

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 253, Juli 2022

Die erfolgreiche Transformation der Automobilbranche

Jens Clausen, Anna Grimm und Matthias Pfaff

Auf einen Blick

Die Automobilbranche ist massiv in Bewegung. Aktuell addieren sich Herausforderungen und Dynamik: Klimawandel, Digitalisierung und geopolitische Verwerfungen in den Lieferketten erfordern von Unternehmen, Gewerkschaften und Politik Entscheidungen unter hohem Zeitdruck. Das Working Paper gibt dafür Wasserstandsmeldungen zu allen relevanten Entwicklungen in der Branche, zum Beispiel Elektroantrieb und neue Geschäftsmodelle, und nimmt dabei auch neue Wettbewerber, Werkseröffnungen und Neukonfigurationen bei den Lieferketten in den Blick.

© 2022 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de



„Die erfolgreiche Transformation der Automobilbranche“ von Jens Clausen,
Anna Grimm und Matthias Pfaff ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell.

(Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

ISSN 2509-2359

Inhalt

Einleitung	4
Das Elektroauto hat sich durchgesetzt	5
Neue Wettbewerber tauchen auf	7
Neue Werke entstehen.....	9
Neue Lieferketten entstehen, z. B. für Batterien.....	11
Das autonome Fahren.....	13
Neue Geschäftsmodelle	15
Wie weiter – ein Überblick	17
Literaturverzeichnis	18

Abbildungen

Abbildung 1: Anteil alternativer Antriebe an Neuzulassungen in Deutschland.....	5
Abbildung 2: Typen neuer Akteure im Mobilitätsmarkt und mögliche Eintrittsfelder entlang der automobilen Wertschöpfungskette.....	8
Abbildung 3: Tesla Gigafactory in Grünheide	9
Abbildung 4: Beziehungen zwischen Batterielieferanten und OEMs im Jahr 2019.....	11

Tabellen

Tabelle 1: Stufen des autonomen Fahrens.....	13
Tabelle 2: Überblick Aktivitäten im Bereich (autonomer) Mobilitäts- dienstleistungen ausgewählter Hersteller, Zulieferer und anderer Unternehmen.....	16

Einleitung

Die aktuell beobachtbare Transformation der Automobilindustrie erstreckt sich über viele Bereiche. Bis heute ist der Wechsel vom Verbrenner zum Elektroantrieb das große Thema, aber mittlerweile deutet sich die Digitalisierung als Treiber einer grundsätzlichen Umwälzung des Geschäftsmodells und der Wertschöpfung der Automobilindustrie an. Dazu kommen die in kürzeren Abständen auftretenden Probleme in Lieferketten, die durch die Corona Pandemie sowie geopolitische Verwerfungen schon heute deutlich sichtbar wurden und sich infolge des Klimawandels noch verstärken könnten.

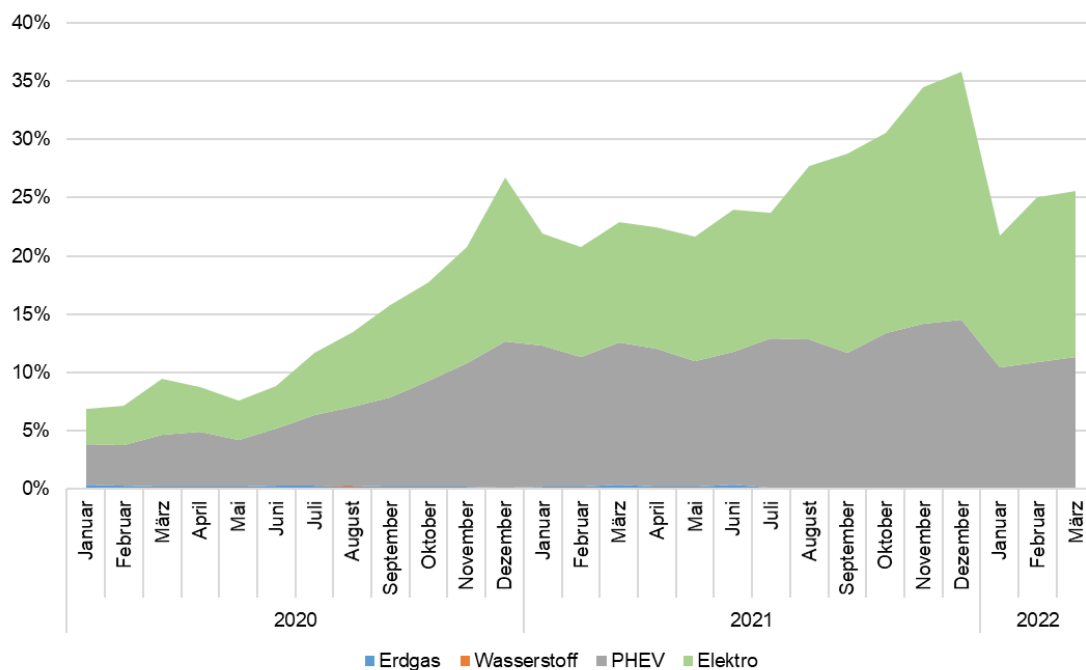
Strengere Nachhaltigkeitsstandards und der wachsende Druck, neben den Fahrzeugen auch die Produktion zu digitalisieren, stellen Unternehmen vor zusätzliche Herausforderungen. Neue Automobilhersteller stellen die Marktmacht etablierter Hersteller infrage und neue Akteure aus der Informations- und Kommunikationsindustrie drängen in den Mobilitätsmarkt und damit die automobilen Wertschöpfungskette. Schließlich hängen alle Themen in unterschiedlicher Weise zusammen, was dazu führt, dass Entscheidungen in einem Geschäftsbereich sich bereits sehr kurzfristig auf ganz andere Bereiche auswirken können.

