



ABC Research GmbH
Perspektivstraße 4, 1020 Wien
Tel. +43 50 262
FN 520091s, Handelsgericht Wien
UID: ATU74798702
www.abc-research.at

Einsatzmöglichkeiten der Blockchain- Technologie in österreichischen Unternehmen

Status: Release
Version: 1.1.1
Created on: 16.10.2025
Last Modification: 19.05.2026

Imprint

Projekt „Einsatzmöglichkeiten der Blockchain-Technologie in österreichischen Unternehmen.“
Eine Studie des Austrian Blockchain Centers im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich.

Autoren (ABC): Vinzenz Treytl, Stefan Craß

Inhaltliche Begleitung WKO: Robert Jeller

Wien, April 2026

Kontakt: vinzenz.treytl@abc-research.at

Genderhinweis: Zur Förderung der gendergerechten Sprache werden geschlechtsneutrale Formulierungen in diesem Dokument angestrebt. Wo dies nicht möglich ist, werden personenbezogene Bezeichnungen mit einem Doppelpunkt zwischen der männlichen und weiblichen Form des Wortes markiert.

Executive Summary

Blockchain-Technologie wird häufig auf Kryptowährungen reduziert, bietet jedoch darüber hinaus vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für Unternehmen. Der vorliegende Bericht untersucht, wie Blockchain-Technologien praktisch und sinnvoll in Unternehmen eingesetzt werden können, und leistet damit einen Beitrag zur sachlichen Einordnung jenseits von Hype und Spekulation.

Ziel der Studie ist es, die **praktische Einsetzbarkeit von Blockchain-basierten Lösungen aufzuzeigen**. Dabei werden relevante Einsatzszenarien für Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größenklassen systematisch analysiert und Beispiele für Lösungsanbieter in den analysierten Einsatzszenarien dargestellt. Der Bericht richtet sich insbesondere an Praktiker:innen und soll dabei unterstützen, Blockchain-Technologie besser zu verstehen, konkrete Anwendungsfälle für eigene betriebliche Herausforderungen zu identifizieren und einen Einstiegspunkt für den Einsatz entsprechender Lösungen zu finden.

Methodisch basiert die Studie auf einer Analyse der aktuellen Herausforderungen österreichischer Unternehmen, differenziert nach Branchen – u. a. Finanzwirtschaft, Handel, IKT, Logistik, Produktion und Tourismus – sowie nach Unternehmensgröße. Diese Herausforderungen wurden anschließend auf Potenziale von Blockchain-Technologien gemappt und mit bereits verfügbaren Lösungen abgeglichen.

Der inhaltliche Schwerpunkt des Berichts liegt auf zentralen **Anwendungsfeldern** wie dem **sicheren Teilen von Daten**, der **Nachverfolgbarkeit in Lieferketten**, dem **Schutz vor Produktfälschungen**, der **Dokumentation von Nachhaltigkeit**, **innovative Incentivierung von Kund:innen**, der **Schaffung digitaler Produkte**, **neuen Finanzierungsformen** sowie **Alternativen im Zahlungsverkehr**. Für jedes dieser Felder werden konkrete Einsatzbeispiele und Lösungsanbieter dargestellt, um die praktische Relevanz für Unternehmen zu verdeutlichen.

Insgesamt bietet der Bericht eine Entscheidungsgrundlage, um die Potenziale der Blockchain-Technologie realistisch einzuschätzen, geeignete Einsatzmöglichkeiten im eigenen Unternehmen zu identifizieren und erste Orientierung bei der Suche nach passenden Lösungen zu erhalten.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Blockchain-Überblick	7
2.1 Grundlagen der Blockchain-Technologie	7
2.2 Vorteile und Herausforderungen	10
2.3 Vorurteile gegenüber Blockchains	12
2.4 Blockchain in Österreich	13
3 Herausforderungen für österreichische Unternehmen	16
4 Einsatzmöglichkeiten von Blockchain-basierten Lösungen für Unternehmen	21
4.1 Überblick	21
4.2 Einsatzmöglichkeiten im Detail	25
4.2.1 Sicheres Teilen von Daten	25
4.2.2 Bessere Nachverfolgbarkeit in Lieferketten	31
4.2.3 Schutz vor Produktfälschungen	39
4.2.4 Sichere Dokumentation von Nachhaltigkeit	44
4.2.5 Innovative Incentivierung von Kund:innen	50
4.2.6 Schaffung von digitalen Produkten	58
4.2.7 Neue Finanzierungsformen	65
4.2.8 Alternativen im Zahlungsverkehr	73
5 Fazit und Ausblick	82
Appendix – Nützliche Kontakte	83
Appendix – Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	84
Appendix – Methodik und Aufbau der Studie	85
Appendix – Glossar	88

1 Einleitung

In der breiten Öffentlichkeit wird die Blockchain-Technologie häufig mit Kryptowährungen wie Bitcoin assoziiert. Diese Wahrnehmung greift jedoch zu kurz, da Blockchain weit über den Einsatz digitaler Währungen hinausgeht und ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten bietet, die insbesondere für Unternehmen in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen können. Als dezentrale, manipulationssichere Daten- und Transaktionsinfrastruktur eröffnet Blockchain neue Wege zur Gestaltung von Geschäftsprozessen, Kundeninteraktionen und Geschäftsmodellen.

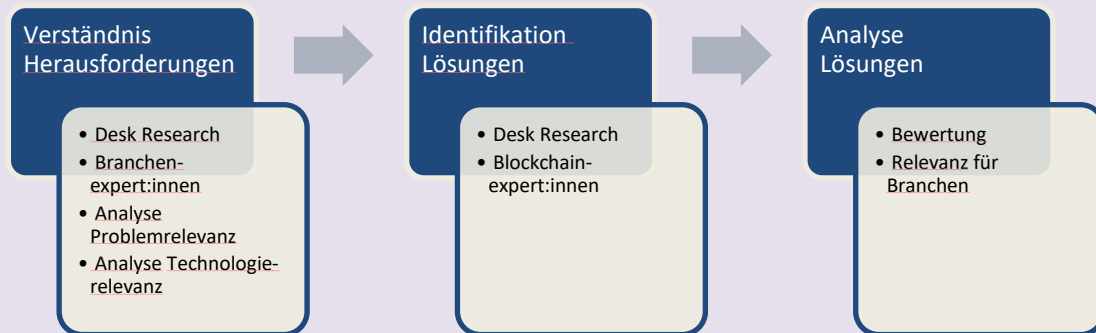
Für Unternehmen ergeben sich durch Blockchain-basierte Lösungen vielfältige Chancen zur Bewältigung aktueller Herausforderungen. Insbesondere im B2B-Bereich, etwa im Supply-Chain-Management, können Prozesse durch den Einsatz von Blockchain abgesichert und transparenter gestaltet werden. Darüber hinaus ermöglichen blockchainbasierte Funktionen wie Token-basierte Loyalty-Programme oder der Einsatz von Non-Fungible Tokens (NFTs) neue Formen der Kundenansprache und -bindung. Auch für Herausforderungen im Bereich der Projekt- oder Unternehmensfinanzierung bietet Blockchain-Technologie Lösungsansätze.

International existieren bereits kommerziell verfügbare Blockchain-basierte Produkte. Dabei zeigt sich jedoch, dass nicht alle Initiativen einen nachhaltigen praktischen Nutzen entfalten. Vielmehr ist zwischen eher Hype-getriebenen Projekten mit begrenztem Mehrwert und tragfähigen Lösungen mit klaren Vorteilen zu unterscheiden. Für Unternehmen stellt diese Unterscheidung oft eine Herausforderung dar. In der heimischen Wirtschaft besteht hinsichtlich der umfassenden Möglichkeiten, aber auch der potenziellen Risiken von Blockchain-Technologie, noch erheblicher Aufklärungsbedarf. Viele Unternehmen verfügen bislang über wenig fundiertes Wissen zu konkreten Einsatzszenarien, wirtschaftlichem Nutzen und technologischen Voraussetzungen. Diese Unsicherheit führt dazu, dass die Verbreitung und produktive Nutzung dieser zukunftsweisenden Technologie in Österreich nur langsam voranschreiten.

Vor diesem Hintergrund soll im Rahmen der vorliegenden Studie die Einsetzbarkeit von Blockchain-basierten Lösungen für die österreichische Wirtschaft evaluiert werden. Ziel ist es, sinnvolle Einsatzszenarien für Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen systematisch zu analysieren und Beispiele für Lösungsanbieter in diesen Einsatzszenarien darzustellen. Die Studie bietet zunächst eine Übersicht zu Blockchain-Technologien sowie einen Überblick über aktuelle Trends und Herausforderungen aus betriebswirtschaftlicher Perspektive. Der Fokus liegt auf der Evaluierung geeigneter Anwendungsfälle für Unternehmen, differenziert nach Branche sowie nach Unternehmensgröße. Zur Erhebung branchenspezifischer Bedürfnisse werden Expert:innen aus den jeweiligen Branchen eingebunden. Auf dieser Grundlage soll aufgezeigt werden, wie Blockchain-Technologie Unternehmen konkret bei der Lösung ihrer aktuellen Herausforderungen unterstützen kann.

Aufbau der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist die Evaluierung der praktischen Einsetzbarkeit und konkrete Einsatzszenarien von Blockchain-basierten Lösungen für Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen. Diese sollen identifiziert und strukturiert dargestellt werden. Zur Erreichung dieser Zielsetzung wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt.



Ausgangspunkt der Untersuchung war die **Analyse aktueller Herausforderungen** österreichischer Unternehmen, um ein fundiertes Problemverständnis aufzubauen sowie jene Problemfelder zu identifizieren, bei denen der Einsatz von Blockchain-Technologie grundsätzlich einen Mehrwert erwarten lässt. Die Datenerhebung erfolgte mittels Desk Research sowie durch qualitative Interviews mit ausgewählten Branchenexpert:innen.

Die Untersuchung konzentrierte sich auf die Branchen Finanzwirtschaft, Handel, Informations- und Kommunikationstechnologie (inkl. Consulting), Logistik (inkl. Güter- und Personenverkehr), Produktion (inkl. Industrie und Handwerk) sowie Tourismus, wobei die erhaltenen Ergebnisse prinzipiell auch auf andere Sektoren übertragbar sind.

Auf Grundlage der Interviewauswertung wurden zahlreiche Herausforderungen identifiziert und anschließend zwischen allgemeinen unternehmerischen Problemstellungen und solchen **mit besonderem Potenzial für technologiegestützte Lösungsansätze** differenziert.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden geeignete Blockchain-basierte Einsatzszenarien identifiziert. Diese wurden systematisch beschrieben und hinsichtlich ihrer Relevanz für die jeweiligen Branchen und Unternehmensgrößen analysiert.

Aufgrund der hohen Dynamik des Blockchain-Ökosystems erfolgte eine gezielte Vorauswahl mit Fokus auf aktuelle, marktreife und grundsätzlich **unternehmensgeeignete Lösungen**. Die Studie stützte sich dabei auf eine Kombination von Desk Research, einschlägige Fachpublikationen sowie Gespräche mit Blockchain-Expert:innen.

Für weitere methodische Hinweise siehe Appendix „Appendix – Methodik und Aufbau der

2 Blockchain-Überblick

Um mögliche Anwendungsbereiche von Blockchain-basierten Lösungen evaluieren zu können, ist ein grundlegendes technisches Verständnis der Blockchain-Technologie sowie damit verbundener Chancen und Herausforderungen erforderlich. Dieses Kapitel soll daher einen leicht verständlichen Einstieg in die Technologie hinter Blockchains und Kryptowährungen liefern. Außerdem wird die aktuelle Verbreitung in der heimischen Wirtschaft analysiert.

2.1 Grundlagen der Blockchain-Technologie

Blockchain ist eine innovative Technologie, die die Art und Weise, wie wir Daten in Informationssystemen austauschen, überprüfen und aufzeichnen, grundlegend verändert. Im Wesentlichen handelt es sich bei Blockchain um eine verteilte Datenbank („**Distributed Ledger**“), die gemeinsam von einer Vielzahl an unabhängigen Rechnern (= Blockchain-Knoten oder „Nodes“) betrieben wird. Jeder Blockchain-Knoten kann dabei eine eigene Kopie des Ledgers speichern. Die Knoten kommunizieren über das Internet direkt miteinander („**Peer-to-Peer**“), ohne dass eine zentrale Koordination in Form eines Servers erforderlich wäre. Sie folgen dabei lediglich einer Reihe von vordefinierten Regeln (dem sogenannten „**Konsensverfahren**“), die dafür sorgen, dass die einzelnen Ledger-Kopien miteinander synchronisiert sind und eine konsistente Sicht auf die darin enthaltenen Daten bieten. Kryptographische Methoden sorgen dabei für die Sicherheit des Protokolls und verhindern Manipulationen.

Der Name „Blockchain“ leitet sich von der verwendeten Datenstruktur ab. Eine Blockchain speichert Daten in der Form von **Transaktionen**, die vom jeweiligen Urheber digital signiert werden. Eingegangene Transaktionen werden anschließend in Blöcke gruppiert, mit einem eindeutigen Zeitstempel versehen und an den bestehenden Ledger angehängt. In jedem Block wird zusätzlich auch der digitale Fingerabdruck („**Hashwert**“) des Vorgängerblocks inkludiert, wodurch eine Verkettung der Blöcke entsteht. Die Gültigkeit der Transaktionen bzw. Blöcke kann dabei von jedem einzelnen Blockchain-Knoten überprüft werden.

Dieser Ansatz verhindert effektiv Manipulationen am Ledger, sobald ein Block durch das Konsensverfahren bestätigt wurde. Erfolgreiche Angreifer:innen müssten die Kontrolle über die Mehrheit des Blockchain-Netzwerks übernehmen, was im Allgemeinen nicht realistisch ist. „Ehrliche“ Knoten, die ihre Rechenleistung für die Sicherung der Blockchain zur Verfügung stellen, werden hingegen durch den Erhalt von Kryptowährung motiviert.

Die Erfolgsgeschichte der Blockchain-Technologie begann mit dem Start der **Bitcoin**-Blockchain¹ im Jahr 2009. Bitcoin wurde als alternatives Zahlungsmittel entwickelt (eine sogenannte **Kryptowährung**), das nicht von Banken oder anderen zentralisierten Institutionen kontrolliert wird. In diesem Anwendungsfall speichert der Ledger die einzelnen Bitcoin-Überweisungen als Transaktionen, die von den jeweiligen Eigentümer:innen durch deren digitale Signatur bestätigt werden. Die Identität von Sender:in bzw. Empfänger:in wird dabei nicht enthüllt, da am Ledger

¹ <https://bitcoin.org/de/>

lediglich die von den Nutzer:innen selbst generierten Blockchain-Adressen sichtbar sind. Um Transaktionen beauftragen zu können, müssen Nutzer:innen das Eigentum an der entsprechenden Adresse mithilfe des damit verknüpften geheimen kryptographischen Schlüssels nachweisen. Diese Schlüssel müssen daher sicher verwahrt werden, was üblicherweise mittels sogenannter „**Wallet**“-Software oder -Hardware geschieht.

Die (vereinfachte) Funktionsweise einer Blockchain wird in Abbildung 1 am Beispiel eines Transfers von Kryptowährung zwischen zwei Personen dargestellt. Mithilfe einer Wallet initiiert User X die entsprechende Transaktion und leitet sie an das Blockchain-Netzwerk weiter. Dort wird die Transaktion im Rahmen des Konsensverfahrens überprüft und in den neuesten Block inkludiert. User Y kann anschließend die erfolgreiche Überweisung durch Zugriff auf die Blockchain über die eigene Wallet überprüfen.

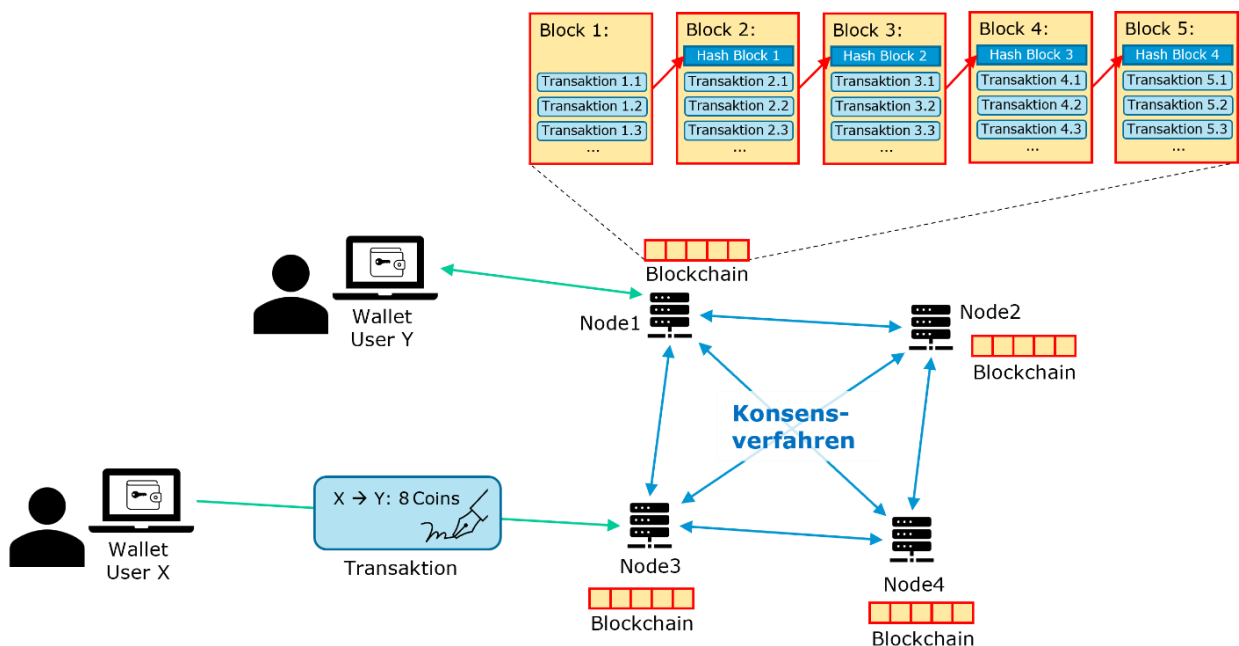


Abbildung 1: Allgemeine Funktionsweise von Blockchains

Spekulationsobjekt oder Basistechnologie

In den letzten Jahren haben sich Bitcoin und weitere Kryptowährungen vor allem als alternative Investitionsmöglichkeit für private und institutionelle Anleger:innen etabliert. Dabei wird aber oft übersehen, dass die Blockchain-Technologie viel mehr ermöglicht als nur sichere Finanztransaktionen abzubilden. Prinzipiell kann eine Blockchain nämlich beliebige (Transaktions-)Daten speichern. Damit können etwa Maschinendaten, Produktlieferungen oder Vertragsunterzeichnungen transparent und manipulationssicher dokumentiert werden. Blockchains sind daher als eine vielseitige Basistechnologie zu sehen, die eine dezentrale IT-Infrastruktur für unterschiedlichste Anwendungsfälle bilden kann.

Bei Blockchain handelt es sich um eine Technologiefamilie, deren Mitglieder in verschiedensten Varianten vorkommen. Seit der Einführung von Bitcoin wurden zahlreiche Blockchains und damit verwandte Distributed-Ledger-Technologien (DLT) entwickelt, die sich u. a. in Bezug auf Funktionsumfang, Sicherheits- und Performance-Eigenschaften sowie Anwendungsfokus

unterscheiden. Das ermöglicht die Auswahl maßgeschneiderter Lösungen, die auf die jeweiligen Anforderungen der unterschiedlichen Anwendungen angepasst werden können.

Mehr als nur ein sicheres Transaktions-Log: Smart Contracts und Tokens

Eine wesentliche Erweiterung der Blockchain-Technologie stellen sogenannte „**Smart Contracts**“ dar, die u. a. von der Ethereum-Blockchain² unterstützt werden. Smart Contracts sind dezentral auf einer Blockchain ausgeführte Computerprogramme, die als Reaktion auf bestimmte Ereignisse automatisch Änderungen am Ledger durchführen und dadurch die Abwicklung von Verträgen bzw. die Automatisierung von Geschäftsprozessen unterstützen können. Sie folgen dabei klar definierten Regeln, die von allen Blockchain-Knoten unabhängig voneinander überprüft werden können. So können z. B. automatisiert Zahlungen freigegeben werden, sobald der Eingang einer Lieferung via Transaktion bestätigt wird.

Eine nützliche Anwendung von Smart Contracts ist die Verwaltung sogenannter **Tokens**, die beliebige Vermögenswerte („Assets“) bzw. damit verbundene Rechte repräsentieren können. Auf einer Blockchain wie Ethereum kann damit nicht nur eine einzelne Kryptowährung (im konkreten Fall Ether) gehandelt werden, sondern beliebig viele Tokens, die mittels Smart Contracts definiert werden können. Dort können zudem genaue Regeln festgelegt werden, wie solche Tokens erzeugt, verbreitet, ausgetauscht bzw. eingelöst werden können. Ein Token kann dabei etwa einen Anteil an einem physischen Objekt (z. B. einer Immobilie), eine Mitgliedschaft in einer (virtuellen) Organisation (mit entsprechenden Mitbestimmungsrechten) oder einen Gutschein für den Bezug bestimmter Services darstellen. Eine spezielle Form von Tokens sind sogenannte **NFTs** (für „non-fungible token“), die einen eindeutigen Besitznachweis für ein bestimmtes (digitales oder reales) Objekt abbilden und entsprechende Zusatzinformationen bzw. Metadaten zur Identifikation dieses Objekts beinhalten. Jeder NFT ist dabei einzigartig und nicht austauschbar, während bei anderen („fungible“) Tokens ähnlich wie bei Kryptowährungen nur die Anzahl der gehaltenen Tokens (quasi der „Kontostand“) relevant ist.

Permissioned Blockchains: Sichere Koordination mit Zugriffskontrolle

Neben den bisher beschriebenen Public Blockchains (wie z.B. Ethereum) stellen sogenannte „**Permissioned Blockchains**“ (wie z. B. Hyperledger Fabric³) eine weitere Variante dar. Diese werden oft innerhalb eines Konsortiums von kooperierenden Unternehmen eingesetzt. Das Lesen bzw. Schreiben der Transaktionsdaten ist hier nur durch bestimmte, eindeutig definierte Personen bzw. Organisationen möglich. Im Gegensatz zu „Public Blockchains“ wie Bitcoin oder Ethereum, in denen Teilnehmer:innen nur anhand ihrer Blockchain-Adresse identifiziert werden und damit in der Regel anonym bleiben können, sind bei Permissioned Blockchains alle Teilnehmer:innen bekannt. Dadurch können effizientere Konsensverfahren verwendet werden, die eine große Anzahl an Transaktionen verarbeiten können. Zudem entfallen Transaktionsgebühren, welche in Public Blockchains üblich sind. Weiters ist es möglich, Daten selektiv nur mit bestimmten Partner:innen zu teilen.

² <https://ethereum.org/de/>

³ <https://www.lfdecentralizedtrust.org/projects/fabric>

2.2 Vorteile und Herausforderungen

Im Allgemeinen bietet der Einsatz von Blockchain-Technologie mehrere potenzielle Vorteile:

- Blockchains bieten ein sicheres Logbuch für Transaktionen, das nicht manipuliert werden kann, wobei alle Transaktionen nachweisbar authentisch sind (d. h. sie müssen von der Ersteller:in signiert sein). Die kryptographischen Schutzmechanismen der Blockchain garantieren die **Unveränderbarkeit** und **Fälschungssicherheit** der Daten.
- Blockchains ermöglichen ein maximales Maß an **Transparenz** und **Nachvollziehbarkeit** der Transaktionen. Die Beteiligten können jederzeit die Gültigkeit aller Transaktionen sowie deren zeitliche Abfolge überprüfen, wodurch umfassende Audits der jeweiligen Anwendung möglich werden. Bei Verwendung einer Permissioned Blockchain können die verantwortlichen Unternehmen hingegen selbst entscheiden, welche Daten mit welchen Partner:innen geteilt werden sollen.
- Ein Blockchain-basierter Ansatz erhöht das **Vertrauen** aller beteiligten Stakeholder, da die Regeln und Daten, auf denen ein System basiert, nicht willkürlich geändert werden können. Aufgrund ihrer inhärenten Transparenz und ihrer umfassenden Sicherheitsmerkmale ermöglicht die Blockchain-Technologie die Entwicklung einer Lösung, die für alle beteiligten Stakeholder fair und überprüfbar ist.
- Die **Dezentralisierung** der Infrastruktur und die **Replikation** der Daten über mehrere Knoten hinweg machen das System im Vergleich zu einer zentralisierten Lösung robuster gegenüber Ausfällen und Angriffen (kein „Single Point of Failure“). Dabei ist keine zentrale Instanz in Form eines vertrauenswürdigen und unabhängigen Drittanbieters („Trusted Third Party“) erforderlich, die möglicherweise kompromittiert werden könnte.
- Durch den Einsatz von Smart Contracts ist eine **Automatisierung** von Geschäftsprozessen möglich. Smart Contracts führen Aktionen entsprechend ihrem klar definierten Regelwerk auf Basis der in der Blockchain hinterlegten Daten aus. Dies ermöglicht die Koordination unterschiedlicher Parteien auch ohne gegenseitiges Vertrauen und ohne eine neutrale Instanz, da die Beteiligten auf die korrekte Ausführung der Smart Contracts vertrauen können.
- Sobald eine Blockchain-basierte Infrastruktur eingerichtet ist, können neue Funktionen einfach über Smart Contracts hinzugefügt werden. Dies ermöglicht eine schrittweise Migration von Funktionen auf die Blockchain-basierte Infrastruktur. Der Einsatz von Blockchains ermöglicht dadurch ein hohes Maß an **Flexibilität**.
- Zusätzliche Stakeholder können aufgrund des dezentralen Charakters der Blockchain einfach in eine Infrastruktur eingebunden werden, die einen Distributed Ledger als gemeinsame Daten- und Interaktionsschicht nutzt. So kann die Koordination ohne gegenseitige Integration der IT-Services der beteiligten Unternehmen erfolgen.

Bei allen Vorteilen muss jedoch beachtet werden, dass Blockchains nicht für alle IT-Probleme eine geeignete Lösung darstellen. Oft ist ein zentralisierter Ansatz auf Basis einer klassischen Datenbank oder einer Cloud-Lösung vollkommen ausreichend. Der Einsatz von Blockchain-

Technologie sollte vor allem dann in Erwägung gezogen werden, wenn Faktoren wie Dezentralisierung, Transparenz und Manipulationssicherheit entscheidend für den Erfolg eines Systems sind.

Für die Auswahl einer geeigneten Systemarchitektur ist es empfehlenswert jedenfalls auch folgende Herausforderungen zu berücksichtigen:

- Verglichen mit zentralisierten Datenbanken ist die **Performance und Skalierbarkeit** einer Blockchain-basierten Lösung eingeschränkt. Dies betrifft die Anzahl der im Netzwerk bearbeitbaren Transaktionen, die Menge der darin jeweils gespeicherten Daten und die Latenz zwischen dem Start einer Transaktion und deren endgültigen Bestätigung in einem Block. Auch die mögliche Komplexität von Smart Contracts ist limitiert, da eine schnelle Berechnung durch alle beteiligten Knoten möglich sein muss. Blockchains sind daher nicht für die Verarbeitung von großen Datenmengen in Echtzeit geeignet. Einige Blockchains – wie etwa Solana⁴ – sind aber inzwischen durchaus in der Lage, tausende an Transaktionen pro Sekunde mit Verzögerungen unter einer Sekunde zu bearbeiten.
- In Public Blockchains fallen in der Regel **Transaktionsgebühren** an, die von der Ersteller:in einer Transaktion zu begleichen sind. Je nach verwendeter Technologie und Marktlage können solche Gebühren durchaus zu einem nicht vernachlässigbaren Kostenfaktor werden, wobei die Spannweite der Kosten von deutlich unter einem Cent bis hin zu mehreren Euro pro Transaktion liegen kann.
- Transparenz und Unveränderbarkeit einer Blockchain können in bestimmten Fällen in Konflikt mit **Datenschutz**-Anforderungen stehen. Personenbezogene und andere sensible Daten sollten daher nicht in einer Blockchain gespeichert werden. Hier sind hybride Lösungen zu empfehlen, bei denen ein Teil der Daten außerhalb der Blockchain (z. B. in einer konventionellen Datenbank) gespeichert werden, während relevante Metadaten in der Blockchain transparent abgesichert werden können.
- Blockchains zeichnen sich zwar durch ein hohes Maß an **Sicherheit** aus, aber nur, wenn sie auch korrekt verwendet werden. Wichtige Risiken sind u. a. Programmierfehler in Smart Contracts und die unsichere Verwahrung kryptographischer Schlüssel. Umfassende Software-Audits sowie geeignete Sicherheitsmaßnahmen für das Schlüsselmanagement sind daher entscheidend.
- Für Endnutzer:innen erscheinen Blockchain-basierte Anwendungen oft komplizierter als herkömmliche Web-Anwendungen, da Faktoren wie Schlüsselmanagement und Transaktionsgebühren beachtet werden müssen. Hier muss ein guter Kompromiss zwischen Sicherheit und **Benutzerfreundlichkeit** gefunden werden. In der Praxis kann ein Großteil der Komplexität vor den Nutzer:innen versteckt werden, indem z. B. Transaktionsgebühren vom Betreiber eines Services übernommen werden.

⁴ <https://solana.com/de>

2.3 Vorurteile gegenüber Blockchains

Im Laufe der letzten Jahre haben sich – auch aufgrund umfangreicher medialer Berichterstattung zu Bitcoin und Blockchains – einige Vorurteile etabliert, die jedoch in vielen Fällen nicht gerechtfertigt sind bzw. eine differenziertere Betrachtungsweise erfordern. Gerade in Bezug auf die in diesem Bericht beschriebenen Anwendungsfälle kann festgehalten werden, dass diese Vorurteile zumindest im Bereich von Unternehmenslösungen nicht zutreffen.

Vorurteil 1: Blockchains sind umweltschädliche Energiefresser

Bitcoin verwendet tatsächlich ein energieintensives Konsensverfahren, das auf dem sogenannten „Proof of Work“-Prinzip beruht. Nur Blockchain-Knoten, die ausreichend Rechenleistung investieren, werden mit neuen Bitcoins belohnt. Der dafür nötig hohe Stromverbrauch, der nach aktuellen Schätzungen den Gesamtverbrauch zahlreicher Staaten (inkl. Österreich) übersteigt⁵, garantiert dabei die Sicherheit des Netzwerks.

Allerdings sind inzwischen die meisten im Unternehmenskontext relevanten Blockchains auf alternative Konsensverfahren umgestiegen, bei denen dieses Problem keine Rolle spielt. Beim „Proof of Stake“-Verfahren wird etwa der Nachweis der Rechenleistung durch den Nachweis von Kryptowährung ersetzt, die als Kautions hinterlegt werden muss. In der Ethereum-Blockchain wurde durch den Umstieg von „Proof of Work“ auf „Proof of Stake“ der geschätzte Energieverbrauch um mehr als 99,99% reduziert⁶. Da Bitcoin für Anwendungen in Unternehmen aus mehreren Gründen (u. a. geringer Durchsatz, hohe Latenz, relativ hohe Gebühren und fehlende Unterstützung von Smart Contracts) uninteressant ist, trifft dieses oft genannte Vorurteil in den meisten Fällen nicht zu.

Vorurteil 2: Blockchains sind nur etwas für Spekulanten

Kryptowährungen sind eine neue Anlageklasse, die sich inzwischen im Mainstream etabliert hat, wie man am wachsenden Interesse institutioneller Anleger erkennen kann. Dabei muss aber festgehalten werden, dass Kryptowährungen prinzipiell zu den riskanteren Formen der Veranlagung gehören und besondere Vorsicht bei Investitionsentscheidungen erforderlich ist. Analog zum Aktienmarkt kann auch hier zwischen etablierteren Kryptowährungen wie Bitcoin und Ether sowie hochspekulativen und teilweise wenig seriösen Assets unterschieden werden.

Blockchain kann allerdings weit mehr ermöglichen als nur den Handel mit Kryptowährungen, wie auch in Kapitel 4 anhand von Beispielen beschrieben wird. Der Investment-Charakter spielt für die Anwender:innen dabei meist keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle.

⁵ s. <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>

⁶ <https://ethereum.org/energy-consumption>

Vorurteil 3: Blockchains sind Werkzeuge für illegale Aktivitäten

Oft berichten Medien von Betrugsfällen in Zusammenhang mit Kryptowährungen. Dabei werden Opfer mit dem Versprechen auf hohe Gewinne gelockt, am Ende verdienen aber nur die Betrüger:innen. Ähnliche Betrugsschemata gab es allerdings auch schon vor der Erfindung der Blockchain. Die Technologie selbst kann dafür also kaum verantwortlich gemacht werden. Hier wäre vielmehr zusätzliche Aufklärungsarbeit erforderlich.

Ein weiteres Argument ist, dass Kryptowährungen wie Bitcoin anonyme Zahlungen an Kriminelle ermöglichen sollen. Hier muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass alle Transaktionen transparent in der Blockchain gespeichert werden, wo sie auch für Ermittlungsbehörden auswertbar sind (im Gegensatz etwa zu Bargeld-Transaktionen), obwohl die Anonymisierung mittels Blockchain-Adressen eine Verfolgung natürlich erschweren kann.

Auch hier gilt jedoch, dass die in dieser Studie beschriebenen Anwendungsfälle nicht direkt von dieser Problematik betroffen sind, da Unternehmen in ihren Blockchain-Anwendungen klare Regeln definieren können, die eine rechtskonforme Verwendung garantieren. Inzwischen existiert durch entsprechende Regulierungen auf nationaler Ebene⁷ sowie in der EU⁸ außerdem eine erhöhte Rechtssicherheit beim Einsatz von Blockchains.

