

Track and Trace in der Supply Chain

Dr. A. T. Schulte, S. Jakob, T. Korkmaz
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund, Deutschland
kontakt_reallabor@fit.fraunhofer.de

Ausgangssituation und Problemstellung

Bei jedem Transport von Gütern müssen sich der Versender und der Empfänger auf die Informationen verlassen, die der Logistikdienstleister ihnen bereitstellt. Bei langjährigen Partnerschaften ist dies häufig kein Problem, aber bei neuen Geschäftsbeziehungen erfordert dies einen Vertrauensvorschuss. Dieser wird notwendig, da meist weder der Informationsfluss noch die Datenintegrität vollständig transparent sind. Insbesondere bei hochwertigen Waren besteht häufig ein hohes Interesse des Versenders und auch des Empfängers über den Verbleib und den Zustand der Ware informiert zu werden. Ebenso profitieren Endverbraucher von der Rückverfolgbarkeit der Ware, um somit ihre Echtheit überprüfen zu können. Ein Herkunftsnachweis ist bei einigen Produkten Teil der Kennzeichnungspflicht, wie zum Beispiel bei Bio-Lebensmitteln oder bei Textilien. Hier könnte ein Authentizitätsnachweis das Vertrauen in das Produkt stärken und somit die höhere Wertigkeit nachweisen. Auch das gesteigerte Interesse der Endverbraucher über den Ursprung der einzelnen Produktionskomponenten kann befriedigt werden, wenn Informationen der Zulieferer mit eingebunden werden.

Lösungsansatz

Der Lösungsansatz den die Blockchain bietet besteht in einem verteilten Datenspeicher auf den die Teilnehmer, entsprechend ihrer Berechtigungen, zugreifen können. Dadurch, dass die Blockchain-Technologie per Definition auf einer verteilten Infrastruktur fußt, sind Daten, die in ihr abgelegt werden redundant verfügbar. Im Idealfall sind einzelne Instanzen dieses Datenspeichers auf unterschiedliche Teilnehmer einer Supply Chain verteilt. So ist jeder Teilnehmer im Besitz einer vollständigen Kopie der vorgehaltenen Daten und kann mit Hilfe der Hashwerte in den Datenblöcken, deren Integrität verifizieren. Eine optional umsetzbare

Zugriffssteuerung auf die Daten kann Datensätze vor unberechtigten Zugriffen schützen ohne die Integritätsprüfung zu behindern.

Der konkrete Mehrwert der Blockchain besteht in der Vernetzung heterogener Cyber-physischer Systeme (CPS). Eine Blockchain aufzusetzen bedarf keiner IT-Infrastruktur, die hohe Ansprüche an die Hardware stellt, daher ist die Hürde eine Blockchain zu etablieren sehr gering. Auch die Teilnahme an einer Blockchain ist für CPS oder Smart Devices sehr einfach umzusetzen. Die CPS und Smart Devices können dazu dienen Daten in die Blockchain zu pflegen oder auch diese abzurufen. Damit ist es möglich den Informationsfluss entlang der Supply Chain mit dem Warenfluss zu synchronisieren und so den Verbleib und den Zustand von Gütern in der Blockchain nachzuverfolgen.

Dem Wunsch des Endverbrauchers nach belastbaren Daten zur Rückverfolgung des Weges, den ein Produkt genommen hat, kann mit der Blockchain nachgekommen werden. Mit Hilfe von CPS werden Informationen zum Transport gesammelt. Diese beinhalten je nach Bedarf sensorische Daten über die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, oder beispielsweise den geografischen Standort und werden in der Blockchain abgelegt. Auch Informationen über Menge und Art der Güter werden per Smart Device in der Blockchain eingepflegt. Auf diese Art wird nicht nur der Weg des Transportes, sondern auch die Qualität der Transportdienstleistung gespeichert. So kann zum Beispiel bei verderblichen Waren die Einhaltung der Kühlkette nachgewiesen werden. Bei hochwertigen Textilien und Modeartikeln können Ein- und Ausgangsmengen erfasst werden.

Neben einer zeitnahen Aufdeckung von Diebstählen, bietet die Blockchain in puncto Rückverfolgbarkeit außerdem die Möglichkeit einen verlässlichen Nachweis ethisch und ökologisch produzierter Textilien zu erbringen. Beispielsweise kann ein Endverbraucher auf diesem Weg feststellen, ob die verwendeten

Materialien umweltverträglich produziert wurden, oder welche Standards die Arbeitsbedingungen der Produktion erfüllen. Da der gesamte Transportweg lückenlos erfasst wird, wird auch der Ursprung der Ware in der Blockchain festgehalten. So kann verifiziert werden, dass der angegebene Ursprung der Ware (Proof-of-Origin) stimmt. Für Endverbraucher stellt dies beispielsweise beim Kauf von Bio-Lebensmitteln ein wichtiges Kaufkriterium dar. Bei weiterem Informationsbedarf kann sogar der Zulieferer, zum Beispiel ein Futterlieferant bei der Fleischproduktion, einbezogen werden.

