

Masterarbeit

Das Potential der Blockchain-Technologie auf Rückverfolgbarkeitsprozesse von Lebensmitteln

ausgeführt am



FACHHOCHSCHULE DER WIRTSCHAFT

Fachhochschul-Masterstudiengang
Innovationsmanagement

von

Richard Liebeg, BSc

1710318029

betreut und begutachtet von

DI Dr. Martin Marchner

begutachtet von

FH-Prof. DI Dr. mont. Michael Terler

Graz, im Juli 2019

.....
Liebeg
Unterschrift

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benützt und die benutzten Quellen wörtlich zitiert sowie inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'L. abig', is written over a horizontal dotted line. The signature is positioned to the right of the line's start and extends slightly beyond its end.

Unterschrift

GLEICHHEITSGRUNDSATZ

Aus Gründen der Lesbarkeit wird in der vorliegenden Masterarbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Männer und Frauen in gleicher Weise.

DANKSAGUNG

Ich möchte meiner Lebensgefährtin, meiner Familie, meinem Chef, meinen Kolleginnen und Kollegen und meinem Betreuer für die moralische Unterstützung und für Rat und Tat danken. Zudem möchte ich mich besonders bei den Experten bedanken, die mir ihre Zeit und Expertise für die Interviews zur Verfügung gestellt haben.

KURZFASSUNG

Die Blockchain-Technologie hat in den vergangenen Jahren viele datenbankbasierte Anwendungen mittels Steigerung von Transparenz, Vertrauen und Sicherheit innoviert. Von diesen Faktoren kann auch die Lebensmittelindustrie profitieren. Die vorliegende Masterarbeit hat daher das Ziel, mögliche Potenziale der Nutzung der Blockchain-Technologie für die Rückverfolgung von Lebensmitteln zu untersuchen. Dafür wurden aus der Literatur zum einen die Bedürfnisse der Lebensmittelindustrie und zum anderen die inhärenten Merkmale und Möglichkeiten der Blockchain-Technologie erarbeitet und in Kontext gesetzt. Zudem wurden drei lebensmittelspezifische Anwendungsfälle in verschiedenen Entwicklungsstadien ermittelt und analysiert. Aus den gewonnenen theoretischen Erkenntnissen konnten vier Einsatzpotenziale festgestellt werden. Daraus wurden Einsatzmodelle ausgearbeitet, welche in weiterer Folge von 10 Experten auf ihre zeitnahe Realisierbarkeit und Relevanz für die Lebensmittelbranche bewertet und weiterentwickelt werden konnten. Das Ergebnis der praktischen Arbeit im Rahmen dieser Masterarbeit ist die Erstellung eines Modells zur Rückverfolgbarkeit von Bio-Gütesiegeln auf Basis der Blockchain-Technologie, welches sowohl zeitnahe umsetzbar ist als auch ein hohes Potenzial für den aktuellen Markt hat.

ABSTRACT

Blockchain technology has innovated many database-based applications in recent years by increasing transparency, trust and security, Also the food industry can potentially benefit out of these factors. The aim of the present master's thesis is therefore to investigate possible potentials of the use of blockchain technology for tracing food. On the one hand, the needs of the food industry and, on the other, the inherent characteristics and possibilities of blockchain technology were elaborated and put into context. In addition, three food-specific blockchain use cases at different stages of development were identified and analyzed. Based on the theoretical gained knowledge, four potential applications could be identified. These four models have been further evaluated and optimized by 10 experts. A focus was put on the possibility of a timely implementation and possible markets.

The result of the practical part of this master thesis is the creation of a model for the traceability of organic food labels based on blockchain technology, which is timely feasible and has a high potential for the current market.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Problemstellung	3
1.3	Zielsetzung.....	4
1.4	Forschungsfrage.....	4
1.5	Vorgehen	5
2	Grundlagen der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln	7
2.1	Definition	7
2.2	Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln.....	8
2.2.1	Regulatorische Faktoren.....	8
2.2.2	Sicherheits- und Qualitätsfaktoren.....	9
2.2.3	Soziale Faktoren	10
2.2.4	Wirtschaftliche Faktoren	10
2.3	Barrieren bei der Implementierung von Lebensmittlrückverfolgbarkeitssystemen	10
2.4	Standards der Lebensmittlrückverfolgbarkeit	11
2.5	Technische Elemente der Produktidentifikation zur Lebensmittlrückverfolgung	13
2.5.1	Radio-Frequency Identification-Technologie zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln	13
2.5.2	Near Field Communication-Technologie zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln	14
2.5.3	Optische Technologien zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln.....	16
3	Funktionsweise der Blockchain.....	17
3.1	Definition der Blockchain	17
3.2	Einleitung	17
3.3	Die Funktionsweise am Beispiel Bitcoin erklärt	18
3.3.1	Digitale Signatur.....	18
3.3.2	Hash-Funktion.....	19
3.3.3	Die Transaktion.....	19
3.3.4	Die ‚Double Spending‘-Problematik	20
3.3.5	Das Bilden der Blöcke	20
3.3.6	Proof of Work	21
3.4	Ausprägungen der Blockchain.....	21
3.4.1	Private versus öffentliche Blockchain	21
3.4.2	Der Unterschied im Konsensmechanismus.....	22
4	Anwendungen der Blockchain.....	23
4.1	Smart Contract.....	23
4.2	Cyber Security	25
4.3	Dezentrale Autonome Organisation	26
4.4	Internet of Things	27
4.5	Wertschöpfungskette	28
4.6	Zahlungsverkehr und Kapitalmarkt.....	29

4.6.1	Kryptowährungen.....	29
4.6.2	Blockchain im traditionellen Zahlungsverkehr	31
4.7	Einsatzentscheidung der Blockchain.....	32
4.8	Einsatzentscheidung von Smart Contracts.....	36
5	Potenziale der Blockchain.....	38
5.1	Faktor Vertrauen.....	38
5.2	Faktor Sicherheit.....	39
5.3	Faktor Zeit.....	39
5.4	Faktor Transparenz	39
5.5	Faktor Kosten.....	40
6	Case studies	41
6.1	Thunfisch	41
6.2	IBM Food Trust.....	42
6.3	Nachhaltiges Palmöl	44
7	Potenzielle Anwendungen der Blockchain-Technologie zur Rückverfolgung von Lebensmitteln	46
7.1	RFID- und NFC-Pfandsystem zur Rückverfolgung von Lebensmitteln	46
7.2	Rückverfolgbarkeit von Zertifikaten in der Lebensmittelbranche.....	49
7.2.1	Rückverfolgbarkeit von gehandelten Lebensmittelzertifikaten	49
7.2.2	Rückverfolgbarkeit von produktspezifischen Zertifikaten	51
7.3	Rückverfolgung auf Basis bestehender ERP-Systeme	53
7.4	Fazit	55
8	Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale.....	56
8.1	Interviewleitfaden.....	56
8.2	Auswahl der Experten.....	57
8.3	Auswertung der Experteninterviews	59
8.3.1	Befragte mit Lebensmittelexpertise	59
8.3.2	Befragte mit Blockchain-Expertise.....	69
8.4	Diskussion der Ergebnisse	78
8.5	Das ideale Modell	80
8.5.1	Die Rolle des Staates	81
8.5.2	Die Auditierung	82
8.5.3	Der Zielmarkt	83
8.5.4	Die Umsetzung	86
8.5.5	Das Modell zur Rückverfolgbarkeit von Bio Gütesiegel auf Basis der Blockchain-Technologie	
	86	
9	Zusammenfassung und Ausblick	89
	Literaturverzeichnis	91
	Abbildungsverzeichniss.....	96
	Tabellenverzeichniss	98
	Anhang	99

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Grundlage der vorliegenden Masterarbeit ist die Blockchain-Technologie, die seit 2008 viele Veränderungen in der Wirtschaftswelt mit sich bringt. Bei einer Blockchain handelt es sich im Grunde um eine Peer to Peer-Datenbank, die ohne zentrale Instanz gesteuert wird. Dabei werden die Daten von den Teilnehmern des Netzwerkes selbst durch einen Konsens validiert und somit wird eine solide Vertrauensbasis geschaffen. Diese Technologie weist eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten mit innovativen Potenzial auf.¹

Die erste Blockchain-basierte Anwendung ist die digitale Kryptowährung ‚Bitcoin‘, die im Jahr 2008 vom Synonym Satoshi Nakamoto entwickelt und implementiert wurde.² Bitcoin folgte eine große Zahl weiterer, in ihrer Ausrichtung stark differenzierter, Kryptowährungen.³ Bitcoin wurde in seinen Anfängen vor allem durch negative Schlagzeilen bekannt. So wurde die Kryptowährung beispielsweise mehrfach mit der Darknet-Seite ‚Silkroad‘ in Verbindung gebracht, die im Oktober 2013 geschlossen wurde. Im Rahmen des sogenannten ‚Bitcoin-Skandals‘ wurden illegale Drogen mit dieser Währung gehandelt. Dennoch konnte sich Bitcoin in einigen Branchen als Zahlungsmittel bewähren und ebnete damit den Weg für eine breite Akzeptanz der Blockchain-Technologie in der Öffentlichkeit.⁴

Aus der reinen Zahlungsabwicklung mit Kryptowährungen entwickelten sich mit der Zeit Anwendungen, die an die emittierten Tokens oder Coins einen zusätzlichen Service wie die Eigentumsverwaltung oder Identitätsnachweise koppeln. Darauf folgten die ersten ‚Smart Contract‘-Anwendungen und schließlich ganze dezentrale anonyme Organisationen.⁵

Nachdem anfangs die Blockchain-Szene sehr stark Start up-dominiert war, befassten sich nach und nach auch Großkonzerne und traditionelle Unternehmen mit dieser Technologie. Außer im Finanzsektor werden auch im Gesundheitsbereich, Rechtswesen, Sicherheitsbereich und vielen weiteren Anwendungen entwickelt. Der Erfolg dieser Pioniere ist besonders ausschlaggebend dafür, ob und inwiefern diese Technologie Zukunftspotenzial hat.⁶

Gardners Hype Cycle veranschaulicht die Erwartungen, die an diese Technologie gestellt werden. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, befindet sich die gesamte Blockchain-Technologie am Wendepunkt zwischen dem Gipfel der überzogenen Erwartungen und dem Tal der Desillusionierung. Ausgegangen wird davon, dass innerhalb der nächsten fünf bis zehn Jahre die Technologie massentauglich wird. Hierbei gilt jedoch zu beachten, dass einige Anwendungsbereiche und Ausprägungen einen weitaus höheren Zeithorizont bis

¹ Vgl. Scherk/Pöchlhacker-Tröscher (2017), S. 26 ff.

² Vgl. Nakamoto (2008), Onlinequelle [08.14.2018].

³ Vgl. coinmarketcap (2018), Onlinequelle [08.14.2018].

⁴ Vgl. Vogel (2016), S. 1.

⁵ Vgl. Mougayar (2014), Onlinequelle [08.12.2018].

⁶ Vgl. Vincenzo (2017), S.145 ff.

zur Massenadaption aufweisen. Zu diesen, sich im Innovationstrigger befindlichen Anwendungsfeldern gehören vor allem die industriellen und realwirtschaftlichen Lösungen. Dahingegen bewegen sich Kryptowährungen immer mehr in Richtung ‚Plateau der Produktivität‘ und rücken damit in die breite Öffentlichkeit.

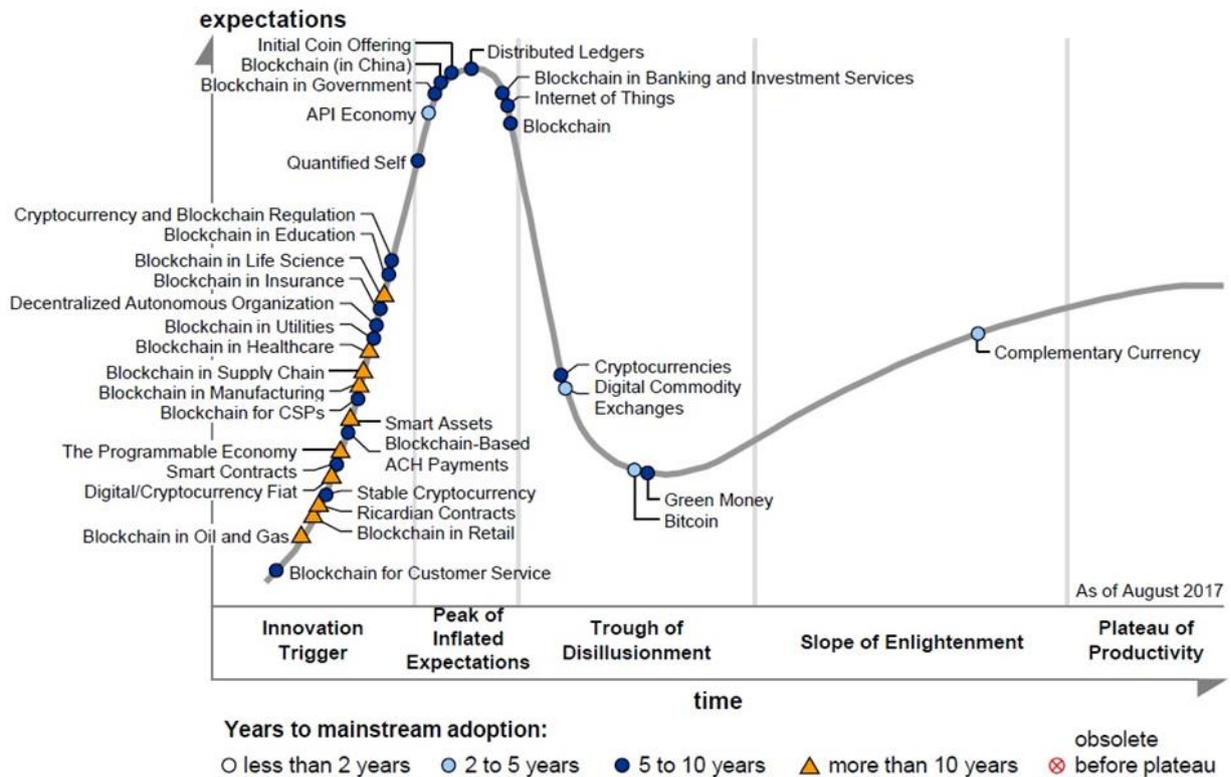


Abbildung 1: Hype Cycle for Blockchain Business, Quelle: Farwest (2017), Onlinequelle [08.13.2018]

Abbildung 2 veranschaulicht den Verlauf der Anzahl an Google-Suchanfragen mit dem Begriff ‚Blockchain‘. Zu beobachten ist ein starker Anstieg bis zur Jahreswende 2017/2018. Dieser Peak ist durch den Hype von Kryptowährungen als Spekulationsgut zu erklären. In diesem Zeitraum erreichte der Gesamtmarkt seinen vorläufigen Höhepunkt mit einem Volumen von rund 7500 Milliarden US-Dollar.⁷ Dennoch ist auch nach dem Kryptowährungs-Hype ein reges Interesse am Thema Blockchain bestehen geblieben.

⁷ Vgl. Kapitel 5.1.1.



Abbildung 2: Google-Trend-Analyse zum Suchbegriff ‚Blockchain‘, Quelle: Google, (2018), Onlinequelle [23.08.2018].

1.2 Problemstellung

Bei der Blockchain handelt es sich um eine sehr junge Technologie, die erst seit einigen Jahren als Innovation im Datenbankbereich der breiten Öffentlichkeit bekannt ist. Für die Etablierung dieser Technologie ist es daher sehr wichtig, wie in naher Zukunft Unternehmen das gegebene Potenzial nutzen und umsetzen.⁸

Zu diesen Potenzialen, welche die Blockchain-Technologie bietet, gehören unter anderem eine Steigerung des Vertrauens, der Sicherheit und der Transparenz. Genau diese Faktoren fehlen häufig in der Lebensmittelbranche und im speziellen bei der Rückverfolgung von Lebensmitteln. So ergab eine Befragung aus dem Jahr 2018, dass nur 49,2 Prozent der Konsumenten den Herstellern von Lebensmitteln vertrauen. Auch das Vertrauen in Gütesiegel (53 Prozent) und Verbraucherschutzorganisationen (66,9 Prozent) ist der Relevanz entsprechend nicht besonders hoch. Im Vergleich zum Jahr 2011 hat sich das Vertrauen kaum erhöht, sondern im Fall von Gütesiegeln ist es sogar gesunken.⁹ Grund dafür sind unter anderem die zahlreichen Lebensmittelskandale der letzten Jahrzehnte. Zu diesen gehören zum Beispiel die Rinderseuche (BSE), Dioxin in Schweinefleisch, Gammelfleisch, Fipronil in Hühnereiern und EHEC (Enterohämorrhagische Escherichia coli).^{10,11} Solche Skandale haben einen gravierenden Einfluss auf das Vertrauen der Konsumenten und damit auf den Markterfolg der betroffenen Produkte. Der entstandene Schaden hängt von der Dauer des Skandales ab. Abbildung 3 zeigt die Dauer der medialen Aufmerksamkeit der größten Lebensmittelskandale. Dabei hat die Dauer der Rückverfolgbarkeit und Aufklärung einen wesentlichen Einfluss in Bezug auf die öffentliche Wahrnehmung.¹²

⁸ Vgl. Vincenzo (2017), S.3 ff.

⁹ Vgl. Statista (2018), Onlinequelle: [03.01.2019].

¹⁰ Vgl. Der Standard (2010), Onlinequelle [03.01.2019].

¹¹ Vgl. Pilch (2017), Onlinequelle [04.01.2019].

¹² Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016), Onlinequelle [04.01.2019].

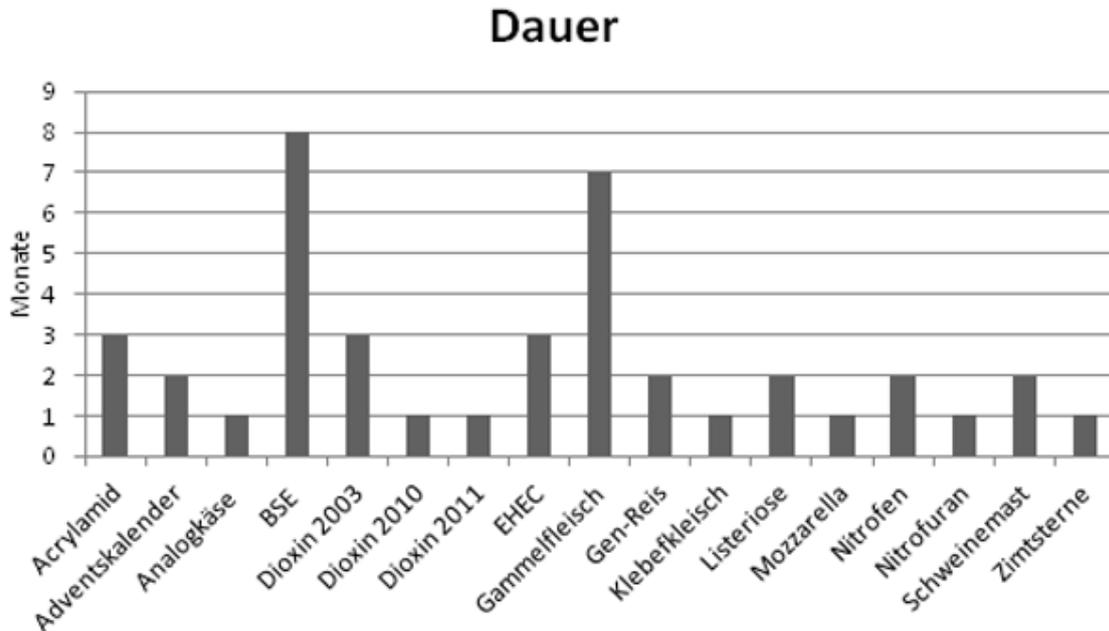


Abbildung 3: Dauer von Lebensmittelskandalen, Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016), Onlinequelle [04.01.2019].

Auch Gütesiegel sind in den letzten Jahren von Vertrauensverlusten betroffen, weil es an Transparenz entlang der Wertschöpfungskette fehlt. Unter anderem sind die globale Fischerei und die Palmölindustrie ebenfalls in diese Problematik involviert.¹³

1.3 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist es, die Potenziale der Blockchain-Technologie auf die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln zu untersuchen und von ausgewählten Experten validieren zu lassen. Dabei wird die Funktionsweise der Blockchain detailliert erklärt und deren inhärente Merkmale und Anwendungen dargelegt. Aus diesen Erkenntnissen werden Modelle entwickelt, die darstellen sollen, welchen möglichen Nutzen diese Technologie haben kann, um die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln transparenter, schneller und sicherer zu machen. Zudem werden Experten zu den im Theorieteil der Arbeit generierten Ergebnissen befragt, mit dem Ziel, die Potenziale zu bewerten und zu optimieren. Dabei soll ermittelt werden, wie praxisrelevant die einzelnen Modelle sind und ob diese zeitnahe realisiert werden können.

1.4 Forschungsfrage

Die zentrale Forschungsfrage dieser Masterarbeit lautet:

Hat die Blockchain-Technologie das Potenzial, Rückverfolgungsprozesse von Lebensmitteln transparenter, sicherer oder schneller zu machen und ist dieses Potenzial zukunftsnahe realisierbar?

¹³ Vgl. Pallinger (2018), Onlinequelle [05.01.2019].

1.5 Vorgehen

Im Vorfeld der vorliegenden Masterarbeit wurde auf Basis von Recherchen und den gesetzten Zielen ein Bezugsrahmen erstellt. Dieser gilt als Leitfaden durch die Arbeit und soll logische Verknüpfungen sowie Beziehungen unter den einzelnen Kapiteln herstellen. Ausgerichtet ist dieser auf die Erreichung der gesetzten Ziele.

Die Masterarbeit wird eingeleitet mit einem Kapitel, in dem die Motivation zum Verfassen dieser Arbeit, die Ziele und die daraus resultierende Forschungsfrage dargelegt werden. Darauf folgt ein Kapitel zu den theoretischen Grundlagen. Zum einen wird hierbei auf den Aufbau und die Funktionsweise der Blockchain-Technologie eingegangen und zum anderen auf die Grundelemente der Lebensmittelrückverfolgbarkeit. Dabei werden zwei Themengebiete genauer fokussiert: Zum einen die Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Lebensmittel, wie zum Beispiel die zugrundeliegenden Standards, wirtschaftliche und soziale Faktoren, zum anderen wird der Stand der Technik diskutiert, welche zur Rückverfolgung von Lebensmitteln eingesetzt wird. Der darauffolgende Abschnitt vertieft das Thema Blockchain weiter, indem deren Anwendungen und Tools genauer erläutert werden. Die Erkenntnisse aus diesem sowie die theoretischen Grundlagen der Blockchain werden dazu genutzt, das daraus resultierende Potenzial einzuschätzen. Zudem beschäftigt sich dieses Kapitel mit bereits existierenden Modellen zum Einsatz der Blockchain in der Lebensmittelbranche. Dafür wird sowohl auf Beispiele, die aktuell eingesetzt werden, als auch auf diejenigen, die sich noch in der Pilotphase befinden, Bezug genommen. Im finalen Abschnitt des Theorieteils werden die gewonnen Erkenntnisse genutzt, um das theoretische Potenzial der Blockchain-Technologie auf die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln einzuschätzen. Der Output sollen diverse Modelle sein, die das Potenzial und deren Wirkung vereinen.

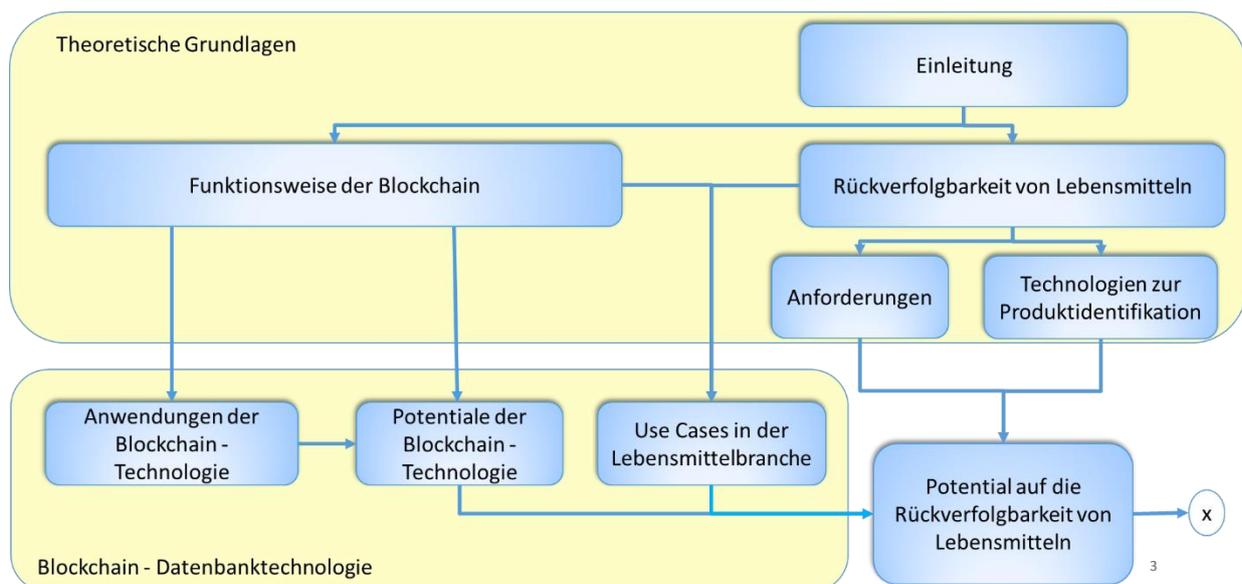


Abbildung 4: Theoretischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.

Die aus dem Theorieteil gewonnene Darstellung dient als Diskussionsbasis des Praxisteils. In diesem wird zuerst ermittelt, welche Kriterien zur Bewertung der generierten Modelle interessant sind. Daraufgehend werden die ausgewählten Experten im Zuge eines qualitativen Interviews zu den Modellen befragt. Das Ergebnis soll zeigen, wie groß die Potenziale der einzelnen Modelle sind und wie diese eingesetzt werden können. Abbildung 5 illustriert das Vorgehen im Praxisteil.

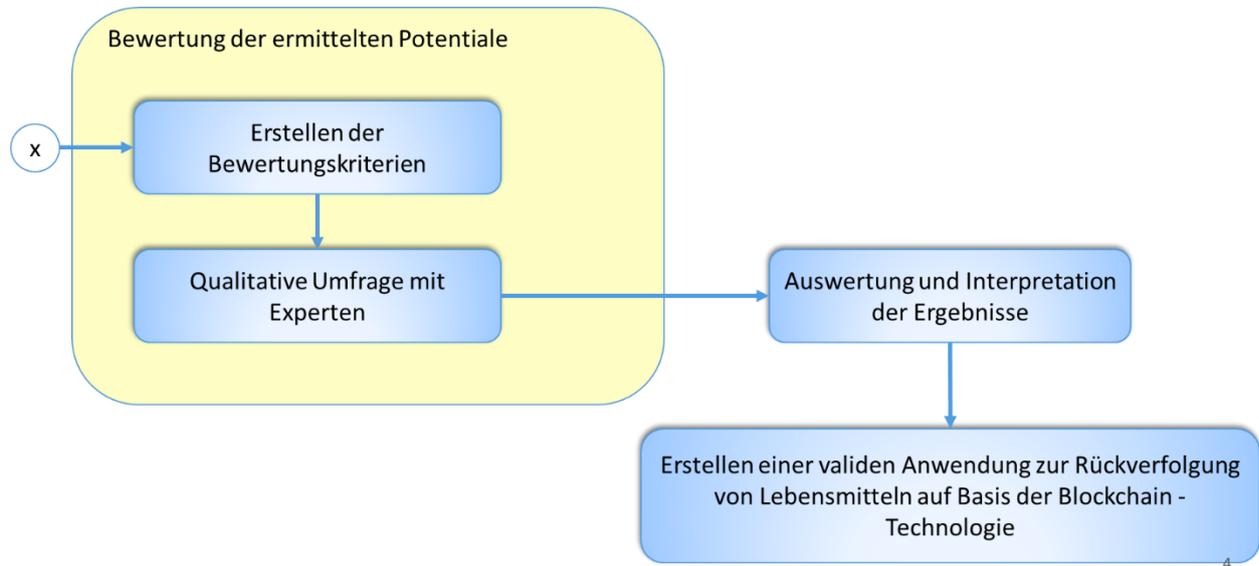


Abbildung 5: Praktischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.

2 GRUNDLAGEN DER RÜCKVERFOLGBARKEIT VON LEBENSMITTELN

2.1 Definition

Sowohl in der englischsprachigen als auch in der deutschsprachigen Literatur existiert eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen von Lebensmittelrückverfolgbarkeit. Dabei spielen vor allem die Schlüsselbegriffe ‚Tracing‘ und ‚Tracking‘, also verfolgen und überwachen, eine elementare Rolle. Dieser Umstand ergibt sich aus der logischen Verknüpfung, dass der Rückverfolgbarkeit eine Überwachung beziehungsweise Aufzeichnung vorangegangen sein muss.

Eine vollständige Definition von Lebensmittelrückverfolgbarkeit sollte laut Bosona/Girma (2013) drei wichtige Schlüsselkomponenten beinhalten. Diese sind die Rückwärtsverfolgung und die Vorwärtsverfolgung von Lebensmittel und Agrarerzeugnissen, sowie die Informationen, welche mit der Produktgeschichte in Zusammenhang stehen.¹⁴ Alle drei Elemente sind nur in rund einem Drittel der untersuchten Definitionen zu finden. Zudem ergeben sich Missverständnisse bei der Unterscheidung von ‚Tracing‘ und ‚Tracking‘, weil diese oft miteinander vertauscht oder allumfassend eingesetzt werden. So definiert beispielsweise Schwagele (2005) Lebensmittelrückverfolgbarkeit als:

„The ability to trace food products up and down the production chain through all stages of production.”¹⁵

Indessen stützt Kher, et al. (2010) seine Definition auf den Basisbegriff ‚Tracking‘ und setzt diesen wie folgt um:

„Tracking the source and destination of food products and components.”¹⁶

Die Definition von Bosona/Girma (2013) wurde aus einer Übersicht von 14 verschiedenen Definitionen erarbeitet und lautet wie folgt:

„Food traceability is part of logistics management that capture, store, and transmit adequate information about a food, feed, food-producing is correct animal or substance at all stages in the food supply chain so that the product can be checked for safety and quality control, traced upward, and tracked downward at any time required.”¹⁷

Diese Definition beinhaltet alle drei, zuvor besprochenen elementaren Bestandteile. Zudem werden ‚Tracing‘ und ‚Tracking‘ klar voneinander abgegrenzt. Das Schema dieser Definition wird nachfolgend in Abbildung 6 grafisch dargestellt.

¹⁴ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 35.

¹⁵ Schwagele (2005), S. 3.

¹⁶ Kher, et al. (2010), S. 262.

¹⁷ Bosona & Girma (2013), S. 35.

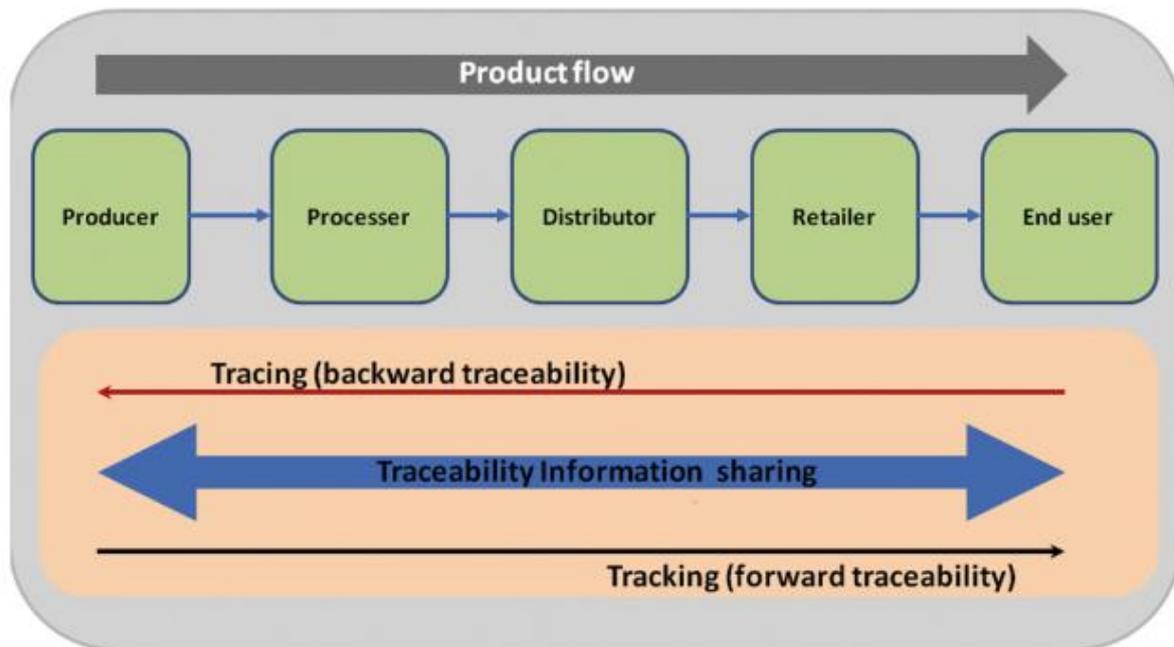


Abbildung 6: Konzeptuelle Darstellung der Rückverfolgbarkeit von Lebensmittel, Quelle: Bosona & Girma (2013) S. 35.

In Abbildung 6 ist die Wertschöpfungskette von den Lebensmitteln über die Produzenten bis hin zum Konsumenten zu sehen. Diese passieren Verarbeiter, Verteiler und Einzelhändler, wobei die Kette auch mehrere Verarbeiter und Zwischenhändler enthalten kann. Um die Rückverfolgbarkeit sicherzustellen, müssen die erhobenen Informationen erfasst, gespeichert und übermittelt werden. Ist das ‚Tracking‘ gewissenhaft von Anfang bis zum Ende der Wertschöpfungskette erledigt worden, ist ‚Tracing‘ entgegen der Wertschöpfungskette problemlos durchführbar.

2.2 Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln

Es gibt eine große Anzahl von Gründen, um ein Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystem entlang der Wertschöpfungskette zu etablieren. Diese können in fünf Kategorien unterteilt werden. Dabei handelt es sich um regulatorische, soziale, wirtschaftliche und technische Gründe sowie Angelegenheiten der Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln. Ausschlaggebend für die Umsetzung eines solchen Systems ist meistens eine Kombination aus mehreren Gründen, die im Folgenden erläutert werden.¹⁸

2.2.1 Regulatorische Faktoren

Eine der wesentlichen treibenden Kräfte zur Einführung von Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystemen sind gesetzliche Regulierungen. Diese regeln die Anforderungen an die Sicherheit und Qualität der in Verkehr gebrachten Lebensmittel, sowie Eigentumsansprüche. Daher sind viele lebensmittelverarbeitende Betriebe und der Einzelhandel dazu verpflichtet die Anforderungen umzusetzen, um im Markt aktiv bleiben zu

¹⁸ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 36.

können. Durch die Globalisierung der Wertschöpfungsketten sind oft Betriebe von gesetzlichen Regulierungen betroffen, obwohl diese nicht in deren Zuständigkeit liegen.¹⁹ Eine Vorreiterrolle bei der Regulierung der Lebensmittlrückverfolgbarkeit nimmt die Europäische Union ein. Diese hat im Jahr 2002 mit dem Erlass der Verordnung Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments den Grundstein für das ‚*General Food Law*‘ gelegt, welches unter anderem die Rückverfolgbarkeit von Lebensmittel regelt. Unter der Rückverfolgbarkeit wird dabei verstanden, dass Lebensmittel, Futtermittel, Inhaltsstoffe und zur Nahrungsgewinnung dienende Tiere entlang der gesamten Wertschöpfungskette verfolgt werden können. Hierbei wird zwischen produktstromaufwärts- und produktstromabwärtsverlaufender Rückverfolgung unterschieden. Zentraler Ansatz in der Rückverfolgung ist, dass jedes Unternehmen in der Wertschöpfungskette Aufzeichnungen über die Warenströme zum unmittelbaren Zulieferer sowie unmittelbaren Abnehmer führt.²⁰

Zu dokumentieren sind:

- Zulieferer/Abnehmer,
- Art des Erzeugnisses,
- Identität,
- Menge,
- Eingangsdatum/Ausgangsdatum.

Die Dokumente sind einen angemessenen Zeitraum lang aufzubewahren. Das Mindesthaltbarkeitsdatum gilt als unterstes Limit zur Aufbewahrung und kann je nach Produkt auch weit darüber hinaus gehen.²¹

Nicht jedes Produkt ist gleichermaßen zur Rückverfolgung geeignet. So ergeben sich inhärente Grenzen der Rückverfolgbarkeit. Diese sind zum Beispiel:

- Produktionsmethoden (bei Schüttgutlagerung vermischen sich Erzeugnisse mehrerer Lieferanten),
- Verarbeitungsgrad (je höher desto komplexer die Rückverfolgung),
- Beschaffungsmarkt (Auktionen, Drittländer ohne klare Regulierung).

Im Allgemeinen ist zu beachten, dass die Rückverfolgbarkeit auch für Gegenstände und Materialien gilt, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen. Reguliert werden diese in der Rahmenverordnung EG Nr. 1935/2004. Hier liegt der Fokus auf dem Verpackungsmaterial von Lebensmitteln.²²

2.2.2 Sicherheits- und Qualitätsfaktoren

Sowohl Qualität als auch Sicherheit sind per se keine messbaren Größen. Deshalb geht es oft um die wahrgenommene Qualität beziehungsweise Sicherheit. Van Rijswijk/Frewer (2008) zeigt in seiner Untersuchung zur Wahrnehmung von Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln, dass Konsumenten diese Faktoren oft gekoppelt sehen, aber nur die Rückverfolgbarkeit diese klar untermauert.²³

¹⁹ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 36.

²⁰ Vgl. WKO (2015), Onlinequelle [07.01.2019].

²¹ Vgl. WKO (2005), Onlinequelle [07.01.2019].

²² Vgl. WKO (2015), Onlinequelle [08.01.2019].

²³ Vgl. van Rijswijk/Frewer (2008), ff 1035.

Im Zusammenhang mit der Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln sieht sich die Branche seit den letzten zwei Dekaden mit einer Vielzahl an Problemen konfrontiert. Zu diesen gehören zum Beispiel Krankheiten und Seuchen, die auf Lebensmittel und lebensmittelproduzierende Tiere zurückzuführen sind. Durch Rückverfolgung kann die Quelle einer Krankheit oder Seuche schnell identifiziert werden, was das schnelle Ergreifen von Gegenmaßnahmen ermöglicht und eine weitere Ausbreitung verhindert. Beispiele dafür sind die Maul-, die Klauenseuche und der Rinderwahnsinn. Auch bei Kontaminationen und Bioterrorismus kann durch eine klare Rückverfolgbarkeit im Falle einer Krise effizienter als im Normalfall gehandelt werden.²⁴

Im Laufe der letzten Jahrzehnte und infolge von zahlreichen Skandalen in der Lebensmittelbranche wurden einige nationale und internationale Standards zur Sicherung der Qualität eingeführt.

2.2.3 Soziale Faktoren

Soziale Faktoren spielen bei der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln eine immer größere Rolle. Die Relevanz dieser Faktoren steigt mit zunehmendem Ernährungsbewusstsein und Einkommen. Dabei geht der Trend immer von Quantität in Richtung Qualität, welche erst durch Rückverfolgbarkeit transparent wird. Themen wie genetisch modifizierte Organismen (GMO) oder Tierwohl sind besonders wichtig und aktuell. Zudem kommen Faktoren wie beispielsweise das Herkunftsland, das dem Konsumenten immer wichtiger wird, um unnötige hohe Emissionen zu vermeiden.²⁵

2.2.4 Wirtschaftliche Faktoren

Ökonomische Vorteile haben keine hohe Relevanz für die Einführung von Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystemen. Dennoch gibt es drei elementare wirtschaftliche Anreize dafür. Zum einen ermöglicht die Einführung eines solchen Systems einen besseren Marktzugang. Das verhilft vor allem Betrieben Nicht-Europäischen Staaten zu einem größeren Absatz. Zum anderen kann die Rückverfolgbarkeit als Tool für ein besseres Marketing verwendet werden, das einen höheren Produktpreis oder Absatz generiert. Des Weiteren subventionieren einige Staaten den Aufbau eines Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystem. Zum Beispiel hat in den Vereinigten Staaten von Amerika die Rückverfolgbarkeit im Agrarsektor eine wichtige ökonomische Rolle eingenommen, weil diese sowohl Schutz vor Diebstahl als auch eine Wertsteigerung durch dokumentierte Gesundheit und Behandlungen von Tieren bietet.²⁶

2.3 Barrieren bei der Implementierung von Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystemen

Bei der Einführung von Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystemen haben Unternehmen oft eine Reihe von Problemen zu bewältigen. Eines der größten ist die Limitation von Ressourcen. Vor allem die initialen Kosten bei der Einführung eines solchen Systems sind häufig sehr hoch und führen zu internen

²⁴ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 37.

²⁵ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 38.

²⁶ Vgl. Bosona/Girma (2013), S. 38.

Widerständen. Speziell die Verteilung der Kosten auf die Akteure der Wertschöpfungskette ist oft ein Problem. Darüber hinaus sind limitierte und unvollständige Informationen entlang der Wertschöpfungskette zu bewältigende Barrieren. Die Landwirtschaft, welche meist der Anfang der Wertschöpfungskette ist, stellt durch ihre inhärenten Unsicherheiten in der Informationserhebung ein Risiko dar. Da aber viele Standards und Gesetze, wie das General Food Law der europäischen Union, eine lückenlose Rückverfolgbarkeit fordern, müssen diese Barrieren überwunden werden. Dazu gehört beispielsweise die frühestmögliche Verpackung und Etikettierung zur Identifikation. Weitere Barrieren sind die unterschiedlichen Standards. Davon sind in erster Linie Daten betroffen. Unterschiede in der Struktur und der Austauschmechanismus von Daten sowie die Unvollständigkeit von Informationen sind die größten Probleme. So gibt es zum Beispiel kein einheitliches Datenformat für die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln. Auch bei der Verwendung von Schlüsselbegriffen kommt es häufig zu Missverständnissen aufgrund unterschiedlicher Definitionen. Beim Austausch von Daten treffen oftmals unterschiedliche Sicherheitsstandards von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette zusammen, was das Vertrauen und die Zusammenarbeit untereinander stark erschwert. Eine weitere Barriere kann das Fehlen von freien personellen Kapazitäten sein. Dabei sind die in Verbindung mit der Rückverfolgbarkeit stehenden administrativen Arbeiten für kleine Produzenten besonders schwer zu bewältigen. Grund dafür sind mitunter schlecht ausgebildete Mitarbeiter und das Fehlen von technischen Hilfsmitteln. Das betrifft im Speziellen Betriebe in Entwicklungsländern. Ein fehlendes Bewusstsein in Bezug auf die Notwendigkeit kann für die Implementierung einer Lebensmittelrückverfolgbarkeit eine Barriere sein. So kann die Rückverfolgbarkeit durch die Teilnahmeverweigerung einzelner Unternehmen in der Wertschöpfungskette das gesamte Projekt gefährden. Diese Gefährdung ist im Agrarbereich und in Entwicklungsländern besonders hoch, weil dort die nötige Bildung fehlt.²⁷

2.4 Standards der Lebensmittelrückverfolgbarkeit

Das Etablieren von Standards ist eine Folge der mit dem globalen Lebensmittelhandel einhergehenden Gefahren für die Gesundheit von Konsumenten. Daher haben sich in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Gesetze, Standards und Industrierichtlinien etabliert. Auf gesetzlicher Ebene haben sich zwei Maßstäbe durchgesetzt. Zum einen die Europäische Union mit der Verordnung 178/2002 und dem daraus resultierenden General Food Law und andererseits die Vereinigten Staaten von Amerika mit ihren ‚*Food Safety Modernization Act*‘ (FSMA), das 2011 in Kraft getreten ist. Auf internationaler Ebene nimmt die von der Food and Agriculture Organisation (FAO) und World Health Organisation (WHO) gegründete Codex Alimentarius Commission (CAC) eine elementare Rolle ein. Diese hat 1993 mit dem ‚*Hazard Analysis of Critical Control Points*‘ (HACCP) eines der wichtigsten und international anerkanntesten Tools zur sicheren Produktion von Lebensmittel erstellt. In diesem ist die Dokumentation der Rückverfolgbarkeit verankert. Die Rückverfolgbarkeit ist ebenso in der Good Manufacturing Practice (GMP) verankert, dient aber trotzdem nur als Basis für HACCP, wo die Anforderungen expliziter ausformuliert sind. Außerdem ist die Internationale Standard Organisation (ISO) als Entwickler für Standards im Allgemeinen, wie zum Beispiel die ISO 9000, und für Lebensmittel im Speziellen mit der ISO 22000 (2005) wichtig. Die ISO 22000 ist ein

²⁷ Vgl. Techane/Girma (2018), S. 39 ff.

Qualitätsmanagementsystem, das auf produzierende Betriebe im Lebensmittelsektor ausgerichtet ist. Dieses Qualitätsmanagement beinhaltet einen Fokus auf die Rückverfolgbarkeit. Noch spezifischer geht die ISO2005 (2007) vor, welche genau regelt, wie ein Rückverfolgbarkeitssystem für Lebensmittel und Futtermittel zu entwickeln und zu implementieren ist. Dabei wird insbesondere auf die zugrundeliegenden Prinzipien und Ziele Wert gelegt.

Alle erörterten Standards und Gesetze haben in Bezug auf die Rückverfolgbarkeit einen gemeinsamen Nenner: das Grundprinzip ‚one-step-up/one-step-down‘. Dieses schreibt jedem Akteur in der Wertschöpfungskette vor, sowohl die Stoffströme zu seinen Kunden als auch die von seinen Lieferanten erhaltenen Stoffströme zu dokumentieren. Die Anforderungen an die Dokumentation haben jedoch einen unterschiedlichen Umfang.

Da Rückverfolgbarkeit ein globales Thema ist, das nicht nur über Grenzen von Staaten, sondern auch über Unternehmensgrenzen hinweg funktionieren muss, hat sich zusätzlich der globale Rückverfolgbarkeitsstandard GS1 etabliert. Dieser Geschäftsprozessstandard regelt auf freiwilliger Basis die Rückverfolgbarkeit, unabhängig von der eingesetzten Technologie. Damit ist eine kosteneffizient Vor- und Rückverfolgbarkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette möglich.

Ergänzend gibt es einige private Qualitäts- und Sicherheitsstandards für Lebensmittel, wie zum Beispiel den ‚International Featured Standard Food‘ (IFS Food) und den ‚British Retail Consortium‘ (BRC). In Abbildung 7 ist dargestellt, welche Standards welche Stufen der Wertschöpfungskette reglementieren. Vertikal sind die einzelnen Prozessschritte zu sehen und horizontal die dazugehörigen Standards.²⁸

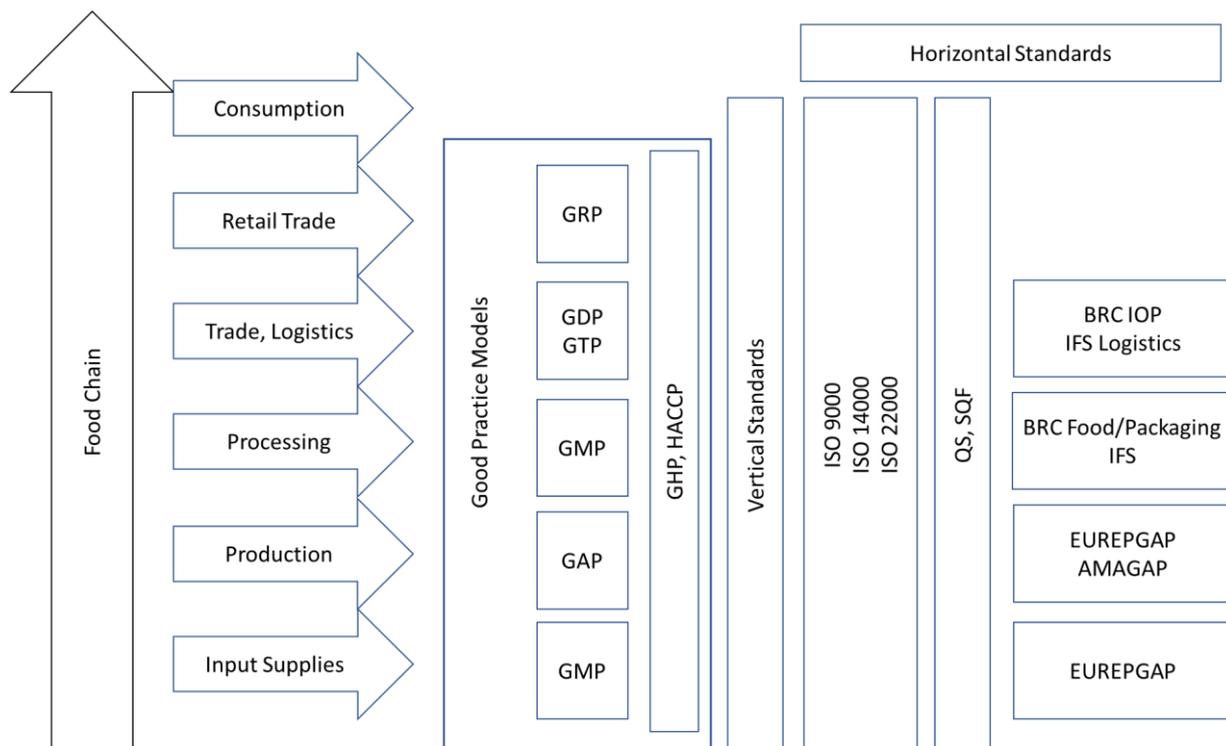


Abbildung 7: Standards und Normen der Lebensmittelindustrie, Quelle: Aung/Chang (2014) S. 177 (leicht modifiziert).