Die deutsche Automobilindustrie ist herausgefordert, all die genannten Herausforderungen zu meistern und am besten heute schon zu wissen, welche Abfolge von Entscheidungen und Entwicklungen die Technologie- und Marktführerschaft auch in 20 Jahren sichert. In einem so dynamischen und komplexen Transformationsprozess bleiben jedoch viele Fragen vorerst noch offen, während bestimmte Entscheidungen bereits gefallen zu sein scheinen. Was ist bekannt? Und was liegt noch im Nebel?

Das Elektroauto hat sich durchgesetzt

Der Koalitionsvertrag der von der SPD geführten neuen Bundesregierung setzt das ambitionierte Ziel von 15 Millionen vollelektrischen Pkw im Fahrzeugbestand bis 2030 vor (SPD / Bündnis 90 / Die Grünen / FDP 2021). Ab 2035 sollen in der Europäischen Union und damit auch in Deutschland nur noch lokal emissionsfreie Fahrzeuge neu zugelassen werden. Fahrzeuge, die mit synthetischen Kraftstoffen betrieben werden, gehören nicht dazu und werden nur außerhalb der Flottenwerte Anwendung finden (BMW/BMUV 2022).

Abbildung 1: Anteil alternativer Antriebe an Neuzulassungen in Deutschland



Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten des KBA (2022)

Anmerkung: Die Flächen im Diagramm sind aufsummiert.

Schwankende, aber kontinuierlich steigende Verkaufszahlen von Elektroautos lassen erkennen, dass der deutsche Markt sich jetzt deutlich schneller verändert als noch vor wenigen Jahren gedacht. Einen Blick in

die Zukunft ermöglicht der norwegische Markt. Dort wurden im Januar 2022 fast nur noch lokal emissionsfreie Autos verkauft. 84 Prozent aller neu zugelassenen Fahrzeuge waren batterieelektrisch, zusätzlich wurden ein Fahrzeug mit Brennstoffzelle und sieben Prozent Plug-in-Hybride (PHEV) verkauft, deren Zeit sich in Norwegen dem Ende entgegenzuneigen scheint (Randall 2022). Bei den Neuzulassungen zeigen China und die USA im Gegensatz zu Europa schon jetzt mehr batterieelektrische Fahrzeuge als Plug-in-Hybride (Grimm/Pfaff 2022).

Wasserstoff, eine aufwendige Alternative

Für den Betrieb einer Pkw-Flotte mit Brennstoffzellenantrieb würden wir in Deutschland viermal so viele Windräder und PV-Anlagen benötigen, denn auf dem Weg von Strom zu Wasserstoff und wieder zurück zu Strom geht die meiste Energie verloren (Perner/Unteutsch/Lövenich 2018). Für die Dekarbonisierung der gesamten deutschen Wirtschaft sollte außerdem auch zukünftig bei endlichem Wasserstoff-Angebot priorisiert werden: In der Industrie ist der Einsatz von grünem Wasserstoff als Substitut fossiler Rohstoffe teilweise vorteilhafter oder sogar alternativlos, z. B. in der Herstellung von Stahl und Ammoniak (Luderer/Kost/Sörgel 2021). Dennoch würden 32 Prozent der Deutschen am liebsten ein Wasserstoffauto fahren, nur 15 Prozent eins mit Batterie (Oppenheimer, 2022). Tatsache ist aber, dass es weltweit nur noch einen Hersteller gibt, der ein einziges, recht teures Modell mit Brennstoffzelle anbietet (Taylor 2021). Eine wichtige Aufgabe der Politik und Industrie liegt daher auch in der Bereitstellung solcher Informationen und damit der Beseitigung weitverbreiteter Mythen.

