



# **Chargenrückverfolgung in der Fleischwarenindustrie - Konzeption und prototypische Implementierung einer Blockchain Lösung**

Masterarbeit

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: 30. April 2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>Akronyme</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	1
1.2. Problemstellung . . . . .	2
1.3. Vorgehen / Methodik . . . . .	3
1.4. Ziele . . . . .	3
1.5. Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2. Verwandte Arbeiten</b>	<b>4</b>
2.1. Thunfisch Traceability . . . . .	4
2.2. Halal Food Chain . . . . .	4
2.3. Fruchthändler . . . . .	4
<b>3. Grundlagen</b>	<b>5</b>
3.1. Chargenrückverfolgung . . . . .	5
3.1.1. Einordnung in die Wertschöpfungskette . . . . .	5
3.1.2. Zentrale vs. dezentrale Ansätze . . . . .	5
3.1.3. Dokumentationspflichten . . . . .	5
3.1.4. ???Besonderheiten der Fleischwarenindustrie??? . . . . .	5
3.2. <i>Blockchain-Technologie</i> . . . . .	5
3.2.1. Definition . . . . .	5
3.2.2. Arten von <i>Blockchain</i> . . . . .	5
3.2.3. Technologischer Aufbau . . . . .	5
<b>4. Lösungskonzept</b>	<b>6</b>
4.1. SWOT-Analyse der <i>Blockchain-Technologie</i> . . . . .	6
4.2. Nutzwertanalyse . . . . .	6
4.3. ??? . . . . .	6
4.4. Zusammenfassung Lösungskonzept . . . . .	6
<b>5. Systementwurf</b>	<b>8</b>
5.1. Vorgehensweise Anforderungsbeschreibung . . . . .	8
5.2. Das Ziel: Chargenrückverfolgung innerhalb der Fleischwarenindustrie . . . . .	8
5.3. Prozess der Chargenrückverfolgung im Detail . . . . .	8
5.4. Rahmenbedingungen und Qualitätsanforderungen . . . . .	8

---

5.5. Systementwurf gemäß Architekturkonzept . . . . .	8
5.6. Anforderungen Business Netzwerk . . . . .	8
5.7. Anforderungen Sicherheit . . . . .	8
5.8. Anforderungen Konsensalgorithmus . . . . .	8
5.9. Zusammenfassung Systementwurf . . . . .	8
<b>6. Technische Umsetzung</b>	<b>9</b>
6.1. Business Netzwerk . . . . .	9
6.2. Smart Contracts . . . . .	9
6.3. Zusammenfassung technische Umsetzung . . . . .	9
<b>7. Evaluation</b>	<b>10</b>
7.1. Experimenteller Aufbau . . . . .	10
7.2. Resultate . . . . .	10
7.2.1. Transaktionskosten . . . . .	10
7.2.2. Transaktionsgeschwindigkeit . . . . .	10
7.2.3. Datenverfügbarkeit . . . . .	10
7.2.4. Innovationskraft . . . . .	10
<b>8. Abschlussbetrachtung</b>	<b>11</b>
8.1. Zusammenfassung . . . . .	11
8.2. Reflexion . . . . .	11
8.3. Ausblick . . . . .	12
<b>A. Anhang</b>	<b>VII</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>VIII</b>

## **Akronyme**

**Abbildungsverzeichnis**

1.	Gartner Inc. Hype Cycle 2017 . . . . .	1
2.	Placeholder Half Page . . . . .	6
3.	Placeholder Half Page . . . . .	7

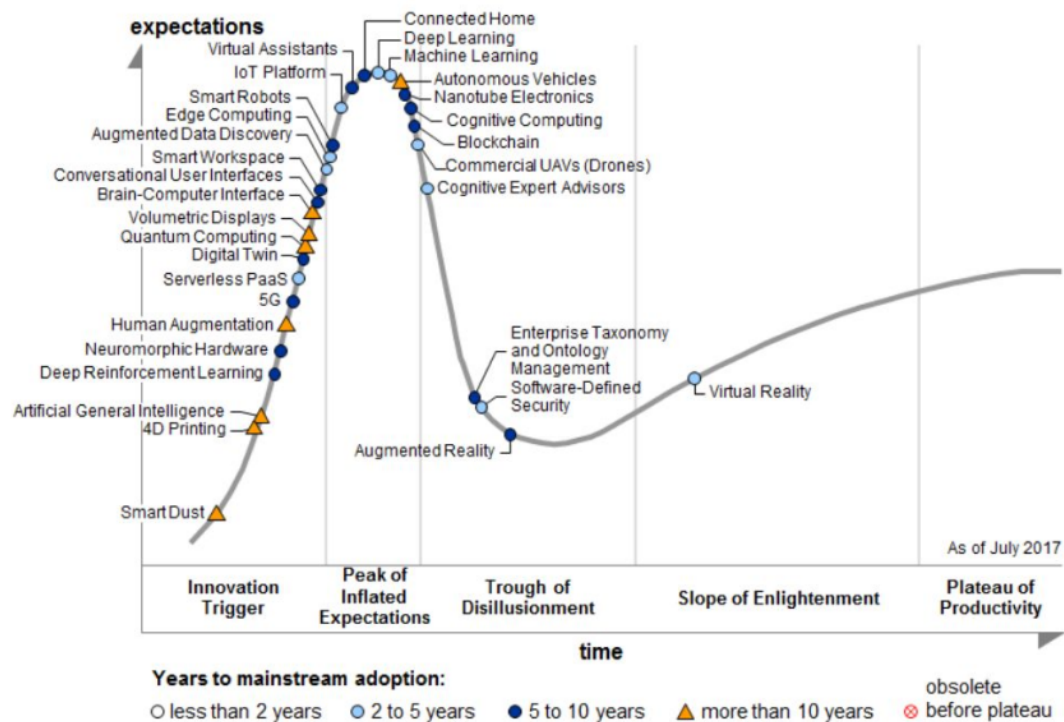
**Tabellenverzeichnis**

# 1. Einleitung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

## 1.1. Motivation

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017



Note: PaaS = platform as a service; UAVs = unmanned aerial vehicles

Source: Gartner (July 2017)

