

Tokenisierung im Maschinenbau

NOVEMBER 2024



Initiatoren der Studie

Der Maschinenbau befindet sich inmitten eines Paradigmenwechsels: Die zunehmende Vernetzung der Industrie bringt diverse Herausforderungen mit sich, bietet aber auch immense Chancen zur digitalen Transformation. Vor diesem Hintergrund hat die Tokenisierung bemerkenswerte Fortschritte gemacht und erreicht zunehmend industrielle Reife. Dies bietet neue Perspektiven für die Innovation und Skalierung von Industrienetzwerken.

hy, die IMPULS-Stiftung und führende Vertreter:innen des Maschinenbaus haben sich im Rahmen dieser Studie zusammengeschlossen, um die Anwendbarkeit und Potenziale der Tokenisierung im Maschinenbau zu untersuchen.



IMPULS



CHG



HEITEC



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die deutsche Industrie, insbesondere der Maschinenbau, steht vor enormen Herausforderungen. Globale Konkurrenz, Digitalisierung und der Wandel zu nachhaltigen Produktionsweisen erfordern ein Umdenken in vielen Bereichen. Gleichzeitig bieten sich durch neue Technologien wie die Tokenisierung auch große Chancen für Innovationen und Effizienzsteigerungen.

Mit unserer Studie „Tokenisierung im Maschinenbau“ möchten wir einen Beitrag leisten, die Potenziale dieser Zukunftstechnologie für die Branche greifbar zu machen. Über mehrere Monate hinweg haben unsere Experten intensiv recherchiert, analysiert und mit zahlreichen Vertretern aus Industrie und Forschung gesprochen.

Die Ergebnisse zeigen eindrücklich: Tokenisierung ist weit mehr als nur ein Hype-Thema. Sie hat das Potenzial, Industrienetzwerke grundlegend zu verändern und neue Formen der Zusammenarbeit zu ermöglichen. Durch die Kombination von Blockchain-Technologie, Smart Contracts und Token entsteht eine Infrastruktur, mit der sich Daten und Ressourcen sicher, transparent und hochautomatisiert austauschen lassen. Besonders vielversprechend erscheinen uns die Möglichkeiten zur flexiblen Gestaltung von Anreizsystemen und Netzwerkregeln. Damit lassen sich kollaborative Ökosysteme schaffen, in denen alle Beteiligten vom Datenaustausch profitieren.

Gleichzeitig bietet die Tokenisierung auch Lösungsansätze für drängende Herausforderungen wie die Erfüllung von Nachhaltigkeits-Reportingpflichten oder die Finanzierung von As-a-Service-Modellen.

Die präsentierten Fallbeispiele zeigen, dass erste Unternehmen bereits erfolgreich Tokenisierungsprojekte umsetzen. Sie machen Mut, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen und eigene Anwendungsfälle zu identifizieren. Gleichzeitig wird deutlich, dass wir erst am Anfang der Entwicklung stehen. Viele Fragen zur konkreten Umsetzung, zu regulatorischen Rahmenbedingungen und zur Akzeptanz in der Industrie sind noch offen. Als VDMA und IMPULS-Stiftung sehen wir es als unsere Aufgabe, den Maschinenbau bei der Erschließung neuer Technologien zu unterstützen.

Wir laden Sie ein, sich intensiv mit den Erkenntnissen auseinanderzusetzen und gemeinsam mit uns die Zukunft des deutschen Maschinenbaus zu gestalten.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Claus Oetter

Geschäftsführer VDMA Software
und Digitalisierung



Sehr geehrte Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer,

die digitale Transformation im Maschinen- und Anlagenbau ist ein tiefgreifender Prozess, der strategische, operative und kulturelle Veränderungen mit sich bringt. Ziel ist es, durch digitale Organisationen und kundenorientierte Dienstleistungen den Markterfolg zu steigern.

Diese Studie beleuchtet die Chancen der Tokenisierung und zeigt, wie sie als Instrument für Wachstum und Innovation im deutschen Mittelstand dienen kann. Besonders im Rahmen der Manufacturing-X Initiative gewinnen Datenströme und Smart Contracts an Bedeutung, was zukünftige Geschäftsmodelle revolutionieren könnte. Das vorgestellte Modell setzt auf Transparenz, Sicherheit und Effizienz und lebt von einem dezentralen Netzwerk von Unternehmen.

Wer sich heute mit Blockchain und Token beschäftigt und offen ist für Kollaboration mit anderen Unternehmen, kann sich zukünftig hochrelevante Geschäftsvorteile erarbeiten und neue Liquiditätsquellen erschließen. Es kommt nun auf visionäre Pioniere an, die diese Chancen erkennen und frühzeitig nutzen.

Mein großer Dank gilt dem Vorstand und Kuratorium der IMPULS-Stiftung, der VDMA-Hauptgeschäftsführung sowie insbesondere den Unternehmen, deren Spenden die Studie erst ermöglicht haben. Ihre Vision, Ihr Mut und Engagement für disruptive Innovation sind Grundpfeiler unseres zukünftigen Erfolges.

Besonderer Dank geht auch an den Fachverband Software und Digitalisierung des VDMA sowie an Sebastian Herzog und sein Team von hy, deren Leidenschaft für Blockchain und Tokenisierung diese Studie inspiriert hat.

Ich wünsche Ihnen nun viel Freude bei der Lektüre und zahlreiche neue Ideen für digitale Geschäfte zwischen unseren Unternehmen.

Herzlichst
Henrik Schunk
 Vorsitzender des Kuratoriums
 der IMPULS-Stiftung



Liebe Leserinnen und Leser,

im Mittelpunkt aller bisherigen Ansätze von Industrie 4.0 steht das Ziel, Datensilos aufzubrechen. Strengere Umweltvorgaben verlangen eine lückenlose Nachverfolgbarkeit in Wertschöpfungsketten, während der EU Data Act den fairen und transparenten Datenzugang sicherstellt. Gleichzeitig erhöhen der post-pandemische Trend und der KI-Boom mit neuen Wettbewerbsfeldern den Druck auf eine unternehmensübergreifende Vernetzung.

Doch aus der Industrie wird zunehmend gewarnt: Technische Schnittstellen und Standards allein reichen nicht aus, um Kooperationen im Netzwerk zu fördern.

Diese Studie beleuchtet, wie die Tokenisierung als Schlüsseltechnologie zum Aufbau und zur Skalierung von Industrienetzwerken beitragen kann. Bisherige Entwicklungen im Web3 zeigen, dass eine Tokenisierung die globale Zusammenarbeit in automatisierten Netzwerken ermöglicht, ohne Vertrauen in die beteiligten Parteien vorauszusetzen. Die zentrale Frage lautet nun: Kann diese Technologie auch auf Industrienetzwerke übertragen werden? Und wenn ja, wo liegen die Anknüpfungspunkte?

Gespräche mit über 30 Expert:innen und Marktteilnehmer:innen zeigen, dass sich jetzt die Chance bietet, tokenisierte In-

dustrienetzwerke für den Austausch von Daten und Ressourcen zu entwickeln. Anstehende Nachweispflichten erfordern Investitionen in integritätssichere Datensysteme, wobei die Einführung der Tokenisierung als Zusammenspiel von Blockchain, Smart Contracts und Token nicht nur den sicheren Datenaustausch ermöglicht, sondern auch eine flexible Steuerung von Anreizen und Netzwerkregeln. Dies adressiert aktuelle Herausforderungen und stärkt zugleich die langfristige Innovationsfähigkeit von Maschinenbauunternehmen.

Unser besonderer Dank gilt Henrik Schunk und der Arbeitsgruppe Next Level Mittelstand für die Initiative und Unterstützung dieser Studie sowie allen Mitwirkenden für ihre wertvollen Beiträge. Wir wünschen allen Lesenden eine spannende Entdeckungsreise in die Welt der Tokenisierung und laden Sie ein, diesen Report als Inspiration und strategischen Leitfaden für die Zukunft zu nutzen.

Herzliche Grüße

Sebastian Herzog, Kathleen Olstedt und Henning Daut





Tokenisierte Industrienetzwerke

als Grundlage für Innovation im Maschinenbau – jetzt handeln, um zukunftsfähig zu sein

1

Risikotreiber Vernetzung: Mit der zunehmenden Vernetzung von Unternehmen und Maschinen wächst die Komplexität von Industrienetzwerken erheblich. Dies führt zu steigenden Koordinationskosten und höheren Anforderungen an die Netzwerksicherheit.

2

Fehlende wirtschaftliche Steuerung: Industrielle Konsortien entwickeln kollaborative Datenräume zur Förderung der Interoperabilität. Trotz ihres Potenzials werden die wirtschaftlichen Aspekte bisher kaum berücksichtigt. Mechanismen zur Steuerung von Anreizen für den Daten- und Ressourcenaustausch sowie zur Durchsetzung von entsprechenden Netzwerkregeln fehlen.

3

Tokenisierung als Orchestrator: Die Tokenisierung dient als Werkzeug zur effektiven Orchestrierung von Abläufen in Industrienetzwerken. Sie kombiniert Blockchain für die sichere Datenspeicherung, Token für flexiblen Werte- und Rechtstransfer sowie Smart Contracts für automatisierte Abwicklungen. Dadurch lassen sich die notwendigen Anreize effizient steuern.

4

Erste marktreife Lösungen: Beispiele wie die tokenbasierte Monetarisierung von Agrarsensordaten durch die ETO GRUPPE zeigen, dass die Tokenisierung bereits nahtlos und regelkonform in bestehende Industrieprozesse integriert werden kann.

5

Heute positionieren: Der Maschinenbau sollte frühzeitig in tokenisierten Industrienetzwerken aktiv werden, um Netzwerkeffekte zu nutzen, Standards mitzugestalten und Zugang zu wettbewerbsrelevanten Daten und Ressourcen zu erhalten.

6

Nachweispflichten als Einstiegspunkt: Das Erfüllen von Transparenzvorgaben, wie etwa beim Nachhaltigkeitsreporting (CSRD), bietet einen geeigneten Einstieg in die Tokenisierung. Investitionen in sichere und transparente Datensysteme gewährleisten nicht nur die Einhaltung von Nachweispflichten, sondern legen bei passenden Maßnahmen auch die Grundlage für die Tokenisierung.

7

Innovationskraft durch Tokenisierung: Die Tokenisierung ermöglicht es, kostengünstig zu experimentieren und neue Anwendungen zu testen. Anreizsysteme können flexibel und datengestützt angepasst werden, um Effizienz und Skalierbarkeit im Netzwerk zu steigern. Zudem schafft die Tokenisierung Raum für Innovationen, wie etwa neue Finanzierungsmodelle auf Basis tokenisierter Nutzungsdaten.

Inhaltsverzeichnis

Vokabular	9
Kapitel 1 Web3 Technologie erreicht Industriereife	11
Die 3. Welle des Internets erreicht die Industrie	12
Web3-Entwicklungen abseits des Hypes	13
Web3 für Maschinenbau 4.0	14
Kapitel 2 Industrielle Vernetzungsrisiken als Treiber	15
Zunehmende Vernetzungsrisiken	16
Industrielle Datenräume fördern Interoperabilität	18
Ausbaufähigkeit der Netzwerk-Orchestrierung	19
Kapitel 3 Tokenisierung als Enabler für Industrienetzwerke	20
Tokenisierung als vielseitiges Werkzeug zum Teilen von Daten und Ressourcen	21
Erste Implementierungen weisen den Weg	28
Das Zeitfenster zur Positionierung öffnet sich	35
Kapitel 4 Tokenisierungsroadmap	38
In drei Schritten zu dynamischen Industrienetzwerken	39
Fallbeispiele: Von Netzwerk-Orchestrierung zu innovativen Lösungen	43
Entscheidungsbaum – Schritte zum Einstieg	50
Autoren, Schlusswort und Informationen	51

Vokabular

Wichtige Begriffe und
Konzepte für einen
leichteren Einstieg in
die Studie

Anreize: Maßnahmen (z.B. Belohnungen), die dazu dienen, bestimmtes Verhalten im Netzwerk zu fördern.

Blockchain: Eine dezentrale, verteilte Datenbank, die Daten und Transaktionen fälschungssicher und transparent speichert.

Compute-to-Data: Ein Konzept, bei dem Daten lokal verarbeitet werden, ohne dass sie den Speicherort verlassen, um Datenschutz und Sicherheit zu gewährleisten.

Datenräume: IT-Architekturen, die es mehreren Akteuren ermöglichen, sicher und effizient Daten auszutauschen und gemeinsam zu nutzen.

Dezentralisierung: Die Verteilung von Kontrolle und Entscheidungsbefugnissen von einer zentralen Stelle auf mehrere unabhängige Einheiten, um Sicherheit, Resilienz und Unabhängigkeit zu erhöhen.

Dezentrale Identität (DID): Ein System zur Verwaltung digitaler Identitäten ohne zentrale Autorität.

Fiat On- und Off-Ramp: Systeme, die es ermöglichen, zwischen traditionellen Währungen (Fiat) und Kryptowährungen zu wechseln.

Homomorphe Verschlüsselung: Eine Verschlüsselungsmethode, die Berechnungen auf verschlüsselten Daten erlaubt, ohne sie zu entschlüsseln.

Industrienetzwerk: Ein Netzwerk, das vernetzte Geräte, Maschinen und Akteure umfasst, um sicheren Datenaustausch und effiziente Prozesskoordination entlang der Wertschöpfungskette zu ermöglichen.

IoT (Internet of Things): Vernetzung von Geräten und Maschinen über das Internet zur Erfassung, Verarbeitung und zum Austausch von Daten.

Konsens: Ein Mechanismus in Blockchain-Netzwerken, um Übereinstimmung über den Zustand des Systems zu erreichen.

Kryptografische Verschlüsselung: Techniken, die verwendet werden, um Daten zu verschlüsseln und vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

MiCA (auch MiCAR): Die MiCA-Verordnung ist ein EU-weiter Rechtsrahmen zur Regulierung von Kryptowerten und zugehörigen Dienstleistungen, der Verbraucherschutz, Finanzstabilität und Innovation im Kryptobereich fördern soll.

Modularität: Ein Designprinzip, bei dem Systeme in unabhängige, austauschbare und interoperable Module unterteilt werden, um Anpassungen und Erweiterungen effizient zu ermöglichen.

Netzwerkeffekte: Ein Phänomen, bei dem der Nutzen eines Netzwerks mit jedem zusätzlichen Teilnehmenden steigt, wodurch die Effizienz und der Mehrwert des Netzwerks exponentiell zunehmen.

Netzwerkregeln: Regelwerke und Mechanismen zur Festlegung und Durchsetzung von Entscheidungen und Nutzungsbedingungen innerhalb eines Netzwerks.

Peer-to-Peer: Ein Modell, das den direkten Austausch von Gütern oder Dienstleistungen zwischen Parteien ohne zentrale Vermittlungsinstanz ermöglicht.

Smart Contract: Ein selbstausführender, digitaler Vertrag, dessen Bedingungen direkt im Code festgelegt sind und der auf einer Blockchain ausgeführt wird.

Stablecoin: Ein Token, dessen Wert an den einer stabilen Währung oder einen Vermögenswert gebunden ist, um Preisschwankungen zu minimieren.

Token: Eine digitale Einheit, die Werte und Rechte im Netzwerk repräsentiert und über Smart Contracts transferiert sowie verwaltet wird.