²⁸ Vgl. Aung/Chang (2014), S. 176 ff.

2.5 Technische Elemente der Produktidentifikation zur Lebensmittelrückverfolgung

Im Folgenden werden die gängigsten Mittel zur Identifikation von Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette vorgestellt.

2.5.1 Radio-Frequency Identification-Technologie zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln

Radio-Frequency Identification (RFID) stellt eine der wichtigsten Technologien in der Rückverfolgbarkeit und Identifikation von Lebensmittel dar. Durch deren Einsatz können Produkte automatisch und ohne menschliche Interaktion, sowie simultan, in Bewegung und ohne vorhandene Sichtlinie identifiziert werden.²⁹

Die Kommunikation beruht im Wesentlichen auf zwei Komponenten. Zum einen auf dem ‚*Interrogator*‘, welcher das Auslesegerät ist, und zum anderen der ‚*Tag*‘ oder auch ‚*Transponder*‘. Beide sind mit einer Antenne zur Kommunikation ausgestattet. Die Transponder können aktiv, passiv oder semipassiv betrieben werden. Der aktive Responder hat eine Batterie, um alle Funktionen mit Energie zu versorgen. Dazu gehören die Kommunikation und diverse Sensoren, die mit dem Tag kombiniert werden können. Zu diesen gehören unter anderem Temperatur-, Feuchtigkeits- und PH-Sensoren. Aktive Responder können auch in Wireless Sensors Networks (WSN) integriert werden und damit Kosten in der Qualitätssicherung gespart werden. Weitere Vorteile ergeben sich aus der großen Reichweite und dem Umstand, dass diese auch in einer Umgebung mit viel Metall genutzt werden können. Sie sind teuer in der Anschaffung. Semipassive Transponder nutzen eine Batterie nur, um einen Sensor zu betreiben, aber nicht, um zu kommunizieren. Dennoch haben diese RFID Tags eine große Reichweite und können auch in einer nicht optimalen Umgebung effizient genutzt werden. Der passive Responder bezieht seine Energie aus dem elektromagnetischen Feld, welches das Auslesegerät erzeugt. Dadurch kann dieser nur über geringe Distanzen zum Auslesegerät und lediglich zur Identifikation genutzt werden.³⁰

Die RFID-Technologie findet viele Anwendungen in der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln von der Landwirtschaft bis zum Konsumenten. So konnte unter anderem RFID-Technologie in Kombination mit gedruckten Barcodes zur Rückverfolgung von Rindfleisch eingesetzt werden. In diesem System konnten Daten in Echtzeit und über die ganze Wertschöpfungskette hinweg erstellt und überwacht werden. In der Käsereifung werden RFID Tags zur Positionsbestimmung von Käse im Reifekeller eingesetzt. Dabei können über den gesamten Reifeprozess, die Lagerung, die Verpackung und den Verkauf hinweg Informationen aufgezeichnet werden und in weiterer Folge auch abgerufen werden.³¹ Die Kombination aus RFID und WSN wird beispielsweise bei der Rückverfolgung von Wein eingesetzt. Hierbei werden schon beim Anbau der Trauben die ersten Daten aufgezeichnet und gespeichert. Weitere Informationen werden

²⁹ Vgl. Espiñeira/Santaclara (2016), S. 68.

³⁰ Vgl. Espiñeira/Santaclara (2016), S. 68.

³¹ Vgl. Badia-Melisa/Mishrab/Ruiz-García (2015), S. 394.

in jedem Folgeschritt der Wertschöpfungskette ergänzt und bilden zum Abschluss eine komplette Produkthistorie ab.³²

RFID bietet ebenfalls eine Lösung zur Überwachung von Kühlketten, welche in Bezug auf die Lebensmittelsicherheit und Rückverfolgbarkeit besonders wichtig ist. Dafür werden vor allem aktive RFID Tags verwendet, die mit einem Temperatursensor ausgestattet sind. Diese erlauben dann beispielsweise in Kombination mit mikrobiologischen Wachstumsmodellen die Überwachung der Verkehrstauglichkeit von Lebensmitteln. Aufgrund dessen können weitere mikrobiologische Untersuchungen ausbleiben.

Da die Temperatur von Lebensmitteln oft von der Position des Produktes in der Kühleinheit abhängig ist, müssen diese so nahe am Lebensmittel wie möglich gemessen werden. Deshalb wurden unterschiedliche Modelle der Positionierung erforscht, die von der Integration in Container, Paletten, Boxen bis hin zur primären Verpackung reichen. Besonders vielversprechend sind RFID Tags mit Sonden, weil diese die tatsächliche Temperatur der Lebensmittel messen und nicht nur die Umgebungstemperatur.

Die RFID-Technologie hat einige Barrieren zu überwinden. So können sie bislang nicht in der Kühlkettenüberwachung in Flugzeugen eingesetzt werden, weil dies die Regulierungen nicht zulassen. Zudem sind hohe Kosten mit der Einführung eines RFID-basierten Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystem verbunden, die vor allem kleinere Betriebe nicht aufbringen können.³³

2.5.2 Near Field Communication-Technologie zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln

Near Field Communication (NFC) ist eine von RFID abstammende Technologie, welche einen Datenaustausch zwischen zwei Geräten ermöglicht. Dabei ist die maximale Distanz auf wenige Zentimeter beschränkt. Einer der wichtigsten Vorteile gegenüber RFID ist der Umstand, dass NFC in vielen gängigen Tablets, Smartphones und Computern verarbeitet ist. So kann der Konsument sehr einfach mit Informationen versorgt werden. Aufgrund der kurzen Informationsübertragungsdistanz ist ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet. Bei der Nutzung von NFC gibt es immer einen Initiator und ein Ziel, wobei der Initiator ein Radiofrequenzfeld erzeugt, mit dem das Ziel aktiviert wird.

NFC hat einige Vorteile gegenüber optischen Identifikationsmethoden wie beispielsweise QR-Codes und Barcodes. Zum einen ist NFC nicht lichtabhängig, was die Handhabung erleichtert, und zum anderen können zusätzliche Aktionen, wie das Einbinden von GPS-Signalen zur Rückverfolgung von Lebensmitteln automatisiert werden. Die Technologie ist durch die folgenden Eigenschaften charakterisiert:

- Das Überschreiben von Daten ist möglich.
- Die Daten können verschlüsselt werden.
- Die Möglichkeit der Passwortabfrage ist gegeben.
- Niedrige Implementierungskosten sind zu berechnen.

³² Vgl. Catarinucci, et al., (2011), S. 3.

³³ Vgl. Ruiz-Garcia/Lunade (2011), S. 47.

Außerdem setzen einige Lebensmittelhersteller wie Bertolli (Olivenöl) und Johnnie Walker (Whisky) NFC für Marketingzwecke ein. Durch Mehrfachnutzung wird die Implementierung als Rückverfolgbarkeitssystem attraktiver.³⁴

Am Massachusetts Institute of Technology wurde jüngst ein NFC Tag entwickelt, welcher bestimmte Gase detektieren kann. Damit könnte in Zukunft eine neue Nutzungsebene für die Lebensmittelsicherheit erschlossen werden.³⁵

Die Funktionsweise eines NFC-gestützten Lebensmittelrückverfolgungssystems kann anhand von Schweinefleisch grafisch veranschaulicht werden. Alle Verarbeitungsschritte und Dokumente werden von der Aufzucht eines Tieres bis zum Konsumenten aufgezeichnet und gespeichert.

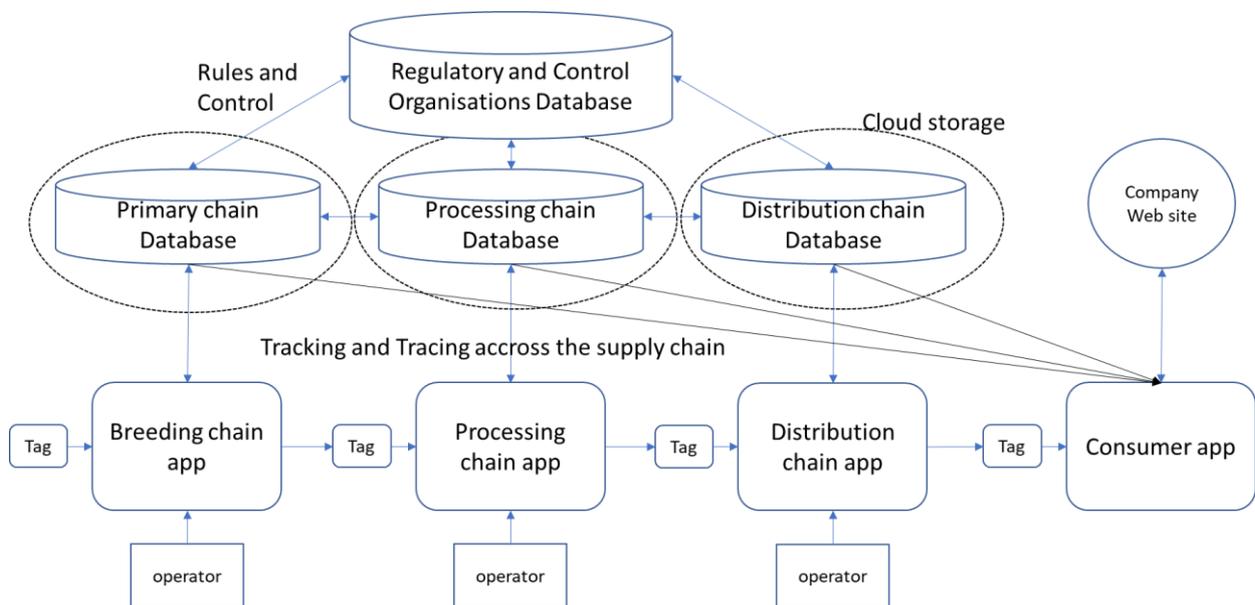


Abbildung 8: NFC in der Lebensmittelrückverfolgung Quelle: Pigini/Conti (2017), S. 10 (leicht modifiziert).

Wie in Abbildung 8 beschrieben, besteht dieses Rückverfolgbarkeitssystem im Wesentlichen aus einer Vielzahl an NFC Tags, vier verschiedenen Smartphone Applikationen (Apps), einer Reihe an Datenbanken, die in einer Cloud gespeichert sind. Zum Beispiel bekommt ein Schwein bei der Aufzucht eine NFC Tag zugeordnet, welcher in der Datenbank der Primärproduktion gespeichert wird. Darin können alle, für die Rückverfolgung und Qualität relevanten, Daten über die App eingelesen werden. Jede weitere Station in der Wertschöpfungskette kann in weiterer Folge Informationen über die App ergänzen und auslesen. Dafür muss lediglich das Smartphone an den NFC Tag gehalten werden. Zu beachten ist, dass im Laufe der Wertschöpfungskette der Ursprungs-Tag mehrfach geteilt wird und die zuvor entstandene Historie weitergeführt wird, bis der Konsument ausgewählte Informationen per Smartphone auslesen kann.

³⁴ Vgl. Pignini/Conti (2017), S. 7.

³⁵ Vgl. Badia-Melisa/Mishrab/Ruiz-García (2015), S. 394 ff.

Wichtige Faktoren sind die Kommunikation unter den einzelnen Datenbanken. So müssen diese zuverlässig die eingelesenen Informationen austauschen, um das Gesamtsystem aufrecht zu erhalten. Eine wichtige Rolle spielt auch die Kommunikation mit den Kontrollorganisationen. Diese müssen Zugang zu den Basisdokumenten haben, sofern dieses System ein herkömmliches, in Form von Papierdokumenten, geführtes System ersetzt.

2.5.3 Optische Technologien zur Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln

Die Verwendung von optischen Methoden, um Produkte halbautomatisch zu identifizieren, ist seit den 80er-Jahren weit verbreitet und hat den Handel damit revolutioniert und stellt heute das am häufigsten verwendeten Mittel dar. Möglich würde dies erst durch die Nutzung von Lesegeräten. Optische Zeichen zur Identifikation haben eine lange Geschichte und wurden seit jeher zur handschriftlichen Rückverfolgung von Lebensmitteln genutzt. Auf diese Methoden werden vor allem in niedrig entwickelten Lebensmittelwertschöpfungsketten heute noch zurückgegriffen.

Die Mehrheit der gängigen Methoden, wie zum Beispiel Barcodes, beschränkt sich auf die zwei Farben Schwarz und Weiß, wobei diese von Lesegeräten als reflektierend und nichtreflektierend interpretiert werden. Der meist verwendete Vertreter ist der Strichcode, eine Reihe paralleler Striche, die auch übereinandergestapelt werden können. Zudem kommt immer häufiger der sogenannte QR-Code zum Einsatz. Besonders wichtig ist bei dieser Technologie, dass eine Sichtlinie zwischen Code und Lesegerät hergestellt werden kann. Außerdem kann die Lichtverhältnisse einen Einfluss auf die Lesbarkeit haben und der Code darf nicht verschmutzt oder geknickt werden.

Eine relativ neue Möglichkeit bietet die Kombination von optischen Codes, die gleichzeitig Indikatoren für die Sicherheit von Lebensmitteln sind. Diese Indikatoren können auf Zerfall, Vorhandensein von Mikroben und Umgebungsbedingungen (Temperatur) hinweisen. Abbildung 9 zeigt ein Beispiel für solch einen Produktcode.³⁶

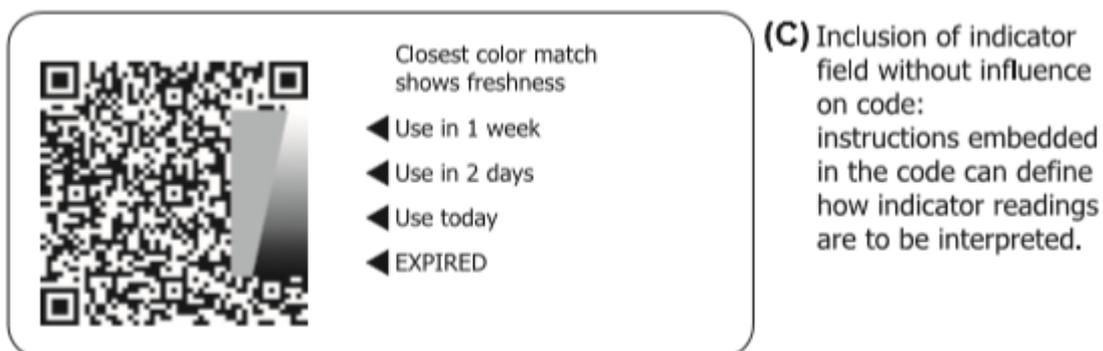


Abbildung 9: QR-Code mit Indikator Quelle: Kemény/Ilie-Zudor (2016), S. 66.

³⁶ Vgl. Kemény/Ilie-Zudor (2016), S. 65 ff.

3 FUNKTIONSWEISE DER BLOCKCHAIN

3.1 Definition der Blockchain

Aufgrund des Umstandes, dass es sich bei der Blockchain um eine relativ neue Technologie handelt, hat sich bisher noch keine allgemeingültige Definition herauskristallisiert. Selbst der Erfinder, beziehungsweise die Erfindergruppe Satoshi Nakamoto der ersten Blockchain-Anwendung Bitcoin, haben in ihren Whitepapers keine klare Definition erarbeitet. Einer der Ansätze zur Definition der Blockchain stammt von Daniel Drescher in seinem Buch *Blockchain Grundlagen*. Hierbei wird die Blockchain nicht nur als Begriff für eine Spezialform eines rein verteilten Peer to Peer-Netzwerkes betrachtet, sondern auch als Name für eine Datenstruktur, einen Algorithmus und ein Technologiepaket gesehen³⁷.

„Die Blockchain ist ein reinverteiltes Peer to Peer System von Hauptbüchern, das eine Softwarekomponente verwendet, die aus einem Algorithmus besteht, der den Informationsgehalt geordneter und verbundener Datenblöcke gemeinsam mit kryptografischen und Sicherheitstechnologien aushandelt, um dessen Integrität zu erreichen und zu erhalten.“³⁸

Walport (2015) definiert die Blockchain dagegen als eine Form der verteilten Datenbank, bei der Einträge zu chronologisch und kryptografisch verknüpften Blöcken verarbeitet werden. Diese Definition bietet den Vorteil, dass er durch ihre allgemeinere Formulierung greifbarer ist.³⁹

Der gemeinsame Nenner der hier vorgestellten Definitionen ist das verteilte System, oder auch ‚Peer to Peer‘-System genannt, als Basis der Blockchain. Da verteilte Systeme an sich nicht schwer zu definieren und abzugrenzen sind, werden diese eher durch ihre charakteristischen Eigenschaften beschrieben. Ein solches System besteht aus einer Vielzahl unabhängiger Recheneinheiten (Knotenpunkte). Diese synchronisieren durch permanente Kommunikation ihren Netzwerkstatus. Dadurch gefährdet der Ausfall einzelner Knotenpunkt nicht die Aufrechterhaltung des Gesamtsystems.⁴⁰⁴¹

3.2 Einleitung

Die Anfänge der Nutzung der Blockchain-Technologie liegen im Jahr 2008. Verantwortlich dafür war Satoshi Nakamoto, dessen Identität bis heute nicht geklärt ist, mit der Implementierung des Peer to Peer-Zahlungsnetzwerkes Bitcoin.⁴²

Bei der Blockchain handelt es sich um eine ‚distributed ledger‘-Technologie, die im Wesentlichen ein öffentliches und verteiltes Kontenbuch ist. Alle Knotenpunkte des dezentralen Netzwerkes (Peer to Peer) verfügen über eine eigens synchronisierte Kopie des Kontobuches.⁴³ In solch einem Peer to Peer (P2P)-

³⁷ Vgl. Drescher (2017), S. 45 f.

³⁸ Drescher (2017), S.48.

³⁹ Vgl. Walport, (2015), S.12.

⁴⁰ Vgl. Drescher (2017), S.52 f.

⁴¹ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S.14.

⁴² Vgl. Nakamoto (2008), Onlinequelle [27.08.2018].

⁴³ Vgl. Distributed Ledger Technology (2016), Onlinequelle [29.08.2018].

System sind alle Knotenpunkte gleichberechtigt und können Informationen sowohl lesen als auch schreiben. Da ein einzelner dieser Netzwerkakteure nicht darüber entscheiden kann, ob ein neuer Eintrag ins Kontenbuch valide ist, wird dies in Konsens der mehrheitlichen Knotenpunkte entschieden. Dahingegen wird in zentralisierten Systemen, wie sie beispielsweise Banken benutzen, immer nur ein Kontenbuch geführt, in dem ausschließlich der Eigentümer neue Einträge erstellen und Informationen auslesen kann.⁴⁴

3.3 Die Funktionsweise am Beispiel Bitcoin erklärt

Im Folgenden wird die Funktionsweise der Blockchain anhand ihres ältesten und bekanntesten Vertreters, dem Bitcoin, erläutert. In diesem System werden Transaktionen von sogenannten Bitcoins, die als monetäre Recheneinheit herangezogen werden, zwischen einzelnen Teilnehmern durchgeführt.⁴⁵ Die Blockchain ist dabei die Datenbank in einem P2P-Netzwerk, in der alle getätigten Transaktionen zwischen den Netzwerkteilnehmern chronologisch organisiert und abgespeichert werden. Dabei bilden sowohl die kryptografische Verschlüsselung als auch die zugrundeliegenden Algorithmen die Grundpfeiler für ein hohes Maß an Systemintegrität, welche das sichere Nutzen und Verwalten eines dezentralen Registers wie der Blockchain erst möglich machen. Besonders wichtig ist hierbei das Nutzen einer digitalen Signatur und einer Hash-Funktion für jede getätigte Transaktion. Daher werden diese beiden elementaren Bausteine der Blockchain genauer betrachtet.⁴⁶

3.3.1 Digitale Signatur

Das Verfahren der digitalen Signatur besteht aus zwei durch einen Algorithmus verbundene Schlüssel, einem Private Key und einem Public Key. Wie sich aus der Nomenklatur herleiten lässt, handelt es sich bei dem Private Key um die persönliche Signatur, die ausschließlich dem Absender bekannt ist und einer Nachricht beziehungsweise einer Transaktion angeheftet wird. Der Empfänger dieser Information kann dann mithilfe des öffentlich zugänglichen Public Key die Echtheit des Private Key validieren.⁴⁷ Wichtig ist, dass aus dem Public Key nur mit einem unrealistisch hohen Rechenaufwand auf den Private Key geschlossen werden kann. Dadurch kann die Authentizität der Nachricht eindeutig bewiesen oder widerlegt werden, je nachdem, ob die beiden Schlüssel miteinander korrespondieren. Damit sind drei Problemstellungen in P2P-Netzwerken geregelt. Die Authentizität der Nachricht ist für den Empfänger bestätigt, die Nachricht kann durch den Absender nicht mehr geleugnet werden und es ist keine nachträgliche Änderung der Nachricht mehr möglich.⁴⁸

⁴⁴ Vgl. Scherk/Pöchlhacker-Tröscher (2017), S.11.

⁴⁵ Vgl. Nakamoto (2008), Onlinequelle [27.08.2018].

⁴⁶ Vgl. Badev/Chen (2014), S.6.

⁴⁷ Vgl. Franco (2015), S. 2-4.

⁴⁸ Vgl. Stallings (2003), S.3.

3.3.2 Hash-Funktion

Mittels einer kryptografischen Hash-Funktion ist es möglich, eine Zeichenfolge von unbeschränkter Länge in eine Zeichenfolge definierter Länge zu konvertieren. Der Output dieser Operation wird auch ‚Hash-Wert‘ genannt. Dieser Wert besitzt drei, für die Funktion der Blockchain wesentliche, Charakteristika. Aus dem Hash-Wert könnte zwar theoretisch aber nicht praktisch der Input generiert werden. Außerdem ist es beinahe unmöglich einen zweiten Inputwert zu einem bestehenden Hash-Wert zu finden et vice versa.⁴⁹

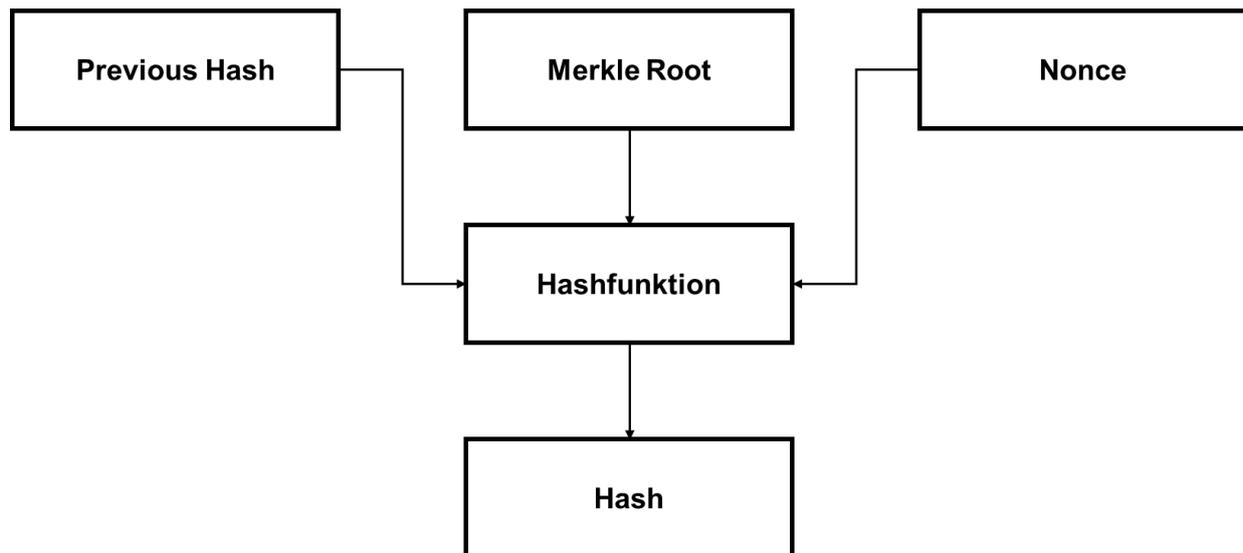


Abbildung 10: Bilden eines Hashwertes, Quelle: Rauscher/Cupic (2017), S.5.

Abbildung 10 stellt schematisch die Bildung eines Hash-Wertes dar. Dabei spielen drei Inputfaktoren eine wesentliche Rolle. Der ‚*Previous Hash*‘ ist der finale Hash-Wert des letzten validierten und damit aktuellsten Blocks. Dieser ist damit der Anknüpfungspunkt für den aktuell zu generierenden Block. Die Merkle Root repräsentiert alle getätigten Transaktionen innerhalb des zu bildenden Blocks und die ‚*Nonce*‘ ist ein Wert, welcher zufällig gewählt wird und der Lösung einer mathematischen Aufgabe dient.⁵⁰

3.3.3 Die Transaktion

Um eine Transaktion durchführen zu können, muss zunächst eine Nachricht vom Sender zum Empfänger der Bitcoins versendet werden. Dazu wird ein sogenanntes ‚*Wallet*‘ benötigt. Diese Software generiert Nachrichten innerhalb des Bitcoin-Netzwerks, welche den Private Key, die Transaktionsdaten und den Public Key enthält. Damit kann der Empfänger nach Erhalt der Daten die Transaktion validieren. Ist die Transaktion fehlerfrei, so wird diese an alle anderen Teilnehmer, mit denen der Empfänger über sein Wallet verbunden ist, weitergesendet. Jeder im System agierende Teilnehmer besitzt nicht nur eine Kopie der aktuellen Blockchain, sondern auch einen Cache-Speicher (UTXO), in welchen die der Blockchain noch

⁴⁹ Vgl. Stallings (2003), S.6 ff.

⁵⁰ Vgl. Rauscher/Cupic (2017), S. 6 f.

nicht angehängte Transaktionen verwaltet werden.⁵¹ Dadurch kann jeder Knotenpunkt im P2P-Netzwerk, der die Mitteilung über die Transaktionen bekommen hat, eine Reihe an Validierungsmaßnahmen durchführen. Hierzu zählt das wiederholte Überprüfen, ob der Private Key und der Public Key miteinander korrespondieren. Zu den wichtigsten Validierungsmaßnahmen der beteiligten Knotenpunkte gehört auch das Prüfen, ob der Sender über genügend Bitcoin-Einheiten verfügt. Dafür werden alle vorangegangenen Transaktionen des Senders, die im Kontenbuch der Blockchain eingetragen sind, geprüft und aufsummiert.⁵² Jeder Knotenpunkt schickt die Informationen nach positiver Bestätigung wiederum an alle mit ihm verknüpften Teilnehmer. Dieser Prozess wird auch als ‚*Flooding*‘ bezeichnet.⁵³

3.3.4 Die ‚Double Spending‘-Problematik

Unter dem ‚*Double spending-Problem*‘ versteht man, dass ein und derselbe Bitcoin nicht doppelt ausgegeben werden darf. Dazu muss sich das P2P-Netzwerk bei jeder Transaktion auf den gleichen Informationsstand einigen. Im sogenannten ‚*Consensus*‘ wird entschieden, welche Transaktionen in das Kontenbuch (Ledger) gespeichert werden. Hierbei ist zu beachten, dass am Ende dieses Prozesses nur eine gültige Version einer jeden Transaktion anerkannt wird und diese nicht mehr manipuliert oder gelöscht werden kann. Dies setzt Bitcoin mit dem Bilden von Blöcken um.⁵⁴

3.3.5 Das Bilden der Blöcke

Mit dem Bilden der Blöcke wird das eigentliche Register, das die Quintessenz von Bitcoin und jeder Blockchain ist, generiert. Dazu werden alle bisher getätigten Transaktionen beziehungsweise Nachrichten, die je in diesem P2P-System getätigt wurden, zu einem Hash-Wert zusammengefasst. Diese Aufgabe wird von den ‚*Minern*‘ übernommen. Diese stellen dem P2P-System die benötigte Rechenleistung und Software zum Bilden der Blöcke zur Verfügung. Sie bilden den ‚*merkel tree*‘, indem sie aus den Hash-Werten zweier Transaktionen mittels eines Algorithmus einen gemeinsamen Hash-Wert erzeugen. Dieser wird anschließend wiederum mit dem Hash-Wert von zwei anderen Transaktionen zusammengefasst. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis genügend Transaktionen für die Bildung eines Blocks zusammengeführt wurden. Der Hash-Wert aus den gesammelten Transaktionen wird anschließend mit dem Hash-Wert des vorherigen Blocks gepaart. Der dadurch entstandene Hash-Wert verknüpft damit alle jemals vorangegangenen Transaktionen und kann als Register zur Überprüfung von Bitcoin-Vermögen eines jeden Teilnehmers des P2P-Systems herangezogen werden. Die so miteinander verketteten Blöcke ergeben dann die Blockchain.⁵⁵

Versucht man in diesem System nachträglich eine Transaktion zu manipulieren, müssen alle nachfolgenden Blöcke und damit der Hash-Wert einer jeden miteinander verbundenen Transaktion neu berechnet werden, weil sonst das kryptografische Gesamtbild nicht mehr passend ist. Diese Aufgabe wird

⁵¹ Vgl. Franco (2015), S.6.

⁵² Vgl. Berkeley University of California (2015), Onlienquelle [29.10.2018].

⁵³ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S.18 f.

⁵⁴ Vgl. Roßbach (2016), S.13.

⁵⁵ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S. 20-22.

mit jedem weiteren angehängten Block schwieriger. Die für einen solchen Prozess benötigte Rechenleistung ist mit dem heutigen Stand der Technik nicht aufzubringen. Zudem ist das Erstellen eines Blocks mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden, den die Miner mit dem ‚*Proof-of-Work*‘ (PoW) erbringen müssen.⁵⁶

3.3.6 Proof of Work

Der PoW stellt eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme dar, in der das Erstellen eines Blocks mit dem Lösen einer mathematischen Aufgabe verbunden wird. Für diese müssen die Miner große Mengen an Rechenkapazität verwenden und werden im Gegenzug mit den im System für jede Transaktion anfallende Gebühr belohnt. Ist der PoW für einen Block erbracht, so wird er an die anderen Miner zur Überprüfung gesendet.⁵⁷ Sollten mehr als ein Block zugleich erstellt worden sein, so wird jene Version weitergeführt, bei der die meisten Blöcke nachfolgen. Dafür arbeiten beide Miner an ihrer jeweiligen Version der Blockchain weiter, bis einer eine eindeutig längere Blockchain generiert hat. Alle Transaktionen, die in der längsten Version der Blockchain nicht abgebildet sind, aber in die parallel geführte Version aufgenommen wurden, werden zurück in den Pool der bestätigten Transaktionen geworfen, weil deren Hash-Wert nicht integriert ist.⁵⁸ Dieses Vorgehen ist auch als ‚*longest chain rule*‘ bekannt. Da die Tiefe einer Transaktion ausschlaggebend für deren Sicherheit ist, wird im Bitcoin-System eine Transaktion erst nach einer Tiefe von sechs Blöcken als verfügbar freigeschalten.⁵⁹

3.4 Ausprägungen der Blockchain

Da Kryptowährungen nicht der einzige Anwendungsfall der Blockchain ist, werden im Folgenden die verschiedenen Arten und Ausprägungen kurz erläutert.

3.4.1 Private versus öffentliche Blockchain

Grundsätzlich lässt sich die Einteilung zwischen privat und öffentlich Blockchain durch die Beschränkung des Zugangs beziehungsweise der Schreib- und Leserechte in einem P2P-Netzwerk definieren. Ist ein Netzwerk öffentlich, so kann jeder, der über die benötigte Hardware und Software verfügt, partizipieren. Sollte der Zugang jedoch durch eine Organisation oder ein Unternehmen reglementiert sein, so handelt es sich um ein privates, Blockchain-gestütztes P2P-Netzwerk.⁶⁰

⁵⁶ Vgl. Roßbach (2016), S.14

⁵⁷ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S.22 ff.

⁵⁸ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S.18 ff.

⁵⁹ Vgl. Antony (2015), Onlinequelle [25.08.2018].

⁶⁰ Vgl. Peters/Panayi (2015), S.54 f.

Des Weiteren kann der der Zugang zu solch einem System teilweise eingeschränkt sein, indem nur der Verwaltungsprozess reglementiert ist. Dies kann zum einen durch natürliches Parieren oder durch organisationale Entscheidungen geregelt sein.⁶¹ Im Bitcoin-Netzwerk ist den Minern ein natürliches Parieren gegeben, weil sie ein hohes Investitionskapital und laufende Kosten tragen müssen, um die Rechenleistung zu erbringen.⁶²

3.4.2 Der Unterschied im Konsensmechanismus

Eine weitere Diversifikationsmöglichkeit der Blockchain-Technologie ist die Art und Weise, wie im P2P-System ein Konsens zur Erstellung eines neuen Blocks erlangt wird. Dabei sind neben dem bereits erläuterten PoW-Konzept einige andere Ansätze denkbar. Im Proof of Stake (PoS)-Ansatz treffen vor allem diejenigen Teilnehmer die Konsensentscheidung, welche ein hohes Maß an Werteinheiten halten. Proof of Activity stellt eine hybride Kombination aus PoW und PoS dar, bei der die Teilnehmer Aktivität innerhalb des Netzwerkes nachweisen müssen. In privaten P2P-Systemen ist es nicht zwingend notwendig eine Werteinheit zu führen, weil hier die Vergütung für den Aufwand des Konsensmechanismus anderweitig stattfinden kann. Jedoch kann in solch einem System ein Token auch als simpler Nachweis für die Netzwerkaktivität dienen, ohne einen konkreten Wert zu haben.⁶³

⁶¹ Vgl. Walport (2015), S.17.

⁶² Vgl. Walport (2015), S.17.

⁶³ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S.32 f.

4 ANWENDUNGEN DER BLOCKCHAIN

4.1 Smart Contract

Die Idee des ‚*Smart Contract*‘ ist erstmals 1997 aufgekommen, als noch keine Rede von der Blockchain-Technologie war. Damals wurde es als Transaktionsprotokoll genutzt, um die Bedingungen von Verträgen einzuführen.⁶⁴

Bei einem Smart Contract handelt es sich um eine Art digitalen Vertrag, der zwischen zwei oder mehreren Parteien abgeschlossen wird. Hierbei können unter anderem die Beurkundung von Dokumenten, die elektronische Stimmabgabe oder auch an Bedingungen geknüpfte Transaktionen ohne das Beisein eines Intermediären, wie beispielsweise eines Notars abgehandelt werden. Dies geschieht mithilfe eines regelbasierten Systems, das auf einer in der Informatik weit verbreiteten ‚Wenn-Dann‘-Logik beruht. Dadurch können Verträge automatisiert abgehandelt und die Rechte der Vertragsparteien durchgesetzt werden. Durch die zunehmende Digitalisierung von Geschäftsprozessen haben sich maßgebliche Probleme bezüglich Komplexität, Sicherheit und Transparenz von vergleichbaren Mechanismen herauskristallisiert. Durch das Verknüpfen der auf dem Wenn-Dann-Prinzip aufbauenden Systematik mit der Blockchain-Technologie können durch die Datenintegrität und Gleichberechtigung der Akteure innerhalb des P2P-Systems sowohl die Sicherheit als auch die Transparenz erhöhen. Zusätzlich verringert sich die Komplexität dieser Abläufe durch das Wegfallen von Intermediären. Dennoch muss erwähnt werden, dass durch die Wenn-Dann-Logik es eventuell nicht möglich ist, alle Eventualitäten, die bei solchen Prozess aufkommen, abzudecken.⁶⁵

Zur Durchführung eines Smart Contract werden alle benötigten Daten sowie die Programmierung auf der Blockchain hinterlegt. Sind alle Datensätze vorhanden und die Bedingungen, die zuvor in der Programmierung festgelegt wurden, erfüllt, wird der Vertrag abgewickelt und dessen Historie auf der Blockchain gespeichert. Da dieser Prozess in Echtzeit umgesetzt werden kann, sind ein zusätzliches Optimierungspotenzial und Kosteneinsparungen gegenüber ähnlichen Mechanismen vorhanden.⁶⁶ Zudem hat die transparente Historie aller Vertragsbeteiligten einen starken Einfluss auf die Reputation der Teilnehmer im P2P-System, durch die Möglichkeit von rein objektiven Bewertungen.

Die Vertragsausführung startet mit dem Dateninput. Dieser muss nicht zwingend seinen Ursprung in der Blockchain haben. Ein externes Ereignis, das eine Vertragsabwicklung auslöst, kann über ein sogenanntes ‚*Oracles*‘ von der Außenwelt in die Blockchain importiert werden. Einer der wesentlichsten Aufgaben des Oracles ist das Speichern und Filtern von Informationen und die damit einhergehende Sicherstellung der Datenintegrität. Über diese Schnittstelle ist nicht nur das Importieren, sondern auch das Exportieren von Daten möglich, um systemübergreifend agieren zu können. Durch diese Schnittstelle zur Außenwelt

⁶⁴ Vgl. SZABO (1997), Onlinequelle [06.09.2018].

⁶⁵ Vgl. BLOCKCHAIN – EINE TECHNOLOGIE MIT DISRUPTIVEM CHARAKTER (2018), Onlinequelle [17.09.2018].

⁶⁶ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S.34 f.

ergeben sich zahlreiche Anwendungen im Bereich des Internet of Things (IoT), weil so Maschinen und Geräte die Möglichkeit haben, in der Blockchain zu agieren.⁶⁷

Eine der wesentlichsten Chancen, welche die Blockchain-basierten Smart Contracts mit sich bringen, ist das große Potenzial Vertragsabwicklungen kostengünstiger zu gestalten. Dies geschieht durch die Ausführung in Echtzeit und dem Umstand, dass diese Anwendung aufgrund der Implementierung durch einen Quellcode leicht zu standardisieren ist. Zudem sind geringere Vertragskosten, Durchsetzungskosten und Compliance-Kosten gegenüber herkömmlichen Verträgen festzustellen.

Weitere Chancen ergeben sich durch...⁶⁸

- den Fakt, dass das Eingreifen Dritter nicht möglich ist.
- die Verträge, durch welche externe Ereignisse ausführbar sind und Daten daraus importiert werden können.
- Verträge, die ohne Intermediäre und gegenseitiges Vertrauen durchführbar sind.
- das Minimieren von Interaktionen zwischen den Beteiligten.

Eines der größten Risiken stellt die Eigenschaft des Systems dar, dass es nach dessen Implementierung exakt arbeiten muss, weil Änderungen in abgeschlossenen Verträgen nicht mehr möglich sind.⁶⁹ Dadurch entsteht eine enorme Systemabhängigkeit.⁷⁰ Zudem ist es schwierig Smart Contracts mit dem etablierten Vertragsrecht auf nationaler und internationaler Ebene sowie dem Verbraucherschutz in Relation zu setzen.⁷¹

Außerdem sind die Möglichkeiten dahingehend eingeschränkt, dass Ereignisse und Interaktionen durch Daten hinterlegt sein müssen. Auch ein Fachkräftemangel könnte bei diesem Thema ein Problem sein, weil viele Unternehmen gleichzeitig an deren Implementierung arbeiten, sollte sich diese Technologie als zielführend erweisen.⁷²

Abbildung 11 bildet die Funktionsweise von Smart Contracts zwischen einem Käufer und einem Lieferanten ab. Hierbei gibt der Lieferant einen auf Blockchain-basierten Vertrag (orange markiert) aus, der in seiner Programmierung Informationen über Preis, Menge, Verfügbarkeitsdatum sowie Zahlungs- und Versandbedingungen enthält. Käufer können im Kontenbuch der Blockchain gezielt nach Produkten mit den gewünschten Eigenschaften und Vertragsbedingungen suchen und gleichzeitig über die Historie des Kontenbuches Informationen über Produktqualität und Lieferantenreputation abrufen. Bei gegebener Konformität können zugleich der Vertrag und die daran gekoppelte Transaktion vollzogen werden. Im Zuge eines zweiten Smart Contracts (blau markiert) wird ein Spediteur mit dem Ausliefern des Produktes beauftragt. Sobald dieser das Produkt geliefert hat und damit beide Verträge erfüllt sind, werden die Zahlungen an den Lieferanten beziehungsweise den Spediteur freigegeben und über eine Bank

⁶⁷ Vgl. Satyavolu/Sangamnerka (2016), Onlinequelle [05.09.2018].

⁶⁸ Vgl. Juels/Kosba/Shi (2015), S.23.

⁶⁹ Vgl. Wright/De Filippi (2015), S.3-5.

⁷⁰ Vgl. Walport (2015), S.14.

⁷¹ Vgl. Wright/De Filippi (2015), S.6 ff.

⁷² Vgl. Tuesta, et al. (2015), Onlinequelle [07.09.2018].

abgewickelt. Gegenüber herkömmlichen Abwicklungsmethoden kann in diesem Fall vor allem Zeit durch Automatisierung eingespart werden.⁷³



Abbildung 11: Funktionsweise von Smart Contracts, Quelle: Cognizant (2016), S. 5 (leicht modifiziert).

4.2 Cyber Security

Die Blockchain-Technologie eignet sich als Werkzeug, um die Sicherheit von auf dem Internet basierenden Anwendungen zu erhöhen. Dies lässt sich vor allem auf zwei elementare Eigenschaften der Blockchain zurückführen: Zum einen ist damit die dezentrale Organisation des Systems und der Datenspeicherung gemeint und zum anderen die Unveränderlichkeit der Daten.

Eine große Rolle spielt in den meisten zentralen Systemen der sogenannte ‚*Single Pointt of Failure*‘. Das bedeutet, dass mit dem Ausfall oder der Manipulation einer einzelnen Komponente das gesamte System fehlerhaft oder nicht mehr funktionsfähig ist. Dahingegen existieren in einer Blockchain eine Vielzahl an Kopien, welche permanent aktualisiert werden. Dadurch mussten alle Kopien einer Blockchain manipuliert werden, um einen Systemausfall oder Veränderungen zu bewirken. Außerdem ist der Ausfall einzelner Knotenpunkt für die Aufrechterhaltung des gesamten Systems irrelevant, was zusätzlich Sicherheit gegen innere und äußere schadhafte Einflüsse schafft.⁷⁴

⁷³ Vgl. Cognizant (2016), S. 4 ff.

⁷⁴ Vgl. Distributed Ledger Technology (2016), Onlinequelle [09.09.2018].

Auch ein potenzieller Serverausfall hat auf eine zentral gespeicherte Datenbank einen weitaus größeren Effekt als auf ein P2P-System. Gegenüber einer Blockchain ist ein solches System auch anfällig für Betreiber internen Datendiebstahls beziehungsweise Manipulationen.⁷⁵

Die Unveränderlichkeit der in der Blockchain gespeicherten Daten bringt ein erhebliches Potenzial für Kosteneinsparungen mit sich, weil das aufwendige Verfahren zur Prüfung auf Sicherheitslücken wegfällt. Denn bei den meisten herkömmlichen Systemen müssen permanent Gefahrenmodelle und Sicherheitsanforderungen aktualisiert sowie neue Schwachstellen ausgeforscht und behoben werden.⁷⁶

4.3 Dezentrale Autonome Organisation

In den heute bekannten, üblicherweise zentral gesteuerten, Organisationsformen gibt es Regeln und ein meist hierarchisches Managementsystem, in dem die Geschäftsführung die betriebliche Leitung und Haftung übernimmt. Durch die Möglichkeit der Dezentrale Autonome Organisation (DAO) können diese Strukturen teilweise aufgebrochen werden.⁷⁷

Ähnlich wie bei dem Begriff Blockchain hat sich noch keine allgemeine Definition durchgesetzt. DAO wird mitunter definiert als *„ein dezentrales Netzwerk autonomer Subjekte, denen eine leistungsmaximierende Produktionsfunktion zugrunde liegt“*⁷⁸.

So bietet eine über Blockchain implementierte DAO eine neue Form Menschen und Maschinen zu organisieren und auf ein im Quellcode definiertes Ziel hinzuarbeiten. Wird dabei eine monetäre Gewinnmaximierung angestrebt, so wird von einer Decentralised Autonomous Corporation (DAC) gesprochen. Die Basis bilden Smart Contracts, die auf einer Blockchain implementiert sind. Durch sehr komplexe oder durch eine Vielzahl miteinander verknüpfter Smart Contracts können Geschäftsregel und Prozesse gebildet werden, welche selbständig und ohne Menschlichen Einfluss geschäftstreibende Entscheidungen trifft. Hierbei regelt die Blockchain unter anderem die Besitzverhältnisse. Die als Schlüsselhalter bezeichneten Anteilseigner dieses Systems können über eine digitale Signatur über Veränderungen im Quellcode oder Mittelverwendungen abstimmen. Dadurch können im Vergleich zu üblichen Organisationen mit einer Vielzahl an Teilnehmern sehr schnelle und demokratische Entscheidungen getroffen werden. Einer der großen Vorteile von DAOs liegt in der Natur der Blockchain, auf der sie basiert. So ist jede Entscheidung der DAO vollkommen transparent und das Vertrauen ist nicht an einzelne Personen und womöglich an deren subjektive Entscheidungen gebunden, sondern an den im Konsens beschlossenen Quellcode.⁷⁹

⁷⁵ Vgl. Distributed Ledger Technology (2016), Onlinequelle [09.09.2018].

⁷⁶ Vgl. Schneider, et al. (2016), S.42.

⁷⁷ Vgl. BLOCKCHAIN – EINE TECHNOLOGIE MIT DISRUPTIVEM CHARAKTER (2018), Onlinequelle [09.09.2018].

⁷⁸ Vgl. Duivesteyn/van Doorn/van Manen/Bloem/van Ommeren (2015), S. 8 ff.

⁷⁹ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S.22 f.

4.4 Internet of Things

Zu einer der vielversprechendsten Anwendungen der Blockchain gehört der Ansatz des IoT. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um das Konzept, Dinge jeglicher Art über das Internet miteinander und untereinander kommunizieren zu lassen, um zusätzliche Benefits zu generieren.⁸⁰ Das IoT-Technologie-Konzept lässt sich in drei wesentliche Komponenten einteilen. Dazu gehören das Gerät mit seinen Bauteilen, ein Kommunikationsprotokoll und die Cloud. Die Cloud wiederum benötigt eine Datenbank, eine Entwicklungsplattform, Software und das Regelwerk für die Geschäftslogistik.⁸¹ Nach dem Forschungsinstitut Gardner stellt dieses Konzept einen großen Zukunftsmarkt dar. So wird geschätzt, dass bis 2020 mehr als 26 Milliarden Geräte im IoT installiert sein werden.⁸² Im schnell expandierenden Markt stellen sich bereits jetzt die ersten großen Herausforderungen ein. Mitunter gibt es Engpässe bei zentral gesteuerten Plattformen, die Clouds zur Kommunikation der im System beteiligten Geräte anbieten. Darüber hinaus stellt eine zentral gesteuerte Cloud einen Singel Point of Failure dar, welcher aufgrund der Vielzahl an Beteiligten besonders riskant ist. Und schließlich gibt es große Sorge um die Sicherheit der immensen Mengen an gesammelten Daten, die zweckentfremdet werden können. Auch der Kostenfaktor zur Gewährleistung der Kommunikation und Datenspeicherung spielt eine zunehmend große Rolle.⁸³ Des Weiteren stellt es sich als schwierig heraus, die Konnektivität und Kontrolle von Geräten unterschiedlicher Hersteller und Art zu gewährleisten.⁸⁴ Die Lösung für diese Probleme könnte die Blockchain bieten. Um eine Interoperabilität der einzelnen Geräte zu ermöglichen, müssen gemeinsame Standards sowie eine Plattform zur Verwaltung geschaffen werden. Die Blockchain kann helfen, die diversen Anforderungen in einer einzigen P2P-Architektur zu vereinen. So müsste unter anderem keine externe Cloud mehr zur Verfügung gestellt werden, weil die Geräte diese selbst bilden. Auf diese Weise können Kosten eingespart werden.⁸⁶

Das Potenzial der Blockchain liegt nicht nur im Zur-Verfügung-Stellen einer Kommunikations- und Datenspeicherplattform, sondern vor allem auch in der Verknüpfung dieser Infrastruktur mit Smart Contracts und damit mit der Bildung von DAO. So können Geräte beispielsweise selbständig Werkstoffe, die sie benötigen oder Ersatzteile kurz vor deren Verschleiß bestellen und bezahlen, ohne dass ein Mensch eingreifen muss. Dies kann in Echtzeit und ohne grundsätzliches Vertrauen unter den Geräten und dem Verkäufer durch einen Smart Contract umgesetzt werden. Durch das Einbetten von Smart Devices, Verkäufer und Servicedienstleistern in eine DAO könnte ein automatisierter Marktplatz geschaffen werden. Des Weiteren können Geräte über ihren gesamten Lebenszyklus in der Blockchain eingebettet werden.⁸⁷

⁸⁰ Vgl. Whitmore/Agarwal/Da Xu (2014), S. 8-10.