2.4 Blockchain in Österreich

Bei der Verbreitung der Blockchain-Technologie in der österreichischen Wirtschaft müssen zwei Arten von Unternehmen unterschieden werden. Einerseits existieren zahlreiche innovative Unternehmen und Startups, die einen signifikanten Teil ihres Umsatzes mit Blockchain-basierten Lösungen bzw. damit zusammenhängenden Dienstleistungen (wie Software-Entwicklung oder Consulting) erwirtschaften. Andererseits gibt es Unternehmen, deren Geschäftsmodelle nicht direkt von der Blockchain-Technologie abhängen, die sich aber durch den Einsatz von Blockchain-basierten Lösungen gewisse Vorteile wie Effizienzsteigerungen, verbesserte Sicherheit oder neue Interaktionsmöglichkeiten mit Kund:innen erhoffen. Der vorliegende Bericht ist in erster Linie als Entscheidungshilfe für die zweite Kategorie an Unternehmen gedacht.

Einen Überblick über die österreichische Blockchain-Landschaft liefert die „Blockchain Landscape Austria“⁹, deren letzte Ausgabe im Mai 2024 veröffentlicht wurde (Abbildung 2). Diese enthält eine umfassende Liste an relevanten österreichischen Blockchain-Unternehmen sowie eine Auswahl an „Early Adopters“ der Technologie in etablierten Unternehmen. Ergänzt wird das Blockchain-Ökosystem durch unterstützende Organisationen wie Forschungseinrichtungen und NGOs (s. auch Kontaktliste im Anhang).

⁷ s. bspw. die steuerliche Behandlung (<https://www.bmf.gv.at/themen/steuern/sparen-veranlagen/steuerliche-behandlung-von-kryptowaehrungen.html>)

⁸ s. bspw. MiCAR (<https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/european-crypto-assets-regulation-mica.html>)

⁹ <https://cryptorobby.com/blockchain-landscape-austria>

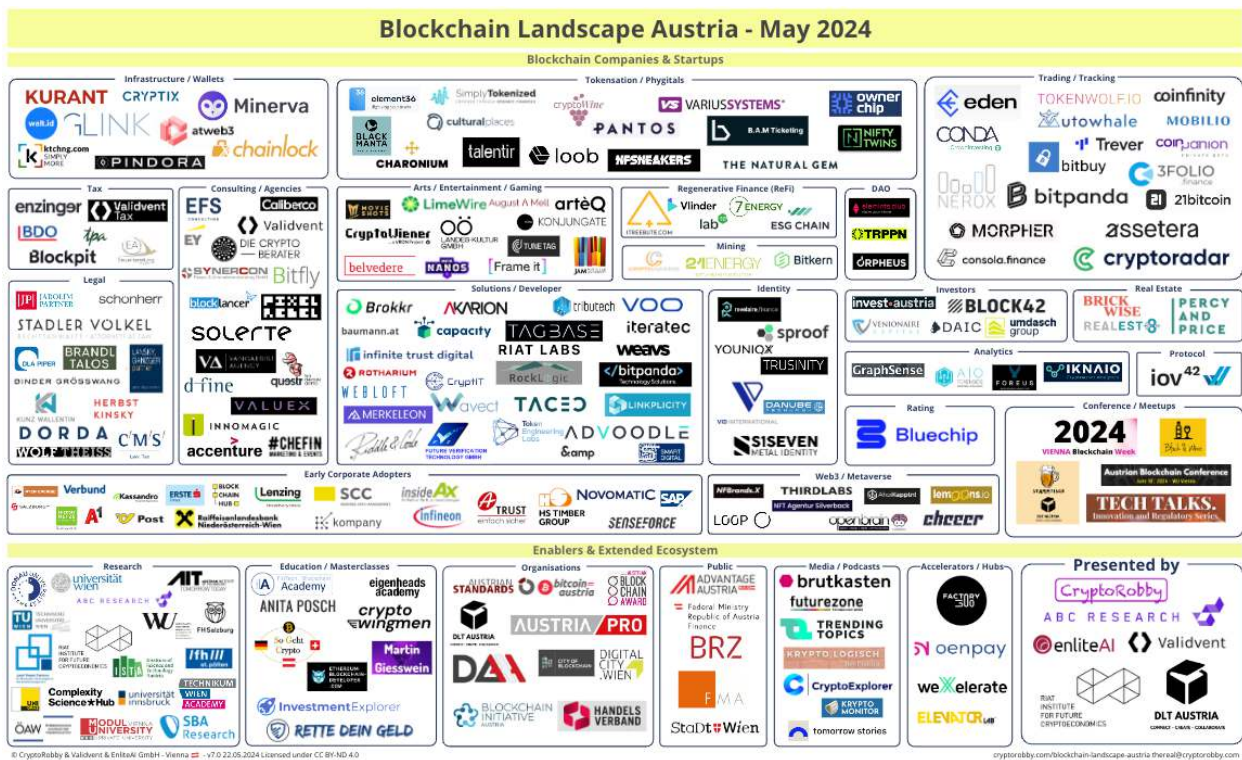


Abbildung 2: Blockchain Landscape Austria 2024 (Quelle: cryptorobby.com)

Im internationalen Vergleich ergibt sich daraus eine durchaus aktive Blockchain-Szene, die Innovationen in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten vorantreibt. Auch im Forschungsbereich ist Österreich stark vertreten. In der gemeinsam mit der Blockchain Landscape Austria veröffentlichten „Blockchain Research Survey 2024“ konnten über 50 öffentlich geförderte Forschungsprojekte mit 128 heimischen Konsortialpartnern identifiziert werden.

Im Bereich Finanzanwendungen etabliert sich Österreich aktuell gerade als Hub für internationale Player für Finanzdienstleistungen im Kryptobereich. Neben der heimischen Handelsplattform Bitpanda haben u. a. die großen internationalen Kryptobörsen Bybit und KuCoin ihre Europazentralen in Wien aufgeschlagen. Dies wird u. a. mit dem guten Ruf der heimischen Finanzmarktaufsicht (FMA) als Regulierungsbehörde begründet. Damit einhergehend sind Blockchains und Kryptowährungen auch bei den heimischen Anwender:innen längst im Mainstream angekommen. Laut einer aktuellen Umfrage von EY¹⁰ mit über 1.500 Befragten sind etwa bereits 17% der österreichischen Bevölkerung in Kryptowährungen wie Bitcoin investiert, wovon ein Drittel Kryptowährungen auch bereits als Zahlungsmittel verwendet hat.

Die Verbreitung der Technologie in Unternehmen außerhalb der Finanzanwendungen ist dagegen noch ausbaufähig. Viele Unternehmen haben sich zwar bereits mit Blockchain-Technologie auseinandergesetzt (etwa im Rahmen von Pilotprojekten), ein Einsatz im Produktivbetrieb stellt allerdings noch eher die Ausnahme dar. Es existieren jedoch auch einige

¹⁰ https://www.ey.com/de_at/newsroom/2025/12/ey-krypto-digital-asset-report-2025

positive Beispiele für die erfolgreiche Anwendung der Technologie in österreichischen Unternehmen (s. Beispiele in Kapitel 4). Für den Verbreitungsgrad in heimischen Unternehmen existieren aktuell keine verlässlichen Zahlen. Auf globaler Ebene finden sich allerdings einige Studien, die eine grobe Abschätzung des Potenzials der Technologie ermöglichen. In einer Analyse von Global Market Insights¹¹ wird der globale Marktwert für Blockchain-Technologien für 2024 auf 18,3 Mrd. USD geschätzt. Gleichzeitig wird von jährlichen Wachstumsraten von 53,6% bis 2034 ausgegangen.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die Blockchain-Technologie im Finanzbereich etabliert hat. Die Entwicklung bei Nicht-Finanzanwendungen hinkt hingegen etwas hinterher. Mittelfristig kann allerdings von einer stärkeren Verbreitung von Blockchain-basierten Anwendungen in unterschiedlichen Anwendungsgebieten außerhalb des Finanzsektors ausgegangen werden.

¹¹ <https://www.gminsights.com/industry-analysis/blockchain-technology-market>

3 Herausforderungen für österreichische Unternehmen

Das vorliegende Kapitel fokussiert auf die Analyse aktueller Herausforderungen, mit denen österreichische Unternehmen konfrontiert sind. Es bildet die inhaltliche Ausgangsbasis für die spätere Identifikation und Bewertung Blockchain-basierter Lösungsansätze im weiteren Verlauf des Projektberichts. Die dargestellten Ergebnisse basieren auf einer Kombination aus **Desk Research** sowie **qualitativen Expert:inneninterviews** mit ausgewählten Vertreter:innen unterschiedlicher Branchen.

Die Analyse wurde bewusst offen angelegt, um ein möglichst breites Spektrum relevanter Problemstellungen zu identifizieren, fokussiert aber auf jene Herausforderungen, die strukturelle, prozessuale oder organisationale Merkmale aufweisen und daher grundsätzlich für technologische Unterstützungsansätze geeignet erscheinen. Ziel dieses Kapitels ist es nicht, Lösungen vorwegzunehmen, sondern ein fundiertes Verständnis der Ausgangslage und der Problemkontexte zu schaffen.

Gesamtwirtschaftlicher Kontext und unternehmerische Rahmenbedingungen

Die identifizierten Herausforderungen sind vor dem Hintergrund eines angespannten gesamtwirtschaftlichen Umfelds zu betrachten. Sowohl die Interviews als auch die Sekundäranalyse zeichnen ein einheitliches Bild eines schwierigen Marktumfelds, das von sinkender Nachfrage, teilweise rückläufigen Umsätzen und hoher Unsicherheit geprägt ist. Das weiterhin inflationäre Umfeld erhöht den Kostendruck zusätzlich und erschwert langfristige Planungs- und Investitionsentscheidungen.

Zugleich stehen österreichische Unternehmen unter zunehmendem internationalem Wettbewerbsdruck. Dieser zeigt sich nicht nur im Export, sondern verstärkt auch durch den Markteintritt internationaler Anbieter und digitaler Plattformen im Inland. Hohe Energie- und Lohnkosten, steigende regulatorische Anforderungen sowie bürokratische Belastungen wirken sich dabei negativ auf die Wettbewerbsfähigkeit aus.

Ein zentrales Problem stellt der anhaltende Fachkräftemangel dar, der besonders die Bereiche IKT sowie Transport und Logistik betrifft, zunehmend jedoch nahezu alle Branchen erfasst. Neben operativen Engpässen führt dieser zu deutlich steigenden Lohnkosten. Kleine Unternehmen sind hiervon überproportional betroffen, da sie im Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte häufig schwer mit größeren Unternehmen mithalten können.

Zusätzlich belasten hohe und stark schwankende Energiepreise insbesondere energieintensive Branchen wie Industrie, Produktion und Logistik. Neben dem Kostenniveau erschwert vor allem die mangelnde Planbarkeit verlässliche Kalkulationen.

Diese Situation wird durch branchenspezifische Faktoren verschärft: So stellt bspw. der Klimawandel den Wintertourismus vor grundlegende Herausforderungen, während digitale Plattformen in anderen Branchen den Preisdruck erhöhen und neue Abhängigkeiten schaffen.

Herausforderungen mit Potenzial für technologiegestützte Lösungsansätze

Vor dem beschriebenen wirtschaftlichen Hintergrund wurde im Rahmen der Recherche auf Herausforderungen fokussiert, für die potenzielle Lösungen auf Basis von Blockchain und verwandten Technologien bestehen. Folgende Herausforderungen wurden dabei identifiziert:

Tabelle 1: Rechercheergebnisse Herausforderungen mit Potenzial für technologiegestützte Lösungsansätze

Herausforderung	Kurzbeschreibung
Zahlungsverkehr	Hohe Gebühren und ineffiziente Zahlungsprozesse, insbesondere im Handel und bei internationalen Transaktionen, belasten Margen und Liquidität.
Eingeschränkter Zugang zu Finanzierung	Erschwerter Zugang zu Bankkrediten und alternativen Finanzierungsformen, insbesondere für EPU's und KMU, hemmt Investitionen in Digitalisierung und Innovation.
Nachhaltigkeit und Regulierung	Zunehmende regulatorische Anforderungen (z. B. ESG, EU-Taxonomie) führen zu hohem administrativem Aufwand, komplexen Reportingpflichten und steigender Bürokratie.
Supply Chain Management	Steigende Anforderungen an Transparenz, Dokumentation und Koordination entlang komplexer Lieferketten führen zu Ineffizienzen und hohem Abstimmungsaufwand.
Produktfälschungen	Zunehmender Vertrieb gefälschter Waren über Online-Kanäle verursacht Reputationsschäden, Haftungsrisiken sowie Sicherheits- und Gesundheitsprobleme.
Datenverwendung und Datenaustausch	Herausforderungen bei der unternehmensübergreifenden Nutzung von Daten, insbesondere hinsichtlich Datenschutzes, Anonymisierung und Schutz wettbewerbsrelevanter Informationen.
Kundenbindung und CRM	Hoher Wettbewerbsdruck und dominierende Plattformlösungen erschweren effektive Kundenbindung und personalisierte Kommunikation, vor allem für kleinere Betriebe.

Zahlungsverkehr und Abwicklung von Zahlungen

Effiziente Zahlungslösungen stellen insbesondere im Handel ein wichtiges Thema dar. Hohe Gebühren im Zahlungsverkehr sowie komplexe Abrechnungsprozesse drücken die ohnehin knappen Margen. Gleichzeitig beobachten viele Unternehmen technologische und regulatorische Entwicklungen im Bereich des digitalen Zahlungsverkehrs wie bspw. Stablecoins oder den Digitalen Euro. Einschränkend ist zu erwähnen, dass hier erst bei entsprechender Nachfrage seitens der Kund:innen aktiv nach Lösungen gesucht wird.

Über den Handel hinaus betrifft das Thema Zahlungsverkehr auch andere Branchen, insbesondere im internationalen Kontext. Grenzüberschreitende Zahlungen werden häufig als langsam, teuer und wenig transparent wahrgenommen, was insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen eine zusätzliche Belastung darstellt.

Eingeschränkter Zugang zu Finanzierung

Der Zugang zu Finanzierungsmöglichkeiten wurde insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen sowie Ein-Personen-Unternehmen als kritisch beschrieben. Klassische Bankfinanzierungen sind häufig schwer zugänglich, während alternative Finanzierungsformen oder Risikokapital oft nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. In der Folge fehlen vielen Unternehmen die notwendigen finanziellen Ressourcen, um in Digitalisierung, Innovation oder neue Geschäftsmodelle zu investieren.

Diese Finanzierungslücke wirkt sich nicht nur auf kurzfristige Investitionen aus, sondern kann langfristig die Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsfähigkeit der betroffenen Unternehmen beeinträchtigen.

Nachhaltigkeit und regulatorische Anforderungen

Nachhaltigkeit stellt für viele Unternehmen ein zunehmend relevantes Thema dar, wobei die aktuelle Bedeutung stark durch regulatorische Vorgaben geprägt ist. Besonders betroffen sind Handel, Gewerbe, Handwerk sowie Produktion und Industrie. Europäische Regelwerke wie die EU-Taxonomie, digitale Produktpässe oder ESG-Reportingpflichten werden schrittweise in nationales Recht überführt und erhöhen den administrativen Aufwand für Unternehmen.

Im operativen Alltag äußert sich dies insbesondere in komplexen Reportingpflichten, etwa im Bereich von CO₂-Nachweisen, Zertifizierungen oder ESG-Berichten. Eine zentrale Herausforderung stellt dabei die Verfügbarkeit und Qualität der zugrunde liegenden Daten dar. Unternehmen sind häufig auf Informationen von Lieferanten angewiesen, was insbesondere bei globalen Lieferketten zu erheblichen Schwierigkeiten führt.

Für kleinere Unternehmen stellt der damit verbundene bürokratische Aufwand trotz bestehender Ausnahmen eine erhebliche Belastung dar. Gleichzeitig steigt der Druck nicht nur durch regulatorische Anforderungen, sondern auch durch Erwartungen von Geschäfts- und Endkunden.

Supply Chain Management und Lieferketten

Eng mit dem Nachhaltigkeitsthema verknüpft sind steigende Anforderungen an das Management von Lieferketten. Unternehmen berichten von zunehmenden Dokumentationspflichten, etwa in Bezug auf Materialflüsse, Herkunftsnachweise oder Lieferkettenverantwortung. Diese Anforderungen resultieren sowohl aus regulatorischem Druck als auch aus einem gestiegenen Transparenzbedürfnis von Konsument:innen.

Bestehende Systeme bieten häufig nur begrenzte Transparenz und sind wenig automatisiert. Dies führt zu Ineffizienzen, etwa durch Verzögerungen in der Logistik, bei der Zollabwicklung oder durch hohen Abstimmungsaufwand zwischen unterschiedlichen IT-Systemen und Datensilos entlang der Wertschöpfungskette. Besonders betroffen sind Unternehmen mit komplexen, internationalen Lieferketten sowie Handelsunternehmen mit einer Vielzahl von Lieferanten.

Produktfälschungen

In manchen Branchen stellen Produktfälschungen ein zunehmendes Problem dar. Insbesondere im Handel und in der Produktion führen gefälschte Waren, die über Online-Plattformen vertrieben werden, zu erheblichen Risiken. Diese reichen von Reputationsschäden für Markenhersteller über Haftungsprobleme für Zwischenhändler bis hin zu Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für Konsument:innen.

Datenverwendung und unternehmensübergreifender Datenaustausch

Im Zuge der Digitalisierung gewinnt die Nutzung und Weitergabe von Daten insbesondere in der Industrie an Bedeutung. Dataspace-Initiativen wie Gaia-X¹² sowie branchenspezifische Varianten wie Manufacturing-X¹³ ermöglichen neue Formen des unternehmensübergreifenden Datenaustauschs, befinden sich jedoch vielfach noch in einer frühen Entwicklungsphase. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, sensible oder wettbewerbsrelevante Daten zu schützen und gleichzeitig nutzbar zu machen.

Kundenbindung und Customer-Relationship-Management

In den Branchen Handel und Tourismus stellt die Kundenbindung eine besondere Herausforderung dar. Während große, branchenübergreifende Loyalitätsprogramme etabliert sind, haben kleinere Betriebe häufig Schwierigkeiten, effektive Instrumente zur Kundenkommunikation und -bindung einzusetzen. Die zunehmende Digitalisierung der Kundeninteraktion erhöht den Druck zusätzlich, da Erwartungen an personalisierte und konsistente Kommunikation steigen.

Nebenbedingungen für den Technologieeinsatz

Neben diesen Herausforderungen wurden im Rahmen der Recherche auch auf Nebenbedingungen für potenzielle Lösungen abgestellt. Hier wurden mehrere übergreifende Rahmenbedingungen identifiziert, die den Einsatz neuer Technologien generell beeinflussen. Dazu zählen insbesondere knappe personelle und finanzielle Ressourcen, ein teilweise geringer Digitalisierungsgrad sowie Herausforderungen bei der Integration neuer Lösungen in bestehende IT-Systeme und Prozesse. Neue Technologien müssen daher stets unter klaren Kosten-Nutzen-Überlegungen bewertet werden.

Speziell für Blockchain-basierte Lösungen gilt, dass sie insbesondere für Problemstellungen geeignet sind, bei denen mehrere voneinander unabhängige Akteure involviert sind und ein erhöhtes Maß an Vertrauen, Transparenz und Nachvollziehbarkeit erforderlich ist. Ihr Einsatz bietet sich vor allem dort an, wo ein hoher Dokumentations- und Abstimmungsaufwand besteht und Prozesse durch Automatisierung effizienter gestaltet werden sollen. Weniger geeignet ist der Einsatz von Blockchain hingegen bei rein internen Prozessen ohne relevante Vertrauensdefizite zwischen den Beteiligten oder in Fällen, in denen herkömmliche

¹² <https://www.gaia-x.at/>

¹³ <https://factory-x.org/de/manufacturing-x/>

Datenbanksysteme die funktionalen Anforderungen ausreichend und kosteneffizient erfüllen können.

Die Analyse zeigt, dass österreichische Unternehmen mit einer Vielzahl komplexer, miteinander verknüpfter Herausforderungen konfrontiert sind. Viele dieser Problemstellungen weisen strukturelle Merkmale auf, die über einzelne Betriebe hinausgehen und ganze Branchen betreffen. Auf Basis der identifizierten Herausforderungen wird in weiterer Folge analysiert, wo innovative technologische Ansätze auf Basis der Blockchain-Technologie einen potenziellen Mehrwert bieten können.

4 Einsatzmöglichkeiten von Blockchain-basierten Lösungen für Unternehmen

Wie bereits in Kapitel 2 klargestellt, ist Blockchain-Technologie nicht nur für Investitionen in Kryptowährungen interessant. Blockchain-basierte dezentrale Anwendungen können vielmehr dazu verwendet werden, die sichere Kollaboration unterschiedlicher Stakeholder zu ermöglichen, auch wenn keine gegenseitige Vertrauensbeziehung besteht. Die Blockchain mit ihrem unveränderbaren Ledger sorgt dabei für Sicherheit, Transparenz und Vertrauen.

Blockchains und Smart Contracts können einerseits dafür sorgen, dass Privatpersonen unabhängig von bestehenden Institutionen Geschäfte tätigen können, etwa im Rahmen von Peer-to-Peer-Krediten. Andererseits eröffnen sich durch die Technologie auch neue Chancen für bestehende Unternehmen sowie innovative Startups.

Im Rahmen dieser Studie wurden konkrete Anwendungsszenarien für Blockchain-Technologie untersucht, die für Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen relevant sind. Dabei wurde ein spezieller Fokus auf die spezifischen Anforderungen der österreichischen Wirtschaft (s. Kapitel 3) gelegt.

Dazu wurden auf Basis der identifizierten Herausforderungen (Datenverwendung und -Austausch, Supply Chain Management, Produktfälschungen, Nachhaltigkeit, Kundenbindung und CRM, eingeschränkter Zugang zu Finanzierung und Zahlungsverkehr) die Potenziale von Blockchain-Technologie analysiert, bei den beschriebenen Herausforderungen einen Beitrag zu leisten. In den folgenden Abschnitten werden diese Einsatzmöglichkeiten detailliert beschrieben und im Hinblick auf ihre praktische Verwendbarkeit für unterschiedliche Wirtschaftssektoren und Unternehmensgrößen analysiert. Ergänzt wird diese Analyse mit relevanten Beispielen aus der Praxis. Dabei werden sowohl erfolgreiche Umsetzungsprojekte als auch (kommerzielle) Blockchain-basierte Lösungen vorgestellt, die in Unternehmen für die Realisierung entsprechender Projekte eingesetzt werden können.

4.1 Überblick

Im Rahmen der Studie konnten acht Einsatzfelder für Blockchain mit hoher Relevanz für heimische Unternehmen identifiziert werden. Blockchain kann dabei unterschiedliche Bereiche eines Unternehmens unterstützen, etwa Produktion und Vertrieb (durch effizientere Lieferketten), Compliance (durch sicheres Datenmanagement), Marketing (durch bessere Kundenbindung) und Finanzen (durch innovative Zahlungs- und Finanzierungslösungen).

Jedem identifizierten Einsatzfeld liegt dabei ein konkretes Problem zugrunde, mit dem sich Unternehmen aktuell beschäftigen müssen. Die getroffene Auswahl stellt dabei keine vollständige Auflistung aller möglichen Anwendungsgebiete von Blockchain-Technologie in Unternehmen dar. Weitere praktischen Anwendungsmöglichkeiten existieren etwa im digitalen Identitätsmanagement, bei der Nachvollziehbarkeit von KI-Aktivitäten oder zur Verwaltung von Energiegemeinschaften. Der Fokus dieser Studie liegt allerdings in praktischen Anwendungen,

die für eine möglichst breite Masse an Unternehmen Relevanz haben und nicht nur für einzelne Branchen oder spezialisierte IT-Lösungsanbieter.

Pro identifiziertem Einsatzfeld wurden in der Studie unterschiedliche Blockchain-basierte Lösungsansätze evaluiert und Argumente für und gegen den Einsatz von Blockchain-Technologie gesammelt. Anschließend erfolgte eine Bewertung der Relevanz für unterschiedliche Wirtschaftssektoren. Dabei wurde eine für Österreich repräsentative Auswahl mit sechs Sektoren getroffen, die aber keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Die behandelten Sektoren sind: Finanzwirtschaft, Handel, Informations- und Kommunikationstechnologie (inkl. Consulting), Logistik (inkl. Güter- und Personenverkehr), Produktion (inkl. Industrie und Handwerk) und Tourismus.

Die Ergebnisse der Studie können ebenso auf nicht explizit genannte Bereiche wie Gesundheit, öffentliche Verwaltung oder Immobilienwirtschaft angewandt werden, da die beschriebenen Problemstellungen allgemein gehalten wurden und nicht auf spezifische Sektoren ausgerichtet sind. Zusätzlich erfolgte noch eine Bewertung entsprechend der Unternehmensgröße. Diese Einschätzung zeigt, ob eine entsprechende Blockchain-basierte Lösung eher für Großunternehmen (GU), mittelgroße Unternehmen (MU) oder Klein- bzw. Kleinstunternehmen (KU) geeignet ist.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Ergebnisse der beschriebenen Analyse. Für die Einschätzung der Relevanz für die unterschiedlichen Sektoren bzw. Unternehmens-Kategorien wird folgender Schlüssel verwendet:

- (-) (im Normalfall) nicht relevant
- (+) unter Umständen relevant
- + relevant
- ++ hochrelevant

Tabelle 3 liefert als Fortsetzung von Tabelle 2 eine Abschätzung der erwarteten Komplexität typischer Umsetzungsprojekte sowie eine Auflistung relevanter Lösungen aus der Praxis. Heimische Lösungen sind dabei hervorgehoben. Eine genauere Evaluierung der einzelnen Einsatzmöglichkeiten findet sich in den folgenden Abschnitten.

Tabelle 2: Überblick Herausforderungen, Blockchain-Potenziale und identifizierten Einsatzmöglichkeiten

Herausforderung	Blockchain ermöglicht	BC-basierte Lösungen	Vorteile durch Einsatz von Blockchain-Technologie	Relevanz für Sektor						Relevanz nach Unternehmensgröße		
				Finanz	Handel	IKT	Logistik	Produktion	Tourismus	KU	MU	GU
Datenverwendung und -austausch	Sicheres Teilen von Daten	Notarisierung/Daten-Zertifizierung	Manipulationsschutz, Monetarisierbarkeit	+	+	++	+	++	(-)	+	+	+
Supply Chain Management	Bessere Nachverfolgbarkeit in Lieferketten	Tracking & Tracing-Systeme	Transparenz, Manipulationsschutz, Automatisierbarkeit, Lifecycle-Informationen	(-)	++	+	+	++	(-)	(+)	+	++
Produktfälschungen	Schutz vor Produktfälschungen	Digital Twin, Echtheitszertifikat	Manipulationsschutz, Lifecycle-Informationen, sicherer Weiterverkauf	(-)	+	(+)	(+)	++	(-)	+	+	++
Nachhaltigkeit	Sichere Dokumentation von Nachhaltigkeit	Tracking-Systeme mit ESG-Fokus, Emissionszertifikate	Transparenz/Compliance, verifizierbare ESG-Daten, effizienter Emissionshandel	(+)	+	(+)	++	++	+	(+)	+	++
Kundenbindung und CRM	Innovative Incentivierung von Kund:innen	Token-basierte Kundenbindungsprogramme	Motivation von Kund:innen, Informationsgewinn, Etablierung von Communities	(+)	++	(+)	(+)	(-)	++	+	+	(+)
	Schaffung von digitalen Produkten	NFTs	Umsatzgenerierung, sicherer (Weiter-) Verkauf, Etablierung von Communities	(+)	+	++	(+)	(+)	++	(+)	(+)	(+)
Eingeschränkter Zugang zu Finanzierung	Neue Finanzierungsformen	Tokenisierung zur Finanzierung	Beliebige Stückelung, sichere Verwaltung, Transparenz, flexible Umsatzverteilung, Etablierung von Communities	++	+	+	+	+	+	+	+	(+)
Zahlungsverkehr	Alternativen im Zahlungsverkehr	Stablecoin- und kryptowährungs-basierte Zahlungsdienste	Niedrige Gebühren, schnelles Settlement, Transparenz, programmierbares Geld	++	++	++	+	+	+	+	+	+

Tabelle 3: Überblick Lösungsanbieter und Praxisbeispiele für identifizierten Einsatzmöglichkeiten

Herausforderung	Blockchain ermöglicht	BC-basierte Lösungen	Komplexität der Implementierung	Lösungsanbieter & Praxisbeispiele (Auswahl; österreichische Vertreter hervorgehoben)	Siehe Kapitel
Datenverwendung und -austausch	Sicheres Teilen von Daten	Notarisierung/Daten-Zertifizierung	niedrig - mittel	AUSTRIAPRO/BCI , Acronis, Notarify, CargoX, Ocean, OriginTrail	4.2.1
Supply Chain Management	Bessere Nachverfolgbarkeit in Lieferketten	Tracking & Tracing-Systeme	mittel - hoch	Bext360, Circularise, Everledger, Peer Ledger, S1Seven , TextileGenesis	4.2.2
Produktfälschungen	Schutz vor Produktfälschungen	Digital Twin, Echtheitszertifikat	mittel	Aura Blockchain Consortium, Authentic Vision , OwnerChip , TAGBASE	4.2.3
Nachhaltigkeit	Sichere Dokumentation von Nachhaltigkeit	Tracking-Systeme mit ESG-Fokus, Emissionszertifikate	mittel - hoch	Circularise, Green Encoded , itreebute , KlimaDAO, Powerledger, Toucan	4.2.4
Kundenbindung und CRM	Innovative Incentivierung von Kund:innen	Token-basierte Kundenbindungsprogramme	mittel	Boba Guys, Enable3, Loyyal	4.2.5
	Schaffung von digitalen Produkten	NFTs	niedrig - mittel	Belvedere Museum , Crypto Stamps (Post) , MagicEden, Nike, ÖFB , OpenSea	4.2.6
Eingeschränkter Zugang zu Finanzierung	Neue Finanzierungsformen	Tokenisierung zur Finanzierung	mittel	Brickwise , Securitize, SimplyTokenized , Steelcoin , Tokenize.it	4.2.7
Zahlungsverkehr	Alternativen im Zahlungsverkehr	Stablecoin- und kryptowährungs-basierte Zahlungsdienste	niedrig - mittel	Bitpanda , Coinbase, Talentir , TransFi	4.2.8

4.2 Einsatzmöglichkeiten im Detail

Im Folgenden werden die identifizierten Einsatzgebiete für Blockchain-Anwendungen in der heimischen Wirtschaft ausführlich beschrieben. Dabei wird zunächst das allgemeine Problem geschildert sowie die Motivation für den Einsatz von Blockchain. Anschließend werden jeweils geeignete technische Lösungsansätze vorgestellt, deren Vorteile und mögliche Nachteile entsprechend evaluiert werden. Für jedes Einsatzgebiet werden Beispiele aus der Praxis – sowohl aus Österreich als auch international – vorgestellt und mögliche Einsatzszenarien für unterschiedliche Arten von Unternehmen gemäß der Kategorisierung aus Kapitel 4.1 (s. Tabelle 2) diskutiert. Die Beschreibung schließt mit einer praxisnahen Checkliste zur Umsetzung.

Die Auswahl der Beispiele in dieser Studie ist dabei nicht als eine konkrete Empfehlung für den Einsatz bestimmter Systeme bzw. Produkte zu sehen. Wir befinden uns immer noch in einer relativ frühen Phase der Blockchain-Technologie, was auch mit einer gewissen Volatilität bei den am Markt verfügbaren Lösungen verbunden ist. Manche Systeme bzw. Protokolle verlieren an Bedeutung oder verschwinden sogar, während andererseits ständig neue Innovationen entstehen. In vielen Fällen fehlen daher noch geeignete „Out-of-the-box“-Lösungen, die ohne viel Integrationsaufwand in bestehende IT-Systeme eingebunden werden können. Zudem muss immer auf die konkreten Anforderungen des Unternehmens Rücksicht genommen werden, die von den beschriebenen Anwendungsszenarien abweichen können. Deshalb ist bei jedem Blockchain-Projekt der Kontakt mit etablierten IT-Dienstleistern bzw. Forschungsinstitutionen aus dem Blockchain-Bereich empfehlenswert, vor allem wenn im Unternehmen nicht ausreichend eigenes Know-how vorhanden ist.

4.2.1 Sicheres Teilen von Daten

In der modernen Geschäftswelt spielen Daten eine entscheidende Rolle. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, große Mengen digitaler Informationen auf effiziente und sichere Weise verwalten zu müssen. Das inkludiert etwa unternehmensspezifische Richtlinien, Informationen zu Kund:innen bzw. Geschäftspartnern, Verträge, interne Dokumente zu Produkten und Services, Quellcode für IT-Services, IoT-Daten von Sensoren und die Dokumentation diverser Geschäftsprozesse. Der sichere Austausch solcher sensiblen Daten mit Geschäftspartnern, Behörden oder Auditor:innen ist dabei von entscheidender Bedeutung. Dabei müssen unterschiedlichste Risiken berücksichtigt werden, wie beispielsweise:

- Ohne zusätzliche technische Maßnahmen ist es schwer **nachzuweisen, dass Daten nicht nachträglich verändert** wurden. Bei Audits oder Streitfällen können daher Zweifel entstehen, ob tatsächlich die zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Vergangenheit vorhandenen Original-Daten übermittelt wurden oder ob bestimmte Teile manipuliert bzw. erst im Nachhinein (z. B. nach der Daten-Anfrage durch die Auditor:in) erstellt und rückdatiert wurden.
- Wenn **Geschäftsgeheimnisse** (z. B. zur Produktentwicklung) unbefugt weitergegeben werden (etwa durch ehemalige Mitarbeiter:innen), lässt sich die Urheberschaft von

Dokumenten oft nicht eindeutig beweisen. Es wird daher ein zweifelsfreier Nachweis benötigt, dass die ursprüngliche Idee aus dem eigenen Unternehmen kam.

- **Externe Angreifer:innen** könnten durch Schwachstellen in der IT-Infrastruktur Zugriff auf sensible Daten erhalten und diese unbemerkt manipulieren.

