



Chargenrückverfolgung in der Lebensmittelindustrie - Möglichkeiten und Grenzen der Blockchain Technologie

Proposal

Themensteller: Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez
Betreuer: Stefan Wunderlich (M.Sc.)

Vorgelegt von: Nils Lutz
Erlenweg 5
26129 Oldenburg
+49 173 25 28 407
nils.lutz@uni-oldenburg.de

Abgabetermin: 01. März 2019

Inhaltsverzeichnis

Glossar	III
Abbildungsverzeichnis	III
1 Motivation	1
2 Problemstellung	3
3 Vorgehen / Methodik	5
4 Ziele	7
5 Vorläufige Gliederung	7
6 Zeitplanung	10
Literaturverzeichnis	IV

Glossar

Abbildungsverzeichnis

1	Gartner Hype Cycle 2017	4
2	Die drei Design Science Zyklen nach Hevner	5

1 Motivation

„Weltweit ist die Fleischerzeugung zwischen 2002 und 2012 um 23% und in Deutschland um 29% gestiegen. Die globalen Fleischerporte erhöhten sich im gleichen Zeitraum um 60%, in Deutschland sogar um 124%. Deutschland zählt sowohl beim Import als auch beim Export von Fleisch- und Fleischprodukten zu den bedeutendsten Handelsnationen weltweit.“

Efken et al. (2015)

Lebensmittelsicherheit ist ganz offensichtlich strategisch für die Volksgesundheit und das Wohlbefinden der Gesellschaft. Der öffentliche Druck auf Hersteller für eine ausreichende Kennzeichnung von Produkten und ihre Bestandteile wird stetig größer. Jeder Teil der Lieferkette ist in der Verpflichtung im Falle von Kontamination schnellstmöglich reagieren zu können. (Europa Parlament und Europäischer Rat, 2002).

Vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden gibt es allein in Deutschland ein Netz von Marktteilnehmern mit erheblicher Größe. Knapp 150.000 Betriebe für die Rinder Mast und Milchproduktion, etwa 30.000 Betriebe im Bereich der Schweinehaltung und rund 60.000 Unternehmen für die Geflügelhaltung (Efken et al., 2015). Dabei existiert de facto kein Standard Verfahren zwischen diesen Marktteilnehmern zum Informationsaustausch für die Chargenrückverfolgung. In der Fleischwarenindustrie beispielsweise existieren weit über 140 unterschiedliche Austauschformate zwischen den Teilnehmern einzelner Lieferketten.

Zum jetzigen Zeitpunkt (Stand 2019) findet eine Chargenrückverfolgung daher fast ausschließlich durch einen Datei-Austausch bzw. eine zentrale Datenbank je Teilnehmer der Lieferkette statt. Dabei müssen Informationen für einen mehrstufigen Produktionsporozess bereitgestellt und verarbeitet werden (Siepermann et al., 2015).

Aus der geringen Umsatzrendite von -1% bis +1,5% und den dadurch entstehenden Druck am Markt bestehen zu bleiben resultieren immer häufiger Unregelmäßigkeiten innerhalb der Lieferkette. Nur Betriebe in Österreich und Spanien können eine

langfristige Rentabilität innerhalb des europäischen Marktes aufweisen (Efken et al., 2015). Ein Beispiel für die genannten Unregelmäßigkeiten ist der Pferdefleisch Skandal aus dem Jahr 2013, bei dem Fleischprodukte nachträglich neu etikettiert und dadurch in Produkten wie Lasagne oder Hamburger Patties weiterverarbeitet wurden (Die Grünen, 2013).

2 Problemstellung

Wie lässt sich der in Abschnitt 1 beschriebenen Entwicklung entgegen wirken?

Um eine formal korrekte Identitätskette aufzubauen, wird eine verlässliche Basis, grade auch dann, wenn Futtermittel- und Logistik-Informationen unter allen Marktteilnehmern ausgetauscht werden müssen, benötigt. Grundlage dafür ist die EU-Verordnung 178/02 (insbesondere Artikel 18 und 19), welche die Notwendigkeit beschreibt, dass jeder in einer Lieferkette befindliche Teil der Lieferkette dafür verantwortlich ist, nachzuweisen von wem er seine Waren bezogen und an wen er seine Waren geliefert hat (Europa Parlament und Europäischer Rat, 2002).

