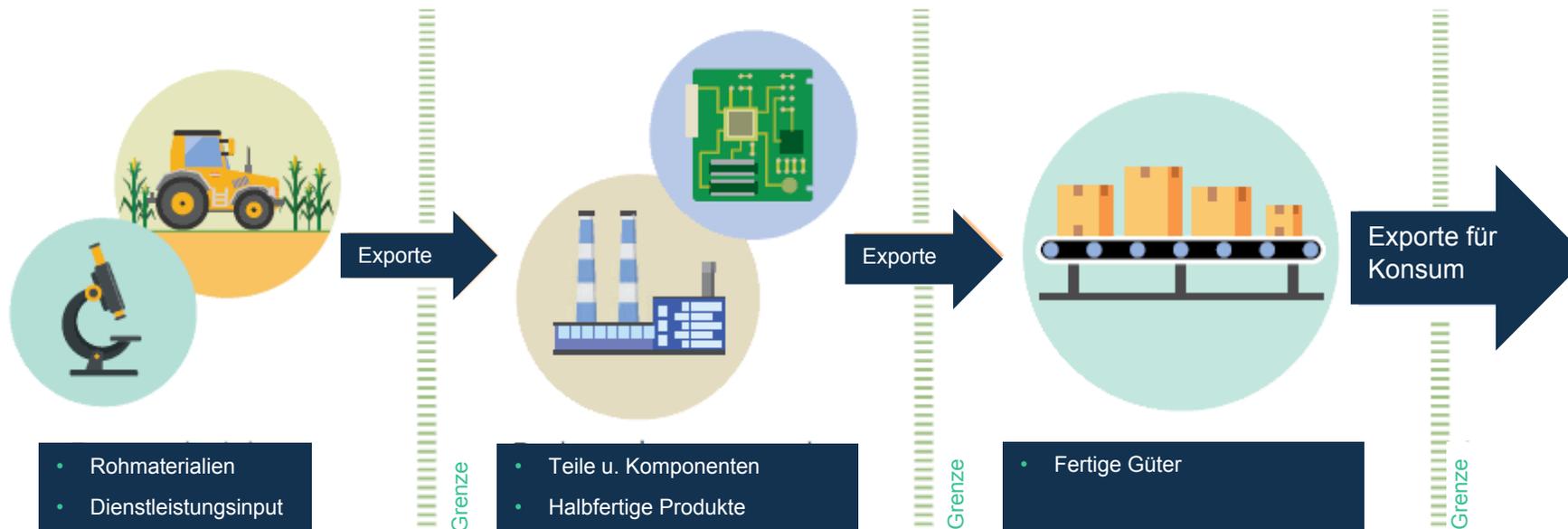
- Die Blockchain-Technologie hat wegen des hohen Energieverbrauchs der populären öffentlich zugänglichen Blockchains Bitcoin und Ethereum einen schlechten Ruf in Sachen Nachhaltigkeit. **Die Blockchain- bzw. Distributed-Ledger-Technologien können aber prinzipiell durchaus bei der Durchsetzung des Konzepts der Nachhaltigkeit helfen, zumal private oder hybride DLT-Lösungen nicht mit einem hohen Energieverbrauch einhergehen.**
- **Zu denken ist hier in erster Linie an die automatisierte manipulationsfreie Kontrolle der Einhaltung von Qualitätsstandards oder Gütekriterien in den globalen Wertschöpfungsketten der Unternehmen.**
- Weitere Einsatzgebiete, an denen gearbeitet wird, ist die demokratische Kontrolle öffentlicher Institutionen (digitale Identitäten, manipulationsfreie Stimmabgaben bei Wahlen, Auszahlung von Gutscheinen, oder die Inzentivierung von nachhaltigem Verhalten durch die Emission von Tokens).
- **Auf Grundlage von eigens hierfür erstellter Hardware zur Nachverfolgung der Einhaltung der ESG-Kriterien im Rahmen einer DLT-basierten Wertschöpfungskette können perspektivisch auch Green Bonds emittiert werden**, bei denen ein „Green Washing“ seitens der Emittenten nicht möglich ist, da die Einhaltung der ESG-Kriterien manipulationsfrei über Sensoren kontrolliert wird.
- **Perspektivisch kann Blockchain dazu dienen, zum einen die Einhaltung von ESG-Kriterien zu kontrollieren, und zum anderen – über die Tokenisierung von „grünen“ Aktiva – ein weltweites Crowdfunding für nachhaltige Investitionsobjekte zu initiieren, wenn derartige Tokens über entsprechende Plattformen von Retail-Investoren bezogen werden können.**
- **Im Prinzip kann die Blockchain-/DLT-Technologie als „Nachhaltigkeitsbuchhaltung“ durch die automatisierte Überprüfung von ESG-Daten einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.** Der Einsatz der Technologie in Sustainable Finance steht aber noch ganz am Anfang.
- **DLT-Green Bonds sind daher noch Zukunftsmusik.** Das Konzept dahinter macht u. E. aber Sinn und es ist daher gut vorstellbar, dass langfristig die DLT auch für die Durchsetzung der Nachhaltigkeit eingesetzt wird.

Agenda

- 01 Blockchain und Globale Wertschöpfungsketten Seite 4
- 02 Blockchain und Nachhaltigkeit Seite 15
- 03 Blockchain und Green Bonds Seite 22

Was ist eine globale Wertschöpfungskette?

Stilisierte Global Supply Chain



- Eine globale Wertschöpfungskette (Global Supply Chain / Global Value Chain – GVC) ist die Reihe von Stufen in der Herstellung eines Produkts oder einer Dienstleistung zum letzten Zweck des Verkaufs an die Endverbraucher. Jede Stufe bietet Mehrwert und mindestens zwei Stufen sind auf unterschiedliche Länder verteilt. Ein Beispiel hierfür wäre ein in Finnland montiertes Fahrrad mit Teilen aus Italien, Japan und Malaysia, das nach Ägypten exportiert wird.
- Nach dieser Definition nimmt ein Land, eine Branche oder ein Unternehmen an einer GVC teil, wenn es sich in (mindestens) einer Stufe einer GVC engagiert.
- Im Gegensatz zum traditionellen internationalen Handel, dessen Transaktionen nur zwei Länder (ein Exportland und ein Importland) betreffen, überschreitet der GVC-Handel die Grenzen mehrmals. Dieser Handelsansatz führt nicht nur zu reichhaltigeren Determinanten und Konsequenzen der GVC-Beteiligung, sondern schafft auch Herausforderungen bei der Messung der GVC-Aktivität in der Welt.