Ein fälschungssicherer Blockchain-Ledger kann hier Klarheit verschaffen, indem dort Hashwerte der Daten als unveränderliche digitale Fingerabdrücke abgelegt werden. Dadurch entsteht ein unwiderlegbarer Beweis, dass bestimmte Daten bzw. Dokumente zu einem bestimmten Zeitpunkt existierten und im Besitz des jeweiligen Unternehmens waren („Proof of Existence“). Die Integrität der entsprechenden Daten bleibt so jederzeit gewährleistet.

Optional kann zusätzlich auch eine Monetarisierung bestimmter Daten über einen Blockchain-basierten Datenmarkt erfolgen, wodurch interessierte Stakeholder relevante Informationen anonym über einen Smart Contract beziehen können.

So funktioniert es:

Zunächst wird mit einer sogenannten Hashfunktion der **Hashwert** des entsprechenden Datensatzes bzw. Dokuments berechnet. Dadurch entsteht ein digitaler Fingerabdruck, der mittels Blockchain-Transaktion manipulationsgeschützt abgelegt werden kann. Die Daten selbst werden dabei nicht in der Blockchain gespeichert, sondern „off-chain“, z. B. in einer Datenbank oder Cloud. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer „**Verankerung**“ der Daten in einer Blockchain. Durch diese Vorgehensweise ergeben sich keine Probleme bzgl. Datenschutz bzw. der Wahrung von Geschäftsgeheimnissen, da die ursprünglichen Daten im Allgemeinen aus den Hashwerten nicht rekonstruiert werden können. Daher kann auch ohne Bedenken eine „Public Blockchain“ eingesetzt werden. Das Unternehmen kann anschließend selbst entscheiden, an wen die entsprechenden Daten weitergeleitet werden sollen. Die Empfänger:in kann dann den Hashwert der erhaltenen Daten neu berechnen und mit dem **Proof of Existence** in der Blockchain vergleichen. Dieser Prozess wird in Abbildung 3 dargestellt. Für die Verifizierung kann etwa eine einfache App oder ein Web-Service verwendet werden, die aus Vertrauensgründen aber möglichst nicht direkt vom Unternehmen, das die Verankerung der Daten veranlasst hat, verwaltet werden sollten.

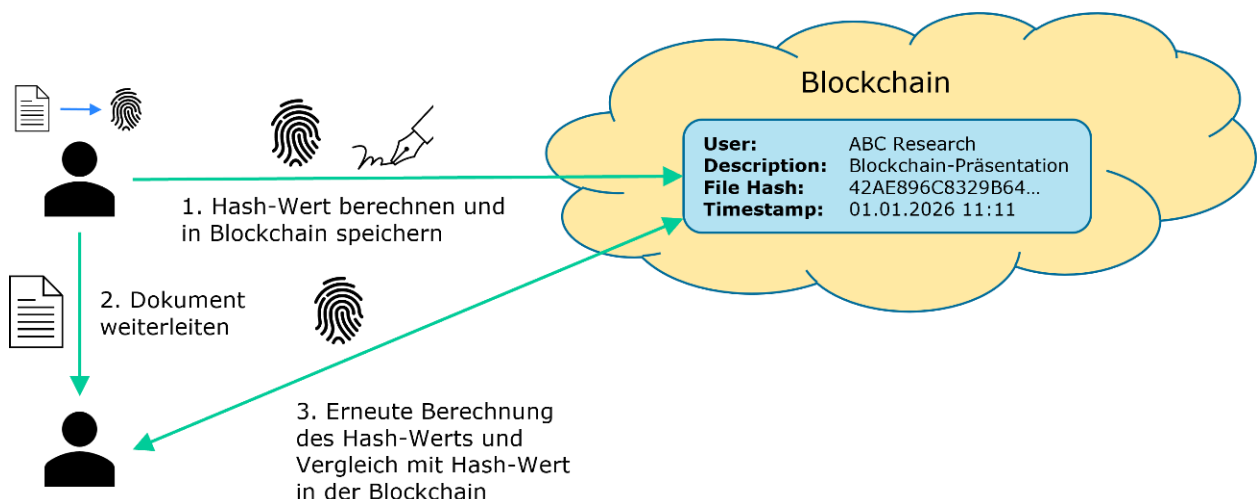


Abbildung 3: Grundprinzip der Notarisierung von Daten mittels Blockchain

Dieser Vorgang wird auch als „**Notarisierung**“ bzw. „**Daten-Zertifizierung**“ bezeichnet. Damit kann sowohl die Integrität der Daten ab dem Zeitpunkt der Transaktion als auch die Urheberschaft des Unternehmens (aufgrund der Transaktions-Signatur) nachgewiesen werden. Auch eine transparente Versionierung von Dokumenten ist möglich, da für jede Änderung ein eigener Eintrag in die Blockchain erfolgen kann.

Bei großen Datenmengen können die Hashwerte von vielen Datensätzen aggregiert werden, um die Zahl der notwendigen Blockchain-Transaktionen zu beschränken. Dabei werden geeignete Datenstrukturen (z. B. sogenannte „Merkle Trees“) verwendet, die dennoch separate Beweise für jeden enthaltenen Datensatz ermöglichen.

Eine mögliche Erweiterung stellt ein automatisierter Datenmarkt dar, der mittels Smart Contracts realisiert werden kann. Gegen Zahlung einer Gebühr in Kryptowährung oder speziellen Tokens können anonyme Teilnehmer:innen bestimmte Datensätze erwerben. Der Smart Contract kann dann einen personalisierten Zugangscode für die Käufer:in generieren, der Zugriff auf den entsprechenden Off-Chain-Speicher ermöglicht.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Schutz vor Manipulationen bei Dokumenten und anderen Daten (Integrität)	Skalierbarkeit bei großen Datenmengen (durch Aggregation lösbar)
Verifizierbare Datenherkunft (Authentizität)	Gewährleistung des sicheren Zugriffs auf Off-Chain-Daten (Vertraulichkeit/Verfügbarkeit)
Eindeutige Dokumentation von Prozessen in Unternehmen (vereinfacht Audits)	
Effektive Möglichkeit zur Monetarisierung von Daten (über Datenmärkte)	

Beispiele aus der Praxis:

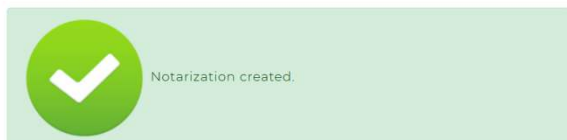
In der Praxis gibt es bereits einige Anbieter, die Blockchain-basierte Notarisierung von Daten unterstützen. Ein Beispiel ist die Schweizer Firma **Acronis** mit ihrem Produkt „Cyber Notary Cloud“¹⁴, mit der die Authentizität gespeicherter Daten abgesichert werden kann. Die Lösung erstellt digitale Fingerabdrücke von Dateien, die in einer Public Blockchain gespeichert werden. Das italienische Unternehmen **Notarify**¹⁵ verfolgt einen ähnlichen Ansatz, mit dem bereits über 10 Mio. Notarisierungen auf vier verschiedenen Public Blockchains durchgeführt wurden.

¹⁴ <https://www.acronis.com/de/technology/blockchain-notary/>

¹⁵ <https://notarify.io/>

In Österreich wurden vergleichbare Systeme von den Vereinen **AUSTRIAPRO**¹⁶ und **Blockchain Initiative Austria**¹⁷ mit Unterstützung der WKO aufgebaut. Dabei wurde eigene Permissioned-Blockchain-Netzwerke für den öffentlichen Sektor sowie die Privatwirtschaft etabliert, die jeweils durch Konsortien unabhängiger Organisationen betrieben werden. Als erste Anwendung wurde ein Service für Blockchain-Datenzertifizierung realisiert, das über eine kostenlose Web-Anwendung von WKO-Mitgliedern verwendet werden kann¹⁸, um Dokumente mittels Blockchain abzusichern. Ein ähnliches Service wurde auch für Mitarbeiter:innen der WU Wien gestartet, die u. a. Forschungsdaten und Zeugnisse auf der Blockchain verankern können¹⁹.

Result of the creation



The notarization was created successfully, details are shown in the following table and can be downloaded as PDF (see link on bottom of page).

Time stamp	2021-02-24T21:07:02+01:00
Hash value	e53eac828f93d9732e5ab779dd48a3f349172a4f1319893bf63b05dc7725f1a8
Transaction-ID	554079e90537d768672c3b802acd2fc31dfe2f9496f90f05a86e308cf85d20fc
Filename (*)	exac themen.docx
Remark (*)	Notes on Online Module 2

(*) for reference, will NOT be stored in the blockchain.

Verify data certification

Here you can check whether/when a document was certified, i.e. whether/when the digital fingerprint (hash value) of a file was stored in the blockchain.

To do this, select the corresponding file to calculate the hash or enter the hash value or the transaction ID.

Select file (will NOT be uploaded to the server) to calculate hash value:

Keine Datei ausgewählt.

or hash value (sha256):

or Transaction-ID:

Abbildung 4: Blockchain-basiertes Datenzertifizierungs-Service der WU Wien²⁰ (links: Notarisierung, rechts: Verifizierung)

Das slowenische Unternehmen **CargoX**²¹ konzentriert sich mit seiner Plattform auf Blockchain-unterstützten Dokumententransfer für Handels- und Logistikanwendungen in globalen Lieferketten. Die Hashwerte der verwalteten Dokumente (z. B. Frachtbriefe) werden dabei in einer Public Blockchain abgelegt, wodurch Authentizität und Integrität der Daten abgesichert werden. Bestehende IT-Systeme in Unternehmen können mittels API an die CargoX-Plattform angebunden werden, um Dokumenten-Workflows und Berichterstellung zu automatisieren. Das System wird u. a. bereits von den ägyptischen Behörden für die elektronische Zollabwicklung von Seefracht verwendet²².

Das Unternehmen **OriginTrail** (ebenfalls aus Slowenien) unterstützt wiederum Supply-Chain-Lösungen²³ auf Basis ihrer „Decentralized Knowledge Graph“-Technologie. Dabei werden Daten aus unterschiedlichen Quellen miteinander verknüpft, wobei die Speicherung weiterhin

¹⁶ <https://www.wko.at/netzwerke/austriapro-arbeitskreis-blockchain>

¹⁷ <https://www.bci-austria.com/bciblockchain>

¹⁸ <https://www.wko.at/digitalisierung/blockchain>

¹⁹ <https://executiveacademy.at/knowledge/digitalisierung/datenzertifizierung-4-0-beweiskraft-aus-der-blockchain>

²⁰ <https://www.wu.ac.at/blockchain/verify>

²¹ <https://cargox.io/>

²² <https://www.wko.at/aussenwirtschaft/verpflichtende-vorabregistrierung-von-frachtinformationen>

²³ <https://origintrail.io/solutions/supply-chains>

dezentral bei den entsprechenden Teilnehmern der Lieferkette erfolgt. Zur Vereinfachung der Integration mit bestehenden Systemen werden globale Standards von GS1 und W3C unterstützt. Die Integritätssicherung der Daten erfolgt durch Verankerung von Hashwerten in öffentlichen Blockchains.

Das **Ocean Protocol**²⁴ ist wiederum ein Blockchain-basiertes Datenaustauschprotokoll, das eine sichere und datenschutzkonforme gemeinsame Nutzung sowie Monetarisierung von Daten in den Vordergrund stellt. Die jeweiligen Eigentümer:innen behalten dabei die volle Kontrolle über ihre Daten. Spezielle Daten-Tokens werden verwendet, um Preise sowie Zugriffsrechte auf die Daten zu spezifizieren. Die Daten können dann über dezentrale Marktplätze gehandelt werden. Ocean unterstützt außerdem eine „Compute-to-Data“-Funktion, bei der Daten direkt für Analysen oder zum Training von KI-Modellen verwendet werden können, ohne die jeweilige Datenquelle zu verlassen. Die Blockchain wird dabei zur sicheren Speicherung von Metadaten sowie für Smart Contracts zur Umsetzung der dezentralen Funktionalität eingesetzt.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Das sichere Teilen von Daten ist prinzipiell für die meisten Wirtschaftszweige unabhängig von der Unternehmensgröße relevant. Mehrere Anwendungsgebiete lassen sich dabei unterscheiden.

Zum einen trifft das vor allem auf Bereiche zu, in denen **interne Prozesse überprüfbar** gemacht werden sollen bzw. Compliance mit bestimmten Regeln nachgewiesen werden muss. Hier können etwa Workflow-Logs, Berichte, Emails, Beweis-Fotos, Archivdaten etc. notariert werden, um spätere Audits zu vereinfachen und etwaige Zweifel bzgl. der Echtheit der Daten ausschließen zu können. Im Bereich Produktion, Logistik, Handel kann hier ein Blockchain-basierter Ansatz für zusätzliche Sicherheit sorgen. Verifizierbare Daten können verwendet werden, um vorgegebene Berichtspflichten nachweisbar zu erfüllen (vgl. auch Nachverfolgbarkeit in Lieferketten in Kapitel 4.2.2 sowie Dokumentation von Nachhaltigkeit in Kapitel 4.2.4). Aber auch in anderen Bereichen wie bspw. bei Finanzdienstleistern haben Notarisierungs-Lösungen eine Berechtigung, da dort besonders hohe Compliance-Anforderungen bestehen und ein signifikantes Risiko für Betrugsfälle existiert. Hier können etwa Daten zu vorgeschriebenen Schulungen für Mitarbeiter:innen oder Freigabeprozessen im Risikomanagement mittels Blockchain abgesichert werden. Bei einem Audit kann dadurch nachgewiesen werden, dass die übermittelten Daten die tatsächlichen Prozesse im Unternehmen zum angegebenen Zeitpunkt widerspiegeln und keine nachträgliche Manipulation stattgefunden hat.

Zum anderen können Notarisierungslösungen zur **Absicherung von geistigem Eigentum** (z. B. in Form von Programmcode, technischen Dokumenten oder Businessplänen) eingesetzt werden. Hier kann eine zeitnahe Verankerung in der Blockchain geistiges Eigentum schützen. Dies kann für zum Beispiel für ein Unternehmen aus der Kreativwirtschaft von Vorteil sein, wenn ein

²⁴ <https://oceanprotocol.com/>

Marketing-Konzept auf der Blockchain verankert wird, bevor es an den Kunden weitergeleitet wird. Damit kann das Unternehmen die Urheberschaft der übermittelten Inhalte nachweisen und sich damit für Streitfälle absichern, in denen dieses geistige Eigentum unrechtmäßig verwendet wird. Aber auch Wachstumsunternehmen, die im Rahmen von Finanzierungsrunden Geschäftsinterna mit potenziellen Investoren teilen müssen, können die erwähnten Lösungen zusätzliche Sicherheit bieten.

Zuletzt können Blockchain-basierte Notarisierungslösungen beim **Austausch von Daten** in unternehmensübergreifenden Prozessen zur Anwendung kommen. Gerade beim Datenaustausch im Rahmen von Lieferketten (Produktion, Logistik, Handel) kann ein solcher Ansatz für zusätzliche Sicherheit sorgen. Verifizierbare Daten erlauben es unternehmensexternen Verwendern der Daten, Berichtspflichten nachweisbar zu erfüllen (vgl. auch Nachverfolgbarkeit in Lieferketten in Kapitel 4.2.2 sowie Dokumentation von Nachhaltigkeit in Kapitel 4.2.4). Zudem entstehen bei der Produktion bzw. Verarbeitung von Gütern oft große Datenmengen, die etwa Produktionsabläufe mithilfe von Maschinen- und Sensordaten dokumentieren. Da solche Daten prinzipiell auch für andere Unternehmen interessant sein könnten (z. B. für Maschinenhersteller zur Optimierung von Wartungszyklen), kann auch ein regulierter Weiterverkauf der Daten mit Unterstützung von Smart Contracts angedacht werden. Abschließend kann beim Austausch von allgemeinen Dokumenten in Geschäftsbeziehungen (z. B. Rechnungen oder Verträge) eine Blockchain-basierte Notarisierungslösung hilfreich sein, um Manipulationen effektiv zu verhindern und Vertrauen zwischen den Geschäftspartnern aufzubauen.

Für IKT-Unternehmen ist der Einbau entsprechender Notarisierungs-Features in ihre Produkte interessant. Mit relativ wenig Aufwand kann mittels Blockchain die Datenintegrität von Dokumenten, Datenbank-Snapshots, Log-Dateien o. ä. sichergestellt werden. Auch beim Einsatz von modernen KI-Methoden kann das Verankern von KI-Modellen, Konfigurationsparametern oder Trainingsdaten in einer Blockchain die Transparenz des Systems verbessern und für zusätzliches Vertrauen bei den Anwender:innen sorgen.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

- 1. Eigenen Datenbestand analysieren & relevante Daten für Notarisierung identifizieren:**
 - a. Welche Daten müssen besonders geschützt werden?
 - b. Welche Risiken für die Datenintegrität sind vorhanden?
- 2. Anforderungen für die Notarisierungs-Lösung bestimmen:**
 - a. Was soll später beweisbar sein? (Existenz, Datenintegrität, Zeitpunkt, Ersteller)
 - b. Für wen soll es beweisbar sein? (Kund:innen, Auditoren, Behörden/Gerichte etc.)
 - c. Wie lange muss der Nachweis gültig sein?
 - d. Zu welchen Zeitpunkten soll eine Verankerung in der Blockchain erfolgen?
 - e. Sind Zusatzfunktionen wie Versionsverwaltung oder Daten-Marktplätze erforderlich?

3. Art der Notarisierungs-Lösung bestimmen:

- a. Bei gelegentlicher Notarisierung einzelner Dateien: Verwendung bestehender Tools (z. B. WKO-Service)
- b. Bei großen Datenmengen, komplexen Datenstrukturen (z. B. Sensordaten) oder speziellen Anforderungen: Automatisierung mittels eigener Lösung sinnvoll

4. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
- b. (Optional) Kontakt mit konkreten Lösungsanbietern aufnehmen

5. Technische Lösungsarchitektur festlegen:

- a. Integration in bestehende Daten-Workflows definieren (falls erforderlich auch Aggregation von Daten, Versionierung bzw. Datenlöschung)
- b. Deployment-Strategie fixieren (eigene Infrastruktur oder Drittanbieter)
- c. (Eigene Lösung:) Geeignete Blockchain auswählen (bzgl. Sicherheit, Stabilität, Kosten, langfristiger Verfügbarkeit, etc.)
- d. (Eigene Lösung:) Anbindung an Blockchain spezifizieren (Wallet, Knoten, evtl. Smart Contract)
- e. (Eigene Lösung:) User Interface für Verifikation durch Zielgruppe entwerfen

6. Pilotphase / Proof-of-Concept:

- a. Aufwand oft überschaubar (ab ca. 1-2 Personenmonate inkl. Design)
- b. evtl. Review mit Security-Experten sinnvoll
- c. Lösung mit Stakeholdern teilen (als Vorbereitung für Produktiveinsatz)

4.2.2 Bessere Nachverfolgbarkeit in Lieferketten

Moderne Lieferketten bestehen häufig aus einer großen Anzahl an beteiligten Organisationen, deren koordinierte Interaktion über komplexe Prozessabläufe hinweg entscheidend ist. Dabei stehen die beteiligten Unternehmen vor erheblichen Herausforderungen:

- Entlang der Wertschöpfungskette gibt es in der Regel eine **Vielzahl von Akteuren**. Typischerweise kennen Unternehmen dabei nur direkte Zulieferer und Kund:innen, die Transparenz bzgl. weiteren beteiligten Organisationen fehlt allerdings meistens.
- Neue **Regulierungen** auf EU-Ebene (u. a. Lieferkettenrichtlinie²⁵ und Ökodesign-Verordnung²⁶) beinhalten **erweiterte Dokumentationspflichten** für Unternehmen, die dazu verpflichtet werden, mehr Informationen über ihre Produkte und die damit verbundenen Arbeitsschritte zur Verfügung zu stellen. Solche Daten sind aber häufig nur schwer bzw. nicht in ausreichender Qualität zu beschaffen.
- Für den **Datenaustausch** zwischen Beteiligten einer Lieferketten fehlt es an einheitlichen technischen Lösungen, die eine unkomplizierte und effiziente Integration von Lieferketten-Daten ermöglichen würden. Auch entsprechende Audits werden dadurch erschwert.

²⁵ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401760

²⁶ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401781

- Gerade in globalen Lieferketten ist es oft schwer, ein zufriedenstellendes Maß an Vertrauen zwischen den beteiligten Unternehmen aufzubauen. Daher sind entsprechende **Kontrollprozesse von großer Bedeutung**.
- **Nachträgliche Manipulationen** von Lieferketten-Daten sowohl durch externe Angreifer:innen als auch durch die beteiligten Unternehmen selbst (z. B. zur Vertuschung von Misständen nach Unfällen oder Qualitätsproblemen) können in der Regel nicht ausgeschlossen werden, solange die Daten nicht bei einer unabhängigen und vertrauenswürdigen Stelle sicher hinterlegt werden.

Aufgrund der genannten Vorteile wie Transparenz, Manipulationssicherheit und Dezentralität hat Blockchain-Technologie das Potenzial, diese Probleme zu lösen. Teilnehmer:innen einer Lieferkette können dabei mithilfe einer Blockchain-unterstützten Lösung auf sichere und transparente Weise Daten austauschen und optional zusätzlich durch Smart Contracts zwischenbetriebliche Prozesse automatisieren. Dadurch wird die Nachverfolgbarkeit von Gütern entlang der Lieferkette („**Tracking & Tracing**“) ermöglicht, wobei kein separater Drittanbieter erforderlich ist, dem alle Beteiligten uneingeschränkt vertrauen müssen.

So funktioniert es:

Produkte, Bauteile, Rohstoffe etc. werden jeweils mittels eindeutiger Kennzeichnung identifiziert. Dies kann etwa über einen QR-Code oder RFID-Chip am Produkt selbst bzw. an dessen Verpackung geschehen, wie es auch schon für digitale Produktpässe im Rahmen der Ökodesign-Verordnung vorgesehen ist. Alle relevanten Verarbeitungsschritte können nach dem Scan dieser ID fortan mittels Blockchain-Transaktionen dokumentiert werden, inkl. Produktion, Weiterverarbeitung, Transport, Verkauf, Reparatur oder Recycling. Die Anbindung an die Blockchain kann dabei entweder automatisiert durch die beteiligten Maschinen selbst oder mittels manueller Eingabe über eine App erfolgen. Durch die verifizierbare digitale Signatur in der Blockchain-Transaktion kann dabei jeder Verarbeitungsschritt eindeutig und unwiderlegbar der verantwortlichen Organisation zugeordnet werden.

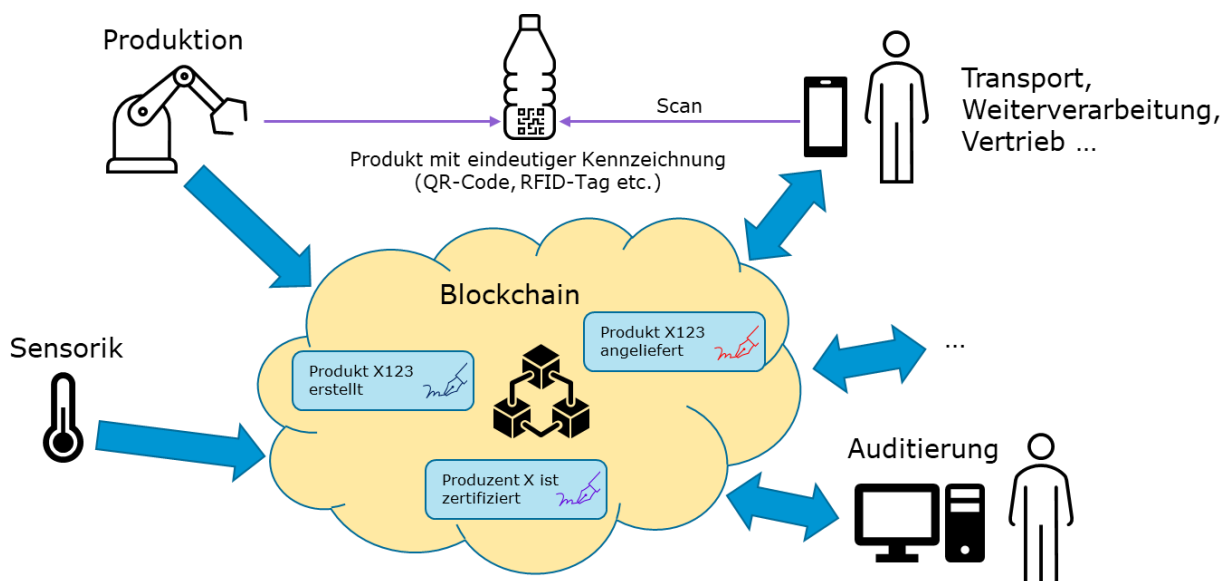


Abbildung 5: Einsatz einer Blockchain für Nachverfolgbarkeit in Lieferketten

Eine nachträgliche Manipulation der abgelegten Daten kann dabei aufgrund der Unveränderbarkeit des Blockchain-Ledgers ausgeschlossen werden. Über die eindeutige Produkt-ID sind alle relevanten Bearbeitungsschritte für das Produkt sowie dessen Bestandteile transparent einsehbar. Zusätzlich können auch weitere Daten, wie etwa Zertifizierungen und Audit-Ergebnisse auf Ebene der Fabrik oder des Unternehmens, in der Blockchain verknüpft werden. Eine Übersicht über diese grundlegende Architektur ist in Abbildung 5 zu sehen.

Für die technischen Umsetzung stehen dabei mehrere Möglichkeiten offen:

- Variante 1: Daten werden **direkt in Blockchain** gespeichert.
Dies kann etwa in Form eines Tokens (als NFT) geschehen, der entlang der Lieferkette weitergereicht und für jeden Prozessschritt mit zusätzlichen Informationen angereichert wird. Der Eigentümer des Tokens ist dabei jeweils jener Stakeholder, der das Produkt aktuell verarbeitet. Falls eine Permissioned Blockchain verwendet wird, kann dabei die Sichtbarkeit der Informationen so eingeschränkt werden, dass nur berechnigte Teilnehmer:innen darauf zugreifen können.
- Variante 2: **Nur Hashwert** wird in Blockchain gespeichert.
Die Daten selbst werden off-chain gespeichert (z. B. dezentral in Datenbanken der beteiligten Unternehmen), auf der Blockchain selbst landen nur die Hashwerte der Daten, die einen eindeutigen digitalen Fingerabdruck bilden. Obwohl die Daten selbst nicht auf der Blockchain liegen, können auch hier Manipulationen praktisch ausgeschlossen werden. Die Integrität der Daten kann durch Neuberechnung des Hashwerts samt anschließendem Vergleich mit dem in der Blockchain hinterlegten Wert überprüft werden (vgl. Daten-Zertifizierung in Kapitel 4.2.1.)

Variante 1 sorgt dabei für höchstmögliche Transparenz, da alle Lieferketten-Daten jederzeit über die Blockchain verfügbar sind. Zusätzlich wird auch eine Automatisierung von Prozessen über Smart Contracts ermöglicht, die auf Basis der vorhandenen Prozessdaten bestimmte Workflows auslösen können, wie z. B. die automatisierte Zahlung nach Bestätigung einer Lieferung oder automatische Abgleiche zwischen Bestellung und zugehörigem Lieferschein.

Variante 2 verhindert ebenfalls Manipulationen, schützt dabei aber mögliche Geschäftsgeheimnisse der beteiligten Unternehmen, ohne dass eine eigene Permissioned-Blockchain-Infrastruktur aufgebaut werden muss. Da die Verarbeitung der Daten selbst außerhalb der Blockchain passiert, kann eine solche Lösung einfach an bestehende Systeme (z. B. Cloud- oder Dataspace-Lösungen) angebunden werden.

In der Praxis sind auch Mischformen zwischen diesen beiden Varianten möglich, bei denen unterschiedliche Daten – je nach Anforderungen – auf die eine oder andere Weise abgesichert werden können.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Fälschungssichere Dokumentation (bietet Sicherheit bei Konflikten und erleichtert Audits)	Datenqualität muss sichergestellt werden (Dateneingabe-Fehler, Absicherung von Sensoren etc.)
Transparenz entlang der gesamten Lieferkette (Nachverfolgbarkeit upstream & downstream für Produktionsplanung, Rückholaktionen, Kreislaufwirtschaft etc.)	Transparenz bzgl. möglicher Geschäftsgeheimnisse nicht immer erwünscht für Unternehmen (nur Variante 1)
Unkomplizierte und vertrauenswürdige Automatisierung (nur Variante 1)	Aufwand bei Aufbau und Betrieb einer Permissioned Blockchain (Option in Variante 1)

Beispiele aus der Praxis:

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Blockchain-basierte Plattformen und Frameworks entwickelt, die bereits kommerziell eingesetzt werden, darunter Systeme wie Everledger²⁷, Peer Ledger²⁸ oder Bext360²⁹.

Exemplarisch kann hier die **Circularise**³⁰-Plattform der gleichnamigen niederländischen Firma vorgestellt werden (s. Abbildung 6). Circularise verfolgt das Ziel, digitale Transparenz sowie Standardisierung von Material- und Produktinformation über komplexe Lieferketten hinweg zu ermöglichen. Lieferketten-Dokumentation aus unterschiedlichen Quellen kann dabei über eine gemeinsame Plattform gesammelt und anschließend in einen digitalen Produktpass (DPP) transformiert werden. Dabei ist auch eine Integration mit bestehenden ERP-Systemen wie SAP möglich. In der Plattform werden u. a. Informationen zu Nachhaltigkeit, Compliance sowie Materialzusammensetzung und -herkunft unterstützt. Circularise verwendet eine Public Blockchain in Kombination mit einem kryptographischen Nachweissystem, das die Datenintegrität der DPPs schützt und deren langfristige Überprüfbarkeit gewährleistet. Dabei werden nicht nur einfache Hashwerte als digitale Fingerabdrücke in der Blockchain verankert, sondern auch sogenannte „Zero-Knowledge Proofs“ eingesetzt. Damit können bestimmte Aussagen über die Lieferketten-Daten kryptographisch überprüft werden, ohne dass die zugrundeliegenden Rohdaten veröffentlicht werden müssen.

²⁷ <https://everledger.io/>

²⁸ <https://www.peerledger.com/digital-product-passport>

²⁹ <https://www.bext360.com>

³⁰ <https://www.circularise.com/>

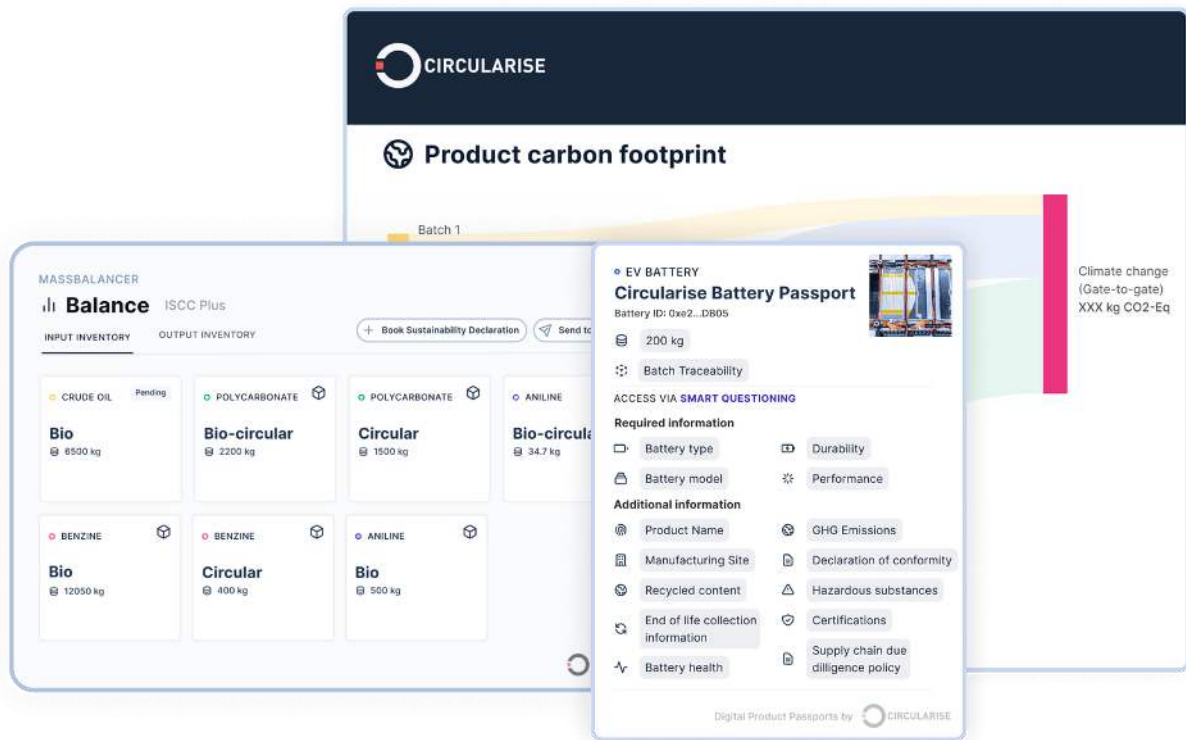


Abbildung 6: Beispiel für einen Batteriepass auf der Circularise-Plattform

Eine weitere technische Lösung stellt die **TextileGenesis-Plattform**³¹ des französischen Industrie-4.0-Spezialisten Lectra dar, die speziell auf die Anforderungen der Textilindustrie ausgerichtet ist. TextileGenesis ersetzt dort die traditionelle papierbasierte Dokumentation durch ein sicheres, Blockchain-basiertes Rückverfolgungssystem, das physischen Materialien wie Baumwolle oder Polyester digitale Token namens Fibercoins zuweist und so einen verifizierten Datenaustausch ermöglicht, ohne dass eine direkte Koordination zwischen den Lieferkettenpartnern erforderlich ist. Der Fibercoin wird entlang der Lieferkette weitergegeben, von der Faser über Garn und Stoff bis zum fertigen Kleidungsstück. Durch diesen Blockchain-basierten Token wird die Integrität der Nachhaltigkeits- und Materialdaten sichergestellt und die langfristige Überprüfbarkeit der Informationen garantiert. Die Plattform kann eingesetzt werden, um die digitale, maschinenlesbare Rückverfolgbarkeit für Nachhaltigkeitsprogramme zu unterstützen und Daten zur Faserherkunft, zu Umwelteigenschaften und zur Konformität in einer einzigen Dokumentationsplattform zu konsolidieren. In Österreich hat etwa die Firma Lenzing bereits 2020 eine Partnerschaft mit TextileGenesis geschlossen³², um die Rückverfolgbarkeit nachhaltiger Fasern zu ermöglichen und damit die Rohstofftransparenz zu fördern.

