



Hochschule Karlsruhe  
Technik und Wirtschaft  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# HOCHSCHULE KARLSRUHE - TECHNIK UND WIRTSCHAFT

BACHELOR THESIS

Autor: Noel DINGER

---

## **Empfehlungen zur Anwendung von Distributed Ledger Techniken in der Automobilindustrie**

---

*Erstbetreuer:*  
Ingo STENGEL

*Zweitbetreuer:*  
Karl DÜBON

28. Oktober 2019



# *Zusammenfassung*

## **Empfehlungen zur Anwendung von Distributed Ledger Techniken in der Automobilindustrie**

von Noel DINGER

Diese Thesis analysiert das Potenzial der Anwendung von Distributed Ledger Techniken in der Automobilindustrie. Dabei wird auf aktuelle Megatrends und damit einhergehende Herausforderungen der Industrie eingegangen. Darüberhinaus beschreibt die Thesis die relevanten Anwendungsfälle von DLT in der Automobil- und anderen Industrien. Es werden Hypothesen erarbeitet, welche durch Befragung von Experten der Industrie evaluiert werden. Anhand dieser Informationen werden Empfehlungen für Handlungen abgeleitet, mit denen die derzeitigen Herausforderungen adressiert werden können.



HOCHSCHULE KARLSRUHE - TECHNIK UND WIRTSCHAFT

# Abstract

## **Empfehlungen zur Anwendung von Distributed Ledger Techniken in der Automobilindustrie**

von Noel DINGER

This thesis analyzes the potential of the application of distributed ledger techniques in the automotive industry. It deals with current megatrends and associated challenges of the industry. In addition, the thesis describes the relevant applications of DLT in the automotive and other industries. Hypotheses are developed which are evaluated by questioning industry experts. Based on this information, recommendations for actions will be derived to address the current challenges.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	2
1.3	Vorgehensweise . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Megatrends und Marktreibungseffekte in der Automobilindustrie</b>	<b>5</b>
2.1	Begriffliche Grundlagen . . . . .	5
2.2	Aktuelle Megatrends . . . . .	6
2.3	Derzeitige Marktreibungseffekte und Innovationsstopper . . . . .	12
2.4	Fazit . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Einführung in das Thema Distributed Ledger Techniken</b>	<b>19</b>
3.1	Begriffliche Grundlagen . . . . .	19
3.2	Einleitung . . . . .	20
3.3	Ausprägungen von DLT . . . . .	20
3.4	Existierende DLT Lösungen in anderen Branchen . . . . .	25
3.5	Fazit . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Anwendung von DLT in der Automobilindustrie</b>	<b>31</b>
4.1	Begriffliche Grundlagen . . . . .	31
4.2	Mögliche Anwendungsbeispiele für DLT in der Automobilindustrie . . . . .	31
4.3	Innovationshemmnisse . . . . .	37
4.4	Fazit . . . . .	39
<b>5</b>	<b>Hypothesen für die Automobilindustrie</b>	<b>41</b>
	Hypothese I . . . . .	44
	Hypothese II . . . . .	45
	Hypothese III . . . . .	47
	Hypothese IV . . . . .	48
	Hypothese V . . . . .	49
<b>6</b>	<b>Evaluation und Handlungsempfehlungen</b>	<b>51</b>
6.1	Begriffliche Grundlagen . . . . .	51
6.2	Methodik . . . . .	51
6.3	Vorstellung der Experten . . . . .	52
6.4	Evaluation von Hypothese I . . . . .	53
6.5	Evaluation von Hypothese II . . . . .	54
6.6	Evaluation von Hypothese III . . . . .	56
6.7	Evaluation von Hypothese IV . . . . .	58
6.8	Evaluation von Hypothese V . . . . .	60
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>63</b>
7.1	Ausblick . . . . .	63

<b>A</b>	<b>Transkripte der Experten-Interviews</b>	<b>65</b>
A.1	Experte 1 . . . . .	65
A.2	Experte 2 & 6 . . . . .	71
A.3	Experte 3 . . . . .	77
A.4	Experte 4 . . . . .	83
A.5	Experte 5 . . . . .	87



# Abbildungsverzeichnis

2.1	Schnittstellen eines vernetzten Autos . . . . .	9
2.2	LIDAR 3D Karte . . . . .	10
2.3	Teilnehmer der Autoindustrie . . . . .	13
2.4	Informationen sind ein wichtiger Bestandteil von Geschäftsmodellen . . . . .	14
3.1	Schematische Darstellung der Blockchain . . . . .	21
3.2	Schematische Darstellung des Tangle . . . . .	24
3.3	Schematische Darstellung des Hashgraphs . . . . .	25
3.4	Ansicht des Brave-Browsers . . . . .	28
4.1	Secure Module von Riddle & Code . . . . .	33
4.2	Musterbericht über ein Fahrzeug in CarVertical . . . . .	36
5.1	Marktanteil von Nokia zwischen 2007 - 2013 . . . . .	42
5.2	Ansicht unterschiedlicher Mobilitätsanbieter in Google Maps . . . . .	45
5.3	Transaktionsgeschwindigkeiten führender Blockchains . . . . .	47



## Kapitel 1

# Einleitung

### 1.1 Motivation

Die Automobilindustrie ist eine der technologisch am weitesten fortgeschrittenen Industrien. Gleich mehrere Innovationen und disruptive Technologien stellen die Branche vor nie dagewesene Herausforderungen. Das Automobil wandelt sich von einem reinen Fortbewegungsmittel hin zu einem fahrenden Unterhaltungs- und Datenzentrum. Fahrzeuge werden autonom, elektrisch und vernetzt. So sind in einem modernen Kraftfahrzeug sind zahlreiche Sensoren und Computer verbaut, die Daten sammeln und auswerten können.[1] Dies birgt enorme wirtschaftliche Möglichkeiten, aber auch große Herausforderungen, denen es zu begegnen gilt. Eine der neuesten Technologien, die der Automobilindustrie zugute kommen können, sind Distributed Ledger Techniken(DLT). Viele DLT verfügen über ein hohes Maß an Datensicherheit, Anonymität, Rückverfolgbarkeit, Integrität, Robustheit, Vertrauenswürdigkeit und Transparenz. Vor dem Hintergrund zunehmender Digitalisierung könnten sich die Blockchain und andere DLT besonders für die Nutzung in Fahrzeugen eignen. Zu ihren unterschiedlichen Funktionalitäten gehören das Speichern von Vermögensrechten, das Abwickeln von Zahlungen über diverse Ökosysteme hinweg und das Automatisieren von Transaktionen mithilfe sog. Smart Contracts.[2] Dies ermöglicht diverse neue und transparentere Geschäftsmodelle und Kundenservices. Vom digitalen Autoschlüssel über nicht manipulierbare Unfall- und Eigentumshistorien bis hin zur Verkehrsflussoptimierung könnten diese Techniken die Branche grundlegend verändern.

Durch DLT werden Produkte und Services sicher, transparent und zuverlässig. Prozesse können effizienter und kollaborativer gestaltet werden. Außerdem lassen sich die Kundenzufriedenheit und die Markentreue erhöhen.[3] Verbunden mit den anderen Trends der Industrie (Vernetzung, Autonomes Fahren, Elektrifizierung, Shared Economy) könnten diverse neue Geschäftsmodelle entstehen, die in anderen Industrien teilweise schon verwendet werden.

## 1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Große technologische und gesellschaftliche Trends stellen die Automobilbranche vor große Herausforderungen. Durch neue Mitbewerber und sinkende Absatzzahlen geraten die Margen in der Automobilindustrie unter Druck, sodass neue Gewinnquellen geschaffen werden müssen.[4] Des Weiteren werden im Fahrzeug unzählige Daten gesammelt, die teilweise bisher wenig genutzt werden. Um die im Fahrzeug entstehenden Daten zu bewältigen und pay-as-you-use-Modelle anbieten zu können, wird eine sichere, skalierbare Infrastruktur für Datenströme benötigt, sowie die Möglichkeit von Micropayments.

Viele Geschäftsmodelle sind bisher nicht realisierbar aufgrund von diversen Marktreibungseffekten. Dazu zählen verlangsamte und unterbrochene Prozesse durch Regulierung, menschliche Eingriffe oder mangelnde Transparenz bzw. Zuverlässigkeit der Daten.[5] Die Blockchain-Technologie und andere DLT Techniken bieten diverse Möglichkeiten, diese hinderlichen Effekte zu minimieren bzw. zu beseitigen. So sind die Daten in einer Blockchain transparent und sicher vor Manipulationen abgelegt. Außerdem lassen sich durch den Wegfall von Vermittlern und Zwischenhändlern die Zeit und die Kosten für das Ausführen einer Transaktion drastisch reduzieren.

In der Arbeit soll untersucht werden, welche Probleme und Hindernisse derzeit in der Automobilbranche existieren bzw. in naher Zukunft auftreten werden. Außerdem werden bestehende und neuartige DLT-Ansätze im Hinblick auf die Lösung der ermittelten Probleme untersucht. Ziel der Arbeit ist die Ableitung von Handlungsempfehlungen an die Automobilindustrie, welche die Herausforderungen bei der Einführung von DLT adressieren.

## 1.3 Vorgehensweise

Zunächst werden aktuelle Megatrends der Automobilhersteller vorgestellt und erläutert. Anschließend werden Probleme und ungeklärte Fragen analysiert, die im Zusammenhang mit den neuesten Entwicklungen auf die Industrie einwirken. Dazu zählen auch diverse Marktreibungen; also die Effekte, welche einen reibungslosen Wirtschaftskreislauf behindern.

Es folgt eine Einführung in das Thema Distributed Ledger, welche die zu behandelnde Technik in der vorliegenden Arbeit darstellt. Unterschiedliche Ausprägungen von DLTs werden erläutert und mit einem Beispiel versehen. Ausgewählte DLT-Lösungen aus unterschiedlichen Industrien werden identifiziert und analysiert. Dabei werden Projekte vorgestellt, welche bereits eine funktionierende Lösung anbieten. Dadurch lassen sich Erkenntnisse gewinnen und Synergiepotenziale erarbeiten. Im in Kapitel 4 werden potenzielle Use Cases für die Autoindustrie dargestellt. Sofern es bereits Lösungen oder Forschungsergebnisse für die Anwendungsfälle gibt, werden diese vorgestellt.

Auf Basis der Untersuchungen werden Hypothesen aufgestellt und begründet. Diese behandeln den Einsatz von DLT-Lösungen und deren Wahrnehmung durch die Kunden.

Im Rahmen von Interviews werden diese Hypothesen Fachmännern- und Frauen aus den relevanten Branchen vorgestellt. Die Experten bewerten und kommentieren die Hypothesen auf Grundlage ihres Fachwissens und ihrer Erfahrung.

Von der Evaluation werden anschließend Handlungsempfehlungen an die Automobilindustrie abgeleitet. Diese dienen der Adressierung der aktuellen Herausforderungen und der Nutzung von wirtschaftlichen Potenzialen.

Im letzten Kapitel wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick über die langfristige Entwicklung aus Sicht des Autors gegeben.



## Kapitel 2

# Megatrends und Marktreibungseffekte in der Automobilindustrie

*'47 % of European and 79 % of Chinese consumers would consider giving up their own cars once competitively priced robotaxis are available.'*[4]

---

*Richard Viereckl, PwC*

## 2.1 Begriffliche Grundlagen

Der Ausdruck **Akkreditiv** bedeutet eine Verpflichtung einer Bank (eröffnende Bank, Akkreditivbank) im Auftrag und nach Weisung eines Kunden (Akkreditivauftraggeber; z. B. ein Importeur) gegen Übergabe vorgeschriebener Dokumente eine Zahlung an einen Dritten (Akkreditivbegünstigter, z. B. ein Exporteur) zu leisten, sofern die Akkreditivbedingungen erfüllt sind.

**Shared Economy** bezeichnet das gemeinsame Nutzen von Wissen, Erfahrungen und Ressourcen durch Unternehmen und Privatpersonen. Dies bringt Kosten- und Aufwandsvorteile mit sich.

Als **Car-, Scooter, Bike-Sharing** bezeichnet man die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Kraftfahrzeugen Tretrollern oder Fahrrädern. Die Dienstleistung steht im Rahmen der Halterhaftung allen offen, sofern die Voraussetzungen für die Teilnahme erbracht sind (z. B. Besitz eines Führerscheins).[6]

Beim **Ride Hailing** bucht der Kunde über eine mobile App die Mitfahrt in einem Auto. Dessen professioneller Fahrer holt den Kunden am vereinbarten Treffpunkt ab und bringt ihn zu dessen Wunschziel. Dabei hat der Kunde die Fahrt für sich exklusiv, wie bei einer Taxifahrt. Die Abrechnung der Fahrt erfolgt über die App.[7]

Als **Robotaxis** werden autonome Fahrzeuge bezeichnet, die Fahrdienste für verschiedene Personen anbieten. Dabei soll ein Robotaxi an ein Netzwerk wie das Tesla-*Network*[8] angeschlossen sein.

**Total Cost of Ownership** bezeichnet ein Konzept der erweiterten Kostenbetrachtung von eingekauften Gütern. Grundgedanke ist, dass man neben den direkten

Anschaffungskosten einer Investition alle mit der Nutzung der Produkte und Leistungen verbundenen Aufwendungen betrachtet.[9]

**Micropayment** bezeichnet die Abrechnung von Kleinstbeträgen im Bereich von wenigen Cents oder gar Bruchteilen von Cents. Außerhalb von Telefongebühren im Festnetz hatte diese Art der Abrechnung aufgrund von Transaktionskosten und -zeiten bisher keine wirkliche Relevanz. Erst durch den Einsatz von bestimmten DL-Techniken könnte der Einsatz wirtschaftlich nutzbar werden.

Der Begriff **Microrental** bezeichnet im Sinne dieser Arbeit das kurzfristige Anmieten von Softwarekomponenten für wenige Minuten oder Stunden. Dazu zählt beispielsweise das temporäre Aktivieren einer Geschwindigkeitsregelung oder von Multimediaangeboten in einem Fahrzeug.

## 2.2 Aktuelle Megatrends

Parkplatznot, Lärm, schlechte Luft und ständiger Stop-and-Go-Verkehr in vielen größeren Städten weltweit zwingt die Industrie zum Umdenken. Der motorisierte Individualverkehr ist eine ineffiziente Angelegenheit. So steht ein privater PKW im urbanen Raum im Schnitt 95 % der Zeit und belegt dabei wertvollen Raum.[10]

Durch veraltete Infrastruktur und knappe Budgets haben viele städtische Gebiete Probleme, der wachsenden Bevölkerung und dem Zuzug in die Städte gerecht zu werden.

Mit neuen Technologien und Herangehensweisen versuchen die Unternehmen der Automobilindustrie, die Mobilitäts Erfahrung der Kunden zu verbessern und Ineffizienzen zu vermeiden. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die aktuellen Megatrends und damit einhergehende Herausforderungen. Anschließend werden Marktreibungen analysiert, die einen effizienten Geschäftsfluss verlangsamen oder verhindern.

Am 29.01.1886 meldet Carl Benz sein 'Fahrzeug mit Gasmotorenbetrieb' zum Patent an. Dieser Tag gilt somit als Geburtsstunde des Automobils.[11] Damals waren die Fahrzeuge aber nicht für jedermann erschwinglich, da die Produktion sehr aufwändig war. 1913 startete Ford mit dem Probetrieb der Fließbandfertigung auf einem Montageband. Die neue Fertigungsmethode ließ die Preise für Neuwagen in kurzer Zeit fallen. Dies führte zu einem regelrechten Autoboom, da sich nun nicht mehr nur die Reichen ein Automobil leisten konnten.[12]. Diese Umstellungen waren stets begleitet von großartigen Möglichkeiten, aber auch großen Herausforderungen für die beteiligten Unternehmen. Keine davon war jedoch so fundamental und disruptiv wie der Wandel, der derzeit auf die Branche einwirkt. Bei BMW



wird es ACES[13] genannt, bei Daimler heißt es C.A.S.E.[14] Beide Akronyme bedeuten das Selbe und stehen für die vier wesentlichen Innovationstreiber der Branche: *Connected*, *Autonomous*, *Shared/Service* und *Electrified*. Die Entwicklungen werden getrieben durch neue Kundenbedürfnisse, regulatorische Anforderungen, Klimaschutzbestreben und technischen Fortschritt. Das Automobil wandelt sich weg von einem reinen Fortbewegungsmittel hin zu einem fahrenden Internet-Computer. Es kommuniziert mit anderen Fahrzeugen und dem Internet. Es sammelt Daten und kann auf Basis derer Entscheidungen treffen.

In den folgenden Abschnitten werden diese Megatrends näher erläutert. Dabei wird auf die existierenden und neuen Probleme und Marktreibungen eingegangen. Da die DL-Technologie erst seit wenigen Jahren relevante Aufmerksamkeit erhält, ist die Menge an Erfahrungswerten noch begrenzt. In mehreren Stellen wird deshalb Bezug zu historischen Ereignissen genommen, in denen Disruptionen stattgefunden haben.

### 2.2.1 Elektrifizierung

Unter anderem Klimaschutz und zu hohe Stickstoffwerte sorgen in vielen Städten weltweit für Einfahrverbote für Verbrennungsmotoren und Steuersenkungen für Elektroautos.[15] Die Zulassungszahlen für Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb steigen in Wachstumsraten von mehr als 50 % und sind damit deutlich auf dem Vormarsch. Während 2012 weltweit nur gut 200.000 Elektroautos zugelassen waren, waren es 2018 bereits 5,6 Mio.[16] Da der Total Cost of Ownership eines Elektrofahrzeugs in Europa bereits jetzt günstiger ist, als die von vergleichbaren Diesel- und Benzinfahrzeugen,[17] ist eine Fortsetzung des Trends zu erwarten. Die Umstellung der Produktion von Autos mit Verbrennungsmotor auf Elektrofahrzeuge erfordert immense Umstrukturierungen innerhalb der Unternehmen. Ein Elektroauto ist deutlich weniger komplex in der Montage. So sind laut BMW-Betriebsratsvorsitzenden Manfred Schoch[18] in einem Achtzylindermotor 1.200 Teile montiert, während ein Elektromotor mit lediglich 17 Teilen auskommt. Langfristig wird die Produktion also einfacher und weniger personalintensiv. Vorher müssen aber Fabriken umgebaut und Mitarbeiter umgeschult werden, um der neuen Herausforderung gerecht zu werden. Dies wird enorme Kosten verursachen. Laut einer Analyse von Reuters[19] planen die großen Autobauer, mindestens \$ 300 Milliarden in die Entwicklung und Beschaffung von Batterien und Elektrofahrzeugen zu investieren.

Die Umstrukturierungskosten drücken auf die operativen Margen und damit die Gewinne der Unternehmen.[20] Da die Automobilfirmen sich nicht mehr über die Leistungsstärke oder das Geräusch des Motors von der Konkurrenz abheben kann, verlagert sich die Wertschöpfung immer mehr auf das innere des Fahrzeugs. Digitale Dienste, Stromtankstellen, Multimedia und Microrentals können neue Einnahmequellen bieten. Dazu müssen aber die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen werden.

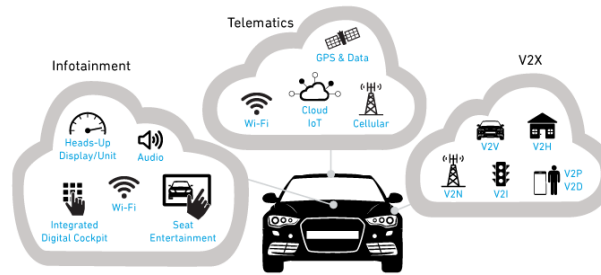


ABBILDUNG 2.1: Mögliche Schnittstellen eines vernetzten Autos.[23]

### 2.2.2 Vernetzte Mobilität

Unter einem vernetzten Fahrzeug versteht man, dass das Auto über verschiedene Schnittstellen mit der Außenwelt und mit eigenen Komponenten kommuniziert (siehe Abb. 2.1). Dazu soll die 'Sichtweite' des Fahrers mit elektronischen Mitteln verlängert werden. Zum Beispiel könnte das Fahrzeug vor Notbremsungen, Aquaplaning oder Eis im Umkreis warnen, bei Spurwechseln helfen oder auf Einsatzfahrzeuge aufmerksam machen. Der Austausch von Informationen lässt sich in diverse Kategorien einteilen:

- **Fahrzeug-zu-Fahrzeug (V2V)** oder *inter-vehicle connectivity* beschreibt den direkten Austausch von Daten zwischen unterschiedlichen Autos ohne die Vermittlung durch eine zentrale Stelle. Diese Art der Kommunikation ist hilfreich bei der Vermeidung von Unfällen, Routen- oder Verkehrsflussoptimierung.
- **Fahrzeug-zu-Straßeninfrastruktur (V2R)** dient dem Datenaustausch mit der Verkehrsinfrastruktur, wie z. B. smarten Lichtzeichenanlagen und Verkehrsleitzentralen. Dies ist notwendig, um ein effizientes Verkehrsmanagement zu ermöglichen.
- **Fahrzeug-zu-Netzwerk (V2N)** ist eine grundlegende Anforderung für ein Connected Car. Moderne Fahrzeuge müssen sich mit dem Internet verbinden können, um Services und Multimedia zu empfangen. Bisher funktioniert diese Form der Verbindung über das Mobilfunknetz mithilfe einer SIM-Karte.
- **Fahrzeug-zu-Fußgänger (V2P)** erkennt Fußgänger und andere nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer. Es kann den Kraftfahrer über ein Warnsystem oder über den Fußgänger z. B. über sein Smartphone vor einer möglichen Gefahr warnen. Die Systeme dienen der Verminderung von Unfällen mit Fußgängern und können das Fahrzeug bei Bedarf zum Stehen bringen.[21]
- **Fahrzeug-zu-Sensoren (V2S)** oder *intra-vehicle connectivity* beschreibt den Austausch von Daten mit den ECUs und den Sensoren im Inneren des Fahrzeugs.[22]

Wie schnell und weit sich diese Entwicklung fortsetzen wird, hängt unter anderem von den zukünftigen Regularien für die maschinen-getriebene Datenübertragung

ab, besonders über Landesgrenzen hinweg. Um zu verhindern, dass ausgesendete (Warn)-Meldungen verfälscht oder manipuliert werden, brauchen sie eine elektronische Signatur und empfangene Meldungen müssen auf eine gültige Signatur überprüft werden.

Wenn das Fahrzeug ständig Daten sammelt und diese den Unternehmen und anderen Verkehrsteilnehmern zur Verfügung stellt, ist die Gewährleistung von Datenschutz und Anonymität essentiell. Die gesendeten Daten dürfen nur für den vorgesehenen Empfänger sichtbar sein und dabei dürfen keine personenbezogenen Daten übertragen werden. Die Daten dürfen auch nicht für potenzielle Hacker zugänglich sein. Dazu ist eine sichere End-To-End-Verschlüsselung notwendig. Um einen Anreiz für das Sammeln und Bereitstellen von Daten zu schaffen, ist eine Incentivierung mittels eines geeigneten Belohnungssystems denkbar. Dies wird in Kapitel 4.2.3 näher erläutert. Außerdem muss das System skalierbar sein. Aktuell gibt es einen Bestand von über 1,2 Mrd. Fahrzeugen weltweit.[24] Ein immer größer werdender Anteil daran besitzt Technologie zum Austausch von Daten.[4] Um die Datenmenge zu bewältigen, muss das System also Millionen von Transaktionen pro Sekunde abwickeln können. Dazu gehört die sichere Datenübertragung, Abrechnung von Kleinstbeträgen in Sekundenschnelle und entsprechende Hardware-Gegebenheiten.

### 2.2.3 Autonomes Fahren

Es gibt mehrere Gründe, menschliche Fahrer in Autos zu ersetzen. Jeden Tag sterben weltweit mehr als 3200 Menschen durch Autounfälle. 90 % der Unfälle sind auf menschliche Fehler zurückzuführen. Dazu zählen Fahren unter Alkoholeinfluss, zu schnelles Fahren und das falsche Einschätzen von anderen Fahrern.[25] Autonome Fahrzeuge sind in der Lage, die Umgebung zu erfassen und sich mit wenig oder gar keinem menschlichen Einfluss sicher zu bewegen. Sie verwenden eine Vielzahl an Technologien, die ihnen helfen, ihre Umgebung wahrzunehmen. Sonarmessungen dienen beispielsweise der Ortung von Gegenständen im Raum mittels ausgewählter Schallimpulse [26] und Odometrie ist eine Methode, mit der die Position und Orientierung eines mobilen Systems (z. B. eines Fahrzeugs) geschätzt wird. Ein weiterer wichtiger Bestandteil eines autonomen Fahrzeugs ist LIDAR. Dies ist üblicherweise eine Box auf dem Dach des Fahrzeugs, die sich kontinuierlich dreht. LIDAR tastet mithilfe von Lichtstrahlen seine Umgebung ab, um so eine dreidimensionale Karte zu erstellen (siehe Abb. 2.2). Dazu zählen Radar, LIDAR, GPS, Sonar, Odometrie und inertielle Messungen (Trägheitsmessungen).

Der primäre Zweck für Fahrzeugautomatisierung ist die Erhöhung der Sicherheit und Bequemlichkeit. So sehen die Kunden laut einer Umfrage des Weltwirtschaftsforums[28] den größten Vorteil des autonomen Fahrens darin, nicht selbst nach einem Parkplatz suchen zu müssen. Außerdem bietet sie die Möglichkeit, die Energieeffizienz zu verbessern und den Ausstoß von Abgasen im gesamten Mobilitätssektor zu reduzieren.[29] Immer mehr Länder, darunter auch Deutschland, Niederlande und

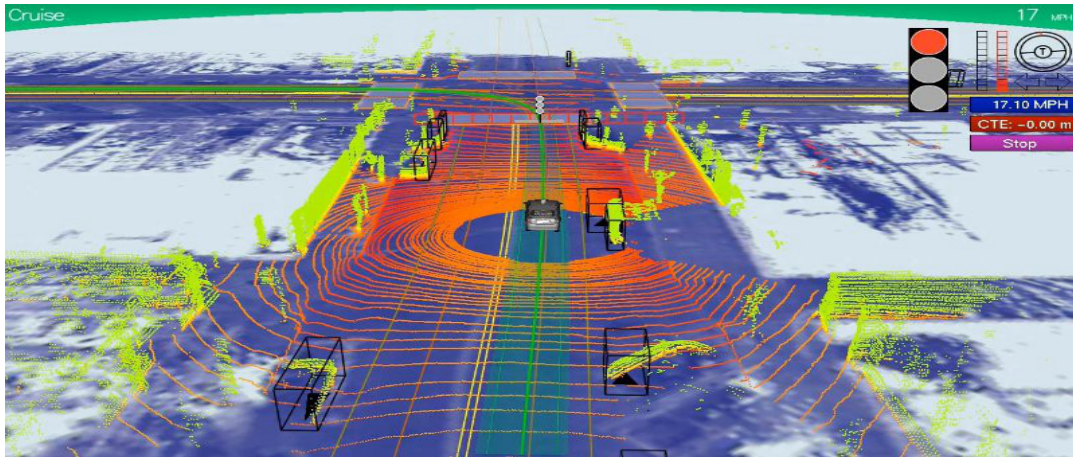


ABBILDUNG 2.2: 3D-Karte, die mithilfe eines LIDAR-Sensors generiert wurde [27]

Frankreich eröffnen Teststrecken und stellen die regulatorischen Weichen für weitere Entwicklungen.[30] Die Firma Bosch betrachtet das Automobil gar als dritten Wohnraum (neben Arbeit und Zuhause), an dem man Zeit verbringt und sich wohl fühlt.[31] Wenn der Mensch nicht mehr mit Fahren beschäftigt ist, können ganz neue Services und Multimedia-Angebote entwickelt werden. Dies kann neue Einnahmequellen für die Automobilindustrie bedeuten. Dennoch zeichnet sich ab, dass der Privatbesitz eines Autos weniger attraktiv wird. In einer Zukunft, in der ein autonomes Fahrzeug den Kunden auf Anfrage abholt und an sein Ziel bringt, macht es wenig Sinn, ein eigenes Auto zu besitzen. Mehrere Unternehmen arbeiten an Systemen, in denen die autonomen Fahrzeuge in einer Art Netzwerk operieren. Durch Methoden der Datenanalyse könnte so die Auslastung von Mietfahrzeugen deutlich verbessert werden.[32]

Neuere Firmen, wie die Google-Tochter Waymo und Uber, sowie etablierte Autobauer arbeiten am autonomen Fahren.[33] Um die Ergebnisse zu verbessern und die Systeme auf alle möglichen Szenarien zu trainieren, müssen die Fahrzeuge im realen Verkehr fahren. Hier sind Regulatoren gefragt, um die notwendigen gesetzlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen zu schaffen. Dazu zählt das Errichten von Teststrecken und die Legalisierung weiterer autonomer Fähigkeiten. Das Entwickeln autonomer Systeme benötigt einen enormen Test-Aufwand, da die Realsituationen für das Fahrzeug nicht in einem Computer getestet werden können. So müssen Verkehrs- und Straßendaten gesammelt werden, um die Künstlichen Intelligenzen zu trainieren, welche die Fahrzeuge steuern soll. So hat die Google-Tochter Waymo im Jahr 2018 mit ihren autonomen Testfahrzeugen über 3,2 Mio. Kilometer zurückgelegt.[34] Neben den benötigten Genehmigungen nimmt dieser Prozess viel Geld und Zeit in Anspruch.