Die Rolle von DLT und Blockchain für die Wertschöpfungsketten der Unternehmen

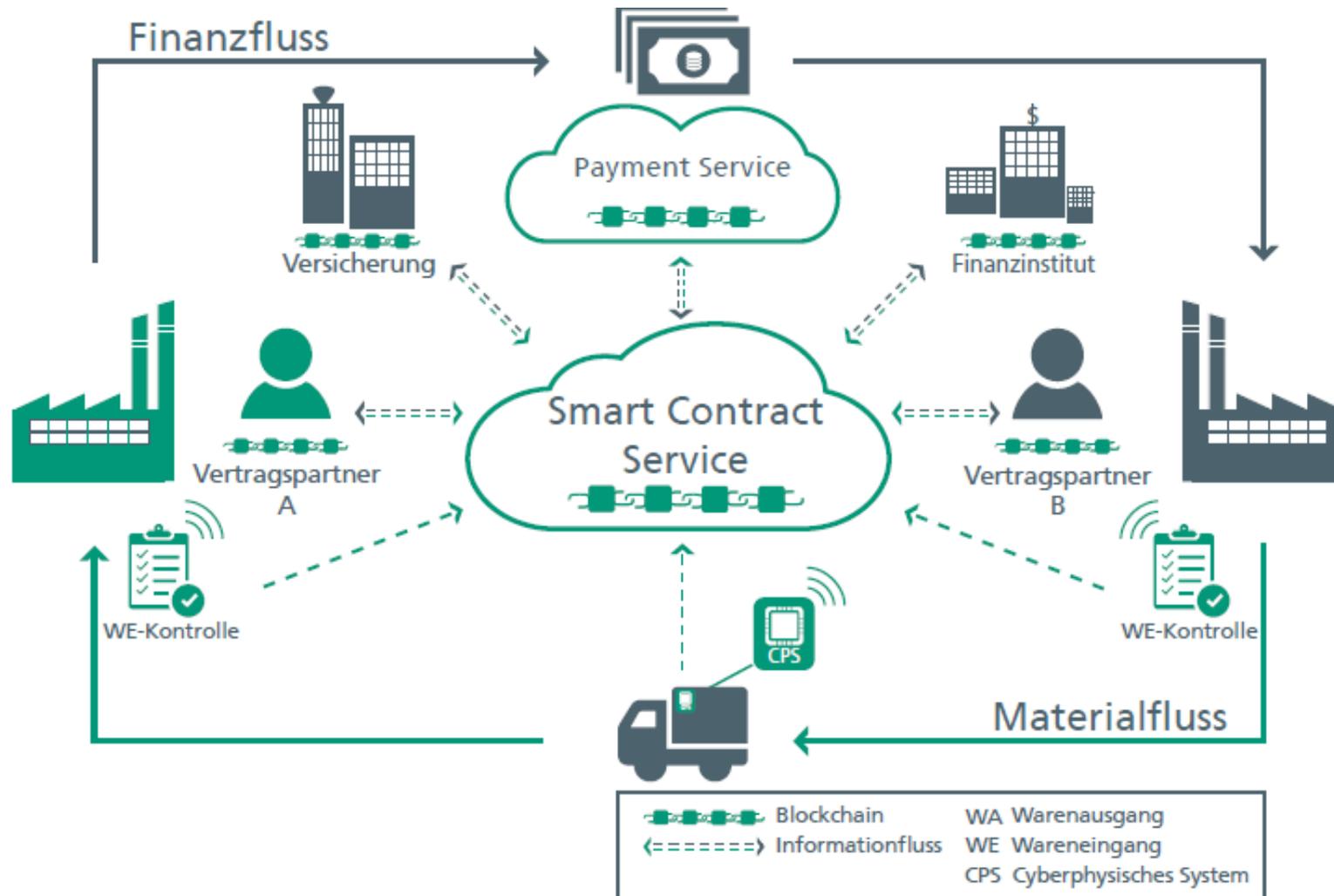
- **Bei einer Blockchain handelt es sich um eine konkrete Ausprägung sog. Distributed-Ledger-Technologien.** Unter Distributed-Ledger-Technologien werden Datenbanksysteme verstanden, die eine synchronisierte Verifizierung und Speicherung von Daten in Peer-to-Peer Netzwerken ermöglichen. Distributed-Ledger-Technologien besitzen weder einen übergeordneten Verwalter noch einen zentralen Datenspeicher. Stattdessen kommunizieren die vernetzten Rechner des Peer-to-Peer Netzwerks miteinander, indem sie neu eingehende Transaktionen im Netzwerk auf Basis verschiedener Konsensmechanismen überprüfen, bestätigen, unveränderbar kryptographisch miteinander verketteten und anschließend verteilt abspeichern.
- **Eine Blockchain kann definiert werden als ein verteiltes Register, in dem digitale Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen in chronologischer Reihenfolge für alle Teilnehmer nachvollziehbar in Datenblöcken gespeichert („Block“) und unveränderbar miteinander verkettet („Chain“) werden.** Die Vertrauensbildung zwischen verschiedenen Akteuren kann bei Blockchains durch Verschlüsselungstechnologien in Verbindung mit verschiedenen Konsensmechanismen zur Validierung neuer Transaktionen geschaffen werden. Ein Intermediär, der klassischerweise für die Durchführung, Protokollierung und Absicherung von Transaktionen verantwortlich ist, wird nicht mehr benötigt.
- **Über die Distributed-Ledger-Technologie lässt sich zusammenfassend sagen:** 1. Blockchain verlagert Vertrauen von einer Zentralinstanz in eine Technologie; 2. Blockchain entfaltet ihre Stärken nur in einem multipolaren Umfeld; 3. Blockchain ermöglicht kontrollierten Zugriff auf Daten; 4. Cybersicherheit ist durch integrierte Kryptologie bereits enthalten; 5. Smart Contracts ermöglichen die Automatisierung firmenübergreifender Prozesse.
- **Smart Contracts sind Computerskripte, die nach Eintreten bestimmter, darin programmierter Bedingungen völlig automatisiert Werttransaktionen durchführen können.** Sie können z. B. als Datencontainer programmiert werden, in dem eine Partei temporär Daten ablegt, die dann später von einer anderen Partei gelesen und gelöscht werden. Sie können somit als Vehikel zur Übergabe von Daten an externe Partner dienen. Wer wann mit wem Daten ausgetauscht hat, wird klar in der Blockchain dokumentiert. Der Zugriff auf Daten kann über programmierte Logik im Smart Contract genau gesteuert werden. So können für die Ausführung bestimmter Funktionen z. B. mehrere Schlüssel vonnöten sein (Vier-Augen-Prinzip). Auf Basis dieser Technologie können sehr einfach neue digitale Geschäftsmodelle implementiert werden: **Ein Zulieferer bietet z. B. zu seinen verkauften physischen Produkten einen zusätzlichen „digitalen Schatten“ an. Dies können Messdaten sein, Qualitätsdaten oder was auch immer dem Kunden einen Mehrwert bietet. Der Kunde fragt für das von ihm erworbene Gut den digitalen Schatten direkt beim Smart Contract an.** Der Smart Contract unterhält in diesem Fall z. B. eine Liste mit Chargennummern, die je Kunde ausgeliefert wurden. Damit wird der Smart Contract selbst in die Lage versetzt, dem Kunden die Herausgabe der Daten zu verweigern, wenn dieser Daten von einem Produkt anfragt, das er gar nicht gekauft hat. Der Lieferant schützt somit die Interessen seiner Kunden, die u. U. in gegenseitigem Wettbewerb stehen.
- **Die Abwicklung von Lieferketten im Allgemeinen bedingt eine firmenübergreifende Zusammenarbeit mit regem Datenaustausch.** Nachgelagerte Verarbeiter und Händler wünschen sich eine Sichtbarkeit in Zulieferprozesse, und Hersteller wie Handelsunternehmen möchten ihren Kunden Vertrauen in Produkte und Produktdaten bieten. **Durch die DLT wird ein firmenübergreifender Datenaustausch relativ einfach realisierbar.** Gerade Prozesse, in die mehrere Firmen involviert sind, profitieren von diesem Ansatz. **Somit liegt das Thema Lieferketten oder Supply Chain in offensichtlicher Nähe zu DLT,** da hier in der Regel mehrere Partner am Transport eines Gutes vom Produzenten bis zum Endverbraucher involviert sind. Sinnhaft wird die Anwendung der DLT in einem multipolaren Umfeld, in dem viele verschiedene Firmen miteinander Daten austauschen müssen und auf eine gemeinsame Version der Wahrheit (also z. B. über den Zustand oder Verbleib einer Ware) angewiesen sind.

Quelle: Bundesnetzagentur: Die Blockchain-Technologie Potenziale und Herausforderungen in den Netzsektoren Energie und Telekommunikation; DLG-Expertenwissen 06/2019; blockchainhub.net; <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/3-ways-blockchain-can-contribute-to-sustainable-development/>

Die Wertschöpfungsketten verändern sich durch Blockchain und DLT

- **Die Blockchain-Technologie verspricht folgende Punkte:**
 - **Die Technik der verteilten Konsensbildung kann in Geschäftsprozessen die Rolle eines vertrauenswürdigen Dritten in den Bereichen Prozessdurchführung und Authentifizierung ersetzen.** Das Vertrauen in einen Dritten wird abgelöst durch das Vertrauen in ein Kollektiv, eine Technologie und in die Kryptografie.
 - **In der Blockchain können Werte abgebildet werden, deren Zugriffsrechte eindeutig und dauerhaft von einem Nutzer an einen anderen transferiert werden können.** Daher wird Blockchain als Grundlage des Internet-of-Value und als Ergänzung des bisherigen Internet-of-Information gesehen. Auch Rechte an realweltlichen Werten können digital in einer Blockchain abgebildet und so gehandelt werden.
 - **Das Konzept der Smart Contracts ermöglicht durch Regeln und Ausführungsanweisungen vorgegebene Prozesse auf der Blockchain automatisiert und dezentral auszuführen. Damit eröffnet sich ein enormes Automatisierungspotenzial.** Das Anwendungsspektrum erstreckt sich von der Logistik über den Handel bis hin zum Internet der Dinge (Internet of Things – IoT), mit dem beispielsweise intelligente Gegenstände ihre Nutzung selbstständig verhandeln und abrechnen können.
 - **Grundsätzlich sind die in einer Blockchain repräsentierten Transaktionen allen Teilnehmern im Netzwerk sichtbar und damit nachvollziehbar. Zudem verspricht Blockchain Irreversibilität,** das heißt Transaktionen in einer Blockchain können nachträglich nicht manipuliert oder gar gelöscht werden.
- **Mit der Blockchain-Technologie als Unterklasse der DLT verändern sich perspektivisch auch die Wertschöpfungsketten der Unternehmen:**
 - **Peer-to-Peer-Payments:** Durch die Möglichkeit der Emission von Tokens auf einer Blockchain bzw. DLT kann v. a. die interne Verrechnung innerhalb des Netzwerks (eines Konzerns) durch diese Tokens stattfinden. Insbesondere sind durch sie Mikrozahlungen (Zahlungen kleiner als 1 Cent) zwischen Maschinen möglich.
 - **Tokenisierung und Qualitätskontrolle:** Wird ein reales produziertes Gut tokenisiert, d. h. auf einer DLT abgebildet und abgespeichert, so ist es im Prinzip möglich, dessen Qualität (über spezielle Sensoren) im gesamten Verlauf der Wertschöpfungs- und Lieferkette zu verfolgen.
 - **Kooperation zwischen Wettbewerbern und Partnern in digitalen Ökosystemen:** In digitalen Wertschöpfungssystemen kooperieren sowohl Partner als auch Wettbewerber eines Unternehmens. Konsortiale DLT-Netzwerke sind hierfür geeignet. Insbesondere werden über derartige Systeme gemeinsame Innovationsvorhaben erleichtert. Zum Beispiel können Innovationen, die noch keinen Patentstatus erlangt haben, frühzeitig der Community zur Verfügung gestellt werden; indem sie aber zuvor in der Blockchain gespeichert wurden, ist klar, wer hierauf das Urheberrecht hat.
 - **Integrierte IT-Infrastruktur:** Die Dezentralität der Blockchain-Technologie macht es im Prinzip möglich, IT-Insellösungen und Abhängigkeiten zu großen Cloud-Anbietern abzulösen, indem auf eine gemeinsame open-source-Lösung zugegriffen wird.