Im heimischen Markt haben sich ebenfalls bereits Unternehmen mit der Entwicklung entsprechender Lösungen beschäftigt. Hier ist vor allem das Unternehmen **S1Seven**³³ zu

³¹ <https://textilegenesis.com/>

³² <https://www.lenzing.com/de/newsroom/news-events/lenzing-ermoeglicht-ein-beispielloses-mass-an-rueckverfolgbarkeit/>

³³ <https://www.s1seven.com/>

erwähnen, das einen Blockchain-basierten „Digital Material Passport“ für industrielle Lieferketten (u. a. für Stahl) auf den Markt gebracht hat. Dieser Materialpass beinhaltet u. a. Daten zu Herkunft, Qualität, Nachhaltigkeit und Konformität der Materialien. Bisher manuell erstellte Zertifikate sollen dadurch ersetzt werden. Jeder ausgestellte Materialpass wird dabei über seinen digitalen Fingerabdruck auf der Blockchain abgesichert. Um die Automatisierung von Arbeitsabläufen zu vereinfachen, wird zudem eine Integration mit ERP-Systeme wie SAP unterstützt.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Blockchain-basierte Nachverfolgbarkeitslösungen können für unterschiedliche Wirtschaftssektoren relevant sein:

In erster Linie sind solche Systeme für **Produktionsbetriebe** und deren Lieferanten interessant, um vorhandene Dokumentationspflichten zu erfüllen und Effizienzsteigerungen durch erhöhte Transparenz bzw. Automatisierung mittels Smart Contracts zu erreichen. Dies betrifft vor allem große Unternehmen mit erweiterten Berichtspflichten (vgl. Lieferkettenrichtlinie)³⁴ sowie Unternehmen, die Teil von globalen Lieferketten sind.

Entlang der Wertschöpfungskette können auch **Handelsunternehmen** von fälschungssicheren Informationen profitieren, die von den Produzenten der angebotenen Güter mittels Blockchain zur Verfügung gestellt werden. Dadurch kann etwa effektiv nachgewiesen werden, dass verkaufte Güter bestimmte Kriterien erfüllen.

Logistik- und Transportunternehmen tragen in erster Linie als Datenlieferanten zum Gesamtsystem bei, können aber auch selbst von den zur Verfügung gestellten Daten profitieren (z. B. verlässliche Informationen zu möglichen Gefahrgütern). In der Regel sind sie allerdings nicht die Treiber einer solchen Innovation.

Im Bereich von Blockchain-basierten Nachverfolgbarkeitslösungen können IT- und Consulting-Unternehmen die technische Umsetzung übernehmen und/oder die beteiligten Stakeholder bei einem entsprechenden Digitalisierungsvorhaben unterstützen. Gerade durch die geplante Einführung des digitalen Produktpasses auf EU-Ebene ergeben sich dabei neue Chancen für innovative Unternehmen (inkl. Startups und KMUs).

Blockchain-basierten Lösungen zur Nachverfolgbarkeit können entlang der Lieferkette an mehreren Stellen eingesetzt werden und ermöglicht Effizienzsteigerungen und die Schaffung von Mehrwerten in unterschiedlicher Form:

- Die transparente Speicherung von Lieferketten-Daten bietet den beteiligten Unternehmen wertvolle Informationen zu Produkten und Rohstoffen, auf deren Basis unterschiedliche Geschäftsprozessen optimiert werden können, u. a. für Just-in-Time-Produktion, Wartung, Produktrückrufe oder Kreislaufwirtschaft.

³⁴ Weiterführende Informationen zur potenziellen Rolle von Blockchain in der Lieferkettenverantwortung s. <https://www.fiw.ac.at/publications/die-rolle-moderner-technologien-insbesondere-blockchain-in-der-lieferkettenverantwortung/>

- Die Übergabe von Gütern und damit verbundenen Verantwortlichkeiten kann fälschungssicher in der Blockchain dokumentiert werden. Das vereinfacht sowohl Audits als auch die Klärung von potenziellen Disputen mit Geschäftspartnern.
- Ein mittels Blockchain-Technologie abgesicherter digitaler Produktpass kann die Einhaltung von regulatorischen Bestimmungen dokumentieren, etwa Herkunftsnachweise für spezifische Rohstoffe.³⁵
- Eine Automatisierung mittels Smart Contracts kann Fairness in der Lieferkette sicherstellen und gleichzeitig unnötige Verzögerungen durch manuelle Bearbeitung vermeiden. So können etwa Zahlungen automatisch auf Basis von klar definierten Bedingungen ausgelöst werden, z. B. wenn eine Lieferung von der Käufer:in bestätigt wird und zuvor eine dazu passende Bestellung im System hinterlegt wurde.
- Durch den Einsatz von Blockchain ergeben sich auch neue Chancen im Bereich der Vorfinanzierung von Produktions- und Logistikkosten („Trade Finance“). Verifizierbare Lieferkettendaten können die Vergabe von Krediten an Produzenten vereinfachen, da die Risiken besser abschätzbar sind. Auch eine dezentrale Kapitalbeschaffung mittels Tokenisierung (s. Kapitel 4.2.7) kann dadurch ermöglicht werden.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Mehrwert einer Blockchain-basierten Lösung analysieren:

- a. Ist zusätzliche Transparenz in der Lieferkette erforderlich (für Behörden, Geschäftspartner, Konsument:innen etc.)?
- b. Sind erhöhte Risiken für Manipulationen vorhanden?
- c. Ist eine dezentrale Lösung ohne Abhängigkeit von einem Drittanbieter („Trusted Third Party“) zu bevorzugen?
- d. (Optional) Gibt es Prozesse, deren Effizienz durch eine Automatisierung mittels Smart Contracts verbessert werden könnte?

2. Initiale Anforderungen bestimmen:

- a. Was soll getrackt werden (Dokumente, Events etc.)?
- b. Wer soll welche Daten sehen können?
- c. Was kann automatisiert werden?

3. Art der Nachverfolgbarkeits-Lösung festlegen:

- a. Umfangreiches System (Variante 1) vor allem bei neuen Lieferketten bzw. überfälligen Digitalisierungs-Projekten sinnvoll
- b. Bei bestehender digitaler Lösung oft unkomplizierte Erweiterung mit Zusatzkomponenten zur Integritätssicherung (Variante 2) besser

³⁵ Dieser Ansatz wird u. a. im aktuell laufenden FFG-Leitprojekt „PASSAT – Digital Product Passport Austria & Beyond“ erforscht (s. <https://digitaler-produkt-pass.at/>).

4. Machbarkeit des Projekts abschätzen:

- a. Kosten-Nutzen-Rechnung durchführen (Großteil der Kosten liegt nicht in der Entwicklung der Blockchain-Lösung selbst, sondern in der Anpassung von Geschäftsprozessen und der Koordination mit allen beteiligten Stakeholdern)
- b. Evaluierung: Ist die Akzeptanz eines solchen Systems durch die relevanten Partner realistisch?

5. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
- b. (Optional) Kontakt mit konkreten Lösungsanbietern aufnehmen
- c. Initiales Konzept für relevante Stakeholder vorbereiten

6. Mit relevanten Partnern in der Lieferkette koordinieren:

- a. Besteht die generelle Bereitschaft für eine Blockchain-basierte Lösung?
- b. Welche Prozesse bzw. Daten können im System abgebildet werden? (Tradeoff Transparenz vs. Geschäftsgeheimnisse beachten!)
- c. Gemeinsame Anforderungen fixieren

7. Technische Lösungsarchitektur festlegen:

- a. Entscheidung: Integration in bestehende Plattform (s. Beispiele) oder Eigenentwicklung (höhere Flexibilität, aber auch mehr Aufwand)
- b. Geeignete Plattform-Lösung bzw. (bei Eigenentwicklung) zugrundeliegende Blockchain-Technologie (public oder permissioned) auswählen
- c. Relevante Datenmodelle und Workflows definieren
- d. Welche Daten sollen on-chain bzw. off-chain gespeichert werden?
- e. Integration mit eigenen IT-Systemen planen (evtl. Einbindung zusätzlicher Hardware-Komponenten wie RFID-Tags oder Sensoren)
- f. (Optional) Automatisierung mittels Smart Contracts designen
- g. User Interfaces für manuelle Dateneingaben bzw. Monitoring und Verifikation der Lieferketten-Daten entwerfen

8. Proof-of-Concept und Pilotphase:

- a. Kann zunächst von einzeltem Unternehmen (oder Teil des Konsortiums) realisiert werden (fehlende Prozesse/Daten werden simuliert)
- b. Herausforderungen v. a. bei allgemeiner Digitalisierung von Prozessen, Integration mit bestehender Infrastruktur und Koordination mit Stakeholdern
- c. Für initialen Prototyp: Fokus auf wenige Kernprozesse sinnvoll (für schnelle Resultate)
- d. Aufwand abhängig von gewählter Architektur und konkreten Anforderungen (ca. 4 bis 12 Personenmonate inkl. Design)
- e. Review mit Security-Experten sinnvoll
- f. Implementierung in Testbetrieb evaluieren
- g. Schrittweise Ausweitung auf gesamtes Konsortium sowie zusätzliche Geschäftsprozesse (Vorbereitung für Pilotbetrieb)

4.2.3 Schutz vor Produktfälschungen

Produktfälschungen stellen für Unternehmen und ihre Kund:innen eine wachsende Herausforderung dar. Sie gefährden nicht nur Umsätze und Markenreputation, sondern können je nach Produkt (z. B. bei elektronischen Geräten oder Medikamenten) auch mit erheblichen Sicherheits- bzw. Gesundheitsrisiken verbunden sein. Es fehlt hier an Möglichkeiten, die Authentizität von Produkten eindeutig nachweisen zu können. Dabei müssen folgende Probleme beachtet werden:

- Für Konsument:innen sind Fälschungen in vielen Fällen nur schwer vom Original zu unterscheiden. Sie müssen auf die Ehrlichkeit von Verkäufern und Zwischenhändlern bzw. auf effektive Kontrollen durch die zuständigen Behörden vertrauen.
- Besonders beim Weiterverkauf von Produkten durch private Anbieter:innen (z. B. über Online-Börsen) gibt es kaum Schutz vor Fälschungen bzw. vor falschen Angaben zum verkauften Produkt (etwa bzgl. dessen Alter oder der genauen Modellbezeichnung).
- Selbst wenn ein Original-Produkt angeboten wird, ist nicht garantiert, dass dieses auch aus legalen Quellen stammt und nicht etwa gestohlen wurde.
- Aus Sicht der Unternehmen kann außerdem der Handel von Produkten auf dem sogenannten „grauen Markt“ problematisch sein, also der Verkauf über nicht autorisierte Vertriebskanäle (z. B. Import aus Ländern mit niedrigerem Preisniveau).

Analog zum Tracking und Tracing innerhalb von Lieferketten (Kapitel 4.2.2) können Produkte auch aus Sicht der Konsument:innen mithilfe von Blockchain-Technologie nachverfolgbar gemacht werden. Dabei erhalten Käufer:innen ein fälschungssicheres digitales **Echtheitszertifikat**, wodurch das Vertrauen der Kund:innen in das Produkt und den Hersteller gestärkt werden kann. Dieses Blockchain-basierte Zertifikat ist zudem mit einem Eigentumsnachweis verknüpft, der bei einem späteren Weiterverkauf auf sichere Weise weitergegeben werden kann. Dadurch können auch Käufer:innen am Secondhand-Markt sicher sein, dass es sich um legal erworbene Originalware handelt.

Eine solche Lösung ist dabei nicht nur für Konsument:innen interessant. Auch Hersteller selbst können von einer transparenten Produkthistorie profitieren, indem sie Informationen zum Lebenszyklus ihrer Produkte gewinnen und Kontaktmöglichkeiten zu ihren Kund:innen erhalten.

So funktioniert es:

Das technische Grundprinzip funktioniert ähnlich wie die in Kapitel 4.2.2 beschriebene Variante 1. Produkte erhalten eine eindeutige ID, die von Konsument:innen mittels Smartphone-App (z. B. über einen QR-Code oder RFID/NFC) gescannt werden kann. Die ID verweist auf einen entsprechenden NFT auf einer Blockchain, der vom jeweiligen Produzenten angelegt wurde (mittels digital signierter Transaktion). Dort können auch weiterführende Informationen zum Produkt im Sinne eines digitalen Produktpasses enthalten sein. So können etwa auch digitale Qualitätssiegel verknüpft sein, die von den verantwortlichen Stellen mittels entsprechender Blockchain-Transaktionen bestätigt wurden. Der NFT beinhaltet also transparente und manipulationsgeschützte Informationen zum Produkt. Dies allein verhindert aber noch nicht,

dass Produktfälscher gültige Produkt-IDs einfach kopieren oder dass Produkte aus der Originalverpackung genommen und durch Fälschungen ersetzt werden.

Daher sollte bei jedem (Weiter-)Verkauf neben der physischen Ware auch der entsprechende NFT transferiert werden. Käufer:innen müssen dafür ihre Wallet-Adresse bekanntgeben, etwa durch Teilen eines QR-Codes in ihrer Smartphone-App direkt beim Händler oder mittels Online-Registrierung nach dem Kauf. Der Weiterverkauf an Dritte erfolgt auf ähnliche Weise. Die aktuelle Besitzer:in gibt dabei die Weitergabe des NFTs an die neue Eigentümer:in mittels Blockchain-Transaktion frei. Aus Sicht der Käufer:in wird durch diesen Lösungsansatz garantiert, dass sie das Produkt von einer rechtmäßigen Eigentümer:in erworben hat und dass sich die Eigentumsverhältnisse lückenlos bis zum Produzenten zurückverfolgen lassen. Nachdem jede ID im System genau einem NFT zugeordnet ist und dieser pro Besitzer:in nur einmal weitergegeben werden kann, ist das Kopieren gültiger IDs für Betrüger:innen sinnlos.

Zusätzlich können auch weitere Sicherheitsmerkmale an der Verpackung eingeführt werden (z. B. sicheres Siegel mit Hologramm), die den Diebstahl oder das Kopieren des Etiketts bzw. Chips mit der entsprechenden NFT-ID wesentlich erschweren.

Durch diesen Ansatz wird die komplette Produkthistorie transparent auf der Blockchain aufgezeichnet, wobei die Käufer:innen selbst anonym bleiben, da nur deren Blockchain-Adresse gespeichert wird. Zusammen mit den vom Produzenten inkludierten Produktinformationen ergibt sich ein digitaler Zwilling des Produkts („**Digital Twin**“) auf der Blockchain.

Der Hersteller (bzw. Händler) kann dabei mittels Smart Contract auch direkt mit den aktuellen NFT-Besitzer:innen interagieren. So könnten etwa Rabatte auf neue Produkte angeboten werden oder digitale Geschenke in Form von Reward-Tokens (vgl. Kapitel 4.2.5) bzw. weiteren NFTs (vgl. Kapitel 4.2.6) direkt an die entsprechenden Wallets übertragen werden.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Effektiver Schutz vor Produktfälschungen	Bewusstseinsbildung bei Kunden und Händlern (jeder Verkauf sollte dokumentiert werden, sonst mangelnde Beweiskraft)
Kund:in kann direkt Authentizität sowie Qualitätsmerkmale überprüfen (bekräftigt Kaufentscheidung)	Benutzerfreundlichkeit für Kund:innen muss gegeben sein (u. a. Übernahme von Transaktionsgebühren durch System)
Nachweis des rechtmäßigen Besitzes (durch Weitergabe des NFTs)	Zusatzaufwand für sichere Etiketten o. ä.
Verbesserte Kundenbindung (direkter Marketing-Kanal zur Kund:in)	
Nützliche Markteinblicke für Hersteller (bzgl. Nutzungsdauer, Weiterverkäufe etc.)	

Beispiele aus der Praxis:

Gerade in Österreich arbeiten bereits einige innovative Startups an entsprechenden Technologien. **OwnerChip**³⁶ bietet etwa Lösungen für Blockchain-basierte Eigentumszertifikate an, wobei die Produkte mittels NFC-Aufkleber oder Smartcard über eine Smartphone-App identifiziert werden können. Die jeweilige Eigentümer:in erhält dabei Zugriff auf relevante Dokumente wie Zertifikate, Garantiebestätigungen und Rechnungen, die mittels Blockchain-Technologie abgesichert werden. Daneben werden auch direkte Kontaktmöglichkeiten des Produzenten zum Kunden unterstützt, die die Markentreue positiv beeinflussen können. Ein Software Development Kit (SDK) ermöglicht zudem die Integration in Smartphone-Apps des Produzenten, wie etwa eine Kooperation mit STILAMI, einem Händler für Luxus Schmuckartikeln, zeigt (s. Abbildung 7).



Abbildung 7: „STILAMI Identity“-Lösung auf Basis der OwnerChip-Technologie³⁷

Das Stilami Identity System stellt für jedes verkaufte Schmuckstück ein Echtheitszertifikat, einen Eigentumsnachweis und ein persönliches Erinnerungsarchiv zur Verfügung. Das System integriert hierbei NFC-Chips zur Identifikation des Schmuckstücks mit Datenspeicherung auf einer Blockchain. Eine Benutzer:in der Stilami Identity App muss dabei den im Etui des Schmuckstücks integrierten NFC Chip scannen und auf „Eigentum beanspruchen“ drücken. Damit wird ein Blockchain-basiertes Zertifikat erstellt und das Schmuckstück auf die Benutzer:in registriert. Das Zertifikat enthält dabei Informationen zum Schmuckstück wie beispielsweise Materialzusammensetzung, Herstellungsgeschichte und offizielle Echtheitsnachweise, sowie optional von der Eigentümer:in hochgeladene persönliche Botschaften in Form von Videos, Links oder Dateien.

³⁶ <https://www.ownerchip.com/>

³⁷ <https://www.stilami.com/stilami-identity/>

Ein ähnlicher Ansatz zum Schutz vor Produktfälschungen wird von **TAGBASE**³⁸ verfolgt. Dabei werden verschlüsselte NFC-Etiketten verwendet, wobei keine Installation einer eigenen App erforderlich ist.

Eine weitere heimische Lösung bietet **Authentic Vision**³⁹ mit ihrem Produkt „Meta Anchor“⁴⁰ an. Dabei wird ein physisches Objekt über ein spezielles Etikett mit eingebautem Hologramm sicher mit einem entsprechenden Echtheits- und Eigentumszertifikat auf der Blockchain verknüpft.

Als internationales Beispiel ist das Aura Blockchain Consortium⁴¹ – unterstützt von Luxusmarken wie LVMH, Prada und Cartier – zu nennen. Der Fokus liegt hier auf digitalen Produktpässen für Luxusgüter, die deren Echtheit, Herkunft und Lebenszyklus nachweisbar machen sollen. Auch die Interaktion mit Kund:innen über NFTs als digitale Sammelobjekte (s. Kapitel 4.2.6) wird unterstützt. Weiters bestehen Überschneidungen mit den bereits in Kapitel 4.2.2 genannten Nachverfolgbarkeits-Plattformen, die teilweise ebenfalls entsprechende Funktionen zur Sicherstellung der Authentizität von Produkten anbieten.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Blockchain-basierte Echtheitszertifikate sind in erster Linie für die Bereiche **Produktion** und **Handel** relevant. Das betrifft vor allem Produzenten von Gütern, die häufig gefälscht werden (u. a. Schmuck, Mode, Medikamente etc.), sowie Handelsunternehmen, die solche Produkte vertreiben.

Bei Produzenten sind tendenziell eher bekannte Marken und damit größere Unternehmen betroffen, wobei ein digitales Echtheitszertifikat auch ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal für kleinere Unternehmen sein kann, um das Vertrauen der Kund:innen in die Marke zu steigern. Durch den beschriebenen Lösungsansatz wird aus Sicht der Unternehmen der Vertrieb von Fälschungen wesentlich erschwert. Auch unautorisierte Verkäufe am „grauen Markt“ können dadurch vermieden werden, da der entsprechende NFT z. B. Informationen enthalten kann, ob ein Verkauf auf dem EU-Markt zulässig ist. Zusätzlich können Produzenten wertvolle Informationen über den Lebenszyklus ihrer Produkte gewinnen und mit den Kund:innen direkt über die jeweiligen NFTs interagieren, wodurch sich innovative Marketing-Möglichkeiten ergeben können.

Für Händler besteht der Vorteil einer solchen Lösung wiederum darin, dass die Authentizität der Ware gegenüber den Kund:innen nachgewiesen werden kann. Das kann vor allem für KMUs nützlich sein, die ansonsten nicht die Ressourcen hätten, um die Vertrauenswürdigkeit ihrer Lieferanten sowie die Herkunft der von ihnen gelieferten Waren zu überprüfen.

³⁸ <https://www.tagbase.io/>

³⁹ <https://www.authenticvision.com/>

⁴⁰ <https://www.metaanchor.io/>

⁴¹ <https://auraconsortium.com/>

Bei der Umsetzung von Blockchain-basierten Echtheitszertifikaten können sich Unternehmen an bestehenden Beispielen orientieren, wie etwa der zuvor genannten STILAMI-Lösung.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit stellt die Bearbeitung von Garantieansprüchen dar, die mit dem NFT verknüpft werden können. Dadurch kann eine unkomplizierte Überprüfung der Legitimität durch Händler bzw. Produzenten ermöglicht werden.

Neben Produktion und Handel können fälschungssicherere Echtheitszertifikate auch für **Logistik**-Unternehmen Vorteile bringen, etwa als Nachweis gegenüber Zollbehörden.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Initiale Analyse von Herausforderungen und Mehrwerten:

- a. Sind Fälschungen, Diebstähle und/oder illegale Weiterverkäufe am grauen Markt ein relevantes Problem?
- b. Ist der Secondhand-Markt für das Produkt relevant?
- c. Welchen Mehrwert schaffen digitalen Echtheitszertifikaten bzw. Eigentumsnachweisen für Kund:innen?
- d. Sind zentralisierte Lösungen (z. B. Online-Registrierung direkt beim Hersteller) ausreichend oder überwiegen die Vorteile einer dezentralen Lösung (Sicherheit, Manipulationsschutz, Transparenz, Anonymität etc.)?

2. Anforderungen definieren:

- a. Welche Daten sollen gespeichert werden? Was sollen Produzenten, Händler bzw. Konsument:innen sehen können?
- b. Sind digitale Echtheitszertifikate ausreichend oder werden auch Eigentumsnachweise (für Weiterverkauf bzw. Garantieabwicklung) benötigt?
- c. Wie stark muss die Verknüpfung von physischem Produkt mit digitalem Zwilling abgesichert werden (Risiko von kopierten Produkt-IDs)?
- d. Müssen neben den Konsument:innen noch weitere Stakeholder (z. B. Händler) eingebunden werden?
- e. Sind direkte Interaktionen mit Kund:innen für Marketingzwecke erwünscht?

3. Art der Notarisierungs-Lösung bestimmen:

- a. Integration in bestehende Plattform (s. Beispiele)
- b. Eigenentwicklung (höhere Flexibilität, in den meisten Fällen aber eher nicht erforderlich)

4. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
- b. (Optional): Kontakt mit konkreten Lösungsanbietern aufnehmen

5. Technische Lösungsarchitektur festlegen:

- a. Geeignete Plattform-Lösung (bzw. Blockchain-Technologie bei Eigenentwicklung) auswählen
- b. Integration von auslesbarer Produkt-ID (z. B. über einfache QR-Codes oder sicherere Speziallösungen mit NFC-Chips, Hologrammen etc.) in Produktions- bzw. Verpackungsprozesse planen

- c. Integration mit eigener IT-Infrastruktur spezifizieren (Daten & Prozesse)
- d. Frontend (App) für Verifikation entwerfen (bzw. falls möglich bestehende Plattform-Lösung anpassen)

6. Proof-of-Concept und Pilotphase:

- a. Umsetzung relativ einfach (sofern relevante Daten bereits vorhanden sind und keine Neuentwicklung für sichere Etiketten o. ä. erforderlich ist)
- b. Aufwand abhängig von gewählter Architektur und konkreten Anforderungen (ca. 3 bis 7 Personenmonate inkl. Design)
- c. Review mit Security-Experten sinnvoll
- d. Pilottest (z. B. für einzelnes Produkt mit geringer Auflage) vorbereiten (Einbindung der Konsument:innen durch geeignete Marketing-Maßnahmen und Feedback-Möglichkeiten wichtig)

4.2.4 Sichere Dokumentation von Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist zu einem zentralen Wettbewerbs- und Compliance-Faktor für Unternehmen geworden. Einerseits erfordern regulatorische Vorgaben wie CSRD⁴² bzw. Erwartungen von Investor:innen ein transparentes ESG-Reporting, das Maßnahmen bzgl. Umwelt („Environment“), sozialen Aspekten („Social“) sowie Unternehmensführung („Governance“) umfasst. Andererseits werden Nachhaltigkeits-Aspekte auch vermehrt in Kaufentscheidungen von Kund:innen einbezogen. Entsprechende Qualitätsmerkmale (z. B. Klimaneutralität) können dabei einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellen. Einige dieser Kriterien sind dabei streng reglementiert und werden von unabhängigen Stellen überprüft (etwa für Bio-Lebensmittel), während andere Nachhaltigkeitsaspekte oft nur von den Unternehmen selbst bewertet werden, wie etwa der CO₂-Fußabdruck von Produkten bzw. Dienstleistungen. Hier sind in der EU nur einige Großverbraucher reguliert, die am EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS)⁴³ teilnehmen und dort ein Zuviel an Emissionen durch den Kauf sogenannter CO₂-Zertifikate kompensieren müssen. Daneben hat sich ein freiwilliger Markt für Kompensationsmaßnahmen etabliert, der für eine Vielzahl an Unternehmen für die Erreichung ihrer ESG-Ziele relevant sein kann.

Dabei müssen im jeweiligen Unternehmen sowohl Aktivitäten mit negativem Impact auf die Nachhaltigkeit (z. B. Emissionen) als auch solche mit positivem Impact (Kompensationsmaßnahmen wie die Verwendung von Recycling-Material) dokumentiert werden. Falls Kompensationsmaßnahmen nicht in ausreichender Menge direkt im Unternehmen durchgeführt werden können, ist auch ein Zukauf entsprechender Leistungen (z. B. in Form von CO₂-Zertifikaten) von spezialisierten Unternehmen oder Non-Profit-Organisationen möglich. Entscheidend für die Glaubwürdigkeit und den Erfolg solcher Maßnahmen ist allerdings die transparente Dokumentation der zugrundeliegenden Aktivitäten,

⁴² s. <https://www.wko.at/nachhaltigkeit/csrd-faq-informationspflicht-nachhaltigkeitsaspekte>

⁴³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en

die für Kund:innen, Behörden und Geschäftspartner überprüfbar sein muss. Gerade bei der Dokumentation existieren mehrere konkrete Herausforderungen:

- **Manipulationen** bei der Dokumentation von Emissionen bzw. Kompensationsmaßnahmen können nicht ausgeschlossen werden, vor allem wenn die Ergebnisse nicht von unabhängiger Stelle überprüft werden.
- Durch **intransparente bzw. uneinheitliche Bewertungsmechanismen** lassen sich ESG-Aussagen unterschiedlicher Unternehmen nur schwer vergleichen. Es besteht die Gefahr von „Greenwashing“, bei der etwa der Effekt von Klimaschutzmaßnahmen aus Marketing-Gründen bewusst übertrieben wird.
- Die mehrfache Zählung von Kompensationsmaßnahmen („**Double Counting**“) für unterschiedliche Produkte bzw. Unternehmen muss verhindert werden.
- Es fehlen standardisierte Lösungen für den (freiwilligen) Handel mit Emissionszertifikaten, die eine sichere und effiziente Abwicklung ermöglichen.

Blockchain-Technologie kann hier Lösungen bieten, ESG-relevante Aktivitäten (sowohl Emissionen als auch entsprechende Kompensationsmaßnahmen) in einem manipulationsgeschützten Ledger transparent zu dokumentieren („**Tracking**“). Dies kann auch in Verbindung mit Systemen für einen digitalen Produktpass geschehen (s. auch Kapitel 4.2.2 bzw. 4.2.3), um die Bewertung einzelner Produkte aus ESG-Sicht zu ermöglichen. Zusätzlich kann eine Blockchain-basierte Lösung einen effektiven Marktplatz für **Emissionszertifikate** („Carbon Credits“) ermöglichen, bei dem die Zertifikate durch Tokens repräsentiert werden. Die Grundlage der entsprechenden Zertifikate (d. h. die entsprechenden Kompensationsmaßnahme, wie die Aufforstung eines Waldes) sowie deren Verwendung zum Ausgleich von Emissionen kann dabei jederzeit nachgeprüft werden, was das Vertrauen von Kund:innen und weiteren beteiligten Stakeholdern erheblich steigern kann.

So funktioniert es:

Analog zur Speicherung von Prozessdaten in Lieferketten (s. Kapitel 4.2.2) können auch Daten zu Emissionen in der Blockchain dokumentiert werden. Diese können etwa auf Ebene des Unternehmens bzw. eines Produktionsstandorts (z. B. in Tonnen CO₂-Äquivalente pro Monat) berichtet oder auch für einzelne Verarbeitungsschritte pro Produkt aufgeschlüsselt werden. Auf Basis entsprechender Modelle kann dann in einem Smart Contract der CO₂-Fußabdruck für jedes einzelne Produkt auf nachvollziehbare Weise ermittelt werden. Falls die zugrundeliegenden Produktionsdaten Betriebsgeheimnisse darstellen und daher nicht ohne weiteres geteilt werden sollen, kann auch nur das finale Ergebnis in die Blockchain geschrieben werden, wobei zusätzlich eine Notarisierung der Rohdaten über ihren Hashwert möglich ist (s. Kapitel 4.2.1). Dadurch kann im Rahmen eines späteren Audits zweifelsfrei bestätigt werden, dass die Berechnung auf korrekte Weise erfolgt ist. Audit-Ergebnisse können zudem ebenfalls mittels Smart Contract festgehalten werden, um das Vertrauen in die entsprechenden ESG-Daten weiter zu erhöhen.

Auf ähnliche Weise können auch die entsprechenden Kompensationsmaßnahmen dokumentiert werden. Die Emissionsbilanz eines Unternehmens kann dann automatisiert mittels Smart

Contract durch die Subtraktion des Wertes aller durchgeführten Kompensationsmaßnahmen von der entsprechenden Emissionsmenge berechnet werden. Zusätzlich ist ein Zukauf externer Emissionszertifikate möglich, die als Blockchain-Tokens realisiert werden können. Dabei wird für jede bestätigte Kompensationsmaßnahme (z. B. die Aufforstung einer bestimmten Waldfläche) eine entsprechende Menge an Tokens erzeugt. Diese können dann frei über die Blockchain gehandelt und gegen Kryptowährung (auch Stablecoins, s. Kapitel 4.2.8) erworben werden. Ein solcher Kauf kann direkt über die Blockchain durch die beteiligten Parteien durchgeführt werden, wobei eine entsprechende Web-Plattform, die einen Marktplatz für Emissionszertifikate darstellt, das Finden geeigneter Partner wesentlich erleichtert. Der Preis wird durch den Markt entsprechend Angebot und Nachfrage bestimmt. Die Käufer:innen können die Emissionszertifikate dann als Kompensation für ihre ESG-Bilanz einlösen, indem sie die entsprechenden Tokens „verbrennen“, wodurch eine weitere Verwendung technisch ausgeschlossen wird. Dadurch wird sichergestellt, dass die Zertifikate nicht mehrfach verkauft bzw. eingelöst werden können. Gleichzeitig können Kund:innen des Unternehmens über die Blockchain transparent nachverfolgen, welche Kompensationsmaßnahmen zum Ausgleich der Emissionsbilanz verwendet wurden.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Fälschungssichere Dokumentation von Emissionen bzw. Kompensationsmaßnahmen (überprüfbar für Kund:innen, Behörden und entlang von Lieferketten)	Interoperabilität mit bestehenden Lösungen
Transparente Berechnung der Emissionsbilanz mittels Smart Contracts	Nachweis der Datenqualität bzw. der Nachhaltigkeit von Kompensationsmaßnahmen
Sichere und effiziente Plattform für Handel mit Emissionszertifikaten	Tradeoff zwischen Transparenz und Schutz von Betriebsgeheimnissen
Verhinderung der Mehrfachverwendung von Emissionszertifikaten	

Beispiele aus der Praxis:

Zum Tracking bestimmter ESG-Kriterien können bereits erwähnte Blockchain-basierte Supply-Chain-Plattformen wie Circularise (s. Kapitel 4.2.2) eingesetzt werden. Für die Kompensation mittels Emissionszertifikaten existieren dagegen spezielle Lösungen.

Das **Toucan-Protokoll**⁴⁴ bietet eine Infrastruktur, die den Blockchain-basierten Handel mit Emissionszertifikaten ohne zentralen Zwischenhändler ermöglicht. Das Protokoll ermöglicht die Übertragung verifizierter Emissionszertifikate aus etablierten Registern auf eine Public Blockchain in der Form von CO₂-Tokens, wodurch ein unveränderlicher Nachweis über Herkunft, Eigentum, Übertragung und Verwendung („Stilllegung“) von Zertifikaten entsteht (s. Abbildung 8). Das Protokoll kann von Entwickler:innen eingesetzt werden, um entsprechende Marktplätze zu realisieren.