#### 2.2.4 Shared Mobility

Shared Mobility ist ein Oberbegriff, der eine Vielzahl an Transportmöglichkeiten umfasst - darunter Carsharing, Peer-To-Peer Ridesharing oder On-Demand-Fahrdienste.[35] Durch das Teilen von Fahrzeugen erhalten die Nutzer insgesamt eine bessere Verkehrsanbindung und müssen insgesamt weniger Zeit im Fahrzeug verbringen. Fahrzeuge zu teilen, beispielsweise durch Services wie Uber oder durch einen Service, bei dem ein autonomes Fahrzeug nach Bedarf bestellt werden kann, hat eine Reihe von Vorteilen. Die Auslastung der Fahrzeuge würde sich verbessern und die Flexibilität für Kunden wird erhöht, da sie genau das Fahrzeug leihen können, das sie gerade brauchen. Auch der private Besitz von Fahrzeugen geht zurück.[29] Unter Anderem durch Services wie Bike- oder Scootersharing ist das Interesse und die Notwendigkeit für ein eigenes Fahrzeug, besonders in städtischen Gebieten rückläufig. Während 2010 noch 85,8 % der 18- bis 24-Jährigen einen Führerschein besaßen, waren es 2018 nur noch 79,2 %.[36] Besonders in Kombination mit dem aufkommenden autonomen Fahren wird Shared Mobility zukünftig eine große Rolle spielen. Laut einer pwc-Erhebung[4] von 2018 würden 47 % der europäischen und gar 79 % der chinesischen Kunden auf ein eigenes Auto verzichten, sobald preiswerte (*competitively priced*) Robotaxis verfügbar sind. Die Firma Sixt bietet bereits eine Auto-Flatrate an. Für einen fixen Preis hat der Kunde Auswahl aus mehreren Fahrzeugen, die er nutzen kann, wann er möchte.[10] In den meisten großen Städten steht zudem ein breites Angebot an Bike-, Car-, Scooter- und Taxi-Sharing Angeboten zur Verfügung, zusätzlich zum öffentlichen Personennahverkehr. Durch die Kombination dieser Dienste sind viele neue Geschäftsmodelle denkbar. Die (Daten-)Sicherheit spielt bei der geteilten Nutzung von Fahrzeugen auch eine große Rolle. Hacker könnten versuchen, die Systeme zu täuschen oder zu hacken. Um dies zu vermeiden sollten die Datenströme verschlüsselt und kryptografisch abgesichert werden.

### 2.3 Derzeitige Marktreibungseffekte und Innovationsstopper

*Global trade has been the single greatest creator of wealth in human history — and market friction the greatest obstacle to wealth.*[5]

---

Manav Gupta

Als Marktreibung wird alles bezeichnet, was den Austausch von Gütern erschwert, was Kosten und Verspätungen verursacht oder die Ausführung von Verträgen verlangsamt. Dazu zählen unter Anderem Steuern, Regularien, Bürokratie, Betrug oder die Einbeziehung von Intermediären.[5] Immer mehr der existierenden Marktreibungen wurden durch Innovationen und neue Herangehensweisen aufgelöst. Im 14. Jahrhundert existierten die ersten Akkreditive. Diese sorgten damals für eine neue Vertrauensbasis zwischen den Marktteilnehmern. Später durch das Telefon hatten die Menschen Zugang zu Echtzeit-Kommunikation über große Distanzen





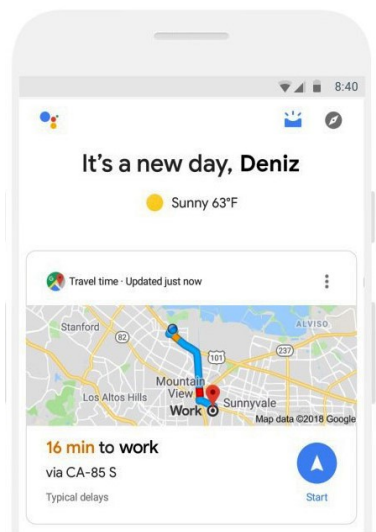
ABBILDUNG 2.3: Netz aus Teilnehmern in der Automobilindustrie  
Quelle: Eigenes Werk

hinweg. Als dann in den frühen 90ern das Internet kommerzialisiert wurde[37], beschleunigte sich der Weg hin zu einer 'reibungsfreien' Wirtschaftslandschaft. Prozesse konnten deutlich beschleunigt und Transaktionskosten gesenkt werden. Gleichzeitig sind andere Marktreibungen stärker geworden. Widersprüchliche grenzüberschreitende Regularien bremsen die Globalisierung und damit den Handel. Es ist teuer, neuen Gefahren wie Cyber-Attacken vorzubeugen oder sich davon zu erholen und in fast jedem System gibt es Vermittler, welche einen Anteil an der Transaktion verdienen wollen.

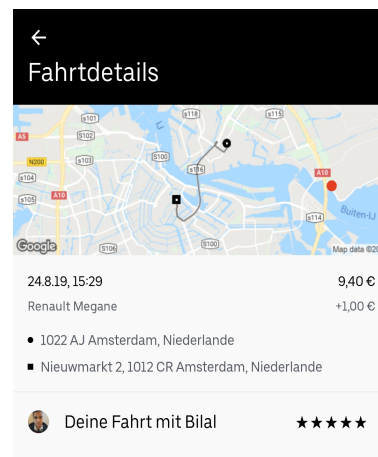
### 2.3.1 Informationsreibungen

Das Abwickeln von Geschäften in der Automobilindustrie ist kompliziert und der Informationsfluss ist anfällig für Fehler. So sind z. B. in die Auslieferung eines Fahrzeugs diverse Teilnehmer involviert (siehe Abb. 2.3). Dazu gehören etwa Logistikfirmen, Hafenbehörden und Versanddienstleister. Dabei hat jede dieser Firmen ihre eigenen Datenbestände, auf die sie zugreifen. Viele Prozesse werden extrem verlangsamt, da notwendige Informationen fehlen oder Dokumente nachgereicht werden müssen.

**Unvollkommene Information** Die Teilnehmer eines Netzwerks haben nicht alle die selben Informationen. Außerdem können die Informationen falsch oder inkonsistent sein, was zu Verzögerungen und falschen Entscheidungen führen kann. So werden die Informationen in heterogenen, unverbundenen Systemen gehalten.[3]



(A) Ansicht des Google-Assistent.[38]



(B) Ansicht der Uber-App nach Abschluss einer Fahrt. Quelle: Screenshot Android Smartphone

ABBILDUNG 2.4: Informationen sind ein wichtiger Bestandteil von Geschäftsmodellen

Bei jeder Transaktion müssen die Beteiligten Instanzen ihre Datenbestände selbst aktualisieren. Ein Kunde muss sich vor dem Mieten eines Fahrzeuges bei dem Mietwagenunternehmen seine Daten hinterlegen und registrieren. Da die unterschiedlichen Betreiber jeweils ihre eigenen Kundendaten haben, muss dieser Prozess für jedes neue Unternehmen durchgeführt werden. Auch auf dem Gebrauchtwarenmarkt entstehen durch unvollkommene Informationen Probleme, wenn zum Beispiel nicht alle Unfälle und Schäden eines Fahrzeugs registriert sind.

**Unzugängliche Informationen** Der potenzielle Wert von existierenden Informationen wird stark eingeschränkt, bedingt durch die technischen Herausforderungen beim Speichern, Teilen und Analysieren der Daten. Folglich werden viele Daten nicht gesammelt oder bleiben unerreichbar. So ist die Abwicklung mit Papierdokumenten noch weit verbreitet.[39] Durch derartige Medienbrüche hat nicht jeder Zugang zu allen Informationen und Daten. Bleibt ein Fahrzeug liegen oder hat einen Unfall, so muss der Fahrer seine Position und möglichst auch die Art des Schadens an die Pannenhilfe melden, da diese aus der Ferne keinen Zugriff auf diese Daten hat. Im Straßenverkehr passieren auch Unfälle, weil Autofahrer ein Hindernis auf der Straße oder ein Stauende zu spät erkennen.

Würden die Fahrzeuge sich über diese Informationen austauschen, müsste der Fahrer sich nicht mehr allein auf die Verkehrsnachrichten verlassen. Dazu wird eine Möglichkeit der Datenspeicherung benötigt, welche zuverlässig, schnell und sicher funktioniert und bei der sinnvolle Berechtigungen für den Lese- und Schreibzugriff für jeden Autofahrer konfiguriert werden kann.

**Informationsrisiken** Dazu zählen Risiken durch Hacking, Datenschutzbedenken oder Identitätsdiebstahl. Dies kann zu Umsatzverlusten und Schäden für Ruf des Unternehmens führen.[5] Je mehr Prozesse über Software abgewickelt werden, desto mehr Angriffsfläche für Hacker und andere Angreifer wird geboten. Lange Zeit war Datenschutz und Cyber-Security nicht das wichtigste Ziel beim konzipieren von Autos. Diese Paradigma ändert sich langsam. Besonders die Vernetzung des Fahrzeugs eröffnet einem böartigen Hacker immer mehr Möglichkeiten. Die Automobilfirmen sind also vermehrt angewiesen in die Sicherheit Ihrer Systeme zu investieren. Dies steigert auch die Transaktionskosten und damit die Marktreibung.

Die Informationssammlung, -verarbeitung und -bereitstellung ist mittlerweile ein wesentlicher Bestandteil diverser Geschäftsmodelle. Beispielsweise kann der Google Assistant aufgrund der Kenntnis von Heim- und Arbeitsadresse die Wegbeschreibung selbstständig bereitstellen (siehe Abb. 2.4a). Beim Abschluss von Verträgen will sowohl der Kunde als auch der Anbieter nachvollziehen können, was er wofür bezahlt hat bzw. für welche Leistung er Geld erhalten hat. Nach einer Fahrt mit einer Ride-Hailing-App wie Uber erhält der Kunde eine Übersicht über die Fahrtstrecke und den bezahlten Preis (siehe Abb. 2.4b). Um diese Services nutzen zu können, muss der Kunde personenbezogene Daten und Zahlungsinformationen hinterlegen. Diese sind von besonderem Interesse für böartige Hacker und unterliegen daher einem besonderen Risiko.

### 2.3.2 Interaktionsreibungen

Dazu zählen Reibungen, die aufgrund des Grades der Trennung (physikalisch oder anderweitig) zwischen den teilnehmenden Parteien entstehen. Wenn Geschäftsabwicklungen mehrere Tage dauern und kostspielig zu verwalten sind, können agile Wettbewerber Marktanteile übernehmen.[5] Ein Kunde muss bisher für eine Aktualisierung der Fahrzeug-Software meist in eine Vertragswerkstatt kommen. Dies beinhaltet Zeit- und Geldverluste und behindert den allgemeinen Geschäftsfluss. Eine Überweisung von Bank zu Bank dauert üblicherweise ein bis zwei Werktage. Diese lange Zeit verhindert das Anbieten von vielen Verbrauchsbasierten Abrechnungsmethoden. Sollen genutzte Services Minuten- oder Sekundengenau abgerechnet werden, müssten Micropayments innerhalb von Sekundenbruchteilen) abgewickelt werden. Auch die durch manuelle Prozesse entstehenden Transaktionskosten machen Mikrotransaktionen unwirtschaftlich.

Des Weiteren ist fehlendes Vertrauen eine Form der Marktreibung. So gaben in einer Bitkom-Studie[40] 32 % der Befragten an, ihren Kaufvorgang per Smartphone aufgrund von mangelndem Vertrauen abgebrochen zu haben. Ein Teilnehmer will wissen, mit wem er ein Geschäft abschließt, auch wenn kein Personalausweis überprüft werden kann. Dazu ist eine digitale Signatur oder eine Maschinen-Identität essenziell (siehe 4.2.2).

Bei der Wahl des Verkehrsmittels und der Art der Fortbewegung hat der Kunde



heute neben dem eigenen Auto eine Auswahl an diversen Dienstleistungen und Produkten. Dazu zählen unter Anderem Mietwagen-, Taxi- und Ridesharing-Angebote, Leihfahrräder und -roller und der öffentliche Nahverkehr. Die meisten dieser Anbieter haben eine eigene Mobile App. Dadurch entstehen diverse Interaktionsreibungen. Zum Einen muss ein Kunde seine personenbezogenen Daten bei den diversen Unternehmen durch eine Registrierung hinterlegen und darauf vertrauen, dass diese mit den Daten verantwortungsvoll umgehen. Außerdem kostet das Installieren der verschiedenen Apps und das Wechseln zwischen diesen Zeit. Die Kombination der Services und der Preisvergleich gestaltet sich aufwändig. Dies verhindert einen reibungsfreien Geschäftsfluss.

### 2.3.3 Innovationsreibungen

Darunter versteht man Bedingungen, die die Fähigkeit einer Firma gefährden, auf geänderte Marktbedingungen zu reagieren. Zu zählen interne Gegebenheiten, wie die Bürokratie, existierende Altsysteme und die natürliche menschliche Abneigung gegen Veränderungen. Jede Form von Medienbrüchen oder manuellen Tätigkeiten im Prozess stellen eine Verzögerung und damit Behinderung der wirtschaftlichen Prozesse dar. Des Weiteren können aber auch restriktive Regularien des Gesetzgebers die Innovation bremsen. Letztlich kommt es auch vor, dass ganze Branchen neu definiert werden aufgrund neuer Technologien und Herangehensweisen. Dies ist schwer planbar und stellt ein klares Risiko für die etablierten Unternehmen dar.[5]

## 2.4 Fazit

Vor dem Hintergrund des technologischen Umbruchs steht die Branche vor massiven betrieblichen Ineffizienzen und Sicherheitsbedenken. Diese führen zu erhöhten Kosten, Cyberangriffen, unnötigen Unfällen und überhöhten Preisen für Teile und Dienstleistungen.

Früher existierte eine einfache lineare Kette aus Lieferanten, Herstellern und Händlern, deren Hauptziel im Verkauf von Fahrzeugen lag. Heute besteht ein Netz aus traditionellen und neuartigen Unternehmen über diverse Industrien hinweg. Das neue Ziel gilt dem Anbieten von Lösungen, wie Menschen sich bewegen und wie ihre Mobilitäts-Erfahrung verbessert werden kann.[3] Die Lücke schließt sich, zwischen dem Komfort, den die Kunden sich wünschen und den bereits verfügbaren elektrischen, autonomen, vernetzten und geteilten Mobilitätsservices. Des Weiteren spielen die Konsumenten nun eine wesentliche Rolle als aktive Teilnehmer im System. Sie bestimmen, wie sie ein Fahrzeug besitzen oder nutzen und welche personalisierten Funktionen verfügbar sein sollen. Jedoch werden die beschriebenen Trends hauptsächlich Auswirkungen auf den Verkehr in den Städten haben. Auf dem Land werden die Entwicklungen aufgrund des schlechteren Netzausbaus[41], der großen Entfernungen und der geringen Bevölkerungsdichte entweder nicht profitabel, nicht attraktiv für Kunden oder schlicht nicht möglich sein.

Außerdem behindern Marktreibungen das Anbieten vieler möglicher Services und Produkte. Durch unvollständige oder falsche Informationen werden Abwicklungen verzögert und Vertrauen zwischen den Marktteilnehmern kann nur schwer hergestellt werden. Während die technologischen Verbesserungen die Sicherheit und den Komfort des Fahrers verbessern sollen, werden auch neue potenzielle Sicherheitslücken geschaffen.

Das Fahrzeug entwickelt sich langfristig zum selbstständig fahrenden, geteilten Service- und Unterhaltungsmedium. Auf dem Weg müssen die eben beschriebenen Hürden genommen werden.

## Kapitel 3

# Einführung in das Thema Distributed Ledger Techniken

*‘In a nutshell, it is a technology that enables secure decentralized transactions with few or no intermediaries. The blockchains themselves do not store the information being transferred. Rather, they record the proof of the transaction, known as the transaction hash.’[42]*

---

Brandon Boyle  
Alexander Brenner  
Sebastian Steger

### 3.1 Begriffliche Grundlagen

Ein Smart Contract ist eine automatisierbare, durchsetzbare Vereinbarung.[43] Im Grunde sind Smart Contracts die digitalisierte Geschäftslogik, mit deren Hilfe der Austausch von Gütern ermöglicht wird. Sie sind in Form von if-then Statements auf die Blockchain programmiert. Diese Statements führen automatisch Transaktionen aus und speichern die Informationen im Konto.[44]

Ein **Wallet** bezeichnet im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Hard- oder Software, die entweder direkt Geldbeträge, zum Beispiel in Form von Kryptowährungen, eines Nutzers elektronisch speichert oder aber den Zugang zu einem online geführten Zahlungskonto gewährt. Mittels einer Wallet können Zahlungen zwischen Personen oder im Onlinehandel ausgeführt werden.[45]

Beim **Mining** wird ein mathematisches Problem im Rahmen der Blockchain gelöst. Dazu wird versucht, einen Hash bestehend aus Transaktionsdaten und den Informationen des aktuellen sowie des vorherigen Blocks zu erraten. Dies erfordert unvorstellbar viele Versuche, bis schlussendlich ein passender Hash gefunden wurde, der alle geforderten Informationen perfekt vereint und als fertiger Block zu den übrigen Blöcken angehängt werden kann.[46]

Im Wesentlichen benötigt jede DLT einen Mechanismus, um einen **Konsens** oder eine allgemein akzeptierte Wahrheit zwischen allen Teilnehmern/Knoten in ihrem

Netzwerk zu finden. Diese 'Wahrheit' kann sich auf die Salden von digitalen Wallets, die Übertragung von Token, das Hinzufügen von Informationen zu einem Dokument oder das Erzeugen und Speichern von Identitäten beziehen.[47]

Unter einem **Proof of Work** versteht man eine Methode, die ursprünglich den übermäßigen Gebrauch eines Dienstes (z. B. Versenden von Spam-Mails) verhindern soll. Er stellt in der Regel die Lösung einer mäßig schweren Aufgabe durch den Nutzer bzw. dessen Computer dar. Die Überprüfung des Ergebnisses muss dabei ohne großen Aufwand stattfinden.[48]

## 3.2 Einleitung

Die *Distributed Ledger Technologie* ("Verteiltes Kontenbuch") beschreibt die Technologie, bei der in einer verteilten Datenbank alle Transaktionen eines Systems gespeichert werden. Diese Transaktionen sind transparent und unveränderlich und die Teilnehmer eines Netzwerks verfügen über gemeinsame Schreib- und Leseberechtigung. Nachdem neue Datensätze hinzugefügt wurden, sorgt ein Aktualisierungsprozess dafür, dass alle Teilnehmer über den neuesten Stand der Datenbank verfügen.[49] Verschiedene Konsensmechanismen sorgen dafür, dass alle Nutzer ein und dieselbe Datenbasis nutzen und Manipulationen ausgeschlossen werden. So wird die Integrität und Konsistenz der verwalteten Daten sichergestellt.[50]

Man unterscheidet Grundsätzlich zwischen *permissioned* und *unpermissioned* bzw. *public* Ledger. Bei letzterem kann jeder am Netzwerk teilnehmen, eigene Nodes erzeugen und bei der Validierung von Transaktionen mitwirken. In einem *permissioned ledger* hingegen braucht der Teilnehmer eine Berechtigung zum Lesen und Schreiben von Informationen auf der DLT (z. B. zum Hinzufügen weiterer Blöcke zu einer Blockchain).[51] Dies wird mithilfe einer zusätzlichen Zugriffssteuerungsschicht erreicht, welche es ermöglicht, dass bestimmte Aktionen nur von bestimmten identifizierbaren Teilnehmern ausgeführt werden können. // Eine entscheidende Eigenschaft ist, dass es auf einem dezentralen Netzwerk läuft. Das bedeutet, dass es keine einzelne Instanz gibt, die das System beherrscht oder kontrolliert. Dies erleichtert das Entfernen von Marktreibungen bei jeder Form des Wertaustauschs. Die Technologie kann das Informationsparadigma wandeln - von fehleranfällig zu wertschöpfend.

### 3.3 Ausprägungen von DLT

#### 3.3.1 Blockchain-basierte DLTs

Eine Blockchain ist im Wesentlichen eine verteilte Datenbank von Datensätzen oder ein öffentliches Konto für alle Transaktionen oder digitalen Ereignisse, die ausgeführt und zwischen den beteiligten Parteien geteilt werden.[52] Mehrere Transaktionen werden zu einem Block zusammen gefasst. Dieser Block wird mit einem Zeitstempel versehen und ein Hash daraus erzeugt. Jeder Zeitstempel beinhaltet den vorherigen Zeitstempel in seinem Hash. So wird eine Kette (Chain) gebildet, bei der jeder Block den vorangegangenen Block referenziert.[53] Dieser Aufbau ist schematisch in Abbildung 3.1 dargestellt. Die Blockchain ist auf so genannte Miner ange-

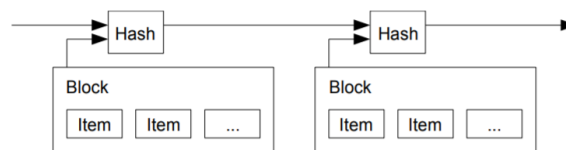


ABBILDUNG 3.1: Schematische Darstellung der Blockchain.[53]

wiesen. Dies sind Teilnehmer des Systems, die die Rechenkraft bereitstellen, mit denen neue Blocks generiert werden. Dabei bearbeiten die Miner eine Aufgabe, deren Schwierigkeit von der Rechenkraft aller Miner abhängt. Der Miner, der diese Rechenaufgabe zuerst löst, erhält die Transaktionskosten aller im Block enthaltender Transaktionen und einen Bonus.[54] Ohne dieses System ist man für diverse Arten von Transaktionen auf Intermediäre angewiesen. Da diese jedoch von Menschen betrieben werden, sind Fehler und Ungenauigkeiten nur eine Frage der Zeit. Die radikale Antwort auf dieses Problem ist eine dezentrales System, welches keinen Eigentümer hat, Open Source und voll transparent ist und durch fortgeschrittene Kryptographie unterstützt wird.[55]

Ein Blockchain Netzwerk weist die folgenden Kriterien auf:

Konsensus	Damit eine Transaktion gültig ist, müssen sich alle Teilnehmer auf seine Gültigkeit einigen.[5]
Herkunft	Teilnehmer wissen, woher ein Objekt kam und welche Besitzer es bisher hatte. Dies wird durch einen Prozess ermöglicht, in dem neue Transaktionen nur angehängt und nicht entfernt werden können (Hash-Chaining).[5]
Unveränderlichkeit	Kein Teilnehmer kann eine Transaktion manipulieren, nachdem sie in das Konto gespeichert wurde. (Ist eine Transaktion falsch, so wird eine neue Transaktion geschaffen, die den Fehler rückgängig macht und beide sind anschließend sichtbar.)[5]

Endgültigkeit	Durch nur ein Konto kann der Besitz an einem Objekt und die Vollendung einer Transaktion bestimmt werden.[5]
Verschlüsselung	Fortgeschrittene Verschlüsselungsmechanismen, zusammen mit Genehmigungen, sorgt dafür, dass private Inhalte privat bleiben, verhindert den unerlaubten Zugriff auf Transaktions-Details und vermeidet betrügerische Aktivitäten.
Dezentralisierung	Durch die dezentrale Architektur der Blockchain-Technologie fallen die kostspieligen Vermittler und Intermediäre, wie Notare, Banken und Broker, weg.[55]
Tokenisierung	Token sind die digitale Darstellung des Besitzes von Währungen oder anderen immateriellen Gütern.[56]

Durch diese Eigenschaften können unterschiedliche Informations- und Interaktionsreibungen (siehe Kap. 2.3) adressiert werden. So dient die Verschlüsselung der kryptographischen Absicherung Daten wie

Grundsätzlich lassen sich Blockchains in drei Kategorien einteilen:

In der **öffentlichen** (public) Blockchain kann jeder Lesen und neue Transaktionen senden. Außerdem kann jeder am *Konsensus*-Prozess teilnehmen, da diese Form der Blockchain generell vollständig dezentral ist.

In einer **Konsortium** Blockchain hingegen bestimmt eine vordefinierte Menge an Nodes den Konsensus-Prozess. Das Lese-Recht kann hierbei vollständig öffentlich oder begrenzt auf die Teilnehmer sein.

In einer **voll privaten** Blockchain hat eine Organisation das zentralisierte Schreibrecht. Leseberechtigung kann öffentlich sein oder beschränkt auf ein beliebiges Maß.[57] Bitcoin gehört, genau wie Litecoin und Monero zu den Kryptowährungen der ersten Generation. Das bedeutet, dass sie nur die Speicherung und den Transfer von Werten ermöglichen. Nachteile davon sind eine schlechte Skalierung, hohe Transaktionskosten und lange Transaktionszeiten.[58]

**Bitcoin** Bitcoin ist die erste und immer noch dominante Anwendung auf Basis der Blockchain-Technologie. Es ist eine Kryptowährung, die mitten in der Finanzkrise 2009 veröffentlicht wurde. Das erklärte Ziel war es, Online-Transaktionen zu vereinfachen, indem die staatliche Währungskontrolle umgangen wird.[53] Die Transaktionen werden über eine offene, öffentliche und anonyme Blockchain abgewickelt.[59] Bitcoin ist das bisher bekannteste Beispiel, welches Blockchain-Technologie nutzt. Man kann die Blockchain mit einem Betriebssystem vergleichen; dann wäre Bitcoin eine von vielen Anwendungen, die auf diesem Betriebssystem laufen.

Es gab in der Vergangenheit mehrere Kontroversen, da Bitcoin einen milliarden-schweren Markt für nicht staatlich kontrollierte Transaktionen ermöglichte.[52]

**Ethereum** Einen anderen Ansatz hat das Ethereum-Projekt genutzt. Es hat eine eigene Blockchain mit anderen Eigenschaften erzeugt. So wurde die Schicht für *Smart Contracts* vom reinen Blockchain-Protokoll gelöst, wodurch eine neue Möglichkeit geschaffen wird, online-Märkte und programmierbare Transaktionen zu ermöglichen.[51] Ethereum gehört, wie Neo oder Lisk, zur zweiten Generation von Kryptowährungen. Das bedeutet, dass Programmcode verwendet werden kann, um Prozesse zu steuern (z. B. durch Smart Contracts). Der Programmcode wird dann in byte code für die Blockchain übersetzt.[58]

### 3.3.2 Graphen-basierte DLTs

Während Blockchain-Technologie lange Zeit die einzig relevante DL Technik war, gibt es mittlerweile auch andere Datenstrukturen als eine Kette von Blöcken. So nutzen andere DLTs Graphen, um die Daten zu speichern und zu transferieren. Hauptgrund dafür ist die erhöhte Skalierbarkeit. Während die Teilnehmer einer Blockchain sich auf die längste Kette einigen und jegliche Forks und Branches ignorieren, können in einem Graph die Branches mergen. So ist ein deutlich größerer Durchsatz möglich.

Durch die beschriebene Architektur und den Wegfall von Transaktionskosten ist es möglich, Kleinstbeträge von einem Teilnehmer zum Anderen zu transferieren. Dies ermöglicht beispielsweise neue Geschäftsmodelle für verbrauchsbasierte Abrechnung auf Basis von *Micropayments*. Durch ihre Architektur sind Graphen besser skalierbar als bei einem Aufbau als Kette.

