Wandel der Wertschöpfung im Mobilitätsmarkt - Vom Fahrzeugbauer zum digitalen Plattformmanager

Restructuring the value chain. Vehicle manufacturers become platform managers in digitalized markets

Kurztitel

Wandel der Wertschöpfung

Autoren

Christoph Wust, Karl Teille, Klaus Markus Hofmann

Supplementarische Information *SI* 1.5

zum Kapitel
„Digitale Mobilitätssysteme und vernetzte Räume“

Klaus Markus Hofmann (Universität Freiburg) , Susanne Hanesch (TU-Darmstadt), Meike Levin-Keitel (TU Dortmund), Florian Krummheuer (detecon), Wolfgang H. Serbser (European College of Human Ecology), Karl Teille (Auto-Uni), Christoph Wust (Ford-Deutschland)

In: R.W. Scholz, et al. (Hrsg.) Weißbuch: Orientierungen zum verantwortungsvollen Umgang von digitalen Daten. N.N. Verlag, N.N. Ort

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 [1]. Unter den forschungsintensivsten Top 20 Unternehmen befinden sich acht IT-Firmen [2], 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. 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 finanzstarken 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 datengetrieben Lösungen in skalierbare Geschäftsmodelle umzusetzen. Nur so kann die global steigende Nachfrage nach umweltgerechten Fahrzeugen, flexiblen Mobilitätsangeboten und vernetztem automatisiertem Fahren wirtschaftlich bedient werden.

[1] Siehe Anhang Abbildung 6

[2] Siehe Anhang Abbildung 6

Langfriste 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 neue 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)*

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.

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 verzögert den notwendigen Struktur-

wandel 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.[3]

Die Erwartungshaltung und Wertwahrnehmung des Mobilitätsnutzers gegenüber Fahrzeugen ändern sich ebenfalls. Mit den Möglichkeiten der Digitalisierung erwarten FahrzeugnutzerInnen digitale Komfort-Features (Eigenschaften). Der Wunsch nach vollautonomen Fahren steht im Raum. Der Fahrzeugkunde erwartet Software-Features „Plug-and-Play“ und mobilen Updates (OTA) die Fahrzeugeigenschaften verändern, was der After-Sales Ebene Wertschöpfung entzieht.

Gelingt es der deutsche 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 dadurch ein Wohlstandsverlust und ein Zunahme von Arbeitslosigkeit[4].

[3] Siehe Anhang Abbildung 6

[4] Siehe Tabelle 1 S. 5

Ursachen und Erklärung zur Entstehung dieses 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 Künstlichen 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 Fahrzeugherstellen, auch Schienenfahrzeuge und Schiffe, neue Anforderungen und nie dagewesene Herausforderungen sowohl bei der Entwicklung und Produktion von intelligenten Fahrzeugen als auch der betriebsunterstützenden Digitaltechnik. 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 Governace 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.