Token-Standard: Ein festgelegtes Regelwerk für die Erstellung und Funktion von Token auf einer Blockchain, das Kompatibilität und Interoperabilität im Netzwerk sicherstellt.

Tokenisierung: Die Nutzung von Blockchain, Smart Contracts und Token zur Steuerung von Netzwerkprozessen, insbesondere zur Gestaltung von Anreizen und der entsprechenden Netzwerkregeln.

Trustless (vertrauenslos): Ein System, das keine zentrale Instanz benötigt, um Vertrauen zwischen den Teilnehmenden zu sichern, da die zugrunde liegenden Mechanismen das Vertrauen automatisch gewährleisten.

Verifiable Credentials (VCs): Digitale, überprüfbare Nachweise, die Informationen über eine Entität enthalten und die Integrität dieser Informationen sichern.

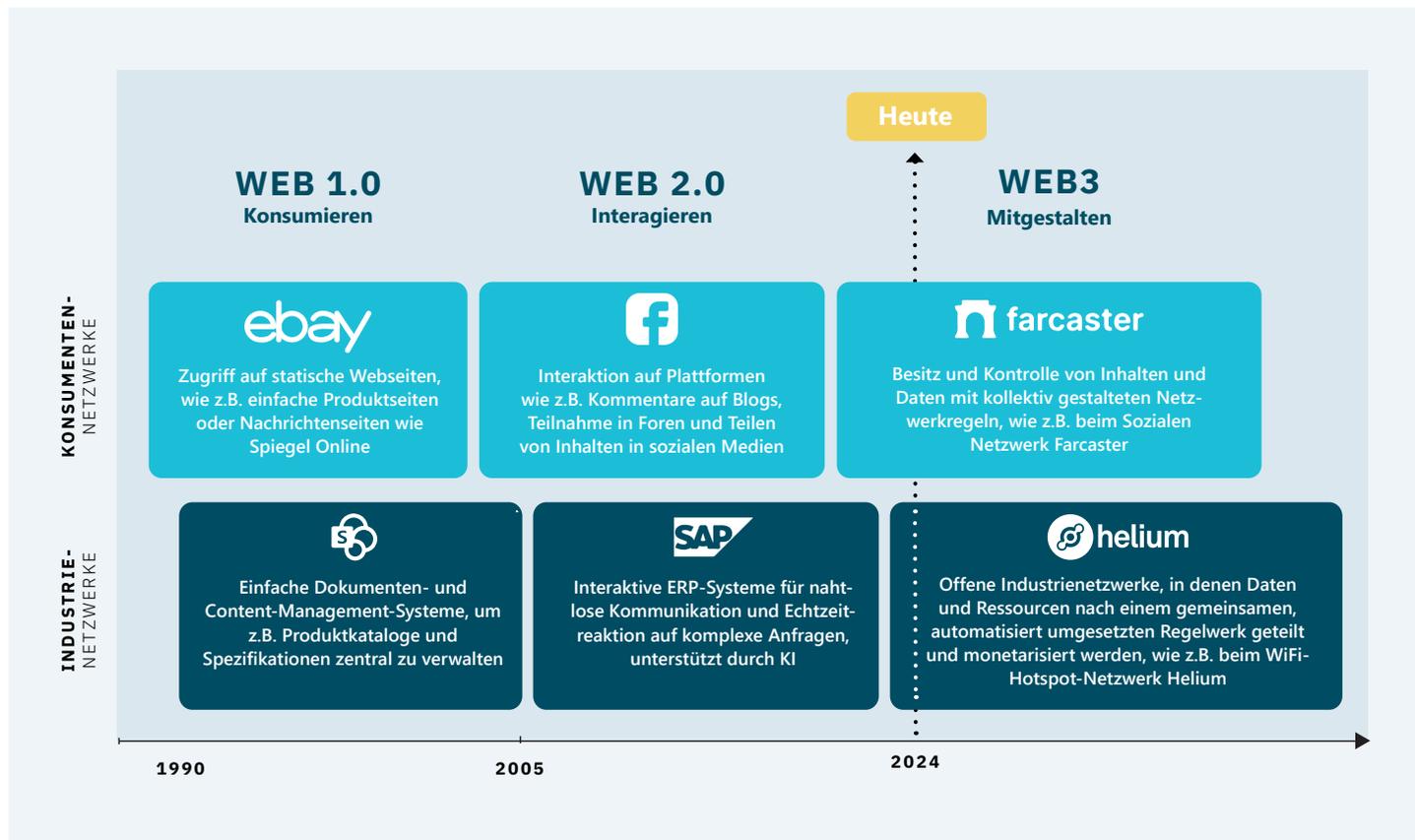
Wallet: Eine digitale Brieftasche zur Verwaltung von Token.

Zero-Knowledge-Proof (ZKP): Ein kryptographisches Verfahren, bei dem eine Partei beweisen kann, dass sie etwas weiß, ohne die Information selbst preiszugeben.

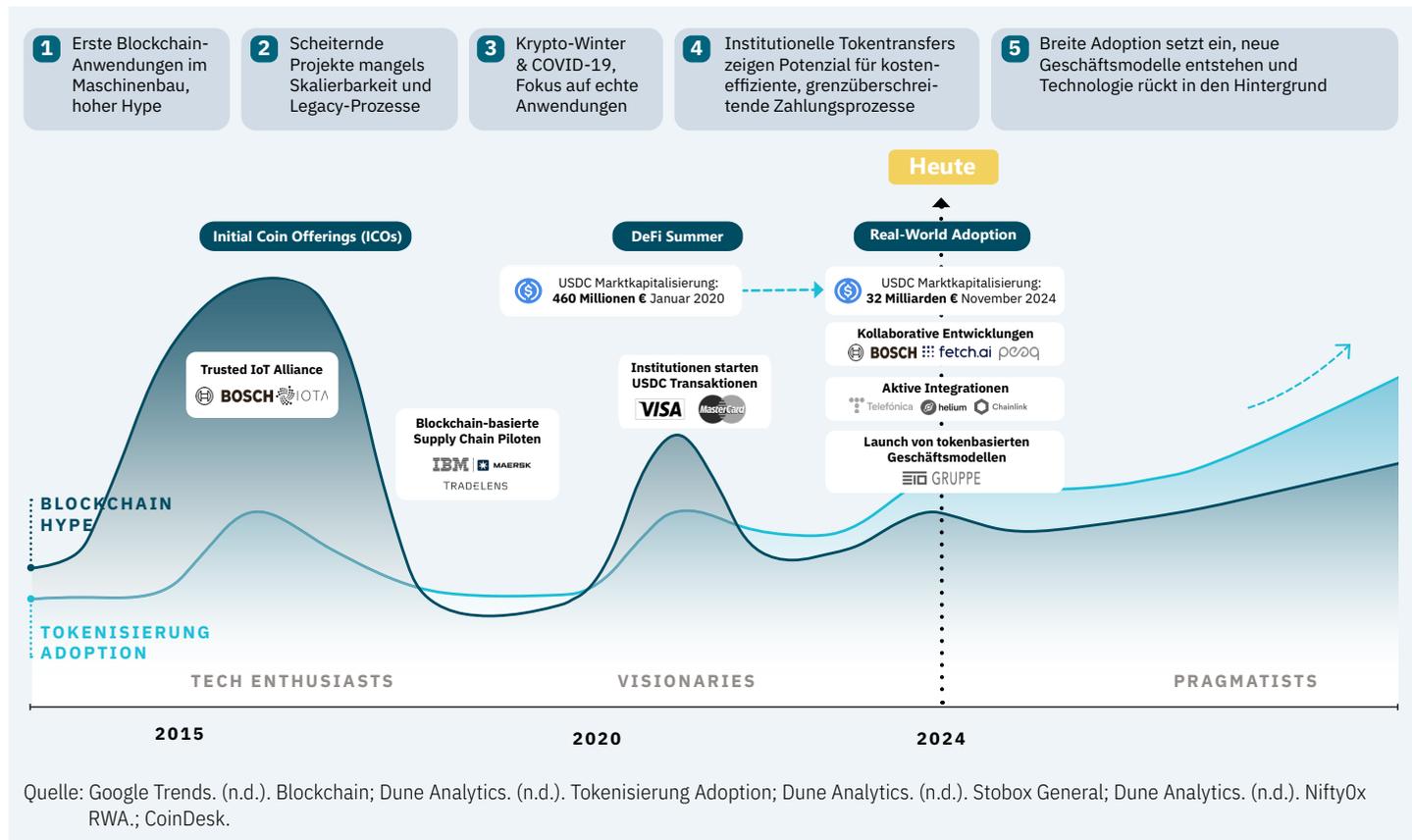
KAPITEL 1

Web3 erreicht *Industriereife*

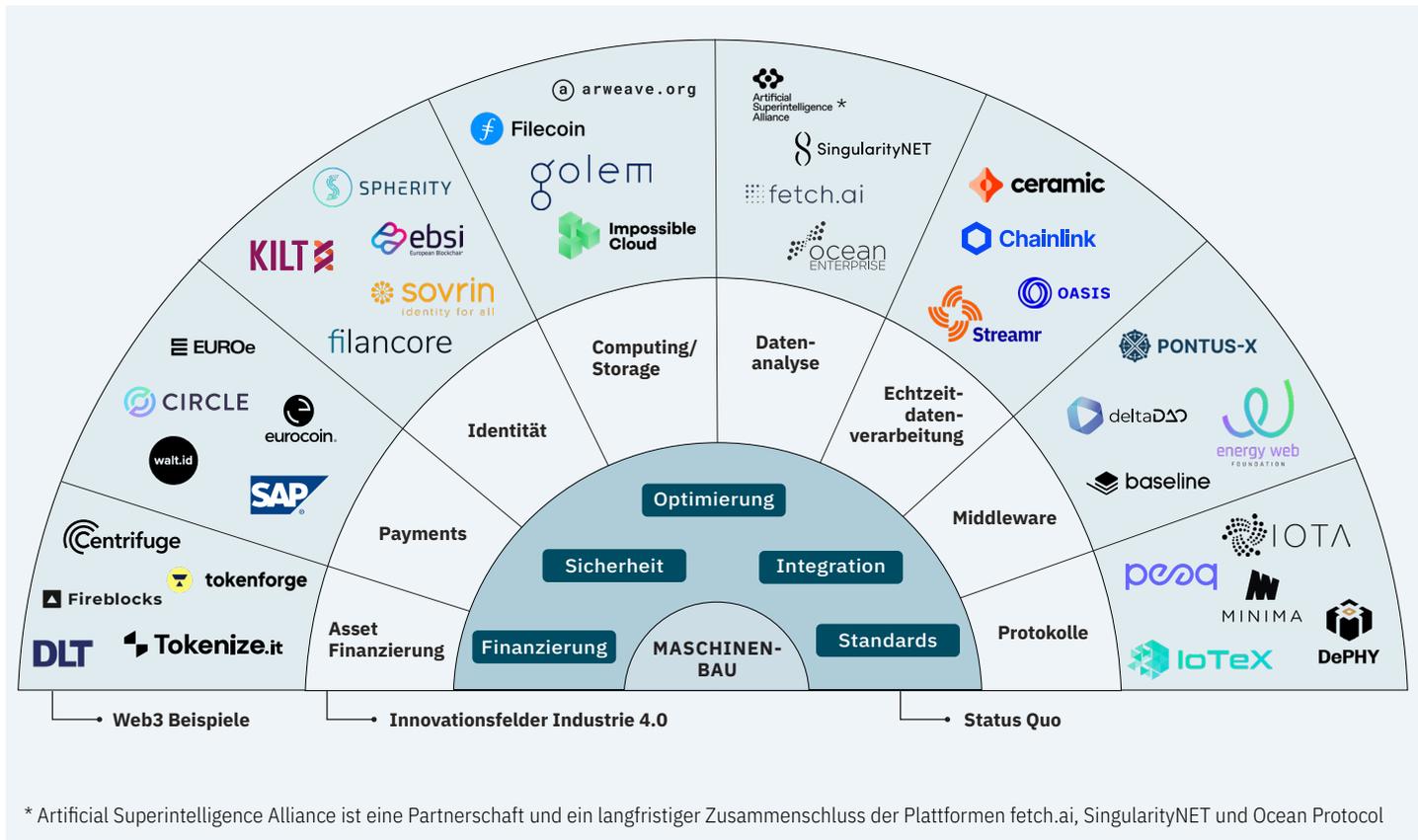
Das Internet wandelt sich vom statischen Web hin zum kollaborativen Web3-Netzwerk mit individueller Kontrolle



Web3-Technologien erreichen industrielle Reife nach der Überwindung diverser Hype-Phasen



Web3-Technologien reifen in Schlüsselbereichen für Maschinenbau 4.0



KAPITEL 2

Industrielle *Vernetzungsrisiken* als Treiber

Mit zunehmender industrieller Vernetzung steigen *Koordinationskosten und Sicherheitsrisiken enorm*

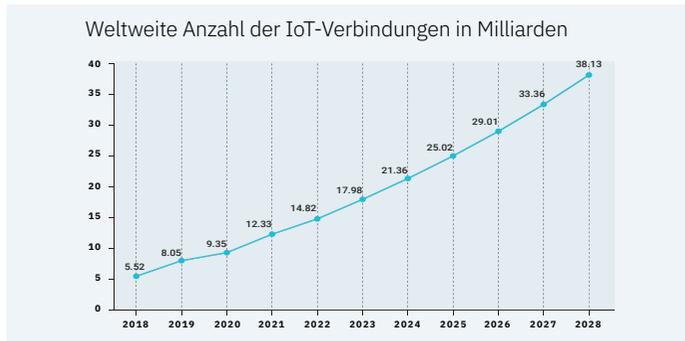


Abbildung: Statista. (n.d.). Internet der Dinge: Market Outlook Report; Statista.

Die Anzahl vernetzter Geräte wächst rasant: Bis 2028 wird die Gesamtzahl der IoT-Verbindungen weltweit voraussichtlich 38 Milliarden übersteigen.

Mehrparteien-Netzwerke werden zur Norm: Mehr als 50 % der S&P Global 100 Unternehmen sind bereits in einem oder mehreren dieser Netzwerke tätig. In einer BCG-Umfrage gaben 90 % der Führungskräfte multinationaler Unternehmen an, entsprechende Kollaborationsaktivitäten auszuweiten.

KOORDINATIONSKOSTEN



Global wird **jedes 4. Großunternehmen** in den nächsten 2-3 Jahren jeweils **\$50+ Mio.** in **kollaborative Netzwerke** investieren.

Durch die wachsende Vernetzung nehmen sowohl die Koordinationskosten als auch das Risiko von Datenpannen zu.

Die sichere und automatisierte Skalierung von Netzwerken ist erfolgsentscheidend!