**IOTA** Die zum jetzigen Zeitpunkt vielversprechende DLT Anwendung auf Basis eines Graphen heißt IOTA. IOTA versteht sich als sicheres Datenaustausch- und Kommunikationsnetzwerk im Internet der Dinge. Der Name IOTA ist abgeleitet vom neunten griechischen Buchstaben Iota und bezeichnet 'etwas Geringes'. Dies soll die geringe Rechenleistung reflektieren, die benötigt wird, um die IOTA-Technik zu verwenden.[60] Es basiert auf einem azyklischen, gerichteten Graphen, dem so genannten Tangle. Jede Transaktion bildet dabei ihren eigenen 'Block', was den Consensus-Mechanismus stark beschleunigt.[58]

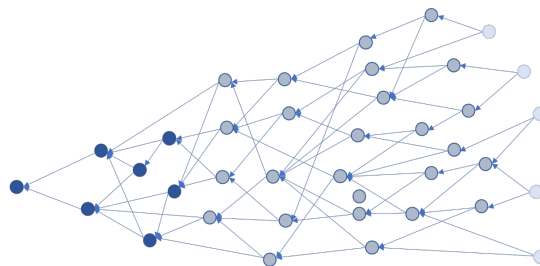


ABBILDUNG 3.2: Schematische Darstellung des Tangle.[61]

Im Tangle-System wird jede Transaktion durch einen Knoten dargestellt. Dabei muss jede Transaktion mindestens zwei weitere Transaktionen genehmigen. Mathematisch bedeutet dies, dass der Knoten auf mindestens zwei vorhergehende Knoten verweisen muss (siehe Abb. 3.2). Eine Transaktion gilt als indirekt bestätigt, wenn ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Transaktionen besteht und mindestens eine Transaktion zwischen den beiden steht.[62] Durch diesen Ansatz wird die Verifizierung und damit die Performanz besser, je mehr Teilnehmer Transaktionen durchführen. Dies steht im klaren Kontrast zur Blockchain, die mit steigender Nutzung langsamer wird. Die Technologie ermöglicht das Senden und Empfangen von Daten und Geld. Sie ist speziell konzipiert für das Internet der Dinge, also die Vernetzung von Maschinen, Haushaltsgeräten und anderen Endgeräten. [63] So sollen autonome Maschinen schneller und günstiger miteinander Kommunizieren und sich gegenseitig bezahlen. Die IOTA-Stiftung ist bereits diverse Entwicklungspartnerschaften mit Industriefirmen wie Volkswagen, Microsoft und Bosch eingegangen.[64] IOTA eignet sich am Besten für Prozesse, in denen viele Unterschiedliche Teilnehmer involviert sind. So ist IOTA besonders in den Bereichen *Smart Mobility*, *Smart Energy*, *Industrial IoT* und *Smart Supply Chain* aktiv. Die unterschiedlichen Teilnehmer dieser Industrien müssen ständig Informationen und Geldmittel austauschen. Dies sollte im Sinne der Unternehmensziele schnell und kostengünstig passieren, was mit IOTA möglich ist. Der Tangle ist der Blockchain nicht unähnlich. Er überwindet jedoch einige der fundamentalen Begrenzungen der Blockchain:

- Skalierbar     Graphen haben einen deutlich größeren Durchsatz und werden durch erhöhte Nutzung teilweise sogar schneller.
- Kein Mining     Es gibt keine Miner in einer Graphen-basierten DL-Technik. So muss das System nicht unnötig verlangsamt werden.
- Gebührenfrei     Es gibt keine Miner, weshalb auch keine Mining-Gebühren existieren. So können Transaktionen ohne variablen Kostenanteil durchgeführt werden.[63]

**Hedera**     Hedera ist ein öffentliches Distributed Ledger für den Aufbau und die Bereitstellung dezentraler Anwendungen und Microservices. Mithilfe der Kryptowährung, Smart Contracts und dem Dateisystem können Anwendungen mit hohem Durchsatz und schnellem Konsensus-Mechanismus gebaut werden. Bisher braucht man eine Zulassung, um als Knotenpunkt im Netzwerk mitzuwirken. Dies soll aber mit der Zeit aufgehoben werden.[65] Das erklärte Ziel des Unternehmens ist, ein dezentrales Netzwerk zu erschaffen, das als Vertrauensschicht (*trust layer*) für das Internet dient.[66]



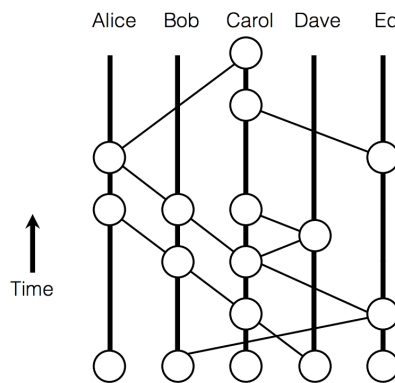


ABBILDUNG 3.3: Schematische Darstellung des Hashgraphs.[67]

### 3.3.3 Sonderformen

Neben den Blockchain- und Tangle-Ansätzen gibt es auch Datenbanksysteme, die nur einige Elemente einer DLT nutzen. Da viele Unternehmen noch unzählige bestehende Altsysteme betreiben, ist es oft nicht möglich, eine Anwendung ganz neu und frei von Voraussetzungen zu konzipieren. In diesem Fall ist es auch denkbar, eine etablierte NoSQL-Datenbank mit Eigenschaften von DLT zu erweitern. Beispielsweise kann die Datenhaltung verteilt sein und ein Konsensus-Modell genutzt werden.

**BigchainDB** BigChainDB bezeichnet sich als Datenbank mit Blockchain-Charakteristika. Bei dem Berliner Unternehmen werden Daten in Form von so genannten 'Assets' gespeichert. Diese können jegliche Art von physischen oder digitalen Objekten repräsentieren. Diese werden in einer verteilten NoSQL-Datenbank gespeichert. Dabei kann ein Asset keinen, einen oder mehrere Besitzer haben.[68]

## 3.4 Existierende DLT Lösungen in anderen Branchen

Lange Zeit waren Bitcoin und andere Kryptowährungen die einzigen Anwendungen auf Basis von DLT. Mitterweile gibt es allein über 1600 Währungen.[69] Zum Zeitpunkt der Verfassung der Arbeit erscheinen im Wochentakt Nachrichten über neue Pilotprojekte, Erkenntnisse oder Kooperationen von Industrie- und DLT-Unternehmen. Dabei werden Allianzen geschmiedet und Branchen neu definiert.

### 3.4.1 Smart City

Es gibt keine genaue Definition für den Begriff 'Smart City'. Sie hat ihren Ursprung im politischen Umfeld und fasst die wirtschaftlichen, technologischen und sozialen Konzepte für eine lebenswerte grüne Stadt zusammen. Die Herausforderung einer 'Smart City'-Initiative ist, die Stadt technologisch intelligent und vernetzt zu gestalten. Dadurch wird das städtische Leben sauberer, sicherer und stressfreier. Dabei

geht es um Effizienz und Nachhaltigkeit. Auftretenden Problemen, verursacht durch demografischen Wandel, Wachstum, Verschmutzung und mangelnde Ressourcen, kann mit innovativen Technologiekonzepten begegnet werden. Ständige Interaktionen zwischen den Bewohnern und den umgebenden Technologien ermöglichen es, menschliche Aspekte und Technologien zu verschmelzen und eine gemeinsame Infrastruktur zu gestalten. Neue Informations- und Kommunikationstechnologien werden eingesetzt, um Ressourcen zu schützen, die Lebensqualität aller Einwohner zu verbessern und die Wettbewerbsfähigkeit der Stadt und ihrer Wirtschaft zu erhöhen.[70]

**Stadt Wien** Wien ist laut einer Analyse von Roland Berger[71] die Stadt mit den umfassendsten Smart City-Projekten. In Kooperation mit zwei Ölkonzernen, einer Beratungsfirma und einem Blockchain-Start-Up hat die Stadt beispielsweise ein Pilotprojekt für den Gashandel durchgeführt. Normalerweise ist der Handel mit Energie ein komplizierter Prozess. Dabei müssen die vereinbarten Geschäfte diversen Beteiligten, darunter Verrechnungsstellen, Übertragungsnetzbetreibern und Regulierungsbehörden mitgeteilt werden. Hier ist also das Problem der Informationsreibungen (siehe Kapitel 2.3) vorrangig. Mit Hilfe der neuen Plattform und dezentraler Datenhaltung sollen alle bürokratischen Hürden wegfallen. Ein erster realer Gashandel wurde bereits erfolgreich durchgeführt und damit international Aufsehen erregt. Blockchain Hardware (Nodes, Wallets) sollen in die bestehende Energie-Infrastruktur eingebaut werden.[72] Wenn Elektrofahrzeuge, Photovoltaik-Anlagen und Energiespeicher an das System angeschlossen sind, können alle Services zusammenarbeiten und Synergien erzeugen.

### 3.4.2 Supply Chain Management

Durch die fortschreitende Vernetzung von Kunden, Produkten und Wertschöpfungsketten sind die Unternehmen dazu gezwungen, Kommunikationsnetzwerke auszubauen und ihre Supply Chain Prozesse zu verbessern. Sobald ein Produkt eine Firma verlassen hat, weiß meist niemand genau, wo es sich befindet und was damit passiert. Viele Unternehmen zielen darauf ab, langfristig die effiziente Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette technisch und prozessual abzubilden.[73] Dazu muss jeder Schritt und jede Änderung am Produkt dokumentiert werden. Eine blockchainbasierte Lösung, die Lieferanteninformationen aufnimmt, speichert und verifiziert schafft Vertrauen bei allen Beteiligten. Sobald sie verifiziert sind, werden die Lieferantendaten auf der Blockchain gespeichert. Bezahlungen werden automatisch ausgelöst, sobald ein Dienst erbracht oder ein Produkt geliefert wurde.

**IBM Blockchain** IBM entwickelt auf Basis seiner Blockchain Lösungen, die alle Bereiche der Wertschöpfungskette betreffen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Logistik. Eine dieser Lösungen ist IBM Food Trust. deren Ziel es ist, die Transparenz und Verantwortlichkeit in der gesamten Lebensmittellieferkette zu verbessern. Es

ist ein Kooperatives Netzwerk von Landwirten, Verarbeitungsunternehmen, Großhändlern, Einzelhändlern und anderen Beteiligten auf Basis der IBM Blockchain. Die Teilnehmer sind verbunden über eine gemeinsame, nicht manipulierbare Dokumentation der Herkunft von Lebensmitteln, Verarbeitungsdetails und Transaktionsdaten.[74] Dies soll eine sichere Nachverfolgung des Standorts und des Status von Lebensmitteln ermöglichen. Dies hilft dabei, teure Rückrufe aufgrund mangelnder Qualität zu vermeiden und die erhöhte Effizienz kann außerdem Ersparnispotenzial mit sich bringen.

### 3.4.3 Webbrowser

Im Internet, wie es bisher genutzt wird, hat der Nutzer kaum Kontrolle, wo und wie seine Daten gespeichert werden. Dreißig Jahre nach der Masseneinführung des Internets basieren unsere Datenarchitekturen immer noch auf dem Konzept der Computer, bei denen die Daten zentral auf einem Server gespeichert und von einem Client gesendet oder abgerufen werden. Immer wenn bei der Interaktion über das Internet wird eine Kopie unserer Daten an den Server eines Dienstansbieters geschickt. An dieser Stelle verliert der Nutzer jedes Mal die Kontrolle über seine Daten. Dies wirft die Frage nach dem Vertrauen auf. Beim klassischen Web Browser muss der Nutzer also meist dem Dienstanbieter vertrauen, dass die Daten ordentlich gespeichert und verschlüsselt werden und jegliche Form der Verfälschung vermieden. Wären die Daten jedoch in einer DLT wie der Blockchain gespeichert, kann der Lieferant auch nur temporären Lesezugriff auf die Daten erhalten. Dadurch ist auch gewährleistet, dass die Daten nicht manipuliert, missbraucht oder gestohlen werden.

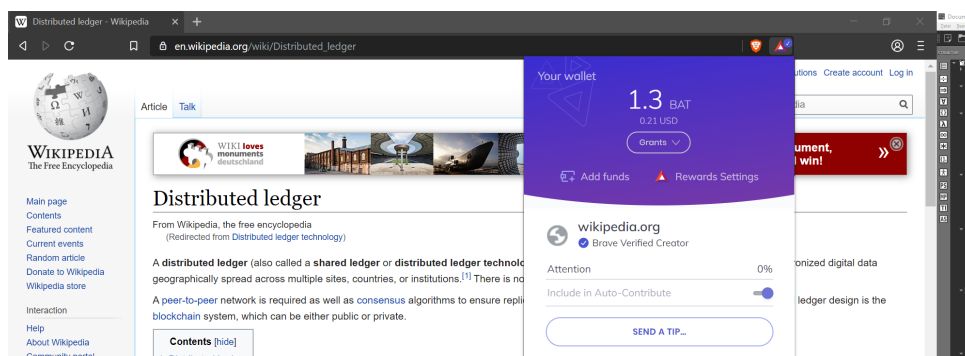


ABBILDUNG 3.4: Ansicht des Brave-Browsers. Quelle: Screenshot

**Brave Browser** Brave ist ein Web Browser, der auf der Blockchain-Technologie basiert. Die Grundidee ist, dass Nutzer die Macht über die von Ihnen generierten Daten behalten. Man kann selbst entscheiden, welche Werbeanzeigen und welche Aktivitätstracker blockiert, also weder geladen noch angezeigt, werden sollen. Blockiert der Nutzer nicht alle Werbeanzeigen, so erhält er eine Belohnung in Form von Braves eigener Kryptowährung Basic Attention Token (BAT). Die erhaltenen Token können als Trinkgeld ('Tip') an die Ersteller von Inhalten gesendet werden. Diese Form

der Belohnung gibt dem Benutzer mehr Entscheidungsmacht, da er nun Auswählen kann, ob und welcher Werbeanzeige er seine Aufmerksamkeit schenkt. Brave speichert auch keine Browser Daten auf seinen Servern.[75]

### 3.4.4 Versicherung

In manchen Bereichen hat die Versicherungsbranche ein Problem mit der Transparenz ihrer Bedingungen. Versicherungen versuchen, die Auszahlungen zu minimieren und den Profit zu maximieren. Dies sorgt für einen enormen Vertrauensverlust bei den Kunden. Durch den Einsatz von DLT kann über programmierbare Verträge hier auch das Vertrauen zwischen Versicherung und Versichertem hergestellt werden. Ist der Versicherungsfall eingetreten, wird die Auszahlung automatisch veranlasst. Dies setzt jedoch voraus, dass die Bedingungen z. B. über Sensoren, überprüfbar sind.

**Etherisc** ist eine Plattform für die gemeinsame Erstellung von dezentralen Versicherungsprodukten. Sie basiert auf einer öffentlichen Ethereum-basierten Blockchain. Dabei werden Auszahlungen automatisch abgewickelt, sobald ein klar definierter Zustand erreicht ist. Dies funktioniert mit Hilfe von Smart Contracts.[76] Mittlerweile wurden mehrere Versicherungs-Anwendungen auf Basis des *Decentralized Insurance Protokolls* entwickelt:

- |                  |   |
|------------------|---|
| Flugverspätungen | Kommt ein Flug 45 oder mehr Minuten zu spät am Zielort an, wird die Auszahlung augenblicklich ausgeführt. Dies ist die erste Anwendung von Etherisc, welche bereits vollständig lizenziert ist und von ca. 100 Kunden verwendet wird. |
| Hurricanes       | Direkte Auszahlung der Versicherungssumme anhand der registrierten Windgeschwindigkeit. Die Wind-Daten basieren auf Informationen von Wetterstationen im Umkreis von 30 Meilen um den Wohnsitz des Versicherten.                      |
| Kryptowährungen  | Bietet Schutz für Kryptowährungs-Wallets gegen Hackerangriffe und Diebstahl.  |
| Landwirtschaft   | Der Kunde spezifiziert das Saatgut und den Standort des Feldes. Sobald durch die Regierungsstellen von einer Dürre oder Überschwemmung berichtet wird, wird die Auszahlung ausgelöst.[77]   |

Ob sich diese Form von Versicherungen durchsetzen wird, muss sich erst noch zeigen. So ist bisher nur die Flugverspätungs-Versicherung lizenziert.[77]

## 3.5 Fazit

Viele fragen sich, wofür man eine Blockchain überhaupt braucht. Was sind die „echten“ und nützlichen Use Cases für die Blockchain? In den letzten Jahren wurde sehr

viel experimentiert und ausprobiert. In nahezu jeder Branche und in jedem Sektor wurde versucht, die Blockchain Technologie sinnvoll einzusetzen. Dies war häufig mit Misserfolgen und Enttäuschungen verbunden, denn die Technologie macht zum jetzigen noch frühen Zeitpunkt auch nicht immer Sinn und nicht jeder Use Case ist ein echter Blockchain Use Case. Die DLT können jedoch geeignete Lösungen für Probleme aus verschiedensten Bereichen darstellen. Die wichtigsten Eigenschaften sind dabei die Unveränderlichkeit, die Verteilung der Daten und die Nutzung von programmierbaren Smart Contracts. Bisher haben die existierenden Anwendungen noch überschaubaren Nutzerzahlen. Die jährlichen Wachstumsraten befinden sich aber oft im dreistelligen Prozentbereich. Nachdem der Hype um Bitcoin und Co. vorüber ist<sup>[78]</sup>, wird bei den Unternehmen an echter Wertschöpfung gearbeitet.



## Kapitel 4

# Anwendung von DLT in der Automobilindustrie

*'Blockchain offers great opportunities, but the success of networks depends on willing and ready participants, necessary capabilities and demonstrated value.'*[3]

---

IBM

### 4.1 Begriffliche Grundlagen

Als **E-Contracting** bezeichnete man die Prozesse der Verhandlung und Durchführung von Verträgen auf elektronischem Wege sowie die Überwachung der Vertrags-erfüllung über Netzwerke.[79]

Das **Darknet** ist ein Bereich des Internet, der mit den klassischen Web-Browsern nicht erreichbar ist. Es werden verdeckte Services unterstützt, bei dem Sender und Empfänger anonym bleiben. Im Darknet finden sich diverse legale und nicht legale Angebote und Services.[80]

**Proof-of-Authority** ist ein reputationsbasierter Konsensalgorithmus, der eine Lösung für Blockchain-Netzwerke (insbesondere die privaten) bietet. Dabei validieren die Knoten mit der höchsten 'Reputation' die einzelnen Transaktionen. Der Begriff wurde 2017 von Ethereum-Mitbegründer und ehemaligen CTO Gavin Wood vorge-schlagen.

### 4.2 Mögliche Anwendungsbeispiele für DLT in der Automo-bilindustrie

Im folgenden Kapitel werden verschiedene Möglichkeiten skizziert, wie die DL Tech-niken Anwendungen in der Automobilindustrie finden können. Einige dieser An-sätze werden bereits von Unternehmen umgesetzt. Die Produkte befinden sich der-zeit noch in einer frühen Entwicklungs- bzw. Prototypenphase. In den kommen-den Jahren wird sich herausstellen, welche davon das Potenzial haben, sich vom

Premium-Feature zum Industriestandard zu entwickeln. Aufgrund der geographischen Nähe und dem Zugang zu den Experten wird ein Großteil der verwendeten Beispiele und Anwendungen von Unternehmen der deutschen Industrie verwendet. Die zugrundeliegenden Trends und Herausforderungen gelten jedoch für die gesamte Automobilindustrie.

#### 4.2.1 Digitaler Autoschlüssel

Seit einigen Jahren ist das Öffnen und Schließen des Fahrzeugs aus der Entfernung zum Standard geworden. Beispielsweise lässt sich das Auto öffnen, wenn sich der Schlüssel in der Nähe des Fahrzeugs befindet. Die Signale werden per NFC-Technik (Near Field Communication) an das Fahrzeug gesendet.[81] Innovative Hersteller wie Tesla verzichten bereits vollständig auf einen Autoschlüssel. Stattdessen wird das Fahrzeug per Bluetooth Low Energy Signal kontaktiert.[82] Während die technischen Fortschritte die Sicherheit des Fahrers in seiner Umgebung im Allgemeinen erhöhen, bieten sie einem Angreifer die Möglichkeit, sie als Mittel zur Steuerung des Fahrzeugs zu nutzen. Hacker können Signale verstärken oder manipulieren, um das Fahrzeug zu öffnen oder den Motor zu starten.[83] Um dieser Manipulation vorzubeugen, wird ein nicht manipulierbares System benötigt. Dafür eignen sich DLT besonders gut.

**Digital Car Key von Porsche** Der Hersteller Porsche will ab 2021 Blockchain-Technologie in seine Fahrzeuge bringen. So soll eine mobile App den Autoschlüssel ersetzen.[84] Diese Funktionalität gibt es schon bereits anderen Herstellern (Die Firma Bosch will den Autoschlüssel vollständig abschaffen[85]), jedoch soll sie durch den Einsatz von Blockchain sicherer und schneller werden. Mit der Blockchain kann eine geschützte Verbindung zu Fahrzeugdaten und -funktionalitäten hergestellt werden. Jegliche Kommunikation der Teilnehmer ist somit abgesichert. Dies ermöglicht es Drittanbietern, ohne zusätzlich Hardware, mithilfe von Smart Contracts eingebunden zu werden und ein Autobesitzer kann Berechtigungen an andere Personen erteilen. So könnte der Autobesitzer etwa dem Postboten für das deponieren eines Pakets im Kofferraum temporären Zugang zum Fahrzeug gewähren. Diese Informationen werden manipulationssicher in der Blockchain abgespeichert. Die Dauer der Entriegelung wurde mit 1,6 Sekunden angegeben und ist damit deutlich schneller, als bisherige Schlüssel-Apps.[86] Dabei wird für das Ver- und Entriegeln des Fahrzeugs keine Server-Verbindung benötigt. Beim Abwickeln der Transaktionen wird der Practical Proof of Kernel Work verwendet. [87] Dies ist eine Energieverbrauchsoptimierte Version des Proof of Work, bei dem die Anzahl der Knoten, die einen Block bearbeiten können, reduziert wird. Durch Einsatz von KI wird das System stetig optimiert.[88]



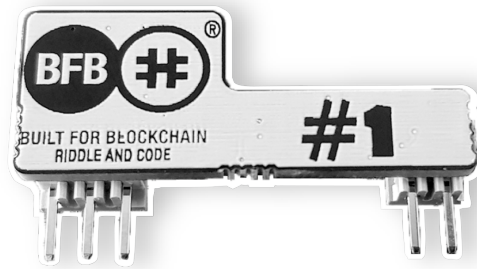


ABBILDUNG 4.1: Secure Module von Riddle & Code, mit der eine Maschine ihre Identität erhält.[90]

#### 4.2.2 Maschinen-Identität

Der Duden definiert den Begriff Identität als 'Echtheit einer Person oder Sache'. Für viele neue Geschäftsmodelle ist es notwendig, dass das Fahrzeug selbstständig Verträge eingeht (E-Contracting). Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn das Auto beim Verlassen des Parkhauses oder beim Überqueren von Mautstellen die Gebühren automatisch bezahlt. Damit eine Entität als legitime Vertragspartei gilt, muss sie über eine Identität verfügen. Für Menschen wird diese etwa durch den Personalausweis und für Unternehmen beispielsweise durch einen Eintrag im Handelsregister nachgewiesen. Für die bis 2020 erwarteten[89] 30 Mrd. vernetzte Geräte wird eine andere Form der Identität benötigt. Diese muss eindeutig zuteilbar und nicht manipulierbar sein.

**Riddle and Code Machine Identity** Die österreichische Firma Riddle and Code hat eine Plattform entwickelt, die automatisiertes Vertrauen herstellen soll. Dies funktioniert mithilfe von Krypto-Chips, welche direkt mit der Blockchain verbunden sind. Dies ermöglicht eine unvergängliche digitale Identität für Vermögenswerte oder Maschinen. Weiterhin können Geschäftspartner den Zugang zu Ihren Daten mithilfe von Smart Contracts steuern. Die einzubauende Hardware wird im Produktionsprozess mit Metadaten personalisiert und auf der Blockchain registriert. So erhält jedes Gerät seine einzigartige digitale Identität. Diese Identität wird überprüft, bevor das Modul eingeschaltet wird. Solange das Gerät funktioniert ist es in der Lage, autonom und sehr zuverlässig Daten mit der Plattform auszutauschen.[91] Das so genannte Secure Element 2.0 (siehe Abb. 4.1) generiert einen einzigartigen privaten Schlüssel, der während der Lebenszeit des Chips nicht überschrieben werden kann. Dieser wird in einem Hardware-basierten kryptographischen Schlüsselspeicher abgelegt und die Entschlüsselung von Daten erfolgt nur innerhalb des Chips. So wird eine minimierte Angriffsfläche für Angreifer geboten, die den Schlüssel auslesen wollen.[92]

### 4.2.3 Belohnungssysteme

Zukünftig könnten auch die gesammelten Informationen der On-Board-Kameras und der Sensoren für andere Autofahrer und für Karten- und Verkehrsdienstleister interessant sein. So könnten die gesammelten Daten vom Nutzer des Systems für einen Daten-Marktplatz freigegeben werden. Die Belohnung kann beispielsweise in Form von Kryptowährungen stattfinden. Ebenso kann auch ein gewünschtes Verhalten belohnt werden. Dazu zählt zum Beispiel eine vorausschauende Fahrweise oder umweltbewusstes Fahren.

**IOTA Wallet bei Jaguar Land Rover** Im April 2019 gab Englands größter Autobauer Jaguar Land Rover bekannt, dass sie Ihre Kunden durch Kryptowährung für das Bereitstellen von Daten belohnen will. Dazu wird das Fahrzeug mit einem Car-Wallet ausgestattet, auf dem die Token gespeichert werden. So testet die Firma eine Software, die es ermöglichen soll, IOTA-Token an jene Fahrer auszuschütten, welche Fahrt- und Straßendaten teilen. Dazu gehören Informationen über Verkehrsstaus oder Schlaglöcher. Jaguar gab bekannt, dass die Fahrer auch eine Belohnung erhalten können, wenn Ihr Fahrzeug an einem Ride-Sharing Programm teilnimmt. Die gesammelten Token könnten im Anschluss verwendet werden, um Mautgebühren, Parktickets oder die Ladung von Elektroautos zu bezahlen.[93] Die Nutzer werden ihr Wallet-Guthaben auch durch konventionelle Bezahlmethoden aufladen können.[94] Für die Tests stattet das Unternehmen diverse Modelle, wie den Jaguar F-PACE und Range Rover Velar, mit der 'Smart-Wallet'-Funktionalität aus. So kann das Fahrzeug eine wichtige Rolle als Datensammler in der Stadt der Zukunft spielen. Durch die gemeinsame Nutzung von Verkehrsupdates und das Angebot alternativer Routen wird eine Verringerung der Staus gefördert und die Auspuffemissionen aus dem Leerlauf im Verkehr reduziert.[95] Die Anstrengungen sind Teil von Jaguar Land Rover's *Destination Zero*-Strategie. Diese hat zum Ziel, null Emissionen, null Unfälle und null Staus zu erreichen.[95]

**Mobicoin von Daimler** Im Jahr 2018 hat Daimler ein Pilotprojekt gestartet, mit dem Mercedes-Fahrer für umweltschonendes Verhalten belohnt werden. Dafür hat das Unternehmen eine eigene Kryptowährung entwickelt - den Mobicoin. Das Auto sendet Daten des registrierten Kunden an die zuvor installierte mobile App. Als umweltfreundliche Fahrweise zählt das vermeiden von plötzlichen Bremsungen und starker Beschleunigung. Der Nutzer bekommt zum einen Challenges von der App, kann sich aber auch mit anderen Autofahrern vergleichen. Die ausgeschütteten Token konnten in VIP-Tickets für Daimler-spezifische Veranstaltungen eingesetzt werden.[96]

#### 4.2.4 Automatisierte Bezahlung

Wenn das Fahrzeug bzw. sein Fahrer einen Service in Anspruch nimmt, findet die Bezahlung anschließend meist manuell statt. So muss der Fahrer nach der Waschanlage, im Parkhaus oder beim Tanken das Auto verlassen, zur Kasse gehen und dort den Service oder das Produkt bezahlen. Dies ist eine enorme Marktreibung, wie sie im Kapitel 2.3 definiert wird. Um diese zu vermeiden, muss das Fahrzeug in der Lage sein, Verträge selbst abzuwickeln und Bezahlungen autonom durchzuführen. Grundlage dafür ist zum einen die Maschinenidentität und zum Anderen ein Car-Wallet mit entsprechendem Guthaben. Außerdem werden Smart Contracts mit den Parkhaus-, Tankstellen- oder Waschanlagenbetreibern.

**Trive.Park App** Die deutsche Firma Trive.Me entwickelte eine mobile App, welche die Zuordnung von Fahrzeugen auf Parkhausplätze erleichtern soll. Parkhausbesitzer sollen in der Lage sein, ihr 'Vermögen zu digitalisieren' und über ein Online-Reservierungssystem zu monetarisieren. So kann der Kunde, bzw. sein Auto, im Vorfeld einen Platz im gewünschten Parkhaus reservieren und bezahlen. So ist garantiert, dass beim Ankommen ein Platz frei ist. Die Schranke kann beim Einfahren in das Parkhaus per App geöffnet werden. Beim Verlassen des Gebäudes wird der fällige Betrag automatisch bezahlt, mithilfe von IOTA-Token im Hintergrund. Der Betreiber des Parkhauses kann eine besserer Auslastung der Parkplätze erreichen.[97] An Hardware ist bisher nur ein Token nötig, den der Parkhausbetreiber an den Schranken anbringt. Dieses kommuniziert dann mit der mobilen App des Fahrers.

#### 4.2.5 Besitzer- und Unfallhistorie

Laut Tüv[98] ist der Tacho jedes dritten verkauften Gebrauchtwagens in Deutschland manipuliert. Des Weiteren können Betrüger durch gefälschte Dokumente oder verschwiegene Schäden den Verkaufspreis erhöhen. Der Geschädigte ist dabei nicht immer der Käufer des Wagens. Das Manipulieren des Kilometerstandes kann auch genutzt werden, um die Vereinbarte Laufleistung in einem Leasingvertrag einzuhalten. Diese Betrugsmaschen sind möglich aufgrund diverser bestehender Informationsreibungen im Gebrauchtwarenkauf(siehe Sektion 2.3.1). So sind die Informationen oft unvollständig oder nicht zugänglich für die Kunden.

**CarVertical & VINchain** Die beiden Unternehmen CarVertical und VINchain haben je eine DLT-Lösung für das Problem entwickelt. Dabei werden alle verfügbaren Daten zu einem Fahrzeug zusammengeführt und in einer Blockchain gespeichert. Die Informationen beinhalten Kilometerstände, bisherige Schäden oder Informationen aus der Diebstahldatenbank. Dabei sollen die Daten aus den unterschiedlichsten Quellen kommen. Dazu zählen Versicherungen, Polizeiregister, Verkehrsbehörden oder Werkstätten. Nachdem die Daten in der Blockchain gespeichert wurden, sind

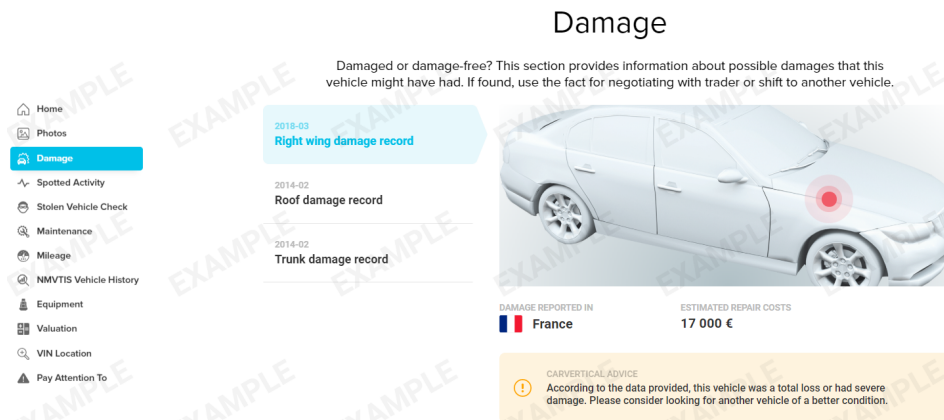


ABBILDUNG 4.2: Musterbericht über ein Fahrzeug in CarVertical.[99]

sie nicht mehr manipulierbar. Anhand der Fahrzeugidentifikationsnummer kann sich ein potenzieller Käufer oder der Verkäufer einen übersichtlichen Report über die Fahrzeughistorie anzeigen lassen. Abbildung 4.2 zeigt ein Beispiel, wie solch ein Bericht aussehen kann.

