

Weitere Maßnahmen bestehen darin, Nutzergruppen, Hersteller und politische Akteure auf die beschriebenen Zusammenhänge und verhaltensbedingte Rebound-Effekte zu sensibilisieren, um die oben genannten Ziele für digitale Mobilitätssysteme zu erreichen<sup>23</sup>.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen benötigt klare Regularien und eine starke Gesetzgebung, die von politischen Akteuren zeitnah für

eine nachhaltige Transformation des Verkehrssektors initiiert werden sollte.

Auch wird darauf verwiesen, dass alle digitalen Services und Prozesse im Verkehrssektor einen hohen Strombedarf erzeugen, der vom Energieerzeugungssektor – neben vielen weiteren Einsatzfeldern der Verbrauchssektoren – aus erneuerbaren Quellen generiert und über intelligente Netze bedarfsgerecht bereitgestellt werden muss<sup>24</sup>.

## *Begründung für die Sozial Robuste Orientierung*

**SoRO 1.4 Ressourcenverbrauch und Digitalisierung:** Digitale Mobilität beansprucht zusätzliche Ressourcen (Rohstoffe, Energie) für die Herstellung von vernetzten Infrastrukturen, Fahrzeugen sowie zum Betrieb von Datenspeichern und Plattformen. Effizienzpotenziale digitaler Mobilitätssysteme sind anhand einer Lebenszyklusbetrachtung auf Nachhaltigkeit zu bewerten. Zur Bewertung von Anpassungsmaßnahmen sind Energie- und Ressourcenbedarf notwendiger Hintergrundsysteme der Digitalisierung sowie möglichen Mehrverkehr durch Verhaltensanpassungen einzubeziehen

(siehe Weißbuchlink Hinweis in SoRO-Box SI1.1)

Durch die Berücksichtigung der aufgezeigten Zusammenhänge kann erreicht werden, dass die negative Klimawirkung durch Mobilität in Kombination mit Digitalisierung in den kommenden Jahren nicht noch stärker ansteigt.

Neben dieser ökologischen Komponente besteht die Gefahr, dass bei ineffizienter Ressourcenverwendung durch kurzsichtige oder fehlende Planung hohe Mehrkosten in unterschiedlichsten Bereichen entstehen.

Der Durchbruch der Digitalisierung auf vielen Ebenen im Verkehrssektor wird sich mobilitäts-

<sup>23</sup> NutzerInnen für digitale Services zu sensibilisieren, um einen verantwortungsvollen, umweltbewussten Umgang damit zu fördern, erscheint sinnvoll. Zusätzlich sollte von Herstellerseite sustainability by design implementiert sein, d. h. angeboten werden nur benötigte Tools. Sollten weitere Komfortservices gewünscht werden, wirkt es verbrauchs-hemmend, die Zusatzkosten weiterzugeben. Wird eine Fokussierung des digitalen Datenaustauschs lediglich bei essentiellen Funktionen erzeugt, könnte das Volumen der Datenverarbeitung und die daraus resultierende Steigerung des Stromverbrauchs allein durch individuelle Verhaltensänderungen reduziert werden.

Für die Hersteller gilt es, ein gesundes Mittelmaß für den Einsatz von physischen Komponenten anzuwenden und für die immer komplexeren Hightech-Fahrzeuge Rücknahmemöglichkeiten zu etablieren; wodurch Recyclingschleifen zu einer Verringerung des Rohstoffeinsatzes beitragen können.

Der Aufbau der Fahrzeuge sollte modular gestaltet werden, um den Austausch von Komponenten aufgrund veralteter Technologie auch nach dem technischen Lebensende kritischer Bauteile zu ermöglichen. Hierbei kann ein Zertifizierungssystem unterstützend wirken.

Von hoher Relevanz ist, insbesondere die Abwärts-Kompatibilität der Sensorik zu berücksichtigen, um aus Fehlentwicklungen, wie zum Beispiel nicht reparable Smartphones, zu lernen und bei „veralteter“ Technik dem erzwungenen Austausch von ganzen Produkten entgegenzuwirken. Dies hat eine Erhöhung der Anzahl von Reparaturwerkstätten sowie dem Einsatz von geschultem Personal zur Folge.

<sup>24</sup> Dies erhöht die Abhängigkeit und das Versorgungsrisiko verschiedener Technologieeinsätze, die – basierend auf dem Prinzip der Sektorkopplung – nicht immer in einen direkten Zusammenhang gebracht werden.

steigernd für Menschen, Güter und Daten auswirken. Daher sollte die Ressourcenschonung als ein zentrales Kernanliegen der digitalen

Entwicklungen im Mobilitätssektor weiterführend untersucht, gefordert und gezielt gefördert werden.

## *Literatur zu den wesentlichen Aussagen*

BMU (2016). Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung.

BMU (2019). Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050.

BMUB (2016). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen.

Doleski, O. D. (2020). Realisierung Utility 4.0 Band 2: Praxis der digitalen Energiewirtschaft vom Vertrieb bis zu innovativen Energy Services (1st ed. 2020). <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25589-3>

Dörr, S. (2020). Praxisleitfaden Corporate Digital Responsibility: Unternehmerische Verantwortung und Nachhaltigkeitsmanagement Im Digitalzeitalter. Springer Gabler. in Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

Europäische Kommission (2005). Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen: Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen.

Girod, B., Haan, P. de & Scholz, R. W. (2011). Consumption-as-usual instead of ceteris paribus assumption for demand. The International Journal of Life Cycle Assessment, 16 (1), 3 – 11. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0240-z>

Hintemann, R. & Clausen, J. (2016, Januar). Der Rechenzentrumsmarkt in Hessen – Aktueller Stand im Jahr 2015 und Ausblick: Studie im Auftrag der Aktionslinie Hessen IT – erstellt im Rahmen der Innovationsallianz Rechenzentren.

Hintemann, R. (2017). Trotz verbesserter Energieeffizienz steigt der Energiebedarf der deutschen Rechenzentren im Jahr 2016: Rechenzentrumsmarkt boomt in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/jiec.12155>

Schiekofer, P. (2020). Aufbau eines Technologieträgers für das autonome und elektrische Fahren. ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift, 122 (3), 54 – 59. <https://doi.org/10.1007/s35148-019-0207-8>

Xu, G., Li, M., Chen, C.-H., & Wei, Y. (2018). Cloud asset-enabled integrated IoT platform for lean prefabricated construction. Automation in Construction, 93, 123 – 134.

# Wandel der Wertschöpfung im Mobilitätsmarkt – Vom Fahrzeugbauer zum digitalen Plattformmanager

## Kurztitel

Wertschöpfung

## AutorInnen

Christoph Wust, Karl Teille, Klaus Markus Hofmann

Die Automobilindustrie durchläuft weltweit die größte Veränderung ihrer Geschichte. Während die globale Klimakrise die Nutzung von Elektromobilität beschleunigt, erfordern die gesellschaftlichen Veränderungen, getrieben durch Globalisierung, Automatisierung und digitale Vernetzung zusätzliche Anpassungen von traditionell geprägten Maschinenbauunternehmen.