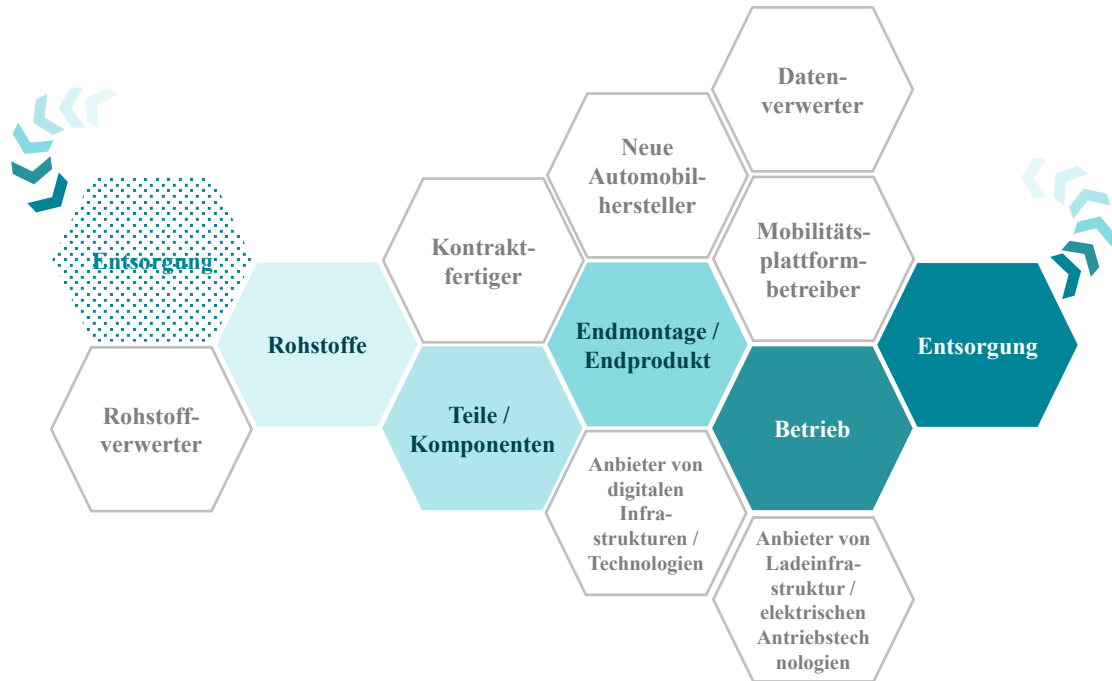
Neue Wettbewerber tauchen auf

Seit 2009 Tesla den ersten Showroom in Deutschland eröffnet hat, ist viel passiert. Im März 2022 wurde die erste Giga-Factory in Grünheide eröffnet. Damit ist der erste der neuen Wettbewerber endgültig und sehr sichtbar in Deutschland angekommen. Aber Tesla ist nicht allein.

Gleich mehrere weitere neue Autohersteller aus China und den USA sind in den letzten Jahren auf dem europäischen Markt aufgetaucht oder bereiten ihren Markteintritt in Europa vor. So ist der chinesische Unternehmer Li Shu Fu mit seinem Unternehmen Geely mit zehn Prozent einer der größten Aktionäre der Mercedes-Benz AG und hat die Marke Smart übernommen, die heute nur noch in China produziert wird. Zudem hat er Volvo gekauft. Mit Volvo zusammen wurden die Elektroautos von Polestar entwickelt, die schon in großer Zahl durch Deutschland fahren. Aways, SAIC, XPENG und NIO aus China genauso wie Lucid aus Kalifornien haben erste Modelle eingeführt oder stehen vor dem Sprung in den europäischen Markt.

Neben neuen Automobilherstellern treten insbesondere IKT-Akteure in der Autobranche in Erscheinung und beeinflussen die Wertschöpfung. Mobilitätsplattformbetreiber und Datenverwerter zielen auf den direkten Endkundenkontakt. Anbieter sowohl digitaler als auch elektrischer Technologien verändern Komponenten und Lieferbeziehungen. Kontraktfertiger übernehmen die Fertigung von Fahrzeugen und Rohstoffverwerter beeinflussen den Umgang mit Materialien.

Abbildung 2: Typen neuer Akteure im Mobilitätsmarkt und mögliche Eintrittsfelder entlang der automobilen Wertschöpfungskette



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Grimm/Pfaff (2022)

Neue Werke entstehen

Eine neue Zeit der Grundsteinlegungen hat für die deutschen Automobilunternehmen begonnen. Mercedes-Benz begann 2018 mit dem Bau der „Factory 56“ am Rande des Werksgeländes in Sindelfingen. In dem nach 30 Monaten Bauzeit im Herbst 2020 eröffneten und hochautomatisiert ausgestatteten Werk stellt Mercedes-Benz die eher kleinen Stückzahlen der neuen S-Klasse und auch den batterieelektrischen EQS her (Jordan 2020).