⁸¹ Vgl. Porter/Heppelmann (2014), S. 16 ff.

⁸² Vgl. Gartner (2018), Onlinequelle [09.09.2018].

⁸³ Vgl. Scherk/Pöchhacker-Tröscher (2017), S.46.

⁸⁴ Vgl. Stankovic (2014), Onlinequelle [10.09.2018].

⁸⁶ Vgl. Mattila (2016), S. 4.

⁸⁷ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 34 ff.

Dabei registriert der Hersteller das Gerät nach dessen Produktion in der Blockchain. Garantieanspruch, Produktinformationen, Servicehistorie und Besitzanspruch sind bis zum Ende des Produktlebens gespeichert. Diese Informationen können vielseitig genutzt werden. Des Weiteren ist der gemeinsame Austausch oder Nutzung von Bandbreite, Rechenleistung oder Energie möglich.

Geschäftsmodelle innerhalb des IoT stehen oft im Zusammenhang mit dem Thema ‚Datenhandel und Datenverwertung‘, weil in solchen Netzwerken Unmengen an Sensor- und Kundendaten anfallen. Unterschiedliche Datenformate und die Restriktionen der im System agierenden Unternehmen machen eine gemeinsame Nutzung sehr schwierig. Hier kann die Blockchain disruptiv wirken, indem sie über Standardisierung, Smart Contracts und DACs komplexe Kooperationen ermöglicht. Der Kunde könnte zum Beispiel die Nutzung seiner Daten gegen Energie tauschen.⁸⁸

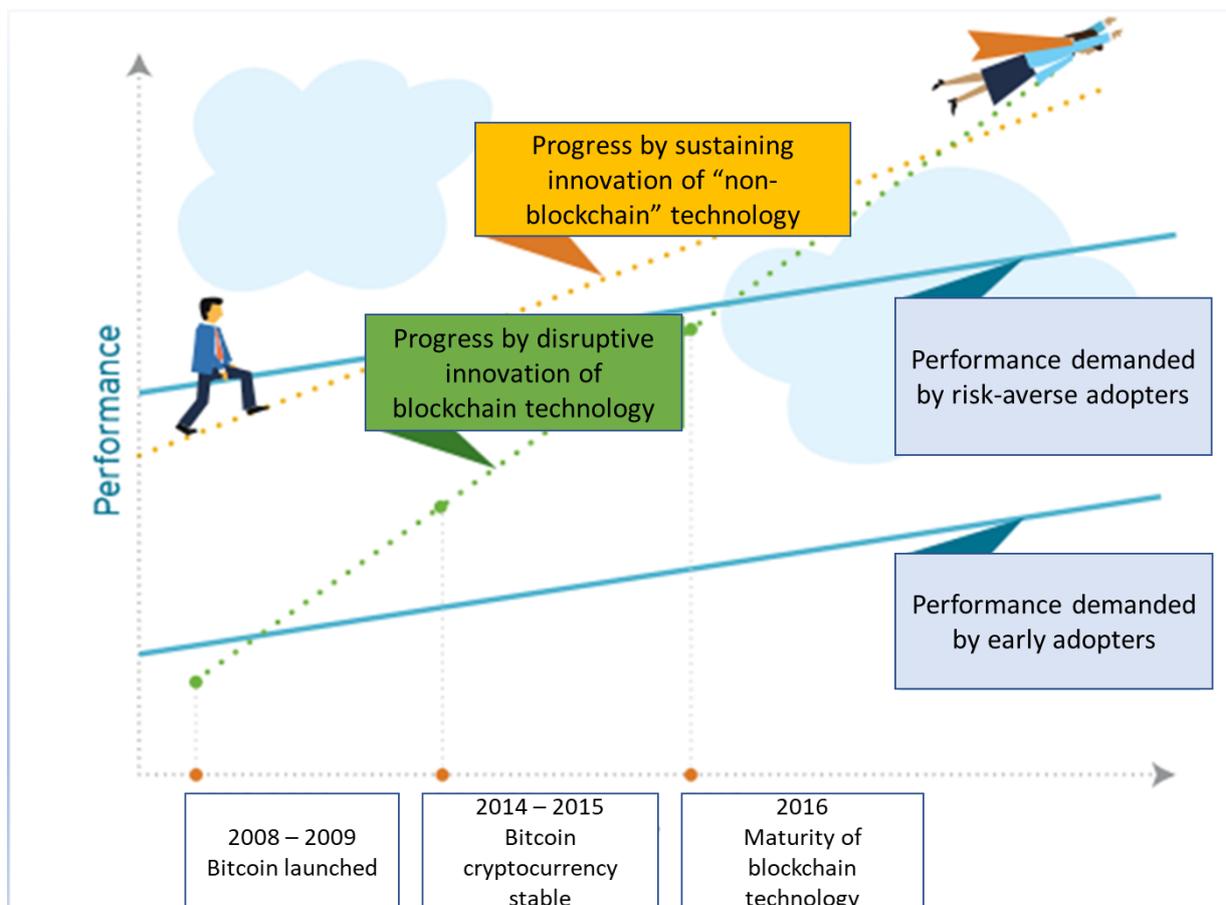


Abbildung 12: Pace of Blockchain Adoption, Quelle: Cognizant (2016), S. 7 (leicht modifiziert).

4.5 Wertschöpfungskette

Die Wertschöpfungsketten in der globalisierten Welt werden zunehmend komplexer, weil immer mehr Unternehmen an der Produktion einzelner Güter beteiligt sind. Zudem erstrecken sich einzelne Verarbeitungseinheiten eines Unternehmens oft über den gesamten Globus. Die Zahl der zu beachtenden

⁸⁸ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 34 ff.

regulatorischen Richtlinien, Gesetze und Standards steigt, zugleich wird von Konsumenten mehr Transparenz gefordert. Die Blockchain kann als wichtiges Tool dienen, um über eine Wertschöpfungskette hinweg Daten zu sammeln und weiterzugeben. Durch die kontinuierliche und in Echtzeit gestaltete Datenweitergabe kann die Effizienz gegenüber etablierten Systemen wesentlich verbessert werden. Somit können unter anderem die Herkunft einzelner Rohstoffe sowie Verarbeitungsschritte oder auch Zoll- und Eigentumsnachweise gespeichert und dem Endkunden transparent gemacht werden. Eine der maßgeblichen Verbesserungen sind die Verknüpfung und das erhöhte Vertrauen unter Originalausrüstungsherstellern (OEM), Zulieferern, Verkäufern, Wartungsdienstleistern, Regulatoren und dem Kunden.

Eine Branche, in der die Blockchain bereits zur Überwachung der Wertschöpfungskette eingesetzt wird, ist die Diamantenindustrie. Dieser Industriezweig leidet besonders unter Vertrauensverlusten durch Kriminalität und Korruption, weil Zertifikate in Papierform einfach zu fälschen und die Diamanten leicht zu transportieren und anders zu schleifen sind. Abhilfe schafft das ‚*Everledger-System*‘, bei dem für jeden Diamanten eine Art digitaler Pass ausgestellt wird. Darin bekommt jeder Edelstein eine eigene digitale Signatur zugeteilt, in der die wesentlichsten Eigenschaften wie Abmessungen, Gewicht, Reinheit und Schliff abgespeichert werden. Ferner stellt eine eingravierte Seriennummer die Verbindung zur digitalen Signatur her. Der Käufer eines Edelsteins kann durch die Abfrage der Signatur genau nachvollziehen, welchen Ursprung der Diamant hat, beziehungsweise welche Transaktionshistorie ihm zugrunde liegt oder, ob Veränderungen an ihm vorgenommen wurden. Durch den Einsatz von Smart Contracts können Bedingungen für Verkauf und Transport festgelegt werden. Die erhöhte Transparenz schafft so neues Vertrauen am Diamantenmarkt.⁸⁹

4.6 Zahlungsverkehr und Kapitalmarkt

Wie aus Marktbeobachtungen hervorgeht, ist die Finanzbranche mit ihren vielen Anwendungen der Bereich mit dem momentan größten disruptiven Potenzial. Dabei haben die in diesem Sektor etablierten Institutionen erst damit begonnen einen Rahmen zu erstellen, um die Blockchain-Technologie nutzbar zu machen. Hierbei können zukünftig zwei verschiedene Richtungen eingeschlagen werden. Zum einen gibt es die Möglichkeit, bei der in erster Linie bestehende Dienstleistungen mithilfe der Blockchain verbessert werden, und zum anderen entstehen vollkommen neue Dienstleistungen durch den Wegfall der Finanzintermediäre. Dadurch kann vor allem in der Infrastruktur von Finanzinstituten viel Geld eingespart werden.⁹⁰

Im Folgenden werden die wichtigsten Anwendungsgebiete der Blockchain in der Finanzwirtschaft näher diskutiert.

4.6.1 Kryptowährungen

Kryptowährungen stellen die erste Anwendung der Blockchain dar. Obwohl es zuvor schon ähnliche Konzepte gegeben hat, brachte erst die Blockchain das nötige Vertrauen und den richtigen Rahmen, um

⁸⁹ Vgl. Distributed Ledger Technology (2016), Onlinequelle [11.09.2018].

⁹⁰ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 25 f.

von der breiten Öffentlichkeit angenommen zu werden. Es wird kontrovers diskutiert, ob es sich bei Kryptowährungen tatsächlich um Währungen handle, oder wie diese zu definieren sind.⁹¹ Deutlich wird das zum Beispiel anhand der Definition des Gabler Wirtschaftslexikons, welche das Wort ‚*quasi*‘ in Klammer vor Währung setzt. Zudem wird als wichtiges Merkmal die Unabhängigkeit von Banken und Behörden genannt und Blockchain als das zugrundeliegende System gewählt.⁹² Die Definition lautet wie folgt:

„Kryptowährungen sind digitale (Quasi-)Währungen mit einem meist dezentralen, stets verteilten und kryptografisch abgesicherten Zahlungssystem.“⁹³

Die erste dieser Kryptowährungen ist der 2008 implementierte Bitcoin, der bis heute seine Marktdominanz nicht verloren hat. Mit dem Bitcoin und den meisten anderen Kryptowährungen können drei wesentliche Aufgaben erfüllt werden: Spekulation, Online- oder Point-of-Sale-Transaktionen und Wertaufbewahrung. Der Einsatz von Kryptowährungen bringt sowohl Vor- als auch Nachteile, welche oft sehr nahe beieinander liegen. Einer der größten Vorteile von Kryptowährungen ist die erhöhte Sicherheit, welche sich auf zwei Ebenen auswirkt. Einerseits gibt es die Fälschungssicherheit gegenüber Externen durch die Blockchain-Mechanismen und andererseits gegenüber transaktionsinternen Fälschungen durch Intermediäre. Der Wegfall dieser spart Zeit und damit Kosten für die Nutzer. Darüber hinaus lassen sich die meisten Kryptowährungen in sehr kleine Einheiten skalieren. Sowohl Vor- als auch Nachteil ist die hohe Privatsphäre in diesem System, welche Zahlungstransaktionen auch ohne Bankkonto ermöglicht. Diese Anonymität wird jedoch zur Bezahlung von kriminellen Gütern und Handlungen sowie zur Steuerhinterziehung, Geldwäsche und Terrorfinanzierung ausgenutzt. Des Weiteren ergeben sich große Probleme hinsichtlich Volatilität der Kryptowährungen untereinander und gegenüber Fiat-Währungen. Auch der Konsumentenschutz ist davon betroffen, weil Transaktionen nicht reversibel sind und es derzeit noch keine Normen oder Kontrollinstanzen dafür gibt. Staatliche Regulierungen im Bereich der Kryptowährungen sind Chance und Risiko zugleich. Viele Staaten haben dabei Probleme, auf die dynamische Entwicklung in diesem Sektor angemessen zu reagieren.

Es hat sich ein eigener Markt der Kryptowährungen entwickelt, wo täglich neue Währungen und Handelsplätze hinzukommen. Mit Stand Oktober 2018 gibt es 2023 verschiedenen Kryptowährungen, die auf 224 Handelsplätzen gehandelt werden können. Zu den bekanntesten Vertretern gehören: Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, EOS, Stellar, Litecoin, Tether, Cardano, Monero und IOTA. Der gesamte Kapitalwert aller auf ‚*Coin Market Cap*‘ gelisteten Kryptowährungen beläuft sich auf 190 Milliarden Euro. Davon entfallen allein auf Bitcoin rund 99 Milliarden an Marktkapitalisierung. Dadurch ist sein Anteil am Gesamtmarkt mit ungefähr 52 Prozent dominant.⁹⁵

⁹¹ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 27 f.

⁹² Vgl. Bende (2018), Onlinequelle [14.09.2018].

⁹³ Bendel, (2019), Onlinequelle [06.06.2019]

⁹⁵ Vgl. coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018].



Abbildung 13: Marktkapitalisierung, Quelle: coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018].

Wird die Marktkapitalisierung der vergangenen drei Jahre betrachtet, so kann ein extremer Anstieg seit dem Frühjahr 2017 beobachtet werden. Diese gipfelt bis dato im Jänner 2018 mit einer Gesamtmarktkapitalisierung von 750 Milliarden US Dollar. Von Jänner 2017 bis Jänner 2018 stieg der Markt um über 4000 Prozent an.



Abbildung 14: Preisentwicklung von Bitcoin, Quelle: coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018]

Analog zur Gesamtmarktkapitalisierung verhält sich auch der Kursverlauf von Bitcoin. Dieser erlebt seit Jahresbeginn 2017 einen Boom. Dabei kletterte der Preis im Januar 2018 auf 20000 US Dollar pro Bitcoin. Zu dieser Zeit erreichte auch das Trading-Volumen seinen vorläufigen Höhepunkt mit knapp 12 Milliarden US Dollar pro 24 Stunden. Zu den größten Handelsplätzen gehören unter anderem Binance, ZB.COM, OKEx, Huobi, HitBCT. Diese setzen täglich Transaktionen im Milliardenbereich um.⁹⁷

4.6.2 Blockchain im traditionellen Zahlungsverkehr

Zahlungs- oder Überweisungsprozesse sind trotz fortgeschrittener Digitalisierung ressourcenintensiv. Dabei spielt vor allem bei internationalen Transaktionen die große Zahl an Intermediären eine Rolle. So sind nicht nur die Geschäfts-, sondern auch Zentralbanken und Clearingstellen in den Ablauf involviert.

⁹⁷ Vgl. coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018].

Außerdem werden die Transaktionen nicht in Echtzeit jedoch getaktet mehrmals pro Tag durchgeführt, was zusätzliche Verzögerungen mit sich bringt. Die Transaktionszeit ist im Zahlungsverkehr zwischen zwei Währungen besonders sensibel, weil deswegen Risiken in Bezug auf die Wechselkursschwankung entstehen. Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie kann die Zahl der Intermediären reduziert und die Abwicklung in Echtzeit durchgeführt werden. Kalkulationen haben ergeben, dass die durchschnittlichen Transaktionskosten von internationalen Transaktionen von 6 Prozent auf 2 Prozent reduziert werden könnten.⁹⁸

Besonders erfolgreich in diesem Sektor ist die Plattform Ripple. In diesem Peer to Peer-Netzwerk interagieren die Banken direkt und ohne zusätzliche Intermediäre miteinander und können so mit geringem Kostenaufwand und hoher Zeiteffizienz internationale Transaktionen durchführen. Der Konsensmechanismus dauert lediglich 5 bis 15 Sekunden. Zwischen den Banken werden sogenannte ‚Native Tokens‘ gesendet, welche die jeweilige Währung repräsentieren. Die Empfängerbank kann dann die Tokens über beispielsweise Bitcoin in eine nationale Währung umtauschen. Dieses Verfahren bringt einen essenziellen Vorteil bei selten miteinander gehandelten Währungen, weil nur gegenüber dem Bitcoin Liquidität herrschen muss. Zudem bringt dieses System eine erhöhte Sicherheit und mehr Privatsphäre, weil Bankdaten von Kunden eine untergeordnete Rolle spielen.⁹⁹

4.7 Einsatzentscheidung der Blockchain

Bei Einsatzentscheidungen der Blockchain ist zu beachten, dass Datenbankstrukturen nicht nur in zentral und dezentral zu klassifizieren sind. Abbildung 15 gibt eine grobe Übersicht über weitere sinnvolle Unterteilungen. Eine ‚distributed databases‘ ist hierbei einen über mehrere Parteien verteilten Datenspeicher mit Lese- und Schreibrechten für jeden Teilnehmer. Der distributed ledger erweitert diese Struktur um die zusätzliche Eigenschaft der Interaktion durch Transaktionen. Die Blockchain stellt im Prinzip eine weiter Spezifikation eines verteilten Kontenbuches dar, bei der die unbekanntenen Teilnehmer über ein Konsensverfahren über die Richtigkeit der Daten abstimmen.¹⁰⁰

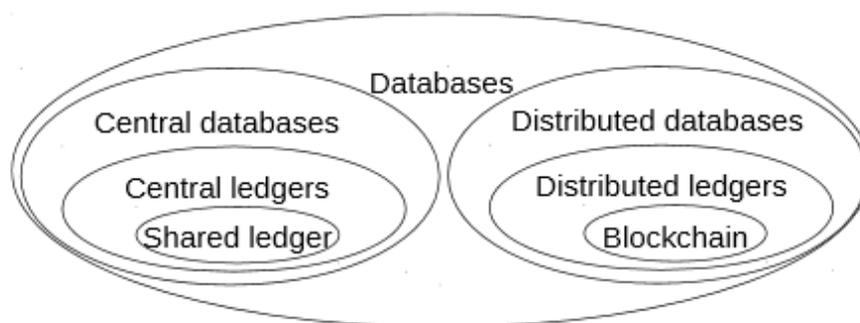


Abbildung 15: Segmentierung von Datenbanken, Quelle: Koens/Poll (2017), S.3.

⁹⁸ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 37.

⁹⁹ Vgl. Schlatt/Schweizer/Urbach/Fridgen (2016), S. 39-42.

¹⁰⁰ Vgl. Koens/Poll (2017), S. 3 ff.

Können Geschäftsprozesse so strukturiert werden, dass sowohl die inhärente Eigenschaft der Basis als Datenbank als auch die des rein verteilten Peer to Peer-Netzwerkes gegeben ist, kann über einen Entscheidungsbaum die Tauglichkeit einer Blockchain-Lösung eruiert werden.

Im in der Abbildung 16 dargestellten Modell werden neun Fragen gestellt, die dabei helfen die Sinnhaftigkeit einer Blockchain zu ermitteln und gegebenen Falles eine Alternative aufzuzeigen. Für dieses Vorgehensmodell haben Koens/Poll 30 verschiedene Modelle untersucht, die sich mit der Entscheidungsfindung über die Nutzung einer Blockchain befassen. Durch Vergleich und Filterung konnte ein Modell erstellt werden, das die bisherigen Erkenntnisse auf diesem Gebiet akkumuliert. In einem ersten Schritt wird nach dem Bedürfnis gefragt, Daten zu speichern. Sollte dieses nicht existent sein, wird im Allgemeinen von einer Datenbank abgeraten. Frage (2) in Abbildung 16 geht auf die Anzahl der Schreibberechtigten ein. Sollte nur ein Teilnehmer diese Berechtigung brauchen, ist der Einsatz einer Blockchain hinfällig. Frage (3) zum Bedarf einer Kontrolle der Funktionalität wie zum Beispiel, wer welche Daten einsehen kann oder wie diese gespeichert werden können, ist in Bezug auf Geschäftsprozesse besonders sensibel. Durch den Umstand, dass die Blockchain, einmal implementiert, nur sehr schwer zu ändern ist, wird hier zu einer geteilten aber zentralen Datenbank geraten. Frage (4) nach der Möglichkeit eine dritte Partei zu nutzen, gehört ebenfalls zur Inhärenz der Blockchain-Technologie, weil durch die Datenintegrität diese obsolet wird. Zu beachten gilt jedoch, dass eine dritte Partei möglich, aber durch den Einsatz der Blockchain nicht zwingend notwendig sein muss, weil sich genau hierbei ein großes Potenzial zur Kostenreduktion in Geschäftsprozessen ergibt. Ist die Datenbank in Form eines Transaktionsregisters (5) aufgebaut, so grenzt sich diese von einer distributed database zu einem distributed ledger ab. Dieses verteilte Kontenbuch kommt der Blockchain in ihrer Wirkung sehr nahe, allerdings fehlen die Elemente zur Gewährleistung der Datenintegrität. Bezug darauf nehmen die Fragen (6) und (7), indem die Bekanntheit der Netzwerkteilnehmer sowie Eintrittsbarrieren ausgemacht werden. Sind die Teilnehmer bekannt, kommt ein verteiltes Kontenbuch zur Anwendung, welches öffentlich (V) oder privat (VI) sein kann. Im Falle unbekannter Teilnehmer kommt eine Blockchain zur Anwendung. Die Fragen (8) und (9) erfragen zwei Ausschlusskriterien für die Blockchain, welche die anfallenden Transaktionen und Datenmengen behandeln. Die Datenmengen beziffern Koens/Poll mit über 2000 Transaktionen pro Sekunde beziehungsweise Datenpaketen in Terrabyte.¹⁰¹

¹⁰¹ Vgl. Koens/Poll (2017), S.10.

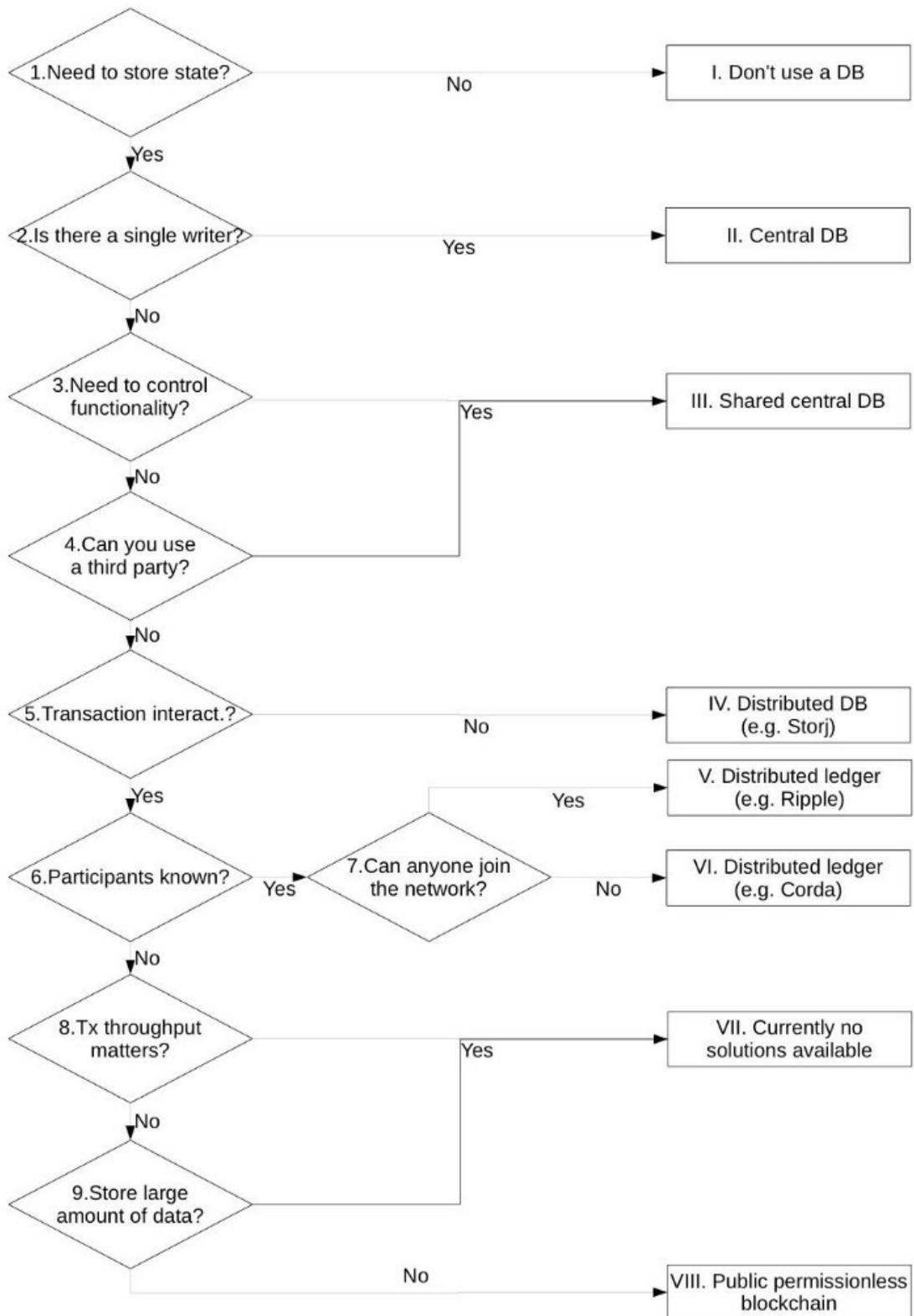


Abbildung 16: Einsatzentscheidung der Blockchain, Quelle: Koens/Poll (2017) S.12.

Ab der sechsten Stufe dieses Flow-diagrammes sind Überlegungen hinsichtlich einer Blockchain Implementierung als sinnvoll zu erachten.

In Abbildung 17 sind die tiefhängenden Früchte eines Blockchain-basierten Smart Contracts zu sehen, also diejenigen Anwendungen, die am ehesten greifbar und damit anwendbar sind. Dabei werden die Anwendungen in einem Koordinatensystem platziert. Die X-Achse repräsentiert die steigende Fähigkeit zur Automatisierung, während die Y-Achse die Komplexität der der Funktionen abbildet. Am tiefsten gelegen sind Datentransaktionen im Business to Business-Bereich und Zahlungsabwicklungen, die schon oft Anwendung finden. Auf der mittleren Ebene ist die Machine to Machine (M2M)-Integration der Blockchain-Technologie zu finden, welche nah verwandt mit dem Einsatz von verteilten Kontenbüchern im IoT ist. In ferner Zukunft sind jedoch hoch komplexe Anwendungen wie verteilte autonome Organisationen denkbar.¹⁰²

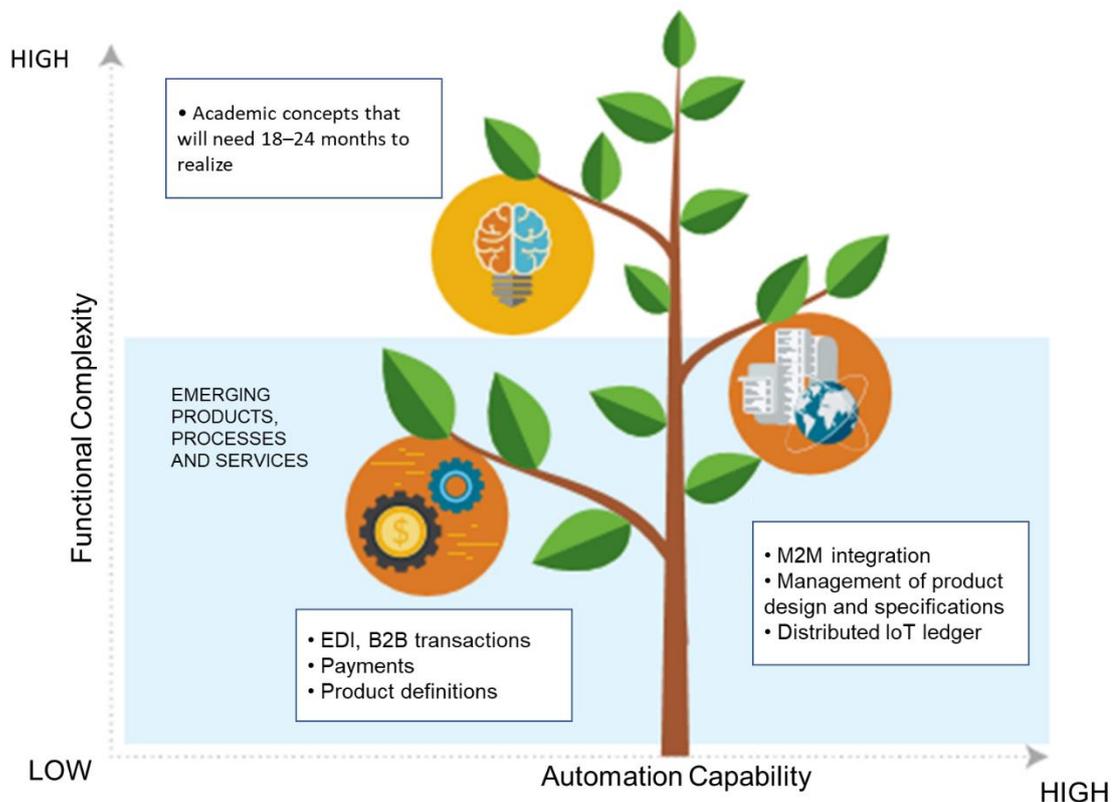


Abbildung 17: „Low hanging Fruits“ von intelligenten Verträgen, Quelle: Tapscott/Tapscott (2016), S. 125.

¹⁰² Vgl. Tapscott/Tapscott (2016), S. 125 ff.

4.8 Einsatzentscheidung von Smart Contracts

Genau wie bei der Blockchain-Technologie an sich, kann auch bei seiner hochgradig disruptiven Anwendung des Smart Contracts ein Entscheidungsdiagramm helfen, die Einsatzmöglichkeiten auf Geschäftsprozesse in kleinen und mittleren Betrieben zu prüfen.

In einem von der Cognizant Technology Solutions Corporation veröffentlichten Diagramm werden vier Punkte abgehandelt, welche Schritt für Schritt Unternehmen an die Relevanz von Smart Contracts heranführt. Wie aus Abbildung 18 ersichtlich, bilden die Basis des Entscheidungsdiagramms die klare Definition von den zugrundeliegenden Produkten, Dienstleistungen und Informationen des betreffenden Geschäftsprozesses sowie deren unmissverständliche Struktur. Ist dieser Umstand gegeben, kann der Fokus auf die Geschäftspartner gerichtet werden. Dieser muss die Identität, Autorisierung und Reputation für die betreffenden Transaktionen von für den Geschäftsprozess relevanten Produkten Dienstleistungen und Informationen bereitstellen können. Sollte einer der ersten beiden Punkte nicht erfüllt sein, ist dieser Prozess eindeutig nicht relevant für die Anwendung eines Smart Contracts. Werden jedoch beide Punkte positiv beantwortet, sind die betreffenden Geschäftsprozesse zumindest Kandidaten für eine disruptive Innovation. Der dritte Punkt hat die Bedingungen der Transaktion zwischen den beiden Parteien zum Inhalt, welche eindeutig definiert sein müssen. Final muss die Transaktion für beide Geschäftspartner mit angebrachtem Aufwand verifizierbar sein. Erfüllt ein Geschäftsprozess alle vier Punkte sowie die in Abschnitt 6.2.1 erläuterten Voraussetzungen, ist dieser ein optimaler Kandidat für den Einsatz eines Smart Contracts.^{103 104}

¹⁰³ Vgl. Kapitel 6.2.1.

¹⁰⁴ Vgl. Tapscott/Tapscott (2016), S.130 ff.

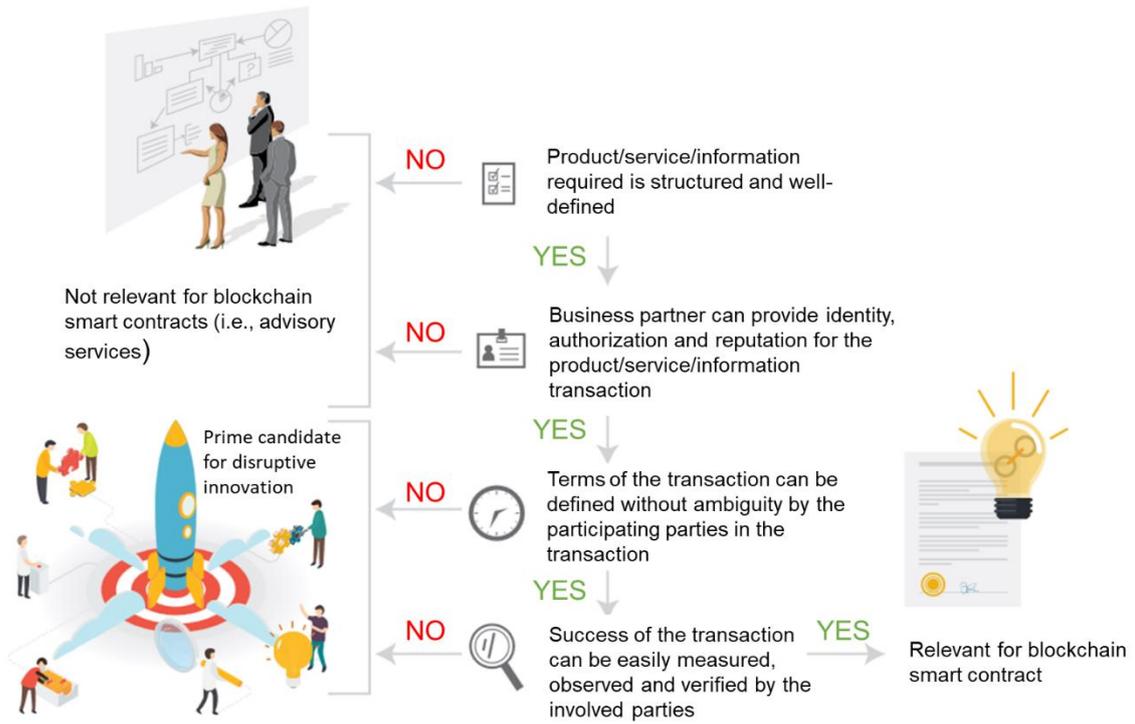


Abbildung 18: Einsatzentscheidung von Smart Contracts, Quelle: Cognizant (2016), S. 7 (leicht modifiziert).

5 POTENZIALE DER BLOCKCHAIN

5.1 Faktor Vertrauen

Wird ein Blick auf die Entwicklungen der Vergangenheit geworfen, so kann beobachtet werden, dass die Wertschöpfungsketten durch Globalisierung immer komplexer werden. Dadurch werden die Lieferketten immer stärker belastet. Daraus entsteht ein Mangel an Vertrauen, weshalb Unternehmen zunehmend Ressourcen wie Zeit, Geld und Personal für Verhandlungen, Kommunikation und Organisation aufwenden müssen. Bei diesem Problem entfaltet die Blockchain ihr volles disruptives Potenzial.

Wie aus dem Anwendungsfall der Kryptowährungen zu entnehmen ist, kann durch die Zuhilfenahme dieser Technologie Vertrauen innerhalb eines Netzwerkes geschaffen werden, ohne dass Intermediäre bei der Transaktion von Datensätzen benötigt werden.¹⁰⁵

Die Blockchain-Technologie fordert den disruptiven Vertrauensansatz durch drei kritische Punkte heraus:

1) Verteilte Integrität und Reputation

Blockchain gibt einem Handelspartner sofortiges und geringes Vertrauen in die Identität und den Ruf des Kontrahenten in jeder Finanz- oder Handelsbeziehung. Dies reduziert nicht nur die Kosten und den Zeitaufwand für Transaktionen mit bekannten Partnern, sondern auch den Zeit- und Kostenaufwand für die Herstellung neuer Geschäftsbeziehungen. Die Gruppe, bestehend aus Lieferanten und Kunden aller Bereiche, wird dadurch erweitert und es ergibt sich eine signifikante Steigerung von Effizienz und Agilität.

2) Integrierbare Anreize, um die Sicherheit in der Blockchain zu gewährleisten.

Integrierbare Anreize ermöglichen die Verwendung der Blockchain-Technologie nicht nur für Transaktionen, sondern auch als Registrierungs- und Inventarsystem für die Aufzeichnung, Verfolgung und Überwachung aller Assets über mehrere Partner der Wertschöpfungskette hinweg. Diese sicheren Informationen können von Informationen über Rohmaterialien oder unfertige Produkte bis hin zu geistigem Eigentum reichen, zum Beispiel Produktspezifikationen, Kaufaufträge, Garantierinnerungen, jegliche Währung oder Verträge.

3) Smart Contracts

Blockchains ermöglichen die Erstellung von intelligenten, eingebetteten und vertrauenswürdigen Programmcodes, wodurch Teilnehmer Begriffe, Bedingungen und andere Logik in Verträge und Transaktionen integrieren können. Es ermöglicht Geschäftspartnern Preise, Lieferzeiten und andere Bedingungen automatisch zu überwachen und Transaktionen in Echtzeit automatisch zu verhandeln und abzuschließen. Dies reduziert die Transaktionskosten, maximiert die Effizienz und bietet den Herstellern die Möglichkeit, Daten auf unterschiedliche Weise zu nutzen. Es öffnet auch die Tür für M2M-Transaktionen über das IoT.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Vgl. Kapitel 3.

¹⁰⁶ Vgl. Cognizant (2016), S. 4 ff.

5.2 Faktor Sicherheit

Die Blockchain verändert die Sicherheit von Geschäftsprozessen auf mehreren Ebenen. Dabei ergeben sich zwei Sicherheitsfaktoren, die generell für Blockchain-Anwendungen gelten und ein Faktor, der im Speziellen auf Geschäftsprozesse disruptiv wirkt.

Im Allgemeinen zeigt sich zum einen ein Benefit aus dem Wegfall eines Single Point of Failure, weil das Versagen eines einzigen Knotenpunktes durch das Führen mehrerer Kopien, irrelevant ist. Zum anderen sind Daten durch interne kaum zu manipulieren, weil dies zugleich auf allen geführten Kopien des Kontenbuches geschehen müsste. Diese beiden fest in der Blockchain verankerten Faktoren gewährleisten eine vollkommen neue Ebene der Sicherheit.¹⁰⁷

Die disruptive Wirkung auf Geschäftsprozesse im Speziellen beruht auf dem Umstand, dass gekoppelte Zahlungen automatisiert und in Echtzeit ablaufen können. Dies senkt das Risiko von Zahlungsausfällen erheblich und steigert gleichzeitig die Sicherheit auf finanzieller Ebene, wovon vor allem kleine und mittlere Unternehmen profitieren können.¹⁰⁸

5.3 Faktor Zeit

Die Blockchain und ihre Wirkelemente bringen eine Reihe von teilweise erheblichen Ersparnissen von Zeit in Bezug auf Geschäftsprozesse. Hierbei spielen zwei Elemente der Blockchain eine wesentliche Rolle: Die Vertragsabwicklung mittels Smart Contracts kann, wie bereits in Abschnitt 5.1 erläutert, bei Geschäftsprozessen durch den Verzicht auf ein mehrstufiges Verfahren viel weniger Zeit benötigen. Dies geschieht zum einen durch den Wegfall von Intermediären und zum anderen durch die automatisierte Abwicklung. Einen weiteren Einflussfaktor stellt die Effizienz von Zahlungsabwicklungen dar, weil diese Bestandteile der meisten Geschäftsprozesse sind. Besonders internationale Transaktionen benötigen oft mehrere Tage zur vollständigen Abwicklung. Diese Zeitspanne kann mithilfe der Blockchain-Technologie auf unter 10 Sekunden und damit auf nahezu Echtzeit reduziert werden. Zudem sollen Blockchain-gestützte Zahlungsabwicklungen rund um die Uhr Transaktionen erlauben.¹⁰⁹

5.4 Faktor Transparenz

Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie werden Transaktionen von Daten und Zahlungsmitteln entlang der gesamten Wertschöpfungskette transparenter als je zuvor. Dies ist auf die Öffentlichkeit des Kontenbuches zurückzuführen. Dadurch kann jeder Teilnehmer des Netzwerkes über seine Kopie des Kontenbuches die Transaktionshistorie einsehen und Interaktionen nachvollziehen.¹¹⁰

¹⁰⁷ Die Blockchain – Technologiefeld und wirtschaftliche Anwendungsbereiche (2016), S. 31 ff.

¹⁰⁸ Vgl. Deubel/Moormann/Holotiuk (2017), S. 833.

¹⁰⁹ Vgl. Deubel/Moormann/Holotiuk (2017), S. 835.

¹¹⁰ Vgl. Kapitel 3.3.

Geschäftsprozesse können insofern erleichtert werden, indem Informationen aus der Transaktionshistorie ersichtlich sind und nicht nachgefragt werden müssen. Davon können auch Dritte wie zum Beispiel Kontrollorgane und Aufsichtsbehörden profitieren. So müssen Transaktionen nicht mehr einer Aufsichtsbehörde gemeldet werden, weil sie diese selbständig einsehen kann. Problematisch ist hier nur, dass nicht jede Adresse einer natürlichen Person zuzuordnen ist. Zumindest können in privaten Blockchain-Netzwerken, in denen die Nutzer registriert sind, Verstöße schnell zugeordnet werden.¹¹¹

5.5 Faktor Kosten

Das Einsparungspotenzial beim Einsatz von Blockchain-Technologie ergibt sich aus den in den Abschnitten 5.1 bis 5.4 abgehandelten Faktoren Vertrauen, Sicherheit, Zeit und Transparenz, weil jeder dieser Faktoren ressourcenschonender mittels der Verwendung der Blockchain-Technologie wird.

Großen Einfluss auf den Kostenfaktor hat die Blockchain-Technologie vor allem bei der Anwendung im Zahlungsverkehr und bei der Nutzung von Smart Contracts. Bei der Nutzung dieser Verträge ergeben sich aufgrund der Automatisierung und des Vertrauens auf Basis der Datenintegrität geringere Kosten für Compliance, Vertragserstellung und Durchsetzung. Zudem können zusätzliche Kosten durch die Standardisierung von Quellcodes für diese Art von Verträgen eingespart werden. Das autonome Handeln der Verträge innerhalb der Geschäftsregeln wirkt zusätzlich kostenminimierend.¹¹²

Im Zahlungsverkehr ist vor allem bei internationalen, aber auch bei nationalen, Transaktionen mit einer Senkung von Kosten zu rechnen. Dies geschieht in erster Linie durch einen schlankeren Prozess, geringere Administration und den Wegfall der Intermediären. Auf diese Weise können mehr als die Hälfte der Transaktionsgebühren eingespart werden. Darüber hinaus wird durch den Einsatz von Blockchain-Systemen das Reconciliation-Verfahren wegfallen, bei dem sichergestellt wird, dass ein Geldabfluss den gebuchten Summen entspricht.¹¹³

Die Datenintegrität und Unveränderlichkeit der Daten bringt zusätzliches Einsparungspotenzial bei nahezu jeder Blockchain-Anwendung mit sich, weil die Datenvalidierung und der Manipulationsschutz von Daten in der Regel aufwendig und somit teuer sind.¹¹⁴

¹¹¹ Vgl. Deubel/Moormann/Holotiuk (2017), S. 833.

¹¹² Vgl. BLOCKCHAIN: GRUNDLAGEN, ANWENDUNGEN UND POTENZIALE (2016), S. 24.

¹¹³ Vgl. Deubel/Moormann/Holotiuk (2017), S. 835.

¹¹⁴ Vgl. Abschnitt 3.3.

6 CASE STUDIES

6.1 Thunfisch

Das britische Start-up ‚Provenance‘ hat im Jahr 2016 ein Pilotprojekt zur Rückverfolgung von Thunfisch auf Basis einer Blockchain durchgeführt. Hintergrund für die Notwendigkeit eines Rückverfolgbarkeitssystems waren in erster Linie soziale Aspekte, um eine moderne Art der Versklavung von indonesischen Fischern zu vermeiden. Die definierten Ziele waren, einen Nachweis für die Einhaltung der Standards zu erbringen und diesen entlang der Wertschöpfungs- und Exportkette zu verfolgen. Das Projekt wurde in drei Phasen untergliedert und beinhaltete die primäre Fischerei, die Integration in existierende Systeme und das Kundenerlebnis.

Den Anfang machte eine Non Government Organisation (NGO), indem sie die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Fischer verifiziert und diese auf der Blockchain registriert. Sobald der Fischer einen Thunfisch gefangen hat, registriert dieser ihn mittels eines Short Message Service (SMS) auf der Blockchain. Die SMS enthält diverse Attribute, die zusammen mit der Identität des Fischers zu einem Registereintrag auf der Blockchain wird. Bei der Übergabe des Fisches an den Lieferanten wird auch der digitale Registereintrag mitgegeben. Diese Registereinträge werden mit der Ware weiter an die Verarbeiter gegeben. In der zweiten Phase des Pilotprojektes werden die Thunfische entlang ihrer Stationen in der Verarbeitung verfolgt. Die meisten Verarbeiter besitzen ein Enterprise Records Program (ERP), mit dem die Stoffströme registriert und deren Rückverfolgbarkeit gewährleistet wird. Daher wurden in diesem Fall die generierten Daten über ein Interface in die Blockchain integriert. Innerhalb des Systems müssen dementsprechend genau die Stoffströme mithilfe von RFID oder anderer Hardware aufgezeichnet werden. Ein wichtiges Werkzeug dafür ist der Abgleich von Input-Masse zu Output-Masse. Dadurch kann grober Betrug weitläufig ausgeschlossen werden. Die Phase endet mit dem Anbringen von NFC Tags an die ausgelieferten Produkte. Das Verfolgen jedes einzelnen Fisches und dessen Historie erlauben es zudem einen Premiummarkt für besser Qualität, Verarbeitung oder sozialen Hintergrund zu generieren. Der Konsument kann dann in der letzten Phase des Pilotprojektes mit seinem Smartphone Informationen über das Produkt und dessen sozialen Hintergrund aus der Blockchain abfragen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Produkte im Restaurant, Supermarkt oder bei dem Fischhändler erworben werden.

In Abbildung 19 sind die einzelnen Schritte der Datengenerierung dargestellt. Hierbei wird zwischen der physikalischen, digitalen und Blockchain-Ebene unterschieden. Die physikalische Ebene repräsentiert den Produktzyklus des Fisches. Die digitale Ebene steht für die verwendete Kommunikation, welche die Schnittstelle zur Blockchain bildet. Die Blockchain-Ebene ist die Datenbank, welche die Rückverfolgbarkeit garantiert.¹¹⁵

¹¹⁵ Vgl. Project Provenance Ltd (2018), Onlinequelle [14.01.2019].