Der Einsatz von *Blockchain Technologie* könnte in dieser Situation eine Lösung darstellen. Eine Blockchain ist ein dezentrales System zur manipulationssicheren Speicherung von Informationen in sog. Blöcken die untereinander durch kryptographische Methoden verkettet sind - daher auch der Name Blockchain. Änderungen und Erzeugung von neuen Datensätzen sind nur möglich, wenn das gesamte Netzwerk eine solche Transaktion validiert und verifiziert hat. Dazu werden verschiedene Verfahren zur Konsensbildung innerhalb des Netzwerks angewandt (siehe auch Buterin, 2014; Cardano, 2017; carVertical, 2017; Nakamoto, 2009).

Eine Blockchain kann so garantieren, dass Informationen, die in selbiger persistiert wurden, nicht ohne weiteres manipuliert werden können. Dadurch dass jeder Teilnehmer eines Blockchain Netzwerks eine exakte Kopie des Datenbestand lokal vorhält ist ein Blockchain auch bei einem Ausfall einzelner Teilnehmer weiterhin funktionsfähig (Drescher, 2017; Tribis et al., 2018).

Aktuell ist die Blockchain jedoch noch kein industrieller Standard oder verbreitet im Einsatz. Bemessen am jährlich erscheinenden Hype Cycle des Marktforschungsinstituts Gartner, Inc. (Abb. 1) hat die Technologie noch fünf bis zehn Jahre Entwicklungszeit vor sich. Erst dann wird sie nach aktueller Einschätzung im produktiven Einsatz sein.

Bereits heute gibt es Anwendungen der Blockchain, um beispielsweise den Kilometerstand eines Fahrzeugs täglich „in die Blockchain“ zu schreiben. Die inhärenten Eigenschaften der Blockchain ermöglichen es sehr einfach festzustellen, ob ein Ki-

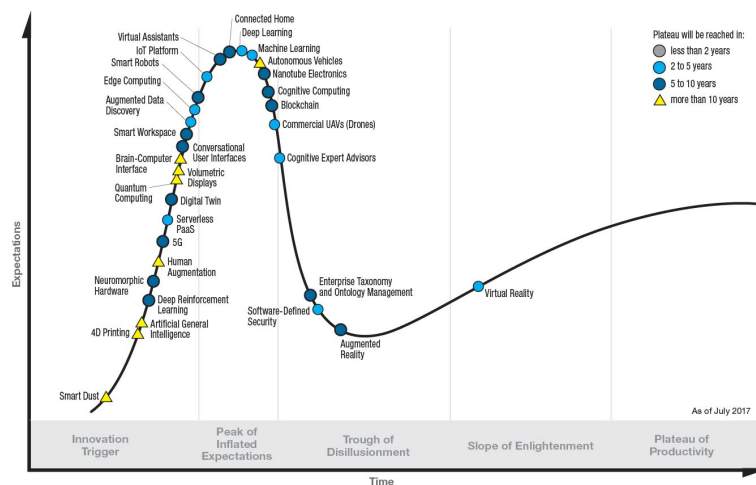


Abbildung 1: Emerging Technologies Hype Cycle 2017(Panetta, 2017)

lometerstand nachträglich durch Fremdeinwirkung manipuliert wurde. Ebenfalls ist keine zentrale „Clearing Stelle“ bzw. Supervisor mehr nötig, um für die Echtheit des hinterlegten Wertes zu garantieren (carVertical, 2017).

Aus den beschriebenen Sachverhalten ergibt sich für eine zeitnahe und transparente Rückverfolgung von Chargen über den gesamten Verlauf der Wertschöpfungskette in Produktionsnetzwerken folgende Forschungsfrage:

FF1 Wie muss ein System ausgeprägt sein, um eine Rückverfolgbarkeit von Chargen in der Fleischwarenindustrie über die gesamte Supply Chain mittels Blockchain-Technologie zu realisieren?

FF1.1 Welche Anforderungen an eine Blockchain werden von der Fleischwarenindustrie gestellt?

FF1.2 Welche Daten müssen in einer Blockchain persistiert werden, um eine Rückverfolgbarkeit überhaupt erst möglich zu machen?

FF1.3 Welche Blockchain-Technologie kommt in Frage um 1. zu realisieren und den spezifischen Anforderungen der Fleischwarenindustrie gerecht zu werden?

FF1.4 Wie könnte eine System Architektur für ein solches, in 3. definiertes, Blockchain Netzwerk konzipiert sein?