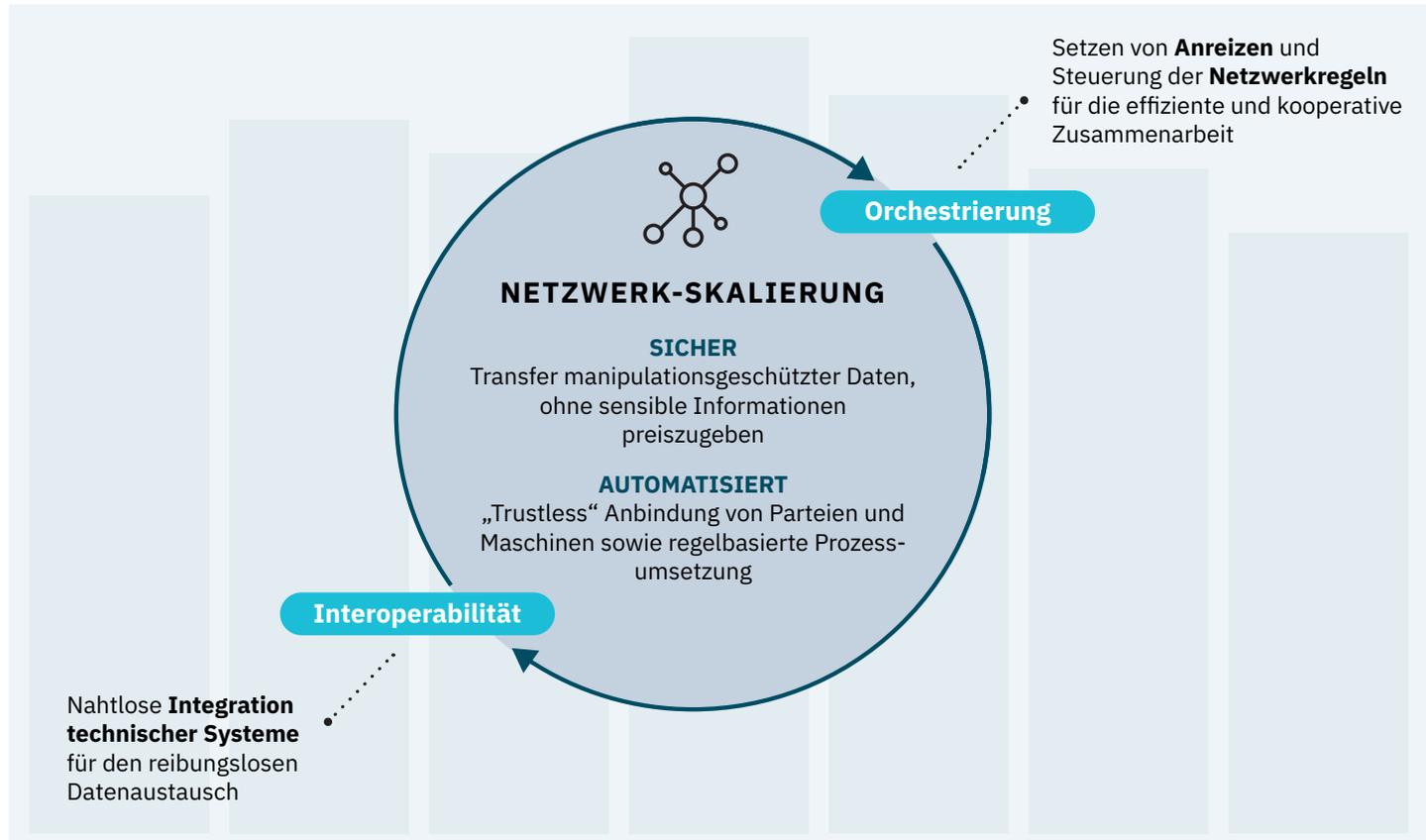
SICHERHEITSRISIKEN



93 % der Unternehmen meldeten **eine Zunahme der Sicherheitsrisiken** laut dem 2024 Data Threat Report.

Quelle: Boston Consulting Group. (2022). What is your business ecosystem strategy?; Statista. (n.d.). Cybersecurity solutions worldwide; Capgemini. (2022). Collaborative data ecosystem: POV.Statista. (n.d.). IT security spending in Germany.

Die sichere und automatisierte Skalierung erfordert *Interoperabilität und Netzwerk-Orchestrierung*



Industrielle Datenräume fördern Interoperabilität

Manufacturing-X ist ein europäischer Datenraum, der den standardisierten Austausch handelbarer Daten im Industriesektor ermöglicht. Es entsteht eine gemeinsame technologische Grundlage, die die Interoperabilität in der europäischen Fertigungsindustrie verbessert.



Übergreifende Ressourcenplanung



Übergreifendes Reporting



Viele weitere Anwendungsfelder



Gemeinsame Services



Interoperable Datenräume



Interoperable Technologien



Regulatorik & Standards



Europäische Cloud-Infrastruktur für Datenräume

PLATTFORM
INDUSTRIE 4.0

Standards und Use Cases für industrielle Datenräume



Big-Data-Technologien für datengetriebene Innovation

Datenräume steigern Interoperabilität, doch ohne effektive Netzwerk-Orchestrierung bleibt die Skalierung begrenzt

NETZWERK-SKALIERUNG ÜBER DATENRÄUME



INTEROPERABILITÄT

Datensilos überbrückt:

Gemeinsame Datenräume ermöglichen standardisierten Datenaustausch und verbessern die Interoperabilität zwischen den beteiligten Parteien.

Verbesserte Zusammenarbeit:

Der einheitliche Zugriff auf Datenräume stärkt die Zusammenarbeit und beschleunigt den Informationsfluss.

Geschützter Datenaustausch:

Verschlüsselung und zentrale Kontrollen schaffen eine verbesserte Sicherheitsumgebung für den Datenaustausch.

ORCHESTRIERUNG

Starre Bedingungen:

Netzwerkregeln können nicht flexibel genug auf neue Parteien und Bedingungen reagieren, was das Wachstum hemmt.

Fehlende Anreize:

Es gibt noch keine effektiven Mechanismen, um die aktive Mitwirkung und Zusammenarbeit im Netzwerk mit direkten wirtschaftlichen Implikationen zu fördern.

„In Bezug auf Datenräume wurde bisher noch nicht ausreichend untersucht, wie Datenraum-Föderationen, insbesondere in wirtschaftlicher Hinsicht, orchestriert werden können. Insbesondere im Hinblick auf die automatisierte Optimierung finanzieller Anreize für den Datenaustausch und die sich daraus ergebenden Geschäftsmodelle erscheinen mir Web3-Technologien als zentraler Schlüssel.“

Christoph Herr

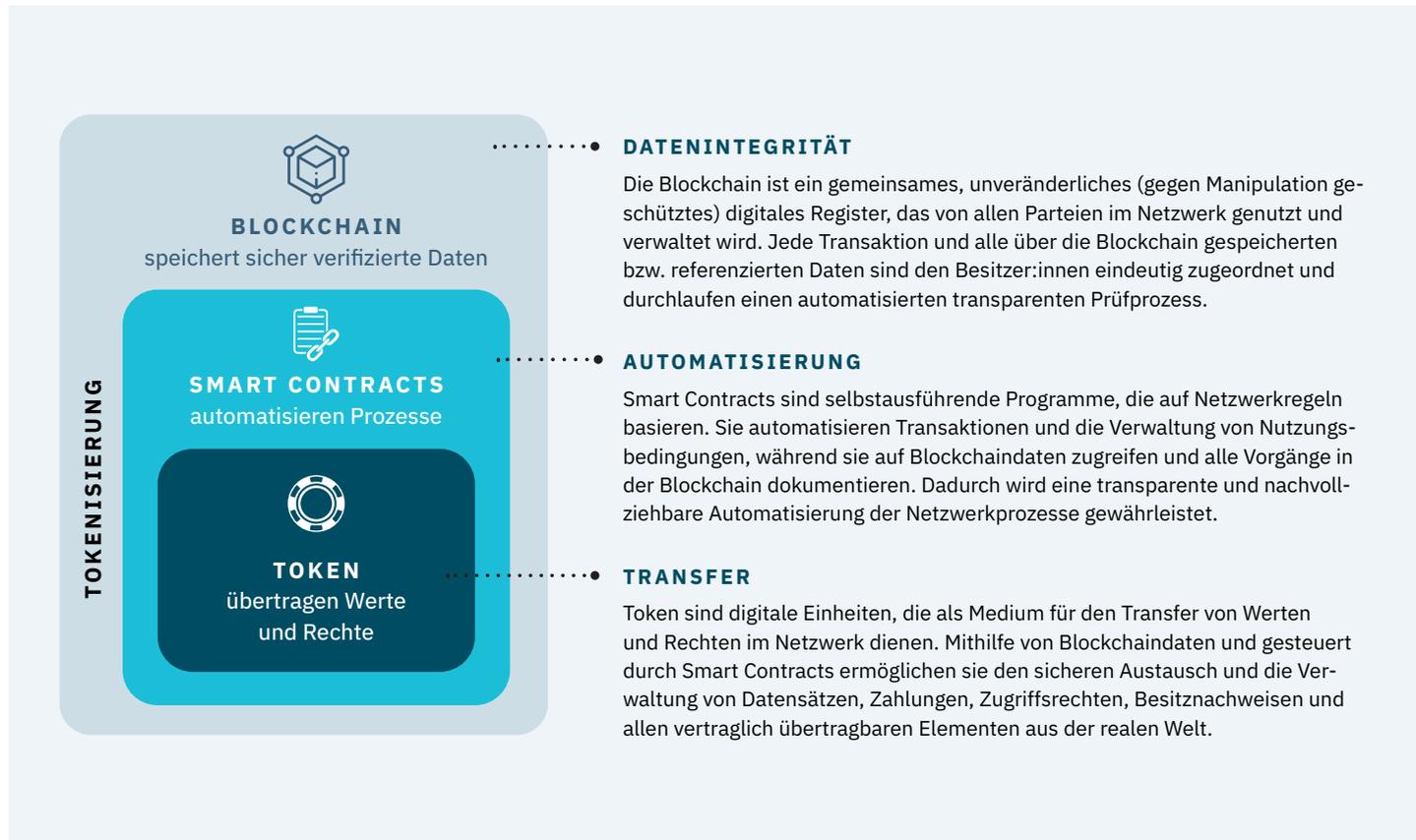
Industrial Evangelist Manufacturing-X, VDMA

Tokenisierung als Enabler für *Industrienetzwerke*

KAPITEL 3

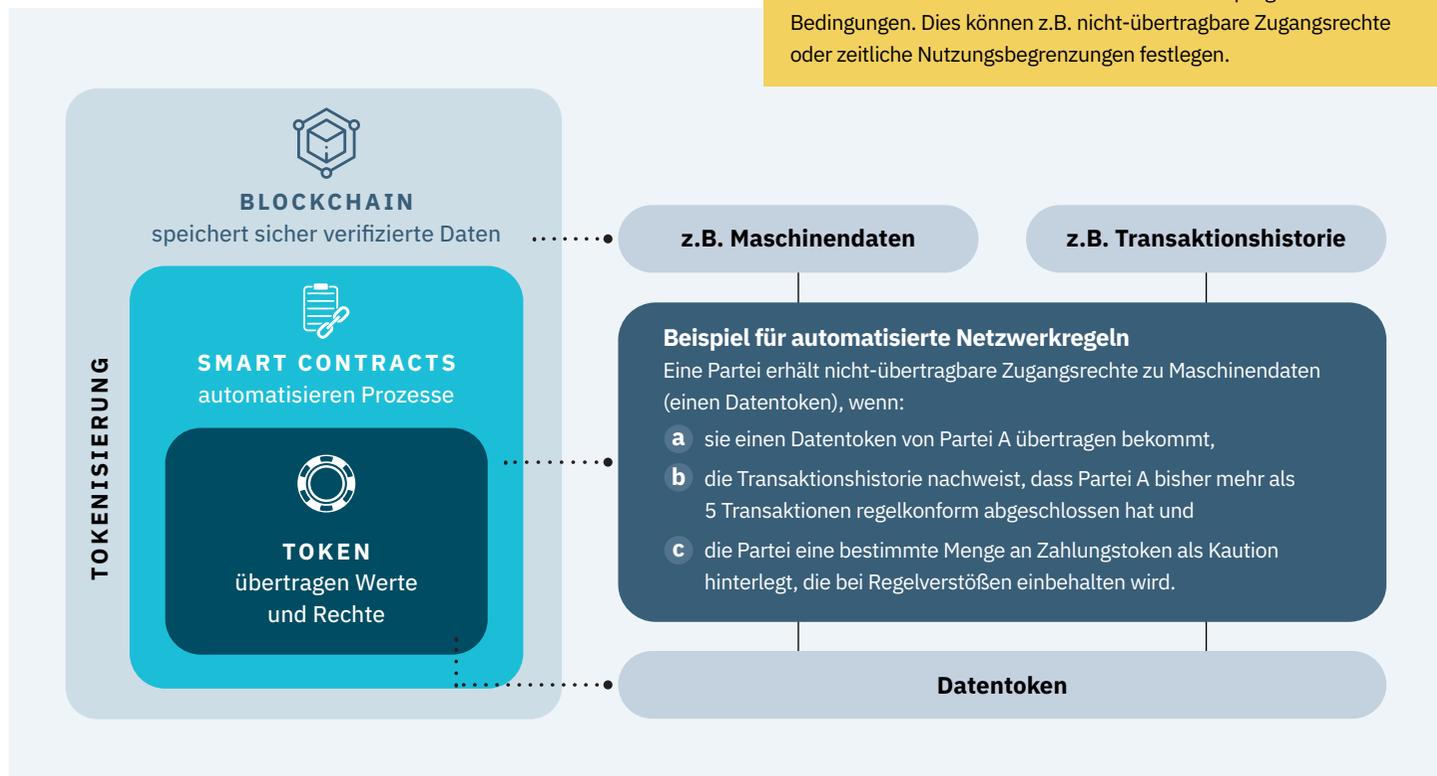


Tokenisierung, als Zusammenspiel von Blockchain, Smart Contracts und Token, ist der Netzwerkmotor von Web3