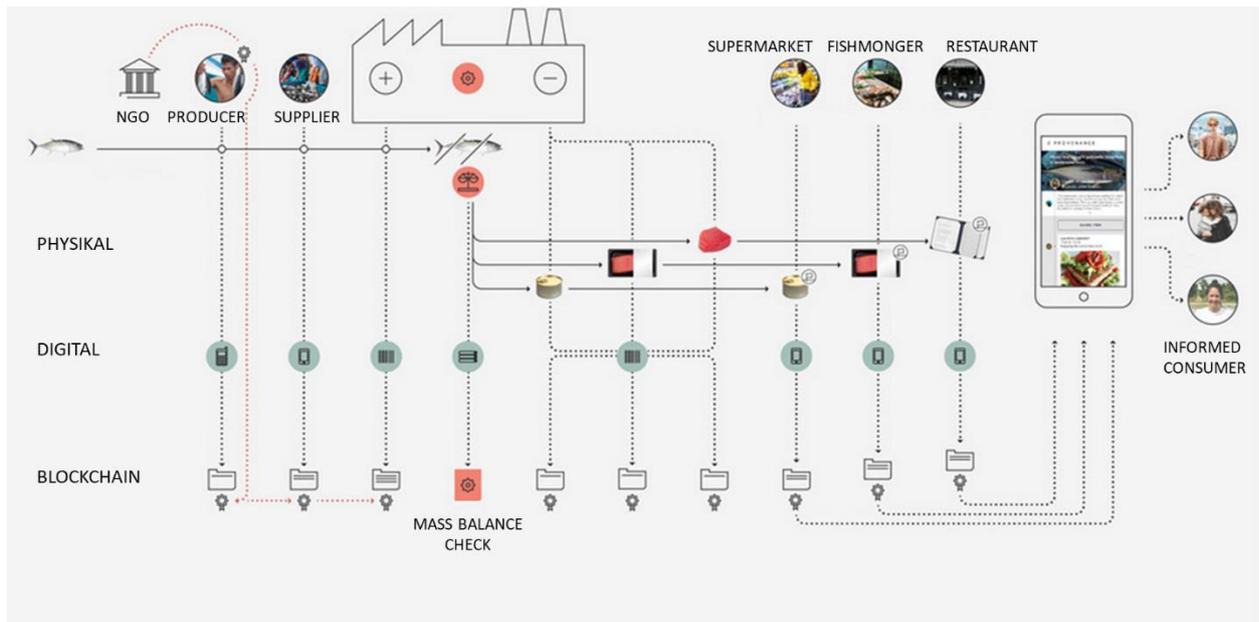


Abbildung 19: Rückverfolgung von Thunfisch auf der Blockchain, Quelle: Project Provenance Ltd (2018), Onlinequelle [14.01.2019] (leicht modifiziert).

6.2 IBM Food Trust

IBM bietet mit ihrer Plattform *IBM Food Trust* ein modular aufgebautes Tool zum Managen von Lebensmittelwertschöpfungsketten. Die Module umfassen unter anderem die Bereiche Lebensmittelsicherheit, -verschwendung, -rückverfolgung und Zertifizierungsmanagement. Kern dieser Software bildet eine Blockchain, die zugangsbasiert die hochgeladenen Informationen verwaltet. Dies ermöglicht einen einfachen und kontrollierten Informationsaustausch, bei dem der Urheber frei entscheiden kann, wem die Informationen zugänglich sind. So können beispielsweise Produkte in Echtzeit über ihre Global Trade Item Number (GTIN) oder ihren Universal Product Code (UPC) lokalisiert werden.

In Bezug auf die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln bietet Food Trust einige interessante Möglichkeiten. Durch den schnellen Zugriff auf die *end to end*-Aufzeichnung entlang der Wertschöpfungskette können Produktrückrufe schneller koordiniert werden. Der entscheidende Faktor Zeit, der in gesetzlichen Regulierungen wie dem US-amerikanischen Food Safety Modernization Act 2011 verankert ist, kann damit weiter optimiert werden. Darüber hinaus können mit der Blockchain auch Zertifikate und Nachweise verwaltet werden.

Weitere Vorteile sind:

- Schnelle Reaktionsfähigkeit nach dem Erkennen von kontaminierten Lebensmitteln,
- Sicherheitsnachweis zum Zeitpunkt eines aktuellen Lebensmittelskandals,
- Abfallvermeidung,
- zusätzliches Kundenvertrauen.

Die IBM Food Trust-Blockchain ist außerdem mit den gängigsten ERP-Systemen kompatibel.¹¹⁶ Ebenso ist die Interoperabilität mit bestehenden Standards wie dem G1 gewährleistet.

In Kooperation mit Walmart hat IBM Food Trust in einem Pilotprojekt die Rückverfolgbarkeit von Mangostücken über die ganze Wertschöpfungskette umgesetzt. Dabei wurde der Frage nachgegangen, wie lange die Rückverfolgung auf herkömmlichem Weg und vergleichsweise dazu über die Blockchain dauert. Bei der Methode, bestehend aus einer Kombination aus digitaler und papierbasierter Dokumentation dauert die Rückverfolgung bis zum Ursprung über sechs Tage, mit der Blockchain hingegen lediglich 2,2 Sekunden.¹¹⁷

Ein weiteres Projekt von IBM und Walmart beschäftigt sich mit Schweinefleisch, das aus China importiert wird. In der Primärproduktion kommen in erster Linie Barcodes und QR-Codes zum Einsatz, mit denen die Ferkel versehen werden. In der Verarbeitung und im Transport wird eine Vielzahl an Sensoren für Temperatur und Luftfeuchtigkeit verwendet. Diese interagieren mit globalen Positionierungs- und geographischen Informationssystemen. Die generierten Daten werden in Echtzeit der Blockchain angeheftet.¹¹⁸

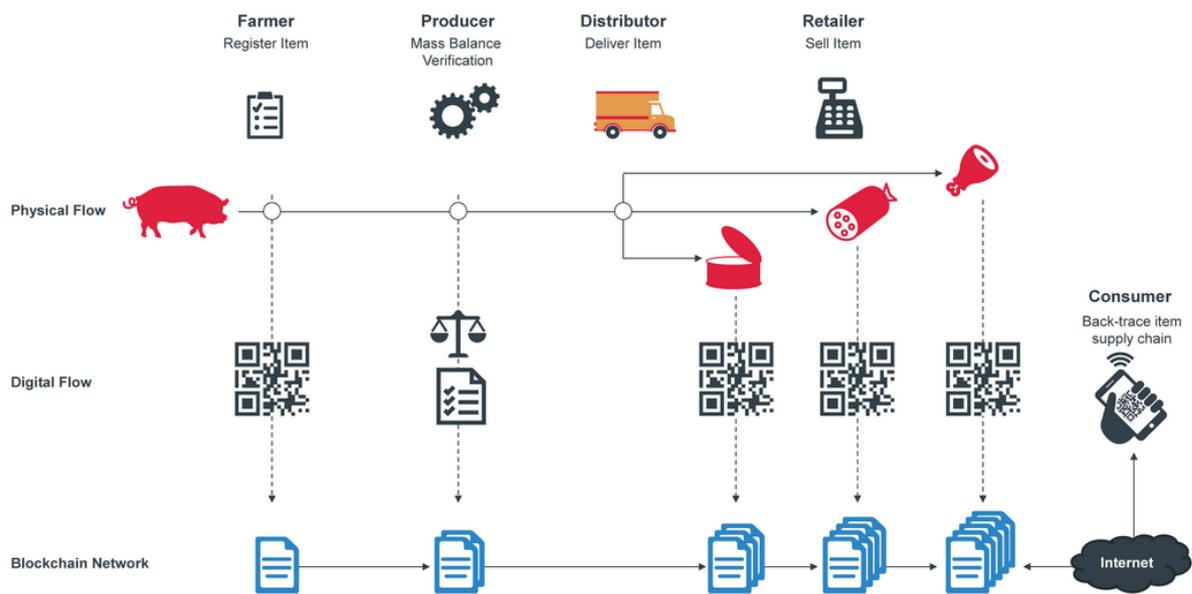


Abbildung 20: Rückverfolgung von Schweinefleisch auf einer Blockchain, Quelle: www.resolveps.com (2018), Onlinequelle [15.01.2019].

¹¹⁶ Vgl. IBM Corporation (2018), Onlinequelle: [14.01.2019].

¹¹⁷ Vgl. IBM Corporation (2018), Onlinequelle: [14.01.2019].

¹¹⁸ Vgl. Zuckerman (2019), Onlinequelle: [05.01.2019].

Der Konsument kann über den QR-Code auf der Verpackung einen Link öffnen, um ausgewählte Informationen einzusehen und damit ein Gefühl der Sicherheit zu bekommen. Walmart kann im Fall einer Kontamination nicht nur schnell reagieren, sondern auch über die generierten Aufzeichnungen der Kühlkette präventiv handeln.¹¹⁹

6.3 Nachhaltiges Palmöl

Die vom Massachusetts Institute of Technology entwickelte Lösung für die Rückverfolgbarkeit von nachhaltigem Palmöl ist aus der Analyse mehrerer Fallstudien entstanden. Ziel der Fallstudien ist es, für den Konsumenten nachvollziehbar zu machen, ob der Rohstoffanbau nachhaltig durchgeführt wurde. Auch hier wird der Prozess wieder in die Ebenen Produkt, digital und Blockchain unterteilt.

Am Anfang stehen die Plantagenbetreiber, die für einen nachhaltigen Anbau Zertifikate erhalten. Diese können sie am offenen Markt verkaufen, um ein zusätzliches Einkommen zu erhalten. Die Verkäufer von nachhaltigem Palmöl erwerben diese Zertifikate und geben den Preis an die Kunden weiter. Die Plantagenbetreiber verkaufen die Früchte an Großhändler, welche die Ölmühlen beliefern. Bis zu diesem Zeitpunkt ist es noch möglich, nachhaltige und konventionelle Früchte zu separieren. Danach werden diese in der Regel vermischt und das Rohprodukt in Silos gelagert. Erst bei der Abfüllung wird wieder separiert. Daraufhin kann der Abfüller, je nach Menge an erworbenen Zertifikaten, nachhaltiges Palmöl an den Einzelhandel liefern. Auf der Blockchain-Ebene werden sowohl die Zertifikate als auch die Verarbeitungsaufzeichnungen entlang der Wertschöpfungskette gespeichert. Eine der wichtigsten Aufgaben, welche die Blockchain dabei erfüllt, ist die Massenbalance zu überprüfen. Das bedeutet, dass aus der Historie des Kontenbuches eindeutig hervorgehen muss, dass nicht mehr nachhaltiges Palmöl verkauft als produziert wird.¹²⁰

¹¹⁹ Vgl. Kamath (2018), S. 4.

¹²⁰ Vgl. Hirbli (2018), S. 28 ff.

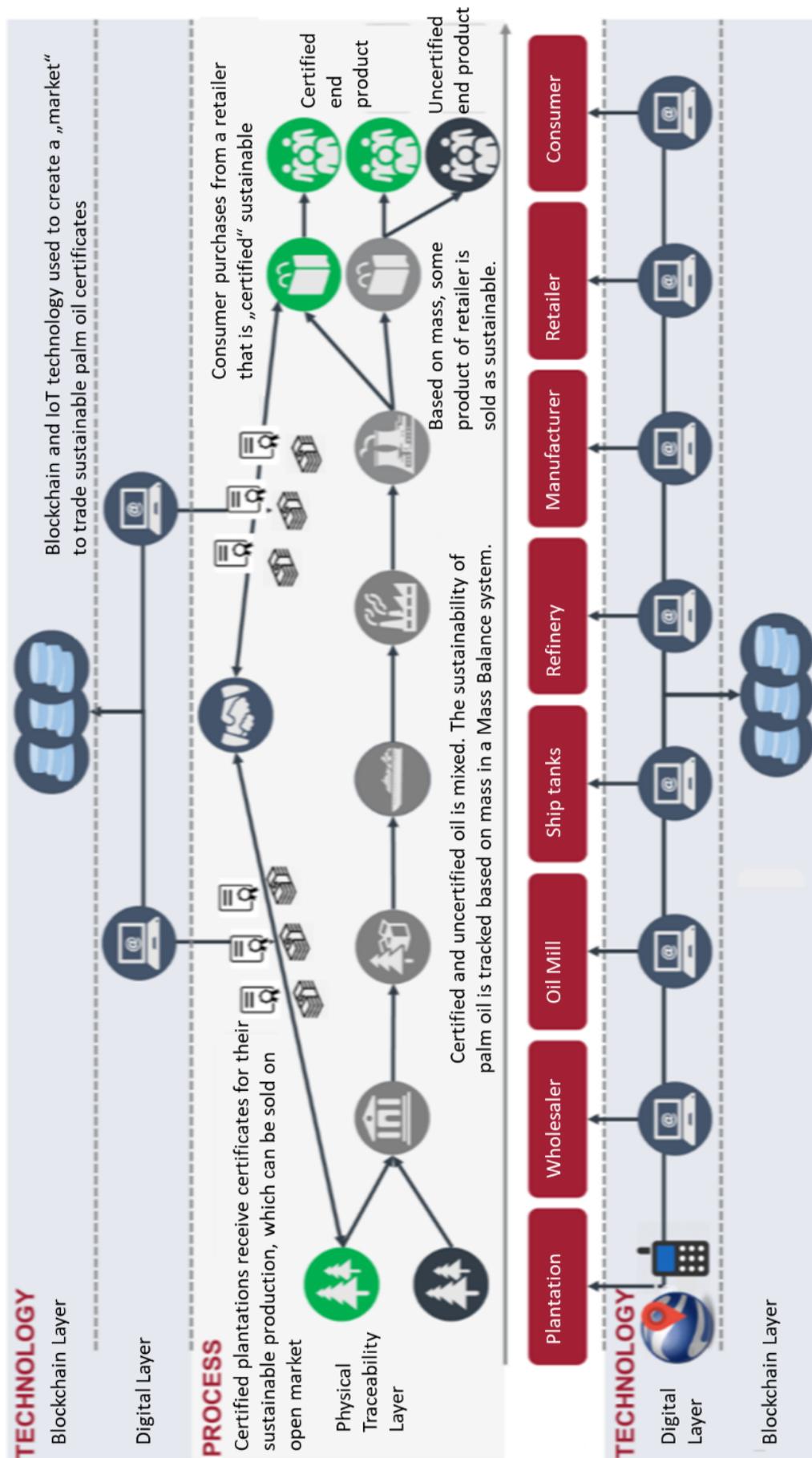


Abbildung 21: Rückverfolgung von Palmöl mit einer Blockchain, Quelle: Hirbli (2018) S. 28 (leicht modifiziert).

7 POTENZIELLE ANWENDUNGEN DER BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE ZUR RÜCKVERFOLGUNG VON LEBENSMITTELN

Im Folgenden werden drei Modelle erläutert, die zeigen, wie die Blockchain-Technologie genutzt werden kann, um Rückverfolgbarkeit in Bezug auf Lebensmittel effizienter zu machen. Im ersten Modell wird eine Anwendung vorgestellt, die es durch ein Pfandsystem erlaubt, sehr teure NFC- und RFID-Sensortechnologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette einzusetzen. Im zweiten Modell werden die Rückverfolgbarkeit und der Handel von Zertifikaten im Lebensmittelsektor über Smart Contracts und ein Massenbalance-Tool garantiert. Das dritte Modell behandelt die Dokumentation der Rückverfolgung von Lebensmitteln über ein Interface zwischen bereits existierenden ERP-Systemen und einer Blockchain.

Alle drei Modelle sind gleich aufgebaut. Sie bestehen aus jeweils vier Ebenen. Die Produktionsebene bildet die Basis der Wertschöpfungskette. Dabei werden der Produktions- und Transportprozess von den Primärproduzenten, wie beispielsweise einer Plantage oder einem Fischer, bis hin zum Konsumenten abgebildet. Die Digitalisierungsebene bildet das Bindeglied zwischen dem Produktionsprozess und der Blockchain. Das geht von Smartphones bis zu Geräten, die im IOT integriert sind. Darauf folgt die Blockchain-Ebene. Diese ist wiederum in drei Stränge unterteilt. Der in den Abbildungen gelb gehaltene Strang symbolisiert die Transaktionen von Informationen im Kontenbuch der Blockchain. Mit grüner Farbe werden monetäre Transaktionen im Kontenbuch dargestellt. Die Automatisierung über Smart Contracts wird in blau illustriert. Die oberste Ebene repräsentiert die auf die Wertschöpfungskette wirkenden Regulierungen. Diese können staatlicher Natur sein, in Form von Gesetzen, oder privater, in Form von freiwilligen Standards.

7.1 RFID- und NFC-Pfandsystem zur Rückverfolgung von Lebensmitteln

Eine der Technologien, mit dem größten Potenzial für die lückenlose Überwachung und Rückverfolgung der Kühlkette von Lebensmitteln, sind RFID und NFC Tags mit integrierten Temperatursensoren. Diese können entlang der Wertschöpfungskette Daten über den Temperaturverlauf aufzeichnen und über Auslesegeräte in ein Kontenbuch der Blockchain eintragen.

Das Problem beim Einsatz dieser Technik sind die damit einhergehenden Kosten und der Umstand, dass es kein etabliertes System zum Austausch von benutzter NFC- beziehungsweise RFID-Technik gibt. Für diese Problem kann die Blockchain eine Lösung bieten, indem eine Art Pfandsystem für die NFC- und RFID-Technik in die Blockchain integriert wird. Die benutzte Blockchain wird so zugleich zur Datenbank für die generierten Daten. Das schafft Vertrauen entlang der Wertschöpfungskette und garantiert eine unabhängige, durchgehende und rückverfolgbare Aufzeichnung.

Auf der Produktionsebene erstellt der Primärproduzent einen initialen Eintrag auf der Blockchain, mit dem er das Produkt oder das Gebinde definiert und diesem eine Identität zuweist. Inhalt des Datensatzes können Datum, Gewicht, Produktionsmethode oder andere Eigenschaften sein. Mittels Smartphones wird dem Blockchain-Kontenbucheintrag ein NFC Tag eingetragen, der dem Produkt angeheftet wird und folglich mit der Datenaufzeichnung beginnt. Ab diesen Zeitpunkt kann die Temperatur bis zum

Konsumenten lückenlos nachverfolgt und auf der Blockchain gespeichert werden. Den dafür benötigten NFC Tag kann der Primärproduzent mit einem ‚Traceability Coin‘ (TC) gebraucht erwerben. Bei der Weitergabe des Produktes und den angehefteten NFC Tag an den Verarbeiter bekommt der Primärproduzent TCs gutgeschrieben. Das geschieht vollautomatisch über einen Smart Contract. Die Wenn-Dann-Logik dieses Tools transferiert nach Erhalt des NFC Tags automatisch die entsprechende Summe TCs an den Lieferanten. Der Verarbeiter kann in weiterer Folge den NFC Tag weiterhin nutzen oder gegen einen RFID Tag austauschen. Der Vorteil bei einem Wechsel ist die Möglichkeit, RFID Tags in WSN-Systeme zu integrieren. Abhängig von der Länge der Wertschöpfungskette kann der Tausch von Tags gegen einen entsprechenden Gegenwert beliebig oft wiederholt werden, bis das Produkt in den Einzelhandel kommt. Da der Endkunde keinen uneingeschränkten Zugang zur Blockchain besitzt, das heißt, nur noch Einzelprodukte aus dem Gebinde kauft, wird dieser aus dem Pfandsystem ausgeschlossen. Dafür können die Einzelprodukte mit günstigeren Einweg NFC Tags oder QR-Codes ausgestattet werden, um den Kunden einen Link zu den ihm zugänglichen Daten zu übermitteln.

Die Digitalisierung der entstandenen Daten kann in diesem Modell über drei verschiedene Wege erfolgen. Zuerst geht dies über ein Smartphone und eine entsprechende App. Das funktioniert aber nur bei NFC Tags und QR-Codes, was den Vorteil hat, dass keine teuren Geräte zum Beschreiben oder Auslesen der Tags benötigt werden. Das Smartphone stellt während dem Auslese- oder Beschriftungsvorgang eine Verbindung zur Blockchain her und aktualisiert den Kontenbucheintrag des Produkts.

Ähnlich erfolgt auch die Digitalisierung der von den RFID generierten Informationen. Für diese sind jedoch spezielle Lesegeräte notwendig. Diese sind teuer, bieten aber die Möglichkeit als IOT-Anwendung zu fungieren.¹²¹ Dabei können die Datensätze vollautomatisch der Blockchain angeheftet werden. Das ist vor allem während des Transportes und im Produktionsprozess interessant. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, über einen Computer manuell Daten auf die Blockchain zu schreiben oder zu ergänzen.

Auf der Blockchain werden alle relevanten Daten gesammelt und gespeichert. hierbei können die Teilnehmer der Wertschöpfungskette auch gezielt Daten abfragen. Durch diesen Prozess ist es zu jeder Zeit möglich, die Historie des Produktes und der Kühlkettenaufzeichnung einzusehen und damit innerhalb von Sekunden das Produkt bis zum Ursprung zurückzuverfolgen. Dadurch kann in Echtzeit auf Gefahren reagiert werden. Der Kunde kann über einen Link, den er in Form eines NFC Tags oder QR-Codes an der Verpackung des Produktes findet, und ein Smartphone auf ausgewählte Informationen zugreifen. Dieser hat keinen direkten Zugang zur Blockchain und kommuniziert daher über eine Homepage oder ein Interface. Zusätzlich haben auch staatliche Regulierungsbehörden und private Standards Zugriff auf spezifische Informationen des Blockchain.

¹²¹ Vgl. Jia/Feng/Fan/Lei (2012), S.1282 ff.

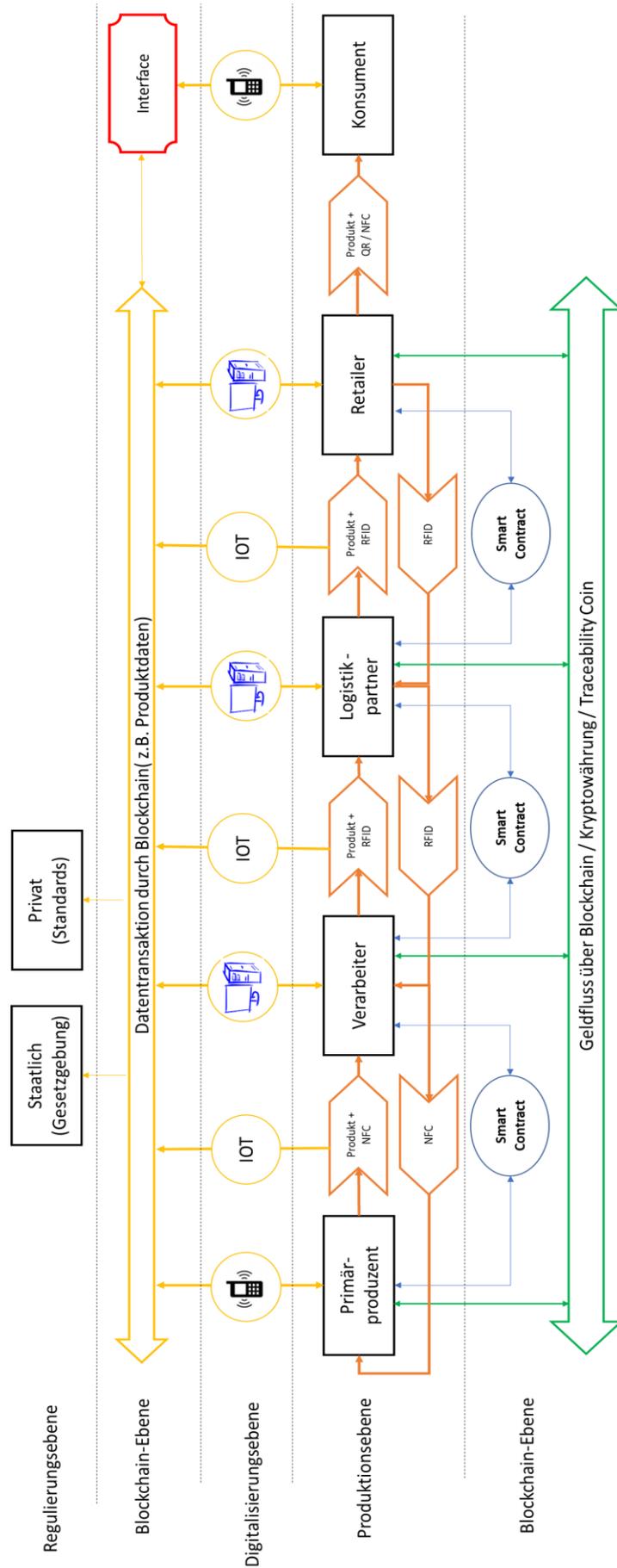


Abbildung 22: RFID- und NFC-Pfandsystem zur Rückverfolgung von Lebensmitteln, Quelle: Eigene Darstellung.

7.2 Rückverfolgbarkeit von Zertifikaten in der Lebensmittelbranche

Das Modell zur Rückverfolgung von Zertifikaten in der Lebensmittelbranche zeigt die Möglichkeiten von Zertifikatshandel in der Lebensmittelindustrie auf. Dabei sind vor allem zwei Arten von Zertifikaten zu unterscheiden. Zum einen gibt es Zertifikate, die an das Ursprungsprodukt gebunden sind, wie zum Beispiel Bio oder GMO-frei, und zum anderen Zertifikate, die am offenen Markt gehandelt werden können.

7.2.1 Rückverfolgbarkeit von gehandelten Lebensmittelzertifikaten

Diese Zertifikate stehen oft in Zusammenhang mit Nachhaltigkeit, wie die in Abschnitt 23 diskutierte Fallstudie. Ein weiteres Anwendungsbeispiel sind Zertifikate für Bauern, die in den Aufbau von humusreichen Böden investieren und infolgedessen CO₂-Zertifikate erhalten. Diese können sie dann an Teilnehmer der Wertschöpfungskette verkaufen. Dadurch steigen die Vermarktungsmöglichkeiten des Endproduktes und die Bauern können ein zusätzliches Einkommen generieren.¹²²

Am Beginn dieses Modelles steht der Primärproduzent, der von einer unabhängigen Stelle ein Zertifikat erhält. Die von ihm produzierten Güter registriert er wie im ersten Modell mittels Smartphone und GPS in der Blockchain und schafft damit einen Kontenbucheintrag für das entstandene Gut und separat einen Eintrag für das damit generierte Zertifikat. Das Erzeugnis setzt seinen Weg entlang der Wertschöpfungskette bis zum Abfüller des Produktes fort. Dieser kann dann über die Blockchain ein Zertifikat erwerben und es daraufhin auf die Verpackung des Produktes drucken. Hierbei besteht ein hohes Potenzial für den Einsatz eines Smart Contract, über den sowohl das Zertifikat nachgefragt als auch bezahlt werden kann. Die Blockchain und der eingesetzte Smart Contract haben in diesem System zusätzlich die Aufgabe, eine Massenbalanceüberprüfung durchzuführen. Das bedeutet, dass im System nicht mehr zertifizierte Produkte verkauft werden dürfen, als produziert wurden. Das wird durch die inhärenten Eigenschaften der Blockchain gewährleistet. Die Bezahlung kann auf herkömmlichen Weg geschehen oder direkt über eine Blockchain-interne Kryptowährung verrechnet werden. Damit hat der Produzent neben seiner primären Einnahmequelle ein zusätzliches Einkommen geschaffen und wird für seine Nachhaltigkeitsbemühungen belohnt. Zudem bietet die Blockchain zusätzliche Möglichkeiten, um Daten zur Rückverfolgung im Bereich der Lebensmittelsicherheit zu sammeln. Die Historie des Zertifikates kann der Konsument mittels Smartphone und einem am Produkt angebrachten QR-Code oder NFC Transponder einsehen. Dabei stellt eine entsprechende Applikation die Verbindung zur Blockchain über ein Interface her und übermittelt ausgewählte Informationen. Über einen direkten Zugriff auf die Blockchain können auch staatliche und private Regulierungsinstanzen auf Informationen der Blockchain zugreifen. Durch die Transparenz, welche die Blockchain bietet, wird die Möglichkeit eines Zertifikatsbetruges auf ein Minimum reduziert.

¹²² Vgl. CarboCenter (2019), Onlinequelle: [14.05.2019].

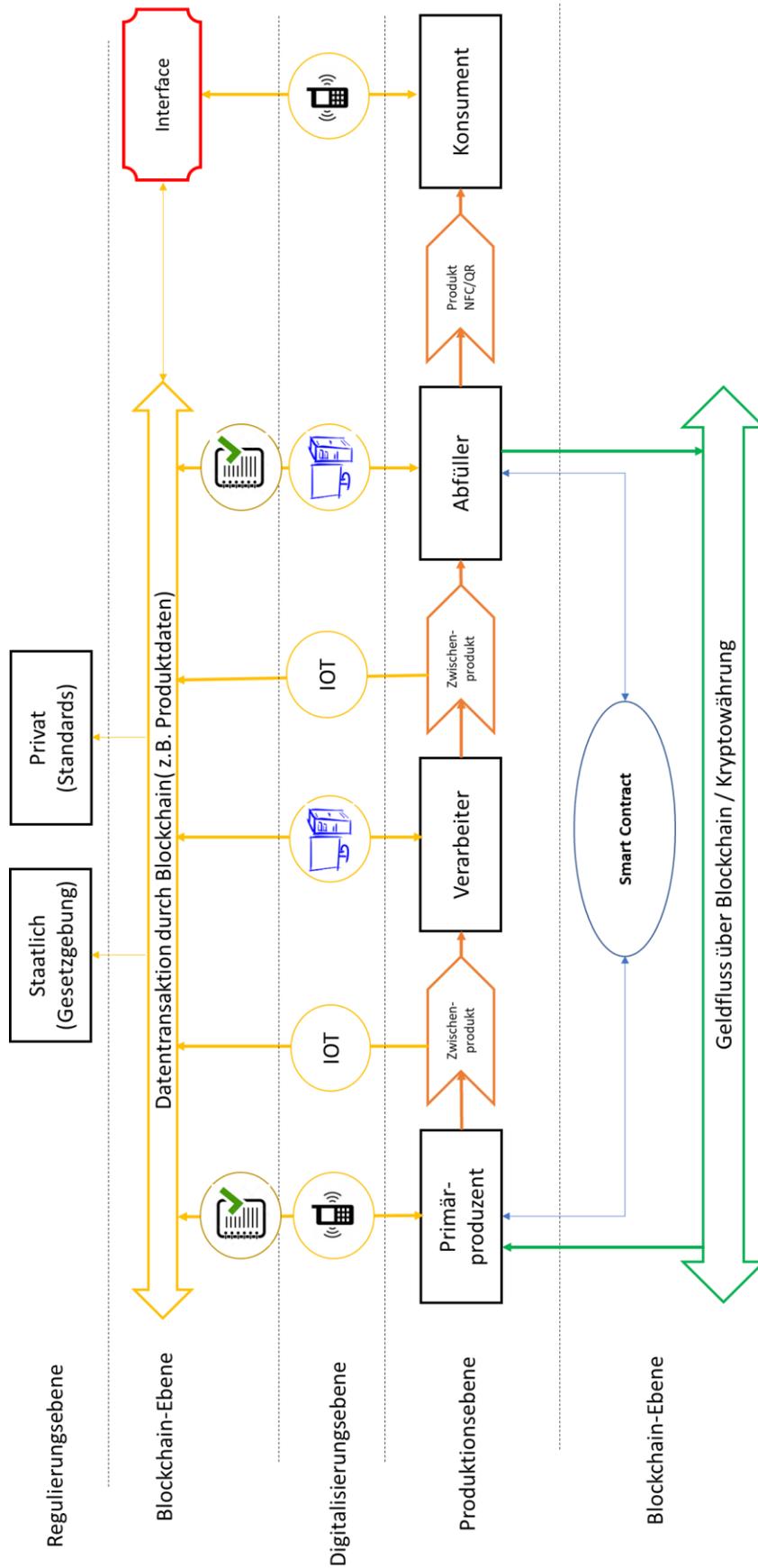


Abbildung 23: Rückverfolgbarkeit von gehandelten Lebensmittelzertifikaten, Quelle: Eigene Darstellung.

7.2.2 Rückverfolgbarkeit von produktspezifischen Zertifikaten

Anders als bei der Rückverfolgung von gehandelten Zertifikaten ist es bei den produktspezifischen unabdingbar, dass zu jedem Zeitpunkt die Identität des Produktes oder des Gebindes mit dem Zertifikat oder Gütesiegel in Verbindung steht. Das können beispielsweise Bio, Fairtrade oder GMO-freie Produkte sein.

Auch dieses Anwendungsmodell beginnt mit dem unabhängig zertifizierten Primärproduzenten. Dieser registriert seine Erzeugnisse mit dem Smartphone in der Blockchain. Dem Kontenbucheintrag ist das Zertifikat angehängt, das ab diesem Zeitpunkt von der Blockchain verwaltet wird. Der Verarbeiter hat jetzt die Möglichkeit, das Zertifikat auf der Blockchain weiterzuführen, indem er nur Produkte mit dem gleichen Zertifikat zu einer neuen Charge verarbeitet. Hier wird wieder die Wenn-Dann-Logik eines Smart Contracts genutzt. Sollte eines der verwendeten Zwischenprodukte kein Zertifikat haben, so kann die entstandene Charge nicht weiter mit diesem Zertifikat geführt werden. In Lebensmittelwertschöpfungsketten, die globale Ressourcen nutzen, werden oft konventionelle und zertifizierte Produkte zu gemeinsamen Chargen verarbeitet. Bei diesem Vorgang kommt es häufig zu ungewollten Fehlern und Manipulationen bei der Zertifizierung. Durch die Zertifikatsverwaltung auf voller Länge der Wertschöpfungskette und die transparente und automatisierte Weitergabe der Zertifikate kann ein Maximum an Vertrauen aufgebaut werden. Ferner verhindert diese Systemmodellierung menschliches Versagen und kompensiert Lücken in der Verwaltung. Das kann vor allem in weniger entwickelten Ländern von Vorteil sein.

Zur externen Überwachung haben hier ebenfalls regulatorische Instanzen Zugriff auf Informationen aus der Blockchain. Das erhöht zusätzlich die Rückverfolgbarkeit der Zertifizierungen. Der Konsument kann über sein Smartphone und ein Interface Informationen über das Produkt und die Zertifikate sowie die Zertifikatshistorie einsehen.

Besonders interessant ist dieses Modell für Verarbeiter von Produkten, die mehrere Zertifikate führen, und für Produkte, bei denen nur bestimmte Teile zertifiziert sein müssen. Beispiel hierfür ist ein Produkt, das sowohl ein Bio-Zertifikat als auch ein Halal-Zertifikat besitzt. Alle Bestandteile müssen zwar bio, aber nicht halal zertifiziert sein.

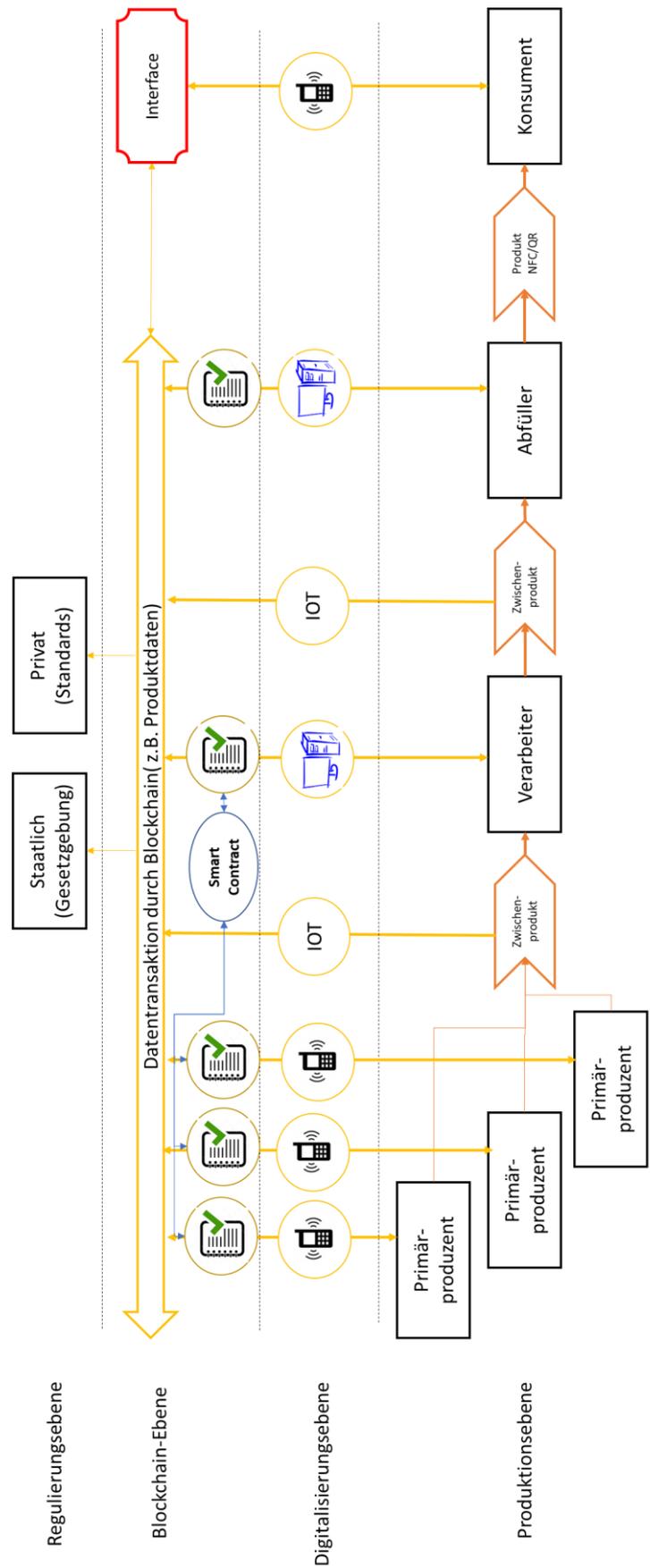


Abbildung 24: Rückverfolgbarkeit von produktspezifischen Zertifikaten, Quelle: Eigene Darstellung.

7.3 Rückverfolgung auf Basis bestehender ERP-Systeme

Die bisher etablierteste Möglichkeit zum Einsatz der Blockchain zur Rückverfolgung von Lebensmitteln bietet die Verknüpfung mit bestehenden ERP-Systemen. Dabei übernimmt die Blockchain die zuvor vom ERP-System erhobenen Daten. Das bringt den Vorteil, dass das Unternehmen immer eine genaue Übersicht und Kontrolle über die geteilten Informationen behält. Allerdings ist es in diesem Modell auch möglich, durch das Vorfiltern von Informationen Manipulationen durchzuführen. Die in Abschnitt 25 besprochene Fallstudie über IBM Food Trust ist ein Beispiel für ein solches System. Dabei ist entscheidend, dass eine Organisation oder ein Unternehmen die permanente Kontrolle über die Blockchain besitzt. Zudem ist der Einsatz von Schnittstellen oder sogenannten Interfaces erforderlich, welche eine zusätzliche Quellen für Fehler sind.

Der Primärproduzent in diesem Modell verfügt zumeist über kein ERP-System und kommuniziert direkt und mittels Smartphone oder Computer mit der Blockchain. Die von ihm produzierten Güter werden einzeln oder in Gebinden auf der Blockchain registriert. Dazu wird ein Kontenbucheintrag erstellt und die benötigten Attributen werden angeheftet. Das können zum Beispiel Ursprungs- oder Produktionsangaben sowie Zertifikate sein. Das Produkt wird mit einer Identitätskennzeichnung versehen, welche die Verknüpfung mit dem Kontenbucheintrag der Blockchain herstellt. Der Identitätsnachweis kann von einer einfachen Nummer bis hin zu einem NFC Transponder reichen.

Nach der Übernahme des Produktes im verarbeitenden Unternehmen beginnt das dort benutzte ERP-System mit den Aufzeichnungen zu dem Produkt. Dabei sind nicht alle Daten für die Rückverfolgung des Produktes relevant und müssen daher gefiltert werden. Bei dem Daten-Output der Filterung ist darauf zu achten, dass zumindest die Basisdaten zur Rückverfolgung vorhanden sind. Auch hier kann zur Identifikation des Produktes eine breite Palette an analogen und digitalen Methoden genutzt werden. Technologien, die NFC oder RFID nutzen, bringen ein großes Potenzial an zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten mit sich. Dazu gehört unter anderem die permanente und verlässliche Aufzeichnung der Temperatur. Der Datenupload kann ständig oder erst nach Weitergabe der Produkte erfolgen.

Gleich wie der Verarbeiter kann auch der Retailer frei entscheiden, welche Daten er aus dem ERP-System in die Blockchain einspielt, solange die minimalen Anforderungen zur Rückverfolgung erfüllt sind. Das mit einem QR-Code oder NFC Transponder ausgestattete Endprodukt kann nach Erwerb von Konsumenten via Smartphone rückverfolgt werden. Dafür übermittelt die Information am Produkt einen Link, mit dem über ein Interface Informationen aus der Blockchain ausgelesen werden können. Dadurch kann der Konsument die entscheidenden Stationen des Produktes bis zum Primärproduzenten verfolgen. Gegebenenfalls können auch Regulierungsinstanzen direkt auf Informationen der Blockchain zugreifen und die Aufzeichnungen und die Rückverfolgbarkeit entlang der Wertschöpfungskette prüfen.

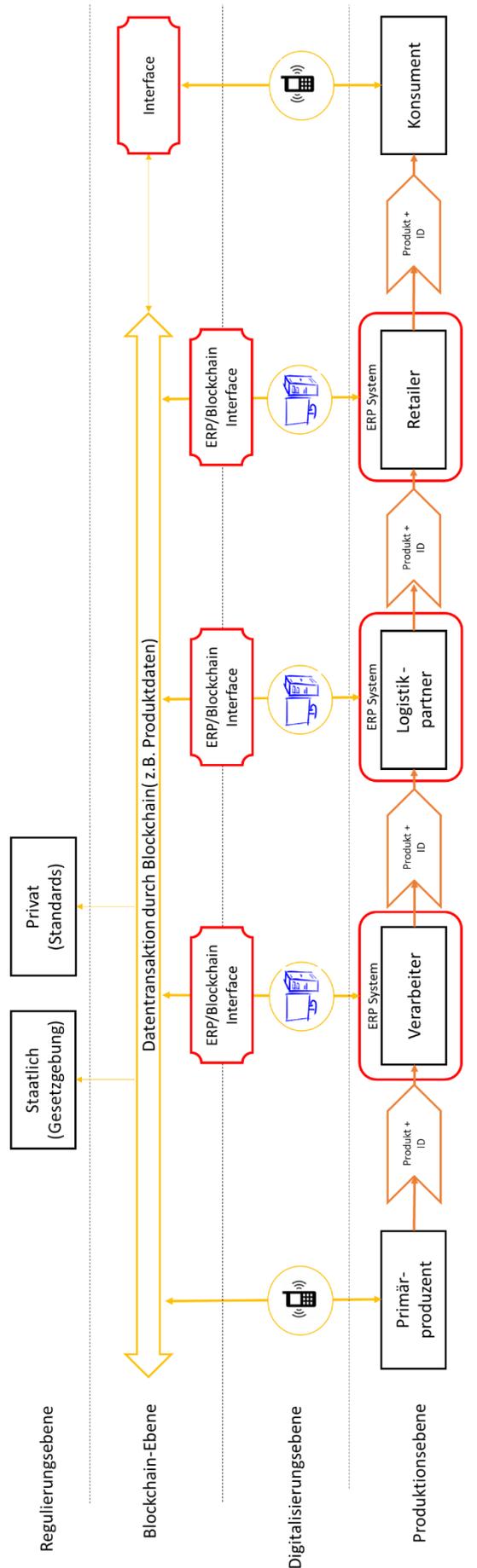


Abbildung 25: Rückverfolgung auf Basis bestehender ERP Systeme, Quelle: Eigene Darstellung.

7.4 Fazit

Die Blockchain-Technologie bietet eine Vielzahl an potenziellen Einsatzmöglichkeiten. Eine davon ist die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette sicherzustellen. Dies ist besonders wichtig, weil es in den letzten Jahrzehnten mehrfach zu gravierenden Lebensmittelskandalen gekommen ist. Daraus resultiert das geringe Vertrauen der Konsumenten in die Rückverfolgbarkeit und Sicherheit von Lebensmitteln und deren Zertifikate. Genau bei diesem Verlust an Vertrauen setzen die momentan vorhandenen Methoden zur Rückverfolgung mittels Blockchain an. Denn durch das Potential der Blockchain, Transparenz und Sicherheit in Datenbankstrukturen zu bringen, können viele der bestehenden Probleme in diesem Sektor gelöst werden. Außerdem ist die Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit, in der im Krisenfall auf die Daten zugegriffen werden kann, mit keinem momentan im Einsatz befindlichen System zu vergleichen.

In der vorliegenden Masterarbeit konnte gezeigt werden, dass es neben den bereits existierenden Lösungen, wie sie beispielsweise IBM entwickelt hat, noch zusätzliches Verwendungspotenzial besteht. Dieses ist in vier Prozessmodellen dargelegt worden. Mithilfe der Blockchain-Technologie konnten Probleme gelöst werden, die mehrfach in Publikationen aufgezeigt wurden. Dazu gehört, dass das Potenzial von RFID und NFC Transpondern mit integrierten Sensoren noch nicht ausgeschöpft werden kann, weil diese zu teuer sind. Durch ein auf Blockchain gestütztes Pfandsystem für diese Transponder ist die lückenlose Rückverfolgung der Kühlkette mit geringem Budget möglich. Außerdem kann mit der Blockchain-Technologie der Missbrauch sowohl von produktspezifischen als auch von offen gehandelten Zertifikaten eingedämmt werden. Dafür werden die Datenintegrität und die Smart Contracts der Blockchain genutzt. Sowohl auf Regulierungsebene, als auch auf Konsumentenebene können diese Innovationen zusätzliches Vertrauen schaffen.

8 QUALITATIVE UNTERSUCHUNG DER ERMITTELTEN POTENZIALE

Basierend auf einer gründlichen Literaturrecherche im Rahmen des Theorieteils konnten vier Modelle entwickelt werden, welche die möglichen Anwendungspotenziale der Blockchain-Technologie hinsichtlich der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln darstellen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen widmet sich das folgende Kapitel der Validierung der Ergebnisse anhand von Experteninterviews. Dabei soll abgeklärt werden, ob die Blockchain-Technologie und deren inhärenten Merkmale auch in der Praxis zu den Bedürfnissen der Lebensmittelindustrie passen, indem gezielt die Notwendigkeit von Steigerungen der Automatisierung, Dezentralität und Datenintegrität abgefragt wird. Zudem soll zumindest ein technologisch zeitnahes umsetzbares Modell mit hohem Potenzial und Nutzen für die Lebensmittelindustrie eruiert und mithilfe des Wissens der Experten optimiert werden. Dafür wird in Abschnitt 8.1 in einem ersten Schritt ein Leitfaden für die Durchführung der Experteninterviews erstellt. Dieser beinhaltet die Auswahl der Fragen für die jeweiligen Experten sowie das Setting der Interviews und die Auswahl der Hilfsmittel. In Abschnitt 8.2 wird die Auswahl der Experten getroffen und tabellarisch zusammengefasst. Daraufhin folgt die Auswertung der Interviews in Abschnitt 8.3, gefolgt von einer Diskussion und Anpassung der Modelle in den Abschnitten 8.4 und 8.5.

8.1 Interviewleitfaden

Die Basis der Interviews bilden die im Theorieteil ermittelten vier Modelle zur Rückverfolgung von Lebensmitteln anhand der Blockchain-Technologie. Um eine tiefgreifende Analyse, Bewertung und Optimierung der Modelle vornehmen zu können, werden sowohl Experten aus der Lebensmittelindustrie als auch aus dem Bereich der Blockchain - Technologie befragt. Dadurch soll gewährleistet werden, dass alle relevanten Aspekte und Perspektiven der zugrundeliegenden Modelle berücksichtigt werden. Die Fragen werden offen gestellt, um eine möglichst breite und individuelle Antwort zu erhalten. Vor Beginn des Interviews wird abgeklärt, ob der betreffende Experte anonym bleiben will, beziehungsweise ob dieser mit der Aufzeichnung des Interviews einverstanden ist. Zweiteres gilt als Voraussetzung für die Fortführung des Interviews, weil sonst keine nachvollziehbare Auswertung möglich ist.

Die Lebensmittelexperten werden in einem ersten Teil des Interviews im Allgemeinen dazu befragt, inwieweit die Merkmale der Blockchain-Technologie für die Rückverfolgbarkeit relevant sind. Erfragt wird die Relevanz einer Steigerung dieser Ausprägungen, ohne dabei einen konkreten Bezug zur Technologie herzustellen. Dafür werden 5 Fragen gestellt:

- 1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten wie Beispielsweise Temperatur ein?
- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?
- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?
- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?
- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittelrückverfolgung ein?

Anschließend werden die Lebensmittelexperten mit den modellspezifischen Fragen konfrontiert. Hierbei werden in einem ersten Schritt die einzelnen Modelle und ihre Funktionsweise erläutert und, wenn benötigt, die Grundzüge der Technologie erklärt. Ziel ist es dabei Schwächen und Potenziale sowie Einsatzgebiete zu eruieren. Dafür werden den Experten zu jedem Modell vier Fragen gestellt:

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?
- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?
- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?
- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Bei der Befragung der Blockchain-Experten liegt der Fokus auf der Prüfung der technischen Machbarkeit, der Rolle des Staates und der Wertschöpfungskettenteilnehmer und dem Potenzial der generierten Modelle aus dem Theorieteil. Dazu werden zu dem Modell vier bis fünf offene Fragen gestellt die wie folgt formuliert sind:

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von Staatlichen Organisationen ein, sich in solch einen Systems zu integrieren?
- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?
- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?
- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?
- 5) Sind Ihnen Pfandsysteme auf Basis der Blockchain-Technologie bekannt?
- 6) Wie dynamisch ist die Blockchain-Technologie in Bezug auf die Anpassung auf verschiedene ERP Systeme?