In Deutschland ist die Automobilindustrie als systemrelevant anzusehen. Der Automobilsektor stellt einen der größten Arbeitgeber dar, der einerseits als technischer Innovationsmotor andererseits als Speerspitze der Exportindustrie, volkswirtschaftlich von hoher Bedeutung ist. Händler, Zulieferbetriebe aber auch Forschungseinrichtungen tragen zur technischen Exzellenz bei und partizipieren an den Früchten.

Durch innovative Fertigungsstrategien und den Ausbau von Dienstleistungen konnte die Unternehmen im globalen Wettbewerb ihre Wertschöpfung sichern. Die Umstellung auf umweltfreundliche Antriebstechnologien wie Elektromobilität und Wasserstoff bedingt Entwicklungsaufwendungen für fundamental neue Technologien, Anpassung von Produktionsanlagen und Qualifizierung der Mitarbeiter, die aus sinkenden Erträgen erwirtschaftet werden müssen. Partiell wird es zu einem Abbau von Arbeitsplätzen kommen, der sozial verträglich zu gestalten ist. Parallel dazu erfordert die Digitalisierung Investitionen und Innovationen, während die Wertschöpfung vom Primärprodukt und Maschinenbau sich zunehmen in datengetriebene Prozesse verlagert.

Die 5 Innovationsstärksten IT-Technologiekonzerne investierten 2016 rund 60 Milliarden Dollar in IT-Technik, also im weitesten Sinne in Digitalisierung<sup>1</sup>. Unter den forschungsintensivsten Top 20 Unternehmen befinden sich acht IT-Firmen<sup>2</sup>, allerding keine aus Europa. Die digitalen Innovationsführer besitzen eine höhere Risikobereitschaft und haben die wirtschaftliche Notwendigkeit von Investitionen in Forschung & Entwicklung sowie Qualifizierung konsequenter umgesetzt als Unternehmen in Europa.

Supplementarische Information (SI1.5) zum Kapitel Markus Hofmann, Susanne Hanesch, Meike Levin-Keitel, Florian Krummheuer, Wolfgang H. Serbser, Karl Teille, Christoph Wust (2021): Auswirkungen von Digitalisierung auf persönliche Mobilität und vernetzte Räume – Zusammenfassende Be- trachtung der Unseens digitaler Mobilität DOI:10.5771/9783748924111-01. In R. W. Scholz, M. Beckdahl, S. Noller, O. Renn, E. unter Mitarbeit von Albrecht, D. Marx, & M. Mißler-Behr (Hrsg.), DiDaT Weißbuch: Verantwortungsvoller Umgang mit digitalen Daten – Orientierungen eines transdisziplinären Prozesses (S. 69 – 96). Baden-Baden: Nomos. DOI:10.5771/9783748924111

Durch Wertschöpfungsnetzwerke die u. a. Risikokapital einbeziehen können diese Unternehmen auf benötigte IT-Kompetenzen und integrierte Geschäftsmodelle, auch für Mobilität, zurückgreifen. Global agierende IT-Unternehmen wie Apple, aber auch Alphabet, Amazon und andere entwickeln innovative Fahrzeuge mit Methoden und Perspektiven von Softwareunternehmen. Auch die jungen Automobil- und Dienstleistungsunternehmen aus China nutzen disruptive Konzepte für Mobilitätslösungen und realisieren im volumenstarken Heimatmarkt Konkurrenzvorteile durch Digitalisierung. Die europäische Auto- und IT-Industrie liegt im Digitalisierungs-Wettbewerb der Mobilität deutlich hinter den heutigen Marktführern. Um sich gegenüber diesen finanziestarken Unternehmen in den Wachstumsmärkten für Mobilität zu behaupten, muss die Autoindustrie völlig neue Fähigkeiten und eine dynamische Innovationskultur entwickeln, ihre Produktions- und Wertschöpfungsprozesse kundenorientiert anpassen und lernen datengetriebene Lösungen in skalierbare Geschäftsmodelle umzusetzen. Nur so kann die global steigende Nachfrage nach umweltgerechten Fahrzeugen, flexiblen Mobilitätsangeboten und vernetztem automatisiertem Fahren wirtschaftlich bedient werden.

Langfristige Überlegungen zur Wertschöpfung müssen die Konsequenzen einer Verkehrswende und der Pandemie stärker berücksichtigen, als im Rahmen dieses Kapitel möglich ist. Dabei ist davon auszugehen, dass bis 2030 deutlich weniger und langsamere Fahrzeuge eingesetzt werden, um die EU-Klimaziele zu erreichen: Neben neuen Technologien ist dazu ein nachhaltiger Verkehrsmix erforderlich, weniger motorisierter Individualverkehr und mehr intermodale Mobilitätsangebote (Fahrrad, Taxi, Bus und Bahn). Europa wäre ein geeignetes Experimentierfeld für die Implementierung digitalisierter und sozial-ökologischer Verkehrsmix-Konzepte, die dann auch in andere Weltregionen exportiert werden könnten. Innovative Industrie-Dienstleistungsnetzwerke realisieren nachhaltige Wertschöpfungsketten. Im Zusammenwirken sollten Staat, Wissenschaft und Wirtschaft die Organisation und Regulierungsstandards für nachhaltige Mobilitätssysteme erproben. China wird als der größte Absatzmarkt (ca. 40 %) den technologischen und umweltpolitischen Rahmen für die Industrie setzen, der nur durch ein konzertiertes Handeln der EU, ihrer Länder und der Unternehmen mitgestaltet werden kann. Kann die europäische Autoindustrie nicht mithalten, droht der Verlust eines Großteils der Arbeitsplätze in der Automobilindustrie. Als Konsequenz aus der Pandemie ist eine Substitution von Reisen durch Virtualisierung und gleichzeitig ein Einbruch des öffentlichen Verkehrs zu erwarten, der dem MIV eine unerwartete Renaissance bescheren könnte. Darüber hinaus könnten Lieferketten verkürzt und verlorene Wertschöpfung aus dem Ausland nach Deutschland/Europa zurückverlegt werden. (unter Mitwirkung von Jens Maesse, Universität Gießen)

<sup>1</sup> Siehe Anhang Tabelle 3

<sup>2</sup> Siehe Anhang Tabelle 3

## Beschreibung der Unseens Wertschöpfung durch Daten

Die Autoindustrie in Deutschland ist ein systemrelevanter Wirtschaftsfaktor. Die Wertschöpfung verlagert sich durch die zunehmende Digitalisierung von perfektioniertem Maschinenbau zur Orchestrierung von digitalen Netzwerken, in denen Kundenbeziehungen, Verkehrsströme und Mobilitätsleistungen effizient und nachhaltig gemanagt werden. Verliert die europäische Autoindustrie ihre führende Stellung, wird es nicht nur zu wirtschaftlichen Einbußen kommen, sondern auch zum Verlust der normativen Kraft bei weltweiten Standardisierung (Ford, 1922).