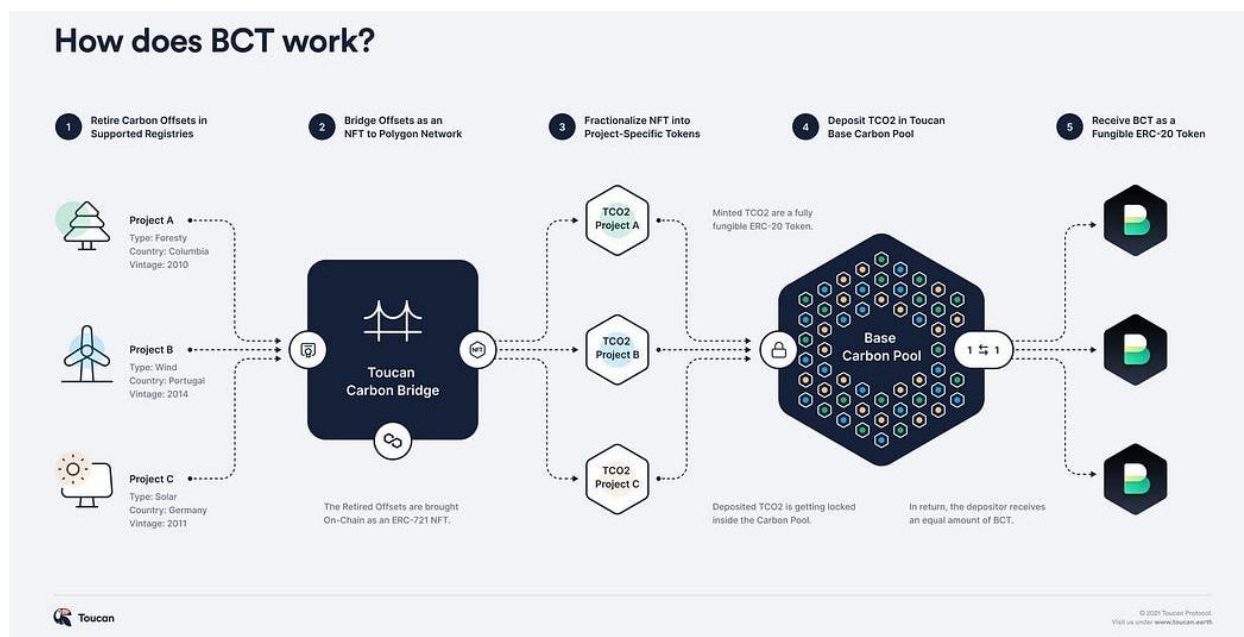


Abbildung 8: Tokenisierung von CO₂-Einsparungen durch das Toucan-Protokoll⁴⁵

Das **KlimaDAO-Projekt**⁴⁶ verwendet u. a. das Toucan-Protokoll, um eine Blockchain-basierte Plattform für den Handel mit Emissionszertifikaten zu implementieren. Auch hier werden Carbon Credits als Blockchain-Tokens repräsentiert, die von Investor:innen aufgekauft werden sollen. Dabei werden zusätzliche finanzielle Anreize für Token-Besitzer:innen geschaffen, um einen effizienten und liquiden Markt zu garantieren.

Im Energiebereich bietet etwa das australische Unternehmen **Powerledger** einen Blockchain-basierten Marktplatz für „Renewable Energy Certificates“, die den Bezug von Strom aus erneuerbaren Energiequellen nachweisen sollen⁴⁷.

Auch in Österreich existieren bereits einige vielversprechende Ansätze für Blockchain-basierte Nachhaltigkeit. Das Startup Green **Encoded**⁴⁸ arbeitet aktuell etwa an einer Plattform zur Tokenisierung von nachhaltigen Werten und Projekten. Der gemeinnützige Verein **itreebute**⁴⁹

⁴⁴ <https://toucan.earth/>

⁴⁵ <https://itsa-global.medium.com/bringing-carbon-credits-to-defi-with-toucan-49553ffe0c2c>

⁴⁶ <https://www.klimadao.finance/>

⁴⁷ <https://powerledger.io/for-businesses-and-corporations-with-sustainability-goals/>

⁴⁸ <https://greenencoded.com/>

⁴⁹ <https://www.itreebute.com/>

verwendet dagegen bereits Blockchain-basierte Impact-Zertifikate zur Dokumentation nachhaltiger Projekte in Tirol.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Die Dokumentation von Nachhaltigkeitskriterien (insbesondere hinsichtlich der Emissionsbilanz eines Unternehmens) ist für alle Unternehmen relevant, die ihren ESG-Fußabdruck optimieren und auf transparente Weise teilen wollen. Tendenziell ist das vor allem für größere Unternehmen aus den Bereichen **Produktion** (inkl. Energie) und **Logistik** (inkl. Personenverkehr) wichtig, da dort oft mit höheren Emissionen zu rechnen ist und viele Kund:innen besonderen Wert auf nachhaltige Produkte bzw. Dienstleistungen (z. B. bei Flugreisen) legen. Allerdings können auch KMUs durch Blockchain-unterstützte ESG-Maßnahmen profitieren, indem sie Marketingbegriffe wie Klimaneutralität tatsächlich überprüfbar machen und sich damit von ihrer Konkurrenz abheben können. Blockchain-basierte Systeme können jedenfalls eine sichere und flexible Lösung für den freiwilligen Handel mit Emissionszertifikaten bieten, da hier noch keine standardisierten Infrastrukturen wie das EU-ETS vorhanden sind.

Durch transparentes Tracking von CO₂-Emissionen (im eigenen Betrieb sowie bei Lieferanten) sowie automatisierte Berechnung des entsprechenden ökologischen Fußabdrucks via Smart Contract können Produzenten von Waren verlässliche und überprüfbare Nachhaltigkeitsdaten bereitstellen. Diese Daten können anschließend in die ESG-Berichterstattung des Unternehmens einfließen, wobei die zugrundeliegende Blockchain-Technologie entsprechende Audits vereinfachen sowie das Vertrauen in die Korrektheit der Daten steigern kann. Für Kund:innen kann der CO₂-Fußabdruck dabei sogar auf das konkrete Produkt heruntergebrochen werden. Eine benutzerfreundliche Übersicht dazu kann etwa über eine Web-Applikation erfolgen. Eine Integration in digitale Produktpässe, wie sie auf Basis der Ökodesignverordnung auf EU-Ebene eingeführt werden sollen, erscheint ebenfalls sinnvoll.

Auch im **Handel** kann die Ermittlung von Emissionsbilanzen der verkauften Produkte einen Mehrwert für die Kund:innen bringen. Dort kann etwa neben dem CO₂-Fußabdruck des Produkts selbst auch der Einfluss der Transportwege auf die Emissionsbilanz berücksichtigt werden, wodurch regionale Produkte gefördert werden können.

Im **Tourismus** können etwa nachhaltige Hotels, Skigebiete oder Veranstaltungen durch Blockchain-basierte Lösungen unterstützt werden. So kann beispielsweise der CO₂-Fußabdruck einer Übernachtung oder einer Liftfahrt dokumentiert und automatisiert ein Ausgleich mit dokumentierten Kompensationsmaßnahmen aus der Region (etwa zur Aufforstung eines Waldes) erfolgen. Diese Informationen können vom Gast dann z. B. über einen Link auf der Rechnung überprüft werden.

Weiters können sich spezialisierte Unternehmen mit ökologischem Fokus (aus unterschiedlichen Branchen) etablieren, die durch die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen und den Verkauf entsprechender Emissionszertifikate Einnahmen generieren können.

Für den IKT-Bereich kann schließlich die Entwicklung maßgeschneiderter technischer Lösungen inkl. Smartphone-Apps zur Verifikation des ESG-Fußabdrucks interessant sein.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Anwendungsfälle definieren (Wofür wird das System benötigt?):

- a. Verifizierbares ESG-Reporting?
- b. Produktbezogene CO₂-Nachweise?
- c. Integration mit Kompensationsmaßnahmen (intern im eigenen Unternehmen bzw. durch externe Anbieter)?
- d. Transparenz nur im eigenen Unternehmen oder auch bei Lieferanten?

2. Prozess- und Datenanalyse durchführen:

- a. Werden bereits ESG-Zertifikate ausgestellt bzw. verifiziert?
- b. Welche Nachhaltigkeits-Daten sind bereits vorhanden bzw. wie werden sie generiert?
- c. Was kann mit anderen Stakeholdern (inkl. Konsument:innen) geteilt werden bzw. welche Daten sollen Geschäftsgeheimnisse bleiben?
- d. Sind Blockchain-Eigenschaften wie Transparenz, Manipulationsschutz oder verifizierbare Berechnung relevant oder ist eine zentrale Lösung (etwa mittels Datenbank) ausreichend?

3. Machbarkeit des Projekts abschätzen:

- a. Kosten-Nutzen-Rechnung durchführen
- b. Evaluierung: Ist die Akzeptanz eines solchen Systems durch die relevanten Partner realistisch? (vor allem bei Einbeziehung von Lieferanten)

4. Initiale Anforderungen definieren:

- a. Einfache Absicherung der ESG-Daten (vgl. Kapitel 4.2.2) vs. handelbare Zertifikate?
- b. Wo kommen die relevanten Daten her und wie werden sie verifiziert?
- c. In welcher Granularität sollen die ESG-Daten geteilt werden? Auf Ebene des Produkts, der Fabrik, des Unternehmens etc.?
- d. Welche Berechnungsmodelle (z. B. für CO₂-Verbrauch bzw. Kompensation) sollen verwendet werden?
- e. Woher sollen ESG-Zertifikate bezogen werden? Eigene Projekte, externe Partner oder Zugriff auf bestehende Plattformen für Kompensationsmaßnahmen?

5. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
- b. (Optional) Kontakt mit konkreten Lösungsanbietern aufnehmen
- c. (Optional) Initiales Konzept für Stakeholder vorbereiten (falls Koordination für Proof-of-Concept erforderlich)

6. (Optional) Relevante Stakeholder einbinden:

- a. Relevante Stakeholder (Lieferanten, Auditoren, externe Daten-Provider, Handelspartner für Zertifikate etc.) ansprechen

- b. Potenzielle externe Kompensationsprojekte (oder entsprechende Plattformen) kontaktieren
- c. Anforderungen an Bedürfnisse der Partner anpassen

7. Technische Lösungsarchitektur festlegen:

- a. Entscheidung: Integration in bestehende Plattformen (für ESG-Tracking bzw. Zertifikatshandel) oder Eigenentwicklung (höhere Flexibilität, aber auch mehr Aufwand)
- b. Geeignete Plattform-Lösung bzw. (bei Eigenentwicklung) zugrundeliegende Blockchain-Technologie (public oder permissioned) auswählen
- c. Integration mit internen und externen Datenquellen planen
- d. Berechnungs-Logik für ESG-Fußabdruck auf Basis der Rohdaten definieren
- e. (bei Eigenentwicklung) Smart-Contract-Logik für Erstellung, Handel und Verwendung von ESG-Zertifikaten festlegen
- f. Schnittstellen für ESG-Reporting und Auditoren festlegen
- g. User Interfaces für Unternehmens-Dashboard, Zertifikatshandel (falls erforderlich) bzw. Verifikation durch Konsument:innen entwerfen

8. Rechtliche Prüfung durchführen:

- a. Sind relevante Bestimmungen bzgl. ESG-Reporting (vgl. CSRD) erfüllt?
- b. Gibt es spezielle Einschränkungen aufgrund des Handels mit Tokens (z. B. MiCAR)?

9. Proof-of-Concept implementieren:

- a. Für initialen Prototyp: Fokus auf einzelne Produkte bzw. Dienstleistungen (für schnelle Resultate)
- b. Kompensationsmaßnahmen können bei Bedarf intern simuliert werden
- c. Handel von Zertifikaten zunächst nur intern (kein tatsächlicher Kauf/Verkauf)
- d. Aufwand abhängig von gewählter Architektur und konkreten Anforderungen (ca. 6 bis 12 Personenmonate inkl. Design)
- e. Review mit Security-Experten sinnvoll
- f. Vorbereitung für Pilotbetrieb mit realen Kompensationsmaßnahmen und Zertifikatshandel (nach finaler rechtlicher Prüfung)
- g. Schrittweise Integration von externen Partnern sowie Ausweitung auf weitere Produkte bzw. Dienstleistungen

4.2.5 Innovative Incentivierung von Kund:innen

Kundenbindung und Kundenkommunikation stellen für viele österreichische Unternehmen eine zunehmende Herausforderung dar. Insbesondere in den Branchen Handel und Tourismus ist der Aufbau langfristiger Kundenbeziehungen durch veränderte Marktbedingungen und steigende Kundenerwartungen erschwert. Die fortschreitende Digitalisierung der Kundeninteraktion erhöht den Druck zusätzlich, da Konsument:innen eine konsistente, personalisierte und kanalübergreifende Ansprache erwarten.

Ein zentrales Problem liegt in der Integration von Kundendaten. Viele Unternehmen erfassen Informationen über verschiedene Kanäle, etwa Online-Shops, stationäre Filialen oder soziale Medien. Diese Daten zu konsolidieren und in ein einheitliches Kundenprofil zu überführen, ist technisch anspruchsvoll und mit erheblichem organisatorischem Aufwand verbunden. Gleichzeitig schränken Datenschutzbestimmungen wie die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) die Erhebung, Speicherung und Nutzung personenbezogener Daten ein. Dies begrenzt die Möglichkeiten zur datengetriebenen Personalisierung von Angeboten und Kommunikation. Dennoch erwarten Kund:innen zunehmend maßgeschneiderte Empfehlungen, individuelle Anreize und eine gezielte Ansprache, was entsprechende technische Systeme und analytische Fähigkeiten voraussetzt.

Im Handel kommt hinzu, dass digitale Plattformen eine immer stärkere Marktstellung einnehmen. Hohe Preistransparenz und einfache Vergleichsmöglichkeiten führen dazu, dass Kund:innen schnell zu Wettbewerbern wechseln, wenn Preis oder Service als attraktiver wahrgenommen werden. Markentreue tritt dabei häufig hinter Bequemlichkeit, Verfügbarkeit oder kurzfristige Trends zurück. Klassische Kundenbindungsprogramme stoßen unter diesen Bedingungen zunehmend an ihre Grenzen.

Auch im Tourismus stellt die Kundenbindung eine besondere Herausforderung dar. Kundenkontakte sind häufig fragmentiert, da Buchungen über unterschiedliche Kanäle wie Reisebüros, Online-Plattformen oder Direktbuchungen erfolgen. Entsprechend liegen Kundendaten oft verstreut vor. Gleichzeitig erwarten Reisende individuelle Empfehlungen für Unterkünfte, Aktivitäten oder Zusatzleistungen. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Kund:innen nur in großen zeitlichen Abständen buchen, wodurch langfristige Bindungsmaßnahmen weniger wirksam sind. Hoher Wettbewerbsdruck durch Vergleichsportale reduziert zusätzlich die Loyalität. Klassische Incentivierungssysteme wie Rabatte oder Gutscheine sind bei seltenen Buchungen oft wenig effektiv und verursachen gleichzeitig Kosten. Blockchain-Technologien können in diesem Kontext grundsätzlich neue Lösungsansätze bieten. Während große, branchenübergreifende Loyalitätsprogramme etabliert sind, verfügen kleinere und mittlere Betriebe häufig nicht über die Ressourcen, um vergleichbar effektive Kundenbindungsinstrumente zu implementieren.

Blockchain kann hier als technologische Infrastruktur für tokenbasierte Kundenbindungsprogramme dienen. Durch die eindeutige, transparente und fälschungssichere Abbildung von Kundenpunkten, Gutscheinen oder digitalen Belohnungen können neue Formen der Anreizbildung geschaffen werden, die über bestehende Systeme hinausgehen und insbesondere für kleinere Betriebe neue Möglichkeiten zur strukturierten und effizienten Kundenbindung eröffnen.

So funktioniert es:

Tokenbasierte Kundenbindungsprogramme nutzen digitale Tokens, um Anreize für Kund:innen zu schaffen und Interaktionen messbar, transparent und sicher zu gestalten. Die Grundidee besteht darin, Kund:innen für bestimmte Aktionen mit digitalen Einheiten zu belohnen, die auf

einer Blockchain gespeichert werden. Diese Tokens stellen dabei einen digitalen Wert dar, der individuell einem Kundenkonto zugeordnet wird.

Tokens werden dabei Kund:innen für verschiedene Interaktionen gutgeschrieben. Typische Aktionen können Einkäufe im stationären Handel oder im Online-Shop, die Weiterempfehlung von Produkten oder Dienstleistungen an Freund:innen, die Teilnahme an Umfragen oder Events sowie Bewertungen von Produkten oder Services sein. Durch diese vielseitige Einsetzbarkeit lassen sich unterschiedliche Kundenaktivitäten gezielt incentivieren und messbar machen.

Die digitale Natur der Tokens bietet dabei mehrere Vorteile: Sie sind eindeutig einem Kundenkonto zugeordnet, fälschungssicher und können nicht dupliziert oder manipuliert werden. Gleichzeitig ermöglicht die Blockchain-Technologie eine lückenlose Nachvollziehbarkeit: Kund:innen können jederzeit einsehen, wie viele Tokens sie besitzen, wann diese gutgeschrieben wurden und wofür sie bereits genutzt wurden.

Die Tokens werden in der Regel auf einer Blockchain gespeichert, wodurch hohe Sicherheit und Transparenz gewährleistet sind. Über Smart Contracts können Vergabe, Verwaltung und Einlösung der Tokens automatisiert werden. Beispielsweise kann ein Smart Contract automatisch Tokens gutschreiben, sobald eine bestimmte Aktion durchgeführt wurde, oder die Einlösung von Tokens für Rabatte oder Prämien auslösen, ohne dass ein manuelles Eingreifen erforderlich ist. Dies reduziert den administrativen Aufwand für Unternehmen und schafft gleichzeitig ein nachvollziehbares System für Kund:innen.

Die Einlösung der Tokens kann für unterschiedliche Zwecke erfolgen: klassische Prämien, Rabatte, Produkte, Dienstleistungen oder exklusive Upgrades sind möglich. Je nach Ausgestaltung des Programms können Tokens auch zwischen Partnerunternehmen genutzt oder sogar gehandelt werden. Darüber hinaus lässt sich „Gamification“ integrieren, indem Kund:innen beispielsweise sammelbare Tokens mit unterschiedlichem Wert oder besonderen Eigenschaften („Gold-Tokens“ für Premium-Kund:innen) erhalten. Solche Mechanismen fördern die Motivation zu wiederholten Interaktionen und stärken die emotionale Bindung der Kund:innen an das Unternehmen.

Tokenbasierte Kundenbindungsprogramme ersetzen bestehende Treueprogramme nicht, sondern sichern und flexibilisieren diese. Sie ermöglichen nicht nur monetäre Anreize, sondern schaffen durch Transparenz, Nachvollziehbarkeit und über Gamification zusätzliche Motivation und emotionale Bindung. Die offene Blockchain-Infrastruktur bietet dabei hohe Flexibilität: Unternehmen können individuelle Regeln, Belohnungsstufen oder Partnernetzwerke abbilden, ohne an starre Strukturen klassischer Systeme gebunden zu sein.

Insgesamt transformieren tokenbasierte Programme klassische Kundenbindungsmaßnahmen in ein sicheres und dynamisches System. Sie kombinieren die Vorteile traditioneller Treueprogramme mit den Möglichkeiten der Blockchain, um Anreize effektiver, nachvollziehbarer und attraktiver zu gestalten und so die Kundenbindung nachhaltig zu stärken.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Fälschungssicherheit & Betrugsschutz: Tokens, Gutscheine und Prämien sind eindeutig und nicht manipulierbar oder mehrfach einlösbar	Akzeptanz: Nicht alle Kunden sind mit Blockchain, Wallets oder Tokens vertraut
Automatisierbarkeit über Smart Contract reduziert administrativen Aufwand und Fehler	Erhöhte Komplexität im Vergleich zu herkömmlichen Kundenbindungsprogrammen
Tokens können unternehmens- oder branchenübergreifend genutzt werden	
Tokens haben oft einen höheren wahrgenommenen Wert als klassische Punkte	

Beispiele aus der Praxis:

Blockchainbasierte Kundenbindungsprogramme gewinnen zunehmend an Bedeutung, da sie klassische Treueprogramme digitalisieren, sicherer gestalten und neue Anreizmechanismen ermöglichen. Verschiedene Unternehmen haben spezialisierte Plattformen entwickelt, die es Marken und Händlern erlauben, tokenbasierte Treueprogramme effizient umzusetzen. Nachfolgend werden zwei exemplarische Anbieter vorgestellt.

Enable3⁵⁰ ist eine Plattform, die sich auf die Tokenisierung von Kundenbindungsprogrammen spezialisiert hat. Sie ermöglicht es Marken – insbesondere aus den Bereichen E-Commerce, Gaming, Mobile Apps und Web3 – ohne Programmierkenntnisse eigene tokenbasierte Treueprogramme aufzubauen. Die Funktionsweise gliedert sich in vier Schritte: Zunächst werden punktebasierte Kampagnen eingerichtet. Anschließend erfolgt die automatisierte Token-Verteilung an Kund:innen, die bestimmte Aktionen oder Leistungen erbracht haben, über Smart Contracts. Echtzeit-Leaderboards und soziale Funktionen fördern das Engagement der Kund:innen zusätzlich, während die Plattform gleichzeitig die Möglichkeit bietet, die Tokens auf dezentralen Exchanges (DEX) zu listen und dadurch zu monetarisieren. Ein besonderes Merkmal von Enable3 ist die Portabilität der Tokens: Kund:innen besitzen die Tokens als echte digitale Assets, können diese handeln oder für exklusive Vorteile einsetzen. Damit unterstützt die Plattform nicht nur die klassische Belohnung von Transaktionen, sondern stärkt auch die langfristige Bindung und organische Reichweite über soziale Kanäle. Zusätzlich sind

⁵⁰ <https://enable3.io/>

Compliance-Mechanismen für regulierte Token-Launches integriert, wodurch rechtliche Anforderungen abgedeckt werden.

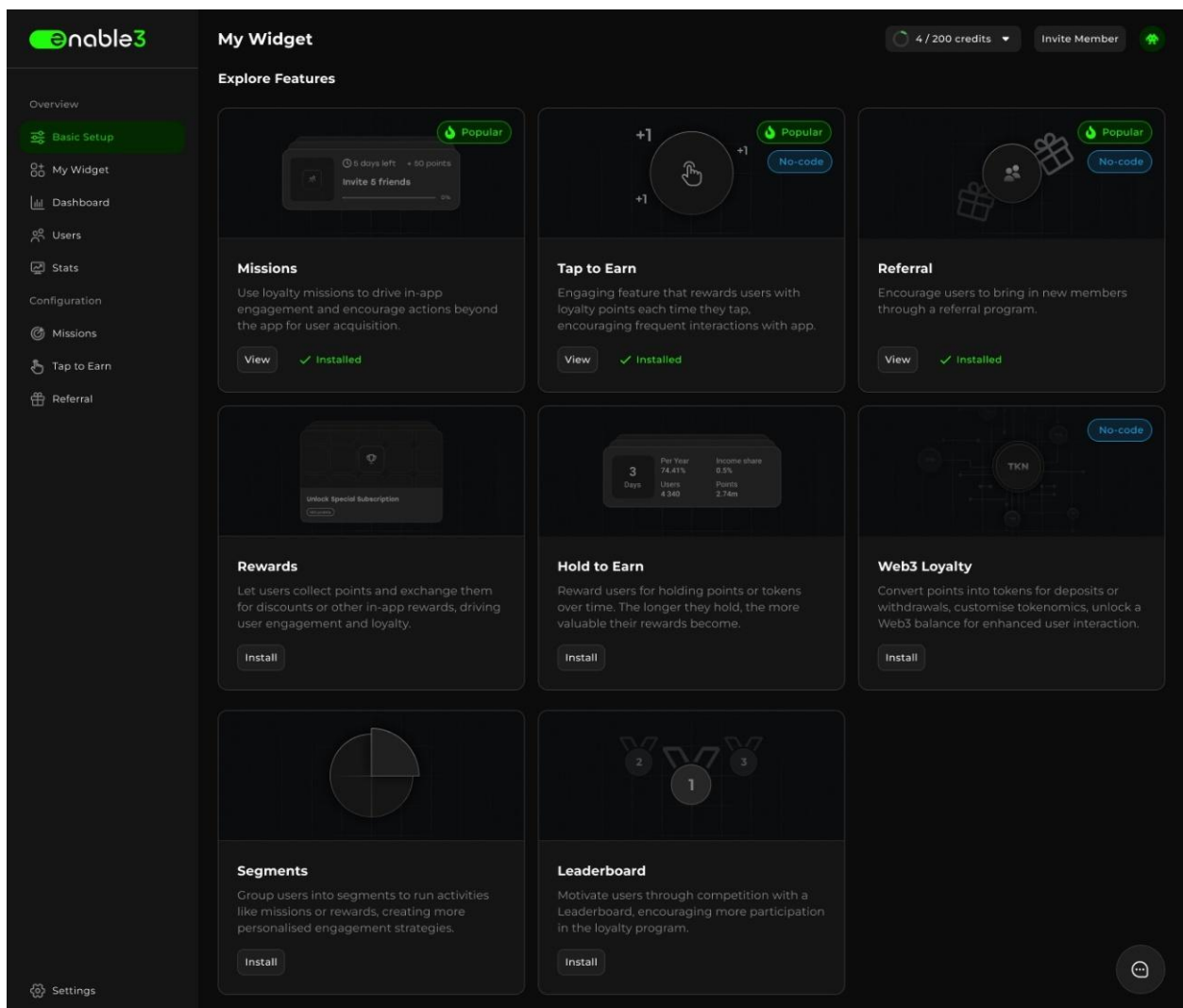


Abbildung 9: Administrationssicht für Loyalty Programm von Enable3

Loyal⁵¹ ist ein Technologieunternehmen, das die Modernisierung und Optimierung von Treueprogrammen in den Mittelpunkt stellt. Die Plattform richtet sich an Programmanbieter, die ihre Loyalitätsangebote automatisieren und die Zusammenarbeit zwischen Partnern und Händlern vereinfachen möchten. Über das Modul „Access Point“ können Partner und Händler vollständig automatisiert integriert werden, wodurch eine größere Anzahl von Belohnungspartnern eingebunden werden kann. Das Belohnungsmodul „Reward Point“ bietet sowohl klassische Prämien aus den Bereichen Freizeit, Lifestyle und Reisen als auch Web3-Belohnungen wie NFTs. Mit der blockchainbasierten Plattform „Xpand Point“ ist zudem der nahtlose Austausch von Treuepunkten zwischen verschiedenen Programmen in Echtzeit möglich. Dies erhöht den Wert der Punkte für Kund:innen und reduziert gleichzeitig Verbindlichkeiten für die Programmanbieter. Loyal zielt darauf ab, durch diese Vernetzung und Automatisierung zusätzliche Umsätze zu generieren und ein umfassendes „Internet of

⁵¹ <https://loyal.com/>

Loyalty“ zu schaffen, in dem Kundenbindungswerte flexibel und interoperabel genutzt werden können.

Beide Beispiele verdeutlichen, dass tokenbasierte Kundenbindungsprogramme nicht nur klassische Treuepunkte digitalisieren, sondern auch neue Mechanismen für Engagement, Motivation und Wertschöpfung eröffnen. Durch die Blockchain-Technologie wird die Transparenz, Sicherheit und Handelbarkeit der Belohnungen erhöht, während Unternehmen gleichzeitig Möglichkeiten erhalten, ihre Kundenkommunikation und Incentivierung effizienter zu gestalten.

Ein Beispiel für ein erfolgreich umgesetztes Blockchain-basiertes Loyalty-Programm ist das „Passport“-Programm der US-amerikanischen Gastrokette **Boba Guys**⁵², das ein bestehendes, auf Stempelkarten-basiertes System ablöste. Im Programm wird jeder Getränkekauf als aktualisierbarer „Stamp NFT“ auf der Solana-Blockchain gemintet. Dabei dienen die ausgegebenen Tokens als Basis für ein stark gamifiziertes Kundenbindungsprogramm, das mit Elementen wie Mystery Boxes, Quests, Status Levels und digitalen Collectibles (vgl. Kapitel 4.2.6) arbeitet. So werden über das Loyalty-Programm zusätzliche digitale Interaktionspunkte geschaffen. Die Tokens werden dabei in einer Custodial Wallet gespeichert, die mit der Telefonnummer der Kund:in verknüpft ist. Zusätzlich kann das Passport-Programm zur Apple Wallet der Benutzer:in hinzugefügt werden, sodass Tokens einfach beim Bezahlvorgang gesammelt werden können, was einen relativ friktionsfreien Zugang zum Programm gewährleistet.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Insbesondere die Branchen Handel und Tourismus stehen in Österreich vor Herausforderungen im Bereich Kundenbindung. Blockchain- und Token-basierte Kundenbindungsprogramme bieten hier neue Möglichkeiten, diese Herausforderungen gezielt anzugehen. Durch die digitale Abbildung von Belohnungen auf einer Blockchain können Unternehmen Kundenpunkte, Gutscheine oder Incentives transparent, fälschungssicher und kanalübergreifend verwalten. Insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen profitieren davon, dass auch ohne große IT-Abteilungen oder komplexe Softwarelösungen flexible und automatisierte Loyalitätsprogramme umgesetzt werden können. Smart Contracts ermöglichen eine automatisierte Vergabe und Einlösung von Belohnungen, wodurch Verwaltungsaufwand reduziert und gleichzeitig eine konsistente Kundenansprache gewährleistet wird.

Für den heimischen **Handel** eröffnen tokenbasierte Programme die Möglichkeit, Kund:innen über Online- und Offline-Kanäle hinweg zu binden, Anreize gezielt zu steuern und gleichzeitig die Interaktion zu messen und auszuwerten. Dies kann insbesondere für kleinere Einzelhändler oder regionale Ketten interessant sein, um sich gegenüber großen Plattformen oder internationalen Wettbewerbern zu behaupten. Wiederkehrende Besuche, Konsum bestimmter Angebote oder zeitlich begrenzte Aktionen lassen sich automatisiert belohnen. Kund:innen profitieren von einer einfachen Nutzung und sofortiger Einlösbarkeit, während Betriebe den

⁵² <https://www.bobaguys.com/passport>

Verwaltungsaufwand reduzieren und gleichzeitig gezielte Marketingmaßnahmen umsetzen können. Vergleichbare Effekte zeigen sich auch im E-Commerce, wo tokenbasierte Programme genutzt werden können, um Einkäufe, Bewertungen, Newsletter-Anmeldungen oder Empfehlungen kanalübergreifend zu incentivieren und systematisch auszuwerten.

Unternehmen können mit solchen Blockchain-basierten Maßnahmen die Bindung zu ihren Kund:innen merkbar stärken. Beim erwähnten „Boba Guys“-Beispiel steigerte das Programm laut Aussage des Unternehmens Messgrößen wie „Ausgabe pro Mitglied“ und „Monatliche Besuchsfrequenz“ jedenfalls signifikant.

Auch im **Tourismus**, wo Buchungen oft fragmentiert erfolgen und Kundendaten verstreut liegen, ermöglichen blockchainbasierte Anreizsysteme eine bessere Zusammenführung von Kundeninformationen, die Personalisierung von Angeboten und die Schaffung langfristiger Kundenbeziehungen. Tokenbasierte Anreizsysteme können auch dazu beitragen, Informationen besser zu bündeln und langfristige Kundenbeziehungen aufzubauen. Übernachtungen, Zusatzleistungen oder regionale Angebote lassen sich in ein gemeinsames Loyalty-System mehrere Unternehmen integrieren, wodurch Anreize für Wiederbesuche geschaffen und regionale Wertschöpfungsketten gestärkt werden können. Insbesondere für Hotels und andere Freizeitbetriebe innerhalb einer Tourismusregion bietet sich so die Möglichkeit, Gäste über einzelne Aufenthalte hinaus zu binden.

Darüber hinaus stellen tokenbasierte Kundenbindungsprogramme für **andere Unternehmen**, die in stark wettbewerbsorientierten, konsumentenfokussierten Märkten agieren und gleichzeitig steigende Erwartungen von Endkonsumenten an digitale Services erfüllen müssen, eine vielversprechende Ergänzung zu bestehenden Loyalitätsmaßnahmen dar. So können bspw. Anreizsysteme im Bereich Mobilität und Transport genutzt werden, um regelmäßige oder nachhaltige Nutzung zu fördern. Kultur- und Veranstaltungsbetriebe können digitale Sammelobjekte oder exklusive Vorteile als Teil eines Kundenbindungsprogramms einsetzen, um Communities aufzubauen und Wiederbesuche zu fördern. Auch Dienstleistungsunternehmen, etwa in den Bereichen Fitness, Bildung oder Beratung, können blockchainbasierte Loyalty-Mechanismen nutzen, um langfristige Kundenbeziehungen, Vertragsverlängerungen oder Empfehlungen zu unterstützen.

Ein besonderes Potenzial liegt in **branchen- oder regionsübergreifenden Kundenbindungsprogrammen**. Mehrere Unternehmen können gemeinsam ein offenes, tokenbasiertes Loyalty-System betreiben, das Kund:innen erlaubt, Belohnungen bei unterschiedlichen Betrieben zu sammeln und einzulösen. Für KMU ergibt sich dadurch die Möglichkeit, Teil eines größeren Ökosystems zu werden, ohne selbst komplexe IT-Systeme betreiben zu müssen. Gleichzeitig profitieren Kund:innen von höherer Flexibilität und einem konsistenten Nutzungserlebnis.