Die Dauer der Interviews ist auf eine Länge von ungefähr 60 Minuten ausgelegt und lassen Freiraum für zusätzlichen Input der befragten Experten. Die Interviews werden entweder im Zuge eines persönlichen Treffens oder über Kommunikationsmedien wie Skype und Facetime gehalten. Um eine gewissenhafte Auswertung zu garantieren, werden die Interviews sinngemäß transkribiert und im Anhang der Arbeit beigelegt. Die Interviews werden auch als Audiodateien abgespeichert.

8.2 Auswahl der Experten

Im Folgenden wird die Auswahl der Experten zur Validierung und Weiterentwicklung der im Theorieteil generierten Modelle dargelegt. Da nicht alle befragten Experten damit einverstanden waren, dass deren Identität im Zuge dieser Arbeit öffentlich gemacht werden, sind alle Experten anonymisiert und tabellarisch kategorisiert. Jedem Experten wird eine Nummer zugewiesen. Diese wird um die Eigenschaften Alter, Geschlecht, Expertise und Beruf ergänzt.

Tabelle 1: Aufstellung der ausgewählten Experten, Quelle: Eigene Darstellung.

Nummer	Alter	Geschlecht	Expertise	Beruf
1	40 - 50	W	Lebensmitteltechnologie	Forschung/Lehre
2	30 - 40	M	Lebensmitteltechnologie	Selbstständig
3	40 - 50	M	Lebensmittelwirtschaft	Selbstständig
4	50 - 60	M	Lebensmittelwirtschaft	Eventmanager/internationales Catering
5	40 - 50	M	Lebensmittelwirtschaft	Landwirt/Logistiker
6	30 - 40	M	Blockchain-Technologie	Selbstständig
7	30 - 40	M	Blockchain-Technologie	Selbstständig
8	40 - 50	M	Blockchain-Technologie	Selbstständiger Unternehmensberater
9	20 - 30	M	Blockchain-Technologie	Forschung/Entwickler
10	30 - 40	M	Blockchain-Technologie	Selbstständig

Voraussetzung für die Interviewpartner mit Lebensmittelexpertise ist ein zumindest in Grundzügen vorhandenes Wissen der Funktionsweise der Blockchain-Technologie. Bei der Auswahl der Experten wird darauf geachtet, dass diese Vertreter der in den Modellen abgebildeten Stationen der Wertschöpfungskette sind. So ist Experte 5 Primärproduzent von landwirtschaftlichen Gütern, gekoppelt an eine eigene Vertriebslogistik, die sowohl Privatkunden als auch Verarbeitungsunternehmen und Gastronomen beliefert. Experte 4 arbeitet im Management von internationalen Eventcaterings und bringt aus seiner Tätigkeit ein breites Wissen in Bezug auf Verarbeitung und Logistik mit. Expertise im Vertrieb mit besonderer Kundennähe in Österreich, Slowenien und Kroatien hat Experte 3. Experte 1 ist langjährig in der Forschung und Produktentwicklung für die Lebensmittelindustrie tätig. Durch das breit aufgestellte Expertenwissen soll gewährleistet werden, dass viele unterschiedliche Perspektiven in die Bewertung und Weiterentwicklung der Modelle einfließen.

Ähnlich wie bei den Lebensmittelexperten sind die Blockchain-Technologieexperten in ihrem Fachwissen möglichst umfangreich ausgewählt. So ist Experte Nummer 6 Anbieter für Software- und Hardware-Lösungen im Bereich von Kryptowährungen. Experte 7 ist CEO und Mitgründer eines Unternehmens, das sich auf Steuerberechnungen und Portfoliomanagement spezialisiert hat und ist damit vor allem für die Beobachtung von Schnittstellen mit dem Staat interessant. Als selbstständiger Unternehmensberater für Wertschöpfungskettenlösungen auf Basis von Blockchain hat Experte 8 einen großen Erfahrungsschatz in vielen verschiedenen Blockchain-Anwendungen. Die Experten Nummer 9 und 10 sind in der Entwicklung von Software-Lösungen auf Blockchain-Basis tätig.

8.3 Auswertung der Experteninterviews

Die Auswertung der Interviews ist in zwei separate Abschnitte gegliedert. Im Abschnitt 8.3.1 werden die Interviews mit den Lebensmittelexperten analysiert. Dabei werden zuerst die allgemeinen Fragen behandelt, welche auf die inhärenten Merkmale und Verbesserungen durch die Blockchain-Technologie abzielen. Hier soll abgeklärt werden, ob die Benefits, welche die Blockchain mit sich bringt, relevant für die Weiterentwicklung von Rückverfolgbarkeitssystemen von Lebensmitteln sind. Im Anschluss folgt eine Analyse und Bewertung der vier im Theorieteil entwickelten Modelle. Abschnitt 8.3.2 analysiert die Aussagen der Blockchain-Experten zu den vier entwickelten Modellen. Die ausführlichen Transkriptionen der Interviews sind im Anhang der Arbeit zu finden.

Die Auswertung der zu den Modellen hinführenden Fragen erfolgt in Textform mit Bezug auf den Anhang. Dafür wird die Inhaltsanalyse nach Mayring herangezogen. Mayring empfiehlt jeden Aussageblock separat zu paraphrasieren und in weiterer Folge zu generalisieren, um die Kernaussage zu erfassen und verarbeiten zu können. Die entstehenden Kategorien sind nicht i Vorhinein festgelegt, sondern ergeben sich aus der Sichtung der Informationen. Um eine bessere Übersicht zu bewahren, werden die Generalisierungen für jedes Modell gesondert in Kategorien eingeteilt. Damit soll die Formulierung einer umfassenden Aussage zu allen Experteninformationen erleichtert werden.

8.3.1 Befragte mit Lebensmittelexpertise

Relevanz der Blockchain-Technologie zur Rückverfolgung von Lebensmitteln

Ziel der ersten Phase der Interviews mit Experten aus der Lebensmittelindustrie ist es, valide Aussagen darüber zu treffen, ob die inhärenten Merkmale der Blockchain-Technologie, die in Kapitel 5 des Theorieteils ausfindig gemacht wurden, einen Nutzen zur Rückverfolgung von Lebensmitteln darstellen. Es ist gezielt nach einer Steigerung dieser Merkmale, ausgehend vom aktuellen Status der Rückverfolgung in der Lebensmittelindustrie, gefragt worden. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse geordnet nach Expertennummern und den Merkmalen gelistet.

Tabelle 2: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu inhärenten Merkmalen der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Steigerung der Datenintegrität von		Steigerung der Automatisierung	Rückverfolgung in Echtzeit	Vertrauen durch Dezentralität
	Messwerten	Zertifikaten			
1	Sehr wichtig	Essenziell	Sehr hoch	wichtig	Nein, aber Verbesserung von internen Abläufen
2	Absolut wichtig	Sehr hoch, weil viel Geld gespart werden kann	Vorteil für jeden	Super!	Wirklich gut
3	Äußerst wichtig	Sehr sehr wichtig	unglaublich wichtiger Punkt	Wünschenswert, aber schwer wegen Kosten/Nutzen	eher skeptisch
4	noch sehr viel Spielraum nach oben	großes Potenzial	Extrem hoch	unglaublich wichtiger Faktor	Abhängig von der technologischen Entwicklung
5	Definitiv wichtig	Extrem wichtig	Sehr wichtig	Absolut wichtig	Ja, Vertrauen wird erhöht

Es kann festgestellt werden, dass eine Steigerung von allen fünf inhärenten Faktoren, welche die Blockchain verspricht, von Bedeutung für die Lebensmittelindustrie sind. Dabei stehen vor allem die Steigerung der Datenintegrität von Messwerten und Zertifikaten und die Steigerung der Automatisierung hervor. Bei diesen kann die Relevanz ohne ein Wort der Kritik festgehalten werden. Die Rückverfolgung von Lebensmitteln in Echtzeit ist extrem gut bewertet, aber andererseits auch von Experte 3 kritisiert worden. Dieser meinte, dass es aufgrund des Kosten-Nutzen-Verhältnisses nur sehr schwer umsetzbar sei. Bei dem Thema des Vertrauens durch Dezentralität gehen die Meinungen im Vergleich zu den anderen vier Merkmalen weit auseinander. So meint Experte 1, dass die Dezentralität das Vertrauen des Konsumenten wahrscheinlich nicht erhöht, aber dadurch unternehmensinterne Abläufe stark profitieren könnten. Experte 3 sieht eine dezentral geführte Datenbank zur Rückverfolgung eher skeptisch, genauso wie Experte 4, der dies damit begründet, dass es davon abhängig sein wird, wie sich die Technologie und ihre Akzeptanz weiterentwickeln wird.

Modell zur Rückverfolgung mittels Pfandsystem

Tabelle 3: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) funktioniert nur dann, wenn es möglichst viele Anwender hat</p> <p>2) leicht verderbliche Produkte wie Fisch oder Tiefkühlprodukte</p> <p>3) Das wird ein Einzelner nicht anfangen, da braucht es wieder große Abnehmerstrukturen.</p> <p>4) Da das unglaubliche Ersparnisse mit sich bringt.</p>	<p>-Kritische Anwenderzahl nötig</p> <p>-Anwendung bei empfindlichen Produkten</p> <p>-Große Abnehmerstruktur benötigt</p> <p>-Hohes Potenzial durch Ersparnisse</p>
2	<p>1) Schwächen für mich wären erstens einmal der Datenverbrauch. Dann natürlich ein enormer Energieverbrauch</p> <p>2) Also quasi bei einem verderblichen Lebensmittel auch bei Gemüse, wo man so nachvollziehen könnte, ob noch ein gewisser Anteil an Vitaminen erhalten ist.</p> <p>3) Die Datenhoheit wollen da sicher die Konzerne für sich behalten.</p> <p>4) Betrachtet man einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren kann ich mir das durchaus vorstellen.</p>	<p>-Schwäche durch hohen Ressourcenverbrauch</p> <p>-Besonders interessant bei verderblichen Lebensmitteln und Gemüse</p> <p>-Schwäche durch Frage der Datenhoheit</p> <p>-Keine zeitnahe Umsetzung</p>
3	<p>1)Erstens braucht es eine immense Marktdurchdringung</p> <p>2) sehe ich natürlich bei sensiblen Lebensmitteln wie Fisch oder Fleisch</p> <p>3) Die größte Barriere wird sein, dieses System so zu gestalten, dass die dabei entstehenden Daten der Konkurrenz keinen Einblick in interne Abläufe des Unternehmens gibt.</p> <p>4) Ich glaube auch daran, dass sich ähnliche Systeme etablieren werden, aber dass wir uns da zeitlich eher im Rahmen von 10 bis 15 Jahren bewegen.</p>	<p>-Kritische Marktdurchdringung nötig</p> <p>-Einsatz bei sensiblen Lebensmitteln</p> <p>-Transparenz der Daten kann auch Schwäche sein</p> <p>-Großes Potenzial in der Zukunft</p>

Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale

4	<p>1) Es wird zum Beispiel noch sehr lange dauern bis sich in meiner Branche irgendjemand darauf einlässt, etwas mit einer Kryptowährung bezahlen zu lassen</p> <p>2) ich natürlich an alle sehr sensiblen Lebensmittel wie Fisch Fleisch teilweise sicher auch Früchte,</p> <p>3) Es ist viel zu kompliziert.</p> <p>4) Ich würde in diesem Modell keine Potenziale im Hier und Jetzt sehen, aber dafür in einer fernen Zukunft.</p>	<p>-Geringe Akzeptanz von Kryptowährungen</p> <p>-Anwendung bei sensiblen Lebensmitteln</p> <p>-Zu kompliziert</p> <p>-Potenzial für die Zukunft</p>
5	<p>1) beispielsweise bei den einzelnen Sensoren beziehungsweise in der Refundierung der einzelnen Sensoren</p> <p>2) sensible Produkte sind zum Beispiel im Bereich der Fischindustrie definitiv eine relevante Geschichte</p> <p>3) Da sehe ich eigentlich schon ein großes Potenzial, wenn man von diesen Sensoren die Preisthematik in den Griff kriegt</p>	<p>-Fraglich ob Refundierung funktioniert</p> <p>-Umsetzung in Fischindustrie</p> <p>-Großes Potenzial, wenn es funktioniert</p>

Tabelle 4: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung

Kategorisierung der Generalisierungen			
Eintrittsbarrieren	Anwendungsfeld	Schwächen	Potential
<p>-Momentan noch geringe Akzeptanz von Kryptowährungen</p>	<p>-Fischindustrie</p> <p>-Sensible Lebensmittel</p>	<p>-Fragliche Refundierung</p> <p>-Zu kompliziert</p> <p>-Datenhoheit</p> <p>-hoher Ressourcenverbrauch</p>	<p>-Großes Potenzial aber keine zeitnahe Umsetzung</p>

Das Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln durch ein Pfandsystem von NFC- und RFID-Technologie auf Basis der Blockchain hat eine sehr kritische Eintrittsbarriere. Dabei handelt es sich um die geringe Akzeptanz von Kryptowährungen. Das ist vor allem in der Primärproduktion ein wichtiger Punkt, wo beispielsweise Fischer oder Landwirte davon überzeugt werden müssten, sich damit bezahlen zu lassen. Das hat auch Einfluss auf die benötigte Anwenderzahl, die so ein Modell benötigt, denn nur mit einer dementsprechend hohen Teilnehmeranzahl macht ein Pfandsystem Sinn. Als mögliches Einsatzfeld

wurden von allen Experten sensible Lebensmittel genannt, die zum Beispiel beim Transport eine kritische Temperatur nicht überschreiten dürfen. Dabei kann es sich sowohl um Fleisch und Fisch, als auch um Gemüse handeln.

Bei diesem Modell wurden seitens der Experten viele Schwächen identifiziert. Zu diesen zählen die fragliche Refundierung der NFC und RFID Tags sowie die Datenhoheit. Letzteres wird als äußerst kritischer Faktor von Experte 2 und 3 wahrgenommen, weil kaum ein großes Unternehmen gerne interne Daten transparent macht. Auch der hohe Ressourcenverbrauch ist als negativer Punkt angemerkt worden, weil sich in einem solchen System eine unglaubliche Menge an Daten ansammeln würde. Zudem wird ein so komplexes System als schwierig für eine erste Implementierung gesehen. Aus den vielen genannten Schwächen ergibt sich daher für die Experten ein nicht zeitnah umsetzbares Potenzial, obwohl die meisten einen großen Nutzen darin sehen.

Modell zur Rückverfolgung von gehandelten Lebensmittelzertifikaten

Tabelle 5: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	1) Die einzige Schwäche, die ich sehen würde, ist, dass die Menschen der Technologie nicht trauen. 2) Was da extrem spannend wäre, sind CO2-Zertifikate in Verbindung mit Landnutzung. 3) Man braucht eine kritische Größe dafür. 4) Grundsätzlich sehr groß. Zertifikate werden in Zukunft noch viel, viel stärker nachgefragt werden.	-Schwäche in Vertrauen der Technologie -Potenzial bei CO2-Zertifikaten -Kritische Größe wird benötigt -Hohes Gesamtpotenzial
2	1) Ich würde das System nicht als besonders optimal einschätzen, so etwas ähnliches haben wir eh schon. 2) Ich glaube schon, dass das Modell eher für externe Firmen attraktiv ist	-Kaum zusätzlicher Nutzen -Umsetzung durch externe Firma
3	1) Hier sehe ich eindeutig eine Schwäche bei der Kontrolle der Primärproduzenten. 2) Besonderes Potenzial sehe ich da bei allem, was mit Nachhaltigkeit zu tun hat. 3) Eintrittsbarriere wäre für mich das eventuell schlechte Kosten-Nutzen-Verhältnis	-Schwäche in der Kontrolle der Landwirte -Potenzial für Nachhaltigkeitszertifikate -Schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis -Fehlendes Kundeninteresse

Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale

	4) Ich glaube, dass hier das Interesse des Konsumenten nicht groß genug ist, um so etwas umzusetzen.	
4	<p>1) Eine Schwäche besteht darin, einem Bauern zu erklären, dass ein Teil seines Einkommens in Form von Kryptowährungen ausbezahlt wird.</p> <p>2) Auf der Hand liegt da natürlich alles, was mit Nachhaltigkeit zu tun hat. Zum Beispiel CO2 Zertifikate oder ähnliches.</p> <p>3) Wobei hier wäre es vielleicht sogar ein bisschen paradox, nachdem ich schon mehrfach gelesen habe, welchen immensen Ressourcenverbrauch Bitcoin zum Beispiel hat.</p> <p>4) Die Idee an sich finde ich sehr gut, aber ich glaube, dass so etwas an der Umsetzung scheitern wird.</p>	<p>-Schwäche durch Kryptowährungen</p> <p>-Umsetzung bei CO2-Zertifikaten</p> <p>-Geringes Potenzial</p> <p>-Paradoxon zwischen Nachhaltigkeit und Ressourcenverbrauch der Blockchain</p>
5	<p>1) die hochgeladenen Zertifikate, dass das der Abfüller zu 100 Prozent einhält</p> <p>2) Beziehungsweise allgemein in der Fleischindustrie. Fisch definitiv auch ein großes Thema</p> <p>3) Sehr gut, aber trotzdem mit Risiko behaftet.</p>	<p>-Schwäche bei Abfüllung</p> <p>-Umsetzung in Fleisch- und Fischindustrie</p> <p>-Hohes Potenzial aber mit Risiko</p>

Tabelle 6: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung.

Kategorisierung der Generalisierungen			
Eintrittsbarrieren	Anwendungsfeld	Schwächen	Potenzial
-Geringe Akzeptanz von Kryptowährungen	-Nachhaltigkeitszertifikate -Fleisch- und Fischindustrie	-Ressourcenverbrauch -Fehlendes Kundeninteresse	-geringes bis hohes Potenzial

Ähnlich wie beim ersten Modell erwähnen die Experten beim Modell zur Rückverfolgung von gehandelten Lebensmittelzertifikaten auf Basis der Blockchain die Eintrittsbarriere aufgrund der momentan geringen Akzeptanz von Kryptowährungen zur Entlohnung. Die Anwendungsfelder sind in diesem Modell auf das

Thema der Nachhaltigkeit fokussiert. Dabei wurden Zertifikate für nachhaltigen Fisch und nachhaltiges Fleisch bis hin zu CO2-Zertifikaten für besonders schonende Bodenbearbeitung genannt.

Auch in diesem Modell ergeben sich einige Schwächen aus Sicht der Lebensmittelexperten. So bezeichnet Experte 4 das Modell als Paradoxon, weil es offensichtlich und in erster Linie auf Nachhaltigkeitszertifikate abzielt, aber die Blockchain in der Kritik steht, extrem viele Ressourcen wie Strom zu verbrauchen. Daraus ergibt sich ein großer Widerspruch. Eine weitere Schwäche sieht Experte 3 in der Auditierung der Primärproduzenten und im fehlenden Interesse der Konsumenten an gehandelten Zertifikaten. Vor allem aus dem zweiten Punkt ergibt sich in Folge auch das vermutete schlechte Kosten-Nutzen-Verhältnis. Zudem sagt Experte 1, dass das noch fehlende Vertrauen in die Technologie zum Stolperstein werden könnte. Die Experten stufen das Gesamtpotenzial von sehr gering bis sehr hoch ein. Daher kann keine klare Aussage darüber getroffen werden.

Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Lebensmittelzertifikaten

Tabelle 7: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) Bei Verarbeiter in der Akzeptanz, weil viele nicht wollen, dass wir ihnen so in die Karten schauen.</p> <p>2) das wäre total spannend für Bio-Produzenten und Bio-Zertifikate</p> <p>3) Als sehr hoch, weil es allen unglaublich viel Arbeit abnimmt</p>	<p>Möglicherweise von Verarbeiter unerwünscht.</p> <p>Potenzial bei Bio-Zertifikaten</p> <p>Potenzial durch Arbeitserleichterung</p>
2	<p>1) Ich kann hier eigentlich keine offensichtlichen Schwächen sehen.</p> <p>2) Ja, da sind natürlich die ganzen Bioprodukte und -siegel hochattraktiv</p> <p>3) Ja, im Endeffekt müsste man halt schauen, dass das Endprodukt für den Landwirt auch akzeptabel ist.</p> <p>4) Ja, eigentlich als wahnsinnig gut. Wenn man es schafft, dass so ein System stabil läuft, dann kann ich mir das durchaus in der Praxis vorstellen.</p>	<p>-keine offensichtlichen Schwächen</p> <p>-Potenzial für Bioprodukte</p> <p>-Akzeptanz bei Landwirten schaffen</p> <p>-sehr großes Potenzial</p>
3	<p>1) Eine offensichtliche Schwäche, die ich sehe, ist, wie im letzten Modell, dass ich nicht weiß, wie valide die Ausstellung der Zertifikate an den Landwirt ist.</p> <p>2) Ich glaube dieses Modell hat eine sehr gute Chance, sich in der Bio-Sparte zu etablieren.</p>	<p>-Schwäche in der Ausstellung der Zertifikate</p> <p>-Sehr gute Chancen für Bioprodukte</p>

Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale

	<p>3) Mit der Bedienerfreundlichkeit steht und fällt für mich dieses Modell.</p> <p>4) Ich sehe hier ein immenses Potential sowohl was die Umsetzung als auch was die Resonanz der Kunden betrifft.</p>	<p>-Es muss bedienerfreundlich sein</p> <p>-Sehr hohes Gesamtpotential</p>
4	<p>1) Die Frage ist hier nur, wie da die Schnittstelle zwischen der Auditierungsstelle und den Primärproduzenten aussieht.</p> <p>2) Bio ist hier sicher ein großes Thema. Kein anderes Gütesiegel ist den Konsumenten so wichtig.</p> <p>3) dass die Handhabung möglichst simpel gestaltet werden muss. Je früher, desto besser.</p> <p>4) Da sehe ich ein sehr großes Potenzial, weil es erstens sehr einfach gehalten ist</p>	<p>-Schwäche bei Auditierung</p> <p>-Anwendung bei Biosiegel</p> <p>-Einfache Handhabung für Landwirte</p> <p>-Sehr großes Potenzial</p>
5	<p>1) Prinzipiell finde ich es von Primärproduzenten bis zum Verarbeiter sehr spezifisch definiert und aufs Produkt hin getrimmt.</p> <p>2) Wo ist der Fisch gezüchtet worden? Sind das Aqua-Farmen? Ist das Naturfisch?</p> <p>3) Auf der Ebene des Abfüllers würde ich mir definitiv Barrieren wünschen.</p> <p>4) Im Vergleich zu den anderen sicherlich am höchsten. Vor allem, weil es spezifisch ist auf der Einzelproduktschiene.</p>	<p>-Sehr produktnahe</p> <p>-Potenzial für Fischzucht</p> <p>-Barriere für Abfüller</p> <p>-Sehr großes Potenzial</p>

Tabelle 8: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung

<u>Kategorisierung der Generalisierungen</u>			
<u>Eintrittsbarrieren</u>	<u>Anwendungsfeld</u>	<u>Schwächen</u>	<u>Potenzial</u>
-Einfache Handhabung für Landwirte	-Bioprodukte	-Schwäche bei Auditierung	Sehr großes Potenzial

Beim Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten in der Lebensmittelindustrie auf Basis der Blockchain-Technologie wird das Gesamtpotenzial von allen Experten der Lebensmittelindustrie als sehr hoch eingestuft. Als potenzielles Anwendungsfeld haben 4 der 5 Experten die Ausstellung von Biosiegeln genannt. Nur Experte 5 hat die Differenzierung von wildem und gezüchtetem Fisch als Anwendungsfeld vorgeschlagen. Bei den Schwächen wurde von den Experten 3 und 4 die Auditierung,

beziehungsweise die Ausstellung der Zertifikate, genannt. Darüber hinaus meint Experte 1, dass möglicherweise der Verarbeiter kein Interesse an dem Modell haben könnte und bezieht sich auf die, nach wie vor vorhandenen, schwarzen Schafe in der Lebensmittelindustrie. Die Experten 2, 3 und 4 haben außerdem erwähnt, wie wichtig es ist, bei den Landwirten eine Akzeptanz für so ein Modell zu schaffen und, dass die Anwendung dieser Gruppe der Nutzer besonders bedienerfreundlich gestaltet werden sollte.

Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis von bestehenden ERP-Systemen

Tabelle 9: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	1) Dieses Modell steht und fällt mit einem hohen Grad an usability für die Primärproduzenten.	-Kritischer Faktor der usability für Primärproduzenten
2	1) Vor allem glaube ich, dass Unternehmen sich ungern so ein Interface zulegen, bei dem am Ende Produktionsdauern öffentlich transparent einsehbar sind. 2) Eigentlich, wie vorher schon erwähnt, bei allen, wo man den Verderb verhindern muss. Also wieder Fisch, Fleisch und dergleichen. 3) Nur wenn einem Unternehmen die ganze Wertschöpfungskette gehört, kann ich mir so eine Lösung vorstellen, wobei ich dann nicht weiß, ob man dann noch eine Blockchain braucht.	-Schwach in der Akzeptanz von großen Unternehmen -Potenzial für Fisch und Fleisch -kaum Potenzial
3	1) Ich glaube schon, dass so etwas einen großen Nutzen hätte, aber die Kosten dafür viel zu hoch wären, um das zu rechtfertigen. 2) Schwierig wird es da für alle Teilnehmer, die entweder gar kein ERP-System benutzen oder ein eigenes Warenwirtschaftssystem haben. 3) Aber tendenziell sehe ich das Potenzial in eher ferner Zukunft.	-Schwäche durch hohe Kosten -Nicht für jeden nutzbar -Potenzial erst in ferner Zukunft
4	1) Die Angst ist da viel zu groß, dass andere Unternehmen die öffentlich zugänglichen Daten außerhalb der Rückverfolgung von Lebensmitteln nutzen. 2) Also rentieren, glaub ich, tut sich das nicht, rein aus dem Nutzen der Rückverfolgung heraus	-Schwäche durch Verlust der Datenhoheit -Schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis -Kein Potenzial

Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale

	3) Da sehe ich weder Potenzial noch das Interesse von großen Unternehmen, so etwas umzusetzen.	
5	<p>1) Dass es absolut digital abhängig ist und die Topographie ist vom primären Produzenten ist bis hin zum Verbraucher oder Konsumenten.</p> <p>2) Definitiv wieder alles mit Frischwaren</p> <p>3) Es bedarf einer lückenlosen Dokumentation.</p>	<p>-Schwäche durch digitale Topografie</p> <p>-Umsetzung bei Frischwaren</p> <p>-Potenzial bei Dokumentation</p>

Tabelle 10: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung.

Kategorisierung der Generalisierungen			
Eintrittsbarrieren	Anwendungsfeld	Schwächen	Potenzial
-Verlust der Datenhoheit	-Frischwaren	-Schwäche durch digitale Topografie	-Kein zeitnahes Potential
-Kritischer Faktor der usability für Primärproduzenten		-Schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis	-Potenzial generell fraglich

Die Expertenmeinungen gehen beim Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis bestehender ERP-Systeme und der Blockchain in sehr verschiedene Richtungen. Einig sind sich diese nur darüber, dass dieses Modell entweder gar kein oder erst in ferner Zukunft Potenzial hat. Grund dafür ist unter anderem das Thema der Datenhoheit der Teilnehmer in solch einem Modell. Vor allem große Unternehmen könnten, laut Experte 4, Angst davor haben, dass andere Unternehmen die transparenten Daten unerlaubt nutzen. Ferner sieht Experte 1 die ‚usability‘ für Primärproduzenten als sehr kritischen Faktor. Als weitere Schwäche wurde auch ein schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis von Experte 4 genannt, weil der eigentliche Gewinn, die schnelle Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln, zu gering für den Aufwand ist. Dieselben hohen Kosten vermutet auch Experte 3 für ein solches System. Als Schwäche sieht Experte 5 die absolute Abhängigkeit von der digitalen Topografie.

8.3.2 Befragte mit Blockchain-Expertise

Modell zur Rückverfolgung mittels Pfandsystem

Tabelle11: Qualitative Auswertung der Aussagen Blockchain-Experten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung.

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) in Form von Förderungen, dass sich da schon der Staat finanziell beteiligt</p> <p>2) Das müsste fast eine externe Firma machen. Damit man auch sagen kann, dass ein Standard entsteht, den mehrere Logistikteilnehmer anwenden können.</p> <p>3) Das Problem wird eher sein, dass sich alle auf einen Standard einigen können und diesen benutzen wollen. Und in weiterer Folge auch bereit sind Ressourcen dafür herzugeben.</p> <p>4) Das hat auf jeden Fall Potenzial, vor allem wenn man das hochskaliert.</p> <p>5) Anwendungsfälle, wo das wirklich mit Produkten angewendet wird, kenne ich noch nicht.</p>	<p>-Beteiligung des Staates durch Förderungen</p> <p>-Umsetzung durch externe Unternehmen</p> <p>-Einigung auf Standard</p> <p>-Potenzial durch Hochskalierung</p> <p>-Keine bekannten Anwendungsfälle</p>
2	<p>1) Es liegt am Konsumenten, vom Staat ein solches System einzufordern.</p> <p>2) Wenn wir jetzt von großen Unternehmen sprechen, die von der Produktionsebene weg den ganzen Prozess inne hat, würde es natürlich Sinn machen, wenn die das System hausintern machen.</p> <p>3) Durch das häufige Ablösen wäre ein Betrug einfacher.</p> <p>4) Ich sehe sehr großes Potenzial darin, hier Transparenz zu schaffen</p>	<p>-Kunde muss vom Staat einfordern</p> <p>-Umsetzung durch große Unternehmen der Supplychain</p> <p>-Schwäche durch Austausch der Tags</p> <p>-Sehr großes Potenzial</p>
3	<p>1) Ich sehe eher, dass es definitiv eine staatliche Regelung braucht oder Gesetzgebungsebene und Förderungen natürlich.</p> <p>2) Also wahrscheinlich eine externe Firma.</p> <p>3) Die Eingabe von den Daten ist halt schwierig zu kontrollieren.</p> <p>4) Wenn das in so eine Supplychain eingearbeitet werden kann, kann jeder davon profitieren.</p>	<p>-Gesetzgebung und Förderung von Staat</p> <p>-Umsetzung durch externes Unternehmen</p> <p>-Schwäche bei Kontrolle der Dateneingabe</p> <p>-Hohes Potenzial, aber fragliche Umsetzbarkeit</p>

4	<p>1) Ich glaube, dass gerade in Bezug auf Steuern oder dergleichen, weil sie da ja auch einen Geldfluss haben, so etwas sehr interessant sein kann</p> <p>2) Schwächen würde ich in der Digitalisierungsebene sehen und darin vertrauensvolle Daten zu bekommen</p> <p>3) Ich glaube, wenn es zustande kommt, wird es einige Zeit dauern.</p>	<p>-Staat kann Geldflüsse überwachen</p> <p>-Schwäche in der Digitalisierung von Daten</p> <p>-Zeitnah nicht umsetzbar</p>
5	<p>1) Meiner Meinung nach vor allem bei Lebensmittelqualität ist es wichtig, dass sowohl der Staat als auch der Konsument die gleichen Daten erheben können.</p> <p>2) So wie Kleinunternehmen, mittelgroße Unternehmen und Großunternehmen. Jeder davon kann daran interessiert sein, so etwas aufzubauen.</p> <p>3) Etwas das mir zum Beispiel auffällt, ist, dass man so viel wie möglich versucht in die Blockchain zu adaptieren, was das Ganze meist sehr kompliziert macht</p> <p>4) So wie das Modell jetzt da steht, wäre es zwar umsetzbar, aber sicher nicht die beste Variante.</p>	<p>-Staat soll Daten erheben</p> <p>-Umsetzung durch jeden, der finanzielles Interesse hat.</p> <p>-Schwäche durch hohe Komplexität</p> <p>-Umsetzbar, aber momentan zu komplex</p>

Tabelle 12: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain - Experten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung

Kategorisierung der Generalisierungen			
Rolle des Staates	Umsetzung	Schwächen	Potenzial
<p>-Finanzielle Förderung</p> <p>-Gesetzgebung</p> <p>-Schaffen von Standards</p>	<p>-Externes Unternehmen</p>	<p>-Zeitnah nicht umsetzbar</p> <p>-Schwäche in der Digitalisierung von Daten</p> <p>-Zu komplex</p>	<p>-Potenzial durch Skalierbarkeit, aber nicht zeitnah</p>

Bei dem Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln über NFC- und RFID-Technologie in Kombination mit der Blockchain-Technologie liegen die Aussagen der Blockchain-Experten relativ nahe beieinander. So wird die Rolle des Staates nicht als direkter Teilnehmer der Blockchain gesehen, sondern vielmehr als Gesetzgeber und als Bereitsteller von Fördermitteln. Noch dazu wurde ausdrücklich erwähnt, dass die Schaffung von Standards eine Prämisse für die Etablierung solcher Modelle ist. Als treibende Kraft in diesem Modell wurden externe Unternehmen mit einem hohen Wissensstand im Bereich der Blockchain-Technologie beziehungsweise ein großes Unternehmen in der Wertschöpfungskette in Kooperation mit

einem externen Unternehmen identifiziert. Die große Schwäche in diesem System ergibt sich aus dem technologischen Engpass bei der Digitalisierung der Daten oder bei deren Eingabe. Darüber hinaus ist dieses System sehr komplex und es gibt keine ähnlichen bekannten Anwendungsfälle. Die Komplexität war auch von Experte 5 als kritischer Punkt hervorgehoben worden. So meinte dieser, dass ein einfaches Basismodell für den Anfang sehr viel sinnvoller sei und eine Implementierung von komplexeren Prozessen nach und nach durchgeführt werden sollte. Dennoch gab es positive Resonanz bezüglich des Potenzials. So ist es beispielsweise hochgradig skalierbar und bietet viel Einsatzpotenzial. Besonders durch die im System anfallenden Daten können zusätzliche Nutzen, wie zum Beispiel steuerlicher Natur, für den Staat entstehen. Daher ergibt sich aus diesem Modell zwar ein hohes Potenzial, dieses ist aber zeitnah nicht umsetzbar.

Modell zur Rückverfolgung von gehandelten Lebensmittelzertifikaten

Tabelle 13: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) Das könnte beispielsweise der Staat über eine Förderung bezahlen und über Gesetzgebung regulieren.</p> <p>2) Oder eigentlich der Primärproduzent, der dieses Service anbietet.</p> <p>3) Viele Firmen werden sagen, dass ich diesen Schritt nicht gehe, solange ich es gesetzlich nicht machen muss.</p> <p>4) Also ich glaube, dass wäre sehr interessant für den Staat.</p>	<p>-Staat soll regulieren und fördern</p> <p>-Umsetzung durch Primärproduzenten</p> <p>-Gesetzliche Verpflichtung zu Transparenz</p> <p>-Großes staatliches Interesse</p>
2	<p>1) Ich glaube, es macht sehr viel Sinn, dafür eine externe Firma zu beauftragen</p> <p>2) Eine Schwäche wäre, dass man vorher nie vor Gefahren gefeit ist, wie sicherzustellen, dass ich die richtige Partei bin.</p> <p>3) Sehr hoch, denn das ist, was wir brauchen.</p>	<p>-Umsetzung durch externe Unternehmen</p> <p>-Schwäche durch Missbrauch der Identifizierung</p> <p>-Sehr großes Potenzial</p>
3	<p>1) Das müsste ein dritter Partner machen, der wieder staatlich kontrolliert wird.</p> <p>2) ein externer Partner, aber vielleicht eher mit dem Abfüller in diesem Beispiel, dass da eine Zusammenarbeit entsteht</p>	<p>-Staatliche Kontrolle</p> <p>-Umsetzung durch Abfüller und externe Unternehmen</p> <p>-Schwäche in der Ausstellung der Zertifikate</p>

Qualitative Untersuchung der ermittelten Potenziale

	<p>3) Zertifikate sind immer schön, aber der Stempel muss gerechtfertigt sein, sonst bringt das Ganze nichts.</p> <p>4) Finde ich auch gut, aber gerade, wenn wir darüber reden, dass Produkte miteinander vermischt werden, müsste man es langsam aufbauen.</p>	<p>-Potenzial, aber erst in der Zukunft</p>
4	<p>1) Warum werden die Auditoren nicht über dieses System entlohnt? Ich würde es interessant finden, wenn die Auditoren keine zentrale Firma wären, sondern möglichst viele unabhängige kleine Parteien Interesse daran hätten, diese Audits durchzuführen.</p> <p>2) Die Digitalisierungsebene ist der technologische Engpass</p>	<p>-Auditoren über Blockchain entlohnen</p> <p>-Schwäche durch Digitalisierung</p>
5	<p>1) Ich sehe die Rolle des Staates in diesem Umfang eher als Förderer</p> <p>2) Ich glaube die Umsetzung geht vom Primärproduzenten aus</p> <p>3) Das Potential würde ich als gut und vielversprechend einschätzen</p>	<p>-Staat soll fördern</p> <p>-Umsetzung durch Primärproduzenten</p> <p>-Großes Potenzial</p>

Tabelle 14: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain-Experten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung.

Kategorisierung der Generalisierungen			
Rolle des Staates	Umsetzung	Schwächen	Potenzial
<p>-Kontrolle</p> <p>-Regulierung</p> <p>-Förderung</p>	<p>-Abfüller oder Primärproduzent und externes Unternehmen</p>	<p>-Durch Digitalisierung der Zertifikate</p> <p>-Missbrauch der Identifikation</p>	<p>-Sehr großes Potenzial, aber erst in Zukunft</p>

Die Expertenmeinung zum Modell der Rückverfolgung von Lebensmittelzertifikaten, die nicht unmittelbar an das Produkt gebunden sind, ist teilweise sehr konträr. Mehr als eindeutig ist aber die Meinung der Experten zur Rolle des Staates in diesem Modell. So soll dieses seinen Fokus auf die Schaffung von Regulierungen und Förderungen legen und als übergeordnetes Kontrollorgan agieren. Die Kontrolle soll der Staat dabei nicht direkt übernehmen und auch nicht mit direktem Zugriff auf die Blockchain, sondern mit der Installation einer dritten Instanz. Diese könnte beispielsweise eine Dachgesellschaft zur

Durchführung von Audits sein. Ein großer Schritt in Richtung eines solchen Systems ist eine gesetzliche Verpflichtung zur Transparenz. Dadurch wäre eine Blockchain-Datenbankstruktur im klaren Vorteil gegenüber den aktuellen Lösungen. Wichtig bei der Umsetzung eines solchen Modelles könnten auch staatliche Förderungen sein. Vor allem dann, wenn die Umsetzung von einer Gruppe an Primärproduzenten ausgeht. Diesen fehlen oft die finanziellen Mittel, um so ein Projekt in die Tat umzusetzen. Als zweiter Initiator für dieses Modell kommt der Abfüller infrage. Dieser hat nicht nur ein großes finanzielles Interesse an der Implementierung, um sein Produkt besser vermarkten zu können, sondern viel eher die finanziellen Mittel und Ressourcen zur Umsetzung. In beiden Fällen ist aber das Blockchain-, *Know How* einer externen Firma unabdinglich.

Die Blockchain-Experten konnten drei große Schwächen in diesem Modell identifizieren. Zum einen wurden Schwächen in der Digitalisierung der Daten gesehen. Das wurde aber auch als genereller technologischer Engpass bezeichnet. Vor allem in Entwicklungsländern, wo es nicht immer konstant Strom oder Internetverbindungen gibt, kann das zum Problem werden. Eine weitere Schwäche stellt der Auditierungsprozess dar. Dieser ist leicht zu manipulieren und weißt keine Unterschiede zum momentanen gängigen Prozedere auf. Experte 4 bringt hier einen Lösungsansatz ins Spiel, in dem er vorschlägt, die Auditierung über die Blockchain abzuwickeln und dadurch einen Anreiz für möglichst viele kleine Parteien zu schaffen, einen Primärproduzenten zu auditieren. Der dritte Kritikpunkt betrifft eine mögliche Weitergabe der Identifikation unter den Primärproduzenten. Diese Form des Betruges ist aber nur sehr schwer zu verhindern. Die Experten bewerteten dieses Modell mit einem durchaus großen Potenzial, aber mit der Anmerkung, dass eine zeitnahe Umsetzung eher unrealistisch ist.

Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Lebensmittelzertifikaten

Tabelle 15: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) Wenn der Staat sich dadurch zentralisierte Einheiten einsparen kann, wird er auf jeden Fall dahinter sein.</p> <p>2) Das müsste eigentlich der Retailer sein. Denn der will ja damit beim Verkaufen werben, dass die Produkte auch wirklich bio sind und er das beweisen kann.</p> <p>3) Ist der incentive wirklich so groß, dass es sich lohnt, das System umzustellen</p> <p>4) Ich würde es als sehr groß einschätzen, weil es so etwas schon ähnlich im Diamantenhandel gibt.</p>	<p>-Staatliches Interesse bei Einsparungen</p> <p>-Umsetzung durch Retailer</p> <p>-Schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis</p> <p>-Großes Potenzial, weil es schon erprobt ist</p>

<p>2</p>	<p>1) Über dieser sollte allerdings eine staatliche Regulierung oder Überprüfung stehen.</p> <p>2) Im Endeffekt müsste das dann eine separate externe Firma umsetzen.</p> <p>3) Wenn es da jetzt ein schwarzes Schaf gibt bei denjenigen, die die Gütesiegel ausstellen, ergibt das ein Problem.</p> <p>4) Dieses System hat ein sehr großes Potenzial.</p>	<p>-Staat muss regulieren</p> <p>-Umsetzung durch externes Unternehmen</p> <p>-Schwäche bei Ausgabe der Siegel</p> <p>-Hohes Potential</p>
<p>3</p>	<p>1) Gesetzgebung sollte da unterstützend sein oder quasi Richtlinien aufbauen.</p> <p>2) Der Verarbeiter, der daran interessiert ist, dass er sich die Zertifikate zusammenbaut in diesem Sinne.</p> <p>3) Ganz am Anfang der Supplychain. Also dass die Zertifikate richtig ausgestellt werden.</p> <p>4) Finde ich einen sehr, sehr guten Ansatzpunkt, um dadurch Einzelprodukte zu zertifizieren.</p>	<p>-Staat muss regulieren</p> <p>-Umsetzung durch Verarbeiter</p> <p>-Schwäche bei Ausstellung der Zertifikate</p> <p>-sehr hohes Potential</p>
<p>4</p>	<p>1) Wenn ich nicht genug Parteien habe, die das kontrollieren, weiß ich nicht, ob man eine dezentrale Lösung braucht.</p> <p>2) Ein großes Potenzial gekoppelt an die vorher besprochenen Engpässe.</p>	<p>-Auditierung über Blockchain</p> <p>-Hohes Potenzial</p>
<p>5</p>	<p>1) Hier würde ich die Rolle vielleicht sogar als Lizenzvergeber sehen.</p> <p>2) In diesem Modell hat der Verarbeiter den größten Nutzen.</p> <p>3) Ich sehe in diesem Modell eigentlich keine Schwächen.</p> <p>4) Bei der Blockchain-Technologie sind Zertifikate ein großes Thema und da sehe ich auf jeden Fall Potenzial.</p>	<p>-Staat als Lizenzvergeber</p> <p>-Umsetzung durch Verarbeiter</p> <p>-Keine Schwächen</p> <p>-Potenzial, weil schon erprobt</p>

Tabelle 16: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain-Experten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung.

Kategorisierung der Generalisierungen			
Rolle des Staates	Umsetzung	Schwächen	Potenzial
-Staat muss Regulieren -Steuerung der Lizenzvergabe	-durch Verarbeiter -durch externes Unternehmen	-durch fehlende Auditierung auf Blockchain-Basis	Sehr hoch, weil bereits erprobt

Die Meinungen der Experten liegen bei diesem Modell relativ nahe beieinander. Die Rolle des Staates sollte eine regulierende sein. Dabei ist der Aufbau von Richtlinien zur Umsetzung von Blockchain-Projekten besonders wichtig, damit ein korrekter Umgang mit Zertifikaten gewährleistet ist. Sollten solche Systeme im großen Stil implementiert werden, könnte der Staat einen zusätzlichen Nutzen daraus ziehen, sodass Kontrollinstanzen eingespart werden. Dies würde eine finanzielle Entlastung mit sich bringen. Ein neuer staatlicher Fokus könnte dann die Steuerung der Lizenzvergabe sein, damit gewährleistet ist, dass die implementierten Systeme gesetzeskonform arbeiten.

Die Umsetzung dieses Modells sollte laut Meinung der Experten von den Verarbeitern ausgehen. Dieser hat nicht nur das größte finanzielle Interesse, sondern auch die nötige Übersicht über die Wertschöpfungskette. Zudem spielen hier auch die benötigten Ressourcen eine Rolle, welche von einer Gruppe an Primärproduzenten nur sehr schwer aufzubringen wären. Als umsetzende Kraft wurde von Experte 1 der Retailer erwähnt, weil dieser der direkte Verkäufer für den Endkunden ist. Experte 2 hingegen verweist auf eine externe Firma, weil der Verarbeiter vermutlich nicht über das nötige ‚Know Howe‘ verfügt.

Die große Schwäche des Modells zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten ist die Auditierung der Primärproduzenten und damit der Umstand einen validen Status über die Zertifizierung zu erhalten. Wenn gewährleistet werden kann, dass immer ein anderer unabhängiger Auditor die Zertifizierung über die Blockchain durchführt, kann ein valider Status des Primärproduzenten hergestellt werden, so Experte 4.

Abgesehen von der Schwäche in der Auditierung sehen die Blockchain-Experten ein extrem hohes Potenzial für dieses Modell. Grund dafür ist, dass solche Modelle schon in anderen Industrien sehr erfolgreich eingesetzt werden. Experte 1 verweist auf die Nutzung in der Diamantenindustrie. Daher ist dieses Modell auch zeitnah umsetzbar. Je nach dem konkreten Einsatzgebiet gilt es jedoch das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu überprüfen.

Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis von bestehenden ERP-Systemen

Tabelle 17: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung

Experte	Paraphrasen	Generalisierung
1	<p>1) Ich glaube gar nicht. Das ist eher ein ganz privates Thema.</p> <p>2) Das würde in diesem Modell wahrscheinlich ein Externer machen. Auf jeden Fall könnten auch Produzenten ERP-Systeme als Anbieter auftreten.</p> <p>3) Ich glaube die größte Schwäche an diesem Modell ist wieder der Standard.</p> <p>4) Und wenn du es schaffst, dass alle darauf umsteigen, ist das Potenzial riesig.</p>	<p>-Kein staatliches Interesse</p> <p>-Umsetzung durch Externe</p> <p>-Schwäche durch unterschiedliche Standards</p> <p>-Riesiges Potenzial</p>
2	<p>1) Ein ERP-System ist recht kompliziert aufgebaut. Demnach muss sich auch der Hersteller des ERP-Systems mit der Blockchain auseinandersetzen.</p> <p>2) Der Mensch ist einfach eine große Fehlerquelle in solchen Systemen.</p> <p>3) Sehr hoch, weil viele Firmen bereits ein ERP-System haben.</p> <p>4) Es gibt zum Beispiel einen Anbieter namens Facton. Die haben zum Beispiel eine Blockchain, in der sie ein Warenwirtschaftssystem integriert haben.</p>	<p>-Umsetzung durch ERP-Produzenten</p> <p>-Schwäche durch falsche Eingaben</p> <p>-Hohes Potenzial</p> <p>-Verweis auf Facton</p>
3	<p>1) Regelungen zu gestalten vielleicht auch im Sinne von Steuern oder Strafen.</p> <p>2) In diesem Fall wäre die umsetzende Kraft der Produzent der ERP-Systeme.</p> <p>3) Vor allem gibt es durch jede neue Instanz eine neue Fehlerquelle.</p> <p>4) Es sind definitiv zu viele Fehlerquellen.</p>	<p>-Staatliche Regulierungen</p> <p>-Umsetzung durch ERP-Unternehmen</p> <p>-Großes Potenzial für Fehlerquellen</p> <p>-Kaum Potenzial</p>
4	<p>1)Es müsste da irgendein Szenario geben, warum das Ding nicht in einer AWS Cloud auf Amazon hochverfügbar liegen soll.</p> <p>2) Wenn durch eine Blockchain die Vernetzung sehr viel einfacher vorangetrieben werden kann unter allen Akteuren der Supplychain. Wenn sich das</p>	<p>-Cloudservice momentan noch bessere Alternative</p> <p>-Großes Potenzial bei Fokus auf Vernetzung</p>

	herausstellt, dann sehe ich so ein System als sehr attraktiv an.	
5	<p>1) Ich sehe nicht, wo der Staat da etwas damit zu tun haben sollte.</p> <p>2) Ich glaube, es wäre ein ERP-Unternehmen an erster Stelle, was die Umsetzung angehen würde</p> <p>3) Ich sehe die Schwäche in diesem Modell im großen Problem, dass sich hier sehr viele Fehlerquellen ergeben</p> <p>4) Das Potenzial der Blockchain-Technologie ist hier nicht so gegeben.</p>	<p>-Staat hat wenig relevantes</p> <p>-Umsetzung durch ERP-Unternehmen</p> <p>-Schwäche durch viele Fehlerquellen</p> <p>-kein Potenzial für Blockchain-Technologie</p>

Tabelle 18: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain-Experten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung.