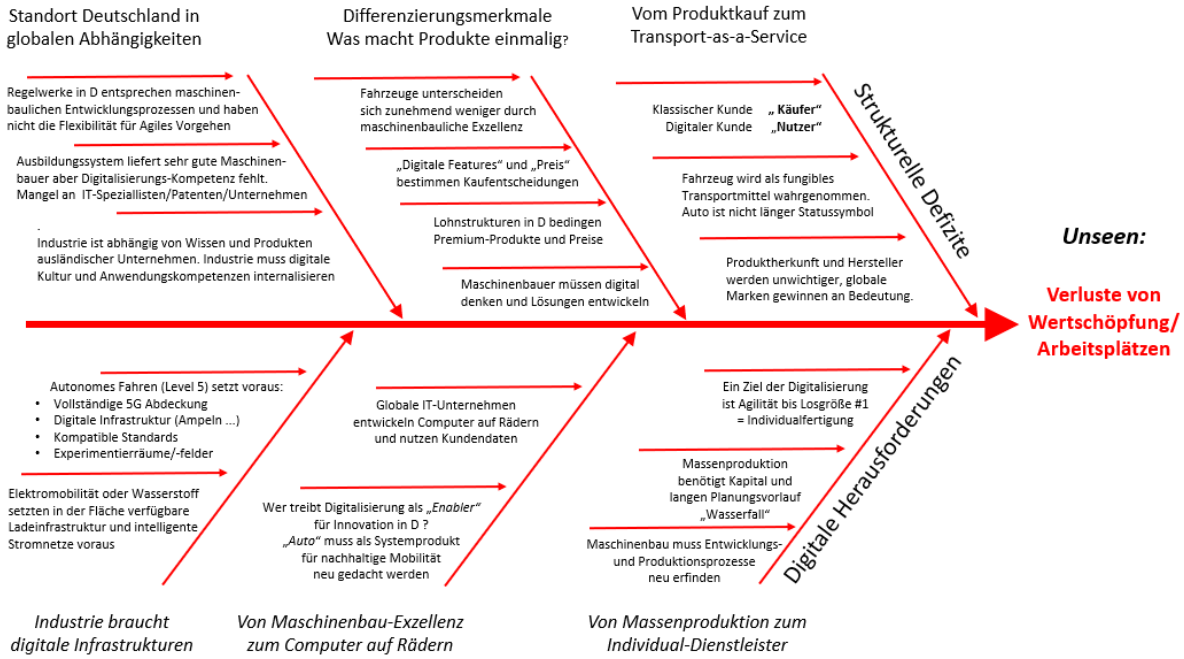

Tabelle 1: Mögliche Ursachen für Wandel der Wertschöpfung im Mobilitätssektor

Quelle: Eigene Darstellung

An welchen Zielen orientiert sich ein Umgang mit den Unseens

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, das 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[5] in Deutschland nutzt elektronische Produkte von Markenherstellern wie Apple, Samsung oder Google als Technologieführer während in anderen Ländern die heimische Produkte propagiert und gezielt gefördert werden. [6]

3) Industrie 4.0 - Losgröße #1 zum Preis von Massenprodukten

Durch die Vernetzung von computerisierten Prozess Elementen erfordert die Digitalisierung die 4te Industriellen Revolution [7]. 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 Mobilitätsbranchen 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.

[5] Nach 1995 geboren

[6] Vgl. [3]

[7] Vgl. [2]

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[8]. Traditionell bewährte Prozesse und Entwicklungszyklen im 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.

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) [9] 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. [10]

6) Umfeld

Das deutsche Rechtssystem basiert auf traditionellen Werten und Methoden der analogen Zeitalter. Agile Ansätze erfordern hier ein Umdenken, um im internationalen

[8] Vgl. [4]

[9] Nach Norm SAE 3016

[10] Siehe Anhang Abbildungen 6 und 8/9

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[11].

Gemeinsames Ziel von Industrie und Hochschulen muss dabei sein, Ingenieure und Entrepreneure 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 [12]. 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 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.

[11] Siehe Anhang Abbildung 7

[12] Quelle: Anhang Abbildung 4

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.

2) IoT-Kompetenz

In der permanenten Vernetzung von Maschinen über das „Internet der Dinge“ (IoT) verlagert sich zunehmend die Werteschöpfung 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 Erfolgschancen 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 gelernten 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 Markpotenziale im Mobilitätssektor finden und zur Erhaltung der damit verbunden Wertschöpfung und Arbeitsplätze binden lassen.

Begründung für die Orientierung

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.

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.

Nach dem Einzug der Elektronik im Fahrzeug in den 90er Jahren wandelt sich das Auto rapide zu einem vernetzte Computer auf Rändern, 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.

ANHANG:

Abbildung 1 Technologieanforderungen für Automatisiertes Fahren

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 bidirektionaler 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 menschlischer Reaktionen	KI Echtzeit Erfasssung, Bewertung und Reaktion auf Umgebungs-situationen	Fahrzeug speichert KI Daten über Entscheidungen (Blackbox)	Volle sichere high speed Anbindung Digitalisiertung (5G, Distributed Ledger)		
L4 Hohe Automation eingeschränkten						
L3 Konditional z.B. Stau-Assistent		Computerunterstützte Automation	Speicherung von Basis Konditionen zB Licht an	Basis Datenaustausch Starssensperrungen...	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, ...	