Deutsche Automobilunternehmen arbeiten an der technologischen Spitze der globalen Automobilindustrie. Diese ist getrieben durch effiziente Treibstoffe und Antriebe sowie maschinenbauliche Kompetenz durch die Exzellenz in der Beherrschung von Materialtechnik, Fahrzeugbau und Maschinenbau-Technologien. Die maschinenbauliche Qualität wird weltweit mehr und mehr vergleichbar beherrscht. Die Unterscheidungsmerkmale werden geringer und in gleichem Maße geht die Kriterien der Kunden für ihre Kaufentscheidung weg von Straßenlage, Kraftstoffverbrauch und Leistung hin zum IT-geprägten Erwartungen nach multifunktionalen Bildschirmen, Fahrzeugvernetzung und digital unterstützten Fahrerassistenzsystemen. Die aktuelle Marktsituation und der anhaltende Erfolg mit traditionellen Produkten verzögern den notwendigen Strukturwandel der Fahrzeugindustrie. Das Beispiel des autonom vernetzten Fahrens verdeutlicht, wie die Initiative für Innovationen verloren gehen kann, ebenso wie die institutionellen Abgasmanipulationen die Glaubwürdigkeit einer industriellen Umweltorientierung in Frage gestellt haben. Die Kette der neuen Anforderungen mündet in

der Vorstellung von voll automatisiertem Fahren. Die technologie- und finanzstärksten Anbieter solcher Lösungen kommen derzeit aus den USA und Asien. Die deutsche und europäische Auto- und IT-Industrie liegen im Digitalisierungs-Wettbewerb der Mobilität deutlich hinter den heutigen Marktführern. Damit stehen weder die Technologien zur Verfügung, noch werden in der Computerindustrie entstandenen agile Entwicklungsprozesse in der deutschen Automobilindustrie gelebt.

IT-Technology Giganten wie Apple, Alphabet und andere nutzen ihre Marktpräsenz, sowie ihr Wissen über IT-Technologien seit über 10 Jahren um sogenannte smarte Fahrzeuge zu entwickeln<sup>3</sup>. Die Erwartungshaltung und Wertwahrnehmung des Mobilitätsnutzers gegenüber Fahrzeugen ändern sich ebenfalls. Mit den Möglichkeiten der Digitalisierung erwarten FahrzeughalterInnen digitale Komfort-Features (Eigenschaften). Der Wunsch nach vollautonomen Fahren steht im Raum. Der Fahrzeughalter erwartet Software-Features „Plug-and-Play“ und mobilen „Over-the-Air“ Updates (OTA) die Fahrzeugeigenschaften verändern, was der After-Sales Ebene Wertschöpfung entzieht. Gelingt es der deutschen Automobilindustrie nicht die internen und externen Herausforderungen zu bewältigen und ihren Kunden gleichwertige Lösungen anzubieten, droht beim deutschen Maschinenbau, Zulieferern aber auch der Wissenschaft ein Verlust von Wissen und Rechten an geistigem Eigentum. Die Wertschöpfung verlagert sich vom Primärprodukt Fahrzeug hin zu flexiblen Mobilitätsdienstleistungen und digitalen Infrastrukturbetreibern. Die Folge wäre ein dauerhafter Rückgang von qualifizierter Beschäftigung und

<sup>3</sup> Siehe Anhang Tabelle 3

dadurch ein Wohlstandsverlust und eine Zunahme von Arbeitslosigkeit<sup>4</sup>.

## *Ursachen und Erklärung zur Entstehung der Unseens*

Die Automobilindustrie unterliegt derzeit den größten dagewesenen Umwälzungen. Das steigende Verständnis der Auslöser für die globale Erwärmung treibt die Notwendigkeit von traditionellen Verbrennungsmotoren, hin zur Elektromobilität oder andern nichtfossilen Antriebsarten.

- Digitalisierung ermöglicht hier die nötigen technischen Neuerungen zum effektiven Management elektrischer Antriebe.
- Die Verfügbarkeit von miniaturisierter hoch effizienter Messtechnik mit Computer gestützter Künstlicher Intelligenz bereiten den Weg für voll autonom fahrenden Fahrzeugen (Level 5) in absehbarer Zukunft.
- Digitale Werkzeuge entwickeln sich von prozessunterstützenden Hilfsmitteln hin zu unabdingbaren Voraussetzungen zur Entwicklung, Fertigung, den Verkauf und Betrieb von Fahrzeugen.

Aus den genannten Entwicklungen resultieren für alle europäischen Fahrzeughersteller, auch Schienenfahrzeuge und Schiffe, neue Anforderungen und nie dagewesene Herausforderungen sowohl bei der Entwicklung und Produktion von intelligenten Fahrzeugen als auch der betriebsunterstützenden Digitaltechnik (Womack et al., 2007). Im Folgenden wird das Automobil exemplarisch vertieft, da dieser Fahrzeugbereich für Deutschland besondere Bedeutung besitzt.

Durch den Mangel an qualifizierten Mitarbeitern mit IT-Kompetenz und Erfahrung mit digitalen Geschäftsmodellen wird die Problematik verschärft. Um im internationalen Wettbewerb zur Gestaltung digitaler Mobilität zu bestehen sind ein Umdenken und agile Ansätze seitens der Unternehmen und der Exekutive erforderlich. Flugzeughersteller und Anbieter von Schienenverkehrssystemen haben die digitalen Potenziale erkannt, für digitale und erneuerbare straßengebundene Mobilität fehlen in Deutschland neben qualifiziertem Personal und unternehmerischer Venture-Mentalität auch die technischen Voraussetzungen wie 5G Infrastruktur und intelligente Stromnetze sowie der Gestaltungswille und geeignete politische Rahmenbedingungen einschließlich der oben beschriebenen Good Governance in allen Bereichen.

Gelingt es der Automobilindustrie nicht diese Herausforderungen zu bewältigen und den Kunden gleichwertige Lösungen anzubieten, droht beim deutschen Maschinenbau, Zulieferern aber auch der Wissenschaft ein Verlust von Wissen und Rechten an geistigem Eigentum. Die Folge wäre ein dauerhafter Rückgang von qualifizierter Beschäftigung und ein Wohlstandsverlust durch eine Zunahme von Arbeitslosigkeit. Weitreichende sozialen und ökologischen Folgen einer dauerhaften Umstrukturierung wären unvermeidbar, können aber hier nicht erschöpfend ausgeführt werden.