Tesla eröffnete im März 2022 die Gigafactory in Grünheide bei Berlin nach nur zwei Jahren Bauzeit, was besonders angesichts der Lage „auf der grünen Wiese“ bemerkenswert ist. In Grünheide werden die Tesla Modelle Y und 3 vom hochautomatisierten Band laufen.

Abbildung 3: Tesla Gigafactory in Grünheide



Quelle: © Ralf Roletschek auf Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20-04-23-Fotoflug-Ostbrandenburg-RalfR-DSF6665.jpg>)

Mit dem Projekt Trinity baut auch Volkswagen ab 2023 eine neue Fabrik genau nördlich des Hauptwerkes in Wolfsburg. Ab 2026 soll dort mit innovativsten Produktionsmethoden das Modell Trinity produziert werden. Eine Produktionszeit von zehn Stunden pro Auto soll erreicht werden.

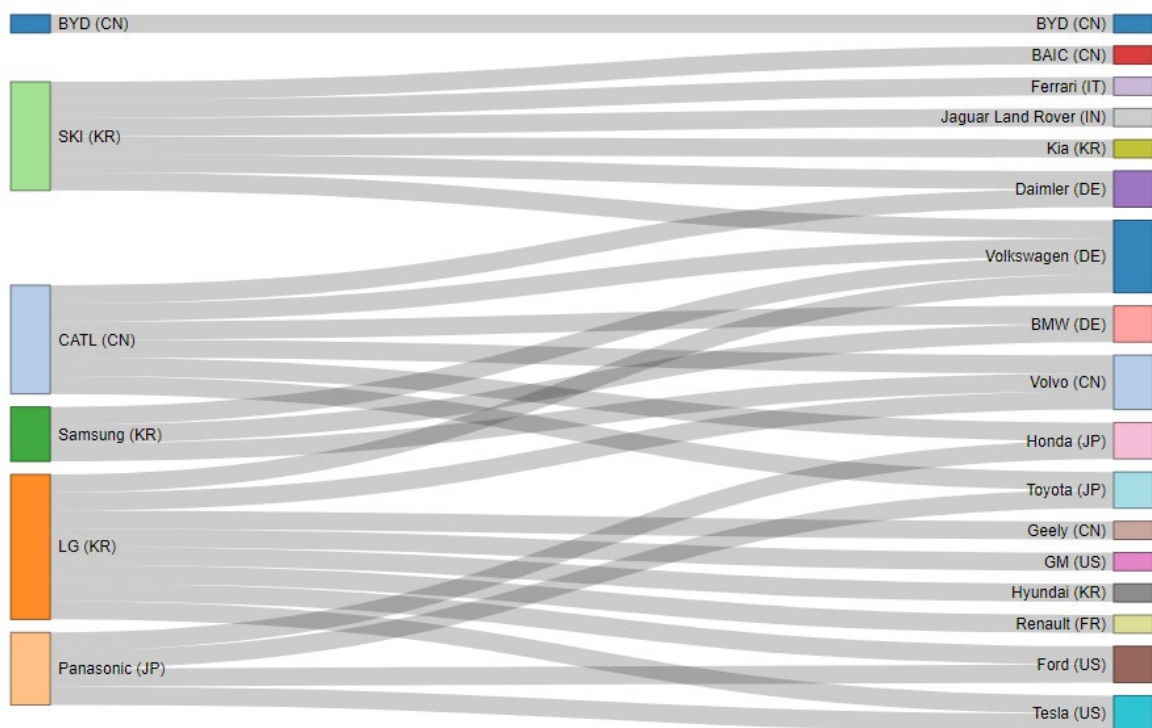
Trinity wird ein batterieelektrisches und Level-4-fähiges Auto werden, mit dem Volkswagen dem autonomen Fahren deutlich näherkommen will.

Es fällt auf, dass die Umsetzung digitaler und vernetzter Produktionsstätten oft im Neubau geschieht, während die Modernisierung der Produktion in bestehenden Fabriken als schwierig eingestuft wird. Neben Erweiterungen an bestehenden Standorten (Beispiele Mercedes-Benz und Volkswagen) werden daher auch vollkommen neue Werke und Standorte gebaut. Die regionale Verfügbarkeit erneuerbarer Energien ist ein Beispiel für sich wandelnde Standortanforderungen und mögliche Verschiebungen in der regionalen Verteilung von Industriestandorten in Deutschland.