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 2: 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 gegenüber 1913. 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

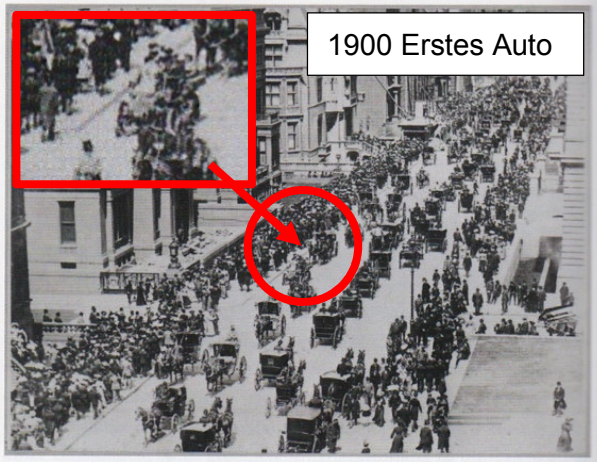

Bild 1: Fifth Avenue in New York City im Jahr 1900.

Bild 2: Fifth Avenue in New York City im Jahr 1913.

Abbildung 3 Anhang: Ein „Kutschenmacher“ unter den Automobilpionieren
Quelle: [1] Seite 38

Name	Leben	Ausbildung
Robert Allmers	1872–1951	Verleger
Herbert Austin	1866–1941	Techniker
Carl Friedrich Benz	1844–1929	Maschinenbauer
Bertha Benz	1849–1944	Risikokapitalgeberin, Mitbegründerin, Ingenieurin, Regelbrecherin, Testpilotin
Ettore Bugatti	1881–1947	Ingenieur
Gottlieb Daimler	1834–1900	Ingenieur, Industrialist
Albert de Dian	1856–1946	Mechaniker, Germanist
Henry Ford	1863–1947	Mechaniker
Frederick William Lanchester	1968–1946	Ingenieur
Hans List	1896–1996	Maschinenbauer
Ludwig Lohner	1858–1925	Kutschenmacher
Wilhelm Maybach	1846–1929	Konstrukteur
Nicolaus Otto	1832–1891	Kaufmann
Ferdinand Porsche	1875–1951	Installateur, Elektriker
Johann Puch	1862–1914	Schlosser
Louis Renault	1877–1944	Mechaniker
Charles Rolls	1877–1910	Ingenieur
Frederick Henry Royce	1863–1933	Ingenieur
August Sporkhorst	1870–1940	Webereibesitzer
Wilhelm von Opel	1871–1948	Ingenieur

Tabelle 1: Ausgewählte Automobilpioniere und ihre Ausbildung

Abbildung 4 Anhang: Top 10 der Innovativsten Unternehmen
Quelle: [1] Seite 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

Tabelle 2: Top Ten der innovativsten Unternehmen 2016 © PwC

Abbildung 5 Anhang: Forschungsintensitäten der Autohersteller
Quelle: [1] Seite 279

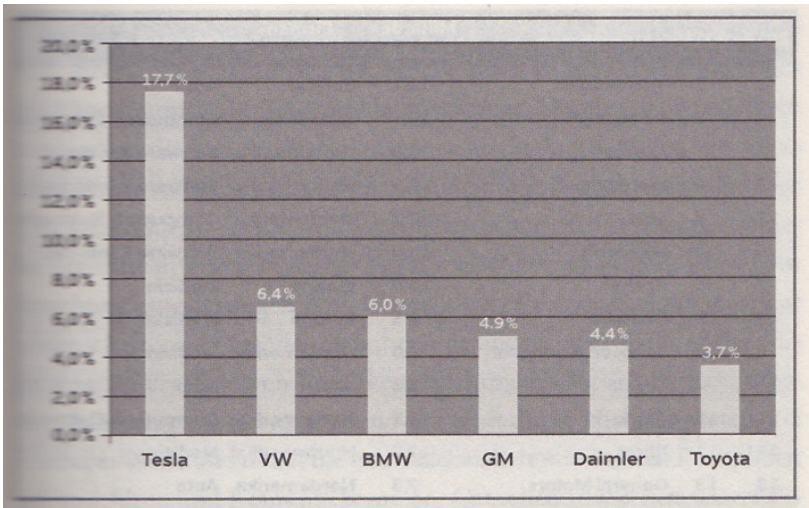

Abbildung 5: Forschungsintensität der Autohersteller

Abbildung 6 Anhang: Die Unternehmen mit den 20 größten Forschungsbudgets
Vgl. [1] Seite 280