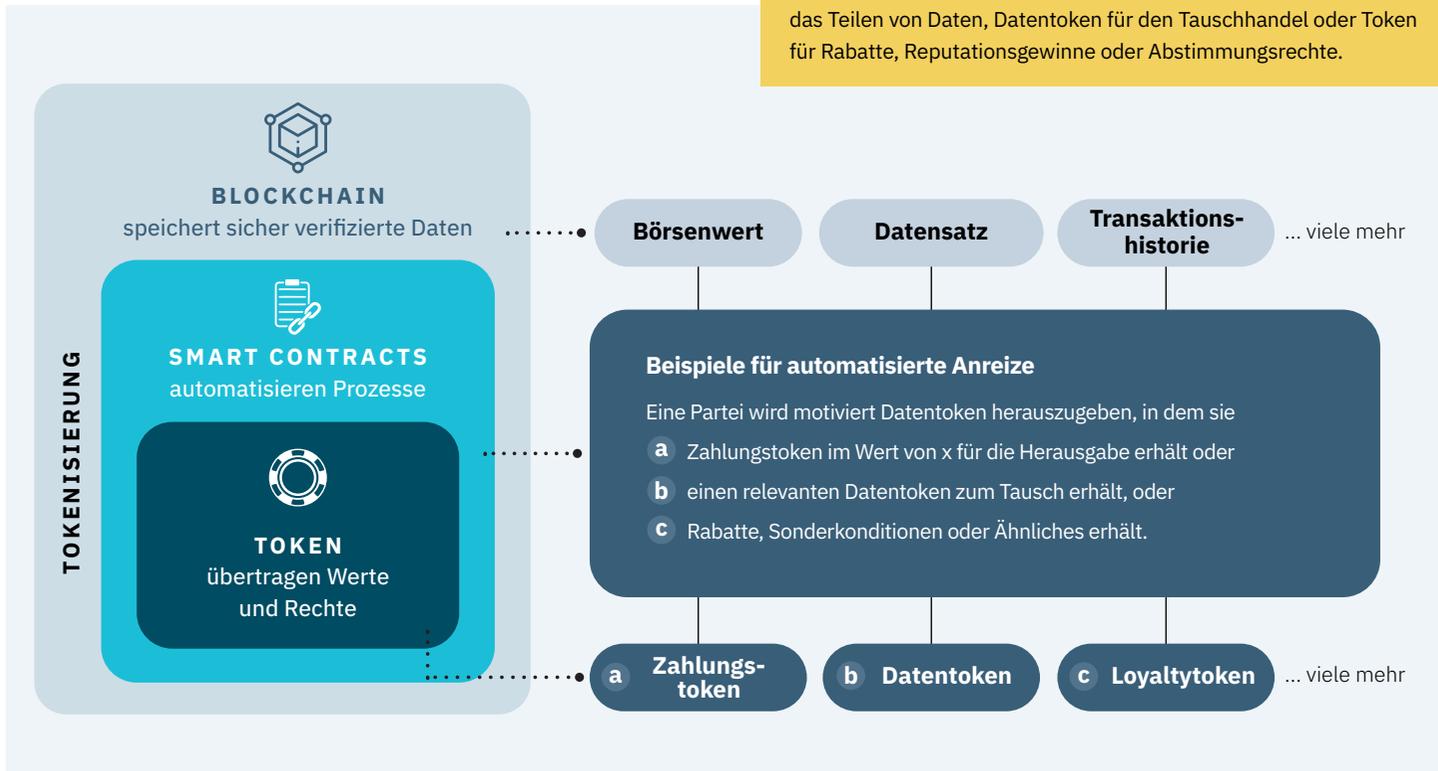
Netzwerkregeln werden mithilfe von Smart Contracts flexibel programmiert und automatisiert verwaltet

Netzwerkregeln steuern den Zugriff, die Nutzung und das Teilen von Daten und Ressourcen in einem Netzwerk durch programmierbare Bedingungen. Dies können z.B. nicht-übertragbare Zugangsrechte oder zeitliche Nutzungsbegrenzungen festlegen.

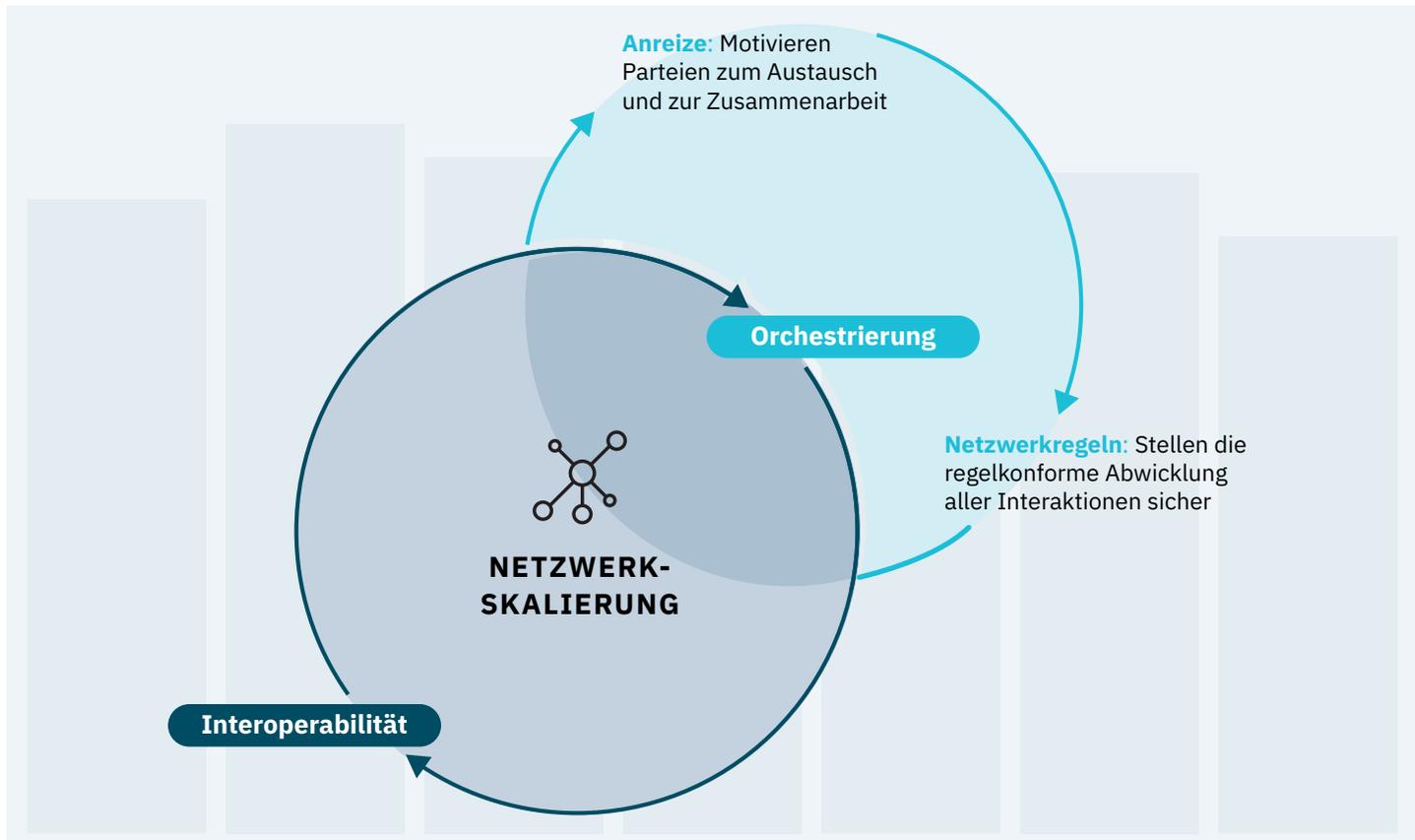


Anreize werden über den Transfer von Rechten und Werten via Token effizient gesteuert

Anreize beziehen sich auf programmierbare Token-Übertragungen, die die Beteiligung im Netzwerk fördern, wie z.B. Zahlungstoken für das Teilen von Daten, Datentoken für den Tauschhandel oder Token für Rabatte, Reputationsgewinne oder Abstimmungsrechte.



Tokenbasierte Anreize und Netzwerkregeln bilden zusammen die *Netzwerk-Orchestrierung*



Tokenisierung ist das *ultimate Werkzeug* für die Netzwerk-Orchestrierung

Die **Tokenisierung ist vielseitig**. Sie ermöglicht den Transfer von Werten und Rechten. Sei es zur Unterstützung einzigartiger oder beliebig reproduzierbarer Einheiten, die an spezifische Identitäten gebunden sind oder wie eine Währung frei im Netz transferierbar. Darüber hinaus kann sie mit flexiblen Netzwerkregeln angepasst werden.

Token	einzigartig	reproduzierbar	frei transferierbar	begrenzt transferierbar	flexibel reguliert
<i>Beispiele</i>					
Besitz: Maschinen, IP, Lizenzen, Zertifikate	Token referenziert den Besitz an einer spezifischen Maschine	Token mit Treuepunkten für aktive Netzwerkteilnahme, z.B. für Preisvorteile	Tokenisierte Besitzanteile an einem industriellen Asset können frei, z.B. gegen Zahlungstoken, an Dritte übertragen werden	Ein tokenisierter Wartungsgutschein wird als Belohnung für geringen Energieverbrauch vergeben und ist daher nicht übertragbar	Token kann zeitlich begrenzt werden, z.B. Nutzung für eine bestimmte Zeitspanne
Zugangsrecht: Zugang zu einem Datensatz oder einer Maschine					
Identität: Maschinen ID oder ID einer beteiligten Partei	Token erlaubt die einmalige Nutzung einer Softwarefunktion	Token, der Zugriff auf aggregierte Maschinendaten gewährt	Stablecoins sind im Netzwerk frei als Zahlungstoken übertragbar	Im Token referenzierte Besitzurkunde für eine sicherheitskritische Anlage darf aufgrund regulatorischer Beschränkungen nicht übertragen werden	Token kann mit Sanktionen verknüpft werden, z.B. Einzug von Token bei Inaktivität
Währung: Stablecoin, der einem Wert von 1 USD entspricht					
Gutscheine: Rabatte auf zukünftige Zahlungen					

KI-Agenten und Tokenisierung sind die Zukunft des autonomen Handels jenseits traditioneller Transaktionen

In der modernen Industrie setzen Unternehmen zunehmend auf KI-Agenten, die autonom Entscheidungen treffen und Transaktionen durchführen. Diese Agenten können keine traditionellen Zahlungsmethoden wie Banküberweisungen nutzen, da diese nicht programmierbar sind und in der Regel ein zentrales Clearing erfordern. Tokenisierung schafft aufgrund der flexiblen Programmierbarkeit Abhilfe.

„KI-Agenten können keine Bankkonten führen – aber sie sind in der Lage, automatisiert Token an Netzwerkteilnehmer:innen und andere KI-Agenten zu übertragen. Diese Transaktionen sind unmittelbar, global und gebührenfrei. Selbst kleinste Beitragszahlungen können so effizient abgewickelt werden, beispielsweise durch Micropayments mit Stablecoins für datengetriebene ‚Machine-as-a-Service‘-Modelle oder Datenkäufe.“

Jan-Oliver Sell

Managing Director, Coinbase Deutschland

Coinbase hat auf dem Base-Protokoll eine Wallet für KI-Agenten entwickelt, die es ermöglicht, autonom Token-Übertragungen durchzuführen. Diese digitale Brieftasche befähigt KI-Agenten, in Echtzeit Zahlungstoken zu senden und zu empfangen, wodurch sie selbstständig Services kaufen oder monetarisieren können.



fetch.ai und **Bosch** entwickeln gemeinsam KI-Agententechnologie, die es technischen Objekten wie Maschinen oder Fahrzeugen ermöglicht, eigenständig als wirtschaftliche Akteure zu agieren. Diese Agenten verfügen ebenfalls über eigene Wallets und können sicher und autonom Token-Übertragungen durchführen, während Datenschutz und geistiges Eigentum gewahrt bleiben. Beispielsweise kann ein Fahrzeug autonom Energie von einer Ladestation kaufen oder eine Maschine benötigte Ersatzteile bestellen. Dadurch entstehen neue Peer-to-Peer-Geschäftsmodelle in Bereichen wie Mobilität, Smart Homes und Industrie 4.0.



Tokenisierung kann Herausforderungen in Industrienetzwerken *umfassend adressieren*

„Tokenisierung bietet nicht nur sichere Datenverwaltung, sondern revolutioniert auch die Netzwerk-Orchestrierung. Mit gezielten Anreizen durchbrechen wir die Grenzen des bisherigen Verständnisses von Datenräumen und lösen das Versprechen von Industrie 4.0 ein.“

Sebastian Herzog
Geschäftsführer, hy

NETZWERK-SKALIERUNG DURCH TOKENISIERUNG



INTEROPERABILITÄT

Datensilos überwinden:

Die Kombination von tokenisierten (in der Blockchain gespeicherten) Daten und Smart Contracts ermöglicht eine gezielte, interoperable Zugriffssteuerung im Netzwerk, ohne die Daten selbst offenzulegen.

Dies ermöglicht einen sicheren und transparenten Datenfluss zwischen den Parteien, der die Möglichkeiten technischer Standards und Schnittstellen übersteigt.

ORCHESTRIERUNG

Automatisierte vertrauenslose Anbindung:

Smart Contracts ermöglichen eine bedingungsabhängige Integration neuer Parteien ohne zentrale Verwaltung.

Flexible Netzwerkregeln:

Über Smart Contracts können Netzwerkregeln flexibel angepasst werden und durch bedingungsabhängige Programmierung dynamisch auf Veränderungen reagieren, was die Skalierbarkeit des Netzwerks erheblich steigert.

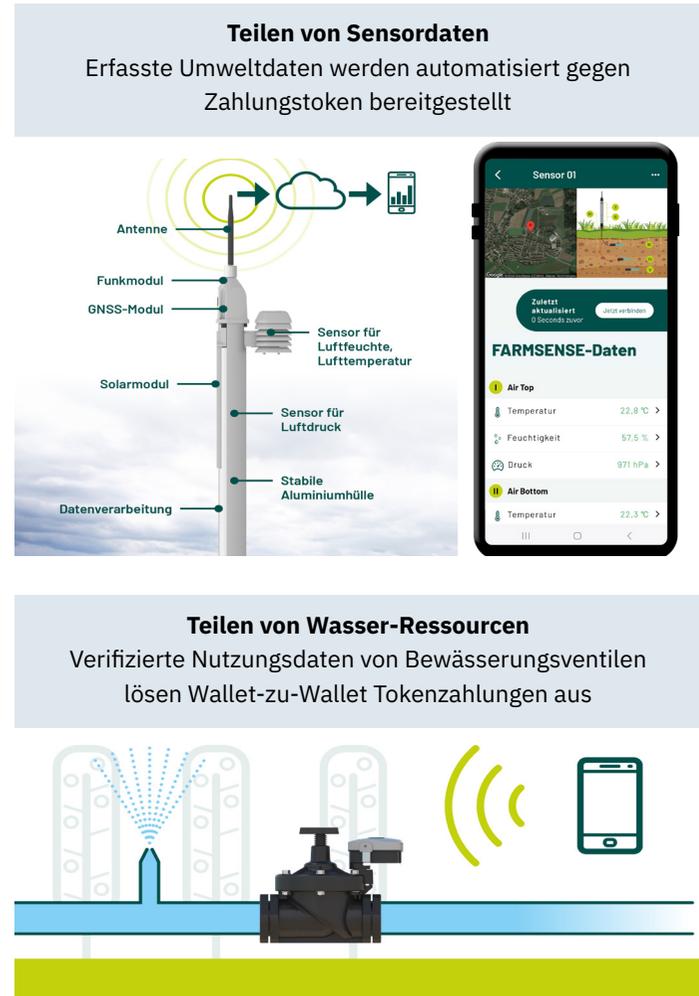
Effektive Anreizsysteme:

Durch Token-Übertragungen, die Werte und Rechte zuweisen, sowie durch transparente Prozesse lassen sich Anreize flexibel und datenbasiert optimieren, um mehr Beteiligung und bessere Zusammenarbeit zu fördern.

***ETO GRUPPE* setzt Maßstäbe mit marktreifer Tokenisierung zur Teilung und Monetarisierung von Daten und Ressourcen**

Die **farmunited GmbH**, ein Unternehmen der ETO GRUPPE, bietet eine innovative Lösung zur **gemeinsamen Nutzung und Monetarisierung von Agrarsensoren**. Landwirt:innen können Umweltdaten, wie Bodenfeuchtigkeit, eigenständig im Netzwerk vermarkten und erhalten dafür Zahlungstoken auf ihre selbstverwalteten Wallets. Zudem werden sie für die Bereitstellung eines Long Range Wide Area Network „LoRaWAN“ Gateways mit Token belohnt, was den **Aufbau eines lokalen IoT-Netzwerks** fördert.