Kategorisierung der Generalisierungen			
Rolle des Staates	Umsetzung	Schwächen	Potenzial
-kein staatliches Interesse	-Umsetzung durch ERP-Unternehmen -eventuell externes Unternehmen	-Viele Fehlerquellen -Schwäche durch unterschiedliche Standards	-Momentan bessere Alternativen vorhanden -Wenig bis großes Potenzial

Die Experten denken, dass es kaum ein staatliches Interesse am Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis bestehender ERP-Systeme gibt. So meint die Mehrheit von ihnen, dass dies ein rein privatwirtschaftliches Thema sei. Als Schwäche im System wurden mehrfach die hohe Fehleranfälligkeit genannt. Eine dieser Fehlerquellen ist, dass Daten schon falsch in das ERP-System eingegeben wurden. Zudem ergibt sich aus dem Interface eine zusätzliche Fehlerquelle. Auch eine mögliche Manipulation der ERP-Systeme wurde in diesem Kontext genannt. Dabei kann es sich um eine interne Manipulation bei der Dateneingabe oder eine externe Manipulation im Sinne von Hackerangriffen handeln. Eine zusätzliche Schwäche ergibt sich laut Experte 1 aus dem Problem der unterschiedlichen Standards der einzelnen ERP-Systeme. Die Umsetzung einer solchen Lösung müsste der Expertenmeinung nach von den Produzenten der ERP-Systeme oder einer externen Firma ausgehen.

Über das Potenzial sind sich die Experten nicht einig. So beurteilten Experte 1 und 2 das Potenzial als eher groß, Experten 4 und 5 dagegen als kaum oder gar nicht vorhanden. Experte 3 sieht einen gewissen Nutzen, was die Vernetzung angeht, meint aber auch, dass es in diesem Bereich besser passende Lösungen gibt.

8.4 Diskussion der Ergebnisse

Auf Basis der Interviews und deren Auswertung nach dem Verfahren von Mayering aus den vorherigen Abschnitten werden die Ergebnisse diskutiert und interpretiert. Damit sollen die Modelle nach deren Potenzial für eine reale Anwendung zur Rückverfolgung von Lebensmitteln durch Blockchain-Technologie gefiltert werden. Außerdem sollen relevante Schwächen und Zielmärkte identifiziert werden, um diese in weiterer Folge zur Optimierung einsetzen zu können.

In der ersten Phase der Interviews mit den Lebensmittelexperten sind diese in Richtung der inhärenten Merkmale der Blockchain-Technologie und deren Nutzen für die Rückverfolgung von Lebensmitteln befragt worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 20 zusammengefasst.

Tabelle 19: Inhärente Merkmale der Blockchain-Technologie und deren Nutzen für die Rückverfolgung von Lebensmitteln, Quelle: Eigene Darstellung

Steigerung der Datenintegrität von		Steigerung der Automatisierung	Rückverfolgung in Echtzeit	Vertrauen durch Dezentralität
Messwerten	Zertifikaten			
✓	✓	✓	✓	~

Dabei hat sich ergeben, dass eine Steigerung der Datenintegrität sowohl für Messwerte als auch für Zertifikate von den Experten als sehr wichtig angesehen wird. Eine Steigerung der Automatisierung wurde von allen Experten als äußerst wünschenswert angesehen, weil diese eine Reihe an Vorteilen bezüglich der Kosten bringt. Die Rückverfolgung in Echtzeit ist hochgradig wichtig laut den Experten, auch wenn diese Zweifel an der Machbarkeit äußerten. Eher kontrovers wurde das Vertrauen durch Dezentralität gesehen. Dort muss sich die Technologie erst auf breiter Ebene durchsetzen, um das Vertrauen der Konsumenten damit zu gewinnen, meinten einige der Experten. In Summe ist das Ergebnis sehr positiv. So passen die in Kapitel 5 erarbeiteten Potenziale sehr gut zu den zukünftigen Anforderungen der Lebensmittelrückverfolgbarkeit.

Das erste Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln mittels Pfandsystem auf Blockchain-Basis ist von den Experten mit Lebensmittelexpertise als ein Modell mit sehr hohem Nutzen identifiziert worden. Dieser Nutzen steht aber in Konkurrenz zu einer Vielzahl an Schwächen und Eintrittsbarrieren. So wird äußerst kritisch gesehen, dass die Zeit noch nicht gekommen ist, um Wertschöpfungskettenteilnehmer mit Kryptowährungen zu bezahlen. Darüber hinaus nehmen die Experten an, dass der Ressourcenverbrauch dieses Systems viel zu hoch wäre, weil unglaubliche Mengen an Daten anfallen. Diese Probleme machen eine zeitnahe Umsetzung sehr unrealistisch, was sich aber mit einer breiten Etablierung der Technologie in Zukunft ändern kann. Dieses zukünftige Potenzial gilt es weiter zu verfolgen, weil dies vor allem für sensible Lebensmittel wie Fisch oder Fleisch relevant werden könnte. Laut Experten ist dieses System momentan noch viel zu komplex. Daher ist es sinnvoll, erst einzelne Teile auszuprobieren und zu implementieren, bevor eine solche Mehrkomponentenlösung ins Auge gefasst wird. Diese Meinung

vertreten auch die Blockchain-Experten zu diesem Modell und verweisen auf die Zukunft. Diese sehen in erster Linie die Problematik in der technischen Machbarkeit auf der Digitalisierungsebene. Die Rolle des Staates ist hierbei anders als ursprünglich angenommen. So würde der Staat nicht als direkter Teilnehmer der Blockchain auftreten, sondern vielmehr als treibende Kraft für die Schaffung von Standards im Bereich der Blockchain-Technologie. Zudem sollte dieser nach Meinung der Experten finanzielle Anreize geben, um die Entwicklung der Technologie voranzutreiben. Angesichts der Ergebnisse ist dieses Modell zwar momentan kaum umsetzbar, aber hat in Zukunft durchaus Potenzial, wenn sich die Technologie dementsprechend weiterentwickelt.

Das Modell zur Rückverfolgbarkeit von gehandelten Lebensmittelzertifikaten auf Basis der Blockchain-Technologie ist sowohl von den Lebensmittelexperten als auch von den Blockchain-Experten sehr kontrovers beurteilt worden. So ist aus Sicht der Lebensmittelindustrie der Nutzen für eine Umsetzung sehr fraglich, weil der Konsument keine hohe Wertigkeit darin sieht, das System aber eher schwer zu entwickeln und implementieren ist. Probleme ergeben sich auch aus einer validen Auditierung der Primärproduzenten. Eindeutige Anwendungsfälle wären für dieses Modell viele Siegel, welche Nachhaltigkeit zertifizieren. Dabei ergibt sich ein gewisses Paradoxon, weil die Technologie den Ruf hat, sehr ressourcenintensiv zu sein. Solange sich nichts ändert, ist eine Umsetzung eher unrealistisch. Vonseiten der Blockchain-Experten ist eine zeitnahe Umsetzung als eher unrealistisch eingeschätzt worden. Zudem haben diese das Potenzial von kaum bis sehr hoch bewertet, was es schwer macht, eine klare Aussage zum Modell zu treffen.

Ganz anders ist die Sachlage beim Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Lebensmittelzertifikaten. Da sehen die Blockchain-Experten ein sehr großes Potenzial zur Umsetzung, weil so ein Modell schon in der Diamantenindustrie implementiert wurde. Das vereinfacht die Umsetzung um ein Vielfaches und man kann aus den gemachten Fehlern lernen. Als einzige große Schwäche wurde die Auditierung der Primärproduzenten gesehen, wobei Experte 8 dafür einen Lösungsvorschlag eingebracht hat. Die Umsetzung sollte hier von den Verarbeitern ausgehen. Dieser wird im Optimalfall externes Blockchain-Know How zukaufen oder eine Kooperation eingehen. Auch die Lebensmittelexperten haben eine Schwäche in der Auditierung der Primärproduzenten gesehen, dies aber nicht so stark gewichtet wie bei den Blockchain-Experten. Sehr eindeutig könnte ein Zielmarkt erhoben werden. So haben vier der fünf Experten gemeint, dass dieses Modell bei Biosiegeln einen hohen Relevanz haben könnte. Als einzige Prämisse ist die Bedienerfreundlichkeit für den Primärproduzenten mehrfach genannt worden. Dieses Modell ist sowohl technisch umsetzbar als auch hochgradig relevant für die Lebensmittelindustrie.

Beim Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln über bestehende ERP-Systeme in Kombination mit der Blockchain-Technologie sind sehr viele Kritikpunkte aufgetaucht, die einem eher geringen Nutzen gegenüberstehen. Die Sinnhaftigkeit dieser Datenbankstruktur ist von den Blockchain-Experten generell angezweifelt worden. Darüber hinaus würden sich durch das Interface eine Vielzahl an Fehlerquellen ergeben. Aus Sicht der Lebensmittelexperten greift dieses Modell zu stark in die Struktur der Unternehmen ein und gefährdet dadurch deren Datenhoheit. In Summe konnte dieses Modell nicht überzeugen und wird auch in Zukunft eher irrelevant sein, auch wenn sich die Blockchain-Technologie weiterentwickeln wird.

Die Ergebnisse der Diskussion sind in Tabelle 21 zusammengefasst. Dabei repräsentiert die obere Zeile das Potenzial laut Blockchain-Experten und die untere Zeile das Potenzial laut Lebensmittelexperten. Die grün hinterlegte Spalte signalisiert ein sehr großes Potenzial, das sowohl aus der Lebensmittel- als auch

der Blockchain-Perspektive gegeben ist. Gelb hinterlegte Spalten signalisieren ein vorhandenes aber nicht zeitnah umsetzbares Potenzial. Bei der rot hinterlegten Spalte handelt es sich um ein Modell, dessen Umsetzung und Potenzial nicht validiert werden konnte. Ein hohes Potenzial und die Möglichkeit der Umsetzung konnten nur dem Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln mit produktspezifischen Zertifikaten attestiert werden.

Tabelle 20: Expertenbewertung der Potenziale, Quelle: Eigene Darstellung.

Modell	1	2	3	4
Potential laut Blockchain – Experten	Zeitnahe nicht umsetzbar	Sehr hohes Potential, aber erst in Zukunft	Sehr hohes Potential, da bereits erprobt	Momentan geringes Potential
Potential laut Lebensmittelexperten	Hohes Potential, aber keine zeitnahe Umsetzung	Geringes bis hohes Potential (klare Aussage nicht möglich)	Extrem hohes Potential	Potential fraglich

Im folgenden Abschnitt werden die von den Experten generierten Inputs zur Optimierung verarbeitet und der Zielmarkt erläutert.

8.5 Das ideale Modell

In Kapitel 7 dieser Arbeit wurden auf Basis der Literaturrecherche vier Modelle entwickelt, wie die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln mittels Blockchain umgesetzt werden könnte. Besonderer Bezug wurde auf aktuelle Probleme und Potenziale genommen. Diese vier Modelle wurden in Kapitel 8 einer qualitativen Untersuchung auf ihre tatsächliche Relevanz, ihr Potenzial und ihre Schwächen hin überprüft. Herausgefunden wurde, dass die Blockchain-Technologie ein sehr hohes Gesamtpotenzial hat, um die Rückverfolgung von Lebensmittel effizienter zu gestalten. Die wesentlichen Faktoren sind die Automatisierung, Datenintegrität und die Möglichkeit der Echtzeitrückverfolgung. Eher kritisch und nicht eindeutig bestimmbar wurde der Faktor der Dezentralität gesehen.

Einig sind sich die fünf Experten mit Blockchain-Expertise sowie die fünf Experten mit Expertise aus dem Bereich der Lebensmittelindustrie darin, dass sich von den vier Modellen drei momentan nicht durchsetzen werden können. Die ausschlaggebenden Faktoren sind entweder ein schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis oder der Umstand, dass die Technologie und ihre Akzeptanz noch nicht fortgeschritten genug ist.

Überwiegend positiv und mit einem sehr hohen Potenzial ist jedoch das Modell zur Rückverfolgbarkeit von produktspezifischen Lebensmittelzertifikaten beurteilt worden. So konnte ein hoher Kundennutzen identifiziert werden, der richtig vermarktet, einen Benefit für die gesamte Wertschöpfungskette bedeutet. Ein zusätzlicher wirtschaftlicher Faktor wurde für dieses Modell auch darin gesehen, dass durch die

Vereinfachung und damit einhergehende Steigerung der Effizienz Kosten für die Teilnehmer der Wertschöpfungskette eingespart werden können.

Auch aus der Perspektive der Blockchain-Experten hat dieses Modell ein sehr hohes Potenzial. Zurückzuführen ist dies darauf, dass es bereits einen ‚Use Case‘ für diesen Modellaufbau gibt. Hierbei handelt es sich um eine Anwendung der Diamantenindustrie, bei der es um das Zertifizieren von ethnisch unbedenklichen Schmucksteinen geht.

Im Folgenden wird das Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Lebensmittelzertifikaten genauer erläutert. So werden alle aus den Interviews verfügbaren Inputs zur Optimierung des Modells verarbeitet. Daher wird die Rolle des Staates in diesem System sowie ein Einbezug des Auditierungsverfahrens auf der Blockchain erläutert. Außerdem wird beleuchtet, welche Zertifikate sich besonders für dieses Modell eignen.

8.5.1 Die Rolle des Staates

Die tatsächliche Rolle des Staates ist in allen Modellen des Theorieteils gleich dargestellt worden. Die Blockchain-Experten sind sich jedoch einig, dass in der Praxis der Staat eine ganz andere Rolle hat. So wird dieser sehr wahrscheinlich nicht direkter Teil der Blockchain sein, sondern vielmehr das Dach für die Entwicklung und Etablierung bilden. Dafür wurden drei kritische Punkte mehrmals genannt. Zum einen muss der Staat die Gesetzgebung an die neuen technologischen Möglichkeiten anpassen. Es gilt vor allem die Hürde zu überwinden, dass die Rückverfolgbarkeit unter dem Kredo steht, dass immer ein Schritt vorwärts und rückwärts in der Wertschöpfungskette bekannt sein muss. Vereinfacht bedeutet das, dokumentiere immer deine Lieferanten und deinen Abnehmer. Zeitgemäßer ist da eine ganzheitliche Perspektive auf die Wertschöpfungskette, bei der aus einer Blockchain-Betrachtung die gesamte Historie der Lebensmittel zu sehen ist. Kritisch wird in diesem Zusammenhang sein, dass in einer Übergangsphase zwei Systeme parallel laufen müssten. Des Weiteren wurde vielfach angemerkt, dass die Schaffung von Standards vorangetrieben werden muss. Hier kommen dem Staat und ihrer Partizipation an den ISO-Arbeitsgruppen eine wichtige Rolle zu. Als dritte Aufgabe, die dem Staat zukommt, wird die Schaffung von Förderungen gesehen. Um die Entwicklung und Etablierung weiter voranzutreiben, wären staatliche Subventionen ein Mittel zur beschleunigten Umsetzung dieser Modelle. Da der Staat durchaus Interesse daran hat, die Lebensmittelsicherheit weiterzubringen, liegt dies durchaus im Bereich des Möglichen.

Abbildung 26 zeigt die überarbeitete Rolle des Staates im Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten. Dabei bildet der Staat ein Dach zur Entwicklung und Implementierung, indem entsprechende Gesetze, Standards und Förderungen bereitgestellt werden.

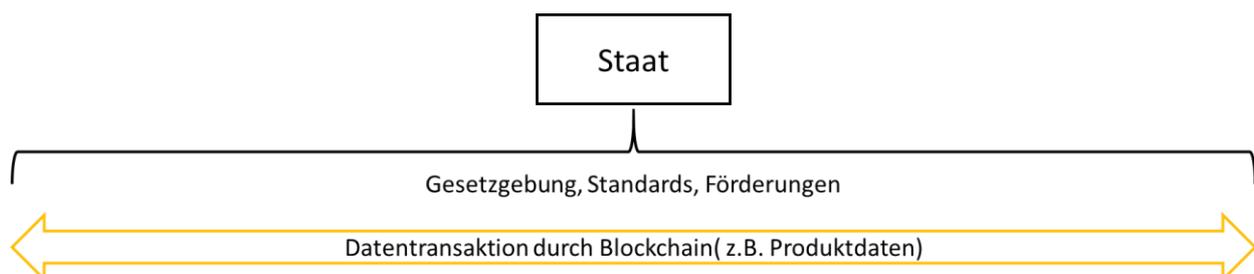


Abbildung 26: Die Rolle des Staates im idealen Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung.

8.5.2 Die Auditierung

Als größte Schwäche im Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten auf Basis der Blockchain-Technologie wurde seitens der Technologieexperten die Auditierung genannt. Auch am Modell von *De Beer*, in denen Diamanten Zertifikate auf Basis der Blockchain zertifiziert werden, wurde schon mehrfach kritisiert, dass es Probleme im Bereich der Erstaussstellung geben könnte. Um dem möglichst gut vorzubeugen, hat Experte 8 angeregt, die Auditierung auch über die Blockchain ablaufen zu lassen. Dies hat er mit den folgenden Worten beschrieben:

„Wenn ich das hinbekomme, dass auf unabhängige Art und Weise verschiedene Auditoren in diesem System hängen, die solche Betriebe inspizieren und Prüfungen durchführen und die Unternehmen diese Feststellungen auch gesetzlich gültig verwenden können, dann sehe ich das als interessante Lösung an. Wobei ich da glaube, dass es nicht um viele, sondern um unterschiedliche Kontrollfunktionen geht. Es wäre zum Beispiel auch denkbar, dass es pro Betrieb nur ein bis zwei Kontrollen gibt, aber diese jedes Mal anders durchgeführt werden. Damit ein gewisses Rad zum Zug kommt, dass man unterschiedliche Meinungen hineinbekommt, und um unterschiedliche Auditoren reinzukriegen. Um es damit nicht so zu handhaben, wie es jetzt auch gehandhabt wird.“¹²³

Im Folgenden wird dieser Input zur Optimierung des Modells herangezogen und verarbeitet. Im ersten Schritt wird auf der Ebene der Regulierungen eine zentrale Einheit zur Zertifizierung der Primärproduzenten installiert. Diese hat die Aufgabe die Auditoren zu akquirieren, auszubilden in fachlicher Hinsicht und diese in das System einzuschulen. Der generierte Pool an Auditoren befindet sich auf der Produktionsebene und kommuniziert über die Blockchain sowie über den herkömmlichen Weg mit der Ausgabestelle der Zertifikate und den Primärproduzenten. Die Datenebene der Blockchain hat zwei Aufgaben: Zum einen kann über einen Smart Contract das Audit beim Primärproduzenten begleitet werden. Dabei wird ein gültiges Zertifikat nur dann ausgestellt, wenn alle Anforderungen erfüllt werden. Das nach einer simplen Wenn-Dann-Logik aufgebaute Prozedere garantiert, dass keine relevanten Kriterien ausgelassen oder übersehen werden. Zum anderen soll damit sichergestellt werden, dass nicht ein und derselbe Auditor einen Betrieb auditiert. Dies sicherzustellen war einer der wesentlichen Kritikpunkte der Expertenbefragung. Dadurch soll vermieden werden, dass unterschiedliche Individuen einen validen Status über den Primärproduzenten nicht herstellen. Es wäre auch möglich, den finanziellen Anreiz einer Auditierung daran zu knüpfen, wie lange die letzte Betriebsbesichtigung her ist. Dafür bräuchte es aber eine zusätzliche Anpassung des Systems, die im Zuge dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden kann. In Abbildung 27 sind die Neuerung zur Integrierung der Audition grafisch aufbereitet.

¹²³ Anhang, S. 110.

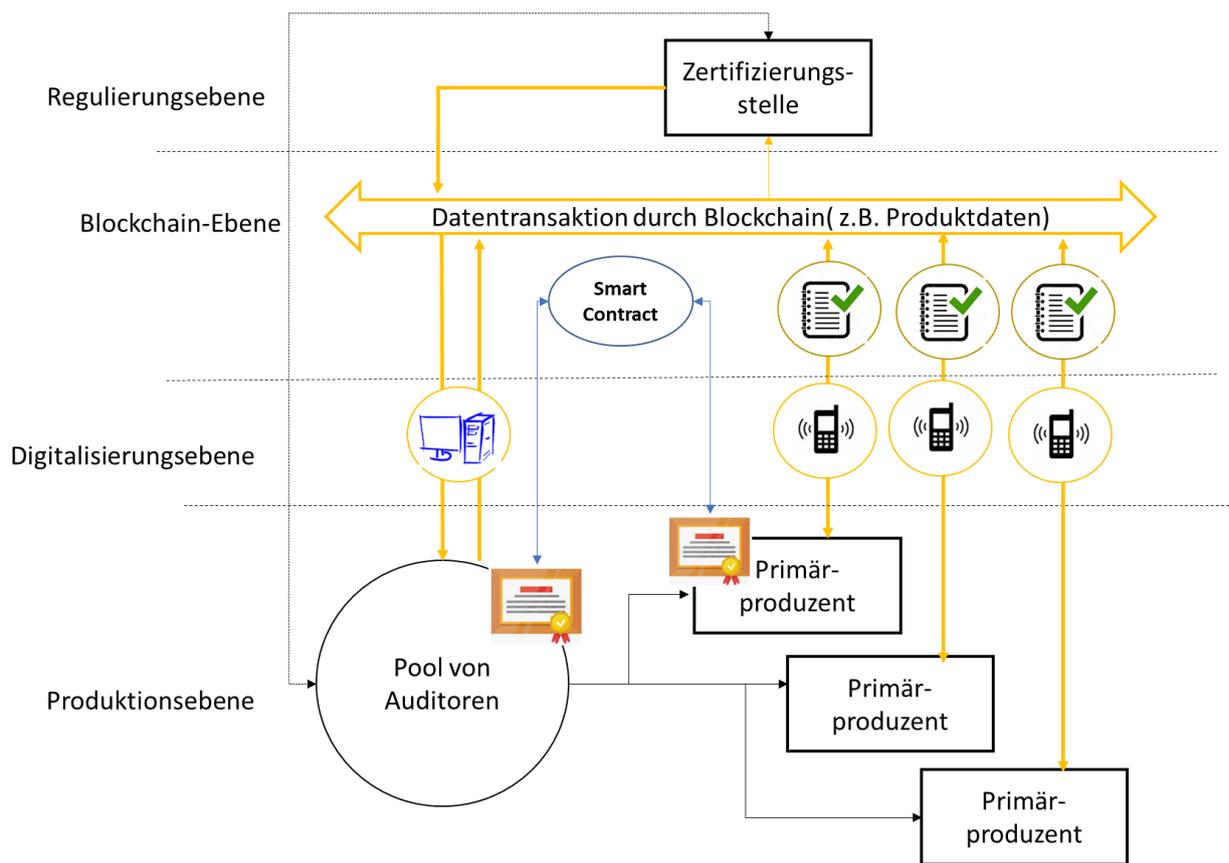


Abbildung 27: Die Rolle des Staates im idealen Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung.

8.5.3 Der Zielmarkt

Aus der Befragung der Lebensmittelexperten hat sich ein eindeutiger Zielsektor ergeben. So ist die Ausstellung und Verwaltung von Bio-Zertifikaten der optimale Anwendungsfall für produktspezifische Zertifikate auf Basis der Blockchain.

Die Vergabe von Biosiegeln ist deshalb so optimal, weil es in der Branche ein gewisses Paradoxon gibt. Klar wird diese durch die Betrachtung von zwei Faktoren. Zum einen die Größe und die Wachstumsraten der Bio-Lebensmittelindustrie und zum anderen aus dem Vertrauen, dass die Bevölkerung in die Biosiegel hat.¹²⁴

¹²⁴ Vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019), Onlinequelle [14.06.2019].

Der Markt für Bio-Lebensmittel steigt seit dessen Entstehung stetig weiter an. Betrachtet man die Erhebungen der Agra Markt Austria (AMA) in Abbildung 28, so ist ersichtlich, dass in den letzten fünf Jahren der mengenmäßige Marktanteil um 2,7 Prozent gestiegen ist. Auch der wertmäßige Marktanteil ist im gleichen Zeitraum um 2 Prozent gestiegen. Dieser Trend wird sich vermutlich die nächsten Jahre fortsetzen. Abseits des Lebensmitteleinzelhandels, der Ziel des ausgearbeiteten Modells ist, kann sogar eine Wachstumsrate von 6 Prozent erreicht werden.¹²⁵ In Summe können so rund 1,8 Milliarden Euro pro Jahr in der Bio-Sparte österreichweit abgesetzt werden.

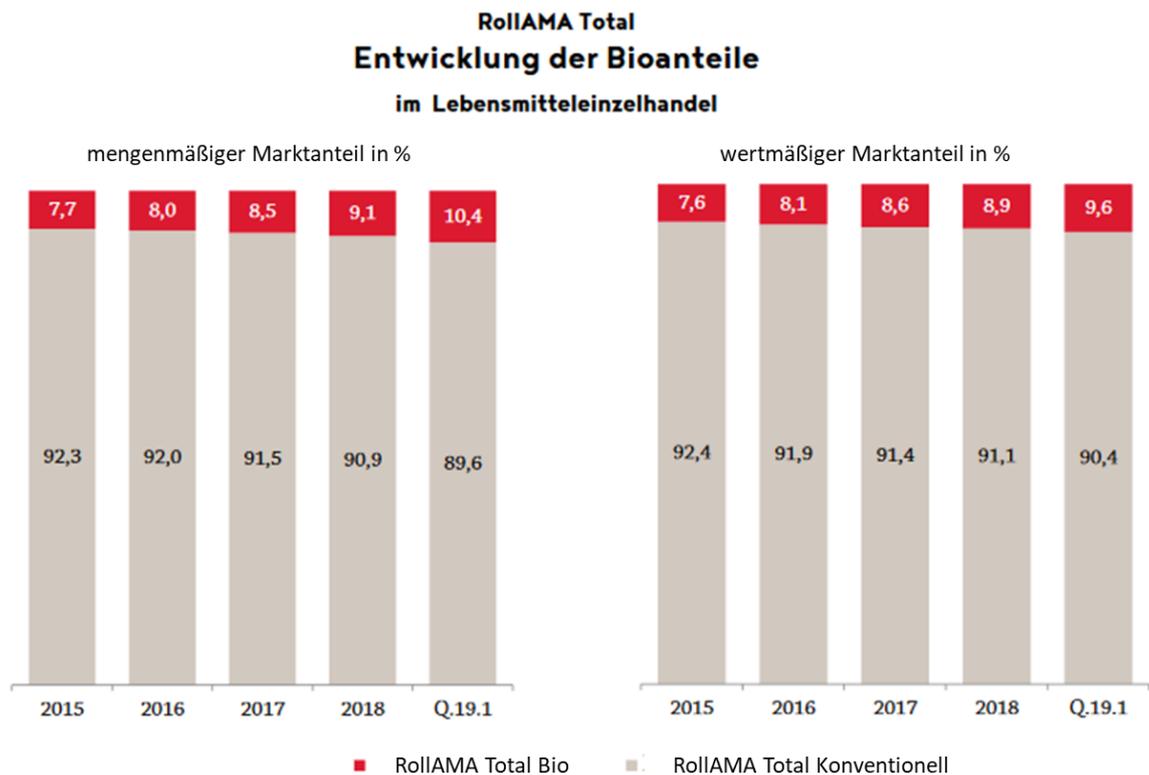


Abbildung 28: Entwicklung der Bioanteile, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019), Onlinequelle [14.06.2019].

Demgegenüber steht ein noch immer relativ geringes Vertrauen in Biolebensmitteln. Das gilt vor allem für diejenigen, die im Lebensmitteleinzelhandel vermarktet und verkauft werden. Abbildung 29 illustriert das Vertrauen der Konsumenten gestaffelt nach dem Ort des Erwerbens.

¹²⁵ Vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019), Onlinequelle [14.06.2019].

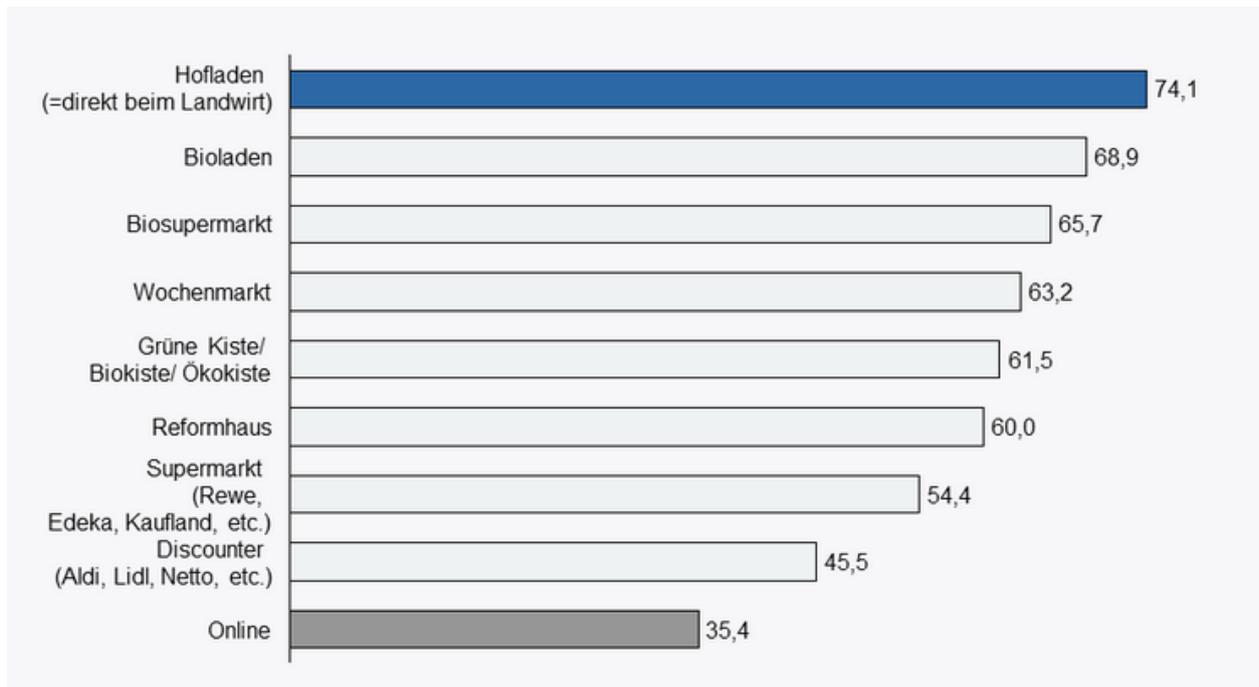


Abbildung 29: Vertrauen in Bio-Lebensmittel, Quelle: Grieger/Cie (2019), Onlinequelle [15.06.2019].

Deutlich zu sehen in der von Grieger/Cie Marktforschung erstellten Studie ist, dass vor allem der Zielmarkt für Lebensmittel im Einzelhandel mit einem sehr geringen Vertrauen zu kämpfen hat. Genau der Einzelhandel ist der größte relevante Absatzmarkt für das besprochene Modell, weil es sich um industriell verarbeitete Produkte handelt. So vertrauen beispielsweise nur noch 54,4 Prozent der Konsumenten der Bioqualität aus den herkömmlichen Supermärkten. Bei den Discountern und im Onlinehandel vertrauen sogar nur noch 45,5 beziehungsweise 35,4 Prozent auf die Bioqualität. Darüber hinaus ist die Landschaft der Biosiegel sehr groß und teils undurchsichtig.¹²⁶ Alleine in österreichischen Supermärkten sind 104 verschiedene Gütesiegel bekannt.¹²⁷

Aus der Kombination der beiden Faktoren eines stetig wachsenden Marktes mit einem Volumen von rund 1,8 Milliarden Euro und dem noch sehr geringen Vertrauen der Konsumenten in die Bioqualität des Einzelhandels ergibt sich ein immenses Potenzial.¹²⁸ Gelingt es durch den Einsatz der Blockchain-Technologie das Vertrauen der Konsumenten zu erhöhen, kann daraus ein beträchtlicher Vorteil beim Absatz der Produkte generiert werden. Davon kann letztendlich jeder Teilnehmer der entsprechenden Wertschöpfungskette profitieren.

¹²⁶ Vgl. Grieger/Cie (2019), Onlinequelle [15.06.2019].

¹²⁷ Vgl. konsument.at, (2019), Onlinequelle [14.06.2019].

¹²⁸ Vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019), Onlinequelle [14.06.2019].

8.5.4 Die Umsetzung

Um dieses Modell umzusetzen, wurden von den Experten mehrfach der Verarbeiter sowie externe Unternehmen als treibende Kraft identifiziert. Der Verarbeiter ist mit der Begründung gewählt worden, dass dieser das größte wirtschaftliche Interesse an der Umsetzung dieses Modelles hat. Denn für den Verarbeiter entsteht durch das neu gewonnene Vertrauen der Konsumenten ein riesiger und stetig steigender Absatzmarkt für dessen Produkte. Diese Produkte können dann über verschiedene Retailer im Einzelhandel oder Onlinehandel vertrieben werden. Der Verarbeiter ist viel eher als eine Gruppe an Primärproduzenten in der Lage die notwendigen Ressourcen für die Umsetzung aufzubringen. Die Schwachstelle bei dieser Variante ist das vermutlich fehlende Know How. Darüber hinaus wurde von den Experten ein externes Unternehmen mit einem hohen Erfahrungsschatz in der Blockchain-Technologie zur Umsetzung vorgeschlagen. Bei diesem ist jedoch fraglich, ob genügend Branchenkenntnis vorhanden ist. Außerdem geht dieser ein großes Risiko ein, wenn er nicht vorab einen Abnehmer für seine generierte Komplettlösung hat. Am wahrscheinlichsten ist daher eine Kooperation aus Verarbeiter und einem externen Unternehmen mit spezifischen Erfahrungen und Know How der Blockchain-Technologie.

Auch eine Umsetzung von einem Verband aus Primärproduzenten und einem Gütesiegel wäre eine denkbare Alternative, lässt sich aber deutlich schwerer umsetzen, weil der finanzielle Anreiz möglicherweise zu gering ist und im Endeffekt so ein Projekt mit der Akzeptanz des Verarbeiters steht und fällt.

Von Experten angemerkt wurde, dass es unter den Verarbeitern noch immer viele schwarze Schafe gibt, die solch ein System auf gar keinen Fall umsetzen würden. Dieser Umstand bietet eine große Chance für all diejenigen, die sauber und gewissenhaft arbeiten, was auf einer soliden Basis mittels der Blockchain zu beweisen ist.

8.5.5 Das Modell zur Rückverfolgbarkeit von Bio Gütesiegel auf Basis der Blockchain-Technologie

Durch gründliche Literaturrecherchen konnten im Theorieteil vier Modelle generiert werden, die durch die Nutzung der Blockchain-Technologie ein theoretisches Potenzial haben, um die Rückverfolgung von Lebensmitteln mit den inhärenten Merkmalen der Blockchain-Technologie auszustatten. Dabei konnte im Praxisteil durch Befragung von Lebensmittel- und Blockchain-Experten eruiert werden, dass eines dieser Modelle sowohl technisch umsetzbar ist und zudem einen extrem hohen Nutzen aufweist. Bei diesem handelt es sich um das Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten in der Lebensmittelindustrie. Als eindeutiger Zielmarkt dieses Modelles konnte durch die Experten die Biolebensmittelbranche identifiziert werden. Diese bietet nicht nur stetig steigende Umsätze, sondern auch das Potenzial, durch gesteigertes Vertrauen einen Vermarktungsvorteil zu erlangen. Die Umsetzung erfolgt sehr wahrscheinlich durch den Verarbeiter in Kooperation mit einem externen Unternehmen der Blockchain-Branche.

Abbildung 30 illustriert das zusammen mit Experten optimierte Modell zur Rückverfolgbarkeit von Bio-Gütesiegeln auf Basis der Blockchain-Technologie. Dabei agiert der Staat nicht als direkter Teilnehmer der Blockchain, sondern bildet ein Dach über dem System bestehend aus den notwendigen Regulierungen,

Standards und Förderungen beziehungsweise finanziellen Anreizen zur Entwicklung und Implementierung eines solchen Modells.

Zusätzliche Bestandteile der Regulierungsebene bilden private Standards zur Rückverfolgung von Lebensmitteln und die Vergabestelle der Biosiegel. Beide haben direkten Zugriff auf die Blockchain, um ihre Kontrollen automatisiert auszuüben und im Falle von Unregelmäßigkeiten gezielt ermitteln zu können. Die Vergabestelle der Biosiegel organisiert außerdem den Pool an Auditoren auf der Produktionsebene. Dazu gehört deren Überprüfung bei Fragen der fachlichen Kompetenz sowie in der Handhabung des Systems. Diese Auditoren vergeben in weiterer Folge die Biozertifizierungen an die Landwirte. Dabei werden die Betriebe jedes Mal von einem anderen Auditor des Pools zertifiziert. Dadurch kann ein breiter Konsens über den Status des Landwirtea erlangt werden, weil immer unterschiedliche Individuen die Einhaltung der Vorgaben kontrollieren. Ferner wird die Auditierung über einen Smart Contract abgehandelt und auf der Blockchain gespeichert. So ist für jeden Teilnehmer die Blockchain transparent einzusehen und durch welche Parameter der Zertifikatsstatus erreicht wurde.

Die zertifizierten Biobetriebe können ihre Produktchargen vor Verlassen des Hofes mit ihren Smartphones und der entsprechenden Applikation in der Blockchain als biozertifiziert registrieren. Dabei kann über den Lieferschein mit einem Bar- oder QR-Code die Verbindung zur Charge hergestellt werden. Außerdem können Chargenspezifikationen wie Gebindegröße und Gesamtgewicht in den Blockchain-Datensatz angeheftet werden. Der Verarbeiter der landwirtschaftlichen Erzeugnisse muss daraufhin die Produktion aller Teile einer Charge und damit deren Zertifizierung in die Blockchain ‚pushen‘. Mittels eines Smart Contract erhält dann der Verarbeiter das Recht, den Biostatus für sein Erzeugnis auf der Blockchain weiterzuführen. Sind alle Teile eines Endproduktes biozertifiziert, ist es auch dieses selbst.

Im weiteren Verlauf der Wertschöpfungskette kann jeder die generierten Daten der betreffenden Charge einsehen und diese gegebenenfalls in der Logistik nutzen. Dabei könnte beispielsweise die Kontrolle des Lagerbestandes eine Rolle spielen.

Der Endverbraucher hat am Ende der Wertschöpfungskette die Möglichkeit über ein Interface, bei dem die Daten der Blockchain kundenfreundlich aufbereitet werden, den Weg eines Produktes bis zum Landwirt zurückzuverfolgen. Auf Anraten der Experten wurde in diesem Modell auf IOT-Anwendungen verzichtet, weil diese das Modell nur unnötig kompliziert machen und kaum einen zusätzlichen Nutzen generieren.

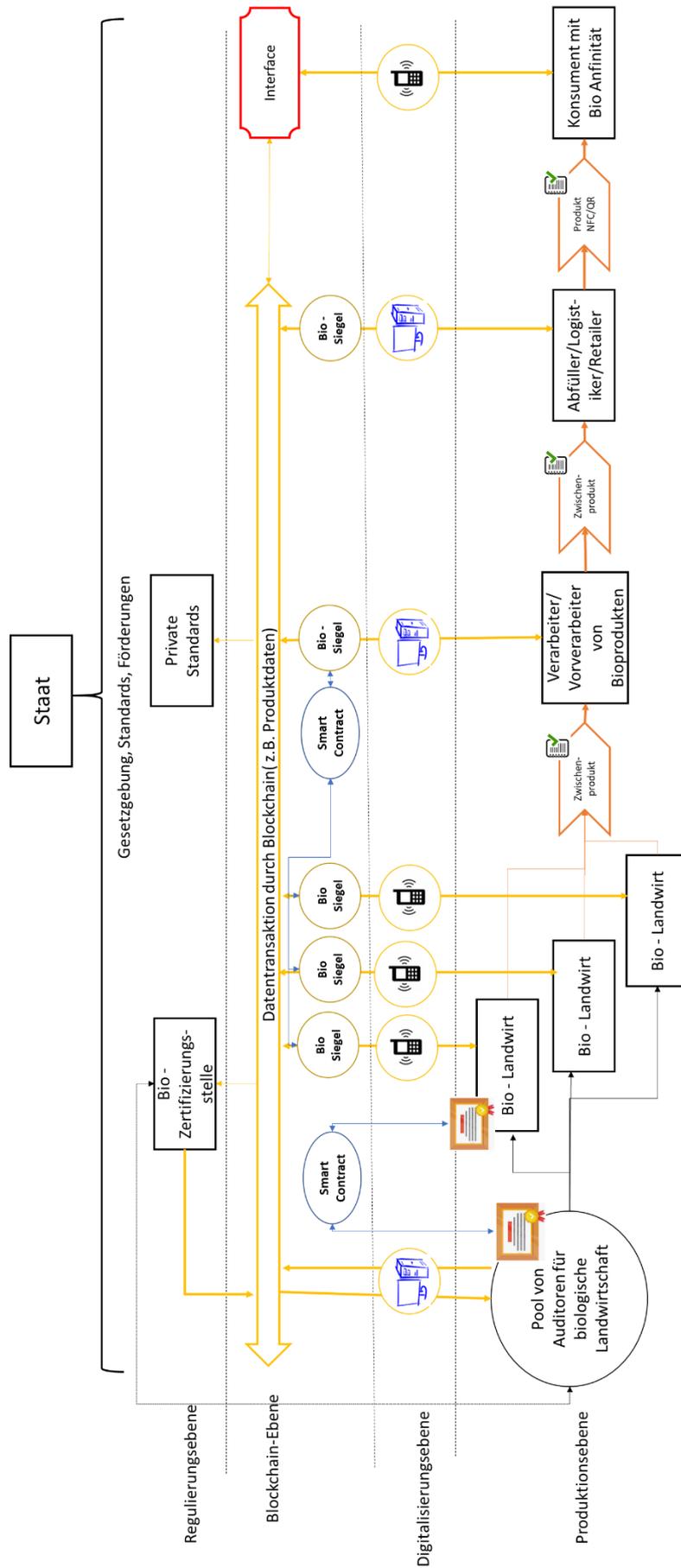


Abbildung 30: Modell zur Rückverfolgbarkeit von Bio-Gütesiegeln auf Basis der Blockchain-Technologie, Quelle: Eigene Darstellung.

9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die der vorliegenden Masterarbeit zugrunde gelegten Forschungsfrage lautet:

Hat die Blockchain-Technologie das Potenzial, Rückverfolgungsprozesse von Lebensmitteln transparenter, sicherer oder schneller zu machen und ist dieses Potenzial zukunftsnahe realisierbar?

Die Ausgangslage für diese Arbeit war die Tatsache, dass die zahlreichen Lebensmittelskandale der letzten Jahre allesamt eine Aufklärungsdauer von ein bis acht Monate hatten. Das ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Rückverfolgung von Konsumenten bis zum Primärproduzenten viel zu lange dauert. Parallel dazu hat sich eine neue Technologie der Datenbanken etabliert, die durch ihren prominenten Vertreter Bitcoin, einer Kryptowährung und erste Anwendung der Blockchain-Technologie, bekannt wurde. Daher widmet sich diese Arbeit der vorgestellten Forschungsfrage, um zu klären, ob die Blockchain-Technologie das Potenzial dazu hat, die Rückverfolgbarkeit von Lebensmittel zu verbessern. Dazu sind in Kapitel 2 die Grundlagen der Lebensmittlrückverfolgbarkeit und in Kapitel 3 die Grundlagen der Blockchain erläutert. Aus den in Kapitel 4 beschriebenen Anwendungen sind die in Kapitel 5 ausgearbeiteten inhärenten Merkmale dieser Technologie abgeleitet worden. In weiterer Folge wurden unter Berücksichtigung dreier Case studies vier Modelle entwickelt, die theoretisch das Potenzial haben, mithilfe der Blockchain-Technologie die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln zu verbessern.

Diese vier Modelle wurden zur Validierung und Optimierung im Praxisteil jeweils fünf Blockchain- und Lebensmittelexperten vorgestellt. Im Zuge dieser qualitativen Umfrage konnte in einer ersten Phase festgestellt werden, dass die in Kapitel 5 eruierten inhärenten Merkmale zu den zukünftigen Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln passen. Zudem konnte ein Modell ausgeschlossen werden, weil es nicht valide genug für die Umsetzung ist. Modell 1 und 2 haben zwar ein hohes Potenzial, aber nicht in absehbarer Zukunft. Einzig das Modell zur Rückverfolgung von produktspezifischen Zertifikaten konnte sowohl durch technische Machbarkeit als auch durch eine hohe Relevanz alle Experten überzeugen. Dieses Modell wurde in Abschnitt 8.5 nach den Inputs der Experten optimiert und ein Zielmarkt bestimmt. Ergebnis hat sich ein Modell zur Rückverfolgung von Bio-Zertifikaten auf Basis der Blockchain-Technologie in der Lebensmittelindustrie. Der identifizierte Zielmarkt in Österreich weist seit Jahren ein stetiges Wachstum auf, obwohl das Vertrauen in die Bio-Qualität relativ gering ist. Das gilt vor allem für den Lebensmitteleinzelhandel und verarbeitete Produkte. Durch diese Kombination aus Wachstum und geringes Vertrauen ergibt sich ein hohes Potenzial für dieses Modell. Die Umsetzung müsste vom Verarbeiter ausgehen. Da dieser sehr wahrscheinlich nicht über das nötige Know How verfügt, empfehlen die Experten eine Kooperation mit einem externen Unternehmen, das auf Blockchain spezialisiert ist. Um die größte Kritik der Experten zu verarbeiten, wurde dem Modell ein Auditierungsverfahren beigefügt und die Rolle des Staates angepasst.

Aus den Recherchen in dieser Arbeit und der qualitativen Untersuchung lassen sich einige Handlungsempfehlungen ableiten. Zum einen kann gesagt werden, dass die Blockchain-Technologie einen positiven Einfluss auf die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln haben kann. Das gilt in erster Linie für Zertifikate. Wer in Zukunft diesen Trend aufgreift, kann sich der Konkurrenz gegenüber einen Vorteil erarbeiten und mit dem gewonnenen Vertrauen seinen Umsatz steigern. Daher ist ein nächster wichtiger Schritt die Ergebnisse der Arbeit zu konkretisieren. Dafür muss der Zielmarkt genauer analysiert und

basierend auf diesen Ergebnissen ein Geschäftsmodell entwickelt werden. Außerdem sollten verschiedene Szenarien der Auditierung auf Basis der Blockchain-Technologie genauer untersucht werden. Dabei wären unter anderem vielleicht auch Modelle interessant, in denen sich die Bio-Bauern gegenseitig auditieren.

Allen Teilnehmern aus der Lebensmittelwirtschaft sollten diese Technologie nicht aus den Augen verlieren, weil einige potenzielle Anwendungen zwar heute noch nicht spruchreif sind, aber in der Zukunft eine große Rolle spielen werden. Wer diese als erstes erkennt und umsetzt, wird von einem großen ‚*first mover advantage*‘ profitieren. Die Forschungsfrage kann unter diesem Aspekt also mit ‚ja‘ beantwortet werden, mit der Anmerkung, dass das entwickelte Modell zur Rückverfolgung von Bio-Zertifikaten auf Basis der Blockchain-Technologie besonders aussichtsreich ist.