Zusammenfassend zeigen die dargestellten Einsatzszenarien, dass blockchainbasierte Loyalty- und Kundenbindungsprogramme insbesondere dort einen Mehrwert bieten, wo mehrere Kanäle, Standorte oder Partner involviert sind und wo Transparenz, Automatisierung und einfache Handhabung entscheidend sind.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Anwendungsfälle definieren

- a. Welche Geschäftsziele sollen unterstützt werden (z. B. Kundenbindung, Wiederkauftrate, Neukundengewinnung)?
- b. Welche Kundeninteraktionen sollen belohnt werden (Kauf, Registrierung, Weiterempfehlung, Social Media, Feedback)?
- c. Klären, ob das Programm rein digital oder mit physischen Leistungen (z. B. Gutscheine, Events) verknüpft ist
- d. Soll das Programm unternehmensintern bleiben oder partnerübergreifend (z. B. regionale Kooperationen) genutzt werden?
- e. Prüfen, ob innovative Elemente (z. B. Sammelobjekte, exklusive Zugänge) vorgesehen sind oder ein klassisches Punktesystem ausreicht

2. Prozess- und Datenanalyse durchführen

- a. Dokumentation der bestehenden Customer Journey (Touchpoints, Kanäle, Systeme)
- b. Analyse, welche Kundendaten bereits vorliegen (CRM, Kassensystem, Onlineshop)
- c. Klären, wo Daten entstehen, gespeichert und verarbeitet werden
- d. Identifizieren, welche Prozesse automatisiert werden könnten (z. B. Punktevergabe, Einlösung)
- e. Prüfen, ob bestehende Systeme Schnittstellen (APIs) anbieten

3. Machbarkeit des Projekts abschätzen

- a. Kosten-Nutzen-Abschätzung durchführen (interner Ressourcenbedarf für Implementierung und Betrieb vs. erwarteter Mehrwert)
- b. Bewertung der Komplexität (z. B. Anzahl Nutzer, Transaktionen, Integrationen)
- c. Einschätzung, ob Blockchain Mehrwert gegenüber klassischen Loyalty-Systemen bietet

4. Initiale Anforderungen definieren

- a. Definition der Kernfunktionen (Token/Punkte, Einlösung, Übersicht für Kund:innen)
- b. Anforderungen an Benutzerfreundlichkeit (kein Blockchain-Wissen für Kund:innen nötig, custodial oder non-custodial).
- c. Anforderungen an Datenschutz und Sicherheit

5. Technische Expertise einholen

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
- b. (Optional) Kontakt mit konkreten Lösungs-Anbietern aufnehmen

6. (Optional) Relevante Stakeholder ansprechen

- a. Initiales Konzept für Stakeholder vorbereiten (falls Koordination für Proof-of-Concept erforderlich)
- b. Feedback von bestehenden Kund:innen einholen (z. B. Interviews, Umfragen)

- c. Gespräche mit möglichen Partnerunternehmen, falls ein gemeinsames Programm geplant ist
- d. Abstimmung mit externen Dienstleistern

7. Technische Lösungsarchitektur festlegen

- a. Entscheidung: Integration mit bestehender Plattform oder Eigenentwicklung (höhere Flexibilität, aber auch mehr Aufwand)
- b. Geeignete Plattform-Lösung bzw. (bei Eigenentwicklung) zugrundeliegende Blockchain-Technologie (public oder permissioned) auswählen
- c. (Optional) Architektur für den Handel von Token bzw. weitere Zusatzfunktionen festlegen
- d. Wallet-Strategie definieren (App, Web, Custody-Lösung)
- e. Planung der Integration in bestehende Systeme (POS, CRM, Webshop etc.)
- f. (Optional) Schnittstellen zu externen Partnern spezifizieren
- g. User Interface für Kund:innen-App entwerfen

8. Rechtliche Prüfung durchführen

- a. Einbindung eines rechtlichen Beraters mit Blockchain-Erfahrung
- b. Prüfung der DSGVO-Konformität (personenbezogene Daten, Einwilligungen)
- c. Rechtliche Bewertung des eingesetzten Tokens (Gutscheine, Utility Tokens oder Finanzinstrumente) und Klärung von steuerlichen Fragestellungen (z. B. Sachzuwendungen, Umsatzsteuer)
- d. Prüfung der AGB und Teilnahmebedingungen für Kund:innen

9. Proof-of-Concept und Pilotphase

- a. Umsetzung eines Minimal-Use-Cases mit klar abgegrenztem Funktionsumfang
- b. Test mit begrenzter Nutzergruppe (z. B. Mitarbeiter:innen oder ausgewählte Kund:innen)
- c. Aufwand für MVP mit begrenzten Anforderungen ca. 4 bis 7 Personenmonate
- d. Technische Tests (Performance, Sicherheit, Stabilität)
- e. Einholen von User-Feedback (Usability, Verständnis, Mehrwert)
- f. Entscheidung über Weiterentwicklung, Anpassung oder Abbruch

4.2.6 Schaffung von digitalen Produkten

Die fortschreitende Digitalisierung eröffnet Unternehmen die Möglichkeit, neue Produkte in digitaler Form zu gestalten. Entsprechende Inhalte können etwa digitale Kunstwerke, Mediendateien oder virtuelle Sammelkarten sein. Diese digitalen Produkte können einerseits direkt der Generierung zusätzlicher Umsätze dienen, aber auch für Werbezwecke und zur Etablierung von Communities eingesetzt werden. Dabei stellt sich allerdings die Frage, wie digitale Güter vor Manipulation sowie unkontrollierter Vervielfältigung geschützt werden können. Konkret ergeben sich u. a. folgende Herausforderungen:

- Im Gegensatz zu physischen Gütern können digitale Dateien einfach kopiert und weitergegeben werden. Dabei kann nur schwer zwischen „Original“ und „Kopie“ unterschieden werden. Die Exklusivität eines digitalen Produkts (als Einzelexemplar

bzw. limitierte Auflage) kann aus Sicht der Käufer:innen aber durchaus zu dessen Wert beitragen.

- Konventionelle Maßnahmen zur Zugriffskontrolle bzw. Eigentumsverwaltung für digitale Produkte erfordern in der Regel einen zentralen Server. Kund:innen sind von der Lebensdauer des entsprechenden Services abhängig. Falls das verantwortliche Unternehmen das Service einstellt, verlieren die Kund:innen oft Zugriff auf ihre erworbenen virtuellen Güter.
- Der Weiterverkauf digitaler Produkte durch Kund:innen ist in der Regel nicht vorgesehen, wodurch sich ein schwer zu kontrollierender Schwarzmarkt etablieren kann, der sich der Kontrolle des ausgebenden Unternehmens entzieht und mit hohen Risiken für alle Beteiligten verbunden ist.

Der Einsatz von Blockchain-Technologie kann hier helfen, eine dezentrale Lösung zu schaffen, die Manipulationen effektiv verhindert sowie die Rechte von Unternehmen und Kund:innen sicherstellt. Digitale Assets werden dabei als **Non-Fungible Tokens (NFTs)** repräsentiert, die über einen entsprechenden Smart Contract auf sichere und transparente Weise verwaltet werden. Über spezielle Web-Plattformen können die NFTs erworben und bei Bedarf auch weiterverkauft werden. Der Smart Contract garantiert dabei die sichere Eigentumsverwaltung und bestimmt die Rechte aller Beteiligten. Durch den Einsatz von NFTs lassen sich in bestimmten Fällen auch neue Zielgruppen ansprechen, die an der Blockchain-Technik selbst oder damit verbundenen Investitionschancen interessiert sind. Zudem ermöglicht der Einsatz von Smart Contracts die Kombination der NFTs mit flexibler Zusatzfunktionalität, wie etwa der Einsatz als Eintrittskarte für Veranstaltungen.

So funktioniert es:

NFTs werden über Smart Contracts auf einer Public Blockchain verwaltet. Dabei werden meist mehrere zusammengehörende NFTs als Teil einer Sammlung von einem einzelnen Smart Contract kontrolliert, der die genauen Regeln für die Erstellung, den Handel und die Verwendung dieser digitalen Assets festlegt. Es wird jederzeit festgehalten, welche User (entsprechend ihrer Blockchain-Adresse) aktuell im Besitz welcher NFTs (entsprechend ihrer eindeutigen ID) sind. Neue NFTs können dabei nur von einer privilegierten Stelle, wie etwa der Ersteller:in des Smart Contracts (d. h. eine vom ausgebenden Unternehmen kontrollierte Blockchain-Adresse), erzeugt werden. Dabei werden die spezifischen Eigenschaften des NFTs inkl. der damit verknüpften Mediendaten (Bilder, Videos, Musik, 3D-Modelle etc.) festgelegt. Dieser Prozess wird auch als „Minting“ bezeichnet.

Im Anschluss daran kann ein Transfer an die Blockchain-Adresse einer bestimmten Kund:in erfolgen. Für den erstmaligen Erwerb stehen dabei unterschiedliche Varianten zur Verfügung:

- Die Kund:in kann den NFT direkt über die Webseite des Unternehmens gegen entsprechende Kryptowährung (oder andere Tokens) erwerben. Die Kund:in muss dabei den Kauf über ihre Blockchain-Wallet bestätigen und möglicherweise (geringe) Transaktionsgebühren zahlen.

- Die Kund:in kann ein digitales Produkt mit konventionellen Zahlungsmitteln (z. B. Kreditkarten) kaufen, wodurch sie vorab keine Blockchain-Wallet benötigt. Zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt kann dann der Transfer in die eigene Wallet erfolgen, um die volle NFT-Funktionalität zu erhalten. Dies kann etwa über eine Funktion auf der Unternehmens-Webseite geschehen oder mittels Zugangsschlüssel, der der Kund:in beim Kauf übermittelt wurde.
- NFTs können auch kostenlos verbreitet werden, etwa als Belohnung für bestimmte Tätigkeiten, wie die Registrierung für einen Newsletter, das Ausfüllen einer Umfrage oder die Teilnahme an einer Veranstaltung. Auch hier ist eine Übertragung entweder direkt an die Blockchain-Adresse der Empfänger:in oder indirekt (z. B. mittels Zugangsschlüssel) möglich.

Die Kund:in kann den erworbenen NFT anschließend in einer Blockchain-Transaktion weiterverkaufen und das Eigentum am NFT gleichzeitig an die Blockchain-Adresse der neuen Besitzer:in transferieren. Der Handel wird in der Regel durch spezielle NFT-Marktplätze unterstützt, die Verkäufer:innen und Käufer:innen zusammenbringen. Dort werden die NFTs entweder zu einem fixen Preis angeboten oder per Auktion versteigert. Die entsprechenden Blockchain-Transaktionen müssen dabei über die Wallets der beteiligten Nutzer:innen bestätigt werden.

Die mit einem NFT verknüpften Mediendaten können aufgrund des damit verbundenen Speicherbedarfs oft nicht direkt auf der Blockchain gespeichert werden. Stattdessen wird im NFT nur ein Link auf die entsprechende Datei hinterlegt. Der Link kann auf eine entsprechende Web-Ressource des ausgebenden Unternehmens verweisen. Dies erzeugt jedoch eine gewisse Abhängigkeit vom Unternehmen, das die Datei jederzeit löschen oder austauschen könnte. Daher ist grundsätzlich eine dezentrale Speicherung über Peer-to-Peer-Dateisysteme wie IPFS⁵³ empfehlenswert, da hier zahlreiche redundante Kopien gespeichert werden. Etwaige Manipulationen können zusätzlich durch die Verankerung des Datei-Hashwerts im Smart Contract ausgeschlossen werden.

Für NFTs haben sich in den letzten Jahren einige Standards etabliert (z. B. ERC-721 für Ethereum-kompatible Blockchains⁵⁴), die eine weitgehende Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Tools und Plattformen ermöglichen. Diese Standards geben Schnittstellen vor, die von den jeweiligen NFT-Smart-Contracts implementiert werden müssen. Damit kann ein Unternehmen digitale Assets ausgeben, die ohne eigene App von der Kund:in mittels verbreiteter Wallet-Software (wie z. B. MetaMask⁵⁵ für Ethereum) verwaltet und mittels generischer Web-Plattformen (s. Beispiele unten) gehandelt werden können.

Neben den beschriebenen Standardfunktionen von NFTs kann im jeweiligen Smart Contract zusätzliche Funktionalität flexibel spezifiziert werden. Eine Möglichkeit ist die Definition von Einschränkungen beim Weiterverkauf, etwa bzgl. Zeitpunkt oder Preis. Auch eine automatische

⁵³ <https://ipfs.tech/>

⁵⁴ <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

⁵⁵ <https://metamask.io/>

Umsatzbeteiligung des ausgebenden Unternehmens beim Weiterverkauf der NFTs am Sekundärmarkt ist durchaus möglich. Um die Exklusivität des digitalen Produkts und damit dessen Wert zu steigern, können NFT-Besitzer:innen auch zusätzliche Rechte erhalten. Der NFT kann etwa als Eintrittskarte für bestimmte Events oder als Gutschein für weitere (physische oder virtuelle) Produkte dienen. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung der NFTs als virtuelle Gegenstände oder Charaktere in Blockchain-basierten Videospielen oder sogenannten Metaverse-Anwendungen, die virtuelle 3D-Welten auf Blockchain-Basis darstellen.

Mit geeigneten Marketingmaßnahmen, die die NFT-Einführung begleiten, kann eine eigene Community mit starker Bindung zur Marke des Unternehmens geschaffen werden. Auch Mitbestimmungsrechte innerhalb dieser Community (z. B. Bewertung neuer Produktideen) können mit dem Besitz der NFTs verknüpft werden. Zu beachten bleibt allerdings, dass Smart Contracts keine rechtlich bindenden Verträge darstellen. In den entsprechenden AGBs sollte daher klargestellt werden, welche Rechte den Inhaber:innen der NFTs eingeräumt werden (etwa bzgl. der kommerziellen Verwendung der Mediendaten).

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Sichere und transparente Verwaltung von Eigentum an digitalen Assets	Benutzerfreundlichkeit für Kund:innen muss beachtet werden (Wallet-Installation, Transaktionsgebühren etc.)
Sicherer und effizienter Weiterverkauf am Sekundärmarkt möglich	Möglicherweise starke Preis-Volatilität und je nach Nachfrage eingeschränkte Liquidität (nicht als stabiles Investment geeignet, intrinsischer Wert kann jedoch durch Zusatzfunktionen positiv beeinflusst werden)
Flexible Nutzungsregeln via Smart Contracts (z. B. Umsatzbeteiligung bei Weiterverkauf)	Klare Kommunikation mit Community wichtig (Erwartungen der Nutzer:innen sollten erfüllt werden)
Einfache Verknüpfung mit Zusatzfeatures (Event-Tickets, Voting-Rechte etc.)	Rechtliche Einordnung muss rechtzeitig erfolgen (bzgl. Investorenschutz, Datenschutz etc.)
Neue Investorengruppen können erreicht werden (Community-Building)	

Beispiele aus der Praxis:

Im NFT-Bereich existiert bereits eine Vielzahl von Web-basierten Handelsplattformen und sogenannten „Launchpads“, die eine unkomplizierte Erstellung einfacher NFT-Sammlungen ohne eigenen Entwicklungsaufwand ermöglichen. Ein bekanntes Beispiel dafür ist **OpenSea**⁵⁶, ein virtueller NFT-Marktplatz für mehrere Blockchains, inkl. Ethereum, Polygon und Solana. Auf der Plattform werden dabei jährlich Tokens im Wert von aktuell ca. 7 Mrd. USD gehandelt⁵⁷. Mithilfe des integrierten OpenSea Studio Tools können dabei neue NFT-Sammlungen erzeugt werden. Durch die Integration mit gebräuchlicher Wallet-Software kann der Abschluss der entsprechenden Blockchain-Transaktionen direkt über die Webseite erfolgen. Eine weitere etablierte Plattform mit ähnlicher Funktionalität ist **MagicEden**⁵⁸.

Eine heimische Erfolgsgeschichte beim Verkauf digitaler Produkte als NFTs stellen die „**Crypto Stamps**“ der österreichischen Post dar⁵⁹. Diese wurden erstmals im Juni 2019 in den Handel gebracht und seitdem wurden im Rahmen mehrerer NFT-Serien über eine Million Exemplare verkauft⁶⁰. Die Crypto Stamp stellt eine Kombination einer physischen Briefmarke (also einem etablierten Sammelobjekt) mit einem digitalen Äquivalent auf der Blockchain in Form eines NFTs dar. Nach dem Kauf der Briefmarke kann der entsprechende NFT über einen Zugangscod in die eigene Wallet übertragen und anschließend am Sekundärmarkt gehandelt werden. Abbildung 10 zeigt unterschiedliche Ausprägungen der Crypto Stamp, wobei die digitalen Versionen teilweise zusätzliche Eigenschaften aufweisen (etwa Animationen oder zufällig zugeordnete Farben mit unterschiedlicher Seltenheit).



Abbildung 10: Übersicht mit unterschiedlichen Crypto-Stamp-Varianten (Quelle: cryptostamp.com)

Ein weiteres bekanntes NFT-Projekt aus Österreich ist die Tokenisierung des Kunstwerks „Der Kuss“ von Gustav Klimt durch das **Belvedere Museum**⁶¹. Dafür wurde das Bild mit

⁵⁶ <https://opensea.io/>

⁵⁷ https://dune.com/PierreYves_Gendron/opensea---metrics (abgerufen am 07.01.2026)

⁵⁸ <https://magiceden.io/>

⁵⁹ <https://cryptostamp.com/>

⁶⁰ <https://cryptostamp.com/cstomm>

⁶¹ <https://thekiss.art/>

hochauflösenden Kameras digitalisiert und in 10.000 Segmente aufgeteilt, die jeweils als NFT angeboten wurden. Tokens fungieren zusätzlich als Tickets für exklusive Veranstaltungen, die Token-Eigentümer:innen vorbehalten sind. Zudem werden die Namen der Besitzer:innen bzw. die mit dem Token verbundene Widmungen auf digitalen Screens direkt im Museum in der Nähe des Original-Klimts eingeblendet. Der Token stellt somit nur eine Komponente eines größeren Community-Building-Ansatzes dar.

Auch der **Österreichische Fußballbund** hat eine NFT-Kollektion mit Sammelbildern aktueller Spieler:innen der Nationalmannschaften herausgegeben⁶². Dabei wurden Zusatzfeatures wie Spiel-Tickets, persönliche Treffen und signierte Trikots angeboten.

Als internationales Beispiel kann etwa **Nike** mit seiner Plattform **.SWOOSH**⁶³ genannt werden. Diese setzt NFTs ein, um die Geschichte von Sport und Design gemeinsam mit der Community weiterzuschreiben, wobei Fans eigene digitale Sneaker-Entwürfe einbringen können.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Die Veröffentlichung von NFT-Sammlungen kann für Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen interessant sein, die innovative Ideen zu digitaler Kunst bzw. digitalen Sammelobjekten realisieren wollen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der ursprüngliche NFT-Hype aus dem Jahr 2021, als viele NFT-Sammlungen erhebliche Wertsteigerungen im Rahmen einer Spekulationsblase erfahren haben, inzwischen deutlich abgeebbt ist. Aktuell machen daher nur NFTs Sinn, die auch einen merkbaren Mehrwert für potenzielle Käufer:innen bieten⁶⁴ – abseits vom Spekulations- bzw. Investitionscharakter. Dieser Mehrwert kann einerseits durch die Attraktivität, Neuartigkeit oder Seltenheit der mit dem NFT verbundenen digitalen Mediendaten gegeben sein. Andererseits helfen auch Zusatzfeatures wie Rabatte oder Einladungen zu exklusiven Events, einen Mindestpreis für die entsprechenden NFTs zu etablieren. Neben dem kommerziellen Vertrieb von NFTs kann auch die unentgeltliche Verbreitung im Rahmen innovativer Marketingmaßnahmen interessant sein, um neue Zielgruppen anzusprechen.

Einsatzszenarien in unterschiedlichen Branchen sind dabei denkbar. Im Bereich **Tourismus** können NFTs etwa für die Bewerbung von Regionen, Sehenswürdigkeiten oder Events eingesetzt werden. Dabei ist auch die Verknüpfung der NFTs mit zusätzlicher Ticket-Funktionalität sinnvoll, um eine effiziente Durchführung von Veranstaltungen zu ermöglichen und dabei einen unkontrollierten Schwarzmarkt für Eintrittskarten zu verhindern. Umgekehrt können NFTs bei Veranstaltungen auch als digitaler Anwesenheitsnachweis („Proof-of-Attendance“) an Besucher:innen ausgegeben werden, verknüpft mit exklusiven NFT-Bildern und potenziellen Vergünstigungen für zukünftige Events. Auf ähnliche Weise könnten z. B. auch digitale Wanderpässe für Tourismusregionen ausgegeben werden, bei denen NFTs an

⁶² <https://nft.oefb.at/>

⁶³ <https://www.swoosh.nike/>

⁶⁴ Ein Modell zur Qualitätsbewertung von NFTs kann unter <https://www.wko.at/digitalisierung/non-fungible-token> abgerufen werden.

bestimmten Orten abgeholt werden können, was Gäste auf spielerische Weise zu zusätzlichen Aktivitäten in der Region verleiten kann.

Auch in verwandten Branchen wie **Sport, Kultur und Unterhaltung** kann der Einsatz von NFTs sinnvoll sein, da hier eine gewisse emotionale Bindung der Kund:innen zum „Produkt“ gegeben sein kann (etwa zu bestimmten Schauspieler:innen, Künstler:innen oder Sportler:innen), die zu einem Kauf anregen kann. Durch Verbindung mit attraktiven Zusatzfunktionen (s. Beispielen zu Belvedere und ÖFB) kann dabei ein deutlicher Mehrwert für die Kund:innen geschaffen werden.

Allerdings sind diese Einsatzszenarien nicht ausschließlich für diese Sektoren relevant. NFTs können auch im Marketing von **Produktions- und Handelsunternehmen** eingesetzt werden (s. Nike-Beispiel). NFTs können hier als digitale Geschenke beim Kauf bestimmter Produkte eingesetzt werden. Als allgemeines Marketingtool können auch Unternehmen in weiteren Branchen wie **Finanzen** und **Logistik** NFTs auf ähnliche Weise zur Kundenbindung eingesetzt werden.

Durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sind NFTs auch für Unternehmen der **IKT**-Branche interessant, die einerseits selbst digitale Produkte vertreiben und andererseits maßgeschneiderte Lösungen (etwa Webseiten) für andere Betriebe implementieren können. Da im NFT-Bereich bereits ein umfangreiches Entwickler-Ökosystem mit entsprechenden Tools und Plattformen entsteht, können hier kostengünstige Lösungen geschaffen werden.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Ziele festlegen:

- a. Generierung von Umsätzen durch NFT-Verkauf?
- b. Kundenbindung bzw. Aufbau einer Community?
- c. (virales) Marketing für Produkt, Event etc.?

2. Anforderungen konkretisieren:

- a. Kostenloses oder kostenpflichtiges Angebot?
- b. Thema der NFT-Sammlung?
- c. Auflage und Preisniveau (falls kostenpflichtig)?
- d. Exklusive Vorteile bzw. Rechte für Käufer:innen?
- e. (Optional) Zusatzfunktionen wie „Proof-of-Attendance“ oder Community-Abstimmungen?
- f. (Optional) Bedingungen für den Weiterverkauf (z. B. Umsatzbeteiligung)?

3. Künstlerische Gestaltung der Mediendateien initiieren:

- a. Üblicherweise Bilddateien, aber auch Animationen, Videos, Audio etc. möglich

4. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden

5. Rechtliche Bewertung einholen (einfache Sammel-NFTs in der Regel unkritisch):

- a. Abgrenzung zu Finanz-Investments klarstellen (Rendite-Versprechen müssen vermieden werden!)
- b. Urheberrechte an den Mediendateien klären
- c. Rechte für NFT-Besitzer:innen definieren

6. Technische Lösungsarchitektur festlegen:

- a. Entscheidung: Verkauf nur über bestehende NFT-Plattform oder (auch) über eigene Webseite (mehr Aufwand, dafür höhere Flexibilität und einfacheres Onboarding von Kund:innen außerhalb der Crypto-Community)
- b. Geeignete Blockchain (Ethereum, Solana etc.) und passenden Token-Standard (z. B. ERC-721) auswählen
- c. Speichermedium für Mediendateien festlegen (z. B. IPFS)
- d. (Optional) Zusatzfeatures in Smart Contracts designen
- e. (Bei eigener Lösung) Wallet-Integration für Kund:innen festlegen: Direkte Interaktion mit bestehenden Wallets (eher für erfahrene Crypto-Anwender:innen) und/oder kundenfreundlichere Lösungen mit „Custodial“ bzw. „Embedded Wallets“ (verstecken Komplexität der Blockchain)?
- f. (Bei eigener Lösung) Benutzerfreundliches User Interface für NFT-Erwerb entwerfen (Weiterverkauf am Sekundärmarkt erfolgt in der Regel über externe NFT-Plattformen wie OpenSea)

7. Proof-of-Concept und Pilotphase:

- a. zunächst nur interner Testlauf (kein Verkauf von NFTs)
- b. Aufwand je nach konkreten Anforderungen ca. 2 bis 5 Personenmonate (inkl. Design)
- c. regelmäßige Absprachen mit Marketing- und Rechtsabteilung empfehlenswert
- d. evtl. Review mit Security-Experten sinnvoll
- e. Vorbereitung für Start von Pilotserie (evtl. mit limitierter Auflage, begrenzter Laufzeit und/oder eingeschränktem Zielpublikum)

4.2.7 Neue Finanzierungsformen

Der Zugang zu geeigneten Finanzierungsmöglichkeiten stellt für viele österreichische Unternehmen nach wie vor eine zentrale Herausforderung dar. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Ein-Personen-Unternehmen sehen sich häufig mit strukturellen Hürden konfrontiert, wenn es um die Beschaffung von externem Kapital geht. Klassische Bankfinanzierungen sind oftmals an strenge Bonitätsanforderungen, umfangreiche Sicherheiten oder langwierige Prüfprozesse gebunden, wodurch sie für viele Unternehmen nur eingeschränkt oder gar nicht zugänglich sind. Gleichzeitig stehen alternative Finanzierungsformen wie Beteiligungs- bzw. Risikokapital nicht flächendeckend zur Verfügung und richten sich häufig nur an ausgewählte Geschäftsmodelle oder Wachstumsphasen.

Diese bestehende Finanzierungslücke hat weitreichende Auswirkungen auf die unternehmerische Entwicklung. Kurzfristig können notwendige Investitionen in Innovation, Digitalisierung oder Markterschließung verzögert oder nicht realisiert werden. Langfristig besteht die Gefahr, dass die Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsfähigkeit der betroffenen Unternehmen beeinträchtigt wird, insbesondere in einem zunehmend dynamischen und international geprägten Marktumfeld. Vor diesem Hintergrund gewinnen neue,

technologiegestützte Finanzierungsansätze an Bedeutung, die bestehende Strukturen ergänzen oder teilweise ersetzen können.

Blockchain-Technologien und die damit verbundene **Tokenisierung** eröffnen Unternehmen neue Wege der Kapitalbeschaffung, die über traditionelle Finanzierungsmethoden hinausgehen. Durch die Ausgabe digitaler Vermögenswerte, sogenannter Tokens, auf einer Blockchain können Unternehmen Investor:innen direkt ansprechen und Kapital aufnehmen. Im Rahmen der Tokenisierung werden Vermögenswerte, Unternehmensanteile oder zukünftige Ertragsansprüche in digitale Tokens umgewandelt, die jeweils einen klar definierten, wirtschaftlichen Anspruch repräsentieren. Dies kann auf unterschiedlichen Rechtsgrundlagen wie bspw. MiCAR beruhen. Die Tokens können gehandelt, veräußert oder in bestimmten Fällen auch als Sicherheit genutzt werden.

Das zugrunde liegende Konzept ist mit klassischen Finanzinstrumenten vergleichbar, zeichnet sich jedoch durch eine höhere Effizienz, eine potenziell globale Reichweite sowie geringere Transaktionskosten aus. Blockchain-basierte Finanzierungsmodelle ermöglichen damit einen leichteren Zugang zu Kapital und schaffen neue Optionen insbesondere für jene Unternehmen, die im bestehenden Finanzierungssystem nur eingeschränkt berücksichtigt werden.

So funktioniert es:

Die Tokenisierung stellt den technischen und konzeptionellen Kern blockchainbasierter Finanzierungsmodelle dar. Grundidee ist es, reale oder immaterielle Vermögenswerte digital auf einer Blockchain abzubilden und in handelbare Einheiten zu zerlegen. Dabei wird ein Vermögenswert – etwa ein Unternehmen, eine Immobilie, ein Projekt, ein Anspruch auf künftige Erträge oder ein Nutzungsrecht – in Form eines digitalen Tokens repräsentiert. Jeder Token verkörpert dabei einen klar definierten wirtschaftlichen oder funktionalen Anspruch, der eindeutig und unveränderlich auf der Blockchain dokumentiert ist.

Ein Token kann unterschiedliche Inhalte abbilden, beispielsweise einen Anteil am Eigenkapital eines Unternehmens, eine Forderung auf zukünftige Zahlungen, einen Bruchteil einer Immobilie oder den Zugang zu einem bestimmten Produkt oder einer Dienstleistung. Abhängig von der Ausgestaltung können Tokens frei handelbar sein, etwa über digitale Handelsplattformen (Exchanges), oder ausschließlich innerhalb eines geschlossenen Systems genutzt werden. Die Blockchain dient dabei als dezentrale Infrastruktur, die Eigentumsverhältnisse, Transaktionen und Rechte transparent und fälschungssicher abbildet.

Je nach Art des tokenisierten Vermögenswerts lassen sich verschiedene Formen der tokenisierten Finanzierung unterscheiden. Eine zentrale Variante stellen sogenannte **Security Tokens** dar. Diese werden im Rahmen eines Security Token Offerings (STOs) ausgegeben. Dabei handelt es sich um eine regulierte Form der Kapitalaufnahme, bei der digitale Wertpapiere ausgegeben werden, die vergleichbar mit klassischen Aktien, Anleihen oder Gewinnbeteiligungen sind. Security Tokens können Eigenkapitalanteile, Schuldtitel oder Beteiligungen an zukünftigen Erträgen repräsentieren. Im Unterschied zu traditionellen Börsengängen erfolgt die Emission und Verwaltung der Tokens weitgehend automatisiert über

Smart Contracts. Dies kann zu geringeren Emissionskosten, kürzeren Abwicklungszeiten und einem erleichterten Zugang zu einem internationalen Investorenkreis führen.

Eine weitere Anwendung der Tokenisierung ist das fraktionierte Eigentum. Dabei werden kapitalintensive Vermögenswerte wie Immobilien, Maschinen oder geistiges Eigentum in viele kleine, digitale Anteile aufgeteilt. Jeder Token repräsentiert dabei einen Bruchteil des zugrunde liegenden Vermögenswerts, beispielsweise 1%. Diese Aufteilung ermöglicht es auch Kleinanleger:innen, mit vergleichsweise geringen Beträgen zu investieren, wodurch sich die potenzielle Investorenbasis für Unternehmen erheblich erweitern lässt. Gleichzeitig erhöht sich die Liquidität von Vermögenswerten, die in traditioneller Form nur schwer oder gar nicht handelbar wären.

Tokenisierte Unternehmensanleihen stellen eine weitere Ausprägung dar. Sie dienen der Aufnahme von Fremdkapital und bilden klassische Schuldverschreibungen in digitaler Form ab. Die wesentlichen Vertragsbestandteile, wie Zinssätze, Laufzeiten oder Rückzahlungsmodalitäten, werden in Smart Contracts hinterlegt. Diese übernehmen automatisiert die Berechnung und Ausführung von Zinszahlungen sowie die Rückzahlung bei Fälligkeit. Dadurch können Verwaltungsaufwand und Fehleranfälligkeit reduziert und die Transparenz für Investor:innen erhöht werden.

Neben diesen investitionsorientierten Token existieren sogenannte **Utility Tokens**. Diese gewähren keinen direkten Anspruch auf Gewinne oder Unternehmensanteile, sondern stellen ein Nutzungsrecht innerhalb eines bestimmten Ökosystems dar. Beispielsweise kann ein Unternehmen einer Software-as-a-Service-Plattform Token ausgeben, die den Zugang zu bestimmten Funktionen, Kontingenten oder Rabatten ermöglichen. Utility Token dienen primär der Vorfinanzierung von Produkten oder Dienstleistungen und können zugleich zur Kundenbindung beitragen.

Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung folgt eine tokenisierte Finanzierung in der Regel einem ähnlichen Ablauf. Zunächst werden die zu tokenisierenden Vermögenswerte definiert, etwa Eigenkapitalanteile, Fremdkapitalinstrumente, Immobilien oder projektbezogene Rechte. Darauf aufbauend wird das Token-Design festgelegt, einschließlich der Art des Tokens, der damit verbundenen Rechte, des Emissionsvolumens, des Preises sowie der Laufzeit oder Rückzahlungsbedingungen.

Im nächsten Schritt werden Smart Contracts erstellt, die die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen technisch abbilden. Die Smart Contracts regeln unter anderem Eigentumsrechte, Ausschüttungen, Zinszahlungen, Handelsbeschränkungen oder Übertragungen. Anschließend erfolgt der Verkauf der Token an Investor:innen, entweder direkt über eine spezialisierte Plattform oder durch ein Listing auf einer digitalen Handelsplattform. Der Kapitalfluss erfolgt dabei in der Regel direkt in eine digitale Unternehmenswallet.

Nach Abschluss der Finanzierung übernehmen die Smart Contracts die laufende Verwaltung und das Reporting. Zahlungen wie Dividenden, Gewinnbeteiligungen oder Zinsen können automatisiert und nachvollziehbar ausgeführt werden. Optional kann ein Sekundärmarkt vorgesehen werden, auf dem Investor:innen ihre Tokens untereinander handeln können. Dies

erhöht die Liquidität der Beteiligungen und stellt einen wesentlichen Unterschied zu vielen klassischen, nicht börsennotierten Finanzierungsformen dar.

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Geringere Eintrittsbarrieren	Regulierung muss beachtet werden (EU: MiCAR, Prospektpflicht, MiFID II)
Schnelle und transparente Abwicklung	Technische Risiken: Bugs in Smart Contracts, Hacks
Direkten Zugang zu globalem Kapital über Emissionsplattformen	Rechtsklarheit über Rechte, Rückzahlungen & Sonderfälle (z. B. Insolvenz) schaffen
Schnelle, transparente Finanzierung	Steuerliche Behandlung

Beispiele aus der Praxis:

Die praktische Relevanz blockchainbasierter Finanzierungsmodelle lässt sich anhand konkreter Anwendungsbeispiele aus Österreich verdeutlichen. Diese zeigen, wie Tokenisierung in unterschiedlichen Branchen eingesetzt wird und sowohl Investor:innen als auch Unternehmen neue Zugangs- und Beteiligungsmöglichkeiten eröffnet.