Blockchain-basiertes Supply-Chain-Netzwerk



- **Blockchain** fungiert als **verteilter Datenspeicher** und sichert öffentlich sowie unwiderruflich alle relevanten Informationen für den Smart Contract.
- Ein **Smart Contract** als **ausführendes Computerprogramm überprüft basierend auf diesen Informationen die Einhaltung der darin enthaltenen Vertragsinhalte** und legitimiert selbständig Finanztransaktionen bei Erfüllung von bestimmten Vertragsbedingungen.
- In Kombination mit dem Einsatz von dezentralen Steuereinheiten können logistische Objekte im Supply-Chain-Netzwerk Dispositionsentscheidungen autonom treffen und Aufträge selbständig erteilen.

Lieferkettengesetz verpflichtet Unternehmen zum Nachweis der Nachhaltigkeit

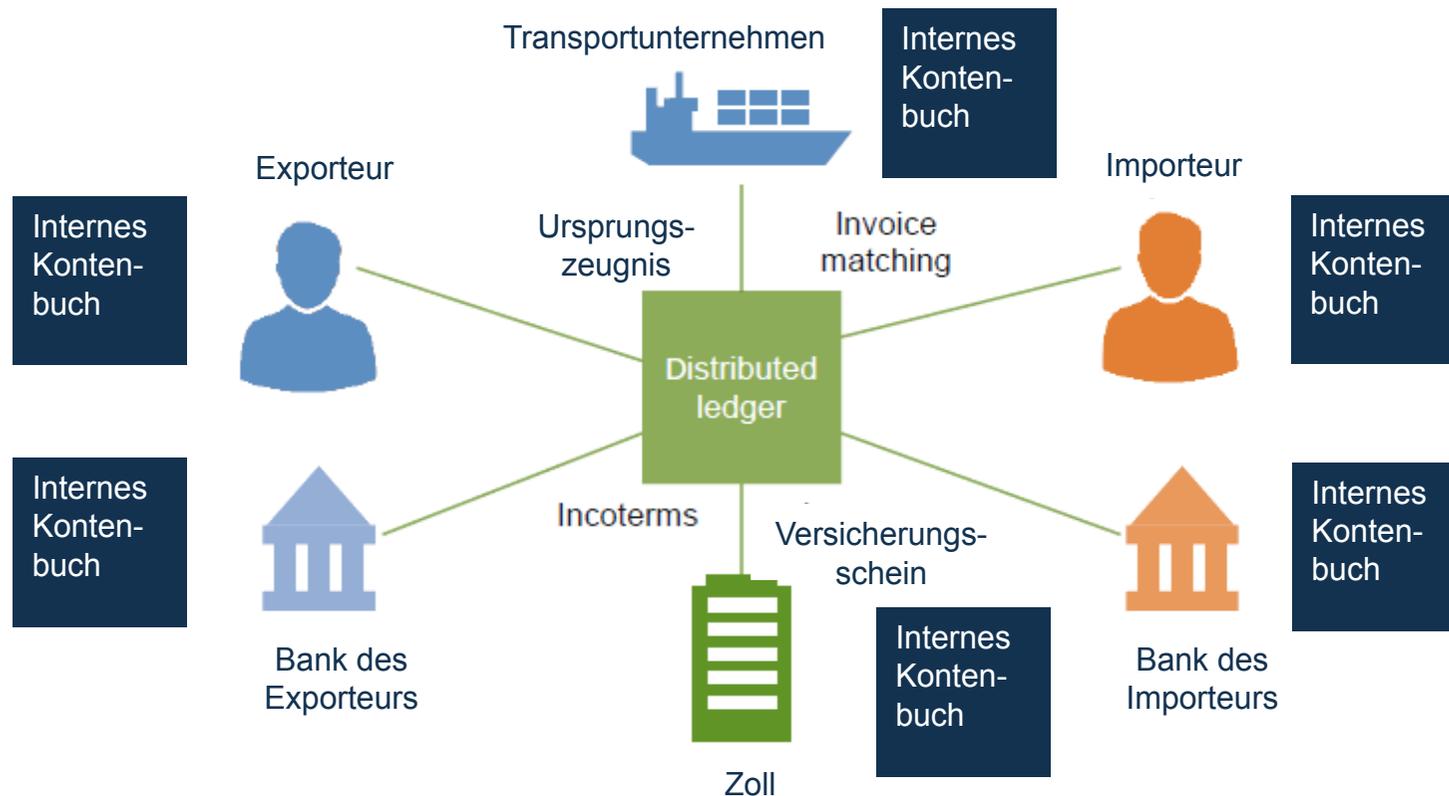
- **Die Bundesregierung hat sich auf einen Entwurf für das Sorgfaltspflichtengesetz („Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten“) für Unternehmen geeinigt.** Demnach greift ein Stufenplan, der zunächst große Unternehmen ab 3.000 Mitarbeitern in die Pflicht nimmt, anschließend aber auch kleinere Unternehmen ab 1.000 Mitarbeitern. Das Gesetz soll noch vor September 2021 verabschiedet werden und Anfang 2023 in Kraft treten. Parallel arbeitet die EU an einem eigenen Lieferkettengesetz, das deutlich weiter geht als der deutsche Entwurf. Das Lieferkettengesetz verpflichtet Unternehmen, Menschenrechte und Umweltstandards bei ihren Zulieferern im Ausland durchzusetzen. **Damit sollen Missstände wie Zwangsarbeit, Kinderarbeit, Umweltverschmutzungen oder die Zahlung von Hungerlöhnen reduziert werden.**
- **Was ändert sich hierdurch für die Unternehmen? Die unternehmerischen Sorgfaltspflichten werden ausgeweitet:**
 - **Die Pflicht zur Risikoanalyse:** Unternehmen müssen künftig ihre Lieferkette anhand benannter Risikofelder (zum Beispiel Kinderarbeit, Zwangsarbeit, Umweltverschmutzung) einmal jährlich und anlassbezogen untersuchen und bewerten. Zu diesem Zweck soll das Unternehmen eine zuständige Person benennen.
 - **Die Pflicht zu Folgemaßnahmen:** Unternehmen müssen zur Risikominimierung oder -ausschaltung geeignete Maßnahmen einleiten, um die Probleme zu lösen. Der Abbruch von Geschäftsbeziehungen stellt das letzte Mittel der Wahl dar.
 - **Die Berichterstattungspflicht:** In einem jährlichen, öffentlichen Bericht sollen Unternehmen die Wahrung ihrer Sorgfaltspflichten nachweisen. Das umfasst die Darstellung der Menschenrechtsstrategie, begleitet durch Dokumentationspflichten über die beschlossenen Maßnahmen und deren Überprüfung – einschließlich der Einrichtung eines digitalen Hinweisgebersystem. Der Bericht soll das eigene Unternehmen und direkte Zulieferer berücksichtigen.
 - **Die Ausweitung der Haftung:** Es besteht prinzipiell keine Haftung entlang der gesamten Lieferkette. Lediglich bei Verdacht auf Verstöße gegen die Sorgfaltspflichten besteht eine abgestufte Haftung gegenüber mittelbaren Zulieferern. Eine viel diskutierte zivilrechtliche Haftung ist damit ausgeschlossen.
- **Blockchain-Lösungen können prinzipiell helfen, die Pflichten, die aus dem Sorgfaltspflichtengesetz resultieren, zu erfüllen,** in dem relevante Datenkriterien der Nachhaltigkeit automatisiert überprüft und in Smart Contracts eingespeist werden.
- Grundsätzlich werden sich die Firmen wohl in Zukunft nicht mehr von einem einzelnen Zulieferer bei wichtigen Produkten abhängig machen wollen. Die damit steigende Anzahl an Partnern in der GVC der Unternehmen erhöht die Komplexität und den Abstimmungsbedarf in den GVC. Auch steigt der Abstimmungsbedarf zwischen physischer GVC und finanziellen Zahlungsströmen (Supply Chain Finance). **Blockchain bzw. DLT können hier eine Lösung für diese Abstimmungsprobleme als auch für den Nachweis der Transparenz in Sachen Nachhaltigkeit sein.**

Blockchain als Single Point-of-Truth in den globalen Wertschöpfungsketten der Unternehmen



Quelle: McKinsey: Supply-chain recovery in coronavirus times—plan for now and the future, targens.de