#### 4.2.6 Mobility as a Service

Die bisher beschriebenen Anwendungen haben aus Sicht des Autors alle Ihre Berechtigung, jedoch fehlt es meist an geeigneten Integrationsmöglichkeiten für die Services. Die Lösungen sind meist separierte Insellösungen der einzelnen Unternehmen (siehe Abschnitt 4.3). Eine übergreifende Plattform könnte die Basis bilden für eine sinnvolle und reibungslose Vernetzung und Abwicklung unterschiedlichster Services.

**Daimler Mobility Blockchain Platform** Ende Juli 2019 stellte Daimler die so genannte Mobility Blockchain Platform vor. Sie wurde von Daimler in Kooperation mit 3 Partnerunternehmen entwickelt. Die MBP ist eine Open Source Software, welche die Basis für verschiedenste Mobilitätsdienstleister darstellt. Sie soll die Vermittlung von Fahrzeugen der Flottenbetreiber an Mobilitätsdienstleister abwickeln. Dies soll automatisiert, legalisierbar und revisionssicher passieren. Dazu soll die Plattform Identitäten vergeben, verifizieren und Transaktionen abwickeln. Der Ansatz lautet 'Click and Drive', also die nahtlose Durchführung von Verträgen wie einer Automietung.[100] Die Plattform ist bisher mit einer Ethereum-basierten Enterprise Chain mit Proof-of-Authority-Mechanismus konzipiert.[101] Bisher besteht die Mobility Blockchain Platform aus 5 wesentlichen Modulen:

**Machine Identity** Ein Car Wallet erzeugt und sichert ein Schlüsselpaar und bescheinigt die Fahrzeug-Identität auf der Blockchain. Es sendet aus dem Auto heraus kryptografisch gesicherte Billing Records

und andere Daten an die Blockchain. Das Auto ist hierbei direkter Blockchain-Client. Es gibt also keine Instanz mehr zwischen Fahrzeug und Blockchain. Es beantwortet die Frage, welche dem Staat bekannte Instanz z. B. eine Unterschrift(Signatur) geleistet hat. Dies ermöglicht die Sicherstellung, dass die ausgesendete Nachricht kryptografisch abgesichert ist. Außerdem lässt sich so ein Gerät mit Geld oder Geldwerten Tokens auszustatten. So kann das Fahrzeug, die Ladestation oder den Parkplatz selbstständig bezahlen. Auch kleinere Maschinen wie Ampeln, Mautstationen und Parkhausautomaten sollen langfristig mit Identitäten ausgestattet werden.

Digital User Identity	Ohne Identität kann keine Unterschrift geleistet werden. Jeder Vertragspartner muss also eine Identität haben. Diese wird durch dieses Modul kryptografisch abgesichert.
Verification	Dient der Verifikation der digitalen Identität von Menschen und Maschinen. Der Vertrag wird beglaubigt mit Zeitstempel, Teilnehmer und Bedingungen des Vertrages.
Settlement	Dient der durchführung der Geschäfte und sorgt für Transparenz unter den Teilnehmern.

Architecture, Integration and Rental [100]

### 4.3 Innovationshemmnisse

Viele der analysierten Anwendungsfälle sind also technisch möglich und umsetzbar. Dennoch bremsen einige Gegebenheiten den allgemeinen Fortschritt und die Akzeptanz durch den Mainstream.

**Gesetzliche Regularien** Viele Regierungen weltweit arbeiten an geeigneten Regularien zu einer sinnvoll gesteuerten Nutzung der DLT. Die Regularien befinden sich noch in den Kinderschuhen und aufgrund der Neuartigkeit der Technologie fehlen vielen Entscheidungsträgern die Bewertungskriterien und Vergleichswerte für fundierte Beschlüsse. Vergleichend kann hier die anfängliche Regulierung des Internets genannt werden. Ausschlaggebend war hier der *Telecommunications Act von 1996*[102], der das Ende des Telefonzeitalters und den Beginn der Internet-Ära aus politischer Sicht markiert. Da Telekommunikations- und Informationsservices unterschiedlich funktionieren und viele Entwicklungen des Internets nicht abzusehen waren, verfehlte das Gesetz sein Ziel der Innovations- und Wettbewerbssteigerung am Markt.[103]

**Neuartigkeit der Technologie** Die erste Blockchain-Anwendung wurde 2009 entwickelt. Lange Zeit führte die Technologie ein Schattendasein. Erst seit wenigen Jahren erkennen die Unternehmen das Potenzial, das in DLT steckt. Aufgrund dieser Gegebenheiten gibt es bisher kaum Experten für das Gebiet; entsprechend schwierig gestaltet sich die Suche nach geeigneten Mitarbeitern. Des Weiteren mangelt es daher an Best Practice-Ansätzen für den Umgang mit DLT.

**Fehlendes Vertrauen** Lange Zeit wurden DLT-Währungen hauptsächlich für Käufe im Darknet verwendet. Durch die Architektur der Blockchain bietet sie mehr Anonymität für Käufer und Verkäufer als klassische Zahlungsmittel. Dies handelte der Technologie schnell einen schlechten Ruf als 'Drogenwährung' ein. Außerdem ist die Dezentralität für viele Nutzer nur schwer verständlich.

**Fehlende Standards** Wie in Kapitel 4.2 dargestellt, arbeiten die einzelnen Hersteller und teilweise auch die Divisionen innerhalb einer Automobilfirm an eigenen Lösungen. Viele dieser Lösungen nutzen unterschiedliche Protokolle und Technologien. Dies hat zur Folge, dass die Anwendungen untereinander nicht kompatibel sind. Gerade im Umfeld von DLT ist es jedoch sehr wichtig, dass unterschiedliche Parteien zusammenarbeiten können, da sonst der dezentrale Ansatz keinen Sinn ergibt. Daher ist es wichtig, dass geeignete Standards definiert werden, an die sich die Entwicklungsteams halten können.

**Fehlende Fahrzeug-Identität** Die Grundlage für alle DLT-basierten Aktivitäten bildet die Fahrzeug-Identität. Beim abschließen eines rechtskräftigen Vertrages, besonders, wenn keine Menschen mehr in den Prozess involviert sind, wird eine (digitale) Signatur benötigt. Um eine Signatur leisten zu können, muss eine Identität vorhanden sein.

**Unterschiedliche Dauer von Software- und Hardware-Zyklen** Ein Software-Entwicklungs-Zyklus dauert etwa 2 Wochen, ein Hardware-Design-Prozess dagegen eher 3-5 Jahre.[104] Dies führt dazu, dass die Hardware-Entwicklungsteams die Hardware-technischen Voraussetzungen für die Software-Entwicklung der nächsten Jahre legen. Dies beinhaltet das Hinzufügen von Sensoren und anderen vernetzten Geräten und die Bereitstellung der Schnittstellen für die Software-Teams.

**Separierte Insellösungen**

## 4.4 Fazit

Mittlerweile sind DLTs wie die Blockchain längst nicht mehr für das reine Abwickeln von Zahlungsströmen verantwortlich. Vielversprechende Use Cases gibt es

vor Allem im Datenaustausch und in digitalen Identitäten. In den vergangenen Jahren wurden bei der Entwicklung rund um Distributed-Ledger-Techniken enorme Fortschritte gemacht. Viele Projekte sind bereits weit fortgeschritten und teilweise schon live. Dennoch gibt es einige Hindernisse auf dem Weg. Es gilt nun, die notwendigsten Use Cases zu identifizieren. Dies erfolgt durch die Untersuchung, welche Barrieren die Innovation am meisten zurückhalten. Welche Use Cases binden die meisten notwendigen Ressourcen und das meiste Kapital? Nichts zu tun ist keine Option. Die Geschwindigkeit des innovativen Fortschritts wird sich nicht verlangsamen. Firmen, die abwarten, riskieren in Rückstand zu geraten.





## Kapitel 5

# Hypothesen für die Automobilindustrie

*'There's no chance that the iPhone is going to get any significant market share.'*<sup>[105]</sup>

---

Steve Ballmer, 2007

Die Industrie befindet sich in einem riesigen Wandel. Alte Geschäftsmodelle verschwinden und neue werden entwickelt. In Phasen solcher Umwälzungen scheitern auch immer wieder bisher erfolgreiche Firmen. Die Geschichte des schwedischen Unternehmens Nokia ist beispielhaft für den Untergang einer Firma durch verschlafene Trends. Nachdem Nokia mit dem Mobiltelefon eines der wichtigsten Gegenstände der vergangenen 50 Jahre erfunden hatte, beherrschten sie den Markt. Das Handy war ein Produkt, was nahezu jeder gebrauchen konnte, kaum über 100\$ kostete und von dem alle paar Jahre ein neues Modell gekauft werden konnte. Das jährliche Budget der Firma war größer als jenes von Schweden.<sup>[106]</sup> Im Jahr 2007 hatte das Unternehmen mit einem Marktanteil von rund 50 % seinen Zenit erreicht.<sup>[107]</sup> Im selben Jahr wurde das iPhone veröffentlicht - ein Mobiltelefon mit großem Touchscreen und nur einer Taste. Durch falsche Innovationsstrategien und die Arroganz des Managements ignorierte Nokia dieses Ereignis. Daraufhin folgte der drastische Untergang im Jahr 2007; gut zu Erkennen an der Entwicklung des Marktanteils (siehe Abb. 5.1).

**Was lässt sich daraus folgern?** Gute Ergebnisse in der Vergangenheit sind kein Garant für eine erfolgreiche Zukunft. Was heute für Kunden attraktiv ist, kann morgen schon irrelevant sein. Es ist die Aufgabe der Unternehmen, sich an Trends anzupassen und geeignete Maßnahmen zu treffen, um am Markt bestehen zu bleiben. Im vorliegenden Kapitel werden fünf Hypothesen aufgestellt. Diese betreffen die Anwendung von DLT in Verbindung mit der neuen Mobilität.

Anschließend werden die Hypothesen von Experten der Branchen Automobil und DLT kommentiert und bewertet. Auf Grundlage der Hypothesen und deren Bewertung werden schließlich Handlungsempfehlungen formuliert. Diese richten sich an die Unternehmen der Automobilindustrie und deren Geschäftspartner. Die Sinn-

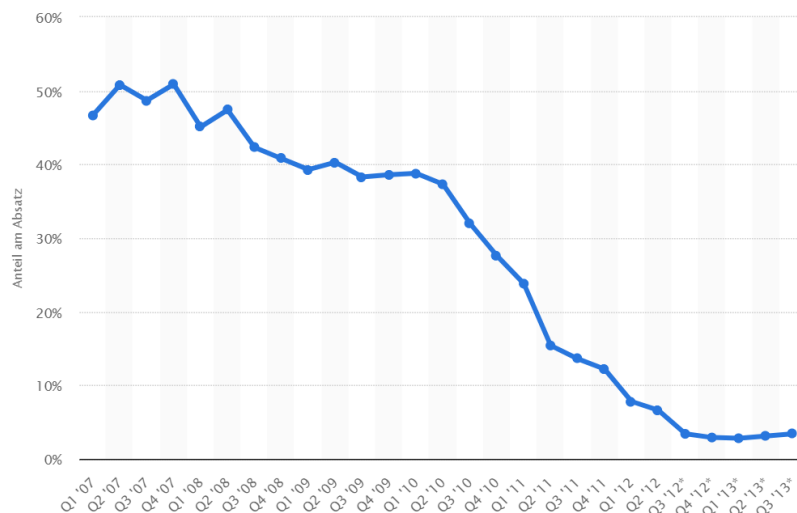


ABBILDUNG 5.1: Marktanteil von Nokia zwischen 2007 - 2013.[107]

und Werthaftigkeit von Investitionen in DLT hängen von den übergeordneten Unternehmenszielen ab, sowie von deren Kapazitäten. Jedoch riskieren jene, die den Einfluss der Technologie unterschätzen, ins Hintertreffen zu geraten.

Bei den meisten Anwendungsfällen sind die Distributed-Ledger-Technik nur ein Teil einer größeren Lösung. Sie sollte also nicht isoliert vom restlichen Technologie-Stack und den Gegebenheiten betrachtet werden. Aus diesem Grund behandeln die folgenden Hypothesen nicht ausschließlich die DL-Techniken, sondern bilden einen größeren Zusammenhang.

Der potenzielle Einfluss und Wertbeitrag einzelner DLT-Lösungen kann stark variieren; abhängig von möglichen Änderungen in der Automobillandschaft. Dazu zählen neue Mitbewerber, Compliance-Änderungen oder Disruptionen.

## **Hypothese I: Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet**

Die urbane Mobilität macht einen großen Wandel durch, der sowohl technologische als auch gesellschaftliche Ursachen hat. Wie in Kapitel 2.2 dargelegt, geht der Trend bei den Automobilkunden weg vom Besitzen und hin zum Nutzen. Immer weniger Kunden kaufen sich ein eigenes Auto, Abonnement-Modelle sind auf dem Vormarsch. Über das reine Verkaufen von Fahrzeugen wird in Zukunft kaum ein Unternehmen profitabel sein. Die sinkenden Absatzzahlen müssen über alternative Erlösmodelle ausgeglichen werden. Dies können zum Beispiel Mobilitäts-Services sein: Multimediaanwendungen und mietbare Funktionalitäten im Fahrzeug, Karten- und Navigationsdienste oder Sharing-Services. Die Angebotspalette der Industrie wird also breiter und so müssen sich auch die Kompetenzen der Hersteller erweitern, um marktfähig zu bleiben. Spätestens seitdem ein Fahrzeug aber mit diversen anderen Infrastrukturen kommunizieren kann (siehe Sektion 2.2.2), verschwimmen die Grenzen zwischen den Industrien. So heißt die ehemalige Financial-Services-Sparte von Daimler jetzt Daimler Mobility AG und verantwortet neben den Leasing-Geschäften jetzt auch sämtliche Mobilitäts-Dienstleistungen der Firma ab.[108] Bei einem Einzelgänger-Ansatz für Unternehmen sind Zeit und Kosten für die Umsetzung von Innovationen limitierende Faktoren.

Das Winner-Takes-It-All-Prinzip besagt, dass Märkte dazu neigen, ungleiche Verteilungen von Marktanteilen und Gewinnen zu bevorzugen, wobei sich in jeder Branche einige wenige Marktführer herausbilden.[109] Die immensen Aufwände und Kosten, die nötig sind, um die Herausforderungen zu meistern (siehe Kapitel 2), können jedoch nicht von einzelnen Unternehmen geleistet werden. Besonders bei der Entwicklung des autonomen Fahrens müssen enorme Datenmengen gesammelt werden (siehe Sektion 2.2.3). Daher deutet sich an, dass eine Allianz verschiedener Unternehmen bessere Voraussetzungen hat, diesen neuen Markt anzuführen. Bei diesem 'Ökosystem'-Ansatz können die Teilnehmer ihre Kräfte bündeln und so das Problem der Kosten und der Skalierung lösen.

Des Weiteren verfügen die Mitglieder solch einer Gemeinschaft über die notwendige Größe und Marktmacht, um Standards zu definieren und damit die gesamte Entwicklung mitzugestalten. Um eine faire Kooperation unter den Wettbewerbern zu ermöglichen, könnten die gesammelten Daten katalogisiert und unveränderlich gekennzeichnet, über einen Datenmarktplatz gehandelt werden. Dazu würden sich DLT hervorragend eignen (Kapitel 3).

Kooperationen können überall dort in Betracht gezogen werden, wo Daten oder Werte ausgetauscht werden. Dazu gehören beispielsweise Zulieferer, Händler, Flottenbetreiber, Versicherungen, IT- und Beratungsunternehmen, aber auch Städte und Gemeinden.

## Hypothese II: Offene, dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen

In diesem technologieorientierten Ansatz wird die Plattform als Menge von Kernprodukten, -services oder -technologien verstanden, auf deren Basis weitere komplementäre Produkte, Services oder Technologien entwickelt werden können.[110] In jüngster Zeit ist eine Vielzahl von mobilitätsbezogenen Innovationen entstanden, die viele gängige Marktreibungen lösen und die Kundenerfahrung verbessern könnten. Durch Mobilitäts-Apps haben Kunden eine größere Auswahl in der Wahl ihrer Fortbewegungsmittel und deren Nutzungsform. Wie in Sektion 2.3.2 dargestellt, gestaltet sich die Nutzung der Services bisher jedoch kompliziert; die meisten Anbieter betreiben eine eigene Plattform und damit ein abgeschlossenes proprietäres System(Sektion 4.3). Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten.[111] Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies führt zu einer Reihe von Zusammenhangslosen Verträgen ohne Garantie, im Falle von Verspätungen oder Ausfällen weiter zu kommen.

Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus.

Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen. Dadurch könnten diverse Mobilitäts-Anbieter mit Nachfragern mittels eines standardisierten Kanals verbunden werden. Dabei übernimmt die Plattform die Orchestrierung der Angebote und deren Abwicklung. Die Ansicht aus Google Maps (Abb 5.2) gibt ein Beispiel, wie die UI einer solchen Plattform in einer einfachen Form aussehen könnte. Für eine gesuchte Route werden diverse Transportmöglichkeiten mit jeweiliger Preisangabe und Fahrtdauer angezeigt.

Das Ziel einer solchen Plattform ginge weit über das automatisierte Bezahlen von Maut- oder Parkkosten hinausgehen. Sie könnte verwendet werden, um Ride-Sharing-Dienste abzuwickeln, Verkehrsdaten sicher auszutauschen oder die Anzahl von Staus zu vermindern. Verschiedene Anbieter können kombiniert und

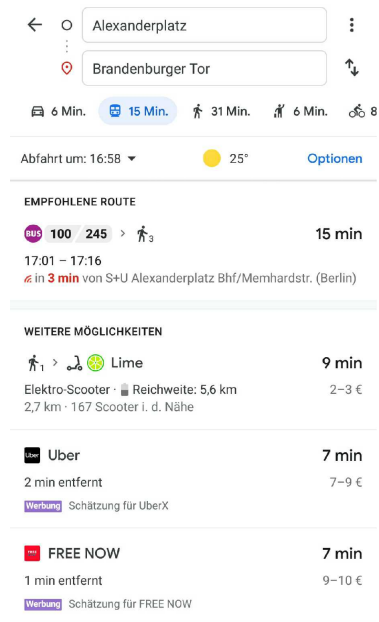


ABBILDUNG 5.2: Ansicht unterschiedlicher Mobilitätsanbieter in Google Maps. Quelle: Screenshot

verglichen werden. Wenn die verschiedenen Verkehrsarten effizient organisiert werden, könnte es Mobilitäts-Flatrates geben, die alle Verkehrsmittel beinhalten. Dabei würde der Kunde nur einen fixen Betrag pro Monat bezahlen und kann dafür alle Verkehrsmittel nutzen, ohne sich um Versicherungen, Parktickets oder Fahrscheine kümmern zu müssen. Für diese Art der Services müssen in Echtzeit Verträge mit Flottenbetreibern, Mobilitätsanbietern, (Elektro-)Tankstellen, Werkstätten oder Parkhausbetreibern geschlossen werden können. Um das zu ermöglichen, bräuchte jedes Fahrzeug zumindest eine nicht manipulierbare, verlässliche Identität (siehe Kapitel 4.2.2). DLT kann verwendet werden, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Von dieser noch unerschlossenen Diversität an Informationen und Transparenz könnten Kunden profitieren.

Dem Unternehmen bietet dies diverse Vorteile. Durch den Standardisierten Kanal kann eine größere Kundengruppe erreicht werden.

Wichtig dabei ist, dass die Plattform dezentral ist. Das heißt, sie gehört nicht einem einzigen Unternehmen sondern all jenen, die sich der Plattform anschließen. So ist ausgeschlossen, dass einzelne Anbieter ungerecht bevorzugt werden. Den partizipierenden Unternehmen böten sich dadurch diverse Vorteile. So können Kunden auf Services aufmerksam werden, von denen Sie vorher noch nichts wussten. Unternehmen könnten durch die Daten ausführlichere Profile der Kunden erstellen. Dies dient beispielsweise der gezielten Kundenansprache oder der Erstellung von persönlichen Angeboten.

### Hypothese III: Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch skalierbare Anwendungen

Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd.[24] Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500 Transaktionen pro Sekunde(TPS) verarbeiten können.

Cryptocurrencies Transaction Speeds Compared to Visa & Paypal



ABBILDUNG 5.3: Transaktionsgeschwindigkeiten führender (Blockchain)-Kryptowährungen im Vergleich mit denen Visa und PayPal.[112]

Wie aus Abbildung 5.3 hervorgeht, erreichen nur wenige der großen Blockchain-Anwendungen diese Werte. Obwohl die Verlässlichkeit der Vorhersagen und Schätzungen bezüglich Transaktionsgeschwindigkeiten eine begrenzte Verlässlichkeit aufweisen[113], zeichnet sich ein deutliches Bild ab. So kann die Bitcoin-Blockchain aufgrund der begrenzten Blockgröße derzeit nur etwa sie-

ben Transaktionen pro Sekunde abwickeln. Eine Ausnahme bildet Ripple, welches etwa 1500 TPS erreichen kann. Dies ist jedoch eine Währung, die speziell für den Bankensektor entwickelt wurde[114] und daher nicht für Mobilitätsdienste geeignet ist. Auch wenn es mittlerweile Blockchain-Netzwerke gibt, die größere TPS-Werte erreichen, stoßen diese früher oder später an Skalierungsgrenzen. Graphen-basierte DLTs sind dagegen nahezu unbegrenzt skalierbar(siehe Sektion 3.3.2). Des Weiteren werden sehr viele Geschäftsmodelle unwirtschaftlich, sobald variable Kosten für jede Transaktion anfallen (z. B. in Form von Transaktionsgebühren). Bei IOTA gibt es diese Gebühren beispielsweise nicht, da das Netzwerk nicht auf Miner angewiesen ist.

## **Hypothese IV: Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz**

Es gibt unterschiedliche Kriterien und Maßstäbe, die bei der Bewertung von technischen Lösungen relevant sein können. Dabei sind je nach Anwendungsfall und je nach Perspektive die Prioritäten unterschiedlich verteilt. Obwohl die Themen Datenschutz und Privatsphäre immer mehr ins Zentrum der öffentlichen Debatte gelangen (z. B. durch die Europäische Datenschutzgrundverordnung), scheinen für die Endkunden andere Kriterien wichtiger zu sein. Beispielhaft kann hier das Verhalten der User des Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden[115][116], hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. [117] Daraus lässt sich folgern, dass Datenschutzbedenken nur wenig Einfluss auf die Wahl des Messenger-Dienstes haben kann. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. Dies zeigt, dass für viele Nutzer die Zuverlässigkeit ein zentrales Kriterium bei der Wahl eines digitalen Services ist. Die große Auswahl an Messenger-Diensten macht es den Nutzern hier besonders leicht, zu wechseln. Das Herunterladen einer neuen Anwendung und der anschließende Anmelde-Prozess geht unter Umständen schneller, als darauf zu warten, dass der andere Service wieder online ist.

## Hypothese V: Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen

Wie in Kapitel 2 erläutert, wird die geteilte und autonome Mobilität für eine bessere Auslastung und Effizienz von Fahrzeugen sorgen (im Bezug auf Stunden pro Tag). Dies führt zu mehr gefahrenen Kilometern pro Jahr und Fahrzeug. Aufgrund des resultierenden erhöhten Verschleißes, wird die Wartung von Teilen und die Reparatur von Autos größere Relevanz erhalten. In manchen Branchen, wie etwa der Lebensmittelindustrie, ist die Rückverfolgbarkeit von Produkten mittlerweile eine wichtige und gefragte Anforderung.[118]

Supply Chain Management ist einer der zentralen Use Cases für DLT. IBM hat beispielsweise eine Blockchain-Lösung zum Nachverfolgen von Produkten implementiert (siehe 3.4.2). Solche Anwendungen werden in Zukunft mehr Wert generieren, denn die Sicherheit eines Produktes hängt oft mit der Produktqualität zusammen. Dazu gehört der Ursprung der Materialien und die Zertifizierung der am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen. All diese Informationen beispielsweise in einer Blockchain hinterlegt werden. Damit sind die Informationen für die betroffenen Teilnehmer transparent.

Auch der Rückruf von fehlerhaften Produkten wird einfacher. Hat man alle Informationen über den Produktionsprozess, können die betroffenen Teile leichter identifiziert und so ein Massenrückruf vermieden werden. Dies senkt Kosten und ist weniger belastend für das Kundenvertrauen.



## Kapitel 6

# Evaluation und Handlungsempfehlungen

### 6.1 Begriffliche Grundlagen

**Off-Chain-Scaling** bedeutet, alternative Protokolle zu erstellen, die 'oben auf' einer Blockkette existieren. Diese Protokolle erschließen neue Funktionen für den das digitale Gut mit unterschiedlichen Designkonflikten.[119]

Ein **Digitaler Zwilling** ist das virtuelle Abbild eines realen Prozesses, Dienstes oder Produktes.[120]

Ein **51 % Attack** bezieht sich auf einen Angriff auf eine Blockchain durch eine Gruppe von Minern, die mehr als 50 % der Hashrate oder Rechenleistung des Netzwerks kontrollieren. Die Angreifer könnten verhindern, dass neue Transaktionen Bestätigungen erhalten, so dass sie Zahlungen zwischen einigen oder allen Benutzern einstellen können. Sie könnten auch Transaktionen rückgängig machen, die abgeschlossen wurden, während sie die Kontrolle über das Netzwerk hatten, was bedeutet, dass sie Münzen doppelt ausgeben konnten.[121]

### 6.2 Methodik

Um die aufgestellten Hypothesen zu verifizieren, wurde anschließend Primärforschung betrieben. Als Forschungsmethode werden Experten-Interviews in Form einer qualitativen Befragung durchgeführt. Bei den Befragungen handelt es sich um halbstandardisierte Interviews. Das bedeutet, dass das angewendete Fragenschema weitestgehend flexibel aufgebaut ist. Dabei sind auch Rückfragen erlaubt. Zunächst wurde eine Hypothese vorgelesen. Aus der Begründung der Hypothese werden ein bis zwei Begründungen ausgewählt und vorgetragen. Dies dient dazu, das Interview nicht unverhältnismäßig in die Länge zu ziehen, aber dennoch ein gutes Verständnis der Hypothesen zu schaffen. Der Experte wurde anschließend gebeten, diese Hypothese zu kommentieren. Unklare Aussagen des Fragenden können dabei ausformuliert werden, sodass die Antworten präzisiert werden können. Mit Hilfe eines Leitfadens wird eine klare Struktur vorgegeben, wodurch stets auf situative

Variablen reagiert werden kann, ohne dabei den Forschungsgegenstand aus den Augen zu verlieren.

Die Gespräche haben alle telefonisch stattgefunden. Sie wurden nach vorheriger Zustimmung der Befragten Experten aufgezeichnet und transkribiert. Die Transkription befindet sich im Anhang.

### 6.3 Vorstellung der Experten

Ein Experte ist eine Person, die sich mit einem Sachverhalt oder einem Thema überdurchschnittlich gut auskennt. Üblicherweise gehören dazu einige Jahre an Erfahrung. Im Automobil-Bereich gibt es unzählige Fachmänner- und frauen. Da die erste Kryptowährung, der Bitcoin, erst seit 2009 existiert und anfangs nicht viel Aufsehen erregt hat, gestaltet sich die Suche nach Experten auf diesem Bereich herausfordernd.

**Experte 1** ist Head of Blockchain bei einer großen Unternehmensberatung. Er besitzt Fachwissen über Smart Cities und DLT.

**Experte 2** ist ein Manager bei einer Top 20 Distributed Ledger Organisation. Er hat mehrjährige Erfahrung in den Bereichen Prozessmanagement und DLT

**Experte 3** ist ein Fachmann für DLT bei einem deutschen Automobilhersteller. Mehrere Jahre Erfahrung in der Automobil- und Distributed Ledger-Industrie.

**Experte 4** ist Product Owner im Bereich DLT bei einem Automobilzulieferer. Er weist mehrere Jahre an Erfahrung im Bereich Financial Services und DLT auf

**Experte 5** ist Senior Software Development Engineer bei einer IT-Firma im Automotive-Sektor. Er hat mehrjährige Erfahrung in den Bereichen Automotive und Blockchain gesammelt.