LITERATURVERZEICHNIS

- Antony, L. (2015). *A Gentle Introduction To Blockchain Technology*. Retrieved from <https://bravenewcoin.com/assets/Reference-Papers/A-Gentle-Introduction/A-Gentle-Introduction-To-Blockchain-Technology-WEB.pdf>
- Aung, M., & Chang, Y. (2014). Traceability in food supply chain: Safty and quality perspectives . *Food Control* 39 , p. 184.
- Badev, A., & Chen, M. (2014, 10 7). *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*. Retrieved from <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf>
- Badia-Melisa, Mishrab, & Ruiz-García. (2015, 05 05). Food traceability: New trends and recent advances. A review. *Food Control*, pp. 393-401.
- Badia-Melisa, R., Mishrab, P., & Ruiz-García, L. (2015, 05 10). Food traceability: New trends and recent advances. A review. *Food Control* 57, pp. 393-401.
- Bende, O. (2018, 10 3). *Gabler Wirtschaftslexikon*. Retrieved from <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptowaehrung-54160/version-277214>
- Bendel, O. (2019, 06 06). *Gabler Wirtschaftslexikon*. Retrieved from <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptowaehrung-54160>
- Berkeley University of California. (2015). *Blockchain Technology - Beyond Bitcoin*. Retrieved from <https://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/BlockchainPaper.pdf>
- (2018). *BLOCKCHAIN – EINE TECHNOLOGIE MIT DISRUPTIVEM CHARAKTER* . Düsseldorf: VDI Technologiezentrum GmbH .
- (2018). *Blockchain 2.0*. Credit Suisse.
- Bosona, T., & Girma, G. (2013). *Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain*. Uppsala, Sweden: Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) .
- BTC-Echo*. (2018, 10 3). Retrieved from <https://www.btc-echo.de/tutorial/was-ist-ein-ico-und-wie-funktionieren-tokensales/>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*. (2016, 05). Retrieved from <http://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/95/Kohne%2C%20Ihle.html>
- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus*. (2019, 06 08). Retrieved from https://www.bmnt.gv.at/land/bio-lw/zahlen-fakten/Bio_Markt.html
- CarboCenter*. (2019, 05 08). Retrieved from <https://www.carbocert.de/humuszertifikate>
- Catarinucci, L., Cuiñas, I., Expósito, I., Colella, R., Fernández, J. A., & Tarricone, L. (2011, 09 15). RFID and WSNs for Traceability of Agricultural Goods from Farm to Fork: Electromagnetic and Deployment . *19th International Conference on Software, Telecommunications and Computer*

- Networks* (p. 4). Split, Croatia : SoftCOM. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6064437>
- Christensen, C. M., Raynor, M., & Rory, M. (2015). What Is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*, p. 11.
- coinmarketcap*. (2018, 10 2). Retrieved from <https://coinmarketcap.com/>
- Der Standard*. (2010, 02 18). Retrieved from <https://derstandard.at/1266278943792/BSE-Glykol-Gammel-Lebensmittelskandale-verderben-den-Appetit>
- (2016). *Distributed Ledger Technology: beyond block chain*. London: UK Government Office for Science.
- Drescher, D. (2017). *Blockchain Grundlagen: Eine Einführung in die elementaren Konzepte in 25 Schritten*. Frechen: mitp Verlags GmbH & Co. KG.
- Dudenredaktion. (2009). *Duden Band 1. Die deutsche Rechtschreibung: Das umfassende Standardwerk auf der Grundlage der neuen amtlichen Regeln* (25. ed.). (Dudenredaktion, Ed.) Mannheim: Dudenverlag.
- Duivesteyn, S., van Doorn, M., van Manen, T., Bloem, J., & van Ommeren, E. (2015, 06 03). *Design to Disrupt. Blockchain: cryptoplatform for a frictionless economy*. Retrieved from <https://bravenewcoin.com/assets/Industry-Reports-2015/d2d-3-en-web.pdf>
- Espiñeira, M., & Santaclara, F. J. (2016). *Advances in Food Traceability Techniques and Technologies*. Elsevier Ltd.
- Franco, P. (2015). *Understanding Bitcoin: Cryptography, engineering and economics*. Chichester: Wiley & Sons Ltd.
- Gartner. (2018, 09 10). *Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020*. Retrieved from <https://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
- Google. (2018, 10 02). Retrieved from <https://trends.google.de/trends/explore?date=2016-01-01%202018-10-08&q=blockchain>
- Grieger, & Cie. (2019, 06 10). *splendid-research*. Retrieved from <https://www.splendid-research.com/de/statistiken/item/erhebung-vertrauen-in-bioqualitaet.html>
- Gründerszene*. (2018, 10 6). Retrieved from <https://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/disruption?interstitial>
- Hahn, C., & Wons, A. (2018). *Initial Coin Offering (ICO) : Unternehmensfinanzierung auf Basis der Blockchain-Technologie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Hirbli, T. (2018). *Palm Oil traceability: Blockchain meets supply chain*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- IBM Corporation*. (2018). Retrieved from <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=01022001USEN>

- Jia, X., Feng, Q., Fan, T., & Lei. (2012). RFID Technology and Its Applications in Internet of Things (IOT). *2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)*, (p. 4). Mianyang, China.
- Juels, A., Kosba, A., & Shi, E. (2015). *The Ring of Gyges: Using Smart Contracts for Crime*. Retrieved from <http://www.arijuels.com/wp-content/uploads/2013/09/Gyges.pdf>
- Kamath, R. (2018). *Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM*. Chicago, IL, USA: Northwestern University.
- Kemény, Z., & Ilie-Zudor, E. (2016). Alphanumerical and Optical Coding Systems for Food Traceability. In M. Espiñeira, & F. J. Santaclara, *Advances in Food Traceability Techniques and Technologies* (p. 367). Elsevier.
- Kher, S. V., Frewer, L. J., De Jonge, J., Wertholt, M., Davies, O. H., Luijckx, N. B., & al., e. (2010). *Experts perspectives on the implementation of traceability in Europe*. British Food Journal.
- konsument.at*. (2019, 06 11). Retrieved from <https://www.konsument.at/guetezeichen>
- Krottmaier, H. (2011). *FH CAMPUS 02*. Retrieved 05 17, 2011, from <http://www.campus02.at>
- Mattila, J. (2016). *The Blockchain Phenomenon - The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures*. Retrieved from <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/02/Juri-Mattila-.pdf>
- Mougayar, W. (2014, 12 30). *Startup Management*. Retrieved from Blockchain Apps: Moving from the Jungle to the Zoo: <http://startupmanagement.org/2014/12/30/blockchain-apps-moving-from-the-jungle-to-the-zoo>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Pallinger, J. (2018, 05 04). *Der Standard*. Retrieved from <https://derstandard.at/2000079093846/Der-Schwindel-mit-den-Lebensmittel-Guetesiegeln>
- Peters, G., & Panayi, E. (2015). *Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money*. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/1511.05740.pdf>
- Pigini, D., & Conti, M. (2017, 10 23). *NFC-Based Traceability in the Food Chain*. Ancona, Italy: Department of Ingegneria dell'Informazione, Università Politecnica delle Marche.
- Pilch, G. (2017, 08 12). *Kleine Zeitung*. Retrieved from https://www.kleinezeitung.at/meinung/meinungktnhp/5267778/Lebensmittelskandal-um-FipronilEier_Der-entmuendigte-Konsument
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*.
- Project Provenance Ltd*. (2018). Retrieved from <https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain#overview>

- Roßbach, P. (2016). *Blockchain-Technologien und ihre Implikationen*. Retrieved from https://blog.frankfurt-school.de/wp-content/uploads/2016/01/Blockchain_FSBlog_part1.pdf
- Ruiz-Garcia, & Lunade. (2011, 08 20). The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, pp. 42–50.
- Satyavolu, P., & Sangamnerka, A. (2016). *Cognizant 20 - 20 insights*. New York: Cognizant.
- Scherk, J., & Pöchlacker-Tröscher. (2017). *Die Blockchain - Technologiefeld und wirtschaftliche Anwendungsbereiche*. Linz.
- Schlatt, V., Schweizer, A., Urbach, N., & Fridgen, G. (2016). *Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale*. Retrieved from https://www.fit.fraunhofer.de/content/dam/fit/de/documents/Blockchain_WhitePaper_Grundlagen-Anwendungen-Potentiale.pdf
- Schmelzer, H., & Sesselmann, W. (2013). *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*. München: Hanser Verlag.
- Schneider, J., Lee, B., Blostein, A., Kent, S., Groer, I., & Beardsley, E. (2016). *Profiles in Innovation: Blockchain - Putting Theory into Practice*. New York: The Goldman Sachs Group, Inc.
- Schwagele, F. (2005). *Traceability from a European perspective*. Klumbach, Germany: Institute for Chemistry and Physics, Federal Research Centre for Nutrition and Food-Location .
- Schwickert, A. C., & Fischer, K. (1996). *Der Geschäftsprozeß als formaler Prozeß - Definition, Eigenschaften, Arten*. Retrieved from http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2004/1703/pdf/Apap_WI_1996_04.pdf
- Stallings, W. (2003). *Network Security Essentials: Applications and Standards*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.
- Stankovic, J. A. (2014). *Research Directions for the Internet of Things*. IEEE Internet of Things Journal.
- Statista. (2018). Retrieved from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/203350/umfrage/vertrauenswuerdigkeit-von-lebensmittel-herstellern-und-haendlern/>
- SZABO, N. (1997, 09 1). *Smart Contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks By*. Retrieved from <http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>
- Techane, B., & Girma, G. (2018, 02 02). Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. *Food Control* 33, pp. 32-48.
- Tuesta, D., Alonso, J., Vegas, I., Cámara, N., Pérez, M. L., Urbiola, P., & Sebastián, J. (2015). *Smart contracts: the ultimate automation of trust?* Retrieved from https://www.bbva.com/wp-content/uploads/en/2016/11/Digital_Economy_Outlook_Oct15_Cap1.pdf
- van Rijswijk, W., & Frewer, L. J. (2008, 10 10). Consumer perceptions of food quality and safety and their relation to traceability. *British Food Journal*, pp. 1034 - 1046.
- Vincenzo, M. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. Cham: Springer International Publishing.

Vogel, M. (2016). *Relevanz & Risiken von virtuellen Währungen am Beispiel von Bitcoin*. Hof: Hochschule Hof, Fachbereich Wirtschaft.

Walport, M. (2015). *Distributed Ledger Technology: beyond block chain*. Retrieved from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf

Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2014). *The Internet of Thing, A survey of topics and trends*. New York: Springer Science+Business Media.

WKO. (2005, 05 04). Retrieved from <https://www.wko.at/branchen/handel/lebensmittelhandel/allgLLRueckverfolgbarkeit.pdf>

WKO. (2015, 02 24). Retrieved from [https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Lebensmittelsicherheit_-_General_Food_Law_\(EG-BasisVO\).html](https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Lebensmittelsicherheit_-_General_Food_Law_(EG-BasisVO).html)

WKO. (2015, 02 24). Retrieved from [https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Lebensmittelsicherheit_-_General_Food_Law_\(EG-BasisVO\).html](https://www.wko.at/branchen/industrie/nahrungsgenussmittelindustrie/Lebensmittelsicherheit_-_General_Food_Law_(EG-BasisVO).html)

Wright, A., & De Filippi, P. (2015). *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>

www.resolvesp.com. (2018). Retrieved from <https://resolvesp.com/blockchains-supply-chains-part-ii/>

Zimprich, S. (2018, 10 3). *ECO*. Retrieved from <https://www.eco.de/presse/eco-und-yougov-mittelstand-glaubt-an-die-blockchain/>

Zuckerman, M. J. (2019, 05 11). *Cointelegraph*. Retrieved from <https://de.cointelegraph.com/news/walmart-ibm-blockchain-initiative-aims-to-track-global-food-supply-chain>

ABBILDUNGSVERZEICHNISS

Abbildung 1: Hype Cycle for Blockchain Business, Quelle: Farwest (2017) Onlinequelle [08.13.2018]	2
Abbildung 2: Google-Trend-Analyse zum Suchbegriff ‚Blockchain‘, Quelle: Google, (2018) Onlinequelle [23.08.2018].....	3
Abbildung 3: Dauer von Lebensmittelskandalen, Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016), Onlinequelle [04.01.2019].....	4
Abbildung 4: Theoretischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.	5
Abbildung 5: Praktischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.	6
Abbildung 6: Konzeptuelle Darstellung der Rückverfolgbarkeit von Lebensmittel, Quelle: Bosona & Girma (2013) S. 35.....	8
Abbildung 7: Standards und Normen der Lebensmitteleindustrie, Quelle: Aung/Chang (2014) S. 177 (leicht modifiziert)	12
Abbildung 8:NFC in der Lebensmittlrückverfolgung Quelle: Pigni/Conti (2017), S. 10 (leicht modifiziert).	15
Abbildung 9: QR-Code mit Indikator Quelle: Kemény/Ilie-Zudor, (2016) S. 66.....	16
Abbildung 10: Bilden eines Hashwertes, Quelle: Rauscher/Cupic (2017), S.5.....	19
Abbildung 11: Funktionsweise von Smart Contracts, Quelle: Cognizant (2016), S. 5 (leicht modifiziert).	25
Abbildung 12: Pace of Blockchain Adoption, Quelle: Cognizant (2016), S. 7 (leicht modifiziert).	28
Abbildung 13: Marktkapitalisierung, Quelle: coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018].....	31
Abbildung 14: Preisentwicklung von Bitcoin, Quelle: coinmarketcap (2018), Onlinequelle [15.09.2018]..	31
Abbildung 15: Segmentierung von Datenbanken, Quelle: Koens/Poll (2017), S.3.....	32
Abbildung 16: Einstzentscheidung der Blockchain, Quelle: Koens/Poll (2017) S.12.....	34
Abbildung 17: „Low hanging Fruits“ von intelligenten Verträgen, Quelle: Tapscott/Tapscott (2016), S. 125.	35
Abbildung 18: Einsatzentscheidung von Smart Contracts, Quelle: Cognizant (2016), S. 7 (leicht modifiziert).	37
Abbildung 19: Rückverfolgung von Thunfisch auf der Blockchain, Quelle: Project Provenance Ltd (2018), Onlinequelle [14.01.2019] (leicht modifiziert).	42
Abbildung 20: Rückverfolgung von Schweinefleisch auf einer Blockchain, Quelle: www.resolvesp.com (2018), Onlinquelle [15.01.2019].	43
Abbildung 21: Rückverfolgung von Palmöl mit einer Blockchain, Quelle: Hirbli (2018) S. 28 (leicht modifiziert).	45

Abbildung 22: RFID- und NFC-Pfandsystem zur Rückverfolgung von Lebensmitteln, Quelle: Eigene Darstellung.	48
Abbildung 23: Rückverfolgbarkeit von gehandelten Lebensmittelzertifikaten, Quelle: Eigene Darstellung.	50
Abbildung 24: Rückverfolgbarkeit von produktspezifischen Zertifikaten, Quelle: Eigene Darstellung.	52
Abbildung 25: Rückverfolgung auf Basis bestehender ERP Systeme, Quelle: Eigene Darstellung.	54
Abbildung 26: Die Rolle des Staates im idealen Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung.	81
Abbildung 27: Die Rolle des Staates im idealen Modell zur Rückverfolgung von Lebensmitteln auf Basis der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung.	83
Abbildung 28: Entwicklung der Bioanteile, Quelle: (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019), Onlinequelle [14.06.2019].	84
Abbildung 29: Vertrauen in Bio-Lebensmittel, Quelle: (Cie., 2019) Onlinequelle [15.06.2019].	85
Abbildung 30: Modell zur Rückverfolgbarkeit von Bio-Gütesiegel auf Basis der Blockchain-Technologie, Quelle: Eigene Darstellung.	88

TABELLENVERZEICHNISS

Tabelle 1: Aufstellung der ausgewählten Experten, Quelle: Eigene Darstellung.....	58
Tabelle 2: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu inhärenten Merkmalen der Blockchain, Quelle: Eigene Darstellung.....	60
Tabelle 3: Quelle: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 1, Eigene Darstellung ...	61
Tabelle 4: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung	62
Tabelle 5: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung ...	63
Tabelle 6: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung	64
Tabelle 7: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung ...	65
Tabelle 8: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung	66
Tabelle 9: Qualitative Auswertung der Lebensmittelexperten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung ...	67
Tabelle 10: Kategorisierung der Aussagen von Lebensmittelexperten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung	68
Tabelle 11: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung	69
Tabelle 12: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain - Experten zu Modell 1, Quelle: Eigene Darstellung	70
Tabelle 13: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung	71
Tabelle 14: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain - Experten zu Modell 2, Quelle: Eigene Darstellung	72
Tabelle 15: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung.	73
Tabelle 16: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain - Experten zu Modell 3, Quelle: Eigene Darstellung	75
Tabelle 17: Qualitative Auswertung der Blockchain - Experten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung	76
Tabelle 18: Kategorisierung der Aussagen der Blockchain - Experten zu Modell 4, Quelle: Eigene Darstellung	77
Tabelle 19: inhärenten Merkmale der Blockchain – Technologie und deren Nutzen für die Rückverfolgung von Lebensmitteln, Quelle: Eigene Darstellung	78
Tabelle 20: Expertenbewertung der Potential, Quelle: Eigene Darstellung	80

ANHANG

A1 Interviews mit Blockchain-Experten

Interview 1, Blockchain-Experte

Datum: 15.05.1019

Dauer: 45 Minuten

Modell 1

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Die Bereitschaft würde ich mit einem eigenen Interesse definieren. Beziehungsweise, je höher das Interesse eines Staates ist, desto höher wird das Interesse sein, dieses System zu übernehmen. Ich würde sagen, dass es dem Staat auch bedingt egal sein kann. Er wird es eher für den Kunden gut sehen, wenn dieser Systeme hat, die funktionieren. Es kommt letztendlich allen zugute, funktionierende Systeme im Land zu haben. Im Endeffekt ist das Blockchain System nur ein Vorteil für den Kunden, weil es für ihn transparenter ist, welche Produkte er mit der jeweiligen Herkunft bekommt. Deswegen glaube ich, ist die Bereitschaft von Staaten durchaus gegeben. Es liegt am Konsumenten, vom Staat ein solches System einzufordern.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Das kommt auf die Größe der Unternehmen an. Wenn wir jetzt von großen Unternehmen sprechen, die von der Produktionsebene weg, den ganzen Prozess innehaben, würde es natürlich Sinn machen, wenn sie das System hausintern machen. Vor allem ist es für sie sehr transparent, denn man kann sich dann im eigenen Haus nichts schönreden. Vor allem muss man den Prozess kontrollieren können. Eine externe Firma müsste gegebenenfalls viel am Produktionsablauf ändern, beziehungsweise genauer diesen überwachen.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Dadurch, dass es komplett transparent ist, ergeben sich kaum Schwächen. Die Frage ist, wie schwer ist es, die Qualitätsprüfung zu umgehen. Dadurch, dass jedes Produkt eine eigene Kennzeichnung hat, würde das schnell auffallen. Hier sehe ich ein hohes Potential und kaum Fälschungsmöglichkeiten. Das ist ja der Sinn der Blockchain, dass man es nicht schafft, Werte auszutauschen oder zu fälschen. Ein mögliches Schlupfloch in diesem System wäre, dass der Verarbeiter einfach ein Produkt austauscht. Allerdings kann man nur wissen, wo der Chip sich befindet, aber nicht genau auf welchem Produkt er ist. Er könnte ja auch auf einem anderen Stück Fleisch sein. Besser wäre es hier, einen Chip von Anfang bis zum Ende durchlaufen zu lassen. Durch das oftmalige Ablösen wäre natürlich ein Betrug einfacher.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr hoch, weil wir in unserer aktuellen Gesellschaft das Problem mit der Rückverfolgung unserer Lebensmittel haben. Und mit diesem System wäre das Problem weitgehend gelöst. Ich würde sagen,

dieses System ist das, was wir brauchen, denn wir wissen oft nicht, wie unser Fleisch gelagert wurde und woher es kommt. Ich sehe ein sehr hohes Potential darin, denn dadurch könnte man hohe Transparenz schaffen.

5) Sind Ihnen Pfandsysteme auf Basis der Blockchain – Technologie bekannt?

Nein.

Modell 2

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Das finde ich richtig gut. Dadurch gibt es nämlich Möglichkeiten, dass man in einem Smart contract festlegt, dass ich als Produzent nur meinen Abfüller die Möglichkeit gebe, also nur er berechtigt ist, vom Primärproduzenten zu kaufen. So ist es quasi gewährleistet, dass nur der Verarbeiter oder Abfüller die Zertifikate kaufen kann. Durch Smart contract wird dabei gewährleistet, dass keine anderen Parteien diese Zertifikate verwenden können. Das ist sehr sinnvoll. Dadurch ist jeder gezwungen, die vorhandenen Auflagen zu erfüllen. Dieses System ist sehr transparent.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Ich glaube es macht sehr viel Sinn, dafür eine externe Firma zu beauftragen; diese soll sich nur um die Umsetzung kümmern. Es ist aufgrund der Komplexität, ähnlich wie bei einem Warenwirtschaftssystem, sinnvoll, dies externen Unternehmen zu überlassen.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich kann ja meinem Produzenten meinen Retailer und meinen Abfüller definieren. In den Smart Contract hat dann jeder seine Rolle. Eine Schwäche wäre, vor der man nie gefeit ist, wie ich sicherstelle, dass ich die richtige Partei bin. Diese identifiziert sich mit einem Schlüssel, und wenn dieser in falsche Hände gerät oder missbraucht wird, dann würde das nur bedingt auffallen. Das ist so wie mit jedem Schlüssel, den lässt man nicht irgendwo herumliegen. Sonst sehe ich eigentlich keine Schwächen.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr hoch, denn das ist das was wir brauchen. Wir haben jetzt keine Transparenz, was das betrifft. Es werden Gütesiegel mit fraglichen Qualifikationen vergeben. Und das soll ja verhindert werden.

Modell 3

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Ich würde sagen, dadurch dass es um produktspezifische Zertifikate geht, sollte es externe Firmen geben, die sich um die Qualität und die Zertifikate der Produkte kümmern. Über diese sollte allerdings eine staatliche Regulierung oder Überprüfung stehen, welche quasi in der Stadt die Ausstellung der Zertifikate

kontrolliert. Die Unternehmen sollen ihre Arbeit machen und der Staat soll schauen, dass sie die Arbeit richtig machen.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Es ist immer der Konsument. Denn der will unterm Strich verschiedene Zertifikate haben. Er ist schließlich froh, wenn er dieses oder jenes Siegel auf seinem Produkt hat. Das würde quasi der Samen für dieses System sein. Im Endeffekt müsste das dann eine separate externe Firma umsetzen.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Es geht da ja immer darum, wo diese Zertifikate herkommen. Die Blockchain dient ja nur zur Transparenz und nicht zu einer Fälschbarkeit. Wenn es da ein schwarzes Schaf gibt, bei jenen, welche die Gütesiegel ausstellen, ergibt das ein Problem. Das sollte allerdings der Staat überprüfen. Sollte da der Staat nicht gut genug prüfen, könnten falsche Zertifikate ausgestellt werden. Man muss da einfach schauen, dass die staatliche Kontrolle sehr dahinter ist. Ansonsten sehe ich dadurch, dass die Blockchain im Hintergrund ist, die das ganze fälschungssicher macht. Vorausgesetzt, ich habe meinen Schlüssel in sicheren Händen, dann sehe ich keine weiteren Probleme. Man muss halt voraussetzen, dass jene, die das System überwachen, mit den dementsprechenden Maßstäben arbeiten.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr hoch, denn es geht wieder um den Konsumenten. Also, dass Transparenz in diesen Produkten herrscht, und dadurch für den Konsumenten leichter einsehbar ist, wo seine Produkte herkommen. Dieses System hat ein sehr hohes Potential und ist genau das, was wir brauchen.

Modell 4

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Die Bereitschaft geht wieder vom Kunden aus, dieser möchte ein transparentes Produkt haben. Ob das jetzt von einer Firma bearbeitet wird, die mit einem ERP System arbeitet, ist eher nicht relevant. Wenn die Schnittstelle auf der Blockchain mitläuft, dann ist es im Endeffekt nur eine Schnittstelle mehr. Im Endeffekt hat das den gleichen Vorteil. Es ist wahrscheinlich für den Benutzer einfacher, da er mit dem ERP System arbeiten kann. Dabei ist wichtig, dass die Daten aus der sicheren Blockchain stammen, dann kann jeder ganz normal mit seinem Warenwirtschaftssystem arbeiten. Die Daten werden aber immer zwischen dem ERP System und der Blockchain hin und her gesendet und dadurch immer transparent gehalten. Das ergibt natürlich sehr viel Sinn. Das ERP System ist im Endeffekt nur ein Vorteil für das Unternehmen selbst.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Ein ERP System ist recht kompliziert aufgebaut. Demnach muss sich auch der Hersteller des ERP Systems mit der Blockchain auseinandersetzen, denn damit kann dieser eine funktionierende Verbindung herstellen, und damit ist es eine sichere Angelegenheit des ERP System Produzenten. Das ist wie, wenn ich für mein Geschäft eine Kasse kaufe, bei der sich auch der Produzent um die Implementierung kümmert.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Schwächen sehe ich darin, dass sich das ERP System die Informationen aus der Blockchain holt, schreibt aber auch in die Blockchain hinein. Schwächen sehe ich dort, wie schwer es ist, da Fehler hineinzubekommen. Und wenn man jetzt mit dem ERP System nicht richtig umgeht, ergibt das ein Problem. Wenn das System schwer zu bedienen ist und dadurch Fehler entstehen, werden diese auch in die Blockchain übernommen. Wenn diese Systeme weitgehend über RFID Chips automatisiert sind, ergeben sich auch geringere Fehlerpotenziale. Im Gegensatz zu einem ERP System wo der Mensch noch viel selber machen muss. Der Mensch ist einfach eine große Fehlerquelle in solchen Systemen.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr hoch, da viele Firmen bereits ein ERP System haben. Was da dann noch dazu kommt, ist der zusätzliche Faktor der Sicherheit durch die Blockchain. Daher ist das Potential sehr hoch. In herkömmlichen Systemen sind Daten leicht zu ändern, was hier nicht der Fall wäre.

5) Wie dynamisch ist die Blockchain – Technologie in Bezug auf die Anpassung auf verschiedene ERP Systeme?

Es gibt zum Beispiel einen Anbieter namens Facton, der hat eine Blockchain, in der sie ein Warenwirtschaftssystem integriert haben, beziehungsweise mit dem sie arbeiten, und im Hintergrund läuft eine Blockchain. Wenn dort Produkte wohin geschickt werden, dass dann jeder einzelnen Station gescannt wird. Im Vordergrund wird es da sicher ein ERP System geben, bei dem man Grafik sehen kann, wo die Stationen sind, und wer, wo, was eingchecked hat. Es gibt da schon funktionierende Systeme, in dem Fall geht es darum, Pakete zuzustellen.

Interview 2 Blockchain-Experte

Datum: 20.05.2019

Dauer: 45 Minuten

Modell 1

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Das ist eine gute Frage. Ich schätze einmal, das wird davon abhängen, wie weit das System schon fortgeschritten ist. Sich rein am Konzept zu beteiligen, wohl eher weniger, beziehungsweise eventuell in Form von Förderungen, und dass sich da die Stadt finanziell beteiligt; sich als Partner im Ökosystem zu positionieren, durchaus. Aus reiner Erfahrung zeigt sich: bereit zu sein, sich zu beteiligen, ist man schnell einmal, aber aktiv zu gestalten eher weniger.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Das müsste fast eine externe Firma machen. Damit man auch sagen kann, dass ein Standard entsteht, den auch mehrere Logistikteilnehmer anwenden können. Natürlich kann man auch sagen, dass macht ein Logistik Provider selbst, aber sehr wahrscheinlich würde sich dieser dann als eigene Firma abspalten. Und in einem weiteren Schritt dann an andere Logistik Unternehmen weiterverkaufen, quasi als in

Intrapreneurship Modell. Aber wahrscheinlicher sehe ich hier eine externe Firma, diese kann sich dann voll auf die Lösung der Probleme konzentrieren.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Es müssten halt alle daran teilnehmen. Das heißt, man müsste die verschiedene Ökosystemteilnehmer und Partner dazu bringen, dass sie dieses System benutzen. Das wird das Schwierigste sein, so ähnlich wie beim „Huhn/Ei“-Problem. In der Regulierung sehe ich dann nicht so das große Problem. Das Problem wird eher sein, dass alle auf einen Standard kommen, und diesen benutzen wollen – und in Folge auch bereit sind, Ressourcen dafür herzugeben.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Also generell gesagt, dass man über Blockchain gewisse Produkte mit einem Pfand hinterlegt, die sich automatisch über Smart contract auslösen, sehr groß. Das hat auf jeden Fall Potential, vor allem, wenn man das hochskaliert, auf dem gesamten Logistik Markt, wenn du da wirklich einen Standard schaffen kannst. Also disruptiv für die gesamte Logistik.

5) Sind Ihnen Pfandsysteme auf Basis der Blockchain – Technologie bekannt?

Da gibt es verschiedene Anwendungsfälle, für die man kein Ökosystem braucht. Die ganzen Modelle mit Staking würden da zum Beispiel auch reinfallen. Da gibt es zum Beispiel schon ein Supplychain Projekt, wobei ich nicht weiß, ob die das auch so machen. Bei dem verlierst du auch hinterlegte Werte, wenn du gegen das Netzwerk verstößt. Aber Anwendungsfälle, wo das wirklich mit Produkten angewendet wird, kenn ich noch nicht.

Modell 2

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Auf jeden Fall höher, als im ersten Modell. Es ist die Frage: wie Integrieren? Wir haben jetzt auch schon gesetzliche Vorgaben, bei dem du zum Beispiel Nachhaltigkeitsvorgaben erfüllen musst. Alles was dazu dienlich ist, dass das auch gemacht wird, wird willkommen sein. Es wird dann aber eher bei den Kooperationen sein, da die eher bereit sind, bei so etwas zu partizipieren. Der Staat wird das so direkt eher weniger unterstützen, sondern eher durch neue Gesetzgebung regeln. Es könnte eine Regulierung geben, dass es nicht reicht, einen zentralisierten Nachweis zu haben, weil das könnte man fälschen, sondern ich brauch auch die Zertifizierung über die Blockchain, damit ich nachweisen kann, dass das auch wirklich gültig ist. Das könnte beispielsweise der Staat über eine Förderung bezahlen.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Eigentlich bei einem Supplychain Teilnehmer. Oder eigentlich der Primärproduzent, der dieses Service anbietet. Der bietet dann eine zusätzliche Verifizierung, die dann nochmals gesichert ist über die ganze Blockchain. Der müsste das eigentlich betreiben.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Die Frage ist, wie bildet man es ab. Wer ist jetzt wirklich Teilnehmer und welche Blockchain nutzt man. Wenn man eine Logistik Blockchain nutzt, wer ist dann wirklich Teilnehmer und wer aller hat Einsicht. Bestimmte Firmen wollen dann nicht, dass Daten öffentlich zugreifbar sind. Ich sehe, die Handhabung der Daten als Problem. Viele Firmen werden sagen, dass ich diesen Schritt nicht gehe, solange ich es gesetzlich nicht machen muss.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde es sehr hoch bewerten, weil generell Nachhaltigkeitszertifikate extrem im Kommen sind, und dass auch extrem gefördert gehört. Also ich glaube, das wäre für den Staat sehr interessant.

Modell 3

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Der Staat wird das auf jeden Fall akzeptieren, und/oder dulden. Beispielsweise werden auch schon Staatsanleihen vergeben. Also da ist die Bereitschaft in Österreich auf alle Fälle gegeben. Inwiefern der Staat das dann auch finanziell unterstützt, ist dann halt die Frage. Das kann ich nicht sagen. Wenn der Staat sich dadurch zentralisierte Einheiten einsparen kann, wird er auf jeden Fall dahinter sein. Da ist Österreich beispielsweise sehr, sehr weit - im Vergleich zu anderen Ländern, wenn es darum geht, so etwas zu akzeptieren – oder auch zu fördern.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Das müsste eigentlich der Retailer sein. Denn der will ja damit werben, z.B. beim Verkauf, dass die Produkte auch wirklich Bio sind und er das beweisen kann. Da ist das Interesse am Höchsten beim Retailer selbst. Der Retailer selbst wird das wahrscheinlich aber nicht machen, das wird dann eine externe Firma sein. Diese Firma wird es vertreiben und den Retailer anbieten, damit er ein zusätzliches Verkaufs Argument hat. Da würde ich den Umsetzer eher extern sehen.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Das Kosten/Nutzen Verhältnis in diesem Modell ist jetzt trotzdem noch so etwas, wo ich mich fragen muss, ob mir nicht der Biostempel reicht, an dem wahrscheinlich so wie so alle glauben. Und ist die Initiative wirklich so groß, dass es sich lohnt, das System umzustellen?

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde es als sehr groß einschätzen, da es so etwas Ähnliches schon im Diamantenhandel gibt. Da wird nachgewiesen, dass es keine Blutdiamanten sind, aufgrund von produktspezifischen Zertifikaten auf Blockchain. Das Potential ist auf jeden Fall da, das gibt es auch schon und funktioniert auch schon. Das große Rollout wird aber sicher noch ein bisschen auf sich warten lassen. Ich sehe hier auch das größte Potential der bisher besprochenen Modelle. Vor allem, weil man die Rückverfolgbarkeit von Gütesiegeln auf alles anwenden kann.

Modell 4

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Ich glaube gar nicht. Das ist eher ein ganz privates Thema.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Das würde in diesem Modell wahrscheinlich ein Externer machen. Dieser würde es für Großbetriebe anbieten, bis man dann genug Anwendungen hat, um es zu standardisieren. Auf jeden Fall könnten auch Produzenten von ERP Systemen als Anbieter auftreten. Ich kenne das aus der Banken Welt ein bisschen. Die holen sich dann meistens einen Externen dazu, da sie das know how nicht haben. So einer müsste dann quasi der Treiber in diesem Modell sein. Es wird auf diesem Markt nicht möglich sein, zu agieren, ohne mit einem etablierten Betreiber zusammenzuarbeiten.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich glaube die größte Schwäche an diesem Modell ist wieder der Standard. Es gibt so viele verschiedene Systeme, und bist du es einmal schaffst, dass alle auf einem Standard sind, ist es eher schwer. Und: verbraucht man dann einfach einen guten Anbieter, den dann alle nehmen?

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Das Potential ist hier auch extrem hoch. Und wenn du es schaffst, dass alle darauf umsteigen, ist das Potential riesig.

- 5) Wie dynamisch ist die Blockchain – Technologie in Bezug auf die Anpassung auf verschiedene ERP Systeme?

Das sind generelle Probleme mit der Blockchain: wie verbindest du das mit der echten Welt. Da hat man dann doch wieder eine zentralisierte Einheit, die es machen muss. Prinzipiell kann man eine Blockchain schon sehr dynamisch gestalten. Es wird sich da auch noch viel verändern, und es gibt schon erste Ansätze, dass Blockchain und Smart Contract updatebar werden. Dabei wird es aber auch sehr stark darauf ankommen, dass man einen europaweiten oder weltweiten Standard hat. Und damit wird es auch entweder gelingen, oder scheitern. Man müsste halt echt sagen, man macht einen Standard für die Blockchain, und alle müssen sich dann daranhalten. Das Interface müsste dann beim jeweiligen Verarbeiter oder Produzenten individuell erstellt werden.

Interview Blockchain – Experte 3

Datum: 22.06.2019

Dauer: 60 Minuten

Modell 1

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Ich sehe das privatwirtschaftlich in diesem Zusammenhang nicht so relevant. Ich sehe eher, dass es definitiv eine staatliche Regelung braucht, oder eine Gesetzgebungsebene und Förderungen natürlich. Wer

wird da aber gefördert? Den Anbieter von Hardware oder Software? Oder wer kauft die Hardware, beispielsweise der Sensoren? Das wäre dann eine schwierigere Frage. Wenn man sagt, dass eine so Supplychain von A bis Z reguliert sein muss. So, dass man da sagt, dass diese und jene Daten enthalten sein müssen, so dass es auf staatlicher Ebene auch die Möglichkeit der Rückverfolgung gibt, so dass da Ermittlungen gemacht werden können. Oder, dass es für größere Ketten wie Spar oder Rewe verpflichtend wäre, damit diese vom Anfang weg dazu verpflichtet wären, zumindest gewisse Lebensmittel durch so ein System zu schützen.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Irgendjemand, der damit eine Managementkette auf der Produktionsebene bildet. Dieser müsste die Integration der ganzen Software überwachen und mitmachen. Dann würde ich fast noch eine weitere Ebene sehen: Staatlich ist es schwierig zum Umsetzen, wenn man jetzt z.B. ein Ministerium auswählt, dann kann nicht alles durchgehen; also wahrscheinlich doch wieder eine externe Firma. Oder eine Privatfirma im staatlichen Auftrag, die dann das Produkt oder die Software auf die Produktebene bringt und zu integrieren anfängt. Es müssen ja alle mitmachen, damit es funktioniert, deswegen glaube ich, dass es übergreifende Regelungen braucht. Definitiv einen übergreifenden externen Partner.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

In der Dateneingabe definitiv. Die Daten sind, wenn sie auf der Blockchain sind... Je nachdem was man jetzt für Daten speichern möchte – gehen wir von aus Kühlketten, Produktidentifikationsnummern und so aus, dann kann man ab der Eingabe von Daten schon sicherstellen, dass die Daten nicht verändert werden. Die Eingabe von den Daten ist halt schwierig zu kontrollieren. Zum Beispiel kommt ein Ei aus Freilandhaltung, oder nicht, dann steht im Datensatz: das Ei kommt aus Freilandhaltung, dann muss ich mich im ersten Schritt darauf verlassen, dass die Dateneingabe stimmt. Auf's erste würde ich da die größte Schwierigkeit sehen. Es braucht eine Kontrollinstanz, die sicherstellt, dass die Dateneingabe richtig ist, danach ist es egal, sobald sie einmal drin sind.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr gut eigentlich. Ich glaube die größte Schwierigkeit ist das Implementieren des Ganzen. Aber prinzipiell, wenn das in so eine Supplychain eingearbeitet werden kann, kann jeder davon profitieren. Auch der Konsument natürlich.

Modell 2

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Im ersten Schritt bei der Ausstellung der Zertifikate. Das müsste ein dritter Partner machen, der wieder staatlich kontrolliert wird, sonst werden Zertifikate, wie so oft, durch „Geld“ ausgestellt werden. Das muss meiner Meinung nach staatlich geregelt sein. Das ist aber schwierig, da in vielen Bereichen der Lebensmittelindustrie die Primärproduzenten nicht in Österreich oder Deutschland sind. Das ist wahrscheinlich ein bisschen schwierig umzusetzen, wenn wir beispielsweise über Palm oder Kokosöl reden. Man müsste in den Herkunftsländern die staatliche Ebene dazu bewegen.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Ich würde sagen, bei einem externen Partner, aber vielleicht eher mit dem Abfüller in diesem Beispiel, dass da eine Zusammenarbeit entsteht. Weil der Abfüller darauf besteht, weil er ja das Produkt nachher labelt. Und für ihn ist das wichtiger, als für den Primärproduzenten, und der da eher treibende Kraft spielen könnte. Denn der sagt, ich möchte das Produkt von dir kaufen, denn du hast das Zertifikat, und das möchte ich auf meinem Tetrapack haben.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

In der Ausgabe der Zertifikate definitiv. Zertifikate sind immer schön, aber der Stempel muss gerechtfertigt sein, sonst bringt das ganze nichts.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Finde ich auch gut, aber gerade, wenn wir darüber reden, dass Produkte miteinander vermischt werden, müsste man es langsam aufbauen; und schauen, dass man auf einen hohen Prozentsatz kommt. Aber ich finde es sonst super.

Modell 3

1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Die Gesetzgebung sollte da unterstützend sein – oder die Richtlinien aufbauen. Im Prinzip haben wir hier das gleiche, wie im Modell Nummer zwei, nur dass hier die Zertifikate akkumuliert werden. Natürlich müssen auch die einzelnen Primärproduzenten die Zertifikate staatlich geregelt bekommen, und dann muss man natürlich auch beim Verarbeiter kontrollieren. Ich sehe da eigentlich ab dem Verarbeiter keine Probleme mehr. Da ist die Kette dann schon ziemlich durch, und es sollte nichts mehr Neues dazukommen. Aber für den Primärproduzenten und den Verarbeiter muss es doch eine Gesetzgebung geben. – Oder, Es gibt wie bei Finanzprüfungen Regelungen. - Oder, dass ab und zu einmal Stichprobenmäßig überprüft wird.

2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Auch da würde ich sagen, eher beim Verarbeiter, der daran interessiert ist, dass er sich die Zertifikate in diesem Sinne zusammenbaut. Das heißt, ich kaufe meine Produkte nur von jenen Primärproduzenten, die dieses Zertifikat haben, was dann natürlich die anderen in eine Art Bedrängnis bringt und sich damit eine große Konkurrenz aufbaut, die auch diese Zertifikate haben wollen - denn sonst kann ich meine Produkte nicht auf den Markt bringen. Dadurch sehe ich den Verarbeiter als erstes als treibende Kraft.

3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Auch wieder ganz am Anfang der Supplychain. Also dass die Zertifikate richtig ausgestellt werden und dass die Primärproduzenten nicht nur auf die Zertifikate achten, sondern auch darauf, dass alles andere rundherum stimmt. Und, dass der Verarbeiter dann sicherstellen kann, dass am Anfang der Supplychain alles gepasst hat.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Auch sehr hoch. Finde ich als sehr guten Ansatzpunkt, um dadurch Einzelprodukte zu zertifizieren. Wobei ich mir vorstellen könnte, dass es in gewissen Bereichen schwierig ist, einzelne Produkte zu zertifizieren. Ich denke da an Gurken: dass würde man beispielsweise zertifizieren in Kisten oder Mengen. oder dass

manche Zutaten für den Verarbeiter schwierig sind zu identifizieren. Vielleicht ist das bei großen Chargen eher schwierig - oder wenn man zum Beispiel zukaufen muss. Da könnte es vielleicht ein bisschen hapern. Aber ansonsten von der Theorie super.

Modell 4

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Da würde ich sagen, wenn man das Interface auf Produktionsebenen betrachtet, würde es für den Staat manches vereinfachen. Dort könnten Regelungen gestaltet werden, vielleicht auch im Sinne von Steuern oder Strafen. Je einfacher es für den Staat ist, desto höher wird seine Bereitschaft sein, an so einem System zu partizipieren. Das würde ich aber auch definitiv als Prämisse dafür sehen.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

In diesem Fall wäre die Umsetzung die Kraft der Produktion der ERP Systeme. Da ist es nämlich schwierig, für jede Instanz von der Produktionsebene. Denn es ist schwierig, andere davon überzeugen, dass beispielsweise der Verarbeiter ein Interface für andere Teilnehmer anbietet. Beispielsweise beim Logistik Partner wo diese dann Daten abgreifen könnten. Weil A wahrscheinlich die Leute dazu fehlen und B weil es schwer ist, solche Sachen zu integrieren. Um zu großen Unternehmen zu gehen und ihnen das Interface aufzuzwingen, bräuchte es wieder staatliche Regelungen. Also es müsste definitiv der Hersteller des Systems, oder ein anderer Drittanbieter, umsetzen.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Da würde ich die Schwäche in jeder einzelnen Instanz der Produktionsebene sehen, die das Interface implementieren muss. Ich würde sagen, dass das schwer, bis gar nicht möglich ist. Vor allem gibt es durch jede neue Instanz eine neue Fehlerquelle. Da sehe ich die größte Schwäche in dem ganzen Modell.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde das Modell eher mittelmäßig bewerten. Es sind definitiv zu viele Fehlerquellen. Man müsste sich einen use case ausdenken, in dem das vom Haus aus mitgeliefert wird, wobei man sich da auch überlegen muss, wer das Ganze unterhält. Generell würde ich sagen, dass man dieses Modell noch mal genau unter die Lupe nehmen müsste.

- 5) Wie dynamisch ist die Blockchain – Technologie in Bezug auf die Anpassung auf verschiedene ERP Systeme?

Gar nicht, dazu kann ich aber nichts sagen.

Interview 4 Blockchain – Experte

Datum: 07.06.2019

Dauer: 70 Minuten

Modell 1

Mein Eindruck wäre gewesen, dass die Tags trotz ihrer wieder Verwendbarkeit zu teuer für dieses System sind. Die Tendenz geht dahin, dass ich RFID und die NFC Technologie bei den nicht hochwertigen Behältern eher vermeide. Es gibt Behälter, wo das nicht so sehr ins Gewicht fällt. Da denke ich zum Beispiel an Spezialträger für Motoren. Oder für derartige Dinge. Wo die Ausführungen der Behälter schon sehr teuer sind, und es sich durchaus lohnt, ein Pfandsystem zu haben, damit ich einmal weiß, wo sich die Dinge befinden. Bei anderen Anwendungen wie zum Beispiel den Grünen Kisten, die es für den Gemüse Transport gibt, oder dergleichen, ist es nahezu nicht der Fall. Meiner Meinung nach geht es da eher darum, ob ich irgendwie einen QR Code oder dergleichen zur Verfügung habe, oder bringe ich irgendwelche physischen Merkmale auf, die die Kiste eindeutig identifizieren, die ich ja auch mehrmals verwenden kann. Bei der ich dann ein System habe, das kann auch eine Blockchain sein, mit der ich das zurückverfolgen kann, um damit ein Pfandsystem aufzubauen. Aus meiner Sicht sind bei dieser Art von Anwendungsfällen nicht die Erfassung das große KO Kriterium, sondern die Tatsache, dass ich in irgendeiner Art und Weise kosteneffizient aufbereite; dass ich es schaffe, wahrheitsgetreue Daten zu bekommen, wie Positionsdaten, oder dass es gescannt wurde. In so einem Blockchain System, das dezentral aufgebaut sein soll und wo viele verschiedene Parteien die Daten einliefern, ist aus meiner Sicht der große Knackpunkt, welchen Informationen kann ich denn trauern. Also, das Orakelproblem - falls sie das schon einmal gehört haben. Damit ich ein Blockchain System ermögliche, dass alle Teilnehmer zu einem gemeinsamen Entschluss kommen, müssen halt alle Teilnehmer immer die gleiche Datenbasis haben. Das heißt, ich kann nicht alle Knoten, die ich im Netzwerk habe, dazu bringen, über einen Web Server nachzufragen, wann denn irgendwo etwas da war. Da hat dann jeder eine andere Ausgangsbasis. Ein Web Server kann dir 99-mal eine Antwort liefern - und einmal dann eine andere. Damit ich sicherstelle, dass alle die gleiche Datenbasis haben, muss es einen Lieferanten für die Daten geben, der diese Informationen auf die Blockchain schreibt. Damit alle die gleiche Datenbasis haben, will ich nicht nur einem Orakel trauern, sondern unterschiedlichen, damit ich das Risiko von falschen Daten möglichst minimiere. Dass ich diese Daten in die Blockchain bekomme, ist momentan eine der großen Challenges. Die Rückverfolgbarkeit von Ende zu Ende wollte man schon vor der .com Blase umsetzen damit Industrie 4. 0 und jetzt mit der Blockchain Technologie. Ich sehe die Blockchain als attraktive Variante, etwas zu machen, aber nicht als die Lösung des Problems. Die Blockchain kann keine Brücke zwischen einer physischen und einer digitalen Welt schlagen. Das kann sie nicht, und das macht sie nicht. Da gibt es andere Technologien. Sie haben es in ihrem Modell als Digitalisierungsebene bezeichnet, das macht aber nicht die Blockchain. Als wichtiges Kriterium im Hintergrund muss man hervorheben, dass man irgendwo unabhängige Daten herbekommen muss. Also ich muss die Daten in die Blockchain gepusht bekommen, das ist also kein pull Prinzip, dass jeder anfragt. So funktioniert kein Konsens, dass muss gepusht werden.

Blockchain Anwendungen sind viel wirkungsvoller in einem staatlichen Kontext, als in einem privaten, da in der Privatwirtschaft jeder immer Interesse hat, für sich etwas zu tun. Ich glaube, dass gerade in Bezug auf Steuern, oder dergleichen, weil sie da ja auch einen Geldfluss haben, so etwas sehr interessant sein kann, weil ich diese Finanzflüsse, die da stattfinden, in einem sehr guten und nachvollziehbaren Format aufbereitet habe. Daher würde es für Staaten auch Sinn machen da in Richtung Standard teilzunehmen. Mir ist aktuell keine Förderung bekannt, die der Staat betreibt. Der andere, den ändern, die ich in der Wertschöpfungskette habe, neben dem Finanzfluss und dem Informationsfluss, ist ein Warenfluss. Der Warenfluss selbst wird dem Staat eigentlich primär egal sein. Der Informationsfluss kann durchaus

interessant sein, in Bezug auf die Sicherstellung von Qualitätskriterien. Zum Beispiel Einfuhrkriterien, wie es Australien hat. Die Schweiz hat zum Beispiel auch ganz andere Merkmale, als der Rest vom DACH Raum. Ich kenne auch momentan keine Initiative, die staatlich gefördert wird.

