

Distributed Ledger Technologien für bessere Rückverfolgbarkeit und Transparenz in Lebensmittelversorgungsketten

*Franz Fidler, Thomas Hawel, Thomas Moser, Jamilya Nurgazina
Fachhochschule St. Pölten*

Angesichts der gegenwärtigen Globalisierung der Lebensmittelversorgung und des Handels werden die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln und die Überwachung der Lebensmittelqualität zu herausfordernden Aufgaben für Organisationen im Bereich der Lebensmittelversorgungsketten. Die von den Stakeholdern entlang der Lieferkette bereitgestellten Produktinformationen werden in mehreren Systemen gespeichert, die normalerweise zentralisiert sind und daher potenziell Sicherheits- bzw. Datenschutzproblemen und anderen Problemen in der Datenverarbeitung ausgesetzt sein könnten. Da solche Systeme normalerweise nicht über alle Beteiligten hinweg miteinander verbunden sind, und außerdem typischerweise Produktinformationen, wie z.B. der Zustand von Lebensmitteln, normalerweise nicht in Echtzeit verfügbar sind, wird die Rückverfolgung und Nachvollziehbarkeit von Zustandsinformationen für Lebensmittel zu einer Herausforderung. Zusätzlich verstärken Skandale in der Lebensmittelindustrie die Forderung nach Transparenz und Rückverfolgbarkeit von Lebensmittelversorgungsketten. Außerdem nehmen infolge dieser Lebensmittelskandale die Bedenken der Endverbraucher hinsichtlich der Lebensmittelqualität, der Lebensmittelsicherheit und der Integrität der Lebensmittelinformationen zu.

Die Komplexität verschiedener Compliance-Standards und Qualitätszertifizierungsprozesse macht es noch schwieriger, Stakeholdern und Endverbrauchern sichere Produkte mit vertrauenswürdigen und zuverlässigen Produktinformationen bereitzustellen. Um diese Lücke zu schließen, können Distributed Ledger Technologien (DLTs), wie z.B. Blockchain, zusammen mit Geräten und Technologien des Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) die Rückverfolgbarkeit und Transparenz von Lebensmittelversorgungsketten verbessern, indem dezentrale und verteilte Aufzeichnungen der verschiedenen Stakeholder der Lieferketten für einen effizienten und transparenten Daten-, Informations- und Wertaustausch integriert werden, während Sensortechnologien den Produktdatenfluss in Echtzeit entlang der Lieferkette ermöglichen können. Die dezentrale und verteilte Struktur der Datenspeicherung und Datenverarbeitung sowie der Produktdatenfluss in Echtzeit können potenziell das Risiko von Manipulationen, Verlust oder Beschädigung von Produktinformationen verringern.

Distributed Ledger-Technologien werden in den letzten Jahren immer beliebter, v.a. seit der ersten breit verfügbaren Kryptowährung Bitcoin¹. Blockchain und DLT werden noch immer v.a. mit den Finanzmärkten und Kryptowährungen in Verbindung gebracht. Es gibt jedoch viele weitere Anwendungen mit großem Potenzial in anderen Bereichen und Branchen, wie im verarbeitenden Gewerbe, dem Gesundheitswesen, dem Energiesektor, und vielen mehr. Die ersten großen Schritte in diese Richtung wurden bereits von bekannten Vertretern wie IBM² oder Walmart³ unternommen, um erste Pilotstudien und darauf aufbauende Einführungsprojekte durchzuführen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Technologie branchenübergreifend

¹ Nakamoto, Satoshi (2008): Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system,“ <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

² [https://www-01.ibm.com/events/wwc/grp/grp308.nsf/vLookupPDFs/6 Using Blockchain for Food Safe 2/\\$file/6 Using Blockchain for Food Safe 2.pdf](https://www-01.ibm.com/events/wwc/grp/grp308.nsf/vLookupPDFs/6%20Using%20Blockchain%20for%20Food%20Safe%202/$file/6%20Using%20Blockchain%20for%20Food%20Safe%202.pdf)

³ <https://www.hyperledger.org/learn/publications/walmart-case-study>

aufgrund mangelnden Wissens und Verständnisses auch in Unternehmen meist noch nicht bekannt ist, und daher oft nur die vermeintlich hohen Kosten für deren Implementierung gesehen werden.

Blockchain ist ein sogenanntes Peer-to-Peer-Netzwerk, das dezentralisiert betrieben und auf mehrere Computer verteilt wird, die als Knoten bezeichnet werden und z.B. als Repräsentation der einzelnen Teilnehmer einer Lieferkette agieren. Da es keine zentrale Stelle gibt, werden die Aktionen und der Betrieb des Netzwerks durch Konsensmechanismen und intelligente Verträge (sogenannte Smart Contracts) gesteuert. Ein Konsensmechanismus gewährleistet die gerechte Verteilung der Rechte im Netzwerk, während ein intelligenter Vertrag ein Computerprogramm ist, das verschiedene Algorithmen basierend auf bestimmten Regeln, Bedingungen und Vorschriften ausführt. Beide werden vorrangig dazu genutzt, die Netzwerksicherheit und den transparenten Betrieb zwischen den Stakeholdern zu gewährleisten. Die Transaktionen des Netzwerks werden zu inkrementellen Blöcken geformt, die kryptografisch geschützt und mit einem Zeitstempel versehen sind und den Daten- oder Wertefluss im Netzwerkprotokollieren. Die gebräuchlichsten Konsensmechanismen sind unter anderem Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS) und Byzantine Fault Tolerance (BFT). Distributed-Ledger-Technologie (DLT) ist ein allgemeinerer Begriff für ein System, das eine verteilte Struktur aufweisen kann, die normalerweise aus einem Modell oder einer Reihe von Modellen besteht, die auf Blockchain-basierten oder ähnlichen Ledgern basieren und verteilten Speicher bzw. verteilte Rechenleistung anbieten⁴. DLT als Oberbegriff muss jedoch nicht unbedingt Mining-Verfahren, Kryptowährungen oder Token beinhalten.