Neue Lieferketten entstehen, z. B. für Batterien

Die meisten von deutschen Herstellern verbauten Batterien hatten noch 2019 ihren Ursprung in China und Südkorea. Mit Blick auf die Tatsache, dass sich die Attraktivität eines Elektroautos vorrangig über Reichweite und Ladezeiten definiert, ist eine vollständige Abhängigkeit von Batterietechnologien der Zulieferer keine gute Idee. Denn die Batterie bestimmt über die Leistungsdaten eines Elektroautos hinaus ganz wesentlich auch seinen Preis.

Abbildung 4: Beziehungen zwischen Batterielieferanten und OEMs im Jahr 2019



Quelle: eigene Darstellung basierend auf Yang/Jin (2019)

Bei BMW kommen heute bereits Samsung-Zellen aus Ungarn und ab Ende 2022 CATL-Akkus aus Erfurt zum Einsatz (Leichsenring 2021b). Damit verkürzen sich die Transportwege und die Abhängigkeit von außer-europäischen Ländern wird kleiner. Die deutschen OEMs (Originalaus-

rüstungshersteller), wie z. B. Volkswagen in Salzgitter, sind zusätzlich dabei, die Batterieproduktion innerhalb des eigenen Unternehmens oder in Joint Ventures aufzubauen.

Und auch die klimaneutrale Produktion in Regionen mit einem hohen Anteil regenerativer Stromversorgung ist im Gespräch. Denn die Batterie-zellenproduktion erfordert viel (möglichst grünen) Strom. Das kapitalstarke europäische Start-up Northvolt baut gegenwärtig Werke in Schweden auf und hat jüngst auch ein Werk in Schleswig-Holstein angekündigt (ntv 2022).

Umweltwirkungen der Produktion batterieelektrischer Fahrzeuge

Batterien stehen auch im Zentrum des Umweltprofils batterieelektrischer Fahrzeuge. Während unter aktuellen (sich aber rasch verändernden) Produktionsstrukturen Batterien noch den Großteil des ökologischen Rucksacks batterieelektrischer Fahrzeuge ausmachen, bestehen große Verbesserungspotenziale, z. B. in Form der oben erwähnten Standortwahl in Abhängigkeit des jeweiligen Anteils erneuerbarer Energien im Strommix. Gemeinsam mit neuen, umweltschonenden und sozial verträglichen Batterietechnologien und einem zunehmend höheren Anteil an Erneuerbaren im Ladestrom, sind erhebliche Verbesserungen des Umweltprofils von batterieelektrischen Fahrzeugen über den gesamten Lebenszyklus möglich. Dies stellt eine Chance für deutsche Hersteller dar, in diesem Bereich auch eine ökologische Vorreiterrolle einzunehmen und dadurch die Attraktivität ihrer Produkte gegenüber einer in dieser Hinsicht kritischen Kundschaft zu festigen.

Das autonome Fahren

Alle reden über das autonome Fahren, aber bezahlen will es kaum jemand. Ca. 70 Prozent der deutschen Konsumierenden sind nicht bereit, für das autonome Fahren mehr als 400 Euro zusätzlich auszugeben (Deloitte 2022). Worum geht es überhaupt? Die Stufen des autonomen Fahrens sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Stufen des autonomen Fahrens

Nomenklatur	Fahraufgaben des Fahrers / der Fahrerin
0. driver only	Der Fahrer / die Fahrerin führt dauerhaft (während der gesamten Fahrt) die Längsführung (beschleunigen/verzögern) und die Querführung (lenken) aus.
1. assistiert	Der Fahrer / die Fahrerin führt dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung aus. Die jeweils andere Fahraufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt.
2. teilautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung (für einen gewissen Zeitraum oder/und in spezifischen Situationen).
3. bedingte Automation	Fahrmodus-spezifische Ausführung aller Aspekte der dynamischen Fahraufgabe durch ein automatisiertes Fahrsystem mit der Erwartung, dass der/die menschliche Fahrer*in auf Anfrage des Systems angemessen reagieren wird.
4. hochautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum in spezifischen Situationen.
5. vollautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig in einem definierten Anwendungsfall.

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von ADAC (2021); BMVI (2020); Forschungsinformationssystem (2017)

Mercedes hat im Dezember 2021 für seine S-Klasse als weltweit erstes Unternehmen die Genehmigung für den Verkauf eines Fahrzeugs mit der Fähigkeit zum autonomen Fahren auf Level 3 erhalten (Leichsenring 2021a). Hier dürfte die Zahlungsbereitschaft kaum eine Rolle spielen. Volkswagen will mit dem Oberklassefahrzeug Trinity hochautomatisiertes Fahren auf Level 4 ab 2026 auf die Straße bringen.

Offen ist, wann sich das autonome Fahren auch in der Mittel- und Kompaktklasse durchsetzt. Neben den technischen Herausforderungen bestehen zudem weiterhin Unklarheiten hinsichtlich der rechtlichen Einbettung des autonomen Fahrens. Nationale Unterschiede in der Formulierung und Umsetzung von Regulierungen und Zulassungsvoraussetzungen erschweren es den Herstellern, ihre autonomen oder automatisierten Fahrzeuge global anzubieten.