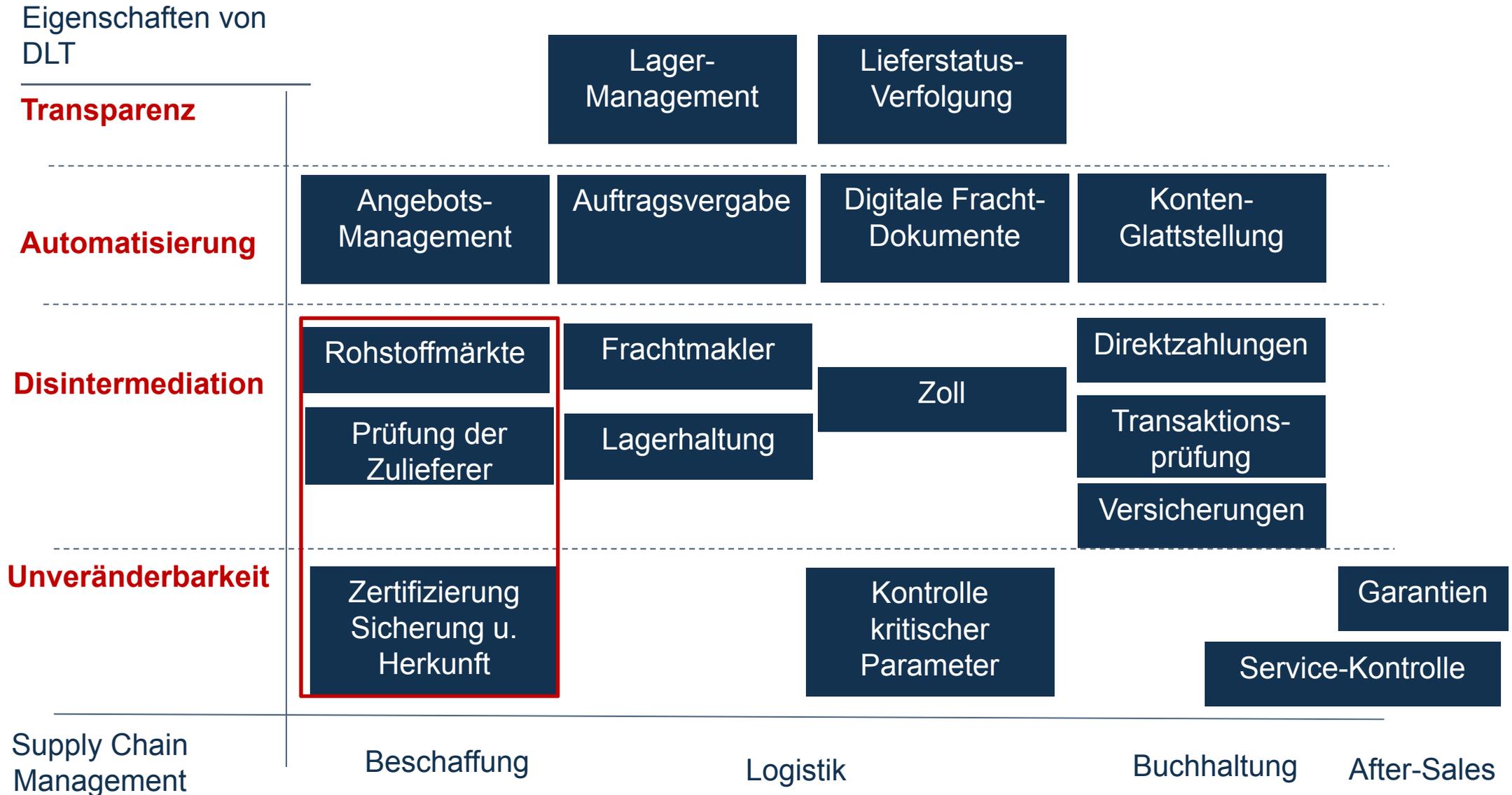
Verwendung von DLT im Supply-Chain-Management



- Die Verwendungen eines verteilten Hauptbuchs zum Austauschen und Speichern von Transaktionsdetails gibt allen Parteien dieser Transaktion in Echtzeit Transparenz entlang der Lieferkette. Die Daten, die alle an einer Transaktion Beteiligten benötigen, wären auf der DLT gespeichert; detailliertere Informationen für Transaktionen mit jeder einzelnen Partei lägen auf ihren individuellen Datenbanken.
- Der Einsatz von Smart Contracts ermöglicht es, dass Transaktionen und Prozesse erst nach Eintreten eines Trigger-Events ausgelöst werden.
- Smart Contracts können auch mit einem Embargo und Sanktionslisten verbunden werden, um hiermit sicherzustellen, dass Gelder nicht an verbotene Parteien oder Länder transferiert werden.
- **Smart Contracts können mit Sensoren verbunden werden**, so dass Zahlungen z. B. erst dann ausgelöst werden, wenn Container übergeben, den Zoll durchlaufen oder die Ware in den Containern in einwandfreiem Zustand ist (z. B. kein Bruch in der Kühlkette) bzw. vorab definierte Qualitäts-, Herkunfts- und Gütestandards erfüllt wurden.

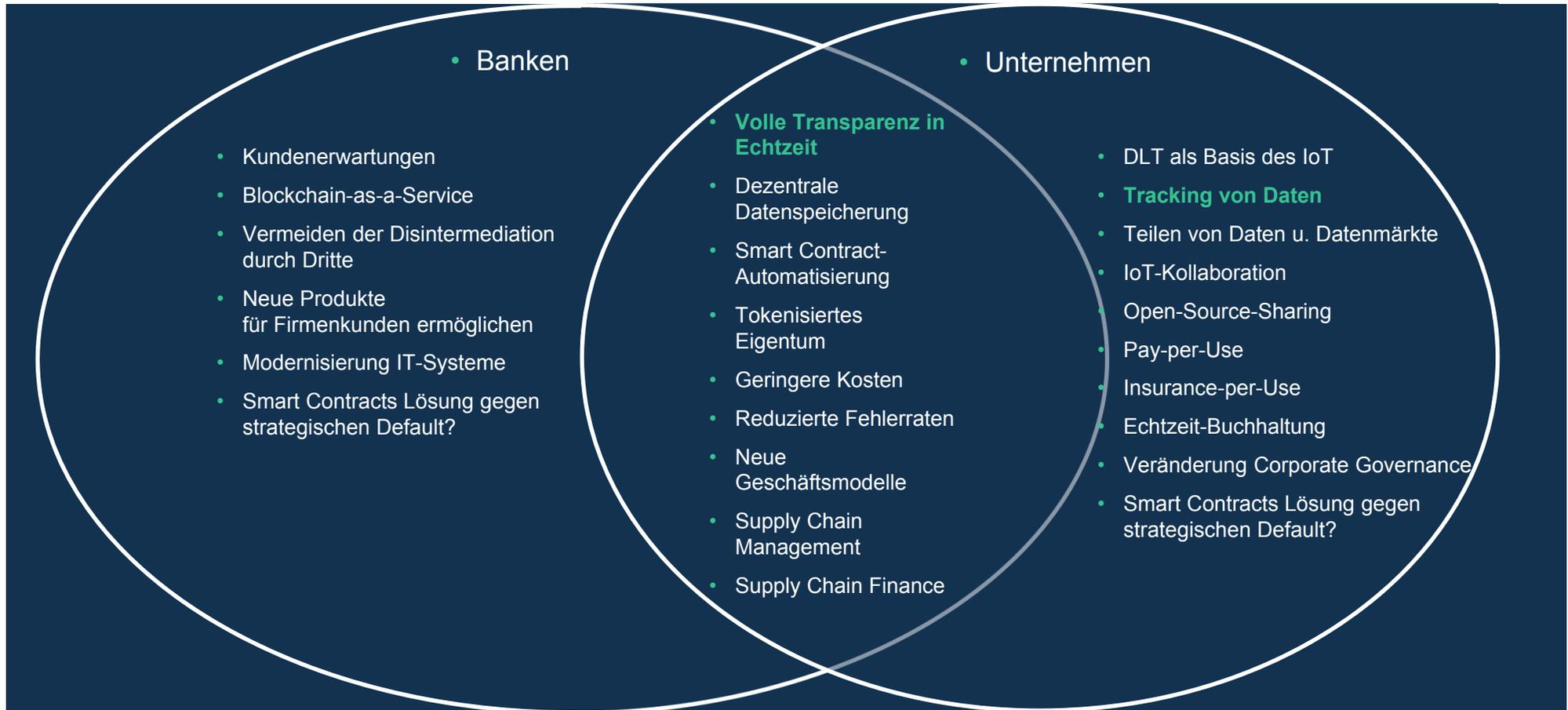
Quelle: EBA: Applying cryptotechnologies to Trade Finance

Use Cases: DLT im Supply-Chain-Management



Quelle: Porsche Consulting, LBBW Research

Wo liegt der Nutzen von DLT für Banken und Unternehmen?



Wo liegt der Nutzen von Blockchain für die Unternehmen?