So kann nicht nur die Herkunft von Fleisch nachgewiesen werden, sondern auch die Einhaltung von Kriterien (z. B. gemäß des Bio-Gütesiegels) während der Produktion.

Informationen zur Echtheit der Ware (Proof-of-Authenticity) können auf einer Blockchain unveränderlich und einsehbar hinterlegt werden, was Endverbrauchern die Überprüfung erleichtert. Dies ist insbesondere bei Produkten interessant von denen oftmals Plagiate im Umlauf sind, wie zum Beispiel bei Modeartikeln und Medikamenten.

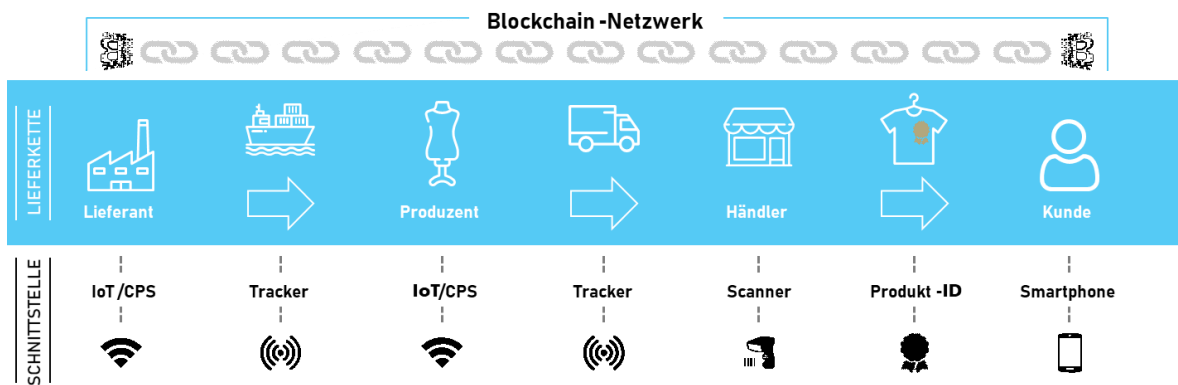


Abbildung 1: Track & Trace in der Supply Chain

Durch die redundante Speicherung von Daten in der Blockchain sind Teilnehmer in der Lage auf die Informationen zuzugreifen, ohne von einem bestimmten Partner abhängig zu sein. Dieser Umstand kann dazu beitragen Supply Chains ein Stück weit zu demokratisieren und Zugriff auf Informationen von der jeweiligen Machtfülle der beteiligten Partner zu entkoppeln. Insbesondere im B2B-Bereich können die Handelspartner die vorliegenden Informationen durch die auf der Blockchain hinterlegten Mechanismen verifizieren und sicherstellen, dass eingepflegte Daten nicht im Nachhinein geändert wurden.

der Blockchain selbst, als auch bezüglich der dort enthaltenen Informationen und gewährleisten im Bedarfsfall auch den Datenschutz. Die betreffende Ware muss entsprechend gekennzeichnet werden, im Falle von Textilien z. B. mittels QR-Codes auf den Etiketten, um eine Rückverfolgbarkeit zu ermöglichen. Für Zustandsinformationen während des Transports ist ferner eine entsprechend vernetzte Sensorik erforderlich.

Herausforderungen für die Umsetzung

Zu Beginn muss ein Rahmenvertrag definiert werden, welcher die Teilnahmebedingungen an einer Implementierung regelt. Dieser Rahmenvertrag muss auch Rechte und Pflichten der Teilnehmer definieren, da hiervon später die Konfiguration der Infrastruktur abgeleitet wird. Eine initiale Blockchain-Infrastruktur muss aufgestellt werden und rechtliche Rahmenbedingungen müssen ausgestaltet werden. Letztere klären sowohl Haftungsfragen bezüglich