Neue Geschäftsmodelle

Die Geschäftsmodelle rund um Fahrzeuge verändern sich durch die wachsenden Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien. Neben digitalen Geschäftsmodellen, die sich des Fahrzeugs als Schnittstelle bedienen (aktuelle Beispiele: Google Home, Amazon Fire TV im Fahrzeug), stehen insbesondere Mobilitätsdienstleistungen im Fokus. Im Kontext des Umweltschutzes und staufreier Innenstädte sollen im Privatbesitz befindliche Fahrzeuge teilweise abgeschafft und stattdessen Mobilitätsdienstleistungen für die individuelle Mobilität genutzt werden, um den Fahrzeugbestand zu verringern und die Kapazität einzelner Fahrzeuge besser auszunutzen.

Die Nutzerzahlen von Carsharing-Angeboten in Deutschland nehmen zwar stetig zu. Im Vergleich zur Gesamtzahl Fahrberechtigter machen sie jedoch weiterhin einen kleinen Teil aus. Gleichzeitig wurde im Jahr 2019 beim privaten Fahrzeugbesitz mit 57 Pkw pro 100 Einwohnern ein neuer Höchststand erreicht (Destatis 2021). Die Kombination mit autonom fahrenden Fahrzeugen soll Mobilitätsdienstleistungen einen neuen Schub geben.

Unklar ist jedoch, ob insbesondere diese Kombination tatsächlich zu einer Reduktion des Fahrzeugbestandes und nicht vielmehr zu einer Zunahme führen wird, da sie eine oftmals bequemere Alternative zu anderen Formen der Mobilität darstellt. Einige Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Abnahme des Fahrzeugbestands durch die Nutzung autonomer Mobilitätsdienstleistungen eher gering ausfällt und insgesamt mehr Kilometer zurückgelegt werden. Mobilitätsdienstleistungen scheinen demnach nicht unmittelbar einen Beitrag zu einem nachhaltigeren Mobilitätssystem zu leisten.

Sowohl Fahrzeughersteller, Zulieferer als auch Firmen aus der Elektronik- und IKT-Industrie sind im Bereich der autonomen Mobilitätsdienstleistungen aktiv oder kündigen Engagement an. Viele Firmen schließen sich dabei in Kooperationen zusammen, um ihre komplementären Fähigkeiten zu bündeln

Tabelle 2: Überblick über Aktivitäten im Bereich (autonomer) Mobilitätsdienstleistungen ausgewählter Hersteller, Zulieferer und anderer Unternehmen

Unternehmen	Aktivitäten/Ankündigungen im Bereich (autonomer) Mobilitätsdienstleistungen
Amazon (USA)	Übernahme Robotaxi-Entwickler Zoox mit Testbetrieb US-Westküste; Automatisierung der eigenen Flotte mit Plus/Iveco
Aptiv (Irland)	Joint Venture „Motional“ mit Hyundai Motor Group plant Robotaxi-Service in Kooperation mit Lyft
Baidu (China)	Robotaxi-Service „Apollo“, bereits in fünf chines. Städten gestartet
Continental (Deutschland)	CUE (Continental Urban mobility Experience) Plattform für Robotaxis, welche außerhalb der Spitzenzeiten als Lieferroboter eingesetzt werden
Ford (USA)	Pilotprojekt autonomer Ridehailing Dienst in Kooperation mit Argo AI und Lyft ab 2022; Testprojekt autonomer Lieferdienst in Kooperation mit DP World London Gateway
LG (Südkorea)	AVFMS (Fleet Management System for Autonomous Vehicle) Plattform erweiterbar für Sharingservices von autonomen Fahrzeugen
Mercedes-Benz (Deutschland)	Mercedes-Benz Mobility AG für Finanz- und Mobilitätslösungen (Miet-, Leasing- und Finanzierungsangebote, Fuhrparkdienste, Versicherungen, ePayment-Plattformen, Carsharing, Mobility-as-a-Service (MaaS), Ride-Hailing); Kooperation mit Bosch für Robotaxis eingestellt
Toyota (Japan)	Aufbau von MaaS Plattform für geschäftliche Zwecke: „e-Palette“ Entwicklungskooperation mit anderen externen Partnern; Robotaxis in Kooperation mit Aurora und Denso
Uber (USA)	Verkauf Sparte autonomes Fahren an Aurora, gleichzeitig Erwerb von Firmenanteilen Aurora
VW (Deutschland)	MOIA Ridehailing; autonomen Mobilitätsdienste ab 2025 geplant; VW-Nutzfahrzeuge: ID Buzz als Roboter-Taxi ab 2025
Waymo (USA)	laufende Pilotprojekte mit Robotaxis in San Francisco und Betrieb von Robotaxis in Phoenix
ZF (Deutschland)	autonome Transportsysteme für ÖPNV