Vorteile von Blockchain/DLT nach Branchen



		Automotive	Banking	Comms & media	Consumer goods & services	Energy	Healthcare	High tech	Insurance	Public service	Retail	Software & platforms	Travel	Utilities
1	Nachverfolgbarkeit von Informationen auf DLT	7	2	4	3	1	1	3	1	3	1	6	1	4
2	Manipulationsfreiheit	4	1	1	3	4	2	1	2	1	5	2	2	4
3	Verteiltheit der Daten	8	4	5	1	8	4	3	3	4	6	4	3	6
4	Automatisierung durch Smart Contracts	2	3	2	2	5	5	6	4	6	3	3	6	3
5	Geschwindigkeit u. Kostensenkungspotenzial	3	6	2	5	3	7	7	7	2	4	5	5	1
6	Erhöhte Sicherheit	1	6	7	7	2	3	1	5	4	2	1	3	2
7	Transparenz	5	5	6	6	5	6	5	5	6	7	7	7	7
8	Neue Geschäftsmodelle	6	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7	8	8

- Unternehmen reichten in einer Umfrage des World Economic Forum 2019 die folgenden Vorteile der Blockchain-Technologie von 1 bis 8 nach ihrer Relevanz: Nachverfolgbarkeit der Informationen, Manipulationsfreiheit und Sicherheit sind für die meisten Branchen am wichtigsten.

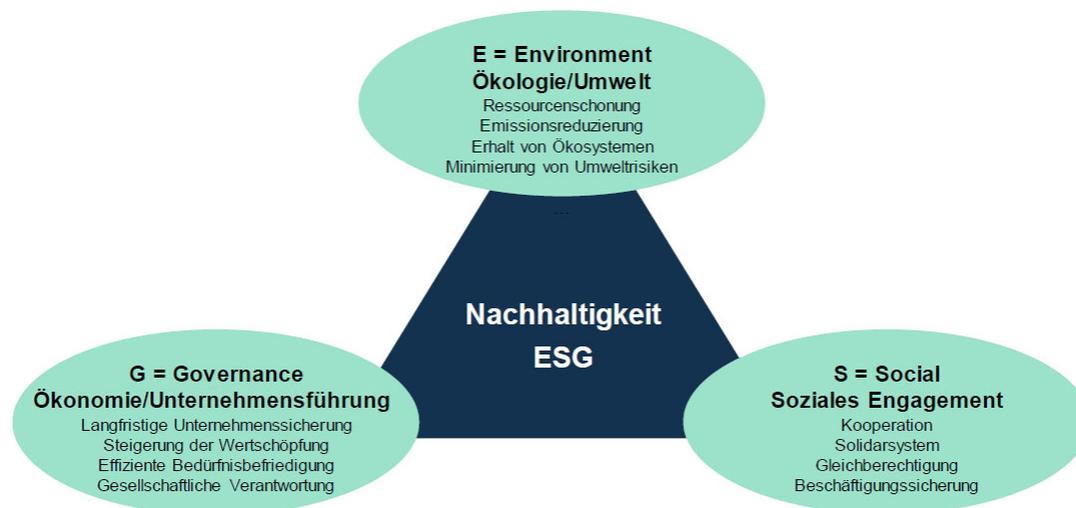
Quelle: WEF, LBBW Research

Agenda

- 01 Blockchain und Globale Wertschöpfungsketten Seite 4
- 02 Blockchain und Nachhaltigkeit Seite 15
- 03 Blockchain und Green Bonds Seite 22

Was sind die ESG-Kriterien?

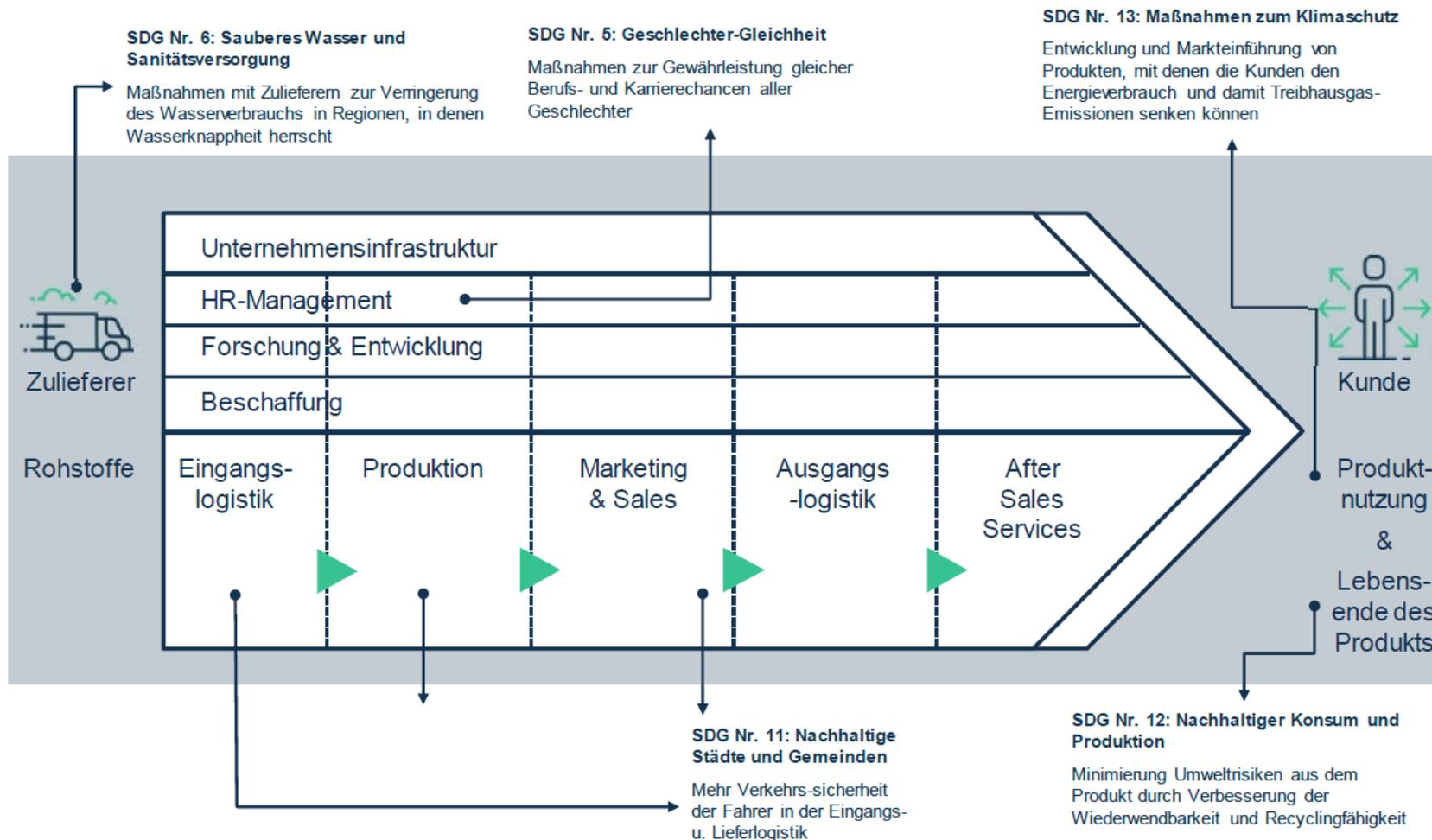
Drei Wirkungsfelder im Zusammenspiel - das Nachhaltigkeitsdreieck ESG.



- Nachhaltige Investitionsansätze, berücksichtigen ausdrücklich sogenannte **ESG-Kriterien**. ESG steht für Environmental (Umwelt), Social (Soziales) und Governance (Unternehmensführung). Jedes dieser Kriterien deckt ein Wirkungsfeld der Nachhaltigkeit ab. So steht im Mittelpunkt von Environment die Ressourcenschonung und Emissionsreduzierung, während bei Social das Augenmerk mehr auf Gleichberechtigung und Beschäftigungssicherung liegt. Governance beinhaltet als Zielsetzung unter anderem die langfristige Unternehmensführung und die Steigerung der Wertschöpfung.
- Die Basis für die **Sustainable Development Goals** legte der UN Global Compact. Die hier formulierten sieben Sustainable Development Goals (SDGs) wurden als Orientierungshilfe entwickelt, um die eigenen Ziele und Tätigkeiten auf eine nachhaltige Entwicklung auszurichten. Die Ziele gelten universal und können auch auf Unternehmen angewendet werden. Die breite Aufstellung der SDGs wird dabei auch unterschiedlichen Geschäftsmodellen gerecht. Im weiteren Sinne können die SDGs auch als Erwartungen externer Stakeholder an ein nachhaltiges Wirtschaften interpretiert werden.
- **Mit Hilfe dieser Kriterien hat jedes Unternehmen die Möglichkeit, die Lieferketten und Unternehmensaktivitäten auf Nachhaltigkeit auszurichten.**

SDGs entlang der Wertschöpfungskette der Unternehmen

Beispiel zur Lokalisierung der Wirkungsfelder von Nachhaltigkeit in der Wertschöpfung.



- Allerdings ist es nicht nötig, jedes einzelne SDG in jedem Abschnitt der Wertschöpfungskette zu bewerten.
- **Vielmehr geht es darum, einen Überblick zu erhalten, wo die größten Auswirkungen zu erwarten sind.** Dazu wird jeder Abschnitt der Wertschöpfungskette innerhalb des definierten Rahmens darauf untersucht, ob er Bereiche enthält, in denen die Kernkompetenzen, Technologien und Produkte des Unternehmens gegenwärtig oder zukünftig positiv zur Umsetzung eines oder mehrerer SDGs beitragen können.

• Quelle: United Nations, GRI, wbcswd, SDG Compass, LBBW Corporates Blickpunkt: „Corporates Green, Social und Sustainable Bonds“, vom 29.03.2021

Wie kann Blockchain zur Nachhaltigkeit beitragen?