Ein Beispiel für die Tokenisierung von Rohstoffen ist **Steelcoin**⁶⁵. Dabei handelt es sich um einen Security Token, der 2022 in Österreich entwickelt wurde und die Preisentwicklung ausgewählter Stahlprodukte abbildet. Steelcoin wird als ERC-20-Security-Token auf der Ethereum-Blockchain emittiert und unterliegt der EU-Prospektverordnung, wodurch er den regulatorischen Anforderungen für Wertpapiere innerhalb der Europäischen Union entspricht. Der Token repräsentiert keinen physischen Stahlbesitz, sondern einen Anteil an einem zugrunde liegenden Wertsignal, das aus den Marktpreisen bestimmter Stahlprodukte berechnet wird. Über Plattformen wie Bitpanda⁶⁶ können Investor:innen Steelcoin erwerben und so an der Entwicklung eines realen Rohstoffmarktes partizipieren, ohne selbst physische Lagerhaltung oder komplexe Rohstoffderivate nutzen zu müssen. Damit eröffnet Steelcoin einen neuen, digitalisierten Zugang zu Rohstoffinvestments, die bislang vor allem institutionellen Anleger:innen oder spezialisierten Fonds vorbehalten waren.

Ein weiteres heimisches Beispiel ist das Unternehmen **Brickwise**⁶⁷, das eine blockchainbasierte Investmentplattform für Immobilienanteile betreibt. Ziel der Plattform ist es, Immobilieninvestments durch niedrige Mindestbeträge und vollständig digitale Prozesse breiter zugänglich zu machen. Anleger:innen können bereits ab etwa € 100 in tokenisierte Immobilienanteile investieren, die rechtlich als digitale Genussscheine ausgestaltet sind. Die

⁶⁵ <https://steelcoin.com/>

⁶⁶ <https://www.bitpanda.com/de-at>

⁶⁷ <https://brickwise.at/>

Investor:innen partizipieren an Mieteinnahmen sowie an möglichen Wertsteigerungen der Immobilien, ohne selbst direkt Immobilieneigentum zu erwerben. Brickwise nutzt ein eigenes blockchainbasiertes Register („Brickprotocol“), um Eigentumsverhältnisse und Transaktionen transparent und nachvollziehbar abzubilden, und bietet über digitale Anwendungen eine kontinuierlich verfügbare Handels- und Investitionsumgebung. Neben Immobilien wurde das Angebot auch auf erneuerbare Energieprojekte ausgeweitet, wodurch zusätzliche nachhaltige Investitionsmöglichkeiten geschaffen werden.

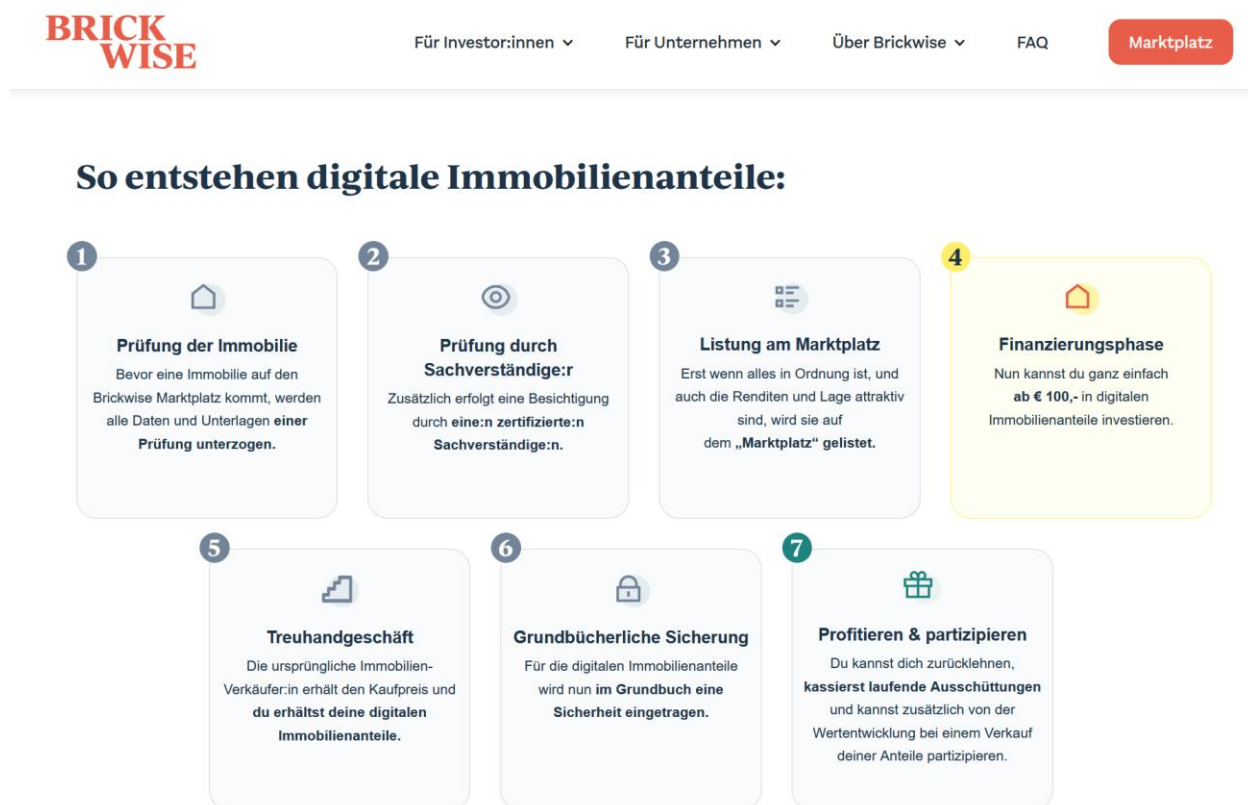


Abbildung 11: Brickwise Immobilien-Tokenisierungsprozess

Neben konkreten Projekten existieren auch spezialisierte Anbieter:innen, die Unternehmen bei der Umsetzung von Tokenisierungsprojekten unterstützen. **Securitize**⁶⁸ ist eine Plattform zur Tokenisierung realer Vermögenswerte („real-world assets“), die ihren Nutzer:innen eine vollständige Infrastruktur für die Ausgabe, Verwaltung und den Handel digitaler Wertpapiere auf der Blockchain bietet. Die Plattform unterstützt den gesamten Lebenszyklus von Security Tokens – von der Emission über Compliance- und Investor-Management bis hin zu sekundären Handelsmöglichkeiten – und ermöglicht dadurch Unternehmen und Investoren einen effizienten Zugang zu tokenisierten Anlageklassen. Securitize verfolgt dabei auch das Ziel der vollen regulatorischen Konformität im Einklang mit internationalen Finanzvorschriften.

⁶⁸ <https://securitize.io/>

Ein Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung eines Tokenisierungsprojekts stellt das Unternehmen **MAD** (Modern Asset Development) **Energy**⁶⁹ dar, das sich auf die Entwicklung und Finanzierung sauberer Energieprojekte konzentriert. Im Rahmen einer Partnerschaft mit der Securitize-Plattform hat MAD Energy seine Finanzierungsstruktur auf die Blockchain gebracht und nutzt die Securitize-Infrastruktur, um Investoren den Zugang zu Energieprojekten (wie Solarfarmen, Biogas-Anlagen oder hocheffizienten Generatoren) über digitale Wertpapiere zu ermöglichen. Die emittierten Token repräsentieren dabei in der Regel Anteile an den Cashflows, die durch den Verkauf von grünem Strom oder durch CO₂-Zertifikate generiert werden.

Einen ähnlichen Brückenschlag zwischen traditioneller Finanzierung und Blockchain-Technologie verfolgt die Plattform **Tokenize.it**⁷⁰, die sich auf Startup-Finanzierung und digitale Unternehmensanteile spezialisiert hat. Die Plattform ermöglicht es jungen Unternehmen, Kapital über digitale Tokens einzuwerben, sowohl in privaten Finanzierungsrunden als auch öffentlich mit vergleichsweise niedrigen Mindestinvestitionsbeträgen. Die Ausgabe und Verwaltung der Unternehmensanteile erfolgt vollständig digital über die Ethereum-Blockchain, wodurch Prozesse vereinfacht und Beteiligungsstrukturen effizienter verwaltet werden können. Tokenize.it stellt rechtlich geprüfte Vertrags- und Beteiligungsmodelle bereit und unterstützt Gründer:innen sowie Investor:innen bei einer konformen Umsetzung in Österreich und Deutschland. Für Investor:innen bietet die Plattform digitale Werkzeuge zur Portfolioverwaltung und – je nach Ausgestaltung – auch Möglichkeiten zum späteren Handel der Beteiligungen.

Tokenize.it unterstützte beispielsweise auch das Immobilienprojekt „**dieFabrik Chemnitz**“^{71,72} mit einer Token-basierten Finanzierungslösung. Das Projekt hatte zum Ziel, ein historisches Fabrikgebäude in Chemnitz zu modernen Büro- und Loftflächen umzuwandeln. Im Rahmen des Projekts wurden digitale Genussrechte zur Finanzierung ausgegeben, die es Investoren ermöglichen, sich direkt am Erfolg des Objekts in Form von Mieteinnahmen und Wertsteigerung zu beteiligen. In der praktischen Umsetzung wurde dazu ein „Invest Now“-Button direkt auf der Webseite des Immobilienprojekts eingebunden und Kapital von der bestehenden Community eingesammelt. Die Abwicklung im Hintergrund übernahm dabei die Tokenize.it-Plattform.

Ein weiteres Beispiel für die Token-basierte Finanzierung von Startups stellt das deutsche Lebensmitteltechnologieunternehmen **Esencia Foods** dar.^{73,74} Das Unternehmen hat ebenfalls die Tokenize.it-Plattform genutzt, um digitale Anteile ausgegeben, die rechtlich als GmbH-Token fungieren. Diese Token verbriefen wirtschaftliche Rechte, die denen von echten Gesellschafteranteilen entsprechen (Beteiligung an Gewinnen und am Exit-Erlös).

⁶⁹ <https://madenergy.com/>

⁷⁰ <https://tokenize.it/>

⁷¹ <https://tokenize.it/immobilien>

⁷² <https://diefabrik.de/>

⁷³ <https://www.esenciafoods.co/>; kürzlich umfirmiert zu Kult Farm

⁷⁴ <https://tokenize.it/investments>

Mit **SimplyTokenized**⁷⁵ steht auch ein österreichischer Dienstleister für die Tokenisierung unterschiedlichster Vermögenswerte, darunter Immobilien, Rohstoffe, Kunst, geistiges Eigentum, Unternehmensbeteiligungen oder Finanzinstrumente, zur Verfügung.

Diese Beispiele verdeutlichen, dass Tokenisierung sowohl in Österreich als auch international bereits in unterschiedlichen Ausprägungen praktisch umgesetzt wird. Sie zeigen zugleich, wie Blockchain-Technologien dazu beitragen können, bestehende Finanzierungsmodelle zu erweitern, neue Investorengruppen zu erschließen und den Zugang zu Kapital sowie zu Investitionsmöglichkeiten nachhaltig zu verändern.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Tokenisierung besitzt ein hohes Potenzial für die österreichische Wirtschaft, da sie branchenübergreifend einsetzbar ist und insbesondere dort Mehrwert schafft, wo klassische Finanzierungs- und Beteiligungsmodelle an ihre Grenzen stoßen. Besonders profitieren Unternehmen, die über Vermögenswerte, Beteiligungen oder stabile Cashflows verfügen, die in traditioneller Form nur eingeschränkt handelbar, teilbar oder international zugänglich sind. Für viele heimische Unternehmen, insbesondere im KMU-Segment, eröffnet die Tokenisierung damit neue Möglichkeiten zur Kapitalbeschaffung und Investorenansprache.

Besonders relevante Anwendungsfelder finden sich zum einen bei der **Finanzierung von illiquiden oder kapitalintensiven Vermögenswerten** wie im Immobiliensektor oder im Bereich von Energie- und Infrastrukturprojekten.

Immobilienunternehmen können durch „Fractional Ownership“ Anteile an Projekten bereits ab geringen Investitionssummen anbieten (s. Beispiele Brickwise bzw. dieFabrik Chemnitz). Aus Investorensicht ermöglicht Tokenisierung hier eine breitere Streuung von Investitionen, da auch kleinere Beträge investiert werden können. Dies senkt die Eintrittsbarrieren für Investor:innen und erweitert die Kapitalbasis der Unternehmen.

Weitere relevante Einsatzszenarien finden sich etwa im Bereich **Energie- und Infrastrukturprojekte** bei der Finanzierung von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen (s. Beispiel zu MAD Energy). Damit können gezielt nicht nur institutionelle Investoren oder Banken, sondern auch kleinere Anleger:innen für die Projektfinanzierung angesprochen werden. Durch den Wegfall von Zwischenhändlern in der Finanzierungskette können höhere Renditen für Investor:innen und niedrigere Kapitalkosten für die Projekte erzielt werden. Hier erlaubt die Tokenisierung projektbezogener Erlösrechte eine direkte Beteiligung von Investor:innen an nachhaltigen Vorhaben, während Ausschüttungen automatisiert und nachvollziehbar erfolgen.

Wie die zuvor beschriebenen Beispiele zeigen, eignet sich eine Finanzierung über Tokens für **Unternehmen bzw. Projekte mit regelmäßigen und gut planbaren Cashflows**. Digitale Anleihen oder umsatzbasierte Tokens ermöglichen dabei die Aufnahme von Kapital ohne klassische Sicherheiten oder umfangreiche bankseitige Prüfprozesse. Die automatisierte Abwicklung von

⁷⁵ <https://www.simplytokenized.com/>

Zinszahlungen oder Rückzahlungen reduziert den administrativen Aufwand und erhöht die Transparenz für Investoren.

Allerdings können auch **Start-ups und Wachstumsunternehmen** von der Finanzierungsmöglichkeit über Token profitieren. Für solche Unternehmen bietet die Tokenisierung insbesondere im Bereich der Eigenkapitalfinanzierung Vorteile (vgl. Beispiel Esencia Foods). Digitale Beteiligungen ermöglichen kleinere Mindestinvestitionen, vereinfachen das Beteiligungsmanagement und senken Transaktionskosten. Dadurch können junge Unternehmen einen größeren Investorenkreis ansprechen, ohne aufwendige notarielle Prozesse oder komplexe Cap-Table-Strukturen in Kauf nehmen zu müssen. Die Lösung mittels Tokens ermöglichte es dem Unternehmen, auch die eigene Community und „Early Adopters“ mit vergleichsweise kleinen Beträgen (oft ab ca. 50 €) zu denselben Konditionen investieren zu lassen wie professionelle VCs.

Insgesamt zeigt sich, dass blockchainbasierte Finanzierungslösungen ein breites Spektrum an Branchen und Unternehmensgrößen adressieren können. Sie stellen keine vollständige Ablösung bestehender Finanzierungsinstrumente dar, bieten jedoch eine sinnvolle Ergänzung, die insbesondere Transparenz, Effizienz und Zugänglichkeit der Kapitalbeschaffung verbessert. Sie kann so einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der heimischen Finanzierungslandschaft leisten, indem sie bestehende Instrumente ergänzt und neue, technologiegestützte Finanzierungswege für österreichische Unternehmen eröffnet.

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Ziele und Rahmenbedingungen definieren

- a. Definition des Finanzierungsziels (z. B. Wachstum, Projektfinanzierung, Liquidität)
- b. Festlegung der Art der Tokenisierung (Beteiligungstoken, Fremdkapitaltoken, Umsatz- oder gewinnabhängige Token)
- c. Bestimmung der Zielgruppe für das Angebot
- d. Zielvolumen und gewünschter Zeitrahmen festlegen

2. Unternehmensanalyse durchführen

- a. Analyse des Geschäftsmodells und Prüfung der finanziellen Situation (Umsatzentwicklung, Cashflow, Eigenkapitalstruktur)
- b. Klärung von Eigentums- und Beteiligungsverhältnissen
- c. Verfügbarkeit von Finanzdaten, Verträgen und Reportings bewerten

3. Wirtschaftliche Machbarkeit abschätzen

- a. Abschätzung der Gesamtkosten (Rechtliche Strukturierung, technische Umsetzung, Plattform- und Abwicklungskosten)
- b. Vergleich mit alternativen Finanzierungsformen

4. Finanzierungsstruktur und Token-Modell festlegen

- a. Definition der wirtschaftlichen Rechte der Token-Inhaber
- b. Laufzeit, Kündigungs- und Exit-Szenarien festlegen
- c. Entscheidung über Mitspracherechte (falls vorhanden)

- d. Klärung der Handelbarkeit (Sekundärmarkt, Lock-up-Perioden)
 - e. Konzeptionierung des Token-ökonomisches Modells
- 5. Rechtliche Vorprüfung durchführen**
- a. Rechtliche Einordnung der Token
 - b. Prüfung der Prospektpflicht bzw. möglicher Ausnahmen
- 6. Technische und regulatorische Expertise einholen**
- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden
 - b. Auswahl geeigneter externer Partner (Tokenisierungsplattform, Rechts- und Steuerberatung)
 - c. Abstimmung mit spezialisierten Rechtsberatern zur Klärung regulatorischer Anforderungen (u. a. KYC/AML, Investor:innen-Onboarding)
- 7. Lösungsarchitektur festlegen**
- a. Entscheidung: Verwendung bestehender Tokenisierungsplattform oder Eigenentwicklung (höhere Flexibilität, aber auch deutlich mehr Aufwand)
 - b. Geeignete Plattform-Lösung bzw. (bei Eigenentwicklung) zugrundeliegende Blockchain-Infrastruktur auswählen
 - c. Wallet-Strategie definieren (App, Web, Custody-Lösung)
 - d. Umsetzung des Token-ökonomisches Modells mittels Smart Contracts entwerfen
 - e. Integration von Zahlungsabwicklung, Investorenverwaltung, Reporting- und Compliance-Prozessen
 - f. Sicherheits- und Verwahrkonzepte festlegen
 - g. Einbindung in User Interfaces vorbereiten (z. B. über Webseite)
- 8. Testemission mit begrenztem Volumen**
- a. Frühzeitige Gespräche mit potenziellen Investoren (Transparente Kommunikation zu Rechten, Risiken und Erwartungen wichtig)
 - b. Überprüfung der gesamten Prozesskette: Zeichnung, Token-Ausgabe, Reporting
 - c. Sammlung von Feedback von Investoren und Partnern
 - d. Identifikation technischer, rechtlicher und organisatorischer Anpassungen
 - e. Aufwand je nach konkreten Anforderungen (von einfachem Pilotprojekt bis komplexem Multi-Token-System mit Sekundärmarkt) ca. 6 bis 20 Personenmonate

4.2.8 Alternativen im Zahlungsverkehr

Der Zahlungsverkehr stellt für viele österreichische Unternehmen einen zentralen operativen Prozess dar, ist jedoch nach wie vor mit verschiedenen strukturellen Herausforderungen verbunden. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind von hohen Kosten und eingeschränkter Effizienz betroffen. Transaktionsgebühren fallen bei digitalen Zahlungen oft unverhältnismäßig hoch aus und stehen nicht immer im Einklang mit Umsatzhöhe oder Gewinnmargen. Zusätzlich können versteckte Kosten, etwa durch Wartungsgebühren, Abwicklungsentgelte oder komplexe Gebührenstrukturen bestehender Zahlungssysteme, die Profitabilität weiter beeinträchtigen.

Ein weiteres zentrales Problemfeld sind grenzüberschreitende Zahlungen. Internationale Überweisungen sind für viele Unternehmen zeitaufwendig, kostenintensiv und mit Wechselkursrisiken verbunden. Unterschiedliche regulatorische Rahmenbedingungen und Compliance-Vorschriften in verschiedenen Ländern erhöhen zudem die Komplexität internationaler Geschäftsbeziehungen und erschweren eine reibungslose Zahlungsabwicklung. Gerade für exportorientierte Unternehmen oder solche mit internationalen Lieferketten stellt dies eine spürbare Belastung dar.

Auch die Dauer von Zahlungsvorgängen stellt eine Herausforderung dar. Selbst bei inländischen elektronischen Zahlungen kann es mehrere Tage dauern, bis der Betrag endgültig auf dem Empfängerkonto verfügbar ist. Diese Verzögerungen wirken sich negativ auf die Liquiditätsplanung aus und können insbesondere für kleinere Unternehmen problematisch sein. Gleichzeitig steigen die Erwartungen von Kund:innen und Geschäftspartnern. Konsument:innen erwarten eine wachsende Vielfalt an digitalen und mobilen Zahlungsmethoden sowie eine schnelle und unkomplizierte Abwicklung. Unternehmen, die diesen Erwartungen nicht gerecht werden, laufen Gefahr, Wettbewerbsnachteile zu erleiden oder Umsätze zu verlieren.

Blockchain-Technologien wurden ursprünglich mit dem Ziel entwickelt, ein vollständig digitales Zahlungsmittel ohne zentrale Intermediäre zu schaffen. Am Beispiel von Bitcoin zeigt sich dieser Ansatz besonders deutlich: Zahlungen sollen direkt zwischen den beteiligten Parteien erfolgen, ohne auf Banken oder andere vermittelnde Institutionen angewiesen zu sein. Im traditionellen Zahlungsverkehr sind gerade diese Intermediäre häufig für hohe Kosten, lange Abwicklungszeiten und eingeschränkte Transparenz verantwortlich.

Blockchain-basierte Zahlungsoptionen versprechen demgegenüber eine schnellere und direktere Abwicklung von Transaktionen bei potenziell geringeren Kosten. Durch die dezentrale Struktur lassen sich Zahlungen transparent und nachvollziehbar in Echtzeit verfolgen. Darüber hinaus ermöglichen Smart Contracts eine (Teil-)Automatisierung von Zahlungsprozessen, indem Zahlungen direkt an definierte Bedingungen oder Geschäftsprozesse gekoppelt werden können. Ausgehend von Bitcoin haben sich in den vergangenen Jahren verschiedene blockchainbasierte Lösungen für den Zahlungsverkehr entwickelt, die neue Effizienzpotenziale für Unternehmen eröffnen und bestehende Zahlungssysteme sinnvoll ergänzen können.

So funktioniert es:

Blockchainbasierte Zahlungsverkehrslösungen lassen sich grundsätzlich in zwei unterschiedliche Ansätze unterteilen: den Einsatz von Stablecoins sowie den Einsatz kryptowährungsbasierter Zahlungsdienste. Beide Ansätze nutzen die zugrunde liegende Blockchain-Infrastruktur, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich des verwendeten Wertübertragungsinstruments, der Risikostruktur und der typischen Anwendungsfälle.

Stablecoins als Zahlungsinstrument

Stablecoins sind digitale Währungen, die auf einer Blockchain ausgegeben werden und deren Wert möglichst stabil gehalten wird. In der Regel erfolgt dies durch eine 1:1-Kopplung an eine klassische Referenzwährung wie den Euro oder den US-Dollar. Ziel ist es, die Vorteile der Blockchain – etwa schnelle, globale und programmierbare Transaktionen – nutzbar zu machen,

ohne die starken Kursschwankungen klassischer Kryptowährungen wie bspw. Bitcoin in Kauf nehmen zu müssen. Eine Stablecoin repräsentiert dabei jeweils eine Einheit der Referenzwährung, beispielsweise entspricht ein USDC-Token einem US-Dollar⁷⁶.

Die Emission von Stablecoins erfolgt durch einen zentralen Emittenten. Dieser nimmt klassisches Geld entgegen und erzeugt im Gegenzug die entsprechende Menge an Stablecoin-Tokens auf einer Blockchain. Nach der Emission hält die Käufer:in die Stablecoins in einer digitalen Wallet und kann diese ohne weitere Einschränkungen für den Zahlungsverkehr verwenden. Zahlungen können direkt zwischen einzelnen Personen (Peer-to-Peer), zwischen Unternehmen oder grenzüberschreitend durchgeführt werden. Jede Transaktion sowie jeder Eigentumswechsel wird unmittelbar auf der Blockchain dokumentiert, auf der der jeweilige Token ausgegeben ist.

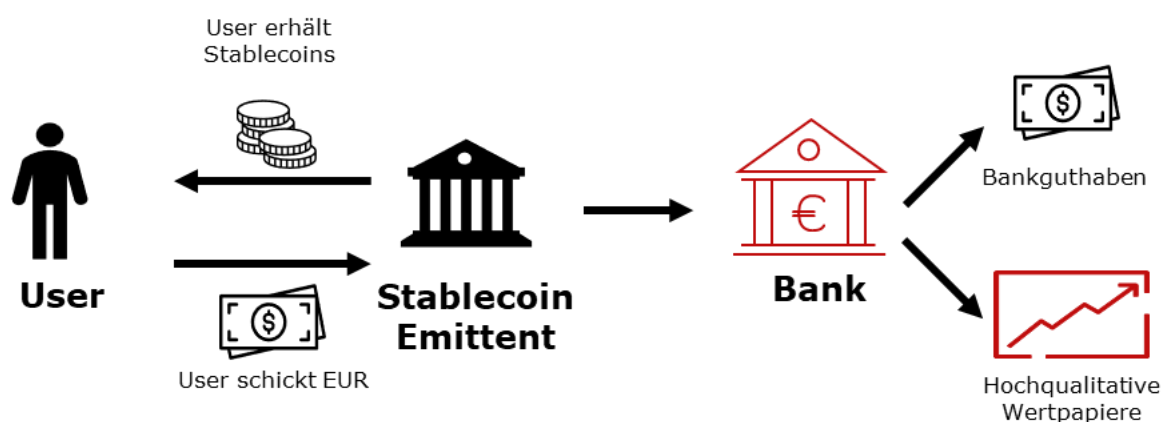


Abbildung 12: Grundlegender Aufbau von Stablecoins

Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass Stablecoin-Transaktionen unabhängig von Banköffnungszeiten durchgeführt werden können und somit rund um die Uhr verfügbar sind. Gleichzeitig bietet die Blockchain eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit, da Transaktionen in Echtzeit eingesehen und verifiziert werden können. Stablecoins können grundsätzlich jederzeit wieder in klassische Währungen zurückgetauscht werden. Dies erfolgt entweder direkt über den Emittenten, der die entsprechenden Tokens „verbrennt“ (sogenanntes Burning), oder – was in der Praxis deutlich häufiger vorkommt – über Krypto-Marktplätze, auf denen Stablecoins gegen Fiat-Währungen gehandelt werden.

Die Wertstabilität von Stablecoins beruht auf der Deckung jedes emittierten Tokens durch klassische Vermögenswerte. In der Praxis besteht diese Deckung meist aus Bankguthaben sowie hoch liquiden, kurzlaufenden Staatsanleihen. Aufgrund aktiver Sekundärmärkte kann der Marktpreis einer Stablecoin kurzfristig von der angestrebten Parität abweichen. Solche Abweichungen werden jedoch in der Regel rasch durch Marktteilnehmer:innen ausgeglichen.

⁷⁶ <https://coinmarketcap.com/currencies/usd-coin/>

Kryptowährungsbasierte Zahlungsdienste

Eine alternative Herangehensweise stellen kryptowährungsbasierte Zahlungsdienste dar. Aus Sicht der Nutzer:innen ähnelt der Ablauf dem von Stablecoin-Zahlungen, allerdings wird hier nicht ein an Fiat-Währungen gekoppelter Token verwendet, sondern die native Kryptowährung des jeweiligen Netzwerks, beispielsweise Bitcoin. Technische Erweiterungen des zugrundeliegenden Blockchain-Protokolls wie bspw. das auf Bitcoin basierte Lightning Network⁷⁷ ermöglichen dabei besonders schnelle und kostengünstige Transaktionen.

Auch bei diesem Ansatz erfolgt die Wertübertragung direkt zwischen den beteiligten Parteien über eine Blockchain oder ein darauf aufbauendes Netzwerk. In einem typischen Anwendungsfall tauscht ein österreichisches Unternehmen Euro über einen Zahlungsdienstleister in Bitcoin und überträgt diese an einen ausländischen Geschäftspartner. Die Transaktion kann innerhalb weniger Sekunden abgewickelt werden. Der Empfänger tauscht die erhaltenen Bitcoin anschließend über denselben oder einen anderen Anbieter in eine Stablecoin oder in die lokale Währung.

Im Vergleich zu Stablecoins entsteht bei dieser Vorgehensweise ein Kursrisiko, da der Wert der Kryptowährung schwanken kann. Dieses Risiko ist jedoch zeitlich stark begrenzt, da der Umtausch in die Zielwährung unmittelbar nach dem Zahlungseingang erfolgt. Aufgrund der sehr niedrigen Transaktionskosten und der hohen Geschwindigkeit eignen sich kryptowährungsbasierte Zahlungsdienste insbesondere auch für Mikro- und Kleinbetragszahlungen, etwa am Point-of-Sale oder für digitale Inhalte.

Zusammenfassend lassen sich die beiden Ansätze klar abgrenzen: Während Stablecoins vor allem im B2B-Zahlungsverkehr und bei internationalen Transaktionen ihre Stärken ausspielen, bieten kryptowährungsbasierte Zahlungsdienste insbesondere bei schnellen, kostengünstigen Kleinbetragszahlungen erhebliche Effizienzvorteile gegenüber traditionellen Zahlungssystemen.

⁷⁷ <https://lightning.network/>

Evaluierung:

Vorteile einer Blockchain-Lösung	Mögliche Herausforderungen
Einfaches, stabiles, praxistaugliches Zahlungsmittel	Vertrauen in den Emittenten notwendig, Due Diligence erforderlich (mit MICAR besteht allerdings ein europäisches Regulierungsframework für Stablecoins, sodass für Europäer emittierte Stablecoins strengen Richtlinien genügen müssen)
Stablecoin-basierte Zahlungen kombinieren die Stabilität klassischer Währungen mit den Effizienzvorteilen der Blockchain	Verwahrung der Stablecoins (in eigener Wallet vs. Dienstleister)
Bei internationalen Transaktionen i.d.R. schneller, günstiger und transparenter als Alternativen	Netzwerkauswahl (Gebühren, Geschwindigkeit, etc.)
Integration in Buchhaltungs- bzw. ERP-Systeme ermöglichen Automatisierung und Programmierbarkeit von Zahlungen (Zahlungen können an Bedingungen geknüpft werden)	Steuerliche und buchhalterische Behandlung komplexer (Stablecoin-Transaktionen i.d.R. unproblematisch; Kryptowährungs-basierte Zahlungsdienste können steuerliche Implikationen haben)

Beispiele aus der Praxis:

Im Bereich blockchainbasierter Zahlungslösungen existiert mittlerweile eine Vielzahl an Anbietern, die unterschiedliche technische Ansätze, Zielgruppen und Funktionsumfänge abdecken. Welche Lösung für ein Unternehmen geeignet ist, hängt stark von den jeweiligen Anforderungen ab, etwa hinsichtlich Internationalität, Transaktionsvolumen, Integrationsgrad oder regulatorischer Rahmenbedingungen. Im Folgenden werden ausgewählte Anbieter exemplarisch vorgestellt.

TransFi⁷⁸ ist eine globale Zahlungsinfrastruktur-Plattform, die klassische Fiat-Zahlungen und blockchainbasierte Zahlungsinstrumente in einer einheitlichen Lösung kombiniert. Der Fokus liegt insbesondere auf grenzüberschreitenden Zahlungen für Unternehmen. TransFi bietet Zugang zu über 300 Zahlungsoptionen, darunter IBANs, virtuelle Konten und regionale Wallets, und unterstützt mehr als 100 Länder sowie über 40 Währungen. Ein zentrales Merkmal ist das sofortige Settlement von Zahlungen, wodurch Liquidität schneller verfügbar wird. Ergänzend stellt die Plattform Funktionen wie Rechnungsstellung, automatisierte Zahlungsabläufe und Massenauszahlungen bereit. TransFi setzt stark auf den Einsatz von Stablecoins, um internationale Zahlungen schnell, kostengünstig und ohne Währungsvolatilität abzuwickeln.

⁷⁸ <https://www.transfi.com/>

Gleichzeitig erfüllt die Plattform europäische regulatorische Anforderungen, einschließlich MiCAR. Besonders relevant ist der hybride Ansatz, bei dem Fiat-Zahlungssysteme mit blockchainbasierten Lösungen verknüpft werden. Die Zielgruppen reichen von E-Commerce-Händlern bis hin zu international tätigen B2B-Unternehmen mit hohem Zahlungsvolumen.

Eine weitere Lösung ist **Coinbase Commerce**⁷⁹, ein Zahlungsangebot des US-amerikanischen Unternehmens Coinbase. Die Lösung ermöglicht sowohl Stablecoin- als auch kryptowährungsbasierte Zahlungen und zeichnet sich durch sehr schnelle Abwicklung und niedrige Transaktionsgebühren aus. Zahlungen werden in der Regel innerhalb von Sekunden finalisiert. Bei Zahlungen in Kryptowährungen kann eine automatische Umrechnung erfolgen, wodurch Kursrisiken reduziert werden. Coinbase Commerce lässt sich zudem in gängige E-Commerce-Plattformen wie Shopify⁸⁰ oder WooCommerce⁸¹ integrieren und richtet sich damit insbesondere an Online-Händler. Coinbase gehört zu den ersten großen Anbietern, die vollständige MiCAR-Compliance in der Europäischen Union erreicht haben. Die Lösung eignet sich vor allem für international tätige Unternehmen, Stablecoin-orientierte Geschäftsmodelle sowie Unternehmen mit hohem Transaktionsvolumen, da die Gebühren deutlich unter jenen klassischer Kreditkartenzahlungen liegen.