Alle initial beteiligten Partner müssen sich auf eine Blockchain-Lösung und die jeweiligen Lese- und Zugriffsrechte der Teilnehmer des Blockchain-Netzwerks einigen. Der Use Case muss für eine konkrete Umsetzung genau definiert und abgegrenzt werden. Dabei müssen unter anderem die Fragen nach Beitrittskriterien für neue Nutzer im Netzwerk und Nutzertypen adressiert werden. Ferner gilt es zu klären, welche administrativen Befugnisse und Lese- oder Schreibrechte diese jeweiligen Nutzer haben. Aus technischer Sicht müssen Schnittstellen an die Blockchain definiert werden. Diese müssen klaren Zugriffsregeln unterliegen, um mit der Blockchain auch automatisch bzw. autonom interagieren zu können. Zugriffe auf die Blockchain über diese

Schnittstellen müssen identifizierbar sein, zum Beispiel durch Zertifikate, damit Lese- und Schreibzugriffe verifiziert werden können.

Hardwareseitig müssen sowohl Sensoren als auch Aktuatoren bzw. CPS Funktionen bereitstellen, um mit der Blockchain kommunizieren zu können. Dies stellt eine technologische Hürde dar, da ältere Systeme zwar über eine elektronische Steuerung, aber nicht zwangsläufig auch über Komponenten zur Vernetzung verfügen. Daher müssen teilnehmende Systeme eventuell erst zu CPS erweitert werden, um an die Blockchain angebunden werden zu können. Im Bereich der Software sind eine einheitliche Kommunikation und standardisierte APIs erstrebenswert, damit die entstehenden Systeme erweiterbar sind.

Die Blockchain kann für die Integrität der enthaltenen Daten sorgen, aber nicht für deren Korrektheit. Daher muss die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Komponenten gewährleistet sein, welche die Blockchain mit Daten versorgen.

Stakeholder

Grundsätzlich ist der Use Case für alle Unternehmen relevant, die ein Interesse daran haben über den Verbleib ihrer Güter informiert zu sein. Dies kann unterschiedliche Motive und Zielsetzungen haben. Zum einen kann die Qualität des Transportes eine Rolle für die Güte der Produkte spielen, wie zum Beispiel Lebensmittel die innerhalb einer Kühlkette transportiert werden müssen. Hier können sensorisch und manuell erfasste Informationen in der Blockchain abgelegt und im Bedarfsfall abgerufen werden. Zum anderen kann die Echtheit der Ware einen signifikanten Einfluss auf deren Marktwert haben, wie es bei hochwertigen Modeartikeln der Fall ist. Alle Hersteller deren Produkte von Markenpiraterie betroffen sind könnten mit einem verifizierbaren Verfahren, welches die Authentizität der Ware sicherstellt, das Vertrauen des Endverbrauchers in das Produkt deutlich erhöhen. Hierfür kommen

Unternehmen verschiedener Branchen in Betracht. Im Folgenden werden einige Beispiele aufgezeigt wie Unternehmen von einer Blockchain Implementierung profitieren können.

Hersteller von chemischen und pharmazeutischen Produkten können durch die Blockchain-Technologie von transparenten Transportprozessen ihrer Produkte und der nachweisbaren Einhaltung von Qualitätsstandards profitieren. So könnten beispielsweise bei Medikamenten die Herkunft und die Authentizität der Produkte nachvollzogen werden, wodurch das Vertrauen in diese gestärkt werden kann.

Hersteller von Modeartikeln können den Weg hochwertiger Artikel transparent aufzeigen. Dies könnte im Zusammenhang mit dem gesteigerten Umweltbewusstsein der Endverbraucher ein Kaufargument sein. Hierzu könnten die Produzenten und Zulieferer an ihren verschiedenen Standorten, wie z. B. Tunesien, Hanoi, etc. mit einbezogen werden. Somit ist der gesamte Entstehungszyklus eines Produktes nachweisbar und transparent. Insbesondere bei maßgefertigten Artikeln ist das manipulationssichere Tracking des Produktes sowohl für den Endverbraucher als auch für den Hersteller ein Mehrwert, da so in Streitfragen bezüglich der Lieferung eine schnelle Klärung gewährleistet werden kann.

Lebensmittelhersteller können aufgrund ihrer Struktur und ihren Vertriebswegen mehrfach von einer Blockchain-Implementierung profitieren, da Lebensmittel besonders anfällig gegenüber Temperaturschwankungen sind. Durch eine sichere Methode des Temperatur-Trackings könnte die Qualität des Transports bei diesen Produkten erhöht und im Bedarfsfall die Haftungsfrage schnell und nachweislich geklärt werden. Produkte mit einem Bio-Siegel könnten, bei Einbeziehung der Zulieferer, bis zu ihren Ausgangsprodukten nachverfolgt werden.