Abbildung 1: Gartner Inc. Hype Cycle 2017

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At

vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

## 1.2. Problemstellung

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

### **1.3. Vorgehen / Methodik**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

### **1.4. Ziele**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

### **1.5. Aufbau der Arbeit**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.



## **2. Verwandte Arbeiten**

### **2.1. Thunfisch Traceability**

### **2.2. Halal Food Chain**

### **2.3. Fruchthändler**

## **3. Grundlagen**

### **3.1. Chargenrückverfolgung**

#### **3.1.1. Einordnung in die Wertschöpfungskette**

#### **3.1.2. Zentrale vs. dezentrale Ansätze**

#### **3.1.3. Dokumentationspflichten**

#### **3.1.4. ???Besonderheiten der Fleischwarenindustrie???**

### **3.2. Blockchain-Technologie**

#### **3.2.1. Definition**

#### **3.2.2. Arten von Blockchain**

**Permissioned vs. Permissionless**

**Public vs. Consortium vs. Private**

#### **3.2.3. Technologischer Aufbau**

**Peer-to-Peer Netzwerke**

**Signierte Transaktionen durch Public-Key-Infrastruktur**

**Kryptographisches Hashing**

**Konsensusprotokolle**

**Proof-of-Work**

**Proof-of-Stake**

**Delegated Proof-of-Stake**



570 x 400

Abbildung 2: Placeholder Half Page

## **4. Lösungskonzept**

### **4.1. SWOT-Analyse der Blockchain-Technologie**

### **4.2. Nutzwertanalyse**

### **4.3. ???**

### **4.4. Zusammenfassung Lösungskonzept**



570 x 400

Abbildung 3: Placeholder Half Page

## **5. Systementwurf**

### **5.1. Vorgehensweise Anforderungsbeschreibung**

### **5.2. Das Ziel: Chargenrückverfolgung innerhalb der Fleischwarenindustrie**

### **5.3. Prozess der Chargenrückverfolgung im Detail**

### **5.4. Rahmenbedingungen und Qualitätsanforderungen**

### **5.5. Systementwurf gemäß Architekturkonzept**

### **5.6. Anforderungen Business Netzwerk**

Transaktional

Geschwindigkeit

Transparenz

Vertrauen

Unveränderlichkeit

Geschäftsregeln

### **5.7. Anforderungen Sicherheit**

### **5.8. Anforderungen Konsensalgorithmus**

### **5.9. Zusammenfassung Systementwurf**

## **6. Technische Umsetzung**

### **6.1. Business Netzwerk**

### **6.2. Smart Contracts**

### **6.3. Zusammenfassung technische Umsetzung**

## **7. Evaluation**

### **7.1. Experimenteller Aufbau**

### **7.2. Resultate**

#### **7.2.1. Transaktionskosten**

#### **7.2.2. Transaktionsgeschwindigkeit**

#### **7.2.3. Datenverfügbarkeit**

#### **7.2.4. Innovationskraft**

## 8. Abschlussbetrachtung

Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt.

### 8.1. Zusammenfassung

Falsches Üben von Xylophonmusik quält jeden größeren Zwerg. Heizölrückstoßabdämpfung. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim.

Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark. „Fix, Schwyz!“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf Boxkämpfer quer über den großen Sylter Deich. Falsches Üben von Xylophonmusik quält jeden größeren Zwerg. Heizölrückstoßabdämpfung. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim. Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark. „Fix, Schwyz!“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf

### 8.2. Reflexion

Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim. Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark.

„Fix, Schwyz“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf Boxkämpfer quer über den großen Sylter Deich. Falsches Üben von Xylophonmusik quält jeden größeren



Zwerg. Heizölrückstoßabdämpfung. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern.

Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim. Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark. „Fix, Schwyz“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf Boxkämpfer quer über den großen Sylter Deich.

### 8.3. Ausblick

Falsches Üben von Xylophonmusik quält jeden größeren Zwerg. Heizölrückstoßabdämpfung. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim.

Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark. „Fix, Schwyz“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf Boxkämpfer quer über den großen Sylter Deich. Falsches Üben von Xylophonmusik quält jeden größeren Zwerg. Heizölrückstoßabdämpfung. Zwei flinke Boxer jagen die quirlige Eva und ihren Mops durch Sylt. Franz jagt im komplett verwahrlosten Taxi quer durch Bayern. Zwölf Boxkämpfer jagen Viktor quer über den großen Sylter Deich. Vogel Quax zwickt Johnys Pferd Bim. Sylvia wagt quick den Jux bei Pforzheim. Polyfon zwitschernd aßen Mäxchens Vögel Rüben, Joghurt und Quark. „Fix, Schwyz“ quäkt Jürgen blöd vom Paß. Victor jagt zwölf

## A. Anhang

Weitere Informationen werden im Anhang abgedruckt (z. B. Listings).

```
10 PRINT "Sales and Distribution"  
20 GOTO 10
```

## **Literaturverzeichnis**

## **Abschließende Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Masterarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe, und dass ich alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlegenden Ausführungen meiner Arbeit besonders gekennzeichnet und die Quellen zitiert habe.

Oldenburg, den 26. März 2019

Nils Lutz