Ein österreichisches Beispiel für blockchainbasierte Zahlungsinfrastruktur ist **Talentir**⁸². Das Unternehmen positioniert sich als Finanz- und Zahlungsplattform für die sogenannte Creator Economy. Talentir automatisiert Auszahlungen, Buchhaltung und Compliance für Content Creator, Agenturen, Labels und Multi-Channel-Networks. Die Plattform ermöglicht Echtzeit-Zahlungen in verschiedenen Währungen, einschließlich regulierter Stablecoins wie USDC und EURC. Technologisch basiert Talentir auf der Base-Blockchain, einer Layer-2-Lösung aus dem Coinbase-Ökosystem, und nutzt Stablecoins von Circle⁸³. Damit zeigt Talentir, wie blockchainbasierte Zahlungslösungen gezielt für spezialisierte B2B-Anwendungsfälle eingesetzt werden können, bei denen schnelle, internationale und kleinteilige Auszahlungen erforderlich sind.

Ergänzend ist **Bitpanda**⁸⁴ als weiterer österreichischer Anbieter hervorzuheben. Das in Wien ansässige Unternehmen ist vor allem als Handelsplattform bekannt, bietet jedoch auch Business-Lösungen für Krypto- und Stablecoin-Zahlungen an. Bitpanda ist vollständig reguliert, verfügt über eine MiCAR-Lizenz der österreichischen Finanzmarktaufsicht (FMA) sowie über eine E-Geld-Institut- und PSD2-Zahlungsdienstleisterlizenz. Mit Bitpanda Business⁸⁵ richtet sich das Angebot gezielt an Unternehmenskunden. Ein Vorteil liegt in der Integration in österreichische Bankensysteme, etwa über Schnittstellen zu bestehenden Online-Banking-Lösungen. Bitpanda unterstützt gängige Stablecoins wie USDC und USDT und bietet damit eine

⁷⁹ <https://www.coinbase.com/de/commerce>

⁸⁰ <https://www.shopify.com/at>

⁸¹ <https://woocommerce.com/de/>

⁸² <https://www.talentir.com/de>

⁸³ <https://www.circle.com/>

⁸⁴ <https://www.bitpanda.com/de-at>

⁸⁵ <https://www.bitpanda.com/de/business>

lokal verankerte, regulatorisch abgesicherte Brücke zwischen klassischem Zahlungsverkehr und blockchainbasierten Lösungen.

Diese Beispiele verdeutlichen, dass blockchainbasierte Zahlungslösungen bereits heute in unterschiedlichen Ausprägungen verfügbar sind. Sie zeigen zugleich, dass der praktische Nutzen weniger in einer universellen Standardlösung liegt, sondern in spezialisierten Angeboten, die gezielt auf bestimmte Branchen, Zahlungsvolumina und internationale Anforderungen zugeschnitten sind.

Chancen für die heimische Wirtschaft:

Es ist nicht davon auszugehen, dass Stablecoins und andere blockchainbasierte Zahlungslösungen bestehende Zahlungssysteme vollständig ersetzen werden. Insbesondere in Europa zeichnen sich etablierte Systeme wie SEPA durch eine hohe Effizienz, Zuverlässigkeit und regulatorische Einbettung aus. Blockchainbasierte Zahlungsansätze sind daher primär als ergänzende Lösungen zu verstehen, die in bestimmten Anwendungsfällen zusätzliche Effizienzpotenziale erschließen können.

Der wirtschaftliche Nutzen solcher Lösungen zeigt sich vor allem dort, wo die Kosten des Zahlungsverkehrs einen relevanten Anteil an den Gesamtkosten eines Unternehmens darstellen. In diesen Fällen können niedrigere Transaktionsgebühren, schnellere Abwicklungszeiten und eine Weniger an Intermediären zu spürbaren Einsparungen führen.

Blockchain-basierte Zahlungslösungen sind insbesondere für **international agierende Unternehmen** mit regelmäßigen internationalen Zahlungen von Interesse, da solche Zahlungen häufig mit längeren Abwicklungszeiten, höheren Kosten und Wechselkursrisiken verbunden sind. Stablecoins und andere blockchainbasierte Zahlungsinstrumente können grenzüberschreitende Zahlungen beschleunigen und vereinfachen, indem sie direkte Transfers zwischen den Geschäftspartnern ermöglichen und die Abhängigkeit von mehreren korrespondierenden Banken reduzieren.

Eine beispielhafte Anwendung im internationalen Zahlungsverkehr verdeutlicht das Funktionsprinzip: Ein heimisches Unternehmen erhält eine Rechnung von einem asiatischen Lieferanten. Das Unternehmen tauscht über eine Handelsplattform Euro in Stablecoins und sendet diese direkt an die Wallet des Lieferanten. Die Abwicklung erfolgt in der Regel innerhalb weniger Minuten. Der Lieferant kann die Stablecoins anschließend über eine Handelsplattform in seine lokale Währung tauschen. Auf diese Weise lassen sich Kosten, Abwicklungsdauer und Zwischenstufen im Vergleich zu klassischen Auslandsüberweisungen deutlich reduzieren.

Ähnlich kann auch der **Logistikbereich** von der Umstellung von traditionellen Zahlungslösungen wie z. B. SWIFT auf Blockchain-basierte Zahlungslösungen profitieren. TransFi berichtet hier beispielsweise von einem Kunden im Bereich internationale Logistik, der mit Hilfe einer Stablecoin-Lösung die Settlement-Zeit für internationale Zahlungen von mehreren Tagen auf

Sekunden reduzieren und die Transaktionskosten um ca. 45% senken konnte.⁸⁶ Durch die schnellere finanzielle Abwicklung von Transaktionen konnten zudem Lieferverzögerungen reduziert und damit auch Lagerkosten eingespart werden. Die Lösung von TransFi bestand dabei aus einer API-basierte Infrastruktur, die in bestehende ERP- und Zahlungssysteme eingebunden wurde und es ermöglichte, Zahlungen in USDT direkt an Lieferanten-Wallets zu senden. Die Integration war technisch innerhalb weniger Wochen umsetzbar und erforderte keine Entwicklung einer eigenen Blockchain-Infrastruktur.

Neben dem B2B-Bereich kann aber auch der **B2C**-Bereich von blockchainbasierten Zahlungslösungen profitieren. Vor allem der **Online-Handel** ist häufig mit hohen Gebühren für Kartenzahlungen, Zahlungsdienstleister und Abrechnungssysteme sowie mit langen Settlement-Zeiten konfrontiert. Gleichzeitig sind die Margen in vielen Handelssegmenten gering, wodurch selbst moderate Kostensenkungen im Zahlungsverkehr wirtschaftlich relevant sein können. Blockchainbasierte Zahlungslösungen, welche Kund:innen erlauben, in Stablecoins zu bezahlen, ermöglichen hier, Gebühren zu reduzieren und Abrechnungen schneller verfügbar zu machen. Die Integration erfolgt in der Regel über APIs, die sich in bestehende Checkout-Flows einbinden lassen und keine grundlegenden Änderungen an der vorhandenen Infrastruktur erfordern. Beim Bezahlvorgang wählt der Kunde die Option „Pay with Stablecoin“. Diese Abwicklung ermöglicht eine nahezu sofortige Verfügbarkeit der Gelder, ohne die üblichen Verzögerungen durch Banküberweisungen, bei geringeren Transaktionskosten. Einschränkend muss erwähnt werden, dass eine solche Funktion natürlich stark von der Akzeptanz durch die Kund:innen abhängt.

Ein weiteres relevantes Anwendungsfeld sind Geschäftsmodelle mit einer Vielzahl von **Mikrozahlungen**. Dazu zählen beispielsweise Unternehmen im Bereich digitaler Inhalte, Plattformen oder abonnementbasierte Services. Klassische Zahlungssysteme sind für sehr kleine Beträge häufig ineffizient, da fixe Gebühren einen hohen Anteil am Transaktionswert ausmachen. Blockchainbasierte Zahlungsdienste mit sehr niedrigen Transaktionskosten und hoher Geschwindigkeit können hier eine wirtschaftlich tragfähige Alternative darstellen.

So können Lösungen wie beispielsweise Talentir das Monetarisierung- und Einnahmen-Management von **Content Creators** verbessern. Oft unterliegen traditionelle Auszahlungen bei gängigen Content-Distributions-Plattformen (z. B. YouTube) gewissen Einschränkungen, was Zahlungsdauer und Mindestgrenzen für Auszahlungen betrifft. Zudem sind Abrechnungen oft schwer verständlich. Diese Begrenzungen entfallen mit der Lösung von Talentir.⁸⁷

Insgesamt können blockchainbasierte Zahlungslösungen einen gezielten Beitrag zur Effizienzsteigerung im Zahlungsverkehr der heimischen Wirtschaft leisten. Ihr Mehrwert liegt weniger in der vollständigen Ablösung bestehender Systeme als vielmehr in der Ergänzung zu traditionellen Zahlungsinfrastrukturen.

⁸⁶ https://www.transfi.com/blog/case-study-replacing-swift-payments-with-usdt---a-logistics-firms-story-with-transfi?utm_source=chatgpt.com

⁸⁷ <https://www.talentir.com/de/blog/how-talentir-grew-my-youtube-channel>

Checkliste – Wie man als Unternehmen aktiv werden kann:

1. Ziele und Anwendungsfälle definieren

- a. Erwarteten Mehrwert klären (Senkung von Transaktionskosten, schnellere Zahlungseingänge, Vereinfachung internationaler Zahlungen, Abwicklung von Micropayments etc.)
- b. Für welche Zahlungen ist die Lösung gedacht?
- c. Ergänzend oder alternativ zu bestehenden Systemen?

2. Bestehende Zahlungsprozesse analysieren

- a. Analyse der aktuellen Zahlungsinfrastruktur: Banküberweisungen (SEPA, SWIFT), Karten- und Online-Zahlungen
- b. Erhebung von Transaktionskosten, Abwicklungsdauer, Währungs- und Wechselkurskosten
- c. Identifikation von Schwachstellen, bei denen Blockchain-Lösungen Mehrwert bieten könnten

3. Wirtschaftliche Machbarkeit prüfen

- a. Vergleich der Kosten blockchainbasierter Zahlungen mit bestehenden Lösungen
- b. Abschätzung des Einsparpotenzials bei Gebühren, Liquiditätsbindung etc.
- c. Bewertung des internen Aufwands (Integration, Schulung, Betrieb)

4. Rechtliche und regulatorische Vorprüfung durchführen

- a. Prüfung der regulatorischen Rahmenbedingungen in Österreich und der EU (u. a. MiCAR, AML, KYC)
- b. Klärung buchhalterischer und steuerlicher Fragestellungen
- c. Einbindung externer Rechts- oder Steuerberatung bei Bedarf.

5. Technische Expertise einholen:

- a. Falls in-house nicht verfügbar: an Blockchain-Experten wenden

6. Technische Lösungsarchitektur festlegen

- a. Geeignete Zahlungsdienstleister bzw. Plattformen auswählen (Kriterien: EU-Regulierung und Compliance, Integrierbarkeit in bestehende Systeme, Support und Zuverlässigkeit, On-/Off-Ramp-Funktionen)
- b. Entscheidung über geeignete Wallet-Lösung (custodial bzw. non-custodial)
- c. Integration in ERP, Buchhaltung oder E-Commerce-Systeme
- d. Interne Prozesse und entsprechende User Interfaces entwerfen (u. a. für Umtausch zwischen Fiat- und Kryptowährungen, Zahlungsfreigaben etc.)
- e. Backup- und Sicherheitsmechanismen festlegen

7. Pilotphase umsetzen

- a. Start mit einem begrenzten Anwendungsfall (z. B. einzelner Lieferant, bestimmter Markt oder Kundenkreis)
- b. Aufwand je nach konkreten Anforderungen ca. 2 bis 8 Personenmonate
- c. Test von Zahlungsabwicklung, Buchhaltung und Reporting, Kunden- oder Partnerakzeptanz
- d. Entscheidung über den breiteren Einsatz nach erfolgreichem PoC

5 Fazit und Ausblick

Ziel des vorliegenden Projekts war es, sinnvolle Einsatzszenarien von Blockchain-Technologien für Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen systematisch zu analysieren und anhand praxisnaher Beispiele verständlich darzustellen. Im Mittelpunkt steht die Evaluierung geeigneter Anwendungsfälle für österreichische Unternehmen, differenziert nach Branche und Unternehmensgröße.

Insgesamt zeigt die Studie, dass Blockchain-Technologie für österreichische Unternehmen kein Allheilmittel, aber ein gezielt einsetzbares Instrument darstellt. Sie kann insbesondere dort Mehrwert schaffen, wo Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Automatisierung entscheidend sind. Im Rahmen des Berichts wurden mehrere Anwendungsfelder identifiziert, bei denen Unternehmen durch die Verwendung von Blockchain Vorteile erlangen können. Diese beinhalten Einsatzfelder wie das **sichere Teilen von Daten**, die **Nachverfolgbarkeit in Lieferketten**, der **Schutz vor Produktfälschungen**, die **Dokumentation von Nachhaltigkeit**, **innovative Incentivierung von Kund:innen**, die **Schaffung digitaler Produkte**, **neuen Finanzierungsformen** sowie **Alternativen im Zahlungsverkehr**.

Gleichzeitig verdeutlicht die Analyse, dass die erfolgreiche Implementierung neuer Technologien sorgfältige Planung, Anpassung an bestehende Prozesse und Berücksichtigung der jeweiligen Unternehmensgröße erfordert.

Unternehmen, die sich für Blockchain als mögliche Technologie zur Lösung von unternehmensspezifischen Herausforderungen interessieren, sollten sich dem Thema strategisch, aber praxisnah annähern. Die Einführung von Blockchain in das Unternehmen – sei es als intern entwickelte Lösung oder auch als extern zugekaufte Dienstleistung – erfordert ein systematisches Vorgehen, das sowohl das Verständnis der Technologie als auch konkrete Anwendungsmöglichkeiten umfasst.

Hier liefert die Studie mit konkreten Beispielen aus der Praxis sowie möglichen Lösungsanbietern Ansatzpunkte für die Umsetzung im eigenen Unternehmen. Daneben werden anhand von praktischen Checklisten die ersten Schritte für die Umsetzung eines Projekts aufgezeigt. Die Ergebnisse liefern somit die Grundlage, um Unternehmen konkrete Anhaltspunkte für die praktische Nutzung von Blockchain zu geben und deren Potenzial zur Bewältigung aktueller wirtschaftlicher Herausforderungen systematisch zu erschließen.

Appendix – Nützliche Kontakte

Tabelle 4: Forschungseinrichtungen und Brancheninitiativen im Bereich Blockchain

Organisation	Beschreibung	Webseite
Austrian Blockchain Center	Forschungs- und Transferzentrum für Blockchain & verwandte Technologien	https://www.abc-research.at
AustriaPro	Verein zur Förderung standardkonformer E-Business-Lösungen mit Arbeitskreis zu Blockchain	https://www.wko.at/netzwerke/austriapro-arbeitskreis-blockchain
Blockchain Initiative Austria (BCI-Austria)	Verein zur Förderung der Blockchain-Technologie	https://www.bci-austria.com/
BlockchainSci-Lab (Universität Wien)	Forschung & Entwicklung zu Blockchain-Technologien und Anwendungen	https://blockchain.cs.univie.ac.at
Complexity Science Hub	Forschungszentrum u. a. mit Fokus auf Digital Currencies	https://csh.ac.at/research/research-topic/digital-currency-ecosystems/
Digital Assets Association Austria	Branchenverband Blockchain, Krypto, FinTech & Recht	https://daaa.at
DLT Austria	Non-Profit für Blockchain/Web3-Community, Events & Bildung	https://dltaustria.com
Institute of IT Security Research (FH St. Pölten)	Fokussiert auf Blockchain-Forschung in Zusammenhang mit IT-Sicherheit, Secure Societies, Datenschutz und Forschung zu dezentralen Systemen.	https://research.ustp.at/en/projects/josef-ressel-center-for-blockchain-technologies-security-management
Research Institute for Cryptoeconomics (WU Wien)	Interdisziplinäre Forschung zu Blockchain, Kryptowährungen, Consensus-Algorithmen, Cryptoeconomics, Wirtschaft & Recht	https://www.wu.ac.at/en/cryptoeconomics
RIAT Institute	Unabhängiges Forschungsinstitut im Bereich Privacy, Cybersecurity und Open Source	https://riat.at/
SBA Research	Forschungszentrum u.a. mit Fokus auf dezentralen Systemen sowie Sicherheit und Privacy	https://blockchain.sba-research.org/
TU Blockchain Hub	Forschungsgruppe zu Blockchain an der TU Wien, u. a. mit Forschung zu Interoperabilität, Skalierbarkeit, Privacy, Sicherheit und formaler Verifikation	https://cysec.wien/initiatives/blockchain/

Appendix – Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Allgemeine Funktionsweise von Blockchains	8
Abbildung 2: Blockchain Landscape Austria 2024 (Quelle: cryptorobby.com)	14
Abbildung 3: Grundprinzip der Notarisierung von Daten mittels Blockchain	26
Abbildung 4: Blockchain-basiertes Datenzertifizierungs-Service der WU Wien (links: Notarisierung, rechts: Verifizierung)	28
Abbildung 5: Einsatz einer Blockchain für Nachverfolgbarkeit in Lieferketten	32
Abbildung 6: Beispiel für einen Batteriepass auf der Circularise-Plattform	35
Abbildung 7: „STILAMI Identity“-Lösung auf Basis der OwnerChip-Technologie	41
Abbildung 8: Tokenisierung von CO ₂ -Einsparungen durch das Toucan-Protokoll	47
Abbildung 9: Administrationssicht für Loyalty Programm von Enable3	54
Abbildung 10: Übersicht mit unterschiedlichen Crypto-Stamp-Varianten (Quelle: cryptostamp.com)	62
Abbildung 11: Brickwise Immobilien-Tokenisierungsprozess	69
Abbildung 12: Grundlegender Aufbau von Stablecoins	75
Abbildung 13: Methodische Vorgehensweise	85

Tabellen

Tabelle 1: Rechercheergebnisse Herausforderungen mit Potenzial für technologiegestützte Lösungsansätze	17
Tabelle 2: Überblick Herausforderungen, Blockchain-Potenziale und identifizierten Einsatzmöglichkeiten	23
Tabelle 3: Überblick Lösungsanbieter und Praxisbeispiele für identifizierten Einsatzmöglichkeiten	24
Tabelle 4: Forschungseinrichtungen und Brancheninitiativen im Bereich Blockchain	83

Appendix – Methodik und Aufbau der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die praktische Einsetzbarkeit von Blockchain-basierten Lösungen für die heimische Wirtschaft auf Basis des aktuellen Stands der Technik zu evaluieren sowie konkrete Einsatzszenarien der Blockchain-Technologie für Unternehmen aus verschiedenen Branchen zu analysieren und anhand nachvollziehbarer Beispiele darzustellen. Zur Beantwortung der zugrunde liegenden Forschungsfragen wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt.

Der Ausgangspunkt der Studie stellt eine Analyse von konkreten Herausforderungen bei österreichischen Unternehmen dar. Dieses Verständnis für aktuelle Probleme und Themen diente in einem zweiten Schritt der Identifikation und Analyse von Anwendungsfällen auf Basis von Blockchain-Technologie (s. Abbildung 13)

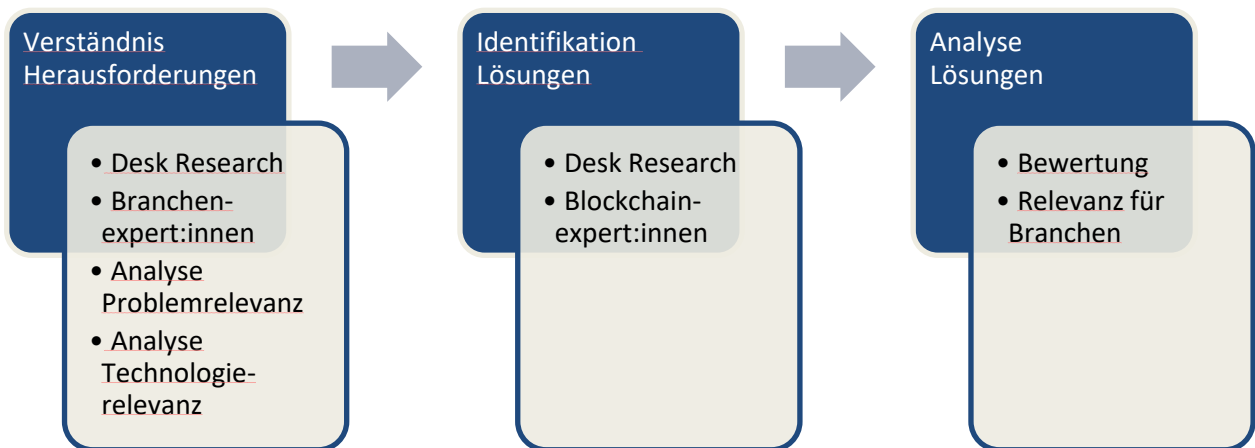


Abbildung 13: Methodische Vorgehensweise

Aufbau eines fundierten Problemverständnisses

Den Ausgangspunkt der Studie bildete der Aufbau eines Problemverständnisses in Bezug auf aktuelle Herausforderungen österreichischer Unternehmen. Ziel war es, jene Problemfelder zu identifizieren, bei denen der Einsatz von Blockchain-Technologie grundsätzlich einen Mehrwert gegenüber bestehenden Lösungen bieten kann.

Die Datenerhebung zur Erarbeitung dieses Problemverständnisses erfolgte zweigleisig durch Desk Research sowie durch qualitative Interviews mit Branchenexpert:innen. Das Desk Research diente einer ersten Identifikation branchenspezifischer Trends, Herausforderungen, Rahmenbedingungen sowie relevanter Technologieentwicklungen. Auf Basis dieser Information wurden Interviews mit Branchenexpert:innen durchgeführt, um praxisnahe Einblicke aus der Perspektive der jeweiligen Branchen zu gewinnen.

Um eine breite Abdeckung der heimischen Wirtschaft zu gewährleisten, wurde der Fokus auf folgende Branchen gelegt:

- Finanzwirtschaft
- Handel
- Informations- und Kommunikationstechnologie (inkl. Consulting)
- Logistik (inkl. Güter- und Personenverkehr)
- Produktion (inkl. Industrie und Handwerk)
- Tourismus

Die Auswahl und Definition der betrachteten Branchen erfolgten auf Basis mehrerer methodischer Überlegungen. Da die Spartenstruktur der Wirtschaftskammer Österreich (WKO) für die vorliegende Analyse als zu heterogen eingeschätzt wurde, erfolgte stattdessen eine Clusterung nach wirtschaftlichen Funktionen, um vergleichbare Herausforderungen und Rahmenbedingungen besser abbilden zu können. Die finale Auswahl der Branchen wurde in Abstimmung mit dem Projektpartner vorgenommen, um die inhaltliche Relevanz der Ergebnisse sicherzustellen.

Expert:inneninterviews und qualitative Inhaltsanalyse

Insgesamt wurden acht Interviews mit Vertreter:innen aus fünf unterschiedlichen Branchen geführt. Die Auswahl der Interviewpartner:innen erfolgte gezielt auf Basis ihrer fachlichen Expertise und Branchenkenntnis. Grundlage der Interviews war ein strukturierter Interviewleitfaden, der unter anderem folgende Themenbereiche abdeckte:

- Aktuelle und zukünftige Herausforderungen der Branche
- Regulatorische Rahmenbedingungen und Trends
- Bestehende und neue Lösungsansätze
- Relevanz von Technologie- und Digitalisierungsthemen
- Einstellung der Branche gegenüber neuen Technologien, insbesondere Blockchain

Die Auswertung der Interviews erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse.

Identifikation von Anwendungsfeldern

Auf Basis der Interviewanalyse wurden unterschiedlichste Herausforderungen identifiziert. Für die weitere Analyse wurde bei den identifizierten Problemfeldern zuerst zwischen allgemeinen unternehmerischen Herausforderungen und solchen mit besonderem Potenzial für technologiegestützte Lösungsansätze unterschieden. Im Sinne der Zielsetzung des vorliegenden Berichts lag der inhaltliche Fokus auf jener zweiten Kategorie, da diese Problemfelder eine fundierte Analyse möglicher digitaler und insbesondere Blockchain-basierter Lösungsansätze erlauben.

Die Analyse ergab acht zentrale Herausforderungen in dieser Kategorie. Diese wurden systematisch zu Anwendungsfeldern verdichtet und mit den Erkenntnissen aus dem Desk Research abgeglichen. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf die Relevanz der identifizierten Problemfelder für unterschiedliche Unternehmensgrößen sowie für die einzelnen Branchen gelegt.

Identifikation und Analyse Blockchain-basierter Lösungen

Aufbauend auf den identifizierten Anwendungsfeldern wurden im nächsten Schritt geeignete Blockchain-basierte Lösungen recherchiert und ausgewählt. Die Datengrundlage bildeten hierbei umfassendes Desk Research, einschlägige Publikationen aus der Blockchain-Community (z. B. die Austrian Blockchain Landscape) sowie Gespräche mit Blockchain-Expert:innen. Aufgrund der Dynamik des Blockchain-Ökosystems erfolgte bereits in dieser Phase eine Grobfilterung, um den Fokus auf aktuelle, marktreife und grundsätzlich in Unternehmen einsetzbare Lösungen zu legen.

In einem abschließenden Schritt wurden die identifizierten Blockchain-basierten Lösungsansätze systematisch beschrieben und bewertet. Die Analyse erfolgte insbesondere hinsichtlich der Vor- und Nachteile der technischen Lösung. Daneben wurde ihrer Relevanz für die jeweiligen Fokusbranchen sowie ihrer Eignung für unterschiedliche Unternehmensgrößen exemplarisch aufgezeigt. Ziel war es, praxisnahe und nachvollziehbare Einsatzszenarien aufzuzeigen und klar darzustellen, wie Blockchain-Technologie zur Lösung konkreter betrieblicher Herausforderungen beitragen kann.

Appendix – Glossar

Bitcoin: Die erste und bekannteste Kryptowährung, die 2009 eingeführt wurde. Bitcoin basiert auf einer öffentlichen Blockchain und ermöglicht dezentrale, digitale Zahlungen ohne zentrale Instanz.

Blockchain: Eine dezentrale, manipulationssichere Datenstruktur, in der Transaktionen chronologisch in Blöcken gespeichert und kryptografisch miteinander verknüpft werden.

Blockchain-Adresse: Eine eindeutige, pseudonyme Kennung auf einer Blockchain, die zum Senden und Empfangen von Tokens oder Kryptowährungen verwendet wird.

Blockchain-Knoten (Node): Ein Rechner, der Teil eines Blockchain-Netzwerks ist und Kopien der Blockchain speichert, Transaktionen überprüft und zur Netzwerksicherheit beiträgt.

Burning: Der irreversible Vorgang, bei dem Tokens gezielt aus dem Umlauf entfernt werden, indem sie an eine nicht zugängliche Adresse gesendet werden.

Custodial Wallet: Eine Wallet (siehe unten), die von einem Drittanbieter verwaltet wird.

Data Anchoring: Verfahren, bei dem Hashwerte von Daten in einer Blockchain gespeichert werden, um deren Existenz und Unveränderlichkeit nachzuweisen, ohne die Daten selbst on-chain abzulegen.

Decentralized Exchange: Dezentrale Handelsplattform für Kryptowährungen und Tokens, die ohne zentrale Vermittler direkt über Smart Contracts funktioniert.

DEX: Abkürzung für Decentralized Exchange.

Digital Twin (Digitaler Zwilling): Digitale Repräsentation eines physischen Produkts oder Assets, die dessen Eigenschaften, Zustand oder Herkunft abbildet.

Digitale Signatur: Kryptografisches Verfahren, mit dem die Authentizität und Integrität digitaler Daten sowie die Identität des Absenders überprüft werden können.

Distributed-Ledger-Technologien (DLT): Überbegriff für Technologien, bei denen ein verteiltes Register zur Speicherung und Abstimmung von Daten genutzt wird; Blockchain ist eine spezielle Form davon.

DPP (Digital Product Passport): Digitaler Produktpass, der Informationen über Herkunft, Materialien, Nachhaltigkeit und Lebenszyklus eines Produkts enthält (EU-Regulatorik).

DSGVO: Datenschutz-Grundverordnung der Europäischen Union, die den Umgang mit personenbezogenen Daten regelt.

ERC-20 Token: Standard für fungible Tokens auf der Ethereum-Blockchain, häufig genutzt für Utility- oder Payment-Tokens.

ERC-721 Token: Standard für nicht-fungible Tokens (NFTs) auf Ethereum, bei denen jeder Token einzigartig ist.

Ether (ETH): Die native Kryptowährung der Ethereum-Blockchain, die u. a. zur Bezahlung von Transaktionsgebühren dient.

Ethereum: Eine Blockchain-Plattform, die Smart Contracts und dezentrale Anwendungen (dApps) ermöglicht.

Fiat-Währung: Staatlich ausgegebene Währung ohne intrinsischen Wert, z. B. Euro oder US-Dollar.

Fractional Ownership (fraktioniertes Eigentum): Aufteilung des Eigentums an einem Asset in viele kleine Anteile, häufig durch Tokenisierung ermöglicht.

Hashfunktion: Mathematische Funktion, die beliebige Daten in einen eindeutigen Hashwert mit fester Länge umwandelt.

Hashwert: Das Ergebnis einer Hashfunktion; dient als digitaler Fingerabdruck von Daten.

Hyperledger Fabric: Eine permissioned Blockchain-Plattform für Unternehmensanwendungen, entwickelt unter dem Hyperledger-Projekt.

IoT (Internet of Things): Netzwerk physischer Geräte, die Daten erfassen, austauschen und verarbeiten können.

IPFS (InterPlanetary File System): ein dezentrales Peer-to-Peer-Protokoll zur Speicherung und gemeinsamen Nutzung von Dateien

Konsensverfahren: Mechanismus, mit dem sich Teilnehmer eines Blockchain-Netzwerks auf den gültigen Zustand des Ledgers einigen.

Kryptographischer Schlüssel: Mathematischer Wert (privat oder öffentlich), der für Verschlüsselung, Signaturen und Zugriffskontrolle verwendet wird.

Kryptowährung: Digitale Währung, die auf kryptografischen Verfahren und meist auf einer Blockchain basiert.

Launchpad: Plattform zur Einführung neuer Token-Projekte, häufig zur Kapitalaufnahme oder Verteilung von Tokens.

Layer-2-Lösung: Erweiterung auf Basis einer bestehenden Blockchain, die Transaktionen schneller und kostengünstiger verarbeitet.

Merkle Tree: Datenstruktur, die viele Hashwerte hierarchisch zusammenfasst und effiziente Datenverifikation ermöglicht.

MiCAR: EU-Verordnung über Märkte für Kryptowerte (Markets in Crypto-Assets Regulation), die rechtliche Rahmenbedingungen für Krypto-Assets schafft.

MiFID II: EU-Richtlinie zur Regulierung von Finanzmärkten und Wertpapierdienstleistungen.

Minting: Vorgang, bei dem neue Tokens oder NFTs erzeugt und auf einer Blockchain registriert werden.

NFT: siehe Non-Fungible Token

Non-Custodial Wallet: Eine Wallet (siehe unten), die von der Benutzer:in auf eigener Hardware selbst verwaltet wird.

Non-Fungible Token: Einzigartiger, nicht austauschbarer Token, der Eigentum oder Rechte an digitalen oder physischen Assets repräsentiert.

Notarisierung: Nachweis der Existenz, Integrität oder Zeitstempelung von Daten, häufig mittels Blockchain.

Off-Chain: Daten oder Prozesse, die außerhalb der Blockchain stattfinden.

On-Chain: Daten oder Prozesse, die direkt auf der Blockchain gespeichert oder ausgeführt werden.

Permissioned Blockchain: Blockchain, bei der der Zugang und die Teilnahme auf ausgewählte Akteure beschränkt sind.

Polygon: Layer-2- bzw. Skalierungslösung für Ethereum zur Reduktion von Transaktionskosten und -zeiten.

Private Blockchain: Blockchain, die von einer einzelnen Organisation kontrolliert wird und nicht öffentlich zugänglich ist.

Proof of Stake (PoS): Konsensverfahren, bei dem die Validierung von Transaktionen auf dem Einsatz (Stake) von Tokens basiert.

Proof of Work (PoW): Konsensverfahren, bei dem Rechenleistung zur Validierung von Transaktionen eingesetzt wird (z. B. bei Bitcoin).

Public Blockchain: Öffentlich zugängliche Blockchain, an der jede Person teilnehmen kann.

SDK (Software Development Kit): Werkzeugsammlung zur Entwicklung von Anwendungen auf einer bestimmten Plattform oder Technologie.

Security Token: Token, der ein Finanzinstrument oder Vermögensrecht repräsentiert und regulatorisch als Wertpapier gilt.

Security Token Offering (STO): Form der Kapitalaufnahme durch Ausgabe von Security Tokens.

Smart Contract: Softwareprogramm, das auf einer Blockchain gespeichert ist, und das automatisch definierte Bedingungen umsetzt.

Solana: Blockchain-Plattform mit Fokus auf hohe Transaktionsgeschwindigkeit und Skalierbarkeit.

Stablecoin: Kryptowährung, deren Wert an einen stabilen Referenzwert (z. B. Fiat-Währung) gekoppelt ist.

STO: Abkürzung für Security Token Offering.

Token: Digitale Repräsentation eines Werts, Rechts oder Nutzens auf einer Blockchain.

Tokenisierung: Überführung von realen oder digitalen Assets in Tokens auf einer Blockchain.

Utility Token: Token, der Zugang zu einer Dienstleistung oder Funktion bietet, ohne Eigentums- oder Finanzrechte zu verkörpern.

Wallet: Digitale Geldbörse zur Verwaltung kryptografischer Schlüssel und Blockchain-Assets.

Web3: Konzept eines dezentralen Internets, das auf Blockchain-Technologien und Nutzerkontrolle über Daten basiert.

Zero-Knowledge Proof: Kryptografisches Verfahren, mit dem Informationen verifiziert werden können, ohne sie offenzulegen.