



Tysk-Svenska Handelskammaren  
Deutsch-Schwedische Handelskammer

# Marknadskartläggning

*Tysk bilindustri 2019*



FÖRKORTNINGAR	4
ABSTRACT	6
INLEDNING	8
1. INTRODUKTION – TYSKLANDS BILINDUSTRIT	14
1.1 Kort om den tyska bilindustrins historia	14
1.2 Betydelse av bilindustrin och underleverantörsindustrin för Tyskland	17
1.3 Tyskland – en exportnation- Handelsrelationer internationellt	23
2. TYSKLAND OCH SVERIGE	26
2.1 Handelsrelationer länderna emellan	26
2.2 Svenska företag inom bilindustrin i Tyskland	28
2.3 Tysk-svenska projekt	33
3. MARKNADSSTRUKTUR – AKTÖRER	36
3.1 Introduktion	36
3.2 OEM	37
3.3 Underleverantörer (TIER 1, TIER 2, TIER 3)	48
3.3.1 Tyska Mittelstand	60
3.3.2 „Hidden Champions“	63
3.4 Branschförbund/organisationer	69
3.5 Institutioner	72
3.6 Forskning och Utveckling	74
3.7 Viktiga evenemang/mässor	81
3.8 Start-up	83
4. FOKUSOMRÅDEN	87
4.1 Aerodynamik	88
4.2 Teknik för elhybridfordon	90
4.3 Teknik för laddbara elfordon och bränsleceller	92
4.4 Batterisystem	96
4.5 Transmission	102
4.6 Vikt	103
4.7 Systemstyrning & Elektronik	105
4.8 Utveckling Av Förbränningsmotorer	106
4.9 Alternativa drivmedel – förbränningsmotorer	111
4.10 Avgasefterbehandling (Abgasnachbehandlung)	116
4.11 Produktion 4.0 / Digitalisering	118
5. RAMVILLKOR	122
5.1 Politisk bakgrund och agenda	122

5.2 Juridiska ramvillkor, viktiga lagstiftningar, standardiseringar och certifieringar	125
5.2.1 Exkurs: diesel och miljözoner	126
5.3 Initiativ och PROJEKT av INDUSTRIN	129
5.4 Upphandlingar	130
<b>6. SLUTSATSER</b>	<b>132</b>
6.1 Marknadschanser för svenska företag	132
6.1.1 RECAP	132
6.1.2 Bedömning	134
6.1.3 Affärspotential för svenska underleverantörer	136
6.2 Potentiella partners	137
6.3 Nästa steg	139
<b>7. SAMMANFATTNING</b>	<b>140</b>
<b>8. FIGURFÖRTECKNING</b>	<b>145</b>
<b>9. KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>147</b>

## FÖRKORTNINGAR

Förkortning	Tyska	Svenska
ABS	Antiblockiersystem	Antiblockingssystem
AG	Aktiengesellschaft	Börsnoterat bolag, ej AB
AHK	Auslandshandelskammer	Internationella handelskammaren
AI (eng.)	Künstliche Intelligenz	Artificiell intelligens
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen	Industriella Forskningsföreningarnas Arbetsgemenskap
ASR	Antriebsschlupfregelung	Antispinn (eng. Traction Control System)
BAG	Bundesamt für Güterverkehr	Ministerium för godstrafik
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen	Ministerium för vägar
BDA		
BDBe	Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V.	Föreningen för den tyska bioetanolnäringen
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.	Tysklands industriorganisation
BEV	Battery Electric Vehicle	
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	Departementet för trafik och digital infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	Närings- och energidepartementet
CAR	Center for Automotive Research	-
CDU/CSU	Christlich Demokratische Union/ Christlich Soziale Union	Kristdemokratiska unionen/ Kristliga sociala unionen
CNG	Compressed Natural Gas	
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft	Tyska forskningsstiftelsen
DIHK	Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V. e.V.	Paraplyorganisation av alla tyska handelskammaren registrerad förening
ESP	Elektronisches Stabilitätsprogramm	Elektronisk stabilitetskontroll
EU	Europäische Union	Europeiska unionen
FAT	Forschungsvereinigung Automobiltechnik	Forskningsförening fordonsteknik
FCA	Fiat Chrysler Automobiles	-
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle	
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Bolag med begränsad ansvarighet (juridisk AB)
GTAI	German Trade and Invest	-
GTL	Gas-to-Liquids	
HEV	Hybrid Electric Vehicle	
IAA	Internationale Automobil-Austellung	Internationell bilutställning i Tyskland
ICCT	International Council on Clean Transportation	-
IHK	Industrie- und Handelskammer	Tysk handelskammare