<sup>4</sup> Siehe Abbildung 1 S. 3

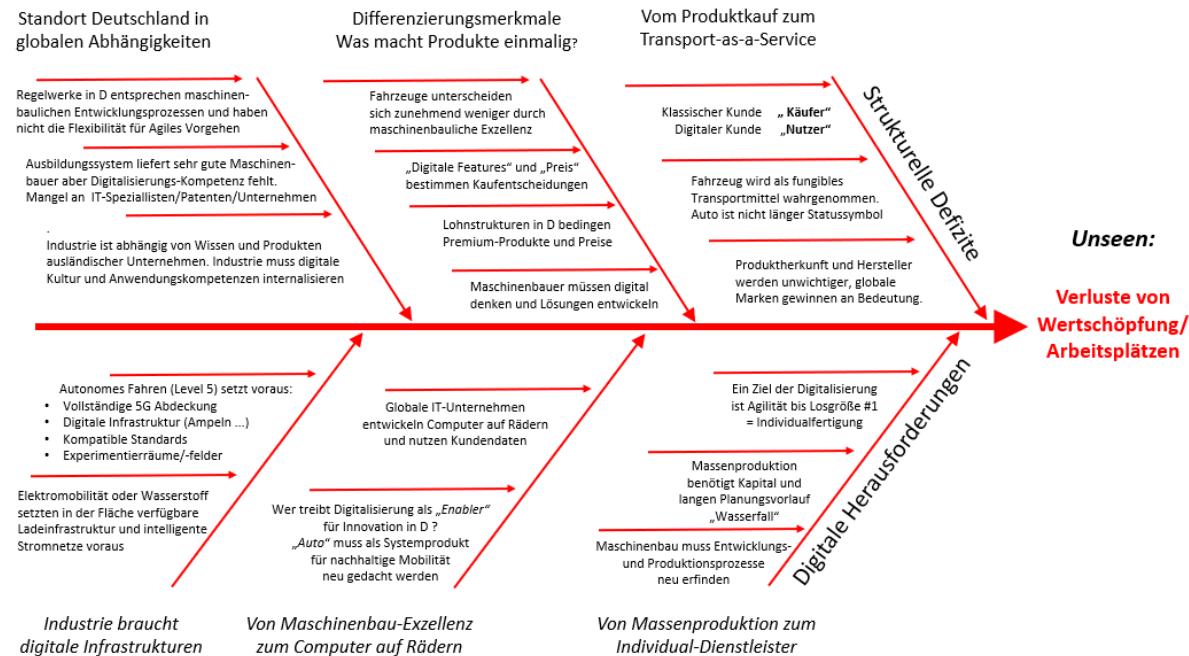


Abbildung 1: Mögliche Ursachen für Wandel der Wertschöpfung im Mobilitätssektor (Quelle: Eigene Darstellung)

## An welchen Zielen orientiert sich ein Umgang mit den Unseen?

Das gesellschaftliche Ziel im Umgang mit diesem „Unseen“ muss sein, Arbeitsplätze und Wohlstand durch Innovation und erfolgreiche Migration der traditionellen Automobilkompetenzen in den veränderten Anforderungen gewachsene, Wertschöpfungsnetzwerke zu sichern.

Betrachtet man die Veränderungen und deren Ursachen, so sieht man, dass hier sowohl interne, aber auch externe Faktoren gleichzeitig auftreten die ganzheitlich zu betrachten sind.

Durch technische und soziale Innovationen könnten eine nachhaltige Governance für digitale Mobilität im Gegensatz zu den Modellen autokratisch angelegter Systeme einen Standortvorteil liefern, da sie zugleich die oben dargelegten Vulnerabilitäten reduzieren könnten. Viele dieser Veränderungen treffen für Industrien und den Maschinenbau im Allgemeinen zu. Die Automobilindustrie steht dabei vor komplexen Herausforderungen:

### 1. Transport-as-a-Service

Während die Generationen der Baby-Boomer (bis 1964) und Generation X (bis ca. 1980) das Auto als Ausdruck von individueller Freiheit und Erfolg gesehen haben bestimmt bei der Generation Z+ (ab 1995) verstärkt die sachliche „Service/Nutzen“ Abwägung die Kaufentscheidungen. Durch digitale Infrastruktursystem und Plattformen ist vieles was früher angeschafft ist heute als digitaler „Dienst“ verfügbar. „Software-as-a-Service“, „Computer-as-a-Service“ aber auch Musik oder Videos as a Service durch z. B. Spotify oder Netflix. Car-Sharing, Leih-Fahrräder und eScooter sind Teil des urbanen Straßenbildes geworden, das zunehmend von Mobility-as-a-Service Angeboten mitgeprägt werden wird.

Dabei wird individuelle Eigentum am eigenen Fahrzeug immer weniger als notwendiges Statussymbol wahrgenommen und verstärkt durch die flexible Nutzung von Mobilitätsdienstleistungen im Sinne der Sharing Economy (B2C,

P2P) substituiert. In dem Maße wie die Bereitschaft der Verbraucher sinkt größere Beträge in ein eigenes Auto zu investieren und damit Kapital langfristig zu binden, muss die Automobilindustrie mit neuen Mobilitätsangeboten darauf reagieren, dass ihr Produkt und Markenkern, das Fahrzeug, zunehmend als ein austauschbares Mittel zum Transport von A nach B angesehen wird.

Gleichzeitig ist zu beobachten, dass im Kontext der Plattformökonomie sich auf der Ebene der Mobilitätsanbieter prekäre Arbeitsbedingungen (Timo Daum 2018) ausbereiten (z. B. UEBR, Liefer-Kuriere, Scheinselbstständige Lohnkutscher) was zur Verlagerung von Wertschöpfung aus dem realen Arbeitsmarkt hin zu digitalen Systembetreibern beiträgt. Dieser Prozess ähnelt der Verlagerung von Wertschöpfung im Automobilsektor ins Ausland.

## 2. Differenzierungsmerkmale

Diese veränderte Betrachtungsweise bestimmt Entscheidungen der Kunden. Wo früher Design und technische Details von hochentwickelten Fahrzeugen Kaufentscheidungen beeinflussten, geht es heute um Preis und „Komfort-Merkmale“ wie große Displays, Fahrerassistenzsysteme, Navigation und Bedienbarkeit der computerisierten Werkzeuge. Die verbaute Technik, Hersteller und/oder Produktions- bzw. Herkunftsland treten immer weiter in den Hintergrund.

Die Generation Z<sup>5</sup> in Deutschland nutzt elektronische Produkte von Markenherstellern wie Apple, Samsung oder Google als Technologie-

führer während in anderen Ländern die heimische Produkte propagiert und gezielt gefördert werden<sup>6</sup>.

## 3. Industrie 4.0 – Losgröße #1 zum Preis von Massenprodukten

Durch die Vernetzung von computerisierten Prozess Elementen erfordert die Digitalisierung die 4te Industriellen Revolution<sup>7</sup>. Auch wenn die Maschinenbau Industrie in den letzten Jahren umfangreiche Automatisierung erlebt hat, so fußen die Prozesse und Produkte (Autos) überwiegend auf traditionellen, in der Massenproduktion erprobten Herstellungsmethoden.