**Experte 6** ist Head of Mobility bei einer Top 20 DLT und hat mehrjährige Erfahrung in unterschiedlichsten Industrien

## 6.4 Evaluation von Hypothese I

Für diese Hypothese hat sich bei den Experten ein sehr kontroverses Bild ergeben. Experte 4 ist überzeugt, dass die Entwicklung stark in Richtung Industrie-übergreifende Kooperationen geht. So würden künftig etablierte Unternehmen der Industrie mit neuen Teilnehmern kooperieren. Dabei geraten immer mehr Branchen in den Fokus, die bisher weniger Beachtung erhielten. Dazu zähle etwa die IT, die bisher eher als Supporter auftrat. Im Hinblick auf Smart Cities können aber auch Verbindungen mit Städten und Gemeinden möglich werden.[122] Experte 3 bestätigt ebenfalls die beschriebenen Trends. Er sieht jedoch noch einige Hürden bei der Umsetzung. So würden einheitliche Standards fehlen, durch die beispielsweise Städte ein sinnvolles Verkehrskonzept bereitstellen können. Ohne diese würden Produkte möglicherweise mehrfach entwickelt werden müssen. So wird eine Stadt z.B. nicht mehrere Mobilitäts-Konzepte anbieten, sondern eher einem Standard folgen. Auch die rechtlichen Vorgaben sollten gegeben sein. Entsprechende Initiativen seien jedoch bereits in Arbeit.[123]

Während Experte 3 die Gefahr der Doppelarbeit sieht, ist diese laut Experte 5 eher wünschenswert. Aufgrund der Neuartigkeit der Technologien sei es in Ordnung, dass zunächst jede Firma eigene Produkte entwickelt und so Erfahrungen sammelt. Anschließend könne man sich einem Konsortium anschließen. Anders ließen sich die Aufwände nicht stemmen.[124]

Experte 1 bestätigt, dass mehrere Unternehmen an gemeinsamen Plattformen arbeiten. Dabei sollen Logistik-Prozesse und Sharing-Dienste abgewickelt werden. Diese seien schon teilweise in einem fortgeschrittenen Entwicklungs-Stadium. Bei Car-Ownership stünden die Firmen eher noch am Anfang.[125] Laut Experte 3 herrscht auch noch eine gewisse Überheblichkeit im Top-Management der etablierten Autohersteller vor, das einen schnelleren Fortschritt verhindert.[123] Entgegen der anderen Fachmänner sieht Experte 2 eher eine Winner-Takes-All-Mentalität bei den Automobilherstellern. Er verweist dafür auf die Entwicklungen der Social-Media-Anwendungen, wo es anfangs unzählige Kompetitoren gab, wovon jedoch lediglich die wenigsten nachhaltig erfolgreich waren. Außerdem sei möglicherweise der Kapitalismus-Gedanke und damit die Angst vor Gewinnverlusten ausschlaggebend für ein zögerliches Verhalten der Firmen.[126]

### 6.4.1 Handlungsempfehlung I

**Kooperationen mit Unternehmen unterschiedlichster Branchen sollten angestrebt werden, um gemeinsam die Zukunft der Mobilität zu gestalten**

Eine Kollaboration bzw. ein Konsortium aus großen Unternehmen hat die notwendige Größe und Marktmacht, um Standards zu definieren. Außerdem können Kompetenzen aus unterschiedlichsten Bereichen gebündelt werden, um multifunktionale Services zu schaffen. Auch beim Datenaustausch können Industrie-übergreifende Standards sinnvoll eingesetzt werden.

## 6.5 Evaluation von Hypothese II

Bezüglich der dezentralen Plattform sind sich die Experten einig, dass die Idee viel Sinn ergibt. Manche bezweifeln jedoch, dass sich der dezentrale Gedanke durchsetzen wird. Experte 3 ist sich sicher, dass der Weg für solche offenen Plattformen geeignet ist und andere Denkweisen veraltet sind.[123] Auch Experte 4 beschreibt ein künftig verändertes Konsumenten-Verhalten. Es brauche neue Konzepte neben dem klassischen Ein-Fahrzeug-Ein-Fahrer-Modell. Hinsichtlich der Entwicklungen des Internet der Dinge müssen dabei auch unterschiedliche Systeme berücksichtigt werden. So habe der Nutzer größere Wahlmöglichkeiten an Mobilitäts-Services.[122] Experte 5 bestätigt die Vorteile und meint, dass der dezentrale Ansatz sich in einer 'idealen Welt' durchsetzen würde. Aufgrund der vielen Unklarheiten sei jedoch nicht absehbar, wie sich der Markt entwickle. Man wisse nicht, wer zukünftig die dominierenden Kräfte, beispielsweise im autonomen Fahren, sein werden. Diese könnten in einem Oligopol unter Umständen eine offene Plattform obsolet machen.[124] Experte 1 sieht auch noch einige Unwägbarkeiten. Er bestätigt die offensichtlichen Vorteile des beschriebenen Ansatzes, hält sich mit einer klaren Bewertung jedoch zurück. Obwohl aus einer naiven Sichtweise die Idee sehr gut klinge, müsse sich das Geschäftsmodell erst als profitabel und für alle Beteiligten als vorteilhaft erweisen. Der Vorteil an proprietären Systemen sei, dass sie durch die zentrale Instanz von Beginn an funktionierten. Ob diese proprietären Systeme abgelöst werden, sei äußerst fraglich.[125] Auch hier sieht Experte 2 eher das Winner-Takes-All-Prinzip. Die Anbieter von E-Scootern in Berlin lieferten sich derzeit einen Preiskampf auf Schuldenbasis. Dieser werde im Bankrott von fast allen Anbietern münden. Bestehende Anbieter würden möglicherweise so lange an ihrem Konzept festhalten, bis es eventuell zu spät sei. Er sieht einen Paradigmen-Wechsel erst in zehn bis fünfzehn Jahren. Bis dahin gebe es eher Zwischen-Lösungen wie die Mobility Blockchain Plattform von Daimler, wo eine zentrale Instanz die Kontrolle hat. Grundsätzlich würde sich das durchsetzen, was den Kunden am meisten Nutzen biete. Bei einem übergreifenden Komfortweg bei der Buchung sei es für den Kunden irrelevant, ob die Plattform vollständig dezentral ist oder von einer Gruppe von Unternehmen verwaltet wird.[126]

### 6.5.1 Handlungsempfehlung II

**Unternehmen sollten gemeinsam eine dezentrale Plattform entwickeln oder einer bestehenden Plattform beitreten, um den Kunden ein optimales Mobilitätserlebnis zu bieten.**

Fest steht, dass sich die Ansprüche der Kunden an ihre Mobilität wandelt. Diese wollen eine Auswahl an Services, die reibungslos, bezahlbar und komfortabel gebucht werden können. Die Experten bestätigen die diversen Vorteile der beschriebenen dezentralen Plattform. Die Wirtschaftlichkeit muss jedoch erst noch erwiesen werden.

Dennoch sollte die Entwicklung eigener Systeme nicht beendet werden, da diverse Unklarheiten herrschen.

## 6.6 Evaluation von Hypothese III

Für die dritte Hypothese ergaben die Experten-Interviews nur bedingte Zustimmung. Experte 2 weist darauf hin, dass die abgebildeten Systeme teilweise stark unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. So sind der Bitcoin und Ethereum öffentliche Systeme, während die Technik von Ripple sich kaum vom zentralisierten Aufbau von Visa unterscheidet. IOTA sehe seine Rolle nicht primär in der Werteübertragung. Stattdessen soll das System eine Schicht für Datenübertragung darstellen, bei der die *Cryptocurrency* nur ein Teil des Netzwerks ist. Deshalb ist ein Vergleich mit Kryptowährungen wie Ethereum und Bitcoin schwierig. In öffentlichen Blockchain-Systemen gebe es die hohen Durchsatzraten aufgrund der Konsensus-Mechanismen nicht. Wenn man jedoch ein geschlossenes permissioned System nutze, bei dem wenige Entscheidungsträger die Transaktionen validieren, könne man auch 10.000 TPS erreichen.[126] Eine Ähnliche Unterscheidung macht Experte 1. Er stimmt der Hypothese nur zu, wenn lediglich öffentliche Systeme berücksichtigt werden. Da die meisten heute genutzten Blockchain-Anwendungen nicht öffentlich betrieben werden, gebe es dort weder Skalierungsprobleme noch Transaktionskosten. Auch wegen fehlender Privatsphäre würden diese häufig auf privaten- oder Konsortial-Blockchains laufen. Jedoch arbeiten viele Unternehmen an der Verbesserung öffentlicher Blockchains, sodass diese skalierbarer und sicherer werden.[125] Experte 2 erwartet künftig eher neue, verbesserte Blockchain-basierte, statt Graphen-basierte DLT im produktiven Einsatz. Ganz ähnlich sieht das auch Experte 5: Bis vor einem Jahr hätte er der These zugestimmt, aber mittlerweile tendiert er eher zu Offchain-Scaling. Er begründet die Aussage damit, dass man zwar mit IOTA einen höheren Durchsatz habe, jedoch Verluste bei der Sicherheit eingehen müsse.[124] Experte 3 stört sich weniger an der Technik der Graphen-basierten Systeme, als eher an deren Management. Unterschiedliche Differenzen unter den Vorstandsmitgliedern von IOTA hätten dazu geführt, dass die Zusammenarbeit mit einem Großen Konzern wie VW nicht möglich sei. Außerdem gebe es keine Smart Contracts bei IOTA, was ein Mischsystem erforderlich mache. Bei Hashgraph sei das Problem, dass das System komplett proprietär sei. Dem anderen Teil der Aussage stimmt er zu: in den öffentlichen Blockchains ist Skalierung ein großes Problem. Bei einer Konsortial-Blockchain sieht Experte 3 die Gefahr der Absprache unter den Betreibern. Dies könnte dazu führen, dass Daten auf der Blockchain von wenigen kooperierenden Teilnehmern geändert werden könnten. So wäre die Eigenschaft der Unveränderlichkeit nicht mehr wirklich gegeben. Experte 3 verweist auf die Firma *evan.network* [wird auch in der Daimler Mobility Blockchain Plattform verwendet, siehe Kap. 4.2.6, Anm. d. Autors]. Diese arbeiten an einer öffentlichen konsortialen Blockchain, die von europäischen Unternehmen betrieben wird. Dabei wird versucht, mit möglichst diversifizierten Unternehmen zu arbeiten. So könnte das Risiko einer 51 %-Attacke minimiert und dennoch hohe Durchsätze erreicht werden.[123] Auch Experte 4 ist

überzeugt, dass die klassischen Blockchain-Modelle nicht die nötigen Anforderungen erfüllen. Dies gilt besonders für die Bereiche Energieverbrauch und Skalierung. Dennoch sei noch nicht bewiesen, ob die aktuellen Graphensysteme für die angedachten Anwendungsfälle geeignet ist. Die Zukunft werde zeigen, ob die Versprechen der Anbieter eingehalten werden können. Eine mögliche Lösung für das Skalierungsproblem seien sog. Side-Chain-Modelle. Dabei würden nur die absolut notwendigen Daten über die Blockchain abgewickelt.[122] Experte 6 verweist auf die Tatsache, dass ein modernes Fahrzeug 100-200 Sensoren habe. Um diese Daten zu verarbeiten, müssten gebührenfreie Mikrotransaktionen gegeben sein. Daher stimme Sie der Hypothese zu.[127]

### 6.6.1 Handlungsempfehlung III

**Systeme sollten möglichst Technologie-agnostisch gestaltet werden.**

Die Interviews ergaben kein klares Bild darüber, welche Form der DLT am Besten geeignet ist für hoch skalierbare Anwendungen. Offensichtlich werden ständig neue Ansätze entwickelt, sodass verbesserte Technologien zu erwarten sind. Damit Unternehmen beim Entwickeln von Systemen nicht zu früh auf das falsche Pferd setzen", sollten die einzelnen Bestandteile austauschbar sein.

## 6.7 Evaluation von Hypothese IV

Obwohl die Experten verschiedene Ansichten haben, herrscht Einigkeit darüber, dass für den Endkunden die Sicherheit und Datenschutz nicht an erster Stelle stehen. Viele weisen auf den großen Unterschied zwischen Endkunden und Geschäftskunden hin. Experte 5 spricht statt Zuverlässigkeit eher von Verfügbarkeit des Systems. So seien beispielsweise per WhatsApp fast alle Kontakte verfügbar. Außerdem laufe das System auch einigermaßen stabil. Es gebe zwar Trends hin zu mehr Sicherheit und Datenschutz, jedoch sei davon noch nicht viel spürbar. Viele Nutzer gäben ein Stück Sicherheit ab, um mehr Service zu genießen.[124] Dies wird von Experten 2 ganz ähnlich gesehen. Statt Zuverlässigkeit nennt er den Begriff 'Komfort'. Solange dieser Komfort gegeben sei, würde das System genutzt. Seiner Ansicht nach sind sich viele Konsumenten nicht bewusst, was mit ihren Daten geschieht.[126] Experte 1 unterscheidet ganz klar zwischen Geschäftskunden und Endkunden. Während beim Endkunden möglicherweise der Datenschutz nicht sehr wichtig sei, würden Unternehmen sehr großen Wert auf Datenschutz legen. Im Falle von Verstößen drohten ansonsten monetäre Strafen.[125] Eine ähnliche Aufteilung nach Kundengruppe und Use Case macht auch Experte 3. Wenn man beispielsweise eine Fahrzeugakte als Digitalen Zwilling habe, mit der die Anmeldung und Versicherungen abgewickelt werden, so müsse diese absolut sicher sein. In Unternehmen ist die Nutzung von Apps wie WhatsApp auch meist nicht gestattet.[123] Eine ähnliche Ansicht hat Experte 4. Für Daten der alten Generation', gemeint sind Social Network- und Bestelldaten, könne die Aussage wahr sein. Sobald die Sicherheit auch die Straßensicherheit mit einschließt, sehe das schon ganz anders aus. Es habe sicher bisher noch nicht viel Verändert, jedoch sei ein langsames Umdenken zu erkennen. Besonders im Hinblick auf autonomes Fahren wollen Kunden sich sicher sein, dass das Fahrzeug auch sicher fährt. Des Weiteren wollten die Kunden, dass die bei der Fahrt erzeugten und benötigten Daten sicher gespeichert sind. Laut Experten 4 verbinden sich momentan die zwei Bereiche (Daten-)Sicherheit und allgemeine Sicherheit. Die Menschen würden merken, dass immer mehr wichtige Daten gespeichert würden und wollten diese nicht mehr von einer zentralistischen Instanz verwaltet haben. Aus seiner Sicht weise die Entwicklung klar in Richtung dezentrale Systeme.[122]

### 6.7.1 Handlungsempfehlung IV

**Bei der Einführung neuer Systeme sollte eine schnelle Marktdurchdringung höher priorisiert werden, als Datenschutz**

In den Gesprächen mit Industrie-Experten wurde immer wieder das Konzept 'Winner-Takes-All' erwähnt. Dass derjenige, der den Markt am Besten adressiert, einen unverhältnismäßig großen Marktanteil erhält, kann hier mit einer aggressiven Markteintrittsstrategie ausgenutzt werden. Die Implementierung von Sicherheit und Datenschutz nimmt oft viel Zeit und Geld in Anspruch. Dies sind jedoch die limitierenden Faktoren, wenn es um einen möglichst schnellen Markteintritt geht. Aus diesem



---

Grund sollte der Fokus auf Zuverlässigkeit und Komfort des Systems gelegt werden, sodass einmal gewonnenen Kunden auch Kunden bleiben.

## 6.8 Evaluation von Hypothese V

Grundsätzlich stimmen alle befragten Experten dieser Hypothese zu. Experte 5 bezeichnet das Supply Chain Management und damit die Absicherung von Prozessen als das größte Anliegen in dem Bereich. Wenn OEMs auf ihn zukämen, sei dies die wichtigste Thematik.[124] Auch Experte 6 sieht enormes Sparpotenzial beim Einsatz für Fahrzeug-Rückrufe.[127] Experte 4 gibt zu bedenken, dass die Verifizierung von Produkten besonders im Hinblick auf sehr wertvolle Komponenten interessant sei. Man müsse genau sicherstellen, welche Bestandteile in einem Fahrzeug verbaut sind. So ließe sich auch prüfen, ob diese auch nach einem Werkstattaufenthalt noch vorhanden sind. Auch Daten über den Zustand eines Teils könnte mit DLT nachvollzogen werden.[122] Auch Experte 3 stimmt zu, dass die Relevanz der Verifizierung und Rückverfolgung von Produkten zunehmen wird. Er bringt dabei noch den Aspekt der Software-Versionierung ein. Als Hersteller müsse man nachvollziehen können, welche Software in welchem Auto zu welchem Zeitpunkt installiert ist und war. Möglicherweise wurde eine Aktualisierung nicht erfolgreich durchgeführt oder der Kunde hat diese abgelehnt. Der Nachweis dürfe nicht nachträglich veränderbar sein. Er bringt dabei das Beispiel des 'Dieselskandals' an. Auch für Aufgaben, die Versicherungsleistungen einschließen, sei die Unveränderlichkeit der Daten ein wichtiger Aspekt. Weitere Beispiele seien die Themen 'Digital Twin' und die Nachvollziehbarkeit von Kilometerzählern. Bei letzterem könnten die GPS-Daten anonymisiert werden, sodass die Route des Autofahrers nicht nachvollzogen werden könne.[123] Für Experte 1 ist die Zurückverfolgung von Teilen besonders für Rückrufe nützlich. So könne man genau wissen, wie viele und welche Fahrzeuge zurückgerufen werden müssen. Dies sei jedoch hauptsächlich für die Hersteller interessant. Ansonsten wäre noch eine Qualitätsbewertung von Lieferanten denkbar. Wenn man nachvollziehen könne, wie qualitativ hochwertig die Produkte einzelner Lieferanten sei, könne man diese vergleichen. Ob langlebige Produkte jedoch im Interesse des Autoherstellers sei, sei fraglich.[125] Experte 2 sieht noch Handlungsbedarf bei der Digitalisierung von Assets. Bisher basiere die gesamte Rückverfolgung und Verifizierung auf Papier. Wären die Produkte mit einer digitalen Asset-ID ausgestattet, könne man die Nachverfolgung automatisieren. Wenn das Auto registriert, dass ein bestimmtes Teil bald defekt sein wird, kann es durch Kenntnis der Teilenummer automatisiert Ersatz bestellen. Dies berge Kostensenkungen und einen höheren Komfortgrad für den Anwender.[126]

### 6.8.1 Handlungsempfehlung V

**Systeme zur Nachverfolgung von Produkten sollten möglichst dezentral gestaltet sein, sodass die Gefahr einer Manipulation durch kooperierende Nodes minimiert wird.**

Beispiele der 'Dieselskandal' haben wieder gezeigt, dass viele Top Manager ihre Corporate Responsibility nicht sehr ernst nehmen. Um das Vertrauen der Kunden in die

Aussagen der Autohersteller zu erhalten, sollte ein Produktverifizierungs-System vollständig dezentral sein. Falls sich dies aufgrund technischer Limitationen (Skalierung, Kosten) als nicht nutzbar herausstellt, sollte es von einer großen Menge (> 100) heterogener Unternehmen betrieben werden.



## Kapitel 7

# Fazit

Lange Zeit waren Blockchain und anderen DLT neuartige Hypethemen. Das Augenmerk lag hauptsächlich auf der Nutzung als Währung und Zahlungsmittel. Erst durch das Aufkommen von anderen Blockchains und DLTs wie Ethereum und IOTA rücken Vertragliche Prozesse und Datentransaktionen ins Zentrum der Aufmerksamkeit.<sup>4.2</sup> Die breite Anwendung von DLT bieten einige mittelfristig vielversprechende Automobilanwendungen. Unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit der Entwicklungen könnten DLTs in wenigen Jahren Lösungen für die derzeitigen Probleme der Industrie bieten. Die Gespräche mit den Experten haben gezeigt, dass unterschiedliche Branchen sich stark mit deren Forschung und Entwicklung. In den kommenden Jahren wird eine Reihe neuer Services und Produkte verfügbar sein und damit das Nutzungsverhalten und die Wahrnehmung von Mobilität verändern. Branchenübergreifende Kooperationen sind mittlerweile keine Ausnahme, sondern eher die Regel beim Entwickeln neuer Services. Dabei können völlig neue Geschäftsmodelle für neue Kundengruppen bereitgestellt werden. Auch die Sharing-Economy wird sich drastisch ändern und vielfältiger werden.

### 7.1 Ausblick

Die Art wie und wo Fahrzeuge angeboten und wie und wo sie konsumiert werden, wandelt sich. Der Verkauf von Autos wird in den kommenden Jahren immer weiter in den Hintergrund rücken. Viel mehr muss der Fokus auf dem Anbieten von Mobilitätsdienstleistungen liegen. DLT wie Blockchain und Tangle, bieten große Chancen, aber der Erfolg der Netzwerke hängt von willigen und bereiten Teilnehmern, notwendigen Fähigkeiten und nachgewiesenem Wert ab. Da es nicht die optimale Blockchain für alle Use Cases gibt, ist zu vermuten, dass im Mobilitätsbereich zukünftig mehrere Blockchains eingesetzt werden. So könnten Versicherungen, das Kraftfahrtbundesamt und die Zahlungsdienstleister ihre eigene Blockchain nutzen. Laut einer Studie von Frost und Sullivan<sup>[128]</sup> sollen bis 2025 10-15 % der Transaktionen der Connected-Car-Branche auf der Blockchain stattfinden. Dies zwingt Lieferanten und Autobauer zum Investieren in die Blockchain-Infrastruktur.

Im September 2019 veröffentlichte die Bundesregierung ihre Blockchain-Strategie.<sup>[129]</sup> Darin wird die Förderung diverser Blockchain-Projekte angekündigt. Außerdem wird

erwähnt, dass die Anwendung von Blockchain-Technologie in der Fahrzeughaltung geprüft werde. Dies sind Beispiele für diverse Entwicklungen auf regulatorischer Ebene, die den Weg für die gesellschaftliche Adoption von DLT ebnen.

Libra von Facebook Vielversprechendste Use cases liegen im Data Sharing and Digital Identity

**Was passiert, wenn alle Fahrzeuge vernetzt und mit Wallet ausgestattet sind?** Wenn eine gesellschaftliche Entwicklung erstmal richtig ins Rollen geraten ist, kann sie kaum aufgehalten werden. Aus Sicht des Autors wird der Tag kommen, an dem nicht selbständig fahrende Autos aus dem Stadtbild der Innenstadt verschwinden. Dies könnte beispielsweise durch Innenstadt-Verbote bewerkstelligt werden. Der Dieselskandal hat für solche Fahrverbote den Präzedenzfall geschaffen. Sind erst alle Fahrzeug im urbanen Raum autonom und vernetzt, werden weder Verkehrsschilder noch Ampeln benötigt. Die Fahrzeuge könnten die Vorfahrt unter sich und mit der Straßeninfrastruktur aushandeln. Fahrzeuge könnten mit wenigen Millimetern Abstand zueinander fahren(Platooning), da sie über jedes Schlagloch und jedes Hindernis miteinander in Echtzeit kommunizieren. Selbstständig agierende Fahrzeuge können Gewinne für Ihren Besitzer generieren. Sie Transportieren Kunden oder dienen als autonome Marktstände vor der Haustür des Kunden. Sie erkennen Verschleiß und Beschädigungen selbst und organisieren Ihre eigene Wartung. Aus Sicht des Autors werden mit herkömmlichen Technologien viele dieser Anwendungen reine Fantasie bleiben. DLT bieten exzellente Eigenschaften für einen schnellen, sicheren, manipulations-sicheren und transparenten Austausch von Daten und Werten.

## Anhang A

# Transkripte der Experten-Interviews

### A.1 Experte 1

**Fragender:** Ich habe mir das so überlegt: ich habe fünf Hypothesen vorbereitet. Diese behandeln die Themen DLT und Automobilindustrie. Ich werde diese vorlesen mit einer kurzen Einbettung. Danach würde ich euch bitten, einen Kommentar dazu abzugeben. Vielleicht stelle ich nochmal Rückfragen und wenn ihr irgendeinen Punkt nicht kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir den einfach. Ist das in Ordnung?

**Experte 1:** OK, ja.

**Fragender:** [...] Gut, dann fange ich mit der ersten Hypothese an. Sie lautet: 'Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet'. Und zwar habe ich in meiner Thesis dargelegt, dass der Trend weg geht vom Besitzen hin zum Nutzen, dass weniger Menschen ein eigenes Auto kaufen werden in Zukunft. Abo-Modelle und Micro-Rentals sind normal. Die sinkenden Absatzzahlen müssen ausgeglichen werden durch andere Erlösmodelle. Das heißt, die Angebotspalette wird breiter und deswegen müssen auch die Kompetenzen breiter werden. Zeit und Kosten sind hier limitierende Faktoren. Deswegen, so meine Aussage, müssen Kooperationen gemacht werden zwischen Unternehmen, Städten, Zulieferern, Händlern, Flottenbetreibern. Das muss gemacht werden, um die Kosten, die aufgewendet werden müssen, um diese Aufwände und Kosten in den Griff zu bekommen, sollten Kooperationen eingesetzt werden. Das ist meine erste Hypothese.

**Experte 1:** Zum ersten Teil: ich bin mir nicht sicher, ob das noch ein Wishful-Thinking ist oder ob das tatsächlich durch Zahlen belegbar ist. Das ist nur ein Kommentar am Rande. Weil wenn ich spreche mit der Automobilindustrie ist das noch nicht so, dass Micro-Rentals wirklich üblich sind. Aber grundsätzlich kann ich bestätigen, dass es mehrere Automobilfirmen gibt, mit

denen wir im Gespräch sind. Wir bereiten viele Projekte vor, wo genau das der Case ist. D.h. Plattformen, die Logistikprozesse Logistikprozesse (Supply Chain in der Autoindustrie) und Sharing-Dienste abwickeln. Diese sind da schon sehr weit. Bei Car-Sharing und Car-Ownership usw. ist es noch eher am Anfang, aber es gibt schon erste Beispiele. [...] Wir haben auch ein Asset, mit dem man ein geteiltes Eigentümermodell und ein Sharing-Modell abgebildet werden kann und zu automatisierten Zahlungen genutzt werden. Ich sehe auch, dass nach solchen Dingen immer mehr Nachfrage kommt.

**Fragender:** Sie haben jetzt schon das Wort Plattform angesprochen. Davon handelt auch die zweite Hypothese: 'Offene dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen'. Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten. Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus. Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind aus meiner Sicht die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen, an die sich jeder anbinden kann. Meine Aussage ist, dass diese durch ihre Diversität an Informationen und Transparenz sich durchsetzen werden gegen proprietäre Systeme wie Uber oder DriveNow.

**Experte 1:** Ob es sich durchsetzen wird, ist schwer zu sagen. Ich mein, es gibt gute Argumente, warum es besser ist. Es gibt aber auch Argumente warum es nicht besser ist. Rein von einer naiven Ansichtswise würde jeder sagen: 'Ja, das ist doch viel besser'. Ob es sich am Ende auch ökonomisch durchsetzen kann, das ist die Frage. Das Problem an den ganzen verteilten Plattformen ist, dass sie immer super gut klingen und eine geile Idee sind, aber ob das ökonomische Business-Modell dahinter fliegt und ob es auch funktioniert obwohl es demokratisch ist und keine starke Partei sich darum kümmert mit starken persönlichem Interesse, dass es fliegt. Das ist die Frage. Ich seh da viele Ansätze und Versuche, aber ob das ein fliegendes Business-Modell ist, was profitabel für alle Anbieter ist, dann bin ich schon eher skeptisch. Also obwohl es sehr verlockend klingt, ob es in der Realität auch wirklich ein nachhaltiges, ökonomisch sinnvolles Modell ist, wo alle Teilnehmer gewinnen, das hab ich jetzt noch nicht so deutlich gesehen am konkreten Beispiel. Da wird sehr viel hineingepumpt an Förderungen und Investitionen, aber ob die Plattformen wirklich so schnell ökonomisch sinnvoll sind, da bin ich mir noch nicht so sicher. Da ist der Vorteil von



proprietären Systemen, dass da jemand klar dahinter ist und dass die von Tag eins funktionieren. Mit ihren Nachteilen, die sie natürlich haben. Deswegen bin ich da grundsätzlich auch der Meinung mit einer Naivität, dass da auch was sinnvolles ist; ob es funktioniert in Zukunft und ob alle unsere proprietären Systeme ablösen wird, bin ich äußerst skeptisch.

**Fragender:**OK, weiter zur dritten Hypothese. Sie ist ein bisschen technischer. Die lautet: 'Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch-skalierbare Anwendungen'. Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd. Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500 Transaktionen pro Sekunde(TPS) verarbeiten können. Die aktuellen Blockchain-Anwendungen kommen kaum an diese Werte heran. Selbst wenn, stoßen sie früher oder später an Skalierungsgrenzen. Des Weiteren fallen für viele Blockchain-Modelle Transaktionskosten an, die jegliche Form von Mikrotransaktionen unwirtschaftlich machen und allgemein sehr viele Geschäftsmodelle nicht wirtschaftlich sind durch variable Kosten in Form von Transaktionskosten.

**Experte 1:**Also, das ist richtig für öffentliche Blockchains zum heutigen Stand der Technik. Mit diesen beiden Annahmen würde ich den Satz unterschreiben. Wenn man sich anschaut, was heute Blockchain-Anwendungen sind: die meisten Anwendungen, die heute schon verwendet werden, sind gar nicht auf einer öffentlichen Blockchain. D. h. da hat man keine Transaktionskosten, keine Skalierungsprobleme. Die meisten Blockchain-Anwendungen sind heute auf privaten oder Konsortial-Blockchains, genau aus diesen Gründen, wegen fehlender Skalierung und wegen der Privacy. Ich bin tief überzeugt, dass sich das in den nächsten Jahren ändern wird. Viele arbeiten an öffentlichen Blockchains und arbeiten an Technologien, wie eine öffentliche Blockchain skalierbarer und sicherer werden kann. Ich bin sicher, in fünf Jahren ist das überhaupt kein Problem mehr. Denn dann existieren neue Blockchains. Diese heißen dann vielleicht nicht Ethereum oder vielleicht heißen sie doch so. Diese werden deutlich skalierbarer sein und keine Probleme mit Energieverbräuchen mehr haben und die auch Privacy-Features haben; und die in einem public environment. Ich bin hundertprozentig überzeugt, dass das in fünf bis zehn Jahren überhaupt kein Thema mehr ist. Zum heutigen Stand der Technik macht man das dann mit Konsortial-Blockchains, wo einzelne Betreiber einen ganzen Knoten betreiben, eine private Blockchain unter mehreren; so dass die Key-Provider dann die Knoten betreiben. Das ist dann keine öffentliche Blockchain. So hat man kein Problem mit Transaktionsgebühren, Skalierbarkeit oder Privacy - denn da kann man sich alles selbst einrichten. Das ist dann halt nur

zur Hälfte die coole Blockchain-Idee von einem akademischen Ansatz. Es ist eher ein pragamtischer Ansatz, der heute gewählt wird.