Mögliche Use Cases

- **Auch wenn öffentlich zugängliche Blockchains wie Bitcoin und Ethereum enorm viel Energie verbrauchen, so können private DLT-Lösungen doch zu einer erhöhten Energieeffizienz beitragen:**
 - **Im Energiesektor ist die Blockchain-Technologie mittlerweile in Form von Pilotprojekten angekommen.** Es wird an Projekten in den Wertschöpfungsstufen Erzeugung und Vertrieb gearbeitet. Dazu gehören vor allem Nachbarschaftsmodelle und Microgrids. Andere Anwendungsbereiche sind im Bereich der Zertifizierung von „Grün-“ und „Regionalstrom“ sowie für handelbare Emissions- bzw. CO₂-Produkte zu finden.
 - Ein breiter Einsatz der Technologie im Energiesektor ist bislang aber noch nicht in Sicht. Im regulierten Netzbereich mangelt es an Anwendungsfällen, bei denen die Blockchain-Technologie echte Mehrwerte gegenüber etablierten Prozessen liefert. Für eine Vielzahl der angedachten Anwendungen in den wettbewerblichen Wertschöpfungsstufen sind intelligente Messsysteme erforderlich, die heute noch nicht verbreitet sind. Ein wesentliches Erfolgskriterium für die Technologie in der Energiewirtschaft dürfte darüber hinaus die noch zu schaffende Interoperabilität sowohl zwischen einzelnen Blockchain-Anwendungen als auch zwischen Blockchains und bestehenden energiewirtschaftlichen Prozessen sein. Disruptive Veränderungen, die der Technologie in der Energiewirtschaft häufig nachgesagt werden, wird sie in naher Zukunft vermutlich nicht auslösen.
- **Blockchain bzw. DLT können perspektivisch zur Nachhaltigkeit in Bezug auf andere Kriterien der Nachhaltigkeit als lediglich des Kriteriums „Environment“ im Rahmen der ESG-Kriterien wirken.** Zu denken ist hier in erster Linie an die automatisierte manipulationsfreie
 - Kontrolle der Einhaltung von Qualitätsstandards oder Gütekriterien in den globalen Wertschöpfungsketten.
 - Weitere Einsatzgebiete, an denen gearbeitet wird, ist die demokratische Kontrolle öffentlicher Institutionen (z. B. digitale Identitäten, manipulationsfreie Stimmabgaben bei Wahlen, Auszahlung von Gutscheinen).
 - Zu denken ist aber auch an die Transparenz in Bezug auf den Energieverbrauch, die Preisgestaltung in den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette von einzelnen Branchen oder die Herkunft und Güte von Daten in KI-Systemen.
 - Der Abbau bürokratischer Ineffizienzen z. B. im Rahmen des Außenhandels trägt ebenfalls zur Nachhaltigkeit bei.
 - Die Nachverfolgung der Mittelverwendung von Spenden und Entwicklungshilfe sowie der Vorbeugung staatlicher Korruption.
 - Die manipulationsfreie Speicherung digitaler Identitäten (v. a. in Schwellenländern).
 - Der Zugang zu dezentralen Liquiditäts- und Kapitalpools für Menschen ohne Bankkonto im Rahmen von Decentralized Finance (DeFi) ist ein weiterer möglicher Use Case.
 - Blockchain-Tokens als Anreizinstrument für Kommunen, sich nachhaltig zu verhalten.

Ist Blockchain-Technologie kompatibel mit den ESG-Kriterien? Im Prinzip ja

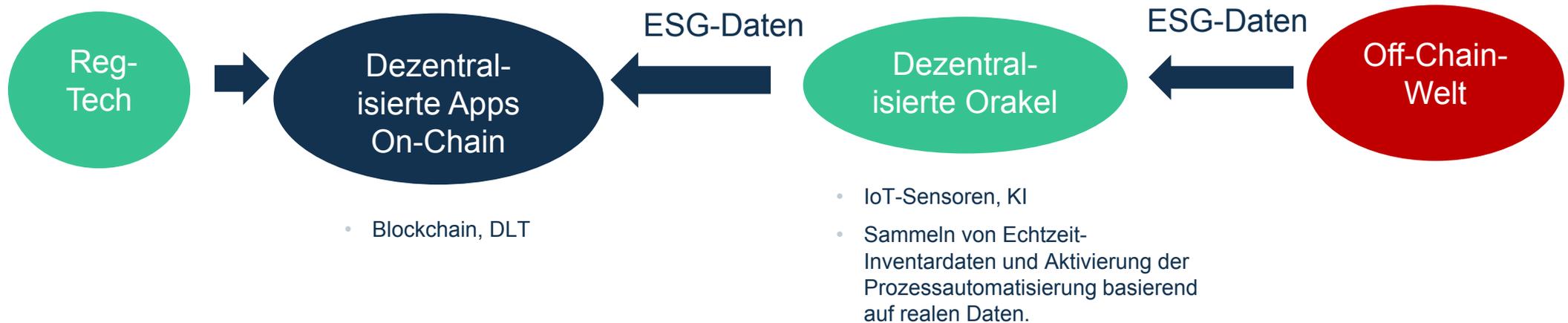
- **Um diese Frage zu beantworten, gilt es zunächst zwischen den bekannten öffentlich zugänglichen Blockchains Bitcoin und Ethereum einerseits und privaten und hybriden DLT-Netzwerken der Industrie andererseits zu unterscheiden.** Bitcoin und Ethereum weisen einen enormen, oft diskutierten Energieverbrauch auf. In diesem Kontext ist dieser Verbrauch leider ein Merkmal und kein Fehler des Systems. Denn durch den Einsatz von Energie im Rahmen dieses Proof-of-Work-Konsensmechanismus zeigen die Netzwerkknoten, die für die Validierung von Transaktionen zuständig sind, dass sie tatsächlich gewillt sind, Transaktionen korrekt zu validieren. Dieser energieintensive Proof-of-Work-Mechanismus wird allerdings nicht von der Großindustrie verwendet, da hier die Organisatoren, die das Netzwerk aufgespannt haben, normalerweise auch die Validatoren sind. **Die DLT-Netzwerke mit Zugangsbeschränkung der Großindustrie weisen zwar alle sonstigen typischen Merkmale einer Blockchain auf (Unveränderbarkeit, Programmierbarkeit, Verteiltheit der Daten), nicht aber das der kompletten Dezentralität. Damit ist auch der Proof-of-Work mit dem verbundenen immensen Energieverbrauch nicht notwendig.**
- **Prinzipiell ist die DLT, wenn nicht sogar auch die Blockchain-Technologie, kompatibel mit den ESG-Kriterien.** Würde der Energieverbrauch zu 100% auch bei öffentlichen Blockchains aus nachhaltiger Energie gespeist – was bislang bei den öffentlichen Blockchains größtenteils noch nicht der Fall ist – so wäre diese Technologie in diesem Sinne mit dem ersten ESG-Kriterium („Environment“) kompatibel. **Entscheidend ist zudem, ob der gesellschaftliche Zusatznutzen durch eine öffentliche Blockchain-Anwendung den Energieverbrauch (auch wenn er zu 100% aus nachhaltigen Quellen stammte) rechtfertigt. Das ist ein Werturteil.**
- **In Bezug auf die beiden anderen ESG-Kriterien (Social, Governance) kann schon jetzt ein positiveres Urteil gesprochen werden.** Denn zum einen ist das hehre Ziel der Blockchain-Technologie immer gewesen, den Finanzsektor zu demokratisieren und v. a. in den Schwellenländern eine größere finanzielle Inklusion zu generieren als bislang. Auch ist aufgrund des dezentralen Ansatzes die Blockchain-Technologie im Prinzip ESG-kompatibel in Bezug auf das Kriterium Governance. Eine ganz andere Frage ist, ob nicht doch tatsächlich eine hohe Marktkonzentration im Mining und bei den von einzelnen großen Spielern gehaltenen digitalen Assets vorherrscht.
- **In Bezug auf DLT-Netzwerke hat die zugrunde liegende Technologie den Vorteil, dass einmal abgespeicherte Datenänderungen nicht mehr manipulierbar sind. Die Wertschöpfungsketten können dementsprechend nachhaltiger aufgestellt werden, weil vorab definierte Güte-, Herkunfts- und Qualitätsstandards (z. B. bei der Produktion oder von Rohstoffinputs und Vorleistungsgütern) durch Sensoren automatisch geprüft werden können. Smart Contracts helfen dann, bei Einhaltung dieser Standards, Folgeprozesse (z. B. Zahlungen) automatisiert durchzuführen.** Branchen wie die Pharmaindustrie, die Lebensmittel- oder Bekleidungsindustrie, aber auch die Tech-Branche könnten hier durch Anwendungen der DLT- und Blockchain-Technologie entsprechend profitieren, indem sie ihnen helfen, die ESG-Standards einzuhalten.