Software wird direkt von einem „App Store“ heruntergeladen oder der Kunde erhält alles was er benötigt von Amazon oder Alibaba nach Hause geliefert. Die Digitalisierung ermöglicht jedes Produkt kundenspezifiziert zu erzeugen und mit einer individuellen Kundenbeziehung als Dienstleistung anzubieten. Diese selbstverständliche Fähigkeit wird in der Mobilitätsbranche zukünftig vorausgesetzt. Für traditionelle Produkthersteller ein zusätzliches Hindernis ihre Markstellung zu behaupten.

## 4. Computer auf Rädern

Die Strategie globaler IT-Unternehmen wie Alphabet oder Alibaba zielt darauf ab die Digitalisierung für alle Lebensbereich Ihrer Kunden anzubieten und zu vernetzen. Nachdem Sensoren und Elektronik seit den 90 Jahren verstärkt im Fahrzeug zum Einsatz kommen wird das digitale Mobil der nahen Zukunft ein Computer mit Rädern (Hofmann, 2016). Traditionell bewährte Prozesse und Entwicklungszyklen im

<sup>5</sup> Nach 1995 geboren

<sup>6</sup> Vgl. USA Whitehouse, „US Whitehouse briefing 17 April 2017: Background Briefing on Buy American, Hire American Executive Order, “17 April 2017. [Online]. Available: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/01/25/president-biden-to-sign-executive-order-strengthening-buy-american-provisions-ensuring-future-of-america-is-made-in-america-by-all-of-americas-workers/> [3].

<sup>7</sup> Vgl. Kooperationspublikationen: Autor/Herausgeber: Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft, acatech., „Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 Veröffentlicht 8. April 2013.“ <http://www.acatech.de/Publikation/umsetzungsempfehlungen-fuer-das-zukunftsprojekt-industrie-4-0-abschlussbericht-des-arbeitskreises-industrie-4-0/> (Abgerufen am 26.01.2021).

deutschen Maschinenbau müssen mit Hilfe von agilem Projekt Management und innovativen Entwicklungstools und -methoden digitalen Markterfordernissen angepasst werden, wie es in Ländern mit ausgeprägter IT-Kompetenz durch branchenübergreifende Kooperation und Wissenstransfer gelungen ist Herstellerkultur digitalen Denk- und Geschäftsmodellen anzunähern (Neckermann u. Smedley, 2018).

## 5. Infrastruktur am Standort Deutschland

Um unter den neuen Anforderungen weltweit nutzbare und attraktive Produkte entwickeln und betreiben zu können, bedarf es einer qualitativ hochwertigen heimischen Infrastruktur. Anforderungen des modernsten und am wenigsten eingeschränkten Autobahnnetzes weltweit hat dazu beigetragen, dass das Fahrdynamik und die Motorisierung deutscher Fahrzeuge allerhöchsten Ansprüchen genügen. Das Image von Autobahnen ohne Geschwindigkeitsbegrenzungen hat in der Vergangenheit den weltweiten Mythos deutscher Automarken beflügelt. Gelingt es diese Kompetenz auf nachhaltige und vernetzte Mobilitätslösungen zu übertragen, kann die deutsche Automobilindustrie damit global eine Führungsrolle für umweltschonende Mobilität einnehmen und Wertschöpfung entsprechend erhalten.

Am Beispiel des autonom vernetzten Fahrens (Level 5)<sup>8</sup> wird deutlich, dass technische Voraussetzungen wie 5G Mobilfunk als Infrastruktur in Deutschland flächendeckend verfügbar sein müssen, ebenso wie intelligente Stromnetze für die Versorgung von Elektromobilen

mit Ladeinfrastruktur, um bereits in der Erprobungsphase praktische Erfahrungen vor Ort zu sammeln zu können.<sup>9</sup>

## 6. Umfeld

Das deutsche Rechtssystem basiert auf traditionellen Werten und Methoden der analogen Zeitalter. Agile Ansätze erfordern hier ein Umdenken, um im internationalen Wettbewerb der Industrie die gleichen Möglichkeiten zu geben, wie ausländische Unternehmen im Ausland sie nutzen. Dabei ist zu vermeiden, dass Automobilhersteller gezwungen sind Tests und Forschung im Ausland zu betreiben, die so in Deutschland nicht durchführbar wären. Ein nicht Agiles Rechtssystem und Verhalten von Behörden stellt für den Innovations- und Forschungsstandort Deutschland ein signifikantes Hindernis dar.<sup>10</sup>

Gemeinsames Ziel von Industrie und Hochschulen muss dabei sein, Ingenieure und Entrepeneure für die komplexen Herausforderungen der Zukunft auszubilden, die in der Lage sind, wirtschaftliche und ökologische Ziele zusammenzudenken sowie technische Lösungen für spezifische gesellschaftliche Erfordernisse unter Nutzung der digitalen Möglichkeiten umzusetzen. Digitale Kompetenzvermittlung bedeutet die Fähigkeit vernetzt zu denken zu trainieren und zu lernen in transdisziplinären Netzwerken zu handeln.

Die IT-Konzerne mit den größten Forschungsbudgets haben ihren Sitz ausschließlich im nicht europäischen Ausland<sup>11</sup>. Dort unterstützen sie Forschung und Schulen und bilden die Zukunftsgeneration von IT-Ingenieuren aus.

Ein Ziel des deutschen dualen Ausbildungssystems in Deutschland muss es sein akademischen und nicht-akademischen Nachwuchs

<sup>8</sup> Nach Norm SAE 3016

<sup>9</sup> Siehe Anhang Tabelle 4 und 5

<sup>10</sup> Siehe Anhang Tabelle 4

<sup>11</sup> Siehe Anhang Tabelle 2

so zu fördern, dass Innovation und Unternehmertum die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung voranbringen. Der Versuch mit Maschinenbau Erfahrung und Ingenieurwissen allein wettbewerbsfähige Lösungen für

die Mobilität der Zukunft zu finden, wird scheitern. Deutschland würde Entwicklungspotenziale der Digitalisierung verpassen und damit seine führende Stellung im globalen Mobilitätsmarkt gefährden

## *Welche Maßnahmen sind für welche Ziele sinnvoll?*

Während die globale Klimakrise die Nutzung von Elektro- und Wasserstoffmobilität beschleunigt, erfordern gesellschaftliche Veränderungen, getrieben durch Globalisierung, Automatisierung und digitale Vernetzung zusätzliche Anpassungen von traditionell geprägten Maschinenbauunternehmen. Zugleich verlagert sich die Wertschöpfung vom Primärprodukt und Maschinenbau zunehmend in datengetriebene Prozesse. Die europäische Auto- und IT-Industrie liegt im Digitalisierungs-Wettbewerb der Mobilität deutlich hinter den globalen Marktführern für digitale Mobilität. Aus den oben aufgeführten Zielen zur Erhaltung von wertschaffenden Arbeitsplätzen und des Wohlstands durch eine Leitfunktion im Maschinenbau und der Automobilindustrie leiten sich folgende Maßnahmen ab:

### **1. Agile Leitlinien**

Agile Transparenzkriterien & Leitlinien für Zukunftstechniken wie automatisierte Entscheidungen/KI-Einsatz im Verkehr (z. B. autonomes Fahren, Safety) und Andere sind erforderlich um einen klaren und rechtssicheren Raum um diese Technologien zu schaffen (Göpfert et al., 2017).