ISO/TS	International Organization for Standardization / Technical Specification	-
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt	Motortrafikmyndigheten
KLIB	Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien	Kompetensnätverk litiumjonbatterier
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen	Små och medelstora företag
LCA	Life Cycle Assessment	
LNG	Liquified Natural Gas	
NVH	Noice, Vibration, Harshness	
OEM	Original Equipment Manufacturer	
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle	
PSA	Peugeot Société Anonyme	
R&D (eng.)	Forschung und Entwicklung	Forsknings och Utveckling (FoU)
StB	BMVI/Abteilung für Bundesfernstraßen	Departementet för trafik/Avdelningen för Förbundsöverskridande Vägar
StV	BMVI/Abteilung für Straßenverkehr	Departementet för trafik/Avdelningen för Vägtrafik
SUV	Sport Utility Vehicle	Suvar (större personbilar)
VDA	Verband der Automobilindustrie	Bilindustrins branschorganisation
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.	Förening tyska ingenjörer
VDIK	Verband der Internationalen Kraftfahrzeugherrsteller e.V.	Förbundet för internationella biltillverkare i Tyskland
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.	Branschorganisation för tysk tillverkningsindustri
ZDK	Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe	Huvudorganisationen för motorfordonsindustrin
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg	Centrum för solenergi- och väteforskning i Baden-Württemberg

#### Förkortningar för alla tyska delstater

BW	Baden-Württemberg	NI	Niedersachsen
BY	Bayern	NRW	Nordrhein-Westfalen
BB	Brandenburg	RP	Rheinland-Pfalz
B	Berlin	SL	Saarland
HB	Bremen	SN	Sachsen
HH	Hamburg	ST	Sachsen-Anhalt
HE	Hessen	SH	Schleswig-Holstein
MV	Mecklenburg-Vorpommern	TH	Thüringen

## ABSTRACT

Tyskland har en lång tradition inom fordonsindustrin. Sedan den första bilturen genomfördes i landet år 1888 har Tyskland legat långt fram och även lett utvecklingen inom många områden inom industrin. Tyska ingenjörer och entreprenörer har utvecklat mängder av innovationer, komponenter och produkter som idag finns i fordon tillverkade världen runt. Den tyska fordonsindustrin är även känd för sin storlek; den sysselsätter väldigt många människor. På senare tid har dock ett nytt mönster avseende sysselsättningen börjat skönjas, ett mönster som bedöms hängा samman med de stora omställningar branschen står inför. Den traditionellt sett så stabila tyska fordonsindustrin påverkas, precis som liknande tillverkare globalt, av de omfattande transformationer som genomförs för att möta nya miljökrav. Ett exempel är Parisavtalets klimatmål som ställer krav på att bilindustrin ska övergå till klimatneutrala teknologier.

Den dominerande trenden anses, enligt många experter, vara elbilar. Det är dock för tidigt att avgöra om elbilar kommer ersätta förbränningsmotorn som den dominerande tekniken. Övergångar från ett system till ett annat är en mycket komplex process som bland annat påverkas av faktorer så som politik, lagstiftning, infrastruktur, normer, kundpreferenser och forskning. Majoriteten (98%) av alla tyska bilar är idag bensin- eller dieseldrivna och än har elbilstrenden inte slagit igenom; i början av 2019 var andelen nyregistrerade el- och hybridfordon i princip försumbar. Tyska OEM:er har dock nått en överenskommelse och fattat ett gemensamt inriktningsbeslut om storskalig satsning på eldrift vilket bör bidra till att förstärka elbilstrenden och skapa förutsättningar att på allvar utmana förbränningsmotorn.