Quelle: Grimm/Pfaff (2022)

Wie weiter? Ein Überblick

Gewerkschaften, Unternehmen und Politik sind durch die schnelle Transformation der Branche gefordert. Nach Jahrzehnten der Stabilität, in denen dem Klimawandel und dem schnellen Fortschritt der Digitalbranche nur wenig Beachtung geschenkt wurde und geopolitische Verwerfungen die Lieferketten der Automobilbranche wenig beeinflussten, kulminieren aktuell die Handlungsbedarfe.

- Unternehmen sind gefordert, unternehmerisch zu handeln, weitblickend auch risikoreiche Projekte zu initiieren und große Investitionen anzustoßen. Dort, wo das Ziel vergleichsweise klar ist, ist dies mit gutem Management zu erreichen, also z. B. in der Frage der Elektrifizierung. Dort, wo die Technologien noch nicht fertig entwickelt und die Interessen der Kundschaft noch undeutlich sind, erfordert dies ein sehr hohes Maß an Unternehmergeist. Die Automobilbranche steht vor der Herausforderung, Experiment zu wagen, deren Ausgang noch unklar ist.
- Die Politik ist gefordert, bei einigen Fragen die Richtung der Veränderung durch klare Regeln vorzugeben, sodass nicht rein im Sinne der Technologieoffenheit konkurrierende Pfade parallel gegangen werden und dabei Geld in Technologien ohne Zukunft fließt.
- Gleichzeitig ist die Politik gefordert, notwendige Anstrengungen der Branche zu unterstützen und die schnelle Umsetzung großer Projekte nicht zuletzt durch eine deutliche Beschleunigung von Genehmigungsverfahren möglich zu machen.
- Das autonome Fahren und die Verbreitung von Mobilitätsdienstleistungen können das Mobilitätssystem deutlich verändern, aber die Richtung ist noch nicht klar: optimierter Verkehrsfluss und geteilte Nutzung stehen auf der einen, mehr Mobilität und ein nahezu unveränderter Pkw-Bestand auf der anderen Seite. Im Kontext des Energiebedarfs sowie des Ressourcen- und Flächenverbrauchs ist die Politik gefordert, schon heute die Nachhaltigkeit autonomer Mobilitätssysteme in den Blick zu nehmen und entsprechende Rahmenbedingungen vorzubereiten, die auch an neue Entwicklungen flexibel angepasst werden können.
- Für sichere Arbeitsplätze sind zunächst einmal zukunftsfähige, digitale und klimafreundliche Produkte erforderlich. Dafür werden gegenwärtig viele der bisher üblichen Produkte wie auch die Produktionsanlagen den neuen Herausforderungen angepasst. Es ist wichtig, dass die Gewerkschaften in diesem Transformationsprozess eine aktive und zentrale Rolle spielen, um ihre Interessen zur Sicherung der Arbeitsplätze konstruktiv einzubringen.

Literaturverzeichnis

- ADAC (2021): Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbst fahrenden Auto. www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/ (Abruf am 13.7.2022).
- BMVI – Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2020): Automatisiertes und vernetztes Fahren. www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html (Abruf am 13.7.2022).
- BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz / BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): EU-Umweltrat: Deutschland unterstützt Verbrenner-Aus ab 2035. Steffi Lemke und Sven Giegold diskutieren mit EU-Partnern verschärfte Klimaschutzregeln und Ausweitung des Emissionshandels. www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/03/20220317-eu-umweltrat-deutschland-unterstutzt-verbrenner-aus-ab-2035.html (Abruf am 13.7.2022).
- Deloitte (2022): 2022 Global Automotive Consumer Study. Key findings: Global focus countries. www.deloitte-mail.de/custloads/141631293/md_1924990.pdf (Abruf am 13.7.2022).
- Destatis (2021): Straßenverkehr: Dominanz des Autos ungebrochen. www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Verkehr/Auto.html#:~:text=Insgesamt%20sind%20auf%20Deutschlands%20Stra%C3%9Fen,Deutschland%20damit%20auf%20Rang%208 (Abruf am 13.7.2022).
- Forschungsinformationssystem (2017): Stufen des automatisierten Fahrens. www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/471276/ (Abruf am 13.7.2022).
- Grimm, Anna / Pfaff, Matthias (2022): Transformation der Wertschöpfung in der Automobilbranche. Entwicklungen im Regime. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?produkt=HBS-008335 (Abruf am 13.7.2022).
- Jordan, Markus (2020): Mercedes-Benz steigert 2019 den Absatz das neunte Jahr in Folge. <https://mbpassion.de/2020/01/mercedes-benz-steigert-2019-den-absatz-das-neunte-jahr-in-folge/> (Abruf am 13.7.2022).
- KBA – Bundesamt für Kraftfahrt (2022): Monatliche Neuzulassungen. www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/monatliche_neuzulassungen_node.html (Abruf am 21.7.2022).