**Fragender:**[...] Wir kommen zur nächsten Hypothese. 'Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz'. Ich habe das Beispiel des Messenger-Dienstes Whatsapp herangezogen. Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden, hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. Dies ist ein Beispiel dafür, dass den Kunden die Zuverlässigkeit wichtiger ist, als Sicherheit und Datenschutz.

**Experte 1:**Aber das Beispiel, was sie genannt haben, geht in eine andere Richtung, dass alle zu Telegram wechseln wegen den Sicherheitslücken.

**Fragender:**Nein, mein erstes Beispiel war: Obwohl die Sicherheitsbedenken bestehen, hat sich die User-Zahl erhöht, aber als dann WhatsApp für drei Stunden down war, sind alle zum Konkurrenzunternehmen gewechselt. Die Zuverlässigkeit war für drei Stunden weg und dies bewegt die User schon zum Wechseln, während die Datenlecks kein Problem waren.

**Experte 1:**Da würde ich unterscheiden zwischen Endkunden, Konsumenten und Business-Kunden. Denn bei Blockchain-Systeme sind ja oft auch im Business-Kunden-Bereich zu finden. Also bei Endkunden kann ich mir das gut vorstellen. Da gibt es sicher Studien und Statistiken, die ich jetzt nicht auswendig kenne. Aber für Endkunden kann ich mir das gut vorstellen, dass die Zuverlässigkeit wichtiger ist als Datenschutz. Obwohl für Firmen die Zuverlässigkeit auch sehr wichtig ist, würde ich das für Firmenkunden nicht so unterschreiben, dass der Datenschutz nicht mehr wichtig ist. Für Firmenkunden ist die Data-Privacy ein sehr wichtiges Thema weil sonst auch große monetäre Strafen drohen. Diese Unterscheidung würde ich schon machen, über welche Art von Kunden oder Personen wir hier sprechen. Der, der einen E-Scooter mietet, dem ist das egal. Aber wenn mehrere Firmen zusammenarbeiten und mehrere Scooter-Anbieter gemeinsam eine Blockchain verwenden, um Buchungen zu koordinieren, dann würde ich nicht wollen, dass irgendwelche anderen dann ausspionieren, wie viele Transaktionen wir pro Tag an E-Scootern haben. Deshalb würde ich da die Unterscheidung treffen.

**Fragender:**Dann komme ich nun zur letzten Hypothese: Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen. In der Thesis habe ich dargelegt, dass durch die Shared und Autonomous Mobility die

Auslastung der Fahrzeuge besser wird, d. h. sie werden weniger herumstehen. Dadurch entsteht ein erhöhter Verschleiß, die Wartung und Reparatur werden wichtiger. Aus diesen Gründen wird die Rückverfolgung von Produkten wichtiger. Auch für den Rückruf von Produkten: Um Massenrückrufe zu vermeiden und auch selektive Produkte zurückrufen zu müssen bei Fehlern. Aus diesen Gründen ist meine Hypothese, dass die Relevanz der Verifizierung und Rückverfolgung zunehmen wird.

**Experte 1:** Den zweiten Teil kann ich voll bestätigen, den ersten Teil kann ich nicht nachvollziehen. Was das jetzt mit Verschleiß und Verbrauch zu tun hat, das weiß ich nicht. Aber wenn es gerade um diese Massenrückholaktionen geht, da sprechen wir gerade mit einem großen deutschen Automobilhersteller über ein Projekt, der genau das machen möchte. Der Blockchain einsetzen möchte, um Einzelteile zu tracken und ganze Supply-Chain und Zuliefererkette zu prüfen. Wo kommt welches Teil her, von welcher Charge ist es und in welchem Batch wurde es produziert? Wie wurde es transportiert und in welchen Autos ist es genau drin? So kann man dann nur die einzelnen Fahrzeuge zurückrufen. Das ist gerade ein Blockchain-Projekt bei einem großen deutschen Automobilhersteller, in dem wir involviert sind. Das kann ich zu 100 % bestätigen, dass das Interesse in der Industrie wächst, weil das ein großer Kostenfaktor ist, solche Rückholaktionen. Den ersten Teil habe ich nicht verstanden [...].

**Fragender:** Die Argumentation war dahingehend, dass durch den erhöhten Verschleiß und die größere Notwendigkeit für Reparaturen es immer mehr Einzelteile gibt, die ausgetauscht werden im Fahrzeug. Diese sollen dann besser zurückverfolgt werden können.

**Experte 1:** Naja, wenn ein Verschleißteil am Auto kaputt geht und es wird in der Werkstatt ausgetauscht, dann ist die Rückverfolgung ja kein Thema. Das wird nur Relevant wenn eine Rückholaktion geplant ist; damit man weiß, ob man ein Teil in 10.000 oder 20 Autos austauschen muss. Das ist ein großes Thema. Ich wüsste nicht, wer ein Track-And-Trace-Interesse hätte, wenn der Endkunde ein Teil in der Werkstatt austauschen will. Vielleicht dass man sagen kann: 'Die Pumpen von dem Hersteller gehen schneller kaputt als von dem'. Ist eine interessante Idee, dass man eine Qualitätsbewertung von Einzelteilen erhält und dadurch vielleicht gut sagen kann, bei welchem Lieferanten etwas schneller oder weniger schnell kaputt geht. Ich würde da noch hinterfragen, ob das überhaupt im Interesse des Autoherstellers ist, dass Sachen lange halten. Oder vielleicht ist es auch im Interesse der Autohersteller, dass die Sachen schneller kaputt gehen, damit man ein neues Auto kaufen, aber das ist ein anderes Thema. Aber ja, grundsätzlich zur Qualitätskontrolle kann das natürlich ein interessanter

Aspekt sein. Wie stark dieser Effekt ist und wie stark das Verlangen danach ist, kann ich jetzt nicht beurteilen. Ich hatte dazu noch kein Gespräch mit der Automobilindustrie.

**Fragender:**OK, gut. Dann wären wir auch schon durch. [...] Ich danke Ihnen für Ihre Zeit. [...]

## A.2 Experte 2 & 6

**Fragender:** Ich habe mir das so überlegt: ich habe fünf Hypothesen vorbereitet. Ich werde diese vorlesen mit einer kurzen Einbettung. Danach würde ich euch bitten, einen Kommentar dazu abzugeben. Vielleicht stelle ich nochmal Rückfragen und wenn ihr irgendeinen Punkt nicht kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir den einfach.

**Experte 2:** OK.

**Fragender:** Gut, dann fange ich mit der ersten Hypothese an. Alle [Hypothesen] behandeln die Themen DLT und Automobilindustrie und die Verbindung dessen. Meine erste Hypothese lautet: 'Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet'. Und zwar habe ich in meiner Thesis dargelegt, dass der Trend weg geht vom Besitzen hin zum Nutzen, dass weniger Menschen ein eigenes Auto kaufen werden in Zukunft. Es gibt mehr Abomodelle und Micro-Rentals, Mobilitäts-Services. Das heißt, die Angebotspalette wird breiter und deswegen müssen auch die Kompetenzen breiter werden und irgendwann kann eine Automobilfirma das nicht mehr alleine schaffen. Deswegen, so meine Aussage, müssen Kooperationen gemacht werden zwischen Unternehmen, Städten, Zulieferern, Händlern, Flottenbetreibern. Das muss gemacht werden, um die Kosten, die aufgewendet werden müssen, z. B. um eine DLT-Lösung ins Auto zu bringen, um diese Aufwände und Kosten in den Griff zu bekommen, sollten Kooperationen eingesetzt werden. Das ist meine erste Hypothese.

**Experte 2:** Ja, ich denke auch, es geht in diese Richtung. Ich seh generell den Markt, der sich in zwei Große Teile dividiert. Das eine ist Richtung Sportwagen und Drive-For-Fun, wo jemand ein Auto hat, was er auch besitzt; um dort Spaß zu haben mit dem Auto, weil er das toll findet, wenn der Motor röhrt und er aufs Gaspedal drückt und dann gehts los. Und der Andere ist so die Zielgruppe, die sehr stark am Mobilitätscharakter interessiert sind, die nur irgendwie von A nach B kommen und für sie selbst den besten Weg, die optimale Möglichkeit haben möchten. Ich seh noch ein Kriterium, was noch mit reinschlagen könnte, nämlich der ganze Trend von Cocooning, also dass wir sehr viel aus den eigenen vier Wänden machen wollen. Deswegen haben viele noch ein eigenes Auto, weil es schön ist im eigenen Auto zu sitzen, was einem auch gehört mit diesem Gefühl, was man da ein wenig Abgeschottet ist von der Umwelt. Ich kann mir vorstellen, dass der [Faktor] da noch mit rein spielt, dass viele vielleicht nicht ständig in ein gemietetes Fahrzeug rein möchten. Ich bin mal gespannt wie es sich auswirkt, aber generell. Ansonsten sehe ich es so wie du. [...] Viele Wege kann man innerstädtisch mit den Öffentlichen [Verkehrsmitteln] oder mit dem

Fahrrad fahren.

Und zu den Technologien und den Kooperationen denke ich auch, dass sich das Konsolidieren wird im Laufe der Zeit. Ich denke am Anfang werden alle vorpreschen und dann wird es sich herauskristallisieren. Derjenige, der den Markt am Ende am Schlauesten Addressieren kann, der wird am meisten Zuspruch haben; so Ähnlich wie es bei Social Media in den letzten zehn Jahren war bei Twitter, Facebook und Google Plus, was dann von Google wieder eingestampft wurde. Ich denke, es wird in eine ähnliche Richtung gehen.

**Experte 6:** Ich habe nicht viel dazu zu sagen. Ich stimme zu.

**Fragender:** Ja, sie merken, das ist nicht speziell DLT. Das ist eine Cross-Industry-Thesis. Deshalb sind die Fragen leider nicht perfekt für euch. Deswegen habe ich auch gesagt, wenn ihr etwas nicht kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir das einfach. Anders als meine zweite Hypothese: 'Offene dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen'. Durch Mobilitäts-Apps haben Kunden eine größere Auswahl in der Wahl ihrer Fortbewegungsmittel und deren Nutzungsform. Bisher nutzt aber jede Firma ihre eigene App. Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten. Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies führt zu einer Reihe von Zusammenhangslosen Verträgen ohne Garantie, im Falle von Verspätungen oder Ausfällen weiter zu kommen. Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus. Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind aus meiner Sicht die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen, an die sich jeder anbinden kann; jeder Mobilitätsanbieter, jedes Parkhaus, jeder Flottenbetreiber. Meine Aussage ist: Diese freien Plattformen werden sich durchsetzen gegen proprietären Plattformen wie etwa der Uber-App. Außerdem bringt es noch eine weitere Diversität an Informationen und Transparenz für den Kunden, weil er verschiedenste Services vergleichen und Kombinieren kann.

**Experte 2:** Ich glaube es braucht erstmal eine kritische Masse. Momentan sitzen die ganzen Mobilitätsanbieter noch fest im Sattel und es ist schwer da auf eine dezentrale Plattform zu schwenken, weil er nicht kollaborativ ist, weil da auch ein Stück von Gewinn mit abgegraben wird. Ich halte das momentan noch für schwierig. Und dann das Beispiel mit den E-Scootern. [...] Es ist momentan ein Preiskampf, der da tobt mit dem ganz klaren Ziel, wenn

man fünf Anbieter hat ist das Ziel das vier davon Bankrott gehen und der letzte übernimmt dann komplett Berlin; der Last-Man-Standing. Er kann dann über Berlin auch ein Monopol aufbauen und dann darüber die Preise ordentlich anziehen. Die [E-Scooter] stehen momentan überall rum und ich denke nicht dass das lange dauern wird, die machen alle momentan riesen Verluste in dem Bereich. Ich hoffe es geht in diese Richtung mit den offenen dezentralen Plattformen. Ich bin mir aber nicht sicher, ob da nicht der Kapitalismus-Gedanke dagegen spricht und dass viele Firmen einfach so lange an ihren bestehenden Modellen festhalten bis es vielleicht auch zu spät ist, aber dann sind auf vielleicht auch schon zehn, fünfzehn Jahre ins Land gezogen. Ich hoffe es geht in diese Richtung, aber auf einem sehr langen Zeitstrahl. Ich seh einfach nur, dass da zu Viele ihr eigenes Süppchen kochen. Du hast dann da zwar Anbieter wie Daimler drin, die dann auch schreiben, dass sie eine offene Plattform machen, aber am Ende hat dann doch wieder Daimler ne Governance an der Plattform und kann dann Leute mit Onboarden oder eben auch nicht. Also entweder es kommt zu Zusammenschlüssen von größeren Firmen, dass man eine kritische Masse hat und die setzen dann erstmal alle auf eine Plattform. Ansonsten als Kunde: Solange ich einen übergreifenden Komfort-Weg habe, wo ich über eine App alles buchen kann ist mir eigentlich egal ob das dann dezentral ist oder 15 Anbieter dahinter stehen, die sich dann in die Hand geben. Ich denke es wird das gewinnen, was am Ende den meisten Kundennutzen hat. Der Markt wird am Ende dort entscheiden. Ich mache es nicht an dezentralen oder geschlossenen Plattformen fest. Ich glaube nicht, dass das ein Entscheidungskriterium ist.

**Experte 6:** Ich stimme absolut zu. Ich hoffe, es geht in diese Richtung, aber es ist schwierig, weil die OEMs wollen ihre eigenen Daten nicht teilen. Es muss wirklich eine große Nachfrage nach so etwas geben. Ohne diese und ohne einen großen Geldverlust bei den großen Teilnehmern wie Uber, Lyft oder Car2Go wird es nicht gehen. Aber ich denke, wenn wir uns diese Zukunft vorstellen, ohne eine DLT funktioniert es nicht, aber es dauert; zehn, fünfzehn Jahre.

**Fragender:**[...] Ich sehe, Sie erwarten keinen Paradigmen-Wechsel auf uns zukommen, zumindest nicht in der nahen Zukunft.

**Experte 6:** Ja.

**Fragender:** Dann springe ich zur dritten Hypothese. Die lautet: 'Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch-skalierbare Anwendungen'. Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd. Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500

Transaktionen pro Sekunde (TPS) verarbeiten können. Die aktuellen Blockchain-Anwendungen kommen kaum an diese Werte heran. Selbst wenn, stoßen sie früher oder später an Skalierungsgrenzen. Des Weiteren fallen für viele Blockchain-Modelle Transaktionskosten an, die jegliche Form von Mikrotransaktionen unwirtschaftlich machen und allgemein sehr viele Geschäftsmodelle nicht wirtschaftlich sind durch Transaktionskosten. In Graphen-basierten Ansätzen, wie beispielsweise IOTA gibt es diese Transaktionsgebühren nicht und daher werden diese Geschäftsmodelle wirtschaftlich.

**Experte 6:** Ich kann nur sagen, ich stimme zu. Weil es ist wirklich ein großes Problem: jedes Auto hat momentan zwischen 100 und 200 Sensoren und die meisten wollen ihre Daten in einer DLT speichern. Wenn es was kostet, dann geht es nicht. Also ohne Micro-Transactions und feeless (gebührenfrei) ist es nicht machbar.

**Experte 2:** Wo man nochmal unterscheiden muss ist, ob man bei Cryptocurrency von offenen oder geschlossenen Systemen spricht. IOTA ist ja ein offenes System, aber man hat ja auch permission-less Systeme. In der Abbildung (5.3) sind ja auch Ripple und Visa drin und ein paar permissioned-Systeme, die im Endeffekt selbst die Entscheidung treffen, was wahr ist und was falsch ist. Also Ripple unterscheidet sich da jetzt nicht groß von Visa von der Technik die dahinter steht, außer dass Ripple nochmal ne Cryptocurrency dazu mit gedruckt hat. Das ist auch die Crux. Du hast diese hohen Transaktionszahlen nicht in öffentlichen Systemen. Bei Bitcoin hast du die sieben Transaktionen, bei Ethereum hast du 15. Das ist eben auch das Ziel von IOTA - nicht nur eine kostenfreie Werteübertragung herzustellen, sondern wirklich eine Schicht für Datenübertragungen zu sein, wo dann die Cryptocurrency ein Bestandteil dieses ganzen Datennetzwerks ist und nativer Bestandteil in diesem Datennetzwerk für Zahlungen sein kann. IOTA ist dort anders aufgebaut. Wir sagen nicht, es ist eine Cryptocurrency und bei einer Transaktion von A nach B kann man auch eine Nachricht anhängen, sondern wir sagen wir sind primär Nachrichtentransmissionsprotokoll, um das digitale Vertrauen herzustellen, um zu sagen die Sensordaten sind gesichert, die Kommunikation zwischen Maschinen ist gesichert und erst dann kommt irgendwann später die Cryptocurrency wo man sagt: Wenn man noch Zahlungen austauschen möchte zwischen den ganzen Daten - dann kann man das eben auch noch nativ mit dem Protokoll machen, aber der primäre Fokus von IOTA ist nicht eine Cryptocurrency. Das ist eher ein Mittel zum Zweck, was ein Feature sein muss, was nativ im Protokoll verankert ist.

Graphen-basierten Ansätzen: Ich würde es nicht unbedingt an Blockchain



oder an Graphen festmachen, weil man kann auch eine permissioned Blockchain haben und diese hat einen ähnlichen Durchsatz wie die ein Graphen-System beispielsweise. Das kann man machen, wenn man zentral in der Mitte eine Entscheidungsinstanz hat, also eine Datenbank; super schnell, man kann alles ablegen; aber trotzdem ist immer nur einer oder ganz wenige im Besitz dieser Entscheidungsfreiheit, was richtig und was falsch ist. Der eigentliche Punkt geht in die Richtung, dass man sagt man hat öffentliche Systeme, die permission-less sind, also völlig frei verfügbar; eben wie Ethereum oder Bitcoin oder IOTA. In diesen Systemen ist ein Graphen-basierter Ansatz besser für hoch skalierbare Anwendungen. Eben weil Transaktionen parallel stattfinden können und weil man sich nicht einen öffentlichen Konsensus hat, der einen aufhält. Da gibts tausende Nodes, und jede muss dazu beitragen zu entscheiden: ist dieser Block richtig oder ist da ein Fehler drin. Bei einer Blockchain hast du einen viel größeren Engpass, als in einem Graphen-System, weil da viel mehr parallel entschieden werden kann. In diesem Ansatz würde ich zustimmen. Also ja, in permissionless-Systemen ist es so, dass Graphen Modelle meiner Meinung nach wesentlich besser sind als die traditionellen Blockchain-Modelle. In geschlossenen Systemen ist es egal, weil es da in der Mitte einen Entscheidungsfinder gibt, der entscheidet was richtig oder falsch ist, aber man braucht keine Blockchain dafür. Aus einem Artikel von Eric Wall geht hervor, dass Hashgraph keine 10.000 Transaktionen [TPS] erreicht, wie es beworben wird. In öffentlichen Systemen sind 10.000 TPS nicht möglich. Alles über 1000 oder 2000 TPS ist noch sehr ambitioniert bei komplett öffentlichen Systemen. Da schreibt sich jeder viel auf die Fahne. Bei Hashgraph ist es auch so, dass die 10.000 TPS auch nur dann gelten, wenn sie ihre interne Entscheidungsfindung anwenden. [...]

**Fragender:**[...] Wir kommen zur nächsten Hypothese. 'Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz'. Ich habe das Beispiel des Messenger-Dienstes Whatsapp herangezogen. Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden, hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. [...]

**Experte 2:**Ich würde sogar sagen der Komfort ist ihnen wichtiger; Zuverlässigkeit und Komfort vor Sicherheit und Datenschutz. Ich glaube, da hat keiner so groß die Awareness, was mit seinen Daten passiert. Ich kenne mich da aber zu wenig aus auf dem Feld, um da eine kompetente Antwort zu geben. Ich denke, solange es Komfortabel ist, wird es genutzt und keinen interessiert

momentan, ob seine Daten missbraucht werden oder ob er ein gläserner Bürger wird. Ich denke, dazu denken viele zu kurzfristig oder haben zu sehr andere Prioritäten oder es ist ihnen egal.

**Experte 6:** Ich glaube, den meisten ist Datenschutz egal. Leute, die Facebook oder Whatsapp nutzen haben keine Ahnung.

**Experte 2:** Und WhatsApp hat es schlau gemacht. Seit 15 Jahren sind wir in so einem Modell mit einem Winner-Takes-All-Market in der ganzen Digitalisierungswelt. Und Winner-Takes-All ist in diesem Fall halt WhatsApp.[...]

**Fragender:** Die letzte Hypothese: Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen. In der Thesis habe ich dargelegt, dass durch die Shared und Autonomous Mobility die Auslastung der Fahrzeuge besser wird, d. h. sie werden weniger herumstehen. Dadurch entsteht ein erhöhter Verschleiß, die Wartung und Reparatur werden wichtiger. Aus diesen Gründen wird die Rückverfolgung von Produkten wichtiger. Auch für den Rückruf von Produkten: Wenn man genau weiß, welche Produkte in welchem Produktionsprozess wo durchlaufen sind, kann man einen Massenrückruf vermeiden und nur die betroffenen Teile identifizieren und zurückrufen.

**Experte 2:** Dem stimme ich ausnahmslos zu. Das Problem ist, dass momentan die ganze Rückverfolgung, Verifizierung, Product-Tracking usw., was jetzt noch auf Papier basiert, wird ersetzt werden, digitalisiert werden; das gesamte File-Share-Management; das zusammen mit einer Asset-ID, die für bestimmte Teile ausgeschrieben wird, sodass diese Trackbar sind. Dann lässt sich das noch verbinden mit einer Automatisierung in dem ganzen Sektor. Also wenn dein Auto feststellt, dass der Vergaser langsam kaputt geht, dann kennt es genau die Teilenummer von dem Vergaser und kann direkt automatisiert einen neuen bestellen. Das heißt, es ist eine Kostensenkung dabei und ein höherer Komfortgrad für den Anwender. Ich denke, in diese Richtung wird es gehen; Maschine Identity, Asset-Identity und Asset-Tracking werden sehr stark zunehmen.

**Experte 6:** Ja, wenn man das den verschiedenen OEMs erklärt, wie man einen großen Rückruf vermeiden könnte mit einer DLT, genau wie du es beschrieben hast, dann merken sie es und es erweckt ihre Aufmerksamkeit. Denn ergibt total Sinn und es ist manchmal schwierig, einen guten Use-Case zu finden, wo man es wirklich verstehen kann, warum man eine DLT nutzen soll und wo es hilft und wie man dann davon Geld sparen kann. Für Firmen ist das sehr wichtig.

**Fragender:** [...] Vielen Dank für eure Zeit. Das hat mir sehr weiter geholfen [...]

## A.3 Experte 3

**Fragender:**[...]Ich habe mir das so überlegt: ich habe fünf Hypothesen vorbereitet. Diese behandeln die Themen DLT und Automobilindustrie. Ich werde diese vorlesen mit einer kurzen Einbettung bzw. Begründung. Danach würde ich euch bitten, einen Kommentar dazu abzugeben. Vielleicht stelle ich nochmal Rückfragen und wenn ihr irgendeinen Punkt nicht kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir den einfach. Ist das in Ordnung?

**Experte 3:**Ja.

**Fragender:**Dann fange ich an mit der ersten Hypothese: 'Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet'. Und zwar habe ich in meiner Thesis dargelegt, dass der Trend weg geht vom Besitzen hin zum Nutzen, dass weniger Menschen ein eigenes Auto kaufen werden in Zukunft. Es gibt mehr Abomodelle und Micro-Rentals, Mobilitäts-Services. Das heißt, die Angebotspalette wird breiter und deswegen müssen auch die Kompetenzen breiter werden. Dabei sind aber Zeit und Kosten die limitierenden Faktoren. Deswegen, so meine Aussage, müssen Kooperationen gemacht werden zwischen Unternehmen, Städten, Zulieferern, Händlern, Flottenbetreibern. Das muss gemacht werden, um die Kosten, die aufgewendet werden müssen, z. B. um eine DLT-Lösung ins Auto zu bringen, um diese Aufwände und Kosten in den Griff zu bekommen, sollten Kooperationen eingesetzt werden. Was meinst du dazu?

**Experte 3:**Das kann ich alles absolut nur unterstützen. Es ist genau so. [...]. Dass es weg vom Besitzmodell zum Leih-, Rent-, Leasing geht, das ist absolut richtig. Das sehen wir alle genauso. Die Folgerungen, die daraus gezogen werden, sind in unterschiedlichen Firmen auch unterschiedlich. Also es gibt Automobilfirmen, die in Richtung Mobilitätsanbieter gehen wollen; und es gibt eine andere Automobilfirma, die sich gerade entschlossen hat, doch wieder nur Autos zu bauen und das mit der Mobilität anderen zu überlassen, nämlich [großer deutscher Autohersteller]. Und die haben gesagt 'Wir bauen nur noch Autos und das Konzept muss jemand anderes machen'. Ob das der richtige Ansatz ist, sei mal dahin gestellt, aber es gibt unterschiedliche Ansätze. Wie das weltweit gesehen wird, kann ich so nicht sagen. Ich weiß, dass Honda in diese Richtung denkt, Toyota ist auch dabei. Alle großen Automobilfirmen denken in so eine Richtung und beschäftigen sich zumindest damit. Welche Schlussfolgerung und welche Geschäftsmodelle sie da jetzt daraus ableiten, ist durchaus noch unterschiedlich, aber es wird durchaus darüber nachgedacht. Um das zu machen kommt gleich der nächste Aspekt. Wenn ich ein Mobilitätskonzept aufbaue als Automobilfirma, sei es noch so eine große Automobilfirma, wie auch VW, werden nicht

um Standards herumkommen. Dabei geht es darum, Standards zu entwickeln mit den Anderen. Es wird keine Geschäftsmodelle geben, die vollkommen proprietär sind, weil das ist für die Anbieter schlecht. Das können Sie sich gar nicht leisten. Da ist keine Firma groß genug, im Vergleich mit den Googles und Amazons dieser Welt. Die Städte werden nicht sagen 'Das ist aber nett, dass VW ein Mobilitätskonzept entwickelt hat. Das ist aber leider ganz anders als das Mercedes-Konzept. Jetzt muss ich als Stadt zwei Konzepte bereitstellen'. Das wird nicht funktionieren. Deswegen ist eine Standardisierung dringend notwendig. Die muss relativ früh und vorab gemacht werden, damit man nicht ins Wilde entwickelt und neue Sachen bereitstellt und dann doppelt und dreifach alles machen muss. Die Aussage, dass da eine Gefahr besteht, dass alles doppelt und dreifach gemacht wird, ist gegeben. Sie ist allerdings vielen intern bekannt, allerdings muss man sagen: Es gibt einen Unterschied zwischen dem mittleren Management, das das auch wirklich erarbeitet und dem Top-Management, die das alles nicht so ganz verstehen. Die denken immer noch: 'Wir sind doch Volkswagen. Wir bauen zehn Millionen Autos pro Jahr. Das ist doch riesig'. Und dann sag ich nur: 'Ja, und wie viele Kunden hat Google und Amazon? 1,5 Milliarden?! Da können wir überhaupt nicht dagegen anstinken'. Diese These ist dringend notwendig. Wir brauchen diese Standardisierung. Wir brauchen auch rechtliche Vorgaben von der EU und Anderen. Da gibt es Initiativen, um die eben bereitzustellen.

**Fragender:** Gut, ich habe es schon angekündigt. Die zweite Hypothese geht in eine ähnliche Richtung: 'Offene dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen'. Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten. Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies führt zu einer Reihe von zusammenhangslosen Verträgen ohne Garantie, im Falle von Verspätungen oder Ausfällen weiter zu kommen. Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus. Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind aus meiner Sicht die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen, an die sich jeder Mobilitätsanbieter anbinden kann.

**Experte 3:** Das kann ich schnell beantworten: stimmt. Da können wir auch gar nicht mehr viel zusätzliches dazu sagen. Es ist einfach so.

**Fragender:** Das ist interessant. Es gibt ein kontroverses Bild hier. Ich hatte auch schon

Experten, die gesagt haben: 'Wahrscheinlich wird jeder Hersteller sein eigenes System bauen wollen, bis sich irgendwann ein System durchsetzt'

**Experte 3:** Das kann sein, aber es gibt auch andere Hersteller zum Beispiel, die gerade die Mobility Blockchain Platform Open Source entwickelt und bereitgestellt haben. Wir, die das auch umsetzen müssen, sind uns komplett einig, dass das so kommen wird und so sein wird. Alles Andere ist altes Denken. Ich habe mal einen Chef gehabt, der meinte, er ließe sich doch von einem Nischenanbieter nicht vorschreiben, was er zu machen hat. Also aus dem Alter sind wir langsam raus, das wird so nicht funktionieren.