Samtidigt som stora resurser satsas på utveckling av elbilar (bland annat batteriteknik och elektronik) pågår forskning och utveckling inom bränslecellteknologi och syntetiska drivmedel. Ett exempel är den tyska regeringens planer på ett vätgasinitiativ ("Wasserstoffinitiative") som enligt Fraunhofer kan innebära stora möjligheter inom området bränslecellsteknologi.

Anledningen till att ingen av de tre teknikinriktningarna i) batteridrivna bilar, ii) bränslecellteknologi respektive iii) syntetiska drivmedel med säkerhet kan sägas ersätta förbränningsmotorn som det dominerande systemet är att stora utmaningar kvarstår för alla dessa alternativ.

Infrastrukturen för bränsle, i Tyskland liksom globalt, har utvecklats utifrån förbränningsmotorn som dominerande drivmedel under decennier. Omställning till en teknologi med andra behov avseende tillverkning, distribution och tillgänglighet av bränsle kräver mycket stora investeringar, något som i sin

tur ställer höga krav på både politiker, näringsliv och andra intressenter – inte bara i Tyskland utan i princip i hela världen. I dagsläget är det svårt att förutse vilken eller vilka teknologier som kommer överleva och visa vägen in i framtiden. I dagsläget råder ingen konsensus mellan politiken och näringslivet i Tyskland om vilken eller vilka teknologier man främst ska satsa på. Det betyder att det kan finnas mer diversifierade affärsmöjligheter, bland annat för svenska innovativa företag som vill vara med och påverka framtiden.

Rapporten beskriver områden som skulle kunna vara intressanta för befintliga och innovativa svenska företag som har potential eller står i begrepp att ge sig in i den tyska fordonsindustrin. Angreppssättet beror på företagets erbjudande, vilken typ av samarbete eller relation företaget vill ingå, företagets storlek, mognadsgrad, referenser och karaktär. Baserat på dessa förutsättningar och ingångsvärden finns ett antal olika strategier som möjliggör ett framgångsrikt inträde på den tyska marknaden. Inför ett potentiellt samarbete är det viktigt att känna till de lokala förutsättningarna och att vara medveten om kulturella skillnader och affärskulturen i Tyskland.

Kartläggningen baserar på information som var tillgängligt och aktuellt fram till september 2019.

Stockholm, oktober 2019

## INLEDNING

Tyskland betraktar sin fordonsindustri med stolthet<sup>1</sup>. Det handlar inte bara om ekonomisk framgång utan också om tradition, arbete och inte minst den internationella status Tyskland uppnått inom fordonsindustrin. Att bilen uppfanns i Tyskland och samtidigt är populärare idag än någonsin, inte minst de inhemska märkena VW, BMW, Audi, Mercedes, Porsche och Opel, visar hur industrin dels genom hårt arbete, dels ett långsiktigt tänkande, kunnat göra sig ett namn. Fordonsindustrin har bidragit starkt till att göra både Tyskland och dess ingenjörskonst världskänd.