Die Tokenisierung ermöglicht zudem die automatisierte Abrechnung bei der **gemeinsamen Nutzung von Bewässerungsventilen**, wodurch bisher manuelle Prozesse deutlich vereinfacht und optimiert werden.



Ein herausragendes Merkmal der ETO-Tokenisierung ist die Kompatibilität mit bestehenden Abrechnungssystemen:

Ein integrierter Anschluss an eine Kryptowährungsbörse ermöglicht, Einnahmen aus Token-Zahlungen **unkompliziert in Fiatwährungen umzuwandeln und umgekehrt**. Zusätzlich gewährleistet eine **für die Blockchain entwickelte Buchhaltungssoftware** die Kompatibilität mit bestehenden Buchhaltungs- und Abrechnungssystemen, z.B. durch eine automatisierte Erstellung von Rechnungen und Abführung von Steuern.

Derzeit entwickelt die ETO GRUPPE ein Software Development Kit (SDK), um ihre Lösungen für Drittanbieter zugänglich zu machen. Zu den aktuellen Technologie-Partnern zählen Filan-core (DID), IoTA (Protokoll) und Viviswap (Wallet).

Anstatt sich individuell über alle Details zu einigen, können benachbarte Agrarwirte unkompliziert **Daten von gemeinsam genutzten Sensoren austauschen**.

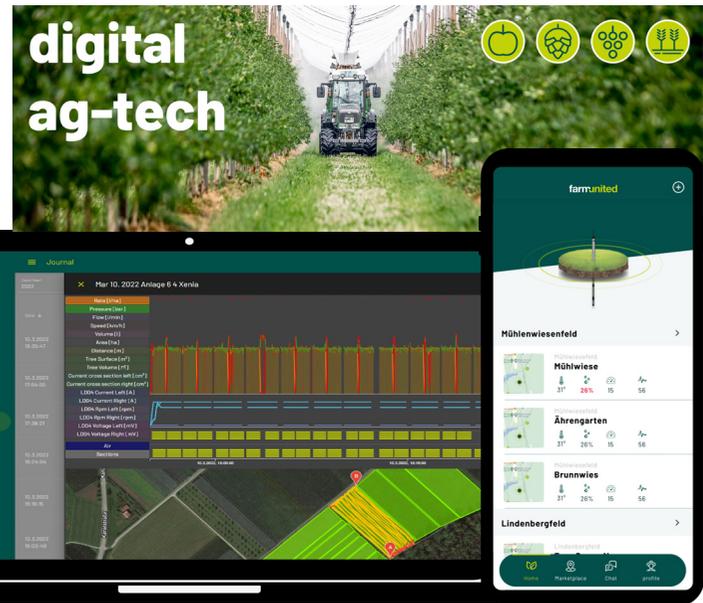


Abbildung: farmunited Verwaltungs-Dashboard und mobile App

deltaDAO schafft mit Pontus-X ein Everything-as-a-Service Industrienetzwerk

Pontus-X, initiiert von deltaDAO und basierend auf Gaia-X-Standards, ist ein offenes **kollaboratives Netzwerk für digitale Dienste**. Es ermöglicht sichere, tokenbasierte Zugriffsrechte auf Daten (wie Maschinendaten) und Ressourcen (wie Cloud- und KI-Dienste) innerhalb eines unternehmensübergreifenden Netzwerks. Die **Compute-to-Data-Funktion verarbeitet Daten direkt an angebundenen Quellen**, wodurch Datensouveränität und Sicherheit erhöht werden, ohne die Kontrolle über sensible Informationen abzugeben. **MiCA-konforme Zahlungstoken ermöglichen Echtzeitzahlungen** und automatisierte, nutzungsbasierte Abrechnungen.

Der **faire „Pay-per-Use“-Ansatz** steigert nachweislich die aktive Beteiligung von bisher nicht kooperierenden Parteien.

Anstatt Daten manuell entlang der Lieferkette zu teilen, können Unternehmen sich **gegenseitig automatisierte Zugriffsrechte auf die jeweiligen Daten gewähren**.

Datenteilung in der Lieferkette

Tokenisierte Zugriffsrechte und Anreize via Zahlungstoken fördern den sicheren Datenaustausch in industriellen Lieferketten



AIRBUS



Datenteilung für CO₂-Fußabdruck

Tokenisierter CO₂-Fußabdruck, basierend auf Maschinendaten, wird manipulationssicher entlang der Wertschöpfungskette weitergegeben



Hervorzuheben bei Pontus-X ist die schnelle und sichere Integration in bestehende industrielle Netzwerke:

Die Datenverarbeitung an der Quelle, ohne externe Übertragungen, **reduziert den Bedarf an zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen.** Tokenisierte Zugriffsrechte und MiCA-konforme

Zahlungstoken operieren unter vollständiger **Einhaltung regulatorischer Anforderungen** (z.B. MiCA und EU Data Act).

Pontus-X geht Ende 2024 in Betrieb und wird von Leuchtturmprojekten und Unternehmen aus Bereichen wie Manufacturing, Aviation, Space, Mobility und Agriculture genutzt.

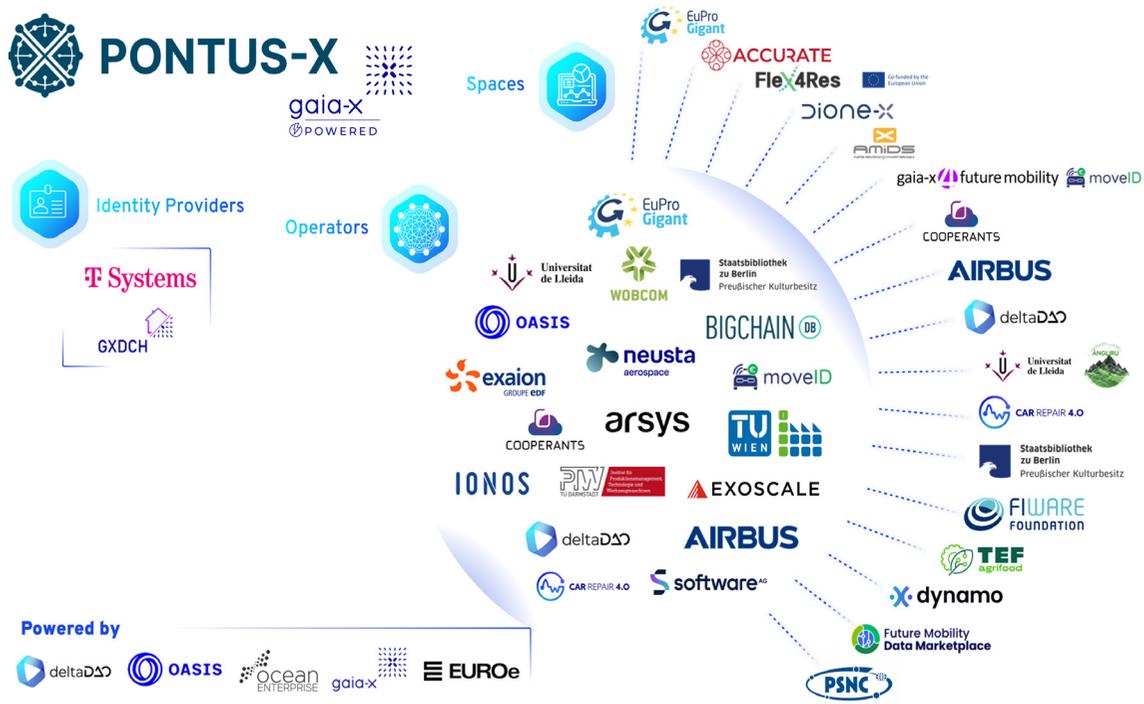


Abbildung: Pontus-X Partner-Ökosystem

Kollaborationen mit Web3-Akteuren zeigen das Potenzial tokenisierter Netzwerke abseits etablierter Strukturen

Telefónica und Nova Labs haben sich in Mexiko City zusammengeschlossen, um mithilfe von **Helium** Hotspots eine flächendeckende Netzwerkabdeckung zu schaffen.¹ Diese Hotspots verwenden das LoRaWAN-Protokoll, um energieeffiziente und weitreichende Abdeckung für IoT-Geräte zu bieten. Die lokale Gemeinschaft installiert und betreibt die Hotspots, wobei Token-Belohnungen als Anreiz dienen. Der Token-Wert ist durch netzwerkökonomische Mechanismen eng mit den Einnahmen aus der Nutzung durch Dritte verknüpft, etwa für Equipment-Tracking. Optimierte Anreize, wie reduzierte Belohnungen für inaktive Hotspots, fördern die Stabilität des Netzwerks, das weltweit über 950.000 aktive Hotspots zählt.

Geodnet ist ein Industrienetzwerk, das nach einem ähnlichen Modell funktioniert. Es nutzt Community-geführte Bodenstationen, um präzise Echtzeit-Positionsdaten zu sammeln. In Zusammenarbeit mit der **USDA** (United States Department of Agriculture) und Deep Sand Technologies bietet Geodnet Kleinbauern in den USA kostengünstige präzise GPS-Daten an, um die Effizienz der Feldbewirtschaftung zu steigern.

Tokenisierte Industrienetzwerke wie Helium oder Geodnet werden auch als DePIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks) bezeichnet.

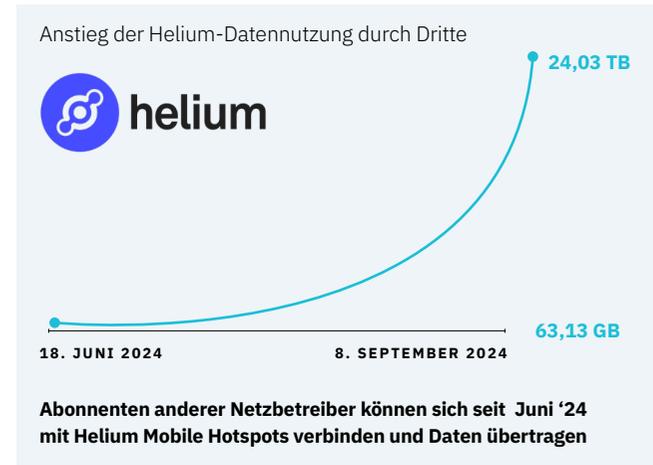


Abbildung: Helium Mobile Stats Dashboard > Carrier Offload

Anstatt einen neuen Funkmasten aufzustellen, bedient sich Telefónica eines Netzes von **dezentralen WIFI-Routern.**

¹ Telefónica Pressemitteilung Januar 2024

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass durch neuartige, automatisierte Anreizmechanismen voll funktionsfähige, dynamische Industrienetzwerke auf der grünen Wiese entstehen.

Der jährliche On-Chain-Umsatz im Markt dezentraler physischer Infrastrukturen beträgt derzeit *~\$15 Millionen*, könnte aber laut Prognosen von Messari (2023) bis 2028 auf über **\$3,5 Billionen anwachsen. Aktuell gibt es mehr als **650 aktive Projekte** in diesem Markt.¹**

¹Gala, S., & Kassab, S. (2023). State of DePIN 2023. Messari.

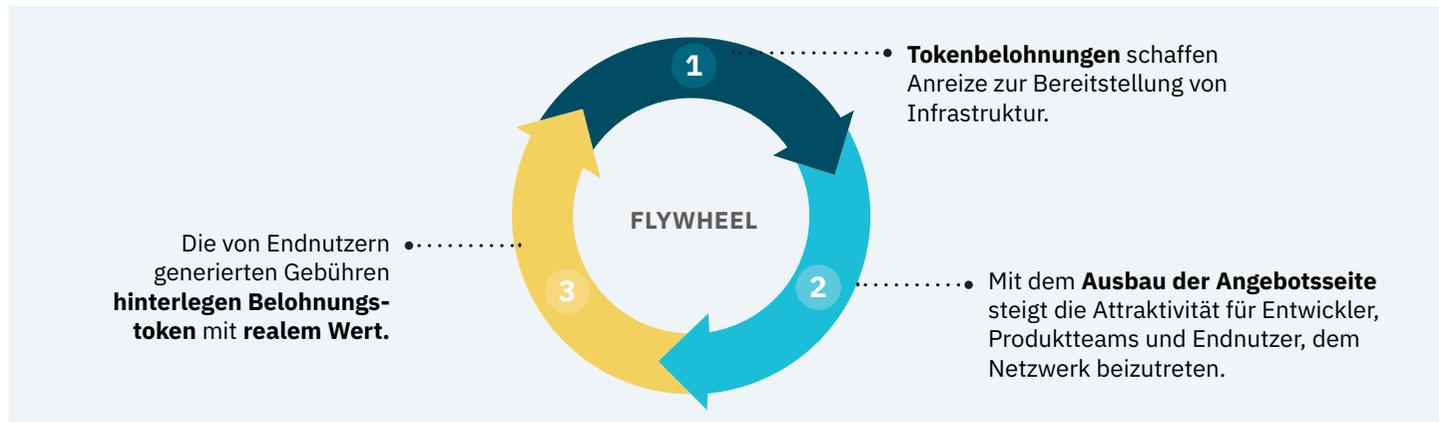
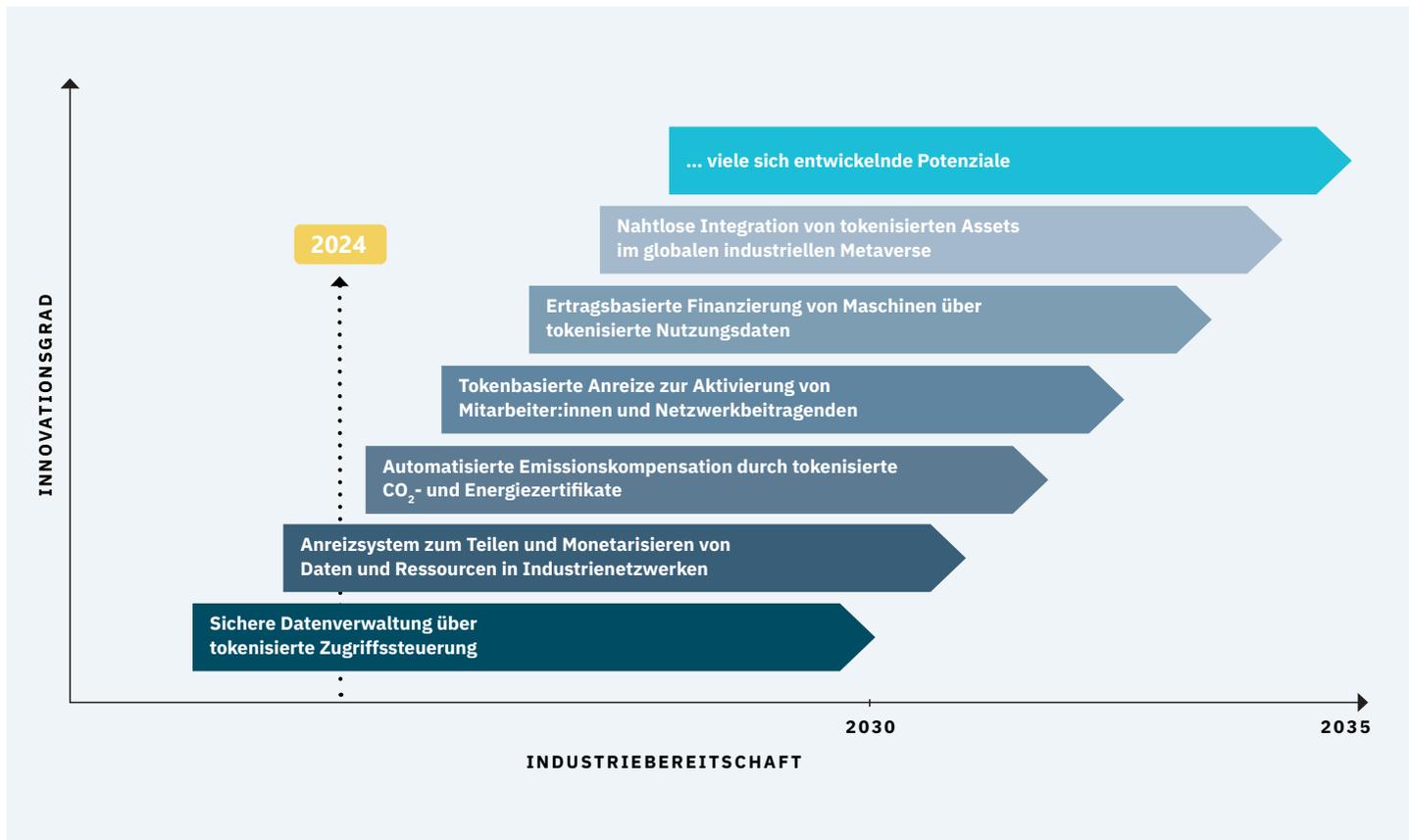


Abbildung: Netzwerkeffekte dezentraler physischer Infrastruktur Netzwerke (DePINs)

Die Potenziale der Tokenisierung sind vielfältig und noch nicht vollständig absehbar



Die Blockchain-Technologie hat *entscheidende Fortschritte* gemacht und ist nun bereit für den industriellen Einsatz



ANBINDUNG

Erhöhte Interoperabilität und Datenschutz

Fortschritte in der Standardisierung und bessere Gateway-Lösungen ermöglichen eine sichere IoT-Datenübertragung über die Blockchain.