**Fragender:** Dann springe ich zur nächsten Hypothese. Sie ist ein bisschen technischer: 'Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch-skalierbare Anwendungen'. Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd. Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500 Transaktionen pro Sekunde (TPS) verarbeiten können. Die aktuellen Blockchain-Anwendungen kommen kaum an diese Werte heran. Selbst wenn, stoßen sie früher oder später an Skalierungsgrenzen. Des Weiteren fallen für viele Blockchain-Modelle Transaktionskosten an, die jegliche Form von Mikrotransaktionen unwirtschaftlich machen und allgemein sehr viele Geschäftsmodelle nicht wirtschaftlich sind durch Transaktionskosten. In Graphen-basierten Ansätzen, wie beispielsweise IOTA, gibt es diese Transaktionsgebühren nicht und daher würde ich diesen Ansatz empfehlen.

**Experte 3:** Ich hätte vor einem guten Jahr noch gesagt: 'Stimmt genau, da bin ich genau der Meinung'. Mittlerweile würde ich das nicht mehr so einfach unterschreiben. Das liegt hauptsächlich daran, dass die Anbieter dieser Graphen, gerade IOTA und Hashgraph, entweder vollkommen dämlich oder unprofessionell angehen oder angegangen sind; und sich damit vollkommen ins Abseits manövriert haben. Das ist das große Problem dabei. Die Technik finde ich nach wie vor in Ordnung. Die Anbieter, die es im Moment da gibt, sind unprofessionell. Also IOTA, das ist jetzt mittlerweile schon ein Jahr her, wo sie so ein Drama mit dem Vorstand hatten. Wo ein Vorstandsmitglied dann die Vorstands-Protokolle veröffentlicht hat oder dann auch eine Erpressung gemacht hat. Mittlerweile ist er [Sergey Ivancheglo, Anm. d. Autors], nachdem er unbedingt im Vorstand sein wollte, jetzt wieder raus. Der hätte aber nie rein gedurft. Das hat dann dazu geführt, dass JJ [Johann Jungwirth, Anm. d. Autors] dann aus dem Aufsichtsrat von IOTA raus gegangen ist. Das wurde natürlich nie so kommuniziert, aber es war de Facto so und ich habe meine Arbeit bei IOTA auf 0 zurückgefahren. Also so, wie das da lief, so kann eine Firma wie Volkswagen nicht mit Partnern zusammenarbeiten. Hashgraph weiß ich nicht. Die haben das

Problem, dass sie das komplett proprietär gemacht haben, was genau so dämlich ist. Die Frage ist jetzt, ob die andere Aussage noch richtig ist. Ja, sie ist richtig. Also die Transaktionen werden wir nicht skaliert bekommen, wenn wir das über die Open Blockchain machen. Die public Blockchain ist aber natürlich die bessere, weil sie eine größere Sicherheit anbietet. Wenn ich also etwas wie Hyperledger mache, dann bin ich bei IBM gefangen und habe da ein proprietäres System, was ich, wenn ich will, bewegen oder umgehen kann. Wenn ich eine permissioned Blockchain habe und ich eine zu kleine Anzahl von Teilnehmern habe, die sich womöglich auch noch einigen; also sagen wir mal, wir hätten eine Automotive-Blockchain, wo alle Automotive-Companies sich beteiligen. Dann könnte es passieren, dass die sagen: 'Wir haben alle gemeinsam ein Problem, lass uns das doch mal alles ändern'. Es ist unwahrscheinlich, aber es kann passieren. Deswegen ist mit der permissioned Blockchain viel mehr möglich. Da sind auch Transaktionen in einem Rahmen möglich, die langsam in den sinnvollen Bereich kommen. Man hat aber da die Gefahr, dass wenn es wenig Teilnehmer gibt, dann ist der Vorteil der Blockchain nicht mehr wirklich gegeben. Es gibt Alternativen. Ich weiß nicht, ob ihnen diese even networks bekannt ist?!

**Fragender:** Ja, die sind auch bei der Blockchain Plattform von Daimler dabei, glaube ich.

**Experte 3:** Genau, die sind da dabei. Da ist zumindest die Idee und das Problem bekannt. Und deren Ziel ist es eben, eine möglichst große Varianz hinzukriegen, die auch unterschiedliche Interessen haben. Denn nur dann wird bei einer permissioned Blockchain die Gefahr ausgeschaltet, dass ausreichend viele sich zusammenschließen und die 50 %-Majority irgendwie hinkommen. Das ist notwendig, wenn ich das machen will. Die ganzen Proof-of-Stakes sind Alternativen, die möglich sind, aber man muss sehen, dass man für die verschiedenen Fälle unterschiedliche Sachen machen muss. Anderes Problem ist eben auch noch, dass es für IOTA beispielsweise keine Smart-Contracts gibt. Das geht nur über Ethereum und ähnliche Blockchains. Wenn ich also Smart-Contracts haben will, muss ich die eben benutzen. Ich könnte mir auch überlegen, dass ich so ein Mischsystem haben. Dass ich also bestimmte Daten über nicht so ganz so sichere; also wo das Geheimnis nicht das wichtigste ist, abdecke; also Wetterdaten oder so; während ich Vertragsdaten über Smart-Contracts und über Ethereum mache. Deswegen ist es eben auch notwendig, dass man Standards bereitstellt für Mischsysteme. Dass ich Daten beispielsweise aus IOTA in die Ethereum-Blockchain übernehmen kann.

**Fragender:** Der Use-Case ist wichtig, um zu entscheiden, was die richtige Herangehensweise ist.

**Experte 3:** Genau. Also gerade mit evan haben wir im Rahmen eines Hackathons etwas gemacht, wo man einen Vertrag über eine Drohne hat, mit der man irgendwo hinfliegen wollte. Der Vertrag und die Versicherung wurde Ethereum abgedeckt, aber die Wetterdaten und IOT-Daten kamen über IOTA, wo man auch weniger Kosten und weniger Energieverbrauch und etwas geringere Brechbarkeit des Systems hat.

**Fragender:** Sie haben gerade schon die Sicherheit angesprochen. Darum geht es in der vierten Hypothese. 'Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz'. Ich habe das Beispiel des Messenger-Dienstes Whatsapp herangezogen. Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden, hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. Deshalb komme ich zu dem Entschluss, dass für den Endkunden Zuverlässigkeit wichtiger ist, als Datenschutz

**Experte 3:** Für den Endkunden mag das gelten. Für Teilnehmer, wenn ich Authorities mit drin habe, glaube ich das nicht unbedingt. Da hängt es wohl auch von der Aufgabe ab. Wenn ich also eine digitale Fahrzeugakte habe, die ein Digital Twin ist, wo ich die komplette Anmeldung und Versicherungsdaten reingebe, dann muss die schon absolut sicher und unhackbar sein. Ausfallsicherheit ist auch wichtig, aber ich denke irgendwann kann man das nicht ... Ich glaube, so etwas wie WhatsApp wird es nur im privaten Bereich geben. Firmen erlauben das oft nicht, dass man WhatsApp benutzt. Man macht es dann irgendwo trotzdem, weil es einfach ist. Eine genehmigte Nutzung von so etwas wird es aber nicht geben. Es muss wirklich total sicher sein. Sonst ist auch die Idee des Ledgers weg. Sonst kann auch einfach eine mehr oder weniger sichere Datenbank benutzen.

**Fragender:** Verstehe. Dann mach ich jetzt noch die fünfte Hypothese. Die heißt: 'Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen.' In der Thesis habe ich dargelegt, dass durch die Shared und Autonomous Mobility die Auslastung der Fahrzeuge besser wird in Bezug auf Stunden pro Tag. Dadurch entstehen ein erhöhter Verschleiß, die Wartung und Reparatur werden wichtiger. Aus diesen Gründen wird die Rückverfolgung von Produkten wichtiger. Auch für den Rückruf von Produkten: Wenn man genau weiß, welche Produkte in welchem Produktionsprozess wo durchlaufen sind, kann man einen Massenrückruf vermeiden und nur die betroffenen Teile identifizieren und zurückrufen.

**Experte 3:** Auch absolut richtig, es kommt aber noch was dazu. Beim autonomen Fahren: Nehmen wir mal an, es ist die Bremse kaputt; dann möchte ich das nicht in einer Rückrufaktion machen, die monatelang dauert, sondern das muss per Software-Over-The-Air passieren. Dann muss ich als Hersteller auch wirklich klarstellen, welche Software in welchem Auto zu welchem Zeitpunkt wirklich drin war und ob der Kunde das Angebot, diese Software im Auto zu installieren auch wirklich wahrgenommen hat oder ob er sie abgelehnt hat. Für das Thema Software-Over-The-Air ist absolut notwendig, dass ich eine nicht fälschbare Nachvollziehbarkeit habe. Man braucht nur mal an unser Problem hier mit den Dieseln zu denken. Irgendwann müssen wir einfach nachvollziehen können - welche Software war zu welchem Zeitpunkt drin; und so nachvollziehbar, dass ich das nicht mehr nachträglich ändern kann. Alle Aufgaben, wo Versicherungsleistungen mit eingeschlossen werden, müssen so sein, dass weder Kunden noch Fahrzeughersteller, noch Versicherung hinterher die Vertragspunkte irgendwo noch ändern kann. Also auf jeden Fall: Ja, für das Thema Digital Twin ist das notwendig oder auch trusted mileage. Da sind das wirklich wichtige Themen. Wenn ich Partner drin habe, wo einer der Sache nicht mehr vertraut .. das ist beispielsweise beim Kilometerstand so, dass immer noch 10 % mit gefälschten Kilometerständen verkauft werden. Das kann man eben über andere Maßnahmen zumindest deutlich reduzieren. Wenn ich in eine Blockchain dauernd reinschreibe, wie viele Kilometer bin ich denn gerade gefahren?! Ich muss ja nicht reinschreiben, wo hin ich gefahren bin. Wenn also die GPS-Daten dann anonymisiert reingegeben werden, dann weiß ich, welche Abstände tatsächlich gefahren sind und brauche mich nicht auf den Kilometerstand verlassen.

**Fragender:** Dann sind wir auch schon durch. [...] Vielen Dank.



## A.4 Experte 4

**Fragender:** Ich habe mir das so überlegt: ich habe fünf Hypothesen vorbereitet. Ich werde diese vorlesen mit einer kurzen Einbettung. Danach würde ich euch bitten, einen Kommentar dazu abzugeben. Vielleicht stelle ich nochmal Rückfragen und wenn ihr irgendeinen Punkt nicht Kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir den einfach.

**Experte 4:** OK.

**Fragender:** Dann fange ich mit der ersten Hypothese an. Alle [Hypothesen] behandeln die Themen DLT und Automobilindustrie und die Verbindung dessen. Meine erste Hypothese lautet: 'Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet'. Und zwar habe ich in meiner Thesis dargestellt, dass der Trend weg geht vom Besitzen hin zum Nutzen, dass weniger Menschen ein eigenes Auto kaufen werden in Zukunft. Es gibt mehr Abomodelle und Micro-Rentals, Mobilitäts-Services. Das heißt, die Angebotspalette wird breiter und deswegen müssen auch die Kompetenzen breiter werden. Dabei sind aber Zeit und Kosten die limitierenden Faktoren. Deswegen, so meine Aussage, müssen Kooperationen gemacht werden zwischen Unternehmen, Städten, Zulieferern, Händlern, Flottenbetreibern. Das muss gemacht werden, um die Kosten, die aufgewendet werden müssen, z. B. um eine DLT-Lösung ins Auto zu bringen, um diese Aufwände und Kosten in den Griff zu bekommen, sollten Kooperationen eingesetzt werden. Das ist meine erste Hypothese.

**Experte 4:** Das kann ich unbedingt unterschreiben. Wir sind auch mittlerweile so weit, dass wir sagen wir müssen mehr und mehr in der Industrie genau diese Ansicht durchsetzen und noch mehr vermitteln, weil wir gemerkt haben in Zukunft funktioniert es nur über funktionierende Ökosysteme. Und das hat mittlerweile auch der letzte in der Industrie verstanden, dass man keiner alleine ein Ökosystem machen kann. Ich finde auch die Hypothese auch in gut in der Hinsicht, dass es neue Formen der Mobilität geben wird, nicht nur beschränkt auf OEMs und Zulieferer, sondern immer stärker auch Randgebiete in der Industrie, in denen man es gar nicht vermutet hat. Insbesondere wenn wir über DLT sprechen im Finanzsektor, aber auch in der klassischen IT-Branche, die bisher immer nur Supporter war, eine immer stärkere Rolle bezüglich des Cloud-Computing, der Connectivity usw. Auch die Städte und Gemeinden spielen eine wichtige Rolle, wenn wir in Richtung Smart City/Smart Grid denken; da werden auch ganz neue Kooperationen Voraussetzung sein. Von daher eine vollständige Bestätigung ihrer Hypothese.

**Fragender:**OK, dann machen wir weiter mit der nächsten Hypothese: 'Offene dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen'. Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten. Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies führt zu einer Reihe von zusammenhangslosen Verträgen ohne Garantie, im Falle von Verspätungen oder Ausfällen weiter zu kommen. Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus. Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind aus meiner Sicht die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen, an die sich jeder Mobilitätsanbieter anbinden kann. Von dieser Diversität an Informationen und Transparenz können Kunden profitieren. Ein solches System wird sich gegenüber proprietären, abgeschlossenen Systemen wie Uber oder DriveNow durchsetzen.

**Experte 4:**Auch vollkommen unterschrieben. Das ist die weitere Einsicht, die wir auch haben, dass sich gerade über offene Systeme so etwas wie fee-less mobility durchsetzen muss. [...] Ein großes Angebot, was wir in der Zukunft unbedingt brauchen, wenn wir von einem Internet der Dinge z. B. sprechen, dass wir nicht nur dieses Plattform-Modell haben Ein Fahrzeug-Ein Fahrer, sondern, genau wie sie es in der Studie beschreiben, dass wir neue Modell haben, neue Sharing-Economy-Modelle haben, dass wir da verschiedene Systeme brauchen, die von allen verwendet werden können müssen; damit sich der Kunde nicht auf einer eigenen Plattform registrieren muss, sondern alles Mögliche nutzen kann. Also auch hier, Zustimmung.

**Fragender:**Nun zur dritten Hypothese. Die lautet: 'Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch-skalierbare Anwendungen'. Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd. Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500 Transaktionen pro Sekunde(TPS) verarbeiten können. Die aktuellen Blockchain-Anwendungen kommen kaum an diese Werte heran. Selbst wenn, stoßen sie früher oder später an Skalierungsgrenzen. Des Weiteren fallen für viele Blockchain-Modelle Transaktionskosten an, die jegliche Form von Mikrotransaktionen unwirtschaftlich machen und allgemein sehr viele Geschäftsmodelle nicht wirtschaftlich sind durch Transaktionskosten. In Graphen-basierten Ansätzen, wie beispielsweise IOTA gibt es diese Transaktionsgebühren nicht und daher würde ich eher diesen Ansatz empfehlen.

**Experte 4:** Das kann ich nur teilweise bestätigen. Ich denke es aus unserer Sicht bisher auch, dass die klassischen Blockchain-Modelle in puncto Skalierbarkeit und Power-Consumption absolut nicht in die Zukunft tragbar sind; vor allem nicht an die Anforderungen, die wir in der Mobilität und dem Internet der Dinge sehen. Nichtsdestotrotz ist es nicht bewiesen, dass die Graphen-basierten Systeme genau das erfüllen, was wir von ihnen erwarten. Wir schauen uns auch einige verschiedene directed-acyclic-graph-Algorithmen an, wo wir zwar eine Versprechung sehen, dass es mit wachsender Zahl besser sein soll, aber rein von der Skalierbarkeit und der benötigten Dezentralisierung haben wir noch keine bestätigende Antwort gefunden, dass es tatsächlich besser ist; also man kann es noch nicht beweisen. Das ist noch ein Projekt der Zukunft. [...] Ein interessanter Lichtblick könnte zur Zeit ein so genannter könnten so genannte Side-Chain-Modelle sein, d. h. ein Hybrid aus klassischer Blockchain und neuer Ansätze wo tatsächlich nur das absolut notwendigste über so genannte Blockchain-Transaktionen abgespeichert wird. Die Graphen-basierten, wie gesagt, müssen noch zeigen, dass sie das erfüllen; ist bisher aber noch nicht passiert.

**Fragender:** [...] Wir kommen zur nächsten Hypothese. 'Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz'. Ich habe das Beispiel des Messenger-Dienstes Whatsapp herangezogen. Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden, hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. Deshalb komme ich zu dem Entschluss, dass für den Endkunden Zuverlässigkeit wichtiger ist, als Datenschutz.

**Experte 4:** Kann ich so nicht unterschreiben. Interessant aber, wenn Sicherheit gerade angesprochen wird, Datensicherheit im klassischen Sinne, was Daten der alten Generation angehört (Social Network, Amazon Bestellungen), mag das stimmen. Aber wenn wir in die Zukunft schauen, wo Sicherheit auch Straßensicherheit (Safety) einschließt, dann wird das deutlich wichtiger werden. Viel hat sich in der öffentlichen Meinung vielleicht noch nicht durchgesetzt, aber wir stellen mittlerweile ein Umdenken fest, dass mehr und mehr Leute sagen: 'Bevor ich mich in ein Auto setze, will ich 100 % sicher sein, dass es auch sicher fährt und dass es meine Daten, die ich z. B. erzeuge und zum Fahren verwende, sicher sind und dass mein Fahr-einsatz entsprechend gesichert ist'. Das wächst zur Zeit zusammen: Die Sicherheit auf der einen Seite und die Safety auf der Anderen. Was das

Beispiel mit WhatsApp und Telegram betrifft, denke ich, dass es viel damit zu tun hat, dass die Leute ihre Daten nicht mehr sicher wännen, wenn sie bei Facebook oder WhatsApp gehostet werden. Die Menschen merken, dass immer mehr wichtige Daten, wie Social Media-Kontakte, Bezahl-daten oder Gesundheitsdaten, gespeichert werden und wollen diese nicht mehr von irgendeiner zentralistischen Instanz verwaltet sehen. Diese Entwicklung weist aus unserer Sicht definitiv in Richtung dezentrale Systeme.

**Fragender:** Dann komme ich auch schon zur letzten Hypothese: Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen. In der Thesis habe ich dargelegt, dass durch die Shared und Autonomous Mobility die Auslastung der Fahrzeuge besser wird in Bezug auf Stunden pro Tag. Dadurch entsteht ein erhöhter Verschleiß, die Wartung und Reparatur werden wichtiger. Aus diesen Gründen wird die Rückverfolgung von Produkten wichtiger. Auch für den Rückruf von Produkten: Wenn man genau weiß, welche Produkte in welchem Produktionsprozess wo durchlaufen sind, kann man einen Massenrückruf vermeiden und nur die betroffenen Teile identifizieren und zurückrufen.

**Experte 4:** Ja, das sehe ich genau so. Das ist eins der positiven Effekte dieser Zeit schon festzustellen sind, wo wir wirklich Erfolg mit Anwendungen haben. Gerade bei Rückrufen wird das mehr und mehr wichtig. Besonders weil DLT-Systeme das relativ gezielt und sicher machen können. Es hat aber auch noch einen anderen Aspekt, insbesondere bei sehr wertvollen Komponenten, die in den Fahrzeugen verbaut sind. Zum Beispiel bei Elektromobilität die Batterie. Da müssen wir auch sicherstellen, dass wir ganz genau wissen, welche Komponente im Fahrzeug verbaut ist. Ob sie nach einem Werkstattaufenthalt immer noch verbaut ist und nicht für ein günstiges Teil ausgetauscht wurde. Aber auch die Daten, die es halt liefert; wie Zustand des gebrauchten Teils. Von daher kann ich das unterstützen, was sie da schreiben.

**Fragender:** [...] Vielen Dank. [...]

## A.5 Experte 5

**Fragender:** Vielen Dank, dass du dir die Zeit nimmst. [...] Ich habe mir das so überlegt: ich habe fünf Hypothesen vorbereitet. Diese behandeln die Themen DLT und Automobilindustrie. Ich werde diese vorlesen und kurz einbetten bzw. begründen. Danach würde ich euch bitten, einen Kommentar dazu abzugeben. Vielleicht stelle ich nochmal Rückfragen und wenn ihr irgendeinen Punkt nicht kommentieren wollt oder könnt, dann überspringen wir den einfach. Ist das in Ordnung?

**Experte 5:** Das ist okay.

**Fragender:** Gut, dann fange ich mal mit der ersten Hypothese an: 'Durch Alleingänge in der Erforschung und Implementierung der Bereiche DLT und neue Mobilität werden wertvolle Ressourcen verschwendet'. Und zwar habe ich in meiner Thesis dargelegt, dass der Trend weg geht vom Besitzen hin zum Nutzen, dass weniger Menschen ein eigenes Auto kaufen werden in Zukunft. Es gibt mehr Abomodelle und Micro-Rentals, Mobilitäts-Services. Das heißt, die Angebotspalette wird breiter und die Kompetenzen müssen breiter werden. Dabei sind aber Zeit und Kosten die limitierenden Faktoren. Deswegen, so meine Aussage, müssen Kooperationen gemacht werden zwischen Unternehmen, Städten, Zulieferern, Händlern, Flottenbetreibern, um die Kosten und Aufwände in den Griff zu bekommen. Was meinst du dazu?

**Experte 5:** Ja, also es stimmt schon. Was ich hier sehe ist, dass es eine recht neue Technologie ist. Jeder muss seine Erfahrung damit sammeln. Von daher finde ich es gerade am Anfang noch ganz okay, dass jeder für sich 'reinschnuppert' und man das nicht gleich auf der großen Bühne macht. Wichtig ist erstmal das Sammeln von Erfahrungen. Anschließend sollte man in ein Gremium, wie diese MOBI Initiative, beitreten. Sonst lässt es sich meiner Meinung nach nicht stemmen. Allein schon das Wort dezentral verrät ja schon, dass man es nicht alleine machen kann.

**Fragender:** Dann die zweite Hypothese. Sieh heißt: 'Offene dezentrale Plattformen werden sich in der Mobilitätsindustrie gegenüber den proprietären Systemen durchsetzen'. Allein in Berlin gibt es mindestens fünf Firmen, die leihbare E-Scooter anbieten. Ist gerade kein Gerät des bevorzugten Anbieters verfügbar, muss der Kunde sich eine weitere App installieren, sich registrieren, Zahlungsinformationen hinterlegen und sich mit der neuen UI zurechtfinden. Dies führt zu einer Reihe von zusammenhangslosen Verträgen ohne Garantie, im Falle von Verspätungen oder Ausfällen weiter zu kommen. Dies ist aufwändig und wirkt sich negativ auf die Kundenerfahrung aus. Mit dem Aufkommen der geteilten autonomen Fahrzeuge, der

vernetzten Infrastruktur und den Technologien für intelligente Städte sind aus meiner Sicht die Voraussetzungen für eine multifunktionale, dezentrale und kollaborative Mobilitätsplattform geschaffen, an die sich jeder Mobilitätsanbieter anbinden kann.

**Experte 5:** Ja, also in der Theorie bin ich da ganz bei dir. Ich sage mal: in einer idealen Welt wäre es so, dass man sich da auf einen dezentralen Ansatz einigen kann, eben auch solche dezentralen Plattformen zu schaffen. Allerdings weiß ich nicht, ob es sich in der Praxis richtig durchsetzen kann. Den Markt der Zukunft kennen wir noch nicht so genau bzw. wir kennen nicht die Player. Man kann zwar vermuten, dass es zwei große Hersteller in Amerika geben wird, die autonomes Fahren anbieten. Vielleicht noch einer aus China. Auf welche Technologien die OEMs dann setzen werden und wer solche Smart Mobility-Lösungen anbietet, ist jetzt noch fraglich. In dem Sinne ist es natürlich auch fraglich, wenn du einen binären oder trinären Markt hast, ob du die Plattform noch brauchst. Aber in einer idealen Welt, auf jeden Fall.

**Fragender:** Das heißt, du siehst du da eher ein Monopol oder eine Führung von wenigen Firmen, die das dann unter sich ausmachen werden.

**Experte 5:** Das fürchte ich, ja. Am besten sieht man es jetzt damit, wie Libra gerade ankommt. Das ist ja der erste ernstzunehmende Vorstoß eines Konzerns, einen Standard zu schaffen. Das kommt jedoch nicht so gut an.

**Fragender:** Dann die dritte Hypothese. Sie lautet 'Ein Graphen-basierter Ansatz eignet sich besser als die Blockchain für hoch-skalierbare Anwendungen'. Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt ca 1,3 Mrd. Wenn 10 % davon mit der notwendigen Technik ausgestattet wären und je eine Transaktionen pro Tag durchführen würde, müsste das System ca. 1500 Transaktionen pro Sekunde (TPS) verarbeiten können. Die aktuellen Blockchain-Anwendungen kommen kaum an diese Werte heran. Selbst wenn, stoßen sie früher oder später an Skalierungsgrenzen. Des Weiteren fallen für viele Blockchain-Modelle Transaktionskosten an, die jegliche Form von Mikrotransaktionen unwirtschaftlich machen und allgemein sehr viele Geschäftsmodelle nicht wirtschaftlich sind durch Transaktionskosten. In Graphen-basierten Ansätzen gibt es diese Transaktionsgebühren nicht und daher würde ich eher diesen Ansatz empfehlen. Was sagst du dazu?

**Experte 5:** Schwer. Ich sag mal, bis vor einem Jahr oder so hätte ich gesagt: 'Ja, auf jeden Fall'. Mittlerweile tendiere ich aber eher zu Off-Chain-Scaling, wie etwa bei dem Lightning-Network. Vielleicht so 49/51.

**Fragender:** Okay, und hast du noch einen Grund, warum du die Blockchain vor dem Tangle-Ansatz bevorzugst?

**Experte 5:**Das Beispiel mit dem IOTA: du hast halt höhere Durchsatzraten theoretisch. Es funktioniert zu einem gewissen Grad hin sicher. Aber was du wirklich an Sicherheit gewinnen willst durch so eine Blockchain, geht dann wieder verloren. Das ist dann nicht so cool.

**Fragender:**Die vierte Hypothese ist weniger technisch: 'Für den Endkunden ist die Zuverlässigkeit eines Systems wichtiger, als Sicherheit und Datenschutz'. Ich habe das Beispiel des Messenger-Dienstes Whatsapp herangezogen. Messenger Dienstes WhatsApp genannt werden. Obwohl bei dem Unternehmen mehrmals Datenlecks und Sicherheitsbedenken öffentlich werden, hat sich die Zahl täglich aktiven Nutzer innerhalb von 2 Jahren mehr als verdoppelt. Im Gegenzug dazu hat das Konkurrenzunternehmen Telegram innerhalb von 24 Stunden 3 Millionen neue Nutzer erhalten, während WhatsApp (und andere Facebook-Services) Ausfälle zu beklagen hatten. Deshalb komme ich zu dem Entschluss, dass für den Endkunden Zuverlässigkeit wichtiger ist, als Datenschutz.

**Experte 5:**Ich würde hier nicht einmal von Zuverlässigkeit sprechen, sondern von Verfügbarkeit. Ich denke, das ist das ausschlaggebende, was man da bei Whatsapp hat. Weil da so ziemlich alle Leute verfügbar sind zum einen. Aber andererseits läuft es auch einigermaßen stabil. Es gibt schon einen Trend hin zu mehr Sicherheit und Datenschutz, also das Bewusstsein steigt. Aber so viel spürt man davon nicht. Also da gibt man dann schon ein wenig ab, um dafür mehr Service zu genießen. Das sieht man ja auch bei Google.

**Fragender:**Dann sind wir auch schon bei der letzten Hypothese angekommen: 'Die Relevanz der Rückverfolgung und Verifizierung von Produkten wird zunehmen'. In der Thesis habe ich dargelegt, dass durch die Shared und Autonomous Mobility die Auslastung der Fahrzeuge besser wird in Bezug auf Stunden pro Tag. Dadurch entstehen ein erhöhter Verschleiß, die Wartung und Reparatur werden wichtiger. Aus diesen Gründen wird die Rückverfolgung von Produkten wichtiger. Auch für den Rückruf von Produkten: Wenn man genau weiß, welche Produkte in welchem Produktionsprozess wo durchlaufen sind, kann man einen Massenrückruf vermeiden und nur die betroffenen Teile identifizieren und zurückrufen.

**Experte 5:**Stimme ich voll und ganz zu. Es ist tatsächlich meistens so, dass, wenn OEMs auf mich zukommen, dann geht es hauptsächlich um das Thema Supply Chain Management, also die Absicherung von Prozessen. Ich glaube, das ist das größte Anliegen, was man da machen könnte.