3 Vorgehen / Methodik

Die in Abschnitt 2 beschriebenen Probleme und Herausforderungen sollen gelöst werden mittels der Design Science Methode nach Hevner (2007); Hevner et al. (2004). Dabei konzentriert sich Design Science auf die Entwicklung von (entworfenen) Artefakten mit der Absicht, die funktionale Leistung des Artefakts zu verbessern. Design Science wird in der Regel für Artefakte aus den Kategorien Algorithmen, Mensch-Computer-Schnittstellen und Prozessmodellen. (Kuechler and Vaishnavi, 2008; Pefers et al., 2012)

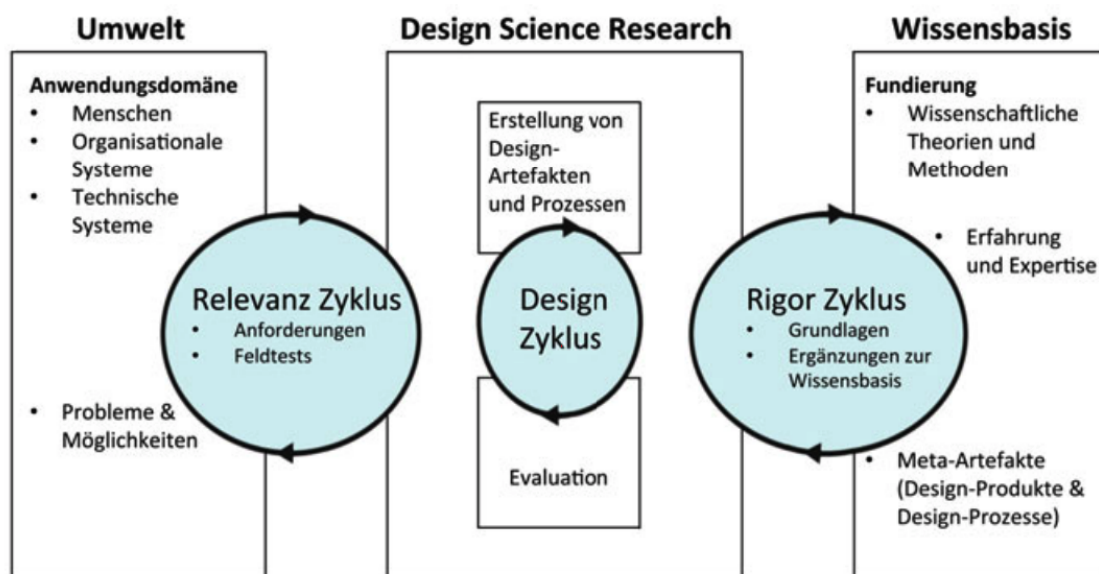


Abbildung 2: Die drei Design Science Zyklen nach Hevner (2010)

Abbildung 2 stellt die drei Design Science Zyklen nach Hevner (2010) dar. Im Sinne des Relevanz Zyklus (siehe auch Simon, 1996) soll eine Betrachtung der bisherigen Supply Chain Systeme und der Wertschöpfungskette inklusive ihrer einzelnen Geschäftsprozesse aus technischer Sicht erfolgen. Als Ergebnis dieser Betrachtung sollen Anforderungen an das Artefakt identifiziert werden. Anschließend wird durch den Rigor Zyklus eine wissenschaftliche Basis erarbeitet, um bereits vorhandene Erkenntnisse in die Arbeit einfließen zu lassen. Durch den Rigor Zyklus soll sichergestellt werden, dass das Artefakt eine Innovation darstellt und nicht bereits erforschte Resultate repliziert werden (Hevner, 2010). Innerhalb des Design Zyklus soll ein

möglicher System Entwurf zur Lösung der Probleme aus Abschnitt 2 erarbeitet werden. Dieser System Entwurf wird als Prototyp implementiert und anschließend einer Evaluation durch Experteninterviews (siehe auch Wilde and Hess, 2007) unterzogen.

4 Ziele

Ziel dieser Arbeit ist es, durch Entwicklung und Evaluation eines Prototyps die Möglichkeiten und Grenzen der Blockchain Technologie im Kontext der Chargenrückverfolgung in der Fleischwarenindustrie zu überprüfen. Dabei sollen die dafür nötigen Daten und Informationen ermittelt und in den System Entwurf eingearbeitet werden. Außerdem ist angestrebt aus der Vielzahl von unterschiedlichen Implementierungen einer Blockchain die Ausprägung zu identifizieren, welche für die spezifischen Anforderungen der Fleischwarenindustrie ideal erscheint.

Der entstandene Prototyp soll beim Praxispartner Westfleisch SCE mbH als Entscheidungshilfe für eine zukünftige Innovationsstrategie zur Optimierung der Lieferkette dienen.