### **2. IoT-Kompetenz**

In der permanenten Vernetzung von Maschinen über das „Internet der Dinge“ (IoT) verlagert sich zunehmend die Wertschöpfung ins Netz bzw. die Cloud. Die hohe Prozesskompetenz deutscher Ingenieure muss auch im Mobilitätssektor dringend um die für digitales Produktdesign und Geschäftsprozesse notwendigen Technologien und Methoden erweitert

werden. Liegt die Zukunft der Maschinen im Netz, gilt das umso mehr für zukünftige Erfolgsschancen im Mobilitätssektor. Die strategische Übernahme des Nokia-Kartendienstes in das Gemeinschaftsunternehmen HERE im Jahr 2015 durch Audi, BMW und Daimler ist ein Beispiel dafür, wie deutsche Automobilhersteller unternehmerisch Weichen stellen, um in einer anders geprägten Unternehmenskultur datengetriebene Geschäftsmodelle für ihre Kunden global umzusetzen.

### **3. Kompetenz im Bereich der Softwareentwicklung**

Ein Fahrzeug der Premiumklasse verfügt bereits heute über Software im Umfang von 100 Mio. Lines of Code. Daraus resultiert der Bedarf an einem hohen Verständnis vom Einsatz von Software bis hin zu der Fähigkeit Code selber schreiben und testen zu können.

### **4. Daten-Souveränität**

Zunehmend liefern eine Vielzahl von Sensoren und Objekten Daten an Bordrechner, die über das mobile IoT verteilt und mit Software an vielen Stellen im Netz verarbeitet werden. Dabei können die drei Stufen der Fahrerunterstützung durch Sensoren, die Automatisierung von Vorgängen mit Algorithmen und das vollautomatisierte Fahren mit KI unterschieden werden. Die Frage wie welche Daten erfasst, zu Informationen verdichtet und ausgewertet werden können (Big-Data) ist für Hersteller und Mobilitätsanbieter gleichermaßen zu einer zentralen Kompetenz geworden. Die dafür benötigten Kompetenzen sind mit vorhanden und

anders ausgebildeten Mitarbeitern zu entwickeln, um nicht den Anschluss im internationalen Wettbewerb zu verlieren.

## 5. Aus- und Weiterbildung

Mittelfristig muss sich das Schul- und Universitätssystem auf die neuen gesellschaftlichen und technischen Anforderungen der Digitalisierung umstellen. Digitale Medienkompetenz, Agile Prozessgestaltung und Grundverständnis digitaler Wertschöpfungsketten müssen auch Gegenstand für die innerbetriebliche Aus- und Weiterbildung werden, um die heutigen, auch älteren Mitarbeiter der Automobilunternehmen nicht aus den Arbeitsprozessen zu verlieren.

Wenn die deutsche Wirtschaft ihren industriellen Vorsprung behalten will, müssen die Kompetenzen für Maschinenbau und Digitalisierung auf globalen Spitzenniveau gezielt entwickelt, gefördert und zu marktfähigen Leistungen gebündelt werden.

## 6. Infrastruktur

Infrastruktur Projekte wie die Etablierung von 5G als Basis für Autonomes Fahren aber auch sonstige Digitalisierung von Verkehrsräumen

sind dringend erforderlich, um auch hier Innovation zu treiben. Neben der Entwicklung physischer Infrastruktursysteme, braucht es für digitale Datenplattformen für Mobilitätsdienste und dezentrale Infrastrukturarchitekturen Standards, die Qualität, Integrität und Kompatibilität von Systemen über Grenzen hinweg sicherstellen.

## 7. Experimentierräume/Reallabore

Zur Umsetzung innovativer Technologien und Produkte sind in Deutschland physische Experimentierräume zu ermöglichen, in denen, abweichend von geltenden Normen und gelerten Regelwerken, neue Entwicklungen mit Nutzern und Stakeholdern aus Industrie und Wissenschaft alltagsnah erprobt und zur Marktreife gebracht werden kann. Die Förderung der Reallabore für nachhaltige Mobilität und Einrichtung von 5G Testfeldern sind Beispiele dafür. Unter praxisgerechten Voraussetzungen wird sich auch in Europa genügend Kapital zur Erschließung der digitalen Marktpotenziale im Mobilitätssektor finden und zur Erhaltung der damit verbundenen Wertschöpfung und Arbeitsplätze binden lassen

## Begründung für die Sozial Robuste Orientierung

**SoRO<sup>12</sup> 1.5 Wertschöpfung:** Digitalisierung der Mobilität verändert die Wertschöpfung von Herstellern, öffentlichen und privaten Mobilitätsanbietern sowie die Nutzungsmuster. Um international Wettbewerbsfähig zu bleiben sind die Akteure im europäischen Mobilitätssektor zu befähigen digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu betreiben. Mobilitätsinfrastrukturen in Deutschland sind entsprechend verkehrs- und energiepolitischen Zielen auf EU-Ebene anzupassen, Geschäftsprozesse digital kompatibel nachhaltig zu gestalten, Veränderungen und Innovation durch Unternehmen agil zu managen und vorhandene wie neue Mitarbeiter entsprechend zu qualifizieren .