**Fragender:**Also du siehst da auch einen wichtigen Use-Case in der Traceability

**Experte 5:**Ja

**Fragender:** Gut, danke [...]



# Literatur

- [1] Steve Mertl. *How cars have become rolling computers*. 2016. URL: <https://www.theglobeandmail.com/globe-drive/how-cars-have-become-rolling-computers/article29008154/> (besucht am 01.07.2019).
- [2] Philipp Schartau Paul Brody. *What does "industrializing the blockchain" mean?* Hrsg. von Ernst Young. URL: <https://www.ey.com/gl/en/issues/business-environment/ey-industrializing-the-blockchain-for-automotive> (besucht am 01.07.2019).
- [3] IBM Institute for Business Value. „Daring to be first: How auto pioneers are taking the plunge into blockchain“. In: (2018). URL: [https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/29/en/29022329usen/29022329usen-00\\_29022329USEN.pdf](https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/29/en/29022329usen/29022329usen-00_29022329USEN.pdf) (besucht am 13.06.2019).
- [4] Richard Viereckl, Jörg Krings, Heiko Weber, Jonas Seyfferth, Cornelia Deppner, Thilo Bühnen. *The 2018 Strategy& Digital Auto Report: Insights For Transformation*. Hrsg. von pwc. 2018. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Digital-Auto-Report-2018.pdf> (besucht am 24.06.2019).
- [5] Manav Gupta. *Blockchain For Dummies: 2nd IBM Limited Edition*. Hrsg. von IBM. URL: <https://mediacenter.ibm.com> (besucht am 15.06.2019).
- [6] Carsharing.de, Hrsg. *Begriffsbestimmung Carsharing*. URL: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/ist-carsharing/begriffsbestimmung>.
- [7] BMW, Hrsg. *Sprechen Sie „New Mobility“? Wir erklären die wichtigsten Begriffe*. URL: [https://www.bmw.com/de/innovation/carsharing-und-shared-mobility.html?tl=sea-goog-ynog-bra-miy-com1-sear-.-20190425-.-.cc\\_de#pwjt-ride-hailing](https://www.bmw.com/de/innovation/carsharing-und-shared-mobility.html?tl=sea-goog-ynog-bra-miy-com1-sear-.-20190425-.-.cc_de#pwjt-ride-hailing).
- [8] Bennet Ludwig und Sarah Janczura. *Rufen wir ab 2020 das Robotaxi?* Hrsg. von ingenieur de ingenieur. 2019. URL: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/fahrzeugbau/rufen-wir-ab-2020-das-robotaxi/> (besucht am 12.08.2019).
- [9] Walter Schmidttal. *Total Cost of Ownership: Definition*. URL: [https://www.controlling-wiki.com/de/index.php/Total\\_Cost\\_of\\_Ownership](https://www.controlling-wiki.com/de/index.php/Total_Cost_of_Ownership) (besucht am 12.08.2019).
- [10] Alexander Mönch. *Warum Shared-Mobility die Zukunft gehört*. Hrsg. von Capital. 2019. URL: <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/warum-shared-mobility-die-zukunft-gehoert>.
- [11] Daimler, Hrsg. *Unternehmensgeschichte: Benz Patent-Motorwagen: Das erste Automobil (1885–1886)*. URL: <https://www.daimler.com/konzern/tradition/geschichte/1885-1886.html> (besucht am 11.07.2019).
- [12] Wolfram Nickel. *Autos am laufenden Band*. Hrsg. von Die Zeit. 2013. URL: <https://www.zeit.de/auto/2013-04/ford-fliessband-massenproduktion> (besucht am 11.07.2019).

- [13] Harald Krüger. *Aussagen von Harald Krüger: IAA Preview 2017*. Hrsg. von Bayerische Motorenwerke. München, 2017. URL: [https://www.bmwgroup.com/content/dam/bmw-group-websites/bmwgroup\\_com/company/downloads/de/2017/Rede\\_Krueger\\_IAA\\_Preview\\_2017.pdf](https://www.bmwgroup.com/content/dam/bmw-group-websites/bmwgroup_com/company/downloads/de/2017/Rede_Krueger_IAA_Preview_2017.pdf) (besucht am 11. 07. 2019).
- [14] Daimler AG. *CASE-Intuitive Mobilität*. URL: <https://www.daimler.com/case/> (besucht am 11. 07. 2019).
- [15] Michael J. Coren. *Nine countries say they'll ban internal combustion engines. So far, it's just words*. Hrsg. von Quartz. 2018. URL: <https://qz.com/1341155/nine-countries-say-they-will-ban-internal-combustion-engines-none-have-a-law-to-do-so/> (besucht am 07. 08. 2019).
- [16] Statista, Hrsg. *Weltweite Bestandsentwicklung von Elektroautos in den Jahren 2012 bis 2018*. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168350/umfrage/bestandsentwicklung-von-elektrofahrzeugen/> (besucht am 05. 08. 2019).
- [17] Bridie Schmidt. *Electric vehicles now cheaper to own than petrol, diesel cars in Europe*. Hrsg. von The Driven. 2019. URL: <https://thedriven.io/2019/02/13/electric-vehicles-now-cheaper-to-own-than-petrol-diesel-cars-in-europe/> (besucht am 07. 08. 2019).
- [18] Sebastian Viehmann. *Die bittere Wahrheit: Das Elektroauto vernichtet Arbeitsplätze*. Hrsg. von Focus. 2016. URL: [https://www.focus.de/auto/elektroauto/auto-vw-personalchef-werk-salzgitter-braucht-neue-aufgaben\\_id\\_5930673.html](https://www.focus.de/auto/elektroauto/auto-vw-personalchef-werk-salzgitter-braucht-neue-aufgaben_id_5930673.html) (besucht am 07. 08. 2019).
- [19] Christine Chan Paul Lienert. *A Reuters analysis of 29 global automakers found that they are investing at least 300 billion in electric vehicles, with more than 45 percent of that earmarked for China*. Hrsg. von Reuters. 2019. URL: <https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html> (besucht am 07. 08. 2019).
- [20] Lukas Bay. *Abfahrt in die Krise – Gewinne der Autohersteller brechen ein*. 2019. URL: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/ey-studie-abfahrt-in-die-krise-gewinne-der-autohersteller-brechen-ein/24472202.html> (besucht am 10. 08. 2019).
- [21] IT Wissen. *V2P (vehicle to pedestrian)*. 2018. URL: <https://www.itwissen.info/V2P-vehicle-to-pedestrian.html> (besucht am 10. 08. 2019).
- [22] Maged Zaki. *C-V2X ebnet den Weg hin zu 5G für autonomes Fahren*. 2018. URL: <https://www.all-electronics.de/c-v2x-5g-autonomes-fahren/> (besucht am 11. 07. 2019).
- [23] Qorvo, Hrsg. *V2X in the Connected Car of the Future*. 2018. URL: <https://www.qorvo.com/design-hub/blog/v2x-in-the-connected-car-of-the-future>.
- [24] Andreas Ahlswede. *Anzahl registrierter Kraftfahrzeuge weltweit in den Jahren 2005 bis 2015*. 2019. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/244999/umfrage/weltweiter-pkw-und-nutzfahrzeugbestand/> (besucht am 12. 08. 2019).
- [25] U. S. Department of Transportation, Hrsg. *Traffic Safety Facts*. 2015. URL: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812376> (besucht am 12. 08. 2019).
- [26] Duden, Hrsg. *Sonar - Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft*. URL: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Sonar>.

- [27] Oliver Cameron. *An Introduction to LIDAR: The Key Self-Driving Car Sensor*. 2017. URL: <https://news.voyage.auto/an-introduction-to-lidar-the-key-self-driving-car-sensor-a7e405590cff>.
- [28] John Moavenzadeh et al. „Reshaping Urban Mobility with Autonomous Vehicles: Lessons From The City of Boston“. In: (2018). URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Reshaping\\_Urban\\_Mobility\\_with\\_Autonomous\\_Vehicles\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_Urban_Mobility_with_Autonomous_Vehicles_2018.pdf) (besucht am 09.08.2019).
- [29] Morteza Taiebat et al. „A Review on Energy, Environmental, and Sustainability Implications of Connected and Automated Vehicles“. In: (2018). URL: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b00127?rand=6i5yl95i> (besucht am 08.08.2019).
- [30] Richard Threlfall et al. „2019 Autonomous Vehicle Readiness Index“. In: (2019). URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/2019-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf> (besucht am 08.08.2019).
- [31] Bosch. *The Car as 3rd living space*. 2019. URL: <https://www.bosch.com/stories/the-car-as-3rd-living-space/> (besucht am 08.08.2019).
- [32] James Arbib und Tony Seba. „Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries“. In: (2017). URL: [https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/59f279b3652deaab9520fba6/1509063126843/RethinkX+Report\\_102517.pdf](https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/59f279b3652deaab9520fba6/1509063126843/RethinkX+Report_102517.pdf).
- [33] Rachel Binder. *40+ Corporations Working On Autonomous Vehicles*. 2019. URL: <https://www.cbinsights.com/research/autonomous-driverless-vehicles-corporations-list/>.
- [34] Joachim Becker. *Autonomes Fahren: Überholspur ins Nichts?* Hrsg. von Süddeutsche Zeitung. 2019. URL: <https://www.sueddeutsche.de/auto/robotertaxis-autonomes-fahren-1.4373939>.
- [35] Susan Shaheen, Ph.D. et al. „SharedMobility: Definitions, Industry Developments, and Early Understanding“. In: (2015). URL: [http://innovativemobility.org/wp-content/uploads/2015/11/SharedMobility\\_WhitePaper\\_FINAL.pdf](http://innovativemobility.org/wp-content/uploads/2015/11/SharedMobility_WhitePaper_FINAL.pdf).
- [36] Florian Rinke. *Immer weniger Menschen machen den Führerschein: Kein Statussymbol mehr*. Hrsg. von Rheinische Post. 2019. URL: [https://rp-online.de/leben/auto/news/fuehrerschein-immer-weniger-junge-leute-besitzen-eine-fahrerlaubnis\\_aid-38535651](https://rp-online.de/leben/auto/news/fuehrerschein-immer-weniger-junge-leute-besitzen-eine-fahrerlaubnis_aid-38535651) (besucht am 08.08.2019).
- [37] Stephan Dörner. *World Wide Web und Internet – was ist eigentlich der Unterschied?* 2016. URL: <https://t3n.de/news/world-wide-web-internet-unterschied-740611/> (besucht am 30.07.2019).
- [38] Oliver Schwuchow. *Google verbessert den Assistant*. 2018. URL: <https://www.mobiflip.de/google-assistant-snapshot/>.
- [39] Catherine Rutter. *Life in the Fast Chain: A Blockchain Podcast from R3: Our First Ever Podcast With Satosh Nakamoto, I mean Mike Hearn*. URL: <https://open.spotify.com/episode/4W1VViWta6uyDeKyRclKFJ?si=jFxXLyNJTE6-kJrs3hcYMQ> (besucht am 13.06.2019).

- [40] L. Rabe. *Was waren Gründe für den Abbruch Ihres Kaufvorgangs?* 2017. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/798513/umfrage/gruende-fuer-den-abbruch-des-kaufvorgangs-im-mobile-commerce-in-deutschland/>.
- [41] Daniel Drescher. „Darum stockt der Ausbau des schnellen Internets im ländlichen Raum“. In: (Besucht am 10. 08. 2019).
- [42] Brandon Boyle. „Blockchains’s Potencial In The Automotive Industry“. In: (2018). URL: <https://www.rolandberger.com/en/Publications/Blockchain%E2%80%99s-potential-in-the-automotive-industry.html> (besucht am 13. 06. 2019).
- [43] Christopher D. Clack, Vikram A. Bakshi, Lee Braine. „Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions“. In: (2017). (Besucht am 13. 06. 2019).
- [44] Kathryn Harrison, Director of Global Offering Management. „The Founder’s Handbook: Your Guide to getting started with blockchain | Edition 2.0“. In: (2018). URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/GZPPMWM5> (besucht am 13. 06. 2019).
- [45] Tobias Kollmann. *Definition: Wallet*. 29.08.2019. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/wallet-48579> (besucht am 29. 08. 2019).
- [46] OTL - Online Trainer GmbH. *Was ist Mining?* | Kryptowährung Academy. 2015. URL: <https://www.kryptowaehrung.academy/was-ist-mining.html> (besucht am 29. 08. 2019).
- [47] Telekom Innovation Laboratories. *Consensus Algorithms: the essential forces of the DLT universe*. 2018. URL: <https://medium.com/@tlabs/consensus-algorithms-the-essential-forces-of-the-dlt-universe-e1dd8e049534>.
- [48] Wikipedia, Hrsg. *Proof-of-Work*. URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Proof\\_of\\_Work](https://de.wikipedia.org/wiki/Proof_of_Work).
- [49] Jochen Metzger. *Distributed Ledger Technologie: Ausführliche Definition*. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/distributed-ledger-technologie-dlt-54410> (besucht am 13. 06. 2019).
- [50] Mirco Lang und Florian Karlstetter. *Konsens in der Blockchain: Consensus-Modelle in der Übersicht*. URL: <https://www.dev-insider.de/consensus-modelle-in-der-uebersicht-a-631671/> (besucht am 13. 06. 2019).
- [51] Blockchain Hub. *Blockchains & Distributed Ledger Technologies*. URL: <https://blockchainhub.net/blockchains-and-distributed-ledger-technologies-in-general/> (besucht am 08. 07. 2019).
- [52] Michael Crosby et al. „Applied Innovation Review Issue No. 2: BlockChain Technology: Beyond Bitcoin“. In: (2016). URL: <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf> (besucht am 13. 06. 2019).
- [53] Satoshi Nakamoto. „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“. In: (2008). URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (besucht am 11. 06. 2019).
- [54] K. Scheyhing und J. Bendele. *Blockchain vs. Tangle: Blockchain und die Limits der Technologie*. 2018. URL: [https://www.fondsdiscount.de/magazin/news/wichtige-unterschiede-die-jeder-krypto-anleger-kennen-sollte-2958/?utm\\_source=RSS&utm\\_medium=Link&utm\\_campaign=Magazin#a\\_aid=wallstreetonline](https://www.fondsdiscount.de/magazin/news/wichtige-unterschiede-die-jeder-krypto-anleger-kennen-sollte-2958/?utm_source=RSS&utm_medium=Link&utm_campaign=Magazin#a_aid=wallstreetonline) (besucht am 13. 06. 2019).

- [55] Duivesteyn, S., van Doorn, M., van Manen, T., Bloem, J., van Ommeren, E. „Design to Disrupt: Blockchain: cryptoplattform for a frictionless economy“. In: (2015). (Besucht am 18.07.2019).
- [56] Ivan Bjelajac. *Blockchain, the Story of Decentralization and Tokenization*. 2019. URL: <https://medium.com/mvp-workshop/blockchain-the-story-of-decentralization-and-tokenization-2210162bb32f>.
- [57] Vitalik Buterin. *Vitalik Buterin: On Public and Private Blockchains*. 2015. URL: <https://www.coindesk.com/vitalik-buterin-on-public-and-private-blockchains> (besucht am 03.07.2019).
- [58] Prof. Bill Buchanan. *Getting Ready to Tangle: Meet the New World of IoT: IOTA*. Hrsg. von Coinmonks. 2018. URL: <https://medium.com/coinmonks/getting-ready-to-tangle-meet-the-new-world-of-iot-iota-2f0efbd5f1c6>.
- [59] IBM. *What is the difference between Bitcoin and blockchain*. URL: [https://mediacenter.ibm.com/media/What+is+the+difference+between+Bitcoin+and+blockchain/1\\_8n9glv7r](https://mediacenter.ibm.com/media/What+is+the+difference+between+Bitcoin+and+blockchain/1_8n9glv7r).
- [60] Rene Higer. *Alles über IOTA: einfach und verständlich*. Hrsg. von IOTA Wiki. 2019. URL: <https://www.iota-wiki.com/de/>.
- [61] Simon Jegelka. *topocare x IOTA — PoP Status Report 03*. 2019. URL: <https://medium.com/topocare-x-iota/topocare-x-iota-status-report-03-bb653fc58139>.
- [62] Cornelius Schätz. *How IOTA solves Blockchains scalability problem*. 2018. URL: <https://hackernoon.com/how-iota-solves-blockchains-scalability-problem-12e5cae05531>.
- [63] IOTA Foundation. *Meet The Tangle*. URL: <https://www.iota.org/research/meet-the-tangle> (besucht am 08.07.2019).
- [64] Felix Grenda. *IOTA Partnerschaften: Die Top 5 Partner von IOTA, die du kennen solltest*. 2019. URL: <https://cryptomondays.de/iota-partnerschaften-die-top-5-partner-von-iota-die-du-kennen-solltest/> (besucht am 21.08.2019).
- [65] Hedera, Hrsg. *Hedera Software Dokumentation*. 2019. URL: <https://docs.hedera.com/docs>.
- [66] Hedera, Hrsg. *Hedera Open Access Virtual Event*. 2019. URL: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=290&v=FpZdvGlb10A](https://www.youtube.com/watch?time_continue=290&v=FpZdvGlb10A).
- [67] Charlie Crisp. *Building with HashGraph Part 1: Introduction*. 2018. URL: <https://medium.com/hackers-at-cambridge/building-with-hashgraph-part-1-introduction-3232f9ea89ef>.
- [68] BigChainDB. *Key concepts of BigchainDB*. 2019. URL: <https://www.bigchaindb.com/developers/guide/key-concepts-of-bigchaindb/>.
- [69] *List of cryptocurrencies*. 2018. (Besucht am 21.08.2019).
- [70] Markus. *IOTA and Smart Cities: What exactly is a Smart City?* Hrsg. von IOTA News. 2019. URL: <https://iota-news.com/iota-and-smart-cities/> (besucht am 20.08.2019).
- [71] Thilo Zelt. „Smart City Strategy Index: Wien und London weltweit fortschrittlichste Städte“. In: (2019). URL: <https://www.rolandberger.com/de/Publications/Smart-City-Strategy-Index-Wien-und-London-weltweit-fortschrittlichste-St%C3%A4dte.html>.



- [72] *Blockchain im Energiesektor: Wien Energie als Vorreiter in der Energiebranche*. 2017. URL: <https://smartcity.wien.gv.at/site/blockchain-im-energiesektor/> (besucht am 02.09.2019).
- [73] Robert Bosch. *Use Case für SCM: Wie Track and Trace mit Blockchain funktioniert*. Hrsg. von BearingPoint. 2018. URL: <https://www.bearingpoint.com/de-de/unser-erfolg/insights/blockchain-im-supply-chain-management/> (besucht am 22.08.2019).
- [74] IBM, Hrsg. *IBM Food Trust - Überblick - Deutschland*. 2019. URL: [https://www.ibm.com/de-de/marketplace/food-trust?mhsrc=ibmsearch\\_a&mhq=food%20trust](https://www.ibm.com/de-de/marketplace/food-trust?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=food%20trust) (besucht am 22.08.2019).
- [75] *Features | Brave Browser*. 2019. URL: <https://brave.com/features/> (besucht am 22.08.2019).
- [76] Christoph Mussenbrock. *Etherisc - Decentralized Insurance Protocol*. 2018. URL: [https://etherisc.com/files/what\\_is\\_etherisc\\_1.0\\_en.pdf](https://etherisc.com/files/what_is_etherisc_1.0_en.pdf).
- [77] Etherisc, Hrsg. *Etherisc Products*. 2019. URL: <https://etherisc.com/#products>.
- [78] Mareike Müller. *Kryptowährungen: Was vom Bitcoin-Hype bleibt*. Hrsg. von Handelsblatt. 2019. URL: <https://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/devisen-rohstoffe/kryptowaehrungen-was-vom-bitcoin-hype-bleibt/24369002.html?ticket=ST-9289358-CW7tmm5ATKYs0Ed6HFFc-ap6>.
- [79] IGI Global, Hrsg. *What is e-Contracting*. URL: <https://www.igi-global.com/dictionary/contracting-challenges/8665> (besucht am 29.08.2019).
- [80] ITWissen info, Hrsg. *Darknet Definition*. 2017. URL: <https://www.itwissen.info/Darknet.html> (besucht am 29.08.2019).
- [81] Daimler, Hrsg. *Digitaler Fahrzeugschlüssel: Smartphone statt Autoschlüssel*. URL: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Digitaler-Fahrzeugschluesel-Smartphone-statt-Autoschluessel.xhtml?oid=9904957>.
- [82] Wayne Cunningham. *Tesla Model 3 has no key, so don't forget your phone*. Hrsg. von Road Show. 2017. URL: <https://www.cnet.com/roadshow/news/tesla-model-3-has-no-key-so-dont-forget-your-phone/> (besucht am 19.08.2019).
- [83] Francis Navarro. *7 clever ways hackers are stealing keyless cars*. 2018. URL: <https://www.komando.com/happening-now/495924/7-clever-ways-hackers-are-stealing-keyless-cars> (besucht am 19.08.2019).
- [84] Jürgen Stüber. *Porsche schützt seine Autos per Blockchain gegen Hacker*. Hrsg. von Die Welt. 2018. URL: <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article174109982/Xain-Ein-Start-up-bringt-die-Blockchain-in-den-Porsche.html> (besucht am 12.08.2019).
- [85] Sebastian Viehmann. *Zulieferer Bosch schafft den Autoschlüssel ab: App statt Schlüssel*. Hrsg. von Focus Online. 2019. URL: [https://www.focus.de/auto/ratgeber/zubehoer/app-statt-schluesel-zulieferer-bosch-schafft-den-autoschluessel-ab\\_id\\_10805177.html](https://www.focus.de/auto/ratgeber/zubehoer/app-statt-schluesel-zulieferer-bosch-schafft-den-autoschluessel-ab_id_10805177.html) (besucht am 12.08.2019).
- [86] Porsche AG. *Porsche bringt erstmals Blockchain ins Auto*. Hrsg. von Porsche Newsroom. 2018. URL: <https://newsroom.porsche.com/de/digital/porsche-blockchain-panamera-xain-technologie-app-bitcoin-ethereum-daten-smart-contracts-porsche-innovation-contest-14901.html> (besucht am 12.08.2019).

- [87] Porsche Digital Lab. *The Porsche-XAIN Vehicle Blockchain Network: A Technical Overview*. 2018. URL: <https://medium.com/next-level-german-engineering/the-porsche-xain-vehicle-blockchain-network-a-technical-overview-e1f48c40e73d>.
- [88] Leif-Nissen Lundbæk u. a. *Practical Proof of Kernel Work & Distributed Adaptiveness: A Resilient & Scalable Blockchain Platform for Dynamic Low-Energy Networks*. 2018.
- [89] Statista Research Department. *Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions)*. 2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> (besucht am 21.08.2019).
- [90] RIDDLE&CODE, Hrsg. *IoT News - RIDDLE&CODE Launches Hardware Car Wallet With Daimler - IoT Business News*. 2019. URL: <https://iotbusinessnews.com/2019/07/22/09454-riddlecode-launches-hardware-car-wallet-with-daimler/>.
- [91] RIDDLE&CODE, Hrsg. *FAQ*. URL: <https://www.riddleandcode.com/faq> (besucht am 29.08.2019).
- [92] *Secure Element - RIDDLE&CODE The Blockchain Interface Company*. 2018. URL: <https://www.riddleandcode.com/secure-element>.
- [93] Gertrude Chavez-Dreyfuss. *Jaguar Land Rover planning to allow helpful car drivers to earn cryptocurrency*. Hrsg. von Reuters. 2019. (Besucht am 28.07.2019).
- [94] Chloe Taylor. *Jaguar Land Rover to let drivers earn cryptocurrency by sharing data*. 2019. (Besucht am 08.08.2019).
- [95] Cara Harbor. *ON THE MONEY: EARN AS YOU DRIVE WITH JAGUAR LAND ROVER*. 2019. URL: <https://blog.iota.org/jaguar-land-rover-fc7f6b029053> (besucht am 28.07.2019).
- [96] Jörn Brien. *Daimler: Mobicoin belohnt umweltschonendes Fahren*. Hrsg. von t3n. 2018. URL: <https://t3n.de/news/mobicoin-daimlers-kryptowaehrung-977156/> (besucht am 29.08.2019).
- [97] Trive Me. *trive.park App*. 2019. URL: <https://trivepark.de/> (besucht am 29.08.2019).
- [98] Marcel Kuntz. *Tachomanipulation: Aus Alt mach Neu*. 2015. URL: <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/kriminalitaet/tuev-rheinland-immer-mehr-tachos-manipuliert-13870685.html>.
- [99] CarVertical, Hrsg. *Sample Report — carVertical*. 2017. URL: <https://www.carvertical.com/en/sample-report#accidents>.
- [100] Harry Behrens et al. *Blockchain Use Cases – Daimler Mobility Blockchain Platform*. Hrsg. von CryptoMonday. 2019. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=Xj\\_s05AHY0w](https://www.youtube.com/watch?v=Xj_s05AHY0w) (besucht am 13.08.2019).
- [101] Evan Network, Hrsg. *The Blockchain for digital twins and business transactions*. 2019. URL: <https://evan.network/de/>.
- [102] Federal Communications Commission. *Telecommunications Act of 1996*. URL: <https://www.fcc.gov/general/telecommunications-act-1996> (besucht am 22.07.2019).

- [103] Ev Ehrlich. „A Brief History of Internet Regulation“. In: 2014 (). URL: [https://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2014/03/2014.03-Ehrlich\\_A-Brief-History-of-Internet-Regulation.pdf](https://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2014/03/2014.03-Ehrlich_A-Brief-History-of-Internet-Regulation.pdf) (besucht am 22.07.2019).
- [104] Aaron Turpen. *How car design works, start to finish* | Torque News. 2012. URL: <https://www.torquenews.com/1080/how-car-design-works-start-finish>.
- [105] Joel Hruska. *Ballmer: iPhone has 'no chance' of gaining significant market share*. 2007. URL: <https://arstechnica.com/information-technology/2007/04/ballmer-says-iphone-has-no-chance-to-gain-significant-market-share/>.
- [106] Sam Wollaston. *The Rise and Fall of Nokia review – fascinating insight into the Finnish, and now finished, tech firm*. Hrsg. von The Guardian. 2018. URL: <https://www.theguardian.com/tv-and-radio/2018/jul/10/the-rise-and-fall-of-nokia-review-fascinating-insight-into-the-finnish-and-now-finished-tech-firm>.
- [107] Statista Research Department. *Global market share held by Nokia smartphones from 1st quarter 2007 to 2nd quarter 2013*. 2013. URL: <https://www.statista.com/statistics/263438/market-share-held-by-nokia-smartphones-since-2007/>.
- [108] Simon Pausch. *Tanken per App: Neue Mobilitäts-Services von Daimler*. 1.01.2019. URL: <https://www.welt.de/motor/news/article200176874/Tanken-per-App-Neue-Mobilitaets-Services-von-Daimler.html>.
- [109] Will Kenton. *Winner-Takes-All Market*. Hrsg. von Investopedia. 2018. URL: <https://www.investopedia.com/terms/w/winner-takes-all-market.asp>.
- [110] Annabelle Gawer. *Platforms, Markets and Innovation*. 2009. URL: [https://www.researchgate.net/publication/265268354\\_Platforms\\_Markets\\_and\\_Innovation](https://www.researchgate.net/publication/265268354_Platforms_Markets_and_Innovation).
- [111] Andreas Rabenstein. *Mobilität: E-Tretroller – Segen oder Fluch?* 2019. URL: <https://www.suedkurier.de/ueberregional/panorama/E-Tretroller-Segen-oder-Fluch;art409965,10276711>.
- [112] Crypto Account Builders. *The Fastest Cryptocurrency Transaction Speeds for 2018*. 2019. URL: [https://medium.com/@johnhinkle\\_80891/the-fastest-cryptocurrency-transaction-speeds-for-2018-498c1baf87ef](https://medium.com/@johnhinkle_80891/the-fastest-cryptocurrency-transaction-speeds-for-2018-498c1baf87ef).
- [113] Stephen O’Neal. *Who Scales It Best? Inside Blockchains’ Ongoing Transactions-Per-Second Race*. Hrsg. von Cointelegraph. 2019. URL: <https://cointelegraph.com/news/who-scales-it-best-inside-blockchains-ongoing-transactions-per-second-race>.
- [114] *Our Story* | About Ripple. URL: <https://www.ripple.com/company>.
- [115] Katie Paul, Joel Schectman und Christopher Bing. *WhatsApp security breach may have targeted human rights groups*. Hrsg. von Reuters. 2019. URL: <https://www.reuters.com/article/us-facebook-cyber-whatsapp/whatsapp-security-breach-may-have-targeted-human-rights-groups-idUSKCN1SK0SM>.
- [116] Daisuke Wakabayashi. *Cybersecurity Firm Finds Way to Alter WhatsApp Messages*. Hrsg. von New York Times. 2018. URL: <https://www.nytimes.com/2018/08/07/technology/whatsapp-security-concern.html>.



- [117] WhatsApp Status daily active users 2019. 2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/730306/whatsapp-status-dau/>.
- [118] Economic Journal, Hrsg. *Consumers Demand for More Traceability: A True Trend Across Industry* | *Economic Journal*. 2019. URL: <https://www.economicjournal.co.uk/2019/01/consumers-demand-for-more-traceability-a-true-trend-across-industry/>.
- [119] Barton Johnston. *Blockchain scaling: on-chain vs off-chain*. 2019. URL: <https://bdtechtalks.com/2019/09/16/blockchain-scaling-on-chain-vs-off-chain/>.
- [120] Gabriel Pankow. *Warum dem Verfahren Digital Twins die Zukunft gehört*. 2018.
- [121] Jake Frankenfield. *51% Attack*. 2019. URL: <https://www.investopedia.com/terms/1/51-attack.asp>.
- [122] Noel Dinger. *Experte 4: Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Stuttgart, 2.10.2019.
- [123] Noel Dinger. *Experte 3: Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Wolfsburg, 7.10.2019.
- [124] Noel Dinger. *Experte 5: Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Stuttgart, 8.10.2019.
- [125] Noel Dinger. *Experte 1: Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Wien, 3.10.2019.
- [126] Noel Dinger. *Experte 2: Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Berlin, 2.10.2019.
- [127] Noel Dinger. *Evaluation von Hypothesen zur Anwendung von DLT in der Automobilindustrie*. Telefonisch. Berlin, 2.10.2019.
- [128] Frost & Sullivan, Hrsg. *Blockchain in the Global Commercial Vehicle Industry, Forecast to 2025*. 2017. URL: <https://store.frost.com/blockchain-in-the-global-commercial-vehicle-industry-forecast-to-2025.html>.
- [129] Bundesministerium der Finanzen. „Blockchain-Strategie der Bundesregierung“. In: (2019). URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=12](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=12).