Eine Kombination von DLT mit IoT kann potenziell zahlreiche Vorteile für Lebensmittelversorgungsketten und Stakeholder bieten, wie z. B. erhöhtes Vertrauen zwischen Stakeholdern und Endverbrauchern, verbesserte Effizienz verschiedener Prozesse in Produktions- und Lieferketten, eine Reduzierung unnötiger Arbeitsbelastung und Papier-basierter Dokumentation sowie eine mögliche Reduzierung von Lebensmittelverschwendung und verbessertes Risikomanagement⁵. Verschiedene Fallstudien und Proof-of-Concept-Implementierungen haben die Machbarkeit von DLT oder Blockchains und IoT für eine verbesserte Rückverfolgbarkeit von Lebensmittelversorgungsketten bewiesen. Die Potenziale sind jedoch häufig spezifisch für den untersuchten Anwendungsfall und Sektor, z.B. Lebensmittelversorgungsketten von Eiern, Rindfleisch etc. Zusätzlich müssen verschiedene technologische Besonderheiten untersucht werden, basierend auf der Notwendigkeit eines bestimmten Anwendungsfalls, z.B. Ethereum vs. Hyperledger Lösungen, private vs. öffentliche Blockchains, Prozess-spezifische vs. Gesamt organisatorische Implementierung. Da die Bedürfnisse von Organisationen im Lebensmittelsektor sowie ihre Fähigkeiten auch in derselben Lieferkette oft unterschiedlich sind, sind Anwendungsfälle und Proof-of-Concept-Implementierungen erforderlich, um die Machbarkeit für ein bestimmtes Problem oder einen bestimmten Bedarf nachzuweisen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts sollten die Potenziale der Technologie auf individueller Ebene einer Organisation und einer bestimmten Lieferkette untersucht werden, basierend auf den Besonderheiten von Betrieb, Herstellung und Logistik sowie Qualitäts- und

⁴ Conte de Leon, Daniel; Stalick, Antonius Q.; Jillepalli, Ananth A.; Haney, Michael A.; Sheldon, Frederick T. (2017): Blockchain: properties and misconceptions. In *Asia Pac J Innovat & Entreprshp* 11 (3), pp. 286–300. DOI: 10.1108/APJIE-12-2017-034

⁵ Saberi, Sara; Kouhizadeh, Mahtab; Sarkis, Joseph; Shen, Lejia (2019): Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. In *International Journal of Production Research* 57 (7), pp. 2117–2135. DOI: 10.1080/00207543.2018.1533261.

Sicherheitsprozessen und Lebensmitteln. Weitere Vorteile, die DLT bzw. Blockchain möglicherweise bieten können sind die Erleichterung von Prüfungs- und Chain-of-Custody-Prozessen, die Reduzierung von Transaktionsgebühren und die Automatisierung verschiedener Prozesse. Die einfachere Rückverfolgbarkeit von Lebensmittelversorgungsketten kann Kunden auch dazu ermutigen, fundierte und verantwortungsvolle bzw. nachhaltige Kaufentscheidungen zu treffen. Die Rolle von Vermittlern in Lieferketten könnte verringert, das Risiko von beschädigten Daten oder gefälschten Gegenständen oder illegalem Handel könnte beseitigt werden. Die Implementierung von Blockchains oder DLT wird basierend auf der Grundlage der Bedürfnisse und Fähigkeiten eines Unternehmens erfolgen und die Potenziale für das Unternehmen und die gesamte Lieferkette auf strategischer Ebene hervorheben.

Das geplante Projekt findet im österreichischen Blockchain Center (ABC) statt, einem in Österreich gegründeten Forschungszentrum bzw. Initiative für verschiedene Anwendungen der DLT und Blockchain Technologien in den Bereichen Industrie 4.0, Finanz, Logistik und Verwaltung. Unterstützt vom COMET K1-Programm der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) vereint das ABC Fachwissen sowie die Zusammenarbeit von Forschung, akademischen Institutionen und Industrie, um wertvolle Anwendungsfälle und Innovationen anzubieten. Einige der potenziellen Implementierungsbereiche sind Machbarkeitsstudien, Prototypenentwicklung, angewandte Forschung und Technologietransfer.

Links:

- <https://www.abc-research.at/#>
- <https://research.fhstp.ac.at/projekte/abc-austrian-blockchain-center>