Flexible Zugriffsverwaltung über Smart Contracts und Privacy-Technologien wie Verifiable Credentials und Zero-Knowledge-Proofs bieten neue Möglichkeiten für den Schutz sensibler Daten.



TRANSFER

Höhere Effizienz bei niedrigeren Kosten

Verbesserte Skalierbarkeit wird durch Layer-2-Lösungen erreicht, die einen höheren Transaktionsdurchsatz ermöglichen. Gleichzeitig sorgen effizientere Konsensmechanismen dafür, die Betriebskosten zu senken und die Netzwerkleistung zu optimieren.



UMWELTSTANDARDS

Verbesserte Nachhaltigkeit

Durch die Abkehr von energieintensiven Berechnungen herkömmlicher Konsensmechanismen in Blockchain-Protokollen könnte der CO₂-Fußabdruck erheblich reduziert werden.

Eine frühzeitige Positionierung ist entscheidend im internationalen Wettbewerb



VERNETZUNG

„First-Mover Advantages“ in Netzwerken sehr ausgeprägt

Frühe Teilnehmende profitieren direkt von wachsender Netzwerkaktivität und neuen Verbindungen, während spätere Nutzer:innen oft höheren Eintrittsbarrieren wie Netzwerkrichtlinien und Transaktionskosten gegenüberstehen. Sie haben zudem die Möglichkeit, an der Gestaltung von Industriestandards und technischen Protokollen mitzuwirken.



UNTERNEHMENS- ENTWICKLUNG

Positionierung über M&A-Prozesse kaum möglich

In tokenisierten, offenen Netzwerken können Geschäftsanteile nicht wie in traditionellen M&A-Prozessen erworben werden. Stattdessen erfordert die Positionierung, z.B. durch den Erwerb von Netzwerktoken, eine aktive Teilnahme in der Community. Die Einstiegskosten steigen mit der Etablierung des Netzwerks an.

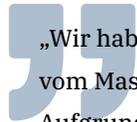


INTERNATIONALER WETTBEWERB

Der entstehende Wettbewerb wird global ausgetragen

Tokenisierte Netzwerke bieten ab dem ersten Tag globalen Zugriff auf Daten und Ressourcen. Der Zugang zu Servicenetzwerken auf der Angebots- und Nachfrageseite verschafft erhebliche Wettbewerbsvorteile.

Fachstimmen ermutigen...



„Wir haben inzwischen ein gutes Verständnis für relevante Daten entlang der Wertschöpfungskette – vom Maschinenbau über die Rohmateriallieferanten bis hin zum fertigen Produkt bei Kund:innen. Aufgrund der Vielzahl der beteiligten Unternehmen ist es allerdings schlichtweg nicht umsetzbar, individuelle Verträge abzuschließen. Die Tokenisierung bietet die nötige Grundlage, um den Datenaustausch zwischen allen Akteuren im Wertschöpfungsprozess skalierbar zu gestalten.“



Dr. Donatus Weber

Managing Director, Jagenberg Digital Solutions GmbH

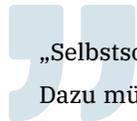


„Die Einführung der Tokenisierung war ein entscheidender Schritt, damit unsere Kund:innen ihre Daten innerhalb unserer Netzwerke monetarisieren können. Unser Ziel, die Datenhoheit an sie zurückzugeben wurde erreicht. Jetzt, da wir die technischen und regulatorischen Anforderungen erfolgreich gemeistert haben, richtet sich unser Fokus auf die nahtlose Integration aller Akteure. Es ist an der Zeit, unsere Kund:innen die Früchte der Blockchain-Technologien ernten zu lassen und Netzwerkdynamiken sowie Geschäftsmodelle zu verproben.“



Benjamin Bönisch

SVP Digital Products & Services, ETO GRUPPE



„Selbstsouveräner Datenaustausch ist für zukünftige Geschäftsmodelle im Maschinenbau essenziell. Dazu müssen sowohl Unternehmen als auch Maschinen und Personen eindeutig identifizierbar sein. Tokenisierung bildet dabei ein wichtiges Element, um die digitale Identifikation für unterschiedliche Anwendungsfälle zu gewährleisten und die Herkunft von Daten nachzuweisen.“



Prof. Dr. Jens Strüker

Co-Director, Fraunhofer Blockchain Lab

Tokenisierungs-
roadmap –
von Nachweispflichten
zu Innovationen

KAPITEL 4

In drei Schritten zu dynamischen Industrienetzwerken

Angesichts der anstehenden Nachweispflichten im Maschinenbau (z.B. EU Data Act* und CSRD**) bietet sich jetzt die Chance, in eine Infrastruktur zu investieren, die nicht nur ein sicheres Erfassen und Teilen von Daten ermöglicht, sondern

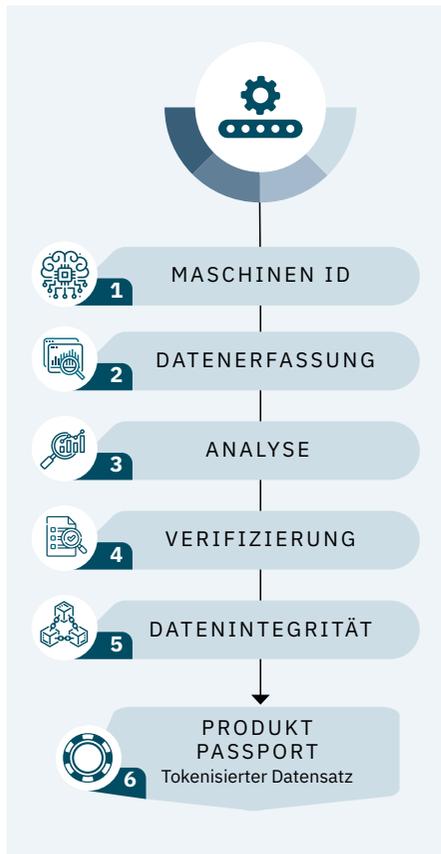
auch die Grundlage für eine tokenbasierte Netzwerk-Orchestrierung legt. Dadurch werden nachhaltig Innovationen gefördert.



* **EU Data Act** verlangt transparente Nachweise über die Herkunft, Integrität und Nutzung von Daten, die für KI zum Einsatz kommen.

** **Nachhaltigkeitsreporting im Rahmen der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)** erfasst und legt alle CO₂-Emissionen offen, die sowohl durch eigene als auch durch externe Aktivitäten entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Unternehmens entstehen.

Tokenisierung als Grundlage für transparente und sichere Nachweise



Beispiel: Automatisierte Nachhaltigkeitsnachweise in der Batterieproduktion

1. Eine eindeutige ID dient als digitaler Fingerabdruck einer Batterie-Produktionsmaschine und ermöglicht die Zuordnung aller generierten Daten.
2. Der finale Nachhaltigkeitsbericht wird erstellt und die Nachweise manipulationsgeschützt über die Blockchain gespeichert.
3. Die Maschinennutzungsdaten werden zusammen mit den Stromquellendaten analysiert, um den Verbrauch aus grünen und nicht-grünen Quellen zu berechnen.

Hinweis: Zukünftig ermöglichen Privacy-Lösungen wie Zero-Knowledge-Proofs (ZKPs) und Homomorphe Verschlüsselung Verifizierungen auf verschlüsselten Daten, z.B. in Maschinen-Wallets, sodass nur Analyseergebnisse weitergegeben werden, nicht die zugrunde liegenden Daten.

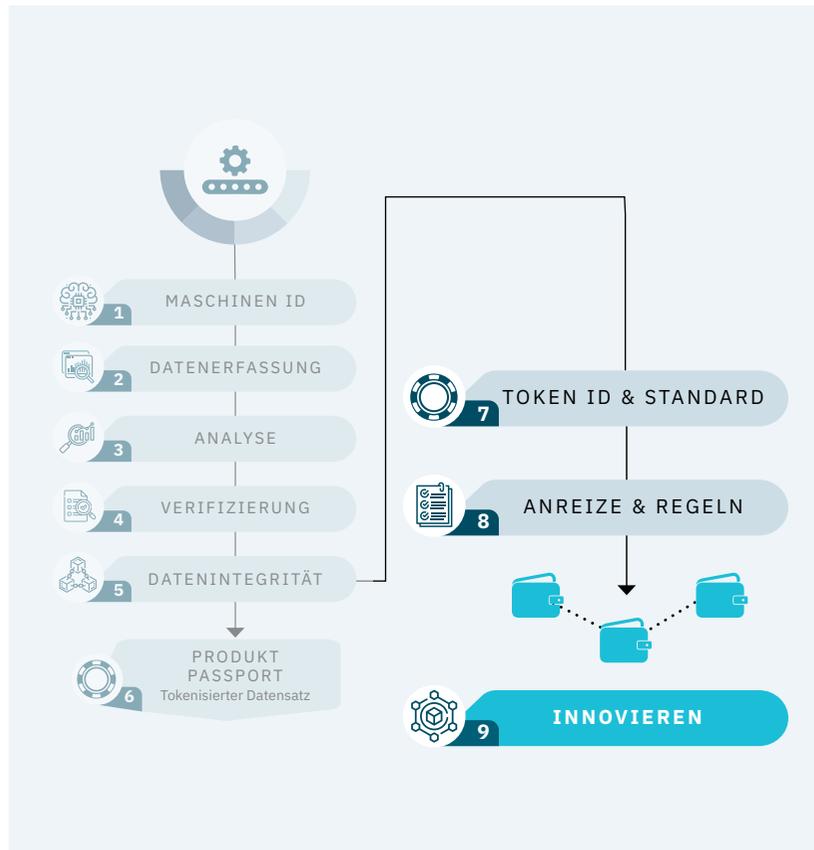
4. Zur Steigerung der Zuverlässigkeit können dem Datensatz Verifiable Credentials als Metadaten hinzugefügt werden, wie z.B. Zertifizierungen für grünen Strom.
5. Der finale Nachhaltigkeitsbericht kann im erforderlichen Format erstellt werden, wobei die Nachweise sicher und manipulationsgeschützt über die Blockchain gespeichert sind.

Hinweis: Daten werden meist außerhalb der Blockchain in sicheren Systemen wie IPFS* oder verteilten Datenbanken wie BigchainDB gespeichert, während die Blockchain zur Verifizierung und Verwaltung von Zugriffsrechten dient. Statt der vollständigen Daten speichert die Blockchain einen einzigartigen Code, der sicherstellt, dass die Originaldaten unverändert sind.

6. Verifizierte Daten aller an der Batterieproduktion beteiligten Parteien werden einem digitalen Batterie-Passport mit eindeutiger Produkt-ID zugeordnet. Dieser wird sicher auf der Blockchain gespeichert und über Smart Contracts verwaltet, wodurch der Lebenszyklus der Batterie lückenlos dokumentiert und Zugangsrechte flexibel gesteuert werden.

* IPFS: InterPlanetary File System

Tokenbasierte Netzwerk-Orchestrierung für das dynamische Teilen von Daten und Ressourcen sowie Innovationen

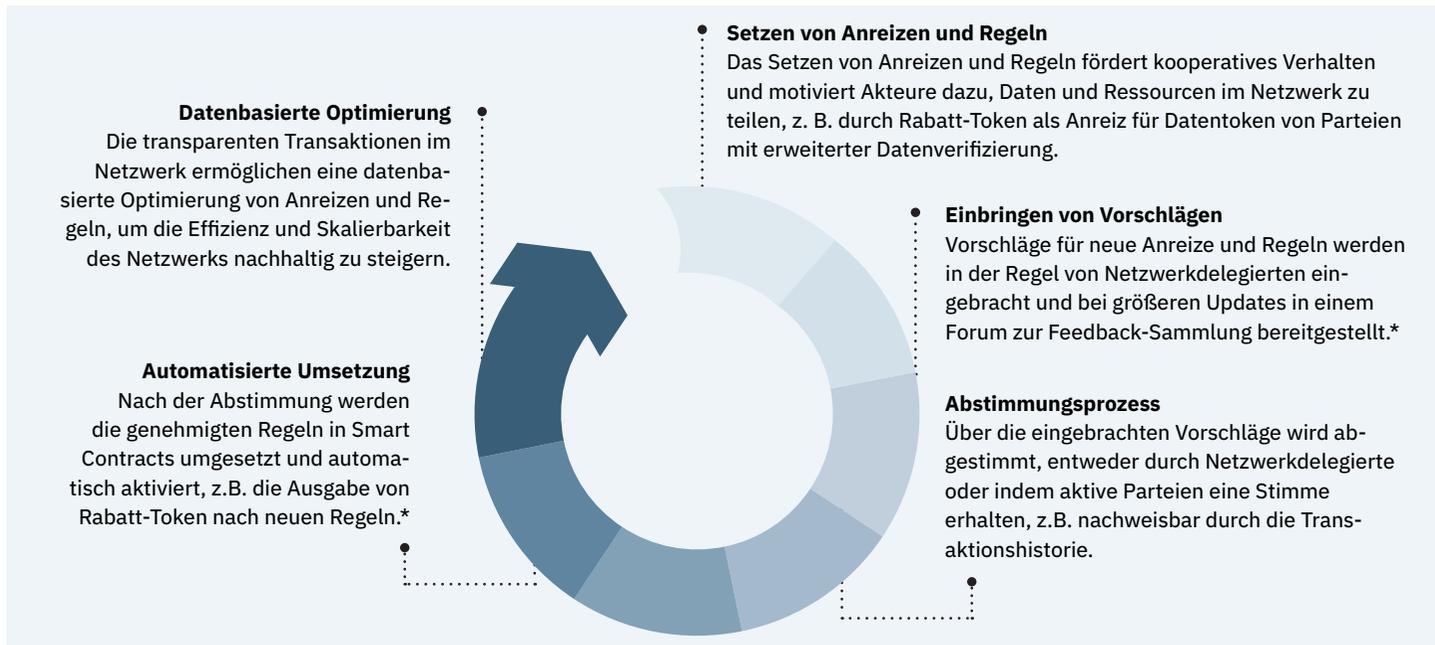


7. Datensätze für den Nachhaltigkeitsnachweis, wie die Materialrezeptur, können jetzt separat mit einer Token-ID verknüpft werden, um beispielsweise den Zugriff gegen Zahlungstoken zu ermöglichen. Ein flexibler Token-Standard erlaubt es, Geschäftsprozesse zu regeln, wie etwa die Verhinderung des Weitertransfers.