Blockchain kann helfen, dass die Anwendungen von KI ESG-kompatibel sind

- **Auf die immensen ethischen Probleme von Künstlicher Intelligenz (KI) haben wir bereits in folgenden LBBW-Blickpunkt-Studien hingewiesen:**
 - Nachhaltiger Umgang mit Algorithmen – Ethische Grundprinzipien für Unternehmen, vom 22.01.2019;
 - Künstliche Intelligenz ist die Zukunft – aber: Bleiben die Frauen zurück? Ist KI sogar frauenfeindlich?, vom 09.08.2019.
- **Bei der Programmierung und Verwendung von Algorithmen sind jede Menge Fallstricke zu beachten. Zu diesen gehören insbesondere ethische Probleme.** Denn nicht nur gilt bei Algorithmen das bekannte Prinzip in Bezug auf „Garbage in / Garbage out“, was die Datenqualität anbelangt. Vielmehr **sind Algorithmen letztlich immer auch in Programme gemeißelte Meinungen und Vorurteile des Programmierers („Opinions in Code“)**. Es ist für Unternehmen daher zentral, sich der ethischen Implikationen von Algorithmen bewusst zu sein. Algorithmen sind nichts Objektives, sondern quasi „in Code eingebettete Meinungen und Vorurteile“. Das bedeutet, die Handlungsanweisungen, die Algorithmen uns geben, basieren meist nicht auf reinen Tatsachen oder einer objektiven Beurteilung. Ganz im Gegenteil: Analysen mithilfe KI können genauso von Voreingenommenheit beeinflusst sein wie von Menschen durchgeführte.
- Zum einen ist nämlich die Datenbasis ausschlaggebend für die Entscheidung der KI. **Ist diese Datenbasis „biased“ bzw. hat sie eine „Schlagseite“, so sind entsprechend auch die Ergebnisse, die berechnet werden, mit einer Tendenz behaftet.**
- Hinzu kommt, dass Programme letztlich doch (noch) von Menschen geschrieben werden. Menschen haben aber nun mal Vorurteile und Meinungen, die zumindest unbewusst in die Programmierung von KI fließen. Ein Beispiel aus dem Personalwesen veranschaulicht diese Problematik: Soll KI aus 1.000 Bewerbern einen geeigneten herausfiltern, analysiert sie die bisherigen akzeptierten Bewerber aus der Einstellungshistorie des Unternehmens. Falls diese in den vorhergehenden Jahren nur männlich waren, wird die KI interpretieren, dass weibliche Bewerber ungeeignet sind und alle Bewerberinnen ausschließen.
- **KI bringt also zum Vorschein, wie wir Menschen selbst unbewusst diskriminieren, sei es aufgrund einer unzureichenden Datenbasis, sei es aufgrund einer bewussten Programmierung des Codes.** Die aus gesellschaftlicher oder ethischer Sicht bedingten Unvollkommenheiten in den Handlungsempfehlungen einer KI müssten damit zumindest ex-post korrigiert werden bzw. vom Menschen „überstimmt“ werden. Am besten wäre eine Korrektur des Codes in Richtung der gewünschten ethischen Grundausrichtung des Unternehmens.
- **Ethisches Handeln im Zusammenhang mit KI ist damit eine bewusste Entscheidung gegen sog. „Fakten“, die eine KI aus Daten selektiert hat. Auch ist erstaunlich abhängig von einer großen Menge unqualifizierter Arbeit, die auch als „Ghost Work“ bezeichnet wird.**
- **Da die Industrie 4.0 auch Sensoren in den produzierten Konsumentenendgeräten appliziert, ist es essenziell, diese ethischen Herausforderungen von KI zu meistern.**
- **Helfen können hier dezentrale „Orakel“, die z. B. vorab die Datenmengen auf ihre „saubere“ Herkunft prüfen, bevor sie manipulationsfrei in DLT-Systemen gespeichert werden (siehe hierzu folgende Abbildung auf der nächsten Seite).**

Zusammenspiel von KI, IoT und Blockchain zur Durchsetzung von Nachhaltigkeit notwendig

Zusammenspiel von Technologien für eine „Nachhaltigkeitsbuchhaltung“



- **„Orakel“ geben Auskunft über den Zustand der physischen Welt.** Smart Contracts benötigen Informationen über die Bedingungen, bei deren Eintreten bestimmte Regeln ausgeführt werden sollen. Diese Bedingungen sind häufig in Bezug auf Zustände der realen, physischen Welt definiert. Wird z. B. eine landwirtschaftliche Ernteaussfallversicherung als Smart Contract definiert, die bei Frost zwischen Mai und August den verursachten Ernteaussfall nach einer vorab festgelegten Metrik versichert, so benötigt der Smart Contract zuverlässige Informationen über die Temperatur in der versicherten landwirtschaftlichen Nutzfläche. Diese Information stellen sogenannte „Orakel“ zur Verfügung, in dem sie mehrere Quellen (z. B. Wetter- und Temperaturdatenbanken) abfragen, diese gegeneinander vergleichen und eigene Algorithmen zur Validierung implementieren.
- **Neueste Entwicklungen gehen dahin, Sensoren direkt mit der Blockchain zu verbinden. Durch die Ausstattung von Sensoren und IoT-Geräten mit den benötigten kryptographischen Schlüsseln werden diese zu „Hardware-Orakeln“.**
- Gleichzeitig könnten regulatorische Lösungen direkt in die DLT-Netzwerke implementiert werden, um automatisiert aufsichtsrechtliche oder andere regulatorische Vorgaben zu überprüfen.
- **Durch ein derartiges Set-up interagierender Technologien kann quasi eine „Nachhaltigkeitsbuchhaltung“ entstehen.**

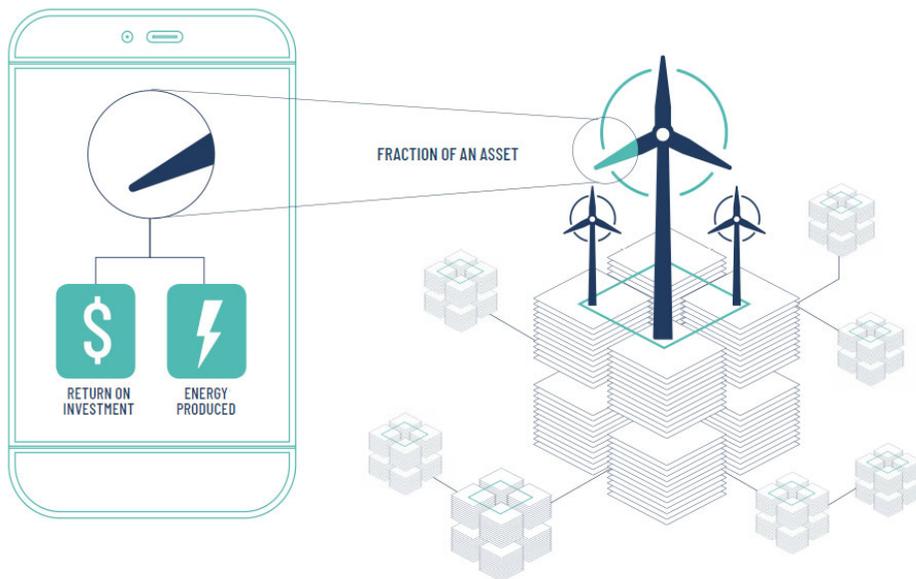
Quelle: DLG-Expertenwissen 06/2019; AZHOS, KPMG; blockchainhub.net; Podcast Lex Fridman, Spotify vom 01.05.2021; #181; LBBW Research

Agenda

- 01 Blockchain und Globale Wertschöpfungsketten Seite 4
- 02 Blockchain und Nachhaltigkeit Seite 15
- 03 Blockchain und Green Bonds Seite 22

DLT-Green Bonds und die Tokenisierung von grünen Aktiva als mögliche Anwendungsbereiche von Blockchain

„Grünes Crowdfunding“ durch Tokenisierung von „grünen Assets“



- Eine Tokenisierung von grünen Aktiva (wie z. B. Windräderparks) würde es ermöglichen, über ein Crowdfunding von Retail-Investoren entsprechende Finanzierungsmittel für derartige Projekte zu generieren.
- Der „grüne Effekt“ dieser Projekte und der Return-on-Investment dieser Investments könnten in Echtzeit auf die Smart Phone-Apps der Investoren gespielt werden.