<sup>12</sup> Ein Klick auf die SoRO Box führt Sie direkt zum Weißbuchkapitel Hofmann, K.M., et al., Auswirkungen von Digitalisierung auf persönliche Mobilität und vernetzte Räume – Zusammenfassende Betrachtung der Unseens digitaler Mobilität (2021) DOI: 10.5771/9783748924111-01. In Scholz, R. W., et al. (Eds.), (2021). *DiDaT Weißbuch: Verantwortungsvoller Umgang mit digitalen Daten – Orientierungen eines transdisziplinären Prozesses* (S. 69 – 96). Baden-Baden: Nomos. DOI:10.5771/9783748924111. Dort finden sich weitere Begründungen für diese SoRO

Ziele Fahrzeughersteller, die mittelständische Zulieferindustrie und Mobilitätsanbieter sind volkswirtschaftlich von zentraler Bedeutung. Der Automobilsektor stellt einen der größten Arbeitgeber in Deutschland dar, der einerseits als technischer Innovationsmotor andererseits als Speerspitze der Exportindustrie, für Wirtschaft und Gesellschaft von hoher Bedeutung ist. Händler, Zulieferbetriebe aber auch Forschungseinrichtungen tragen zur technischen Exzellenz bei und partizipieren an deren Früchten. Nur durch umfassenden Aufbau innovativer, digitaler Wertschöpfungsnetzwerke können Hersteller im digitalen Zeitalter ihre Beschäftigungsfunktion weiterhin erfüllen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anpassung sind ein Grundverständnis digitaler Wertschöpfungsketten und der Ausbau digitaler Kompetenzen für Produktentwicklung und Betrieb. Mit Gaia X wurde 2019 eine vernetzte Dateninfrastruktur für ein digitales Ökosystem in Europa lanciert, das über 300 Partner zusammenbringt und zum Nukleus einer nachhaltigen Entwicklung für datengetriebene Dienste im Mobilitätssektor werden kann. Nach dem Einzug der Elektronik im Fahrzeug in den 90er Jahren wandelt sich das Auto rapide zu einem vernetzten Computer auf Rädern, einer mobilen

Komponente in einem komplexen Verkehrssystem. Die Wertschöpfung der Autoindustrie verlagert sich entsprechend von der Veredelung des Rohstoffes Stahl zu leistungsstarken Motoren mit attraktiven Karosserien, von der Hardware-Herstellung zur Orchestrierung von digitalen Betreibernetzwerken die Kundenbeziehungen, Verkehrsströme und Mobilitätsleistungen effizient und nachhaltig managen.

Anders als in anderen Branchen ändert sich in der Fahrzeugindustrie gleichzeitig sowohl die Wertschöpfung als auch die Wertwahrnehmung des Produkts Automobil hin zu der wertvollen Dienstleistung Mobilität.

Trotz der aufgezeigten Unseens stellt Digitalisierung eine wirtschaftliche und gesellschaftliche Chance für Deutschland dar, wenn es gelingt den Herausforderungen, nicht nur der digitalen Mobilität, mit einer Weiterentwicklung demokratischen Institutionen im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung zu begegnen. Deutschland kann bei der Entwicklung von Standards z. B. für umweltgerechte Mobilitätsleistungen, gesicherte Mobilitäts-Datenräume und europäischen Infrastruktursysteme, aufgrund seiner Kompetenzen, der zentralen Lage und der wirtschaftlichen Bedeutung, eine gestaltende Führungsrolle einnehmen.

## *Literatur zu den wesentlichen Aussagen*

Ford, Henry (2012): *My Life and Work*. Carleston, SC: [Made in the USA].

Göpfert, Ingrid; Braun, David; Schulz, Matthias (Hrsg.) (2017): *Automobilistik. Stand und Zukunftstrends*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>.

Herder, D. M. (2019). Der letzte Führerscheinneuling ist bereits geboren, 3. Hrsg., Plassen.

Hofmann, K.M (2016) Mobilität 4.0 – Evolution einer digitalen Mobilitätskultur in *Swissfuture Magazin für Zukunftsmonitoring AUTO 4.0* – Inhalt 3/2016.

Neckermann, Lukas; Smedley, Tim; Observatory, Corporate Vehicle (2018): *smart cities, smart mobility. Transforming the way we live and work (Transport)*.

Womack, James P.; Jones, Daniel T.; Roos, Daniel (2007): *The machine that changed the world. [the story of lean production; Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry]*. 1. pb. ed. New York, NY: Free Press (Business).

## ANHANG

Automatisierungs- / Autonomie Grad	Fahrzeug Sensorik	Echtzeit Computing	Daten- speicherung	Daten- netzwerk	Digitale Infrastruktur	Big Data
INFRASTRUKTUR						
Integrierte Verkehrssteuerung	----	High Performance Computing im Fahrzeug	Gestaffelte Datenhaltung und Datenaustausch	Stabiler bidirekionaler Datenaustausch	Verkehrsinfrastruktur ist mit Sensoren und Aktoren digitalisiert	High Performance Computing für KI basierte Echtzeitsteuerung
SAE J3016 Level of Autonomous Driving	FAHRZEUG				NETZWERK	
	L5 Volle Autonomie für allen Bedingungen	Video gesteuerte KI zur Erkennung menschlicher Reaktionen	KI Echtzeit Erfassung, Bewertung und Reaktion auf Umgebungs-situationen	Fahrzeug speichert KI Daten über Entscheidungen (Blackbox)	Volle sichere high speed Anbindung Digitalisierung (5G, Distributed Ledger)	
	L4 Hohe Automation eingeschränkten					
	L3 Konditional z.B. Stau-Assistent		Computerunterstützte Automation	Speicherung von Basis Konditionen zB Licht an	Basis Datenaustausch Starsenssperrungen...	Fahrzeuge und Infrastruktur tauschen Daten aus
	L2 Partielle Automation Steuern UND Bremsen			----	----	
	L1 Driver Assistance Steuern ODER Bremsen	Steuer- und Regeltechnische Sensoren und Aktoren	Computerunterstützte Mess- und Regeltechnik	----	----	
	L0 Fahrerunterstützende Sensorik ohne Automation	----	----	----	----	Analoge Infrastruktur Ampeln, Schilder, ...

Abbildung 2: Technologieanforderungen für Automatisiertes Fahren (Quelle: Eigene Darstellung, 2021)