- Leichsenring, Stefan (2021a): Autonomes Fahren: Level-3-System für EQS und S-Klasse genehmigt. Weltweit erste Genehmigung fürs Abwenden von der „Fahraufgabe“ – auf der Autobahn bis Tempo 60. <https://insideevs.de/news/553420/autonomes-fahren-level3-genehmigung-mercedes/> (Abruf am 13.7.2022).
- Leichsenring, Stefan (2021b): CATL-Batteriewerk: Riesige 120-GWh-Fabrik startet Produktion. Neues Werk in Fuding ist das bislang größte des chinesischen Zellen-Herstellers. <https://insideevs.de/news/557123/catl-batteriewerk-fuding-120gwh-produktionsstart/> (Abruf am 13.7.2022).
- Luderer, Gunnar / Kost, Christoph / Sörgel, Dominika (2021): Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich. <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitat-2045-szenarienreport/> (Abruf am 13.7.2022).
- ntv (2022): „Reichtum an sauberer Energie“. Northvolt baut Batterie-Fabrik in Schleswig-Holstein. www.n-tv.de/wirtschaft/Northvolt-baut-Batterie-Fabrik-in-Schleswig-Holstein-article23196477.html (Abruf am 13.7.2022).
- Oppenheimer, Sebastian (2022): Umfrage: So groß ist der Wunsch der Deutschen nach Wasserstoff-Antrieb. www.merkur.de/auto/umfrage-wasserstoff-antrieb-auto-zukunft-display-autonomes-fahren-benzin-mobile-de-berlin-zr-91375840.html (Abruf am 13.7.2022).
- Perner, Jens / Unteutsch, Michaela / Lövenich, Andrea (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Die_Kosten_synthetischer_Brenn-_und_Kraftstoffe_bis_2050/Agora_SynCost-Studie_WEB.pdf (Abruf am 13.7.2022).
- Randall, Chris (2022): 6,660 electric cars sold in Norway in January. www.electrive.com/2022/02/02/6660-electric-cars-sold-in-norway-in-january/ (Abruf am 13.7.2022).
- SPD / Bündnis 90 / Die Grünen / FDP (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf (Abruf am 13.7.2022).
- Taylor, Michael (2021): Hyundai Freezes Third-Gen Hydrogen Fuel Cell EV Development. www.forbes.com/sites/michaeltaylor/2021/12/31/hyundai-freezes-third-gen-hydrogen-fuel-cell-ev-development/?sh=2d0743eb3588 (Abruf am 13.7.2022).
- Yang, Heekyong / Jin, Hyunjoo (2019): Factbox: The world's biggest electric vehicle battery makers. www.reuters.com/article/us-autos-batteries-factbox-idUSKBN1Y02JG (Abruf am 13.7.2022).

Literatur aus dem Projekt

- Clausen, Jens (2021): Es geht nicht ohne Elektroautos! In: Flore, Manfred / Kröcher, Uwe / Czycholl, Claudia (Hrsg.): Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit. S. 99–106. München: Oekom.
- Clausen, Jens / Olteanu, Yasmin (2020): Tesla als Start-up in der Automobilbranche. Vom Pleitekandidat zum Gamechanger. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007901 (Abruf am 13.7.2022).
- Clausen, Jens / Olteanu, Yasmin (2021): Neue Akteure in der Automobilbranche. Waymo, Build Your Dreams und Sono Motors. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007945 (Abruf am 13.7.2022).
- Grimm, Anna / Pfaff, Matthias (2022): Transformation der Wertschöpfung in der Automobilbranche. Entwicklungen im Regime. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?produkt=HBS-008335 (Abruf am 13.7.2022).
- Pfaff, Matthias / Grimm, Anna / Clausen, Jens (2022): Wie beeinflussen Landscape-Veränderungen die Automobilbranche? Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/fpdf/HBS-008234/p_fofoe_WP_236_2022.pdf (Abruf am 13.7.2022).

Autor:innen

Dr. Jens Clausen ist Mitgründer des Borderstep Instituts und leitet als Senior Researcher das Borderstep-Büro Hannover.

clausen@borderstep.de

Anna Grimm ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) im Geschäftsfeld Mobilität. anna.grimm@isi.fraunhofer.de

Dr. Matthias Pfaff ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) im Geschäftsfeld Nachhaltigkeitsinnovationen und Politik.

matthias.pfaff@isi.fraunhofer.de

ISSN 2509-2359