- Nachhaltige Finanzierungsinstrumente für Unternehmen haben eine wachsende Bedeutung in Bezug auf die ganzheitliche und zukunftsfähige Unternehmensstrategie. Hierzu zählen insbesondere nachhaltige Anleihen mit verschiedenen Ausprägungen („**Green Bonds**“). **Social Bonds** sind alle Arten von Anleihen, deren Emissionserlös ausschließlich zur Finanzierung oder Refinanzierung geeigneter sozialer Projekte verwendet werden.
- **Banken wie die LBBW haben bereits gezeigt, dass Kostensenkungspotenziale bei kapitalmarktnahen Finanzierungen über eine Blockchain gehoben werden können.**
- **Blockchain könnte aber insbesondere auch bei der Emission von Green Bonds und Social Bonds in Bezug der Kontrolle der damit verbundenen ESG-Kriterien helfen.** So können perspektivisch relevante Daten aus der Realwirtschaft direkt über Sensoren in die Blockchain hochgeladen werden, in ein grünes Asset integriert und in Echtzeit dem Anleger zur Verfügung gestellt werden. **Blockchain ermöglicht damit einen sog. „Proof-of-Impact“.**
- **Der DLT-Green-Bond-Markt steht allerdings noch ganz am Anfang. Insbesondere benötigt es für ein Aufblühen dieses Markts regulatorische Klarheit, um Konzepte wie „Data Tokens“ und „Bonds-as-a-Service“ für KMU im Green-Bonds-Bereich zum Leben zu erwecken.**
- **Blockchain ermöglicht v. a. die grenzüberschreitende Finanzierung von Klimainfrastrukturprojekten. Das Projekt Genesis der BIZ zielt in diesem Zusammenhang darauf ab, eine Prototyp-DLT-Plattform für die Einführung von tokenisierten grünen Anleihen in kleinen Stückelungen zu entwickeln und damit Kleinanlegern einen besseren Zugang zu diesem Markt zu ermöglichen.**

Blockchain gegen das „Green Washing“ von Aktiva

- **Die Blockchain-Technologie hat ein wesentliches Merkmal: Sie ermöglicht Vertrauen durch Transparenz ohne Intermediäre. ESG dagegen ist im Kern schwer greifbar.** Was ist wirklich „grün“? Da man die ESG-Kriterien im Einzelfall differenziert diskutieren kann und muss, ist eine neue Industrie am Entstehen, die Audits, Scores, und Gutachten produziert, die im Einzelfall bewerten sollen, was als nachhaltig zu gelten hat. Auch die Regulatorik lässt hier viel Raum zwischen Anforderung und Realität.
- **Die essenzielle Frage hierbei ist nun, auf welchen Daten man bei der Messung der Erfüllung der ESG-Kriterien aufsetzt.** Diese sollten möglichst Primärdaten sein, die beispielsweise den tatsächlichen CO₂-Ausstoß kontinuierlich messen oder den Stromverbrauch dokumentieren – von seiner Produktion bis hin zu seiner Speicherung und seiner Nutzung. Mit granular verfügbaren Daten lassen sich dann beispielsweise Fragen rund um das „E“ in ESG messen. Werte von heute lassen sich gegen Werte von morgen abgleichen. Die Veränderung kann gemessen und damit auch bewiesen werden. **Inzwischen wurde bereits spezifische Hardware entwickelt, mit denen entsprechende Daten über Sensoren gemessen werden und direkt in eine Blockchain eingespielt werden können.**
- **Tokenisierte „grüne Assets“, d. h. „grüne“ ESG-kompatible Assets, die auf einer DLT abgespeichert sind, kommen mit folgenden Datenattributen einher:**
 - **Primärdaten zu den Underlying Assets**, sprich beispielsweise dem produzierten Strom.
 - Sie kommen mit einer **automatisierten Zahlung gegen Leistung** einher, also man bezahlt den tokenisierten Strom direkt und automatisch durch digitalisierte Euros bzw. entsprechende Hilfskonstrukte (Stable Coins, Trigger-Lösungen).
 - Sie kommen mit einer **vollständigen Historie**, wer diesen Token wann besessen hat.
 - Auf der Investoren- und Produktseite gibt es dann gleichermaßen ein **vollständiges Datenbild**.
 - Das **Abrechnungsverfahren der Investitionsgüter**, die sogenannten Total Costs of Ownership, inklusive des Investmentlebenszyklus, ist darstellbar und **ESG-bezogen messbar**.
- **Neuere technische Konzepte werden z. B. für die Verfolgbarkeit der Herstellung und Qualität von Lebensmittelgütern erarbeitet.** Die technische Idee dahinter ist, dass es ein physisches Objekt gibt und ein digitales Pendant, einen **digitalen Zwilling**. Das kann eine Datenbank, das Internet oder eine Blockchain sein. Wesentlich ist, dass alle Transaktionen, die das physische Objekt betreffen, immer auch den digitalen Zwilling betreffen. Dazu werden spezielle Chips verwendet, die alle Berechnungen durchführen und an die physischen Objekte angeheftet werden, sodass sie nicht mehr entfernt werden können. Das bedeutet, dass das landwirtschaftliche Gut mit einer Identität versehen wird. **Der große Vorteil des digitalen Zwillings ist, dass er viel fälschungssicherer ist als ein Zertifikat.** Die digitale Identität des Produktes ist durch Kryptografie hochgradig gesichert. Man kann die Chips nicht entfernen. Wenn man es versuchte, würde er zerstört, und die Überprüfungen fänden nicht mehr statt. **Werden Zertifizierungen als digitale Zwillinge abgebildet, so ist z. B. jedes landwirtschaftliche Gut mit einem Wertversprechen verbunden, so dass auch diesbezüglich Zahlungen ausgelöst werden können.**

Quelle: Katharina Gehra in: <https://www.private-banking-magazin.de/wie-sich-mit-der-blockchain-greenwashing-verhindern-laesst/>; Alexander Koppel u. Thomas Fürstner (RIDDLE & CODE) in : <https://www.umweltbundesamt.at/interview-riddlecode/>; WEF: Digital Assets, Distributed Ledger Technology and the Future of Capital Markets, May 2021

Fazit: Viele Use Cases, aber bislang noch wenig Business Cases für Blockchain in Sustainable Finance

- **Insbesondere die öffentlich zugänglichen Blockchains Bitcoin und Ethereum haben aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs einen schlechten Ruf in Sachen Nachhaltigkeit. Die Debatte hierüber ähnelt schon fast einem Glaubenskrieg** zwischen akademischen Studien einerseits, die auf die immer noch weit verbreitete Verwendung von fossilen Energieträgern beim Mining hinweisen, und entsprechenden Studien der Krypto-Szene mit gegenteiliger Auffassung andererseits. Allerdings plant Ethereum schon länger, vom energieintensiven Proof-of-Work-Konsensmechanismus auf den weniger energieintensiven Proof-of-Stake-Mechanismus zu wechseln. Auch gibt es erste Ansätze in der Blockchain-Szene, technologische Konzeptionen zu entwickeln, die per se nachhaltig in Bezug auf den Energieverbrauch sind (z. B. gemäß den Initiativen des „Crypto Climate Accord“ oder des „Bitcoin Mining Council“).
- **Im Prinzip kann die Blockchain-/DLT-Technologie als „Nachhaltigkeitsbuchhaltung“ durch die automatisierte Überprüfung von ESG-Daten einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.** Das World Economic Forum hat hierzu eine ganze Reihe von Use Cases für viele Branchen aufgezeigt.
- **Use Cases sind aber noch lange keine Business Cases. Der Einsatz von Blockchain/DLT steht auch hier noch ganz am Anfang. Eine Analyse des World Economic Forum vom Mai 2021 zeigt, dass der Effekt von DLT auf das Segment Sustainable Finance noch wenig relevant ist.**
- **Wir erwarten allerdings, dass DLT im Finanzsektor und in der Industrie weiter vorangetrieben wird.** So arbeitet auch die BIZ an Modellen zur Tokenisierung von grünen Aktiva.
- **DLT-Green Bonds sind aber noch Zukunftsmusik. Das Konzept dahinter macht u. E. aber Sinn und es ist daher gut vorstellbar, dass langfristig die DLT auch für die Durchsetzung der Nachhaltigkeit eingesetzt wird.**

Quelle: WEF: Digital Assets, Distributed Ledger Technology and the Future of Capital Markets, May 2021; <https://cryptoclimate.org/accord/>

Disclaimer

Diese Publikation richtet sich ausschließlich an Empfänger in der EU, Schweiz und in Liechtenstein.

Diese Publikation wird von der LBBW nicht an Personen in den USA vertrieben und die LBBW beabsichtigt nicht, Personen in den USA anzusprechen.

Aufsichtsbehörden der LBBW: Europäische Zentralbank (EZB), Sonnemannstraße 22, 60314 Frankfurt am Main und Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn / Marie-Curie-Str. 24-28, 60439 Frankfurt.

Diese Publikation beruht auf von uns nicht überprüfbaren, allgemein zugänglichen Quellen, die wir für zuverlässig halten, für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir jedoch keine Gewähr übernehmen können. Sie gibt unsere unverbindliche Auffassung über den Markt und die Produkte zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses wieder, ungeachtet etwaiger Eigenbestände in diesen Produkten. Diese Publikation ersetzt nicht die persönliche Beratung. Sie dient nur Informationszwecken und gilt nicht als Angebot oder Aufforderung zum Kauf oder Verkauf. Für weitere zeitnähere Informationen über konkrete Anlagemöglichkeiten und zum Zwecke einer individuellen Anlageberatung wenden Sie sich bitte an Ihren Anlageberater.

Wir behalten uns vor, unsere hier geäußerte Meinung jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. Wir behalten uns des Weiteren vor, ohne weitere Vorankündigung Aktualisierungen dieser Information nicht vorzunehmen oder völlig einzustellen. Die in dieser Ausarbeitung abgebildeten oder beschriebenen früheren Wertentwicklungen, Simulationen oder Prognosen stellen keinen verlässlichen Indikator für die künftige Wertentwicklung dar.

Die Entgegennahme von Research Dienstleistungen durch ein Wertpapierdienstleistungsunternehmen kann aufsichtsrechtlich als Zuwendung qualifiziert werden. In diesen Fällen geht die LBBW davon aus, dass die Zuwendung dazu bestimmt ist, die Qualität der jeweiligen Dienstleistung für den Kunden des Zuwendungsempfängers zu verbessern.