Ich glaube, dass Innovationen tendenziell immer aus der Privatwirtschaft heraus betrieben werden. Aber gerade, wenn ich es schaffe, durch einen staatlichen Standard eine breite Akzeptanz zu schaffen, dann wird es interessant, dass sich in diesem Bereich wirklich etwas tut. Insofern finde ich die working groups, wie zum Beispiel von ISO bei der Österreich auch partizipiert, besonders spannend. Die sind allerdings noch nicht auf dieser Ebene und eher dabei, Begriffe zu definieren. Im Optimalfall ist der Standard aber davon losgelöst und es wird mehrere Varianten geben.

Schwächen würde ich auf der Digitalisierungsebene sehen, um darin vertrauenswürdige Daten zu bekommen, also die Brücke zwischen digitaler und physischer Welt. So, dass ich nicht den Daten Vertrauen muss, die ein Gerät liefern. Also, dass ich auf Daten von mehreren Geräten zugreifen kann, wie zum Beispiel von unterschiedlichen Datenlieferanten. Die Ökonomie, die diese Daten liefert, sehe ich noch als schwierig an. Aber es geht in die richtige Richtung.

Was wäre der use-case, den die Staaten davon haben. Ich glaube, bis es zustande kommt, wird es noch eine Zeit dauern. Mit so einem System habe ich aktuell nichts zu tun. Ich würde das eher zurückhaltend und skeptisch sehen.

Modell 2

Warum werden die Auditoren nicht über dieses System entlohnt? Ich würde es interessant finden, wenn die Auditoren keine zentrale Firma wären, sondern möglichst viele unabhängige kleine Parteien Interesse daran hätten, diese Audits durchzuführen. So dass der Erste, der das durchführt, einen gewissen Betrag bekommt, der Zweite etwas weniger, bis es sich nicht mehr lohnt. Irgendwann rentiert es sich nicht mehr diese Audits durchzuführen; aber nicht so dass es eine Firma macht. Dadurch wäre es viel dezentraler. Ich kenne den use - case von der Rückverfolgbarkeit von Lebensmittelzertifikaten. Der gefällt mir gut, weil der staatliche Druck und der Druck der Öffentlichkeit noch größer sind als beim vorherigen Modell mit den Ladungsträgern. Da ein Pfandsystem eher geschlossen zwischen Firmen ist, also nicht so öffentlich wie öffentliche Lebensmittelzertifikate. Insofern würde ich aber auch die Notwendigkeit sehen, dass die Audits möglichst offen gestaltet werden.

CO 2 Zertifikate wären jetzt schon beispielhaft die treibende Kraft. Dieses Modell würde von dem Unternehmen ausgehen, der an den Endkunden verkauft. Da sie aus irgendeiner Marktresonanz heraus erkennen, dass der Endkunde auf dieses Wert legt. Da glaub ich aber, dass das Zertifikat, so wie sie das geschrieben haben, nicht Anreiz genug ist. Es wird immer in der Gesellschaft welche geben, die ein etwas teureres Produkt kaufen auf dem ein Zertifikat ist. Letztendlich wird der Kunde entscheiden, ob das die Firma umsetzt. Ankurbeln könnte man das durch Imitativen, die beispielsweise der Staat setzt, durch Steuervergünstigungen, durch Anbauflächen, durch irgendwelche Dinge, die erlassen werden oder beispielsweise Einfuhrzölle, die man sparen könnte. Aus einer strengen Supplychain denke ich, orientiert sich das am Endkunden und wird dann besonders interessant, wenn die ersten Unternehmen herausfinden, ob dies der Endkunde würdigt.

Schwächen in diesem System wären die wenigen Auditoren.

Das gesamte Potential ist höher, als beim ersten Modell, wenn ich es entsprechend aufziehe. Wobei die Digitalisierungsebene der technologische Engpass ist. Eine Rolle spielt dabei auch, dass in der Bevölkerung dieses Bild noch nicht bekannt ist, was so eine Blockchain eigentlich ist. Dieses: Wie überprüfe ich denn, wieviel Wert mir die sofortige Rückverfolgbarkeit von diesen Dingen sind. Wenn sie sich anschauen, dass bei Aldi mit der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln geworben wird, und wenn sie dann auf den Link von irgendeinem Produkt draufklicken, kommen sie halt zur Homepage von einem Bauern. Dann können Sie sich zum Beispiel 10 Bauernhöfe anschauen, von denen sie die Milch beziehen. Das ist halt sehr losgelöst und grob und lässt keine Aussagen zu.

Modell 3

Es gibt Produkte, bei denen das bei jeder Charge inspiziert wird, und Produkte, wo das nicht geschieht. Oder nur zu einem sehr geringen Anteil. Und selbst da habe ich wieder das Problem, dass derjenige, der das durchführt, wieder nur eine Person ist. Bei Chargen kann ich das halt nicht von 10 Leuten überprüfen lassen. Und wenn ich nicht genug Parteien habe, die das kontrollieren, weiß ich nicht, ob man eine dezentrale Lösung braucht als Datenstruktur dahinter. Wenn ich das hinbekomme, dass auf unabhängige Art und Weise verschiedene Auditoren in diesem System hängen, die solche Betriebe inspizieren und Prüfungen durchführen und die Unternehmen diese Feststellungen auch gesetzlich gültig verwenden können, dann sehe ich das als interessante Lösung an. Wobei ich da glaube, dass es nicht um viele, sondern um unterschiedliche Kontrollfunktionen geht. Es wäre zum Beispiel auch denkbar, dass es pro Betrieb nur ein bis zwei Kontrollen gibt, aber diese jedes Mal anders durchgeführt werden. Damit ein gewisses Rad zum Zug kommt, dass man unterschiedliche Meinungen hineinbekommt, und um unterschiedliche Auditoren reinzukriegen. Um es damit nicht so zu handhaben, wie es jetzt auch gehandhabt wird.

Ein hohes Potential, gekoppelt an die vorher besprochenen Engpässe, die sich in der Blockchain immer wieder durchsetzen. Das heißt, woher bekomme ich unabhängige Daten in die Blockchain hinein. Woher bekomme ich immer wieder unterschiedliche Parteien, um mich nicht auf die gleichen verlassen zu müssen, gepaart mit der Marktforschung, um die Akzeptanz oder Ablehnung der Kunden herauszufinden.

Modell 4

Ich glaube, dass es in der Privatwirtschaft immer sehr schwierig ist, Anreize zu finden, warum Firmen Daten in die Blockchain bringen sollen. Prinzipiell finde ich Blockchain immer sehr interessant im Zusammenhang mit Anonymität. Grad bei wirtschaftlichen Aktivitäten wollen Firmen Anonymität vermeiden, denn sie wollen ja wissen, mit wem sie zusammenarbeiten und wer welche Daten erhält. Wenn ich erst Unternehmen meinen Produktkatalog auf der Blockchain anbiete, dann möchte ich ja wissen, wer diesen abfragt. Den ich dann als potenziellen Kunden habe und werben kann. Das heißt: es müsste da irgendein Szenario geben, warum das Ding nicht in einer AWS Cloud auf Amazon hochverfügbar liegen soll, die dann diesen ganzen Wert von Daten für mich gewinnt, als dass sie auf einer öffentlichen Blockchain liegen sollten. Wenn durch eine Blockchain die Vernetzung sehr viel einfacher vorangetrieben werden kann, als unter allen Akteuren der Supplychain. Wenn sich das herausstellt, dann sehe ich so ein System als sehr attraktiv an. Vor allem für die Firmen, die untereinander zusammenarbeiten. Wenn der Integrationsaufwand aber der gleiche

bleibt, dann haben die einzelnen Firmen wohl nicht das Interesse daran, das auf eine Blockchain zu bringen. Dann bleibt immer noch, wie bei den vorherigen Modellen, die Macht des Endkonsumenten. Inwiefern kauft er dann nur noch die Produkte, wo er dies einsehen kann. Das ist etwas, das den gesamten Markt kippen und umdrehen kann. Wenn der Endkonsument seine Macht nicht nutzt, dann wird es schwierig mit der Umsetzung.

SAP macht sehr viel in diese Richtung, sie haben sogar schon eine eigene Blockchain Datenbank. Die heißt Leonardo aber ich bin mir da nicht sicher.

Interview 5 Blockchain – Experte

Datum: 11.06.2019

Dauer: 45 Minuten

Modell 1

- 5) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Erläutern Sie bitte, inwiefern soll da der Staat partizipieren? Soll er kontrollieren, wer welche Transaktionen macht? Oder im Sinne der reinen Überwachung? Diese sollte immer gewährleistet sein, wenn es um das Thema Blockchain geht. Meiner Meinung nach vor allem bei Lebensmittelqualität, da ist es wichtig, dass sowohl der Staat als auch der Konsument die gleichen Daten erheben kann. Am besten auch die Unternehmen selber, denn auf Blockchains kann man ja eigentlich jede Art von Daten speichern. Auch in Form von Verschlüsselungen. Es ist daher überhaupt kein Problem, wenn ich beispielsweise ihnen Daten zu schicken würde, dass ich die dann einfach verschlüsselt in die Blockchain speichern und ich ihnen den Code gebe. Das wäre beispielsweise eine Lösung für Daten, die unter gewissen Parteien bleiben sollen.

- 6) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Im Allgemeinen bei jedem, der davon Profit ziehen könnte. Ich könnte mir gut vorstellen, dass so etwas von politischer Seite gern gesehen würde. So wie Kleinunternehmen, mittelgroße Unternehmen und Großunternehmen. Jeder davon kann daran interessiert sein, so etwas aufzubauen. Anreiz dafür ist zum Beispiel der Wegfall von großen Nebenkosten. Vor allem im Bereich von RFID Technologie. Generell muss so eine Lösung natürlich kosteneffizienter sein als die bisherige Lösung.

- 7) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Etwas, das mir zum Beispiel auffällt, ist, dass man so viel wie möglich versucht, in die Blockchain zu adaptieren, die das Ganze meist sehr kompliziert macht. Daher ist es oft einfacher, das Problem einzugrenzen. Zum Beispiel wäre es vielleicht schlauer, dass so etwas wie die Temperaturmessung, und so weiter, gleichbleibt und es nur eine staatliche Kontrolle gibt und dann nur logistisch schaut: ist das Produkt angekommen oder nicht - und die Zahlung wird sofort getätigt. Der Nutzer hat dann zwar keine Einsicht, was beispielsweise die Temperatursicherheit angeht, aber er sieht trotzdem genau, woher es kommt, was einmal ein wichtiger erster Schritt wäre, bevor man das weiter ausbaut.

- 8) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Es steht und fällt alles mit den Kosten dieser RFID Chips. der Rest sollte eigentlich relativ kostengünstig sein. So wie das Modell jetzt da steht, wäre es zwar umsetzbar, aber sicher nicht die beste Variante.

Modell 2

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Ich sehe die Rolle des Staates in diesem Umfang eher als Förderer. Da sehe ich sein Hauptpotential. Wenn er das regulieren wollen würde, ist es eher schwer, da es jedem frei überlassen ist, solche Lizenzen für die eigenen Güter zu verkaufen. Im Endeffekt kommt das dem Staat eigentlich auch nur entgegen, wenn es dann der eigenen Industrie besser geht.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Ich glaube die Umsetzung geht vom Primärproduzenten aus. Vor allem für „fair trade“ ist das sehr interessant. Meines Erachtens ist dieses Modell auch weitaus effizienter, als das erste. Sowas könnte auch von einem kleinen Startup gemacht werden, das ein an NVP entwickelt und dann selber zu verschiedenen Primärproduzenten geht und denen diese Lösung anbietet.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Bei dem Modell sehe ich auf den ersten Blick nicht unbedingt Schwächen.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Das Potential würde ich als gut und vielversprechend einschätzen.

Modell 3

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Hier würde ich die Rolle vielleicht sogar als Lizenzvergeber sehen. Das wäre sehr interessant. Von der Perspektive der Regulierung stelle ich es mir sehr schwer vor, zu regulieren und sehe das auch nicht als unbedingt nötig an.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

In diesem Modell hat der Verarbeiter den größten Nutzen. Das macht es extrem leicht für das Produkt, dass er machen will, um Primärproduzenten zu finden, sowie über die Blockchain Produkte zu ordern und sich der Lizenz sicher zu sein. Alle anderen werden auch einen finanziellen Nutzen dadurch haben. Also die treibende Kraft ist am ehesten der Verarbeiter.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich sehe in diesem Modell eigentlich keine großen Schwächen.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Das Potential sehe ich als sehr gut. Die Lebensmittel Branche ist sehr groß. Ich weiß zwar nicht, wie die Problematik konkret bei Lebensmitteln aussieht, aber bei der Blockchain - Technologie sind Zertifikate ein großes Thema und da sehe ich auf jeden Fall Potential.

Modell 4

- 1) Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von staatlichen Organisationen ein, sich in solch einem System zu integrieren?

Ich sehe nicht, wo der Staat da etwas damit zu tun haben sollte.

- 2) Bei wem sehen Sie die treibende Kraft bei der Umsetzung eines solchen Modells?

Ich glaube, da wäre ein ERP Unternehmen an erster Stelle, was die Umsetzung angehen würde. Es ist auch im Interesse der Unternehmen in der Produktionsebene. Es ist dann ein eher zentrales Blockchain Thema, wo dann der Staat doch irgendwie partizipieren müsste.

- 3) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich sehe die Schwäche in diesem Modell in dem großen Problem, dass sich hier sehr viele Fehlerquellen ergeben. Zudem sind ERP Systeme leichter zu manipulieren, als es der Fall wäre bei einer direkten Eingabe in die Blockchain.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde dies Modell als eher schwierig in der Umsetzung sehen. Das Potential der Blockchain - Technologie ist hier nicht so gegeben. Vor allem, weil wir hier eigentlich von einer sehr zentral gesteuerten Angelegenheit ausgehen.

- 5) Wie dynamisch ist die Blockchain – Technologie in Bezug auf die Anpassung auf verschiedene ERP Systeme?

Nein, ich sehe da keine Dynamik.

A2 Interviews Lebensmittelexperten

Interview 1 Lebensmittelexperte

Datum: 19.05.2019

Dauer: 45 Minuten

- 1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten, wie beispielsweise Temperatur, ein?

Das würde ich als sehr wichtig empfinden.

- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?

Würde ich als wichtig einstufen, denn wenn man es schon macht, dann muss man das gleich richtig machen.

- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?

Essentiell.

- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittlrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?

Nein, aber es würde interne Abläufe verbessern. Also für mich wäre das mehr nach innen gerichtet. Erst im weiteren Schritt dann nach außen. Aber der primäre Nutzen wäre für den Produzenten und den Händler.

- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittlrückverfolgung ein?

Sehr hoch. Also, wenn das wirklich funktionieren soll, dann nur, wenn man den nötigen Bürokratieaufwand vermeidet. Wenn man das Ganze automatisiert macht, dann schaut das auch gleich anders aus.

Modell 1

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Die primäre Frage ist wie bei jeden Pool-Systemen, wer bezahlt das. Also wer bleibt auf den Kosten sitzen. Das wäre der erste Punkt. Der zweite Punkt ist, dass es nur dann funktioniert, wenn es möglichst viele Anwender hat. Siehe Napfkisten oder Europaletten. Da braucht man eine extrem hohe Durchdringungsrate. Das Modell steht und fällt mit der Teilnehmeranzahl, außer vielleicht in extremen ganz speziellen Anwendungsfällen. Da fallen mir aber spontan keine ein. Oder bei größeren Gebinden, das man von mir aus nicht auf die einzelne Box reduziert, sondern in einem Kühlraum oder Lkw hängen hat. Im Endeffekt ist es eine Kostenfrage und eine Frage der Marktdurchdringung.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Natürlich bei den heiklen Sachen, wie Fleisch zum Beispiel. Dabei natürlich in jeglicher Hinsicht sowohl was Rückverfolgbarkeit angeht, wie Produktionsstandards. Aber natürlich auch leicht verderbliche Produkte wie Fisch oder Tiefkühlprodukte. Keinen Sinn würde das beispielsweise bei Getreidelieferungen machen, da hier der Warenwert viel zu gering ist, und beispielsweise Temperaturschwankungen einen sehr geringen Einfluss haben. Beispiel wäre auch gewisses Obst, das nicht unter einer gewissen oder über einer gewissen Temperatur gelagert werden darf.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Das wird ein Einzelner nicht anfangen, da braucht es wieder große Abnehmerstrukturen, wie der Lebensmitteleinzelhandel oder Labels die das forcieren. Denn wenn das ein Einzelner anfängt, dann haben wir wieder verschiedene Standards, wie zum Beispiel Lesegeräte oder Informationen. Da bringen mir die Daten auch nichts, wenn die Möglichkeit nicht besteht, diese zu verwenden. Man braucht halt eine gewisse kritische Größe, damit das funktioniert. Eine Molkerei zum Beispiel, da könnt ich mir das vorstellen. Wir heben quasi mit RFID Chips in Echtzeit die Temperatur der Milch, wo sie gelagert wird, und so weiter.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ja klar, muss einfach, da das unglaubliche Ersparnis mit sich bringt. Weniger in Betrieben wie meinem, aber in größeren Strukturen. Alleine die ganzen Zertifikate, die jetzt immer mitgeschickt werden müssen, das bringt natürlich auch Transparenz in den Markt.

Modell 2

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

So ein Modell hätte grundsätzlich einen extrem hohen Abstraktionsgrad. Das kann aber mit einer anständigen Blockchain-Technologie kein Problem sein. Vielleicht aber in der Akzeptanz. Die einzige Schwäche, die ich sehen würde ist, dass die Menschen der Technologie nicht trauern.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Was da extrem spannend wäre sind CO₂ Zertifikate in Verbindung mit Landnutzung. Da könnte es ein Riesenpotenzial bieten. Zum Beispiel die CO₂ Zertifikate der Region Kaindorf. Oder Bodenfruchtbarkeitsfolgen, wie es sie in der Schweiz gibt. Da gibt es viele Initiativen, bei denen das eine große Rolle spielen kann. Aber nur dann, wenn das Zertifikat vom Produkt entkoppelt ist.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Wieder dasselbe. Man braucht eine kritische Größe dafür. Wenn du das im Markt einführst, funktioniert es nicht, da müssen schon alle mitmachen. Oder zumindest die wichtigsten Anbieter.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Grundsätzlich sehr groß. Weil das alles Zertifikate sind, die in Zukunft noch viel, viel stärker nachgefragt werden. Und es da es sehr schwierig ist, Kontrolle reinzubringen. Siehe hier beispielsweise CO 2 zertifiziertes Holz.

Modell 3

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Bei der Verarbeiter Seite in der Akzeptanz, da viele nicht wollen, dass wir ihnen so in die Karten schauen. Es gibt ja einen Grund, warum man in Systemen keine völlige Transparenz haben will. Das wollen viele schlicht und ergreifend nicht. Es gibt da auf der Verarbeiter Seite nicht zu wenig schwarze Schafe. Das kommt natürlich auch auf die Branche an.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Ich glaube, das wäre total spannend für Bioproduzenten und Biozertifikate, weil es da noch mehr Transparenz in das System bringen würde. Und auch eine größere Nachvollziehbarkeit, wo die einzelnen Produkte herkommen und in letzter Folge auch für den Konsumenten, der dann per Knopfdruck schauen kann wo wirklich die Zutaten herkommen.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Wieder die kritische Masse.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Als sehr hoch, da es allen unglaublich viel Arbeit abnimmt.

Modell 4

Dieses Modell steht und fällt mit einem hohen Grad an Usability für die Primärproduzenten.

Interview Lebensmittelexperte 2

Datum: 24.05.2019

Dauer: 45 Minuten

- 1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten, wie beispielsweise Temperatur, ein?

Ich schätze eine Steigerung der Datenintegrität als äußerst wichtig ein. Vor allem bei sensiblen Messwerten wird immer noch sehr viel Missbrauch betrieben. Da denke ich vor allem an die fleischverarbeitende Industrie.

- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?

Die Rückverfolgung von Lebensmitteln in Echtzeit halte ich natürlich für eine gute Angelegenheit. Zu bedenken gebe ich da aber, dass das aus Kostengründen bis jetzt nicht umgesetzt wurde. Ich weiß nicht,

ob da die Blockchain-Technologie eine große Ersparnis bringt. Das Kosten/Nutzen Verhältnis steht da momentan eher schlecht, aber natürlich wünschenswert wäre es schon.

- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?

Sehr, sehr wichtig. Hier wird momentan viel falsch gemacht und manipuliert. Dabei geht es weniger um den europäischen Raum, als um Agrargüter aus Schwellen- und Entwicklungsländern. In all den Wertschöpfungsketten, die nicht vom Anfang bis zum Ende unter den gleichen Reglementierungen stehen, gibt es da Probleme.

- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittlrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?

Diesem Punkt stehe ich eher skeptisch gegenüber. Das steht und fällt mit der Akzeptanz und Verbreitung der Blockchain - Technologie unter den potenziellen Kunden. Momentan würde ich sagen, dass der breiten Masse zentrale Kontrolleinheiten, vor allem bei Messdaten, sehr viel lieber sind.

- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittlrückverfolgung ein?

Ich denke, dass ist, wie in jeder Industrie, ein unglaublich wichtiger Punkt, da durch die Automatisierung erhebliche Kosten eingespart werden können. Zudem gibt es in hoch automatisierten Systemen weniger Fehlerquellen, die von Menschen ausgehen. Wie beispielsweise eine falsche Handhabung der Dokumente. Im Kontext der Automatisierung und der Rückverfolgung von Lebensmitteln sehe ich da, im Vergleich zu anderen Industrien, ein hohes Aufholpotenzial.

Modell 1

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Meiner Meinung nach, ist dieses System sehr kompliziert aufgebaut. Ich verstehe es schon, wie es gemeint ist, aber Ich glaube nicht daran, dass es sich in naher Zukunft durchsetzen wird. Dabei spielen folgende Faktoren eine Rolle: Erstens braucht es eine immense Markt Durchdringung, um sich durchzusetzen. Dafür müssten alle Teilnehmer an dieser und vielleicht auch anderen Wertschöpfungsketten partizipieren. Dafür ist die Akzeptanz noch nicht groß genug, beziehungsweise müsste man versuchen, erst Teile dieses Vorhabens zu implementieren und nach und nach die schwierigeren Teile, wie beispielsweise die Vergütung mittels Kryptowährungen, umzusetzen. Einige Marktteilnehmer werden auch ein großes Interesse daran haben, dass sensible Daten der Konkurrenz nicht zur Verfügung stehen.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Besonderes Potential für das Erheben von Daten RFID und Sensoren sehe ich natürlich bei sensiblen Lebensmitteln, wie Fisch oder Fleisch. Natürlich ist das auch bei Waren mit einem geringen Wert aber großen Volumen denkbar; es müsste da die Lösung sehr billig sein, da es hier schon bestehende und

kostengünstige Lösungen gibt. Das große Potential sehe ich da sowieso bei der Einsparung von Kosten. Sollte das nicht möglich sein, wird sich ein solches System nicht durchsetzen.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Die größte Barriere wird sein, dieses System so zu gestalten, dass die dabei entstehenden Daten der Konkurrenz keinen Einblick in interne Abläufe des Unternehmens geben. Das Erste, an was ich denke, wenn ich solche Daten von konkurrierenden Unternehmen habe, ist, wie ich diese zu meinem Vorteil nutzen kann. Damit werden viele Unternehmen ein Problem haben.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Grundsätzlich würde ich so ein Modell relativ gut bewerten, da der Nutzen immens sein kann. Ich glaube auch daran, dass sich ähnliche Systeme etablieren werden, aber dass wir uns da zeitlich eher im Rahmen von 10 bis 15 Jahren bewegen. Zudem wird man dann auch noch überprüfen müssen, ob und inwiefern man zur Umsetzung eine Blockchain benötigt.

Modell 2

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Hier sehe ich eindeutig eine Schwäche bei der Kontrolle der Primärproduzenten. Bisher hat es noch in jedem ähnlichen System, bei dem Zertifikate gehandelt wurden, beziehungsweise von Landwirten ausgehend emittiert wurde, Unregelmäßigkeiten im Kontext der Falschvergabe der Zertifikate gegeben. So wie ich dieses Modell interpretiere, ist auch hier dieses Problem nicht gelöst. Da müsste auch der Audidierungsprozess an die Blockchain gekoppelt sein.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Besonderes Potential sehe ich da bei allem, was mit Nachhaltigkeit zu tun hat. Das kann von CO 2 Zertifikaten bis zu besonders bienenfreundlicher Verarbeitung gehen. Als kritischen Faktor würde ich hier sehen, dass es sich lohnen muss, so ein System zu implementieren. Voraussetzung dafür ist ein entsprechend hohes Interesse des Endkonsumenten. Ohne dieses Interesse fehlt der finanzielle Anreiz für solche Modelle.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Offensichtliche Eintrittsbarriere wären für mich das eventuell schlechte Kosten/Nutzen Verhältnis. Zudem wird es vielen nicht gefallen, wenn eine Kostenabrechnung über Kryptowährungen gemacht wird.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde das Potential viele höher sehen als beim ersten Modell. Aber Ich glaube, dass hier das Interesse des Konsumenten nicht hoch genug ist, um so etwas umzusetzen.

Modell 3

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Eine offensichtliche Schwäche, die ich sehe, ist, wie im letzten Modell, dass ich nicht weiß, wie valide die Ausstellung der Zertifikate an den Landwirt ist. In Ländern wie Österreich, oder generell in der Europäischen

Union sehe ich da noch nicht so das Problem, da die Kontrollen bei beispielsweise biologischen Produkten sehr streng gehandhabt werden, und diese von durchaus angesehenen, etablierten, beziehungsweise vertrauenswürdigen Institutionen ausgestellt werden. Anders würde ich das zum Beispiel in Entwicklungsländern sehen. Dort wird oft bei, für den Export bestimmte Agrarprodukten mit der Zertifizierung ungenügend genau umgegangen. Da müsste, ähnlich wie im zweiten Modell, möglicherweise eine Auditierung im Kontext der Blockchain durchgeführt werden. Anderenfalls stelle ich es mir auch schwierig vor, Institutionen, wie zum Beispiel die Bio Austria, in ein solches Modell einzubinden. Ganz klar ist mir nicht was IOT in diesem Modell bewirken soll.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Ich glaube, dieses Modell hat eine sehr gute Chance, sich in der Bio-Sparte zu etablieren. Hier sehe Ich definitiv das größte Potential. Zudem könnte ich mir vorstellen, dass es für Anwendungsfälle, wie koscheres oder Halal-Fleisch, interessant wäre.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Eine mögliche Eintrittsbarriere wäre für mich das Integrieren der Landwirte in dieses System. Da müsste man sich überlegen, wie man eine möglichst einfache Handhabung für den Landwirt erstellen kann. Mit der Bedienerfreundlichkeit steht und fällt für mich dieses Modell.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich sehe hier ein immenses Potential, sowohl, was die Umsetzung als auch was die Resonanz der Kunden betrifft. Ich würde dieses Modell mit dem bisher größten Potential bewerten.

Modell 4

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Na ja, ich würde sagen, dass es sehr schwer sein wird, wenn in einer Wertschöpfungskette die Unternehmen unterschiedliche ERP Systeme benutzen. Ich kann mir kaum vorstellen, dass es möglich ist, da alle unter einen Hut zu bringen. Überhaupt stell ich es mir schwer vor, die für dieses Modell notwendigen Kooperationen zustande zu bringen. Ich glaube schon, dass so etwas einen großen Nutzen hätte, aber die Kosten dafür viel zu hoch wären, um das zu rechtfertigen. Ich glaube, es würde noch einige Jahre dauern, bis die Wertschöpfungsketten der meisten Lebensmittel für so etwas bereit wären.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Das könnte theoretisch jedes Lebensmittel sein. Da würde ich weder eines präferieren, noch irgendetwas kategorisch ausschließen.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Schwierig wird es da für alle Teilnehmer, die entweder gar kein ERP System benutzen, oder ein eigenes Warenwirtschaftssystem haben. Bedenken muss man da natürlich auch, dass die initialen Kosten sehr hoch sein werden. Da ist es Frage ist, ob das jedes Unternehmen stemmen kann.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich glaube schon, dass das Potential hat, aber da müssten noch einige Fragen geklärt werden. Zudem ist mir nicht ganz klar, in welcher preislichen liege man da bei der Implementierung spielt. Ich denke da an die ganzen Kryptowährungen, die im Prinzip einen Garagen - Charme haben aber trotzdem relativ gut funktionieren. Aber tendenziell sehe ich das Potential in eher fernerer Zukunft.

Interview 3 Lebensmittelexperte

Datum: 28.05.2019

Dauer: 60 Minuten

- 1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten wie beispielsweise Temperatur ein?

Bedenkt man, wie in vielen Unternehmen, das heute noch gehandhabt wird, wie zum Beispiel die Temperaturdaten noch manuell verwaltet und geführt werden, sehe ich da noch sehr viel Spielraum nach oben. Definitiv würde ich da eine Steigerung der Datenintegrität von Vorteil sehen.

- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?

Das sehe ich als einen unglaublich wichtigen Faktor an. Bei der Aufklärung von Lebensmittelskandalen dauert die Rückverfolgung heute noch immer gleich lang, wie vor 10 oder 15 Jahren. In diesem Bereich sind uns auch die meisten anderen Branchen relativ weit voraus. Vor allem diejenigen, die sehr hohe Qualitätsansprüche an das Endprodukt stellen.

- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?

Da sehe ich auch ein großes Potential in einer Steigerung. Wir haben das große Problem, dass aufgrund einiger wenigen schwarze Schafe und einiger wenigen Skandale viel am Vertrauen von der Seite des Konsumenten verloren gegangen ist. Wenn da die Blockchain eine Möglichkeit schafft, das Vertrauen erheblich zu steigern, wäre das für die ganze Branche eine wahnsinnige Chance.

- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittelrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?

Da ist die Frage: Vertrauen von wem? Vertrauen gegenüber Kontrollbehörden - ja vielleicht. Gegenüber dem Konsumenten kann ich das jetzt nicht genau sagen. Ich denke, dass es hier wichtig sein wird, wie populärer und akzeptiert die Blockchain-Technologie unter der Zielgruppe der Lebensmittelhändler ist.

- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittelrückverfolgung ein?

Extrem hoch. Das ist ein Faktor der unmittelbar an Kosten geknüpft ist. Je mehr ich automatisieren kann, desto mehr kann ich mir auch im eigenen Unternehmen und entlang der Wertschöpfungskette einsparen. Das wird wahrscheinlich das größte Interesse der Unternehmen haben, dass ich das relativ schnell rentiert. Bei den vorher genannten Punkten ist der finanzielle Faktor nicht so groß wie hier.

Modell 1

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Es ist viel zu kompliziert. Ich finde die einzelnen Faktoren und die Idee eigentlich ganz gut, und würde da auch einen großen Nutzen sehen, aber ich kann mir nicht vorstellen, dass man es schafft, dass alles auf einmal und vor allem in dieser Größe aufzuziehen. Da müsste man schauen, ob man in einer ersten Phase eine frugalere Lösung findet. Es wird zum Beispiel noch sehr lange dauern, bis sich in meiner Branche irgendjemand darauf einlässt, sich mit einer Kryptowährung bezahlen zu lassen.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Ja, denke ich natürlich an alle sehr sensiblen Lebensmittel wie Fisch, Fleisch teilweise, sicher auch Früchte, da viele von denen durch einen hohen Zuckergehalt anfälliger für Verderb sind. Aber ja, theoretisch eigentlich für alle Lebensmittel, bei denen man mit Sensordaten etwas anfangen kann.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Irgendjemand wird das alles bezahlen müssen, beziehungsweise werden die Kosten auf die eine oder andere Art aufgeteilt werden. All diejenigen, die sich das nicht leisten können, oder nicht leisten wollen, werden da nicht partizipieren können. Dabei sehe ich vor allem bei Landwirten ein großes Problem. Erklären sie einmal einem Bauern, dass er an einem Pfandsystem teilnehmen soll und dafür Kryptowährungen braucht. Auch wenn das Ganze sehr sinnvoll ist, wird das noch einige Zeit dauern.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Ich würde in diesem Modell keine Potentiale im Hier und Jetzt sehen, aber dafür in einer fernen Zukunft. Vorausgesetzt, dass sich diese Technologie durchsetzt und nicht wieder von einer neuen, noch besseren Lösung, überschattet wird.

Modell 2

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Na ja. Ich glaube, dass wie beim vorherigen Modell, eine Schwäche darin besteht, einem Bauern zu erklären, dass ein Teil seines Einkommens in Form von Kryptowährungen ausbezahlt wird. Es kommt natürlich auch darauf an, wo und in welchem Agrar-Umfeld so etwas stattfinden soll. Ich kann jetzt da auch nicht die Kosten für so ein System abschätzen, aber problematisch ist da ein eher geringerer Nutzen, weil diese Art von Gütesiegel zumindest bei uns in Österreich kaum eine Rolle spielt. Da achten die Menschen mehr auf Bio oder Fair Trade.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Auf der Hand liegt da natürlich alles, was mit Nachhaltigkeit zu tun hat. Zum Beispiel CO 2 Zertifikate oder ähnliches. Wobei, hier wäre es vielleicht sogar ein bisschen paradox, nachdem ich schon mehrfach gelesen habe, welchen immensen Ressourcenverbrauch Bitcoin zum Beispiel hat.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Eigentlich habe ich das schon mit der ersten Frage beantwortet. Also den Faktor, dass ein Bauer Kryptowährungen akzeptiert, sehe ich in ferner Zukunft.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Die Idee an sich finde ich sehr gut, aber ich glaube, dass so etwas an der Umsetzung scheitern wird. Vielleicht kann sich so ein Modell dann durchsetzen, wenn sich die Technologie energiesparender weiterentwickelt – beziehungsweise, die Akzeptanz für Kryptowährungen steigt.

Modell 3

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Dadurch, dass in diesem Modell keine Kryptowährungen integriert sind, wird die Akzeptanz viel größer als bei den vorhergehenden Modellen sein. Die Frage ist hier nur, wie da die Schnittstelle zwischen den Auditierungsstellen und den Primärproduzenten aussieht. Das ist hier nicht klar ersichtlich.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Bio ist hier sicher ein großes Thema; kein anderes Gütesiegel ist den Konsumenten so wichtig. Damit sehe ich auch die Chance, dass sich so etwas auch finanziell auszahlt. Das ist auch eine Sparte, bei der man mit einem neuen Ansatz von Vertrauen sicher punkten kann. Vor allem, weil jungen Konsumenten gerade ein Bewusstsein dafür entwickeln.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

So offensichtlich sehe ich eigentlich keine Eintrittsbarriere. Man muss halt schauen, dass vor allem die Landwirte richtig mit diesem System umgehen. Das heißt für mich, dass die Handhabung möglichst simpel gestaltet werden muss. Je frugaler, desto besser.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Dieses Modell gefällt mir bis jetzt mit Abstand am besten. Da sehe ich ein sehr hohes Potential, da es erstens sehr einfach gehalten ist, und zum anderen auch ein gewisser Markt vorhanden ist - und damit auch ein Anreiz für Investitionen gegeben ist.

Modell 4

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Da kann ich mir nicht wirklich vorstellen, dass viele Unternehmen eine große Freude damit haben. Die Angst ist da viel zu groß, dass andere Unternehmen die öffentlich zugänglichen Daten außerhalb der Rückverfolgung von Lebensmittel nutzen.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Das kann ich jetzt nicht wirklich bewerten. Also ja, Im Prinzip eigentlich bei allen Lebensmitteln.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Ich stelle mir vor, dass das ganze Vorhaben mit einem extrem hohen finanziellen Aufwand verbunden ist. Also rentieren, glaub ich, tut sich das nicht rein aus den Nutzen der Rückverfolgung heraus.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Da sehe ich weder ein Potential noch das Interesse von großen Unternehmen, so etwas umzusetzen. Also Kosten und Nutzen stehen hier, glaub ich, auch nicht in irgendeiner Relation zueinander.

Interview 4 Lebensmittelexperte

Datum: 03.06.2019

Dauer: 60 Minuten

- 1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten wie beispielsweise Temperatur ein?

Definitiv wichtig.

- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?

Absolut wichtig.

- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?

Extrem wichtig

- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittlrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?

Ja.

- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittlrückverfolgung ein?

Wichtig. Also ja, schon sehr wichtig.

Modell 1

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Im Kostenfaktor definitiv, also beispielsweise bei den einzelnen Sensoren, beziehungsweise in der Refundierung der einzelnen Sensoren. Dann wie relevant die einzelnen Bereiche, Verarbeitung, Logistik und so, arbeiten, dass sie das dann auch wieder refundieren. Die Handhabung ist natürlich auch fraglich, wie sensibel sind die Geräte. So sehe ich die theoretischen Schwachpunkte.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Alles was sehr schnell verrottende Produkte sind, oder sehr sensible Produkte sind, zum Beispiel: Im Bereich der Fischindustrie - definitiv eine relevante Geschichte. Also eigentlich alles, was mit frischen Produkten zu tun hat. Hier ist die größte Relevanz gegeben.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Im Logistikbereich und im Transportbereich würde ich definitiv keine Art Intervention zulassen. Dort wird das meiste Schindluder getrieben, wie zum Beispiel das Unterbrechen von Kühlketten.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Da sehe ich eigentlich schon ein großes Potential, wenn man von diesen Sensoren die Preisthematik in den Griff kriegt. Natürlich kann man durch die Verbreitung der Einsetzung den Preis auch runterkriegen. Das wird sicher absolut eine Relevanz haben.

Modell 2

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Schon auf der Ebene des Abfüllers. Ob es 100 Prozent verifizierbar ist, was da der primäre Produzent vorgegeben hat. Zum Beispiel, die hochgeladenen Zertifikate, dass das der Abfüller zu 100 Prozent einhält, und nicht pushend, oder was auch immer. Also, das er mehr zertifiziert, als er eigentlich dürfte. Auf der verarbeitenden Ebene ist eigentlich genau das gleiche, weil was da an Zuflüssen sind und an nicht verifizierbarem in Beigemengen, da sehe ich schon ein großes Problem.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Beispiel Gütesiegel, wäre definitiv relevant, beziehungsweise allgemein in der Fleischindustrie. Dort ist es sicher eine ganz große Thematik. Fisch definitiv auch ein großes Thema. Und die Zertifizierbarkeit von Lachs beispielsweise.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Da eigentlich am Wenigsten. Da wüsste ich jetzt nicht, was für Eintrittsbarrieren das sein könnten. Vor allem, wenn man nachweisen kann, dass es nachhaltig, oder wie auch immer, geartet ist.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sehr gut aber trotzdem mit Risiko behaftet.

Modell 3

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Maximal auf der Ebene des Abfüllers. Prinzipiell finde ich es von Primärproduzenten bis zum Verarbeiter sehr spezifisch, definiert und aufs Produkt hin getrimmt. Also sehr positiv zu bewerten, maximal, dass der Abfüller da noch irgendwie intervenieren kann.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Vor allem im Bereich Fisch wieder definitiv. Wo ist der Fisch gezüchtet worden, kommen sie aus Aqua - Farmen oder ist es Naturfisch. Da sehe ich ein sehr großes Potential; überhaupt überall, wo man zwischen Natur und Stallhaltung differenziert. Ist da sicherlich das Modell zu favorisieren.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Auf der Ebene des Abfüllers würde ich mir definitive Barrieren wünschen, sodass dieser in seinem Bereich nicht mehr wirklich intervenieren kann. Der Verarbeiter wird sowieso schon von dem primären Produzenten mit Qualität beliefert. Also da sehe ich das wenigste Risiko.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Im Vergleich zu den anderen sicherlich am Höchsten. Vor allem, weil es spezifisch ist auf der Einzelproduktschiene. Definitiv das komplexeste System, aber das zu präferierende.

Modell 4

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Dass es sehr digital abhängig ist und die Topographie ist vom primären Produzenten bis hin zum Verbraucher oder Konsumenten bestimmt. Da sehe ich nicht, wie lückenlos die einzelnen Produzenten Primärproduzent, Verarbeiter, Logistiker ihre Informationen ins System uploaden.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Definitiv wieder dort, wo mit Frischwaren gehandelt wird; und alles, was mit frischer Produktion zu tun hat. Besonders also der Bereich mit Fleisch- und Fischhandel.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Immer auf der Logistikebene, dort ganz sicher. Da wären Barrieren aufzubauen, definitiv auch auf der Retailer Ebene.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Sicher als sehr gut; es Bedarf halt einer lückenlosen Dokumentation.

Interview 5 Lebensmittelexperte

Datum: 07.06.2019

Dauer: 60 Minuten

1) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von sensiblen Messwerten wie Beispielsweise Temperatur ein?

Das ist sicher einer der wichtigsten Punkte. Wenn ich zum Beispiel daran denke, dass man Fleisch irgendwo hinbringt, mit Track and Trace, wie das die Post zum Beispiel macht, ist das sicher eine super Sache. Ich weiß nicht genau, wie sie das machen wollen. Absolut wichtig, denn wir sind ein großer

Fleischverbraucher, da wäre das eine absolut wichtige Sache. Ich hätte halt nur Angst, wenn das wirklich flächendeckend kontrolliert wird, dass man dann noch mehr Fleisch weghauen muss, aufgrund der strengen Regeln. Beispielsweise weil das Fleisch gerade an einem Grenzwert dahin schrammt.

- 2) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Echtzeit ein?

Meine Meinung dazu ist, dass das nicht möglich ist. Aufgrund des Datenaufkommens ist es einfach nicht möglich. Natürlich für den Verbraucher eine super tolle Geschichte, denn dadurch gebe es natürlich sehr viel weniger Betrug.

- 3) Wie wichtig schätzen Sie eine Steigerung der Datenintegrität von Zertifikaten in der Lebensmittelwertschöpfungskette ein?

Wenn man das gleich alles digital machen würde, würde man sich einiges ersparen. Wenn man beispielsweise von Spanien Lebensmittel importiert, braucht man auch schon einen Haufen Zertifikate. Da haben wir genug Bürokratie, da sollten wir schauen, dass einiges an Bürokratie abgebaut wird.

- 4) Glauben Sie, dass eine dezentral geführte Datenbank von Messdaten/Zertifikaten das Vertrauen in ein Lebensmittlrückverfolgbarkeitssystem signifikant erhöht?

Dezentral ist immer gut. Wenn ich keine zentrale Stelle hab, die alles kontrolliert, dann ist dezentral wirklich gut, wenn es technisch umsetzbar ist.

- 5) Wie wichtig schätzen Sie die Möglichkeit einer Steigerung der Automatisierung in der Lebensmittlrückverfolgung ein?

In den meisten Technologiefirmen funktionieren diese Sachen ja schon lange. In der Lebensmittel- Branche arbeiten sie heute teilweise noch wie vor 100 Jahren. Vieles geschieht da ja noch manuell. Automatisierung wäre dann natürlich eine faire Geschichte für jeden. Da denke ich zum Beispiel an einem möglichen Konkurs, wo es durch Automatisierung nicht mehr möglich ist, wirtschaftlich zu bleiben – und, dass keine Firmen mitgerissen werden. Das wäre natürlich für viele ein riesen Vorteil.

Modell 1

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Die Schwächen für mich wären: Erstens einmal der Datenverbrauch. Dann natürlich ein enormer Energieverbrauch. Ganz offensichtliche große Schwächen würde ich aber in diesem Modell nicht sehen, wenn man die Machbarkeit außen vor lässt. So würde ich glauben, dass so ein System gut funktionieren könnte.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Wenn wir schon bei Pfand Systemen sind, dann natürlich alles, was mit Getränken zu tun hat. Dann natürlich alle Lebensmittel, bei denen man eine Verpackung mehrfach wiederverwenden könnte. Und natürlich bei allem was verderblich ist. Also quasi bei einem verderblichen Lebensmittel - auch bei Gemüse,

wo man so nachvollziehen könnte, ob noch Mindestanteile an Vitaminen erhalten sind. Fleisch und Fisch sowieso, gar keine Frage. Eigentlich hätte es einen Vorteil für fast alles.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Die Datenhoheit wollen sicher die Konzerne für sich behalten. Dabei werden hier die Lebensmittelverarbeiter und Vertreiber die treibende Kraft sein. Bei uns haben sie da das System noch immer unter Kontrolle, inwiefern sie es ausbauen wollen. Der „Kleine“ wird es nie machen können, da fehlen das know how und die Infrastruktur. Und die Industrie wird genau das verwenden, was für sie ein Vorteil ist. Dabei spielt natürlich die Kostenersparnis eine große Rolle. Sie werden das nur umsetzen, wenn sie zumindest ein paar Cent sparen können. Also glaube ich, dass es in erster Linie von den Handelskonzernen ausgehen wird.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Zurzeit wird es relativ unwahrscheinlich sein. Wenn man das natürlich auf einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahre betrachtet, kann ich mir es durchaus vorstellen. Vor allem, weil es ein gewisses Marketing beinhaltet; man kann zum Beispiel damit Kunden binden. Wenn es technisch möglich ist, dann glaube ich schon, dass es in absehbarer Zeit passieren wird.

Modell 2

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich halte es generell für eine schlechte Lösung, wenn Zertifikate gehandelt werden. Die große Kontrolle habe ich da ja nicht. Mir ist es zu wenig, wenn man einfach mit einem Zertifikat handeln kann, da ist mir das vorherige Modell schon lieber. Dort ist eine höhere Nachvollziehbarkeit da. Ich würde das System nicht als besonders optimal einschätzen, so etwas Ähnliches haben wir eh schon.

2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Da wüsste ich jetzt nichts.

3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Ich glaube schon, dass das Modell eher für externe Firmen attraktiv ist. Du brauchst dann natürlich schon jemanden, der dir die Technik zur Verfügung stellen kann. Man braucht dann natürlich auch einen gewissen Lerneffekt, um es zu beherrschen. Da denk ich mir, dass es Start-ups geben wird, die so etwas anbieten.

4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Es ist einfacher als das vorhergehende Modell, obwohl es mir nicht so liegt; aber ich sehe es als wahrscheinlicher an, dass dieses umgesetzt wird und erwarte, dass der Aufbau ein bisschen einfacher ist.

Modell 3

1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich denke mir, dass das ein Modell sein wird, dass sehr wahrscheinlich umgesetzt werden wird. Ich kann hier eigentlich keine offensichtlichen Schwächen sehen. Man müsste halt genau schauen, wie viele Ressourcen so ein Blockchain verschlingt, und wie teuer das Ganze ist.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Ja, da sind natürlich die ganzen Bioprodukte und Siegel hochattraktiv. Da kann man es quasi überall einsetzen, vom Rindfleisch, Schweinefleisch, Gemüse, Getreide, und anderem. Mich würde das natürlich schon interessieren, wenn ich mir so ein verarbeitetes Produkt kaufe, woher die einzelnen Zutaten tatsächlich kommen.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Ja, im Endeffekt müsste man halt schauen, ob da das Endprodukt für den Landwirten auch akzeptabel ist. Dann muss das System stabil und einfach zu bedienen sein. Sonst sehe ich da eher keine Probleme.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Eigentlich als wahnsinnig gut. Wenn man es schafft, dass so ein System stabil läuft dann kann ich mir das durchaus in der Praxis vorstellen. Vor allem könnte man das sehr breit anwenden.

Modell 4

- 1) Wo sehen Sie Schwächen im Modell?

Ich kann mir das Ganze eigentlich nicht vorstellen. Da müssten bei der Umsetzung so viele unterschiedliche Unternehmen zusammenarbeiten, und so viele Hürden überwunden werden. Vor allem glaube ich, dass Unternehmen sich ungern so ein Interface zulegen, bei dem am Ende Produktionszeiten öffentlich transparent einsehbar sind.

- 2) Bei welchen Wertschöpfungsketten der Lebensmittelindustrie sehen Sie ein mögliches Einsatzpotential?

Wie vorher schon erwähnt, bei eigentlich allen, wo man den Verderb verhindern muss. Also wieder Fisch, Fleisch und dergleichen.

- 3) Wo sehen Sie Eintrittsbarrieren für Wertschöpfungskettenteilnehmer?

Ja, wie schon erläutert, kann ich es mir nicht vorstellen, dass viele Unternehmen so eine Transparenz zulassen. Dafür ist der Konkurrenzdruck viel zu hoch und die Daten sind viel zu wertvoll. Nur wenn einem Unternehmen die ganze Wertschöpfungskette gehört, kann ich mir so einer Lösung vorstellen, wobei ich dann nicht weiß, ob man dann noch eine Blockchain braucht.

- 4) Wie bewerten Sie das Gesamtpotential des Modells?

Also, ich könnte mir nicht vorstellen, dass mein Unternehmen da irgendwie partizipieren würde. Das halte ich für sehr unrealistisch.