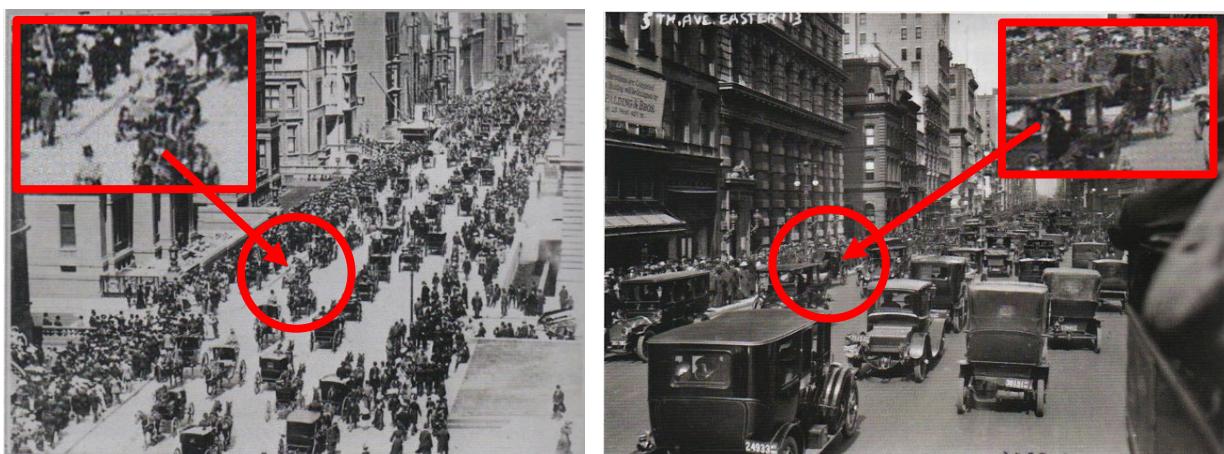


Abbildung 3: Fifth Avenue New York – 1900 Erstes Auto – 1913 Letzte Kutsche. Wie schnell Umbrüche geschehen können, zeigt der Vergleich der New Yorker Fifth Avenue von 1900 (Bild links) gegenüber 1913 (Bild rechts). Während 1900 gerade mal ein einziges Auto zu sehen ist, sieht man 1913 nur eine Pferdekutsche und ansonsten nur Autos. Die um 1900 bekannten Kutschenbauer sind kurzer Zeit nicht mehr vorhanden. (Quelle: Herder 2019, Bildteil Buch 1)

Tabelle 1: Ein „Kutschenmacher“ unter den Automobilpionieren (Quelle: Herder 2019, S. 38)

Namen	Leben	Ausbildung
<b>Robert Allmers</b>	1872 – 1951	Verleger
<b>Herbert Austin</b>	1866 – 1941	Techniker
<b>Carl Friedrich Benz</b>	1844 – 1929	Maschinenbauer
<b>Bertha Benz</b>	1849 – 1944	Risikokapitalgeberin, Mitbegründerin, Ingenieurin, Regelbrecherin, Testpilotin
<b>Ettore Bugatti</b>	1881 – 1947	Ingenieur
<b>Gottlieb Daimler</b>	1834 – 1900	Ingenieur, Industrialist
<b>Albert de Dian</b>	1856 – 1946	Mechaniker, Germanist
<b>Henry Ford</b>	1863 – 1947	Mechaniker
<b>Frederick William Lachester</b>	1868 – 1946	Ingenieur
<b>Hans List</b>	1896 – 1996	Maschinenbauer
<b>Ludwig Lohner</b>	1858 – 1925	Kutschenmacher
<b>Wilhelm Maybach</b>	1846 – 1929	Konstrukteur
<b>Nicolaus Otto</b>	1832 – 1891	Kaufmann
<b>Ferdinand Porsche</b>	1875 – 1951	Installateur, Elektriker
<b>Johann Puch</b>	1862 – 1914	Schlosser
<b>Louis Renault</b>	1877 – 1944	Mechaniker
<b>Charles Rolls</b>	1877 – 1910	Ingenieur
<b>Frederick Henry Royce</b>	1863 – 1933	Ingenieur
<b>August Sporkhorst</b>	1870 – 1940	Webereibesitzer
<b>Wilhelm von Opel</b>	1871 – 1948	Ingenieur

Tabelle 2: Top 10 der Innovativsten Unternehmen (Quelle: Herder 2019, S. 70)

2016	2015	Unternehmen	Milliarden Dollar
1	1	Apple	6,0
2	2	Alphabet	9,8
3	6	3M	1,8
4	5	Tesla Motors	0,5
5	3	Amazon	9,3
6	4	Samsung	13,1
7	NA	Facebook	4,8
8	8	Microsoft	11,4
9	7	GE	4,2
10	9	IBM	5,4

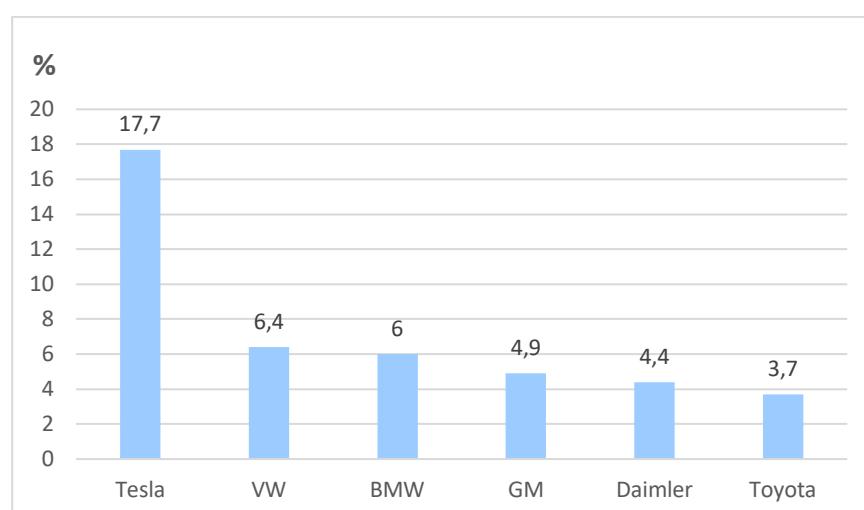


Abbildung 4: Forschungsintensitäten der Autohersteller (Quelle: Herder 2019, S. 279)

Tabelle 3: Die Unternehmen mit den 20 größten Forschungsbudgets (Quelle: Herder 2019, S. 280)

2016	2015	Unternehmen	Mrd. Dollar	Firmenzentrale	Industrie
1	1	Volkswagen	13,2	Europa	Auto
2	2	Samsung	12,7	Südkorea	Computer & Elektronik
3	7	Amazon	12,5	Nordamerika	Software & Internet
4	6	Alphabet	12,3	Nordamerika	Software & Internet
5	3	Intel	12,1	Nordamerika	Computer & Elektronik
6	4	Microsoft	12,0	Nordamerika	Software & Internet
7	5	Roche	10,0	Europa	Medizin
8	9	Novartis	9,5	Europa	Medizin
9	10	Johnson & Johnson	9,0	Nordamerika	Medizin
10	8	Toyota	8,8	Japan	Auto
11	18	Apple	8,1	Nordamerika	Computer & Elektronik
12	11	Pfizer	7,7	Nordamerika	Medizin
13	13	General Motors	7,5	Nordamerika	Auto
14	14	Merck	6,7	Nordamerika	Medizin
15	15	Ford	6,7	Nordamerika	Auto
16	12	Daimler	6,6	Europa	Auto
17	17	Cisco Systems	6,2	Nordamerika	Computer & Elektronik
18	20	AstraZeneca	6,0	Europa	Medizin
19	32	Bristol-Myers Squibb	5,9	Nordamerika	Medizin
20	22	Oracle	5,8	Nordamerika	Software & Internet

#### Forschungsbudgets Top 5 IT Firmen

Samsung	12,7 Mrd. USD
Amazon	12,5 Mrd. USD
Alphabet	12,3 Mrd. USD
Intel	12,1 Mrd. USD
Microsoft	12,0 Mrd. USD
<b>Summe</b>	<b>61,6 Mrd. USD</b>

8 IT Firmen

unter den Top 20

Investoren in Forschung