5 Vorläufige Gliederung

1. Einleitung

- 1.1. Motivation
- 1.2. Problemstellung
- 1.3. Vorgehen / Methodik
- 1.4. Ziele
- 1.5. Aufbau der Arbeit

2. Verwandte Arbeiten aus Wissenschaft und Praxis

- 2.1. Finanzindustrie
- 2.2. Energiehandel
- 2.3. Logistik

3. Grundlagen

- 3.1. Chargenrückverfolgung
 - 3.1.1. Einordnung in die Wertschöpfungskette
 - 3.1.2. tbd
 - 3.1.3. tbd

3.1.4. tbd

3.2. *Blockchain Technologie*

3.2.1. Definition

3.2.2. Arten von Blockchain

3.2.2.1. Permissioned versus Permissionless

3.2.2.2. Public versus Federated versus Private

3.2.3. Technologischer Aufbau

3.2.3.1. Peer-to-Peer Netzwerk

3.2.3.2. Signierte Transaktionen durch Public-Key-Infrastruktur

3.2.3.3. Kryptographisches Hashing

3.2.3.4. Konsensusprotokolle

3.2.4. Bekannte Anwendungsfälle von *Blockchain Technologie*

4. **Systementwurf**

4.1. Vorgehensweise Anforderungsbeschreibung

4.2. Das Ziel: Chargenrückverfolgung innerhalb der Fleischwarenindustrie

4.3. Prozess der Chargenrückverfolgung im Detail

4.4. Rahmenbedingungen und Qualitätsanforderungen

4.4.1. Teilnehmer der Lieferkette

4.4.2. Auswahl der zu verfolgenden Chargen

4.4.3. Hyperledger

4.4.4. Qualitätsanforderungen

4.5. Systementwurf gemäß Architekturkonzept

4.6. Anforderungen Business Netzwerk

4.7. Anforderungen Sicherheit

4.8. Anforderungen Konsensalgorithmus

4.9. Zusammenfassung Systementwurf

5. **Technische Umsetzung**

5.1. Business Netzwerk

5.2. Sicherheit

5.3. Hashingverfahren

5.4. Konsensusprotokoll

5.5. Smart Contracts

5.6. Zusammenfassung technische Umsetzung

6. **Evaluation**

6.1. Experimenteller Aufbau

6.2. Resultate

7. **Abschlussbetrachtung**

7.1. Reflexion

7.2. Ausblick

7.3. Fazit

6 Zeitplanung

Phase	Wochen
Literaturrecherche	2
Grundlagen schreiben	4
Anforderungserhebung mit Praxispartner	3
Prototyping	6
Experteninterviews durchführen	2
Auswertung	2
Restarbeiten	3

Literatur

- Buterin, V. (2014). White Paper. <http://bit.ly/2KOC6mK>. abgerufen am 23.05.2018.
- Cardano (2017). Why we are building Cardano. <https://goo.gl/4xcTW1>. aufgerufen am 05.04.2018.
- carVertical (2017). Whitepaper. <https://www.carvertical.com/carvertical-whitepaper.pdf?updated=20171224>. aufgerufen am 05.04.2018.
- Die Grünen (2013). PFERDEFLEISCHSKANDAL: WO BLEIBEN DIE GESETZE?! <http://bit.ly/2Do1Lkj>. aufgerufen am 09.02.2019.
- Drescher, D. (2017). *Blockchain Grundlagen : Eine Einführung in die elementaren Konzepte in 25 Schritten*. mitp, Frechen, 1. auflage. edition.
- Efken, J., Deblitz, C., Kreins, P., Krug, O., Kueest, S., Peter, G., and Hass, M. (2015). Stellungnahme zur aktuellen Situation der Fleischerzeugung und Fleischwirtschaft in Deutschland.
- Europa Parlament und Europäischer Rat (2002). Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32002R0178>. abgerufen am 07.02.2019.
- Hevner, A. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19.
- Hevner, A. (2010). Design research in information systems : theory and practice.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., and Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1):75–105.
- Kuechler, B. and Vaishnavi, V. (2008). On theory development in design science research: anatomy of a research project. *European Journal of Information Systems*, 17(5):489–504.
- Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <http://bit.ly/2KL3zWM>. abgerufen am 23.05.2018.

- Panetta, K. (2017). Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. <https://goo.gl/acfrrr>. abgerufen am 05.04.2018.
- Peffer, K., Rothenberger, M., and Kuechler, B., editors (2012). *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice*. Springer Berlin Heidelberg.
- Siepermann, C., Vahrenkamp, R., Siepermann, M., and Amann, M. (2015). Risikomanagement in Supply Chains : Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. MIT Press, 3 edition.
- Tribis, Y., Bouchti, A. E., and Bouayad, H. (2018). Supply chain management based on blockchain: A systematic mapping study. *MATEC Web of Conferences*, 200:00020.
- Wilde, T. and Hess, T. (2007). Forschungsmethoden der wirtschaftsinformatik; eine empirische untersuchung. *Wirtschaftsinformatik*, 49(4).