8. Nun können flexibel Anreize und Netzwerkregeln durch zusätzliche Token und Smart Contracts geschaffen werden. Beispielsweise können tokenisierte Gutscheine die Herausgabe von Materialrezepturen im Netzwerk fördern. Eine programmierte Netzwerkregel könnte festlegen, dass nur autorisierte Parteien Zugriff auf bestimmte Teile der Materialzusammensetzung erhalten.

9. Experimentieren ohne hohe Vorabkosten: Die Tokenisierung ermöglicht eine effiziente und kostengünstige Optimierung der Prozesse in der Batterieproduktion sowie das Testen neuer Anwendungen. Unternehmen können datengetriebenen Anreize anpassen, um den Austausch von Materialrezepturen im Netzwerk zu erhöhen. Zudem können sie innovative Modelle wie die Finanzierung durch tokenisierte Nutzungsdaten der Produktionsmaschinen erproben.

Durch den Einsatz von Tokenisierung und bewährten Steuerungsmodellen lassen sich *Mehrparteien-Netzwerke optimieren*



Strategien zur Schließung von Automatisierungslücken



Beispiel Q Protocol

* **Prävention:** Integrierte Root Nodes (unabhängige Dritte, z.B. vertrauenswürdige Organisationen) prüfen Vorschläge auf Einhaltung der Netzwerkregeln, bevor sie in Smart Contracts umgesetzt werden.

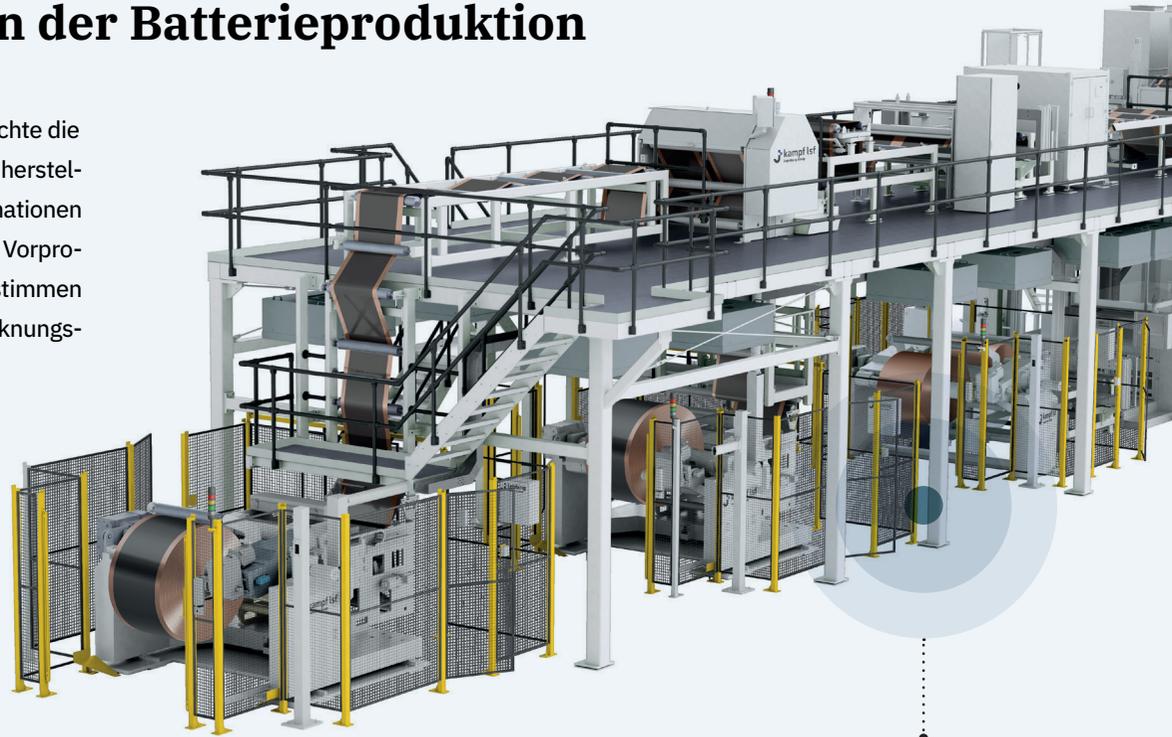
** **Streitbeilegung:** Wenn Regeln nicht automatisiert durchgesetzt werden können und Missbrauch wie das Freigeben falscher Daten zur Erlangung von Rabatten auftritt, können Teilnehmende über ein privates Schiedsgerichtsverfahren belangt werden. Schiedssprüche können durch die Konfiszierung von Token, das Blockieren von Transaktionen oder den Ausschluss aus dem Netzwerk umgesetzt werden.

Fallbeispiel Orchestrierung: **Token zur Anreizgestaltung und Automatisierung von Netzwerkregeln in der Batterieproduktion**

Maschinenbauer Jagenberg Group möchte die OEE* der Produktionslinie in der Batterieherstellung steigern und benötigt dafür Informationen zu den in der Maschine verarbeiteten Vorprodukten, um ideale Prozessfenster bestimmen zu können und den Auftrags- und Trocknungsprozess zu optimieren.

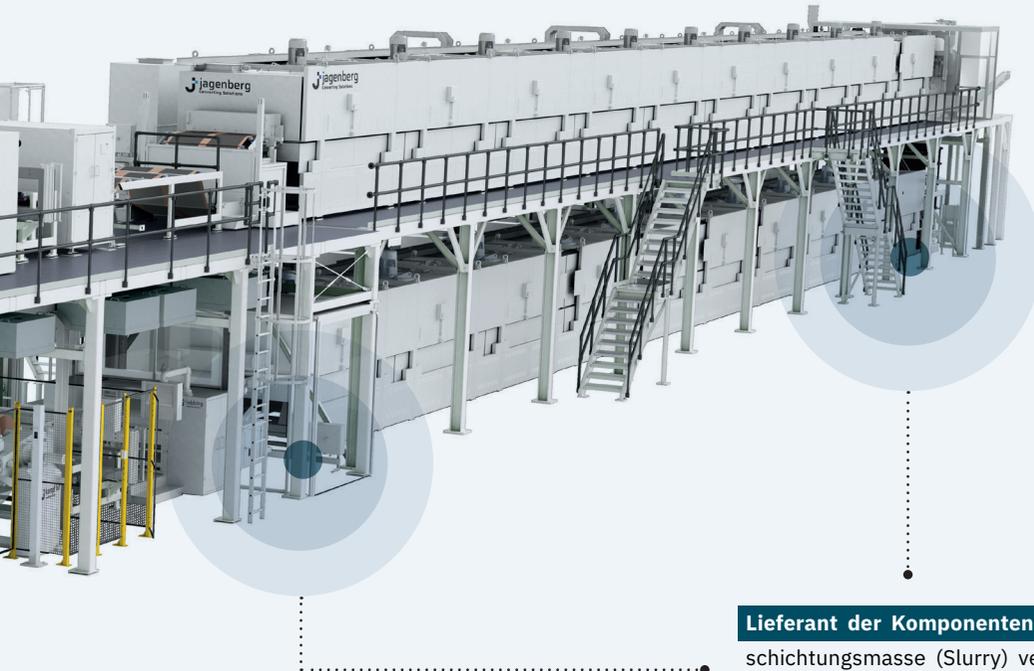
Position: Die Kupferfolie ist direkt an der Anode angebracht und in einer spiralförmigen Wickelkonfiguration integriert.

Funktion: Sie dient als Stromleiter, ermöglicht den Fluss von Elektronen während des Lade- und Entladeprozesses und trägt zur mechanischen Stabilität der Anode bei.



Folienhersteller verfügen über detaillierte Parameter zur Materialzusammensetzung und Beschaffenheit der Trägerfolien. Im Austausch dafür stellt Jagenberg **Datentoken** mit Zugriff auf maschinenseitige Verarbeitungsparameter zur Verfügung. Diese Daten helfen dem Folienhersteller dabei, die Qualität und Effizienz der Folienproduktion zu optimieren.

* OEE: Overall Equipment Effectiveness



Batteriehersteller, als Maschinenbesitzer und Einkäufer der Produktionsmaterialien, verwalten verschiedene Datensätze entlang der Wertschöpfungskette, einschließlich Daten zur Materialbeschaffenheit. Für das Teilen dieser Daten erhält der Hersteller einen **Garantietoken**, der eine garantierte Erhöhung der OEE zusichert sowie gegebenenfalls aktivierbare Rechte auf zukünftige Rabatte.

Ein Smart Contract prüft den OEE anhand von verifizierten Nutzungsdaten. Wird der Wert nicht erreicht, aktiviert der Smart Contract automatisch den zugesagten Rabatt als Entschädigung.

Lieferant der Komponenten für die pastöse Beschichtungsmasse (Slurry) verfügt über Daten zu den einzelnen Komponenten und deren Materialeigenschaften. Für die Herausgabe spezifischer Materialdaten, wie z.B. Partikelgröße- und -verteilung, wird der Hersteller mit **Zahlungstoken** für jeden monatlich zugänglich gemachten Datensatz vergütet.

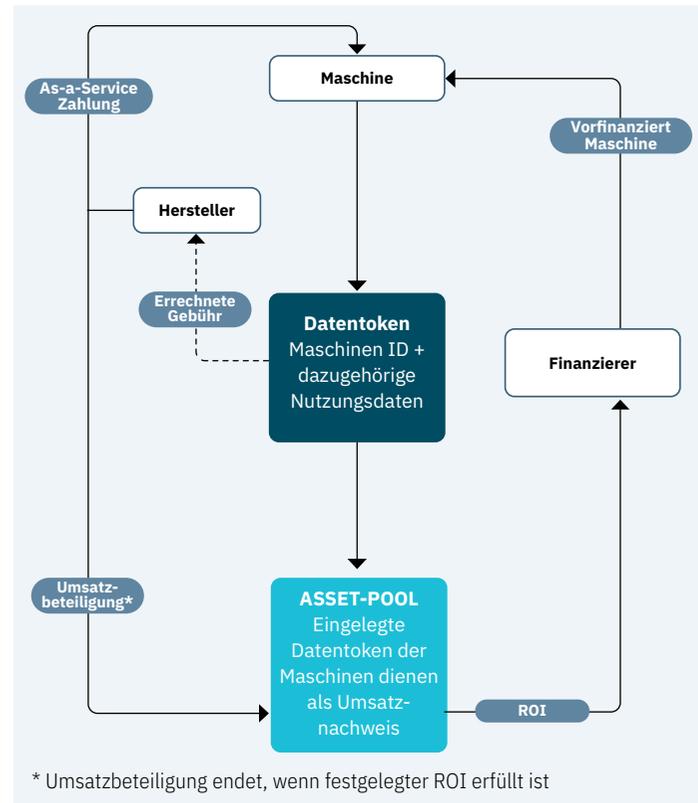
Abbildung: Jagenberg
Converting Solutions GmbH

Fallbeispiel 1 Innovation: **Vom tokenisierten As-a-Service Modell zur automatisierten Finanzierung**

In diesem Modell wird eine Maschine im As-a-Service-Format genutzt, wobei ihre Nutzungsdaten tokenisiert und in einen Asset-Pool eingebracht werden. Die As-a-Service Umsätze der Maschine, die auf Basis dieser verifizierten Daten berechnet werden, teilen sich automatisch zwischen den Maschineneigentümern und dem Asset-Pool auf. Dies schafft eine Win-win-Situation: Investoren erzielen einen festgelegten, automatisierten und sicheren RoI, während gleichzeitig Liquidität für die bilanzierte Maschine bereitgestellt wird.

Maschinenbauer profitieren von der automatisierten, verhandlungsfreien Finanzierung bilanzierter Maschinen, die auf Knopfdruck Liquidität schafft, den Verwaltungsaufwand senkt und kostengünstige As-a-Service-Modelle sowie internationale Skalierung fördert.

Etablierte Finanzierer können mithilfe von Asset-Pools und Smart Contracts den Verwaltungsaufwand bei Finanzierungen erheblich senken. Tokenisierte Maschinendaten ermöglichen zudem eine Fokussierung auf wertsteigernde Services wie Lifecycle-Management und vorausschauende Wartung.



Akteure in der tokenisierten Finanzierung

Beispiele



UNIBRIGHT

Blockchain Integrator

Der Unibright-Adapter, integrierbar in alle gängigen ERP-Systeme, stellt Daten in Echtzeit für die Tokenisierung bereit und gewährleistet Sicherheit durch verschlüsselte Übertragung und optionale On-Chain-Notarisierung. Dabei werden wichtige Daten direkt auf der Blockchain gespeichert und verifiziert, wodurch ein unveränderlicher, überprüfbarer Datensatz entsteht.

Die Tokenisierung erhöht die Sicherheit weiter, indem sie durch automatische Speicherung nach Token-Standards die Interaktion mit Smart Contracts, z. B. zur Zugriffssteuerung, ermöglicht.



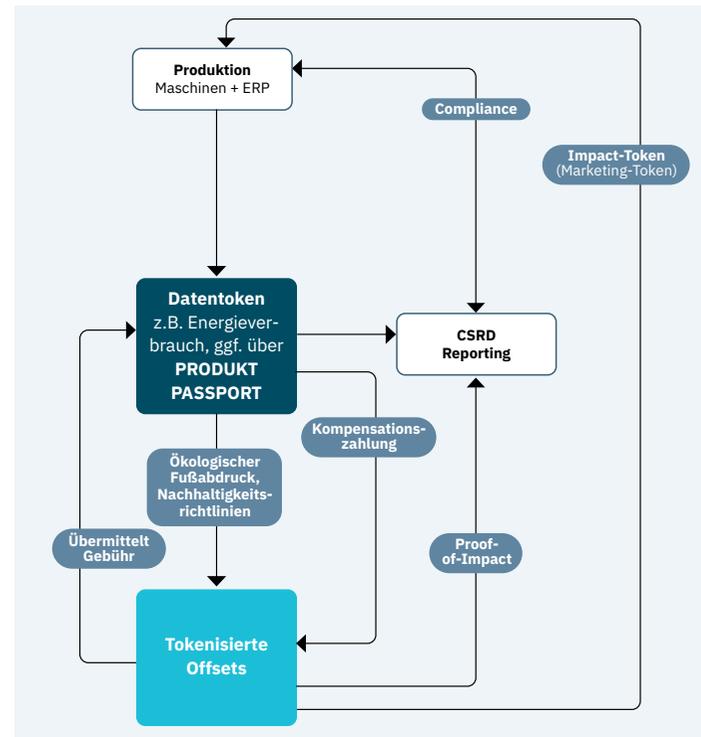
Real-World Asset Protocol

Centrifuge, ein etabliertes dezentrales Finanzierungsprotokoll mit Sitz in Berlin, ermöglicht die Finanzierung realer Werte durch tokenisierte Asset-Pools. Werte wie produktive Güter können mithilfe von Datentoken und Maschinen-IDs als Sicherheiten in die Pools eingebracht, bewertet und nach Risikoprofilen klassifiziert werden. Dies ermöglicht eine gezielte, weitgehend automatisierte und transparente Finanzierung.