2016	2015	Unternehmen	Millarden Dollar	Firmen-zentrale	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

Tabelle 8: Die Unternehmen mit den 20 größten Forschungsbudgets

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
Summe	**61,6 Mrd. USD**

8 IT Firmen
unter den Top 20
Investoren in Forschung

Silicon Valley Aktivitäten der Automobilindustrie:

Abbildung 7 Anhang: Berichte an die DMV über autonomes Fahren in USA

Quelle: [1] Seite154

Firma	Anzahl Autos		Anzahl Abschaltungen (Disengagements)		Anzahl gefahrene Kilometer		Disengagements pro 1.000 Kilometer	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
BMW	0	1		1		1.021		1,0
Bosch	2	3	625	1.442	1.496	1.573	417,8	916,8
Delphi	1	2	405	178	26.659	5.000	15,0	35,6
GMCruise	0	25		181		15.642		11,6
Ford	0	2		3		944		3,2
Google-Waymo	57	60	341	124	678.930	1.017.389	0,5	0,1
Honda	0	0		0		0		
Nissan	4	5	106	29	2.376	6.558	44,6	4,4
Mercedes	5	1	1.031	336	3.582	1.077	287,8	312,0
Tesla	0	4		180		880		204,5
VV	2	0	260	0	23.912	0	10,9	
Total	71	103	2.768	2.474	736.955	1.050.083		

Tabelle 6: Disengagementbericht der Hersteller an die DMV; https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/testing

Test km Autonom
2015 Google = 92%
2016 Google = 96%

Abbildung 8/9 Anhang: Die Automobilindustrie in Silicon Valley

Quelle: [1] Seite 453 & 454

Unternehmen	Firmenzentrale
AIMotive (AdasWorks)	Ungarn
Audi Innovation Research	Deutschland
BMW	Deutschland
Continental AG	Deutschland
Daimler	Deutschland
Delphi Automotive	USA
Denso	Japan
Efficient Drivetrains Silicon Valley Innovation Center	USA
Fiat Chrysler Automobiles	Italien
Ford Research and Innovation Center	USA
General Motors Advanced Technology SV	USA
Great Wall Motors	China
HERE	Finnland
Honda Silicon Valley Lab	Japan
Hyundai	Südkorea
Magna	Kanada
Mazda	Japan
Mercedes Benz Research & Development	Deutschland
NextEV	China
Nissan/Nissan Research Center	Japan
Preh Car | TechniSat Automotive	Deutschland
Toyota Info Technology Center	Japan
VW Audi	Deutschland
Yamaha Motor Ventures & Laboratory Silicon Valley, Inc.	Japan
Zenrin	Japan

Tabelle 14: Ausgewählte Innovation Outposts von Automobilherstellern und -zulieferern im Silicon Valley

Deutsche Automobil Hersteller und Zulieferer testen in Silicon Valley

Literatur zu den wesentlichen Aussagen

Literaturverzeichnis

[1] D. M. Herder, Der letzte Führerscheinneuling ist bereits geboren, 3. Hrsg., Plassen, 2019.

[2] 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," [Online]. Available: www.acatech.de/Publikation/umsetzungsempfehlungen-fuer-das-zukunftsprojekt-industrie-4-0-abschlussbericht-des-arbeitskreises-industrie-4-0/.

[3] USA Whitehouse, „US Whilehouse briefing 17 April 2017: Background Briefing on Buy American, Hire American Executive Order," 17 April 2017. [Online]. Available: https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/background-briefing-buy-american-hire-american-executive-order/.

[4] Hofmann, K.M. Mobilität 4.0 – Evolution einer digitalen Mobilitätskultur in Swissfuture Magazin für Zukunftsmonitoring AUTO 4.0 – Inhalt 3/2016

Verzeichnis Endnoten