Fallbeispiel 2 Innovation: Von Nachweispflichten zu ESG-Mehrwert-Services

In diesem Modell werden unvermeidbare CO₂-Emissionen* durch tokenisierte Maschinendaten automatisch in verifizierte Carbon Offsets** umgewandelt. Welche Offsets gekauft werden, basiert auf den im Smart Contract festgelegten Nachhaltigkeitsrichtlinien. Die automatisierte Interaktion von tokenisierten Maschinendaten, Offsets und Zahlungstoken auf einem dezentralen Marktplatz ermöglicht eine transparente und effiziente Abwicklung. Dadurch werden Reportingpflichten weiter automatisiert und der Verwaltungsaufwand erheblich reduziert. Offsets können zusätzlich mit weiteren Daten angereichert und als Impact-Token für die Mitarbeiterbindung oder im Endkundenmarketing eingesetzt werden.

Maschinenbauer profitieren von ihrer Schlüsselrolle in der Datenerfassung und können eine zentrale Funktion bei der Umsetzung von Nachweispflichten übernehmen, während sie zusätzlich Mehrwert-Services wie automatisierte Kompensation und Impact-Marketing entlang der Wertschöpfungskette aufbauen.



* Unvermeidbare CO₂-Emissionen beziehen sich auf den Anteil der CO₂-Emissionen, der trotz aller Bemühungen zur Reduktion nicht vermieden werden kann. Diese Emissionen können durch freiwillige Kompensationsmaßnahmen (wie Carbon Offsets) ausgeglichen werden, um die Klimabilanz eines Unternehmens zu verbessern.

** Offsetting: Dies beschreibt die Praxis, eigene CO₂-Emissionen freiwillig zu kompensieren, indem man in Naturprojekte investiert, die CO₂ aus der Atmosphäre entziehen, wie zum Beispiel durch Aufforstung oder Renaturierung.

Akteure im tokenisierten ESG-Mehrwertservice

Beispiele

Atem

Carbon Offset Marktplatz

Atem bietet standardisierte Vertrauensbewertungen für CO₂-Kompensationsprojekte mithilfe des Open Score Frameworks CCQI und nimmt damit Unternehmen das Risiko ab, Projekte selbst evaluieren zu müssen. Unternehmen können ihre individuellen Nachhaltigkeitskriterien eingeben, um passende Projekte zu identifizieren.

Durch die Nutzung von tokenisierten Offsets wird eine transparente, sichere und automatisierte Abwicklung ermöglicht, wobei u.a. Double Spending – das mehrfache Verkaufen derselben Offsets – durch die Blockchain-Technologie verhindert wird.



Sovereign Nature
INITIATIVE

Impact-Token Anbieter

Der Energieversorger Engie aus Frankreich hat in Zusammenarbeit mit Sovereign Nature Initiative dynamische „Eco-Badges“ an die Mitarbeitenden ausgegeben, um ihr Nachhaltigkeitsengagement sichtbar zu machen. Diese Impact-Token enthalten eine eindeutige ID, die auf Nachhaltigkeitsdaten verweist und zugleich als Zugangsschlüssel zu einem Online-Portal dient.

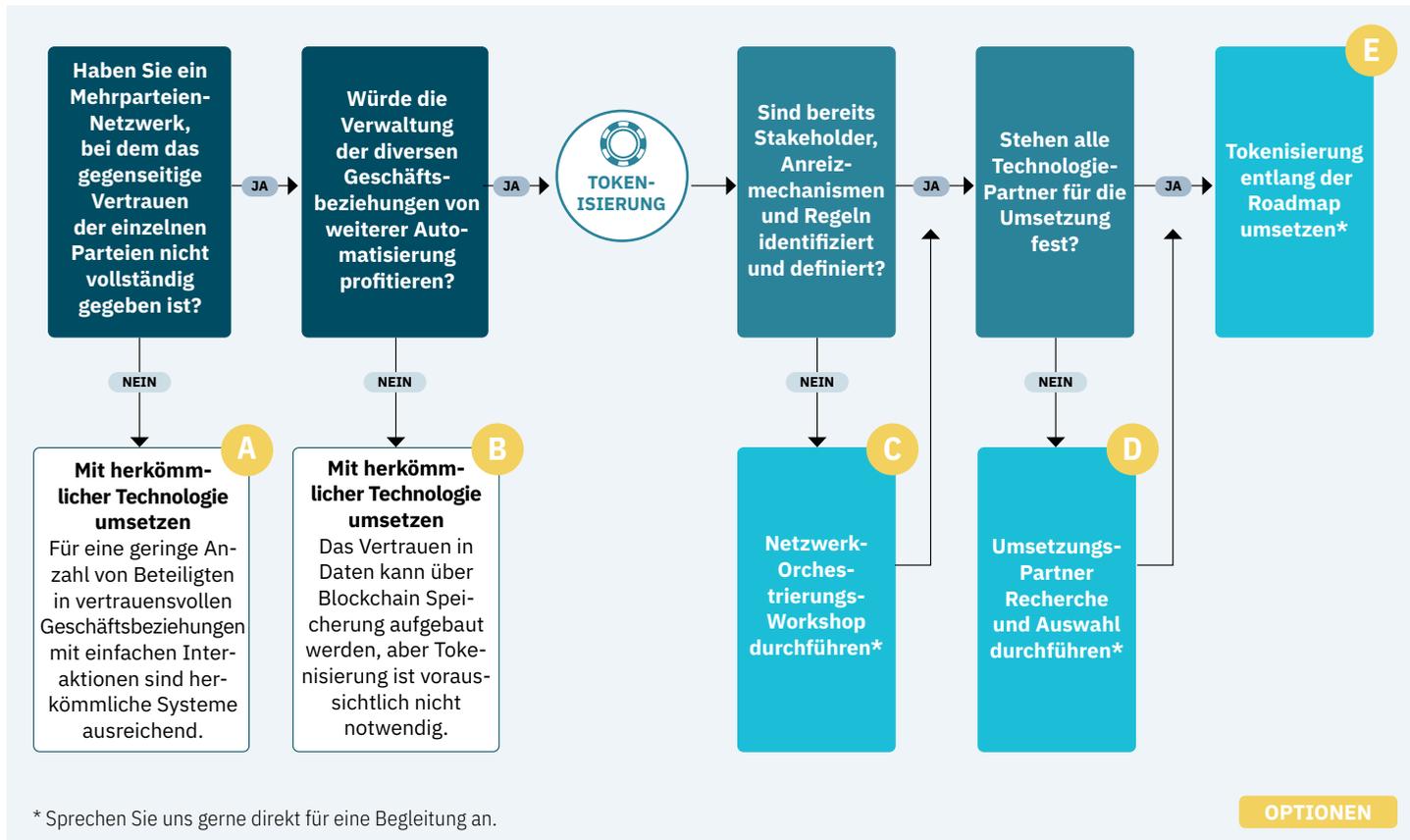
Das Portal bietet Echtzeitinformationen über den Fortschritt von Naturschutzprojekten, z.B. zur Regenerierung der Meeresbiodiversität.

„Mit wachsendem gesellschaftlichen Druck und zunehmenden Regulierungen wird der transparente Nachweis aktiver CO₂-Reduktion zum Hygienefaktor im Maschinenbau. **Tokenisierung** entwickelt sich dabei zu einem immer wichtigeren Werkzeug, um Insetting – z.B. durch regeneratives Sourcing – und Offsetting – wie Aufforstungsprojekte – vertrauenslos und automatisiert zwischen den zahlreichen Beteiligten und Datenquellen umzusetzen.“



Susanne Fromm
Gründungspartnerin
Climate-Tech VC-Fonds Vanagon

Ist Tokenisierung wirklich für alle Unternehmen relevant? *Hier ein Selbsttest.*



Die Autoren der Studie



Sebastian Herzog
Geschäftsführer

sebastian.herzog@hy.co



Kathleen Olstedt
Senior Advisor Web3

kathleen.olstedt@hy.co



Henning Daut
Senior Vice President

henning.daut@hy.co

Liebe Leserinnen und Leser,

wir sind am Ende unserer Machbarkeitsstudie zur Tokenisierung im Maschinenbau gelangt. Das Team hinter dem Report hat sich über mehrere Monate intensiv mit dem aktuellen Stand der Blockchain-Technologie auseinandergesetzt, mögliche Anwendungsfälle analysiert und die eigenen Perspektiven und Gedanken mit Expert:innen aus unserem Netzwerk diskutiert und hinterfragt.

Ich bin stolz auf die Klarheit und Meinungsstärke, die hy auszeichnet. Unser Anspruch ist es, Beratung neu zu definieren. In diesem Report haben wir gezeigt, was das für uns bedeutet: den Nutzen von Technologie und nicht die Technologie selbst in den Vordergrund stellen – und am Ende geschäftsrelevante Ableitungen für die hiesige Industrie treffen.

Wir sehen insbesondere im Mittelstand die Chance, durch Tokenisierung flexible Anreizmechanismen zu schaffen, die

den dynamischen Austausch von Daten und Ressourcen in Industrienetzwerken fördern. Dies steigert die Effizienz und legt die Grundlage für innovative Finanzierungs- und Servicemodelle, die die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig verbessern.

Wir haben große Lust, diesen Weg gemeinsam mit Ihnen und Euch zu beschreiten!

Herzliche Grüße



Sebastian Herzog
Geschäftsführer, hy

Danksagung

Wir möchten uns bei den beteiligten Unternehmen und deren Ansprechpartner:innen für ihre Unterstützung bei der Durchführung dieser Machbarkeitsstudie bedanken.

Insbesondere danken wir den Mitwirkenden Industrie-Vertretern: Henrik Schunk, Timo Gessmann und Johannes Ketterer von SCHUNK; Frank Blase, Michael Blass und Daniel Quick von igus; Dr. Tom Schneider, Klaus Bauer und Ingo Sawilla von TRUMPF; Michael Frieß, Ali Karim und Michael Rögner von Heitec; Daniel Welzer, Johannes Landherr und Dirk Matura von CHG-Meridian; Dr. Donatus Weber und Bettina Steidel von Jagenberg und Hartmut Rauen, Dr. Johannes Gernandt, Stefan Röger, Prof. Claus Oetter und Christoph Herr vom VDMA und der IMPULS-Stiftung.

Wir möchten uns auch bei allen Expert:innen und Marktteilnehmer:innen bedanken, die uns mit ihrem Input unterstützt haben, insbesondere bei Prof. Dr. Jens Strüker vom Fraunhofer FIT, Kai Meinke von deltaDAO, Dr. Nina Siedler von Siedler Legal, Philipp Richard von der Deutschen Energie-Agentur (dena), Sebastian Becker vom Blockchain Bundesverband, Benjamin Bönisch von der ETO GRUPPE, Markus Soppa von Filancore, Jan-Oliver Sell von Coinbase, Maria Minaricova von fetch.ai, Martin Quensel von Centrifuge, Stefan Schmidt von Unibright, Nimrod Knoller vom Q Protocol, Alexandre Peschel von Atem, Jasper De Maere von Outlier Ventures und René Schäfer - Climate Tech Finanzexperte.



hy ist ein Beratungsunternehmen der neuen Generation, das Strategie, Innovation und digitale Transformation neu denkt und Führungskräfte dabei unterstützt, ihre Organisationen zu Gewinnern des 21. Jahrhunderts zu machen. Seit der Gründung im Jahr 2017 hat hy über 400 Projekte für mehr als 200 Kund:innen durchgeführt.

hy ist eine rechtlich selbstständige Tochtergesellschaft der Axel Springer SE, einem der führenden Medien- und Technologieunternehmen in Europa und Vorreiter der digitalen Transformation. Heute erwirtschaftet die Axel Springer SE 95 % ihrer Gewinne mit digitalen Geschäftsmodellen.

Basierend auf dieser Erfahrung unterstützen mehr als 50 Digitalexpert:innen, Strateg:innen, Analyst:innen und Gründer:innen bei hy Kunden dabei, neue Geschäftsmöglichkeiten zu entwickeln und umzusetzen, nachhaltige Verbindungen zum Tech-Ökosystem aufzubauen und einen kulturellen Wandel voranzutreiben.

I M P U L S

Die IMPULS-Stiftung ist ein führender Think-Tank für den Maschinen- und Anlagenbau und den VDMA. Seit ihrer Gründung hat die Stiftung zahlreiche wegweisende Studien zur Ordnungs- und Innovationspolitik durchgeführt und veröffentlicht.

Die IMPULS-Stiftung ist eng mit dem VDMA, einem der größten Industrieverbände Europas, verbunden. Der VDMA vertritt 3600 deutsche und europäische Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Die Industrie steht für Innovation, Exportorientierung und Mittelstand.

Basierend auf ihrer Expertise und ihrem Netzwerk unterstützt die IMPULS-Stiftung Unternehmen und politische Entscheidungsträger:innen bei der Gestaltung optimaler wirtschaftspolitischer Rahmenbedingungen, der Förderung von Innovationen und der Bewältigung des technologischen Wandels.

Limitationen

Der vorliegende Report bietet einen fundierten Einblick in das Innovationsfeld der Tokenisierung im Maschinenbau. Die präsentierten Daten und Analysen stellen einen repräsentativen Ausschnitt dar, können jedoch nicht die gesamte Bandbreite der Perspektiven und Themen in diesem dynamischen Technologiebereich abdecken. Es ist zu beachten, dass Web3-Technologien wie die Tokenisierung ein sich rapide entwickelndes Technologiefeld darstellen, in dem kontinuierlich neue Fortschritte und Innovationen zu verzeichnen sind. Wir empfehlen daher, diesen Report als fundierte Grundlage für weiterführende Überlegungen und Entscheidungen stets im Kontext aktueller Entwicklungen zu betrachten.

Wir freuen uns über Anregungen, Ergänzungen oder Hinweise auf neueste Entwicklungen, da sie zur kontinuierlichen Verbesserung und Aktualisierung unserer Analysen beitragen.

Es ist zudem anzumerken, dass zwischen dem Unternehmen hy und einigen der befragten Unternehmen professionelle Beziehungen bestehen.

Veröffentlichung November 2024

Verantwortlich für die Inhalte dieser Studie:

hy – the Axel Springer Consulting Group

Vertreten durch Sebastian Herzog (Geschäftsführer)

Axel-Springer-Str. 65 10888 Berlin