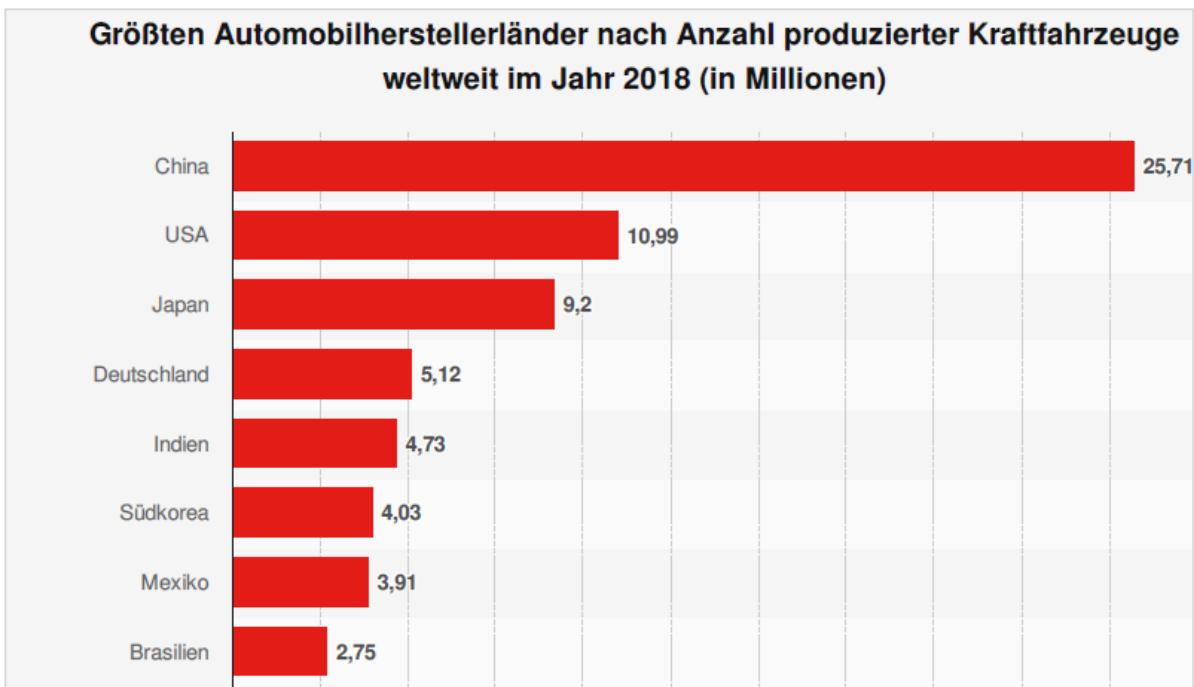
Ända sedan den första bilturen mellan Mannheim och Pforzheim år 1888 har de tyska biltillverkarna kontinuerligt utvecklat sina produkter och stärkt sitt anseende världen över. Tyska bilar är eftertraktade; tysk kvalitet – "Made in Germany" - är en central komponent i tyska fordonstillverkares starka varumärken. Mer än tre fjärdedelar av de bilar som tillverkas i Tyskland går på export<sup>2</sup>.

Bilindustrin är, precis som en majoritet av Tysklands industri, beroende av export för att säkra framgång – något som emellanåt leder till hårda retoriska angrepp på politiker som förespråkar en mer isolationistisk agenda än öppenhet och handel. Som mer kända händelser i närtid kan nämnas uttalanden av den amerikanska presidenten och efterföljande diskussioner.

<sup>1</sup> <https://www.sueddeutsche.de/kultur/fordonsindustrie-das-auto-der-stolz-jeder-nation-1.3643366>

<sup>2</sup> <https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/produktion/entwicklungen-in-der-produktion.html>

Tyskland, med sina mer än 80 miljoner invånare, är idag världens fjärde största tillverkare av personbilar, efter Kina, USA och Japan, sett till antal tillverkade fordon.



Figur 1: Figuren visar de största fordonstillverkningsländer per antal producerade fordon världen över 2018 i miljoner<sup>3</sup>. Tyska fordonsindustrin tillverkade ca 5,1 miljoner personbilar<sup>4</sup> i Tyskland under 2018. Det är en betydande minskning (-9,3%) i jämförelse med 2017. Medan den inhemska produktionen minskar, ökar dock produktionen av tyska OEM:er (*Original Equipment Manufacturer*) i utlandet med 3,7 % under motsvarande period.<sup>5</sup> Om denna ökning indikerar ett trendbrott är emellertid för tidigt att säga. Industrin anses befina sig i ett instabilt läge. Ett flertal faktorer har påverkat den tyska fordonsindustrin under senare tid. Exempelvis genom WLTP (*Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure*), en ny mätmetod för bränsleförbrukning och utsläpp för personbilar, något som påverkat flera tyska OEM:er<sup>6</sup> negativt. Anledningen är att produktionen stod stilla eller gick på lägre takt pga att de inte hade möjlighet att ställa om produktionen i tid för den nya mätmetoden. Ett annat exempel är handelskonflikten mellan Kina och USA som dämpar exporten av tyska bilar till dessa länder<sup>7</sup>. Detta får

<sup>3</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30707/umfrage/top-20-der-automobilherstellerlaender/>

<sup>4</sup> <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion.html>

<sup>5</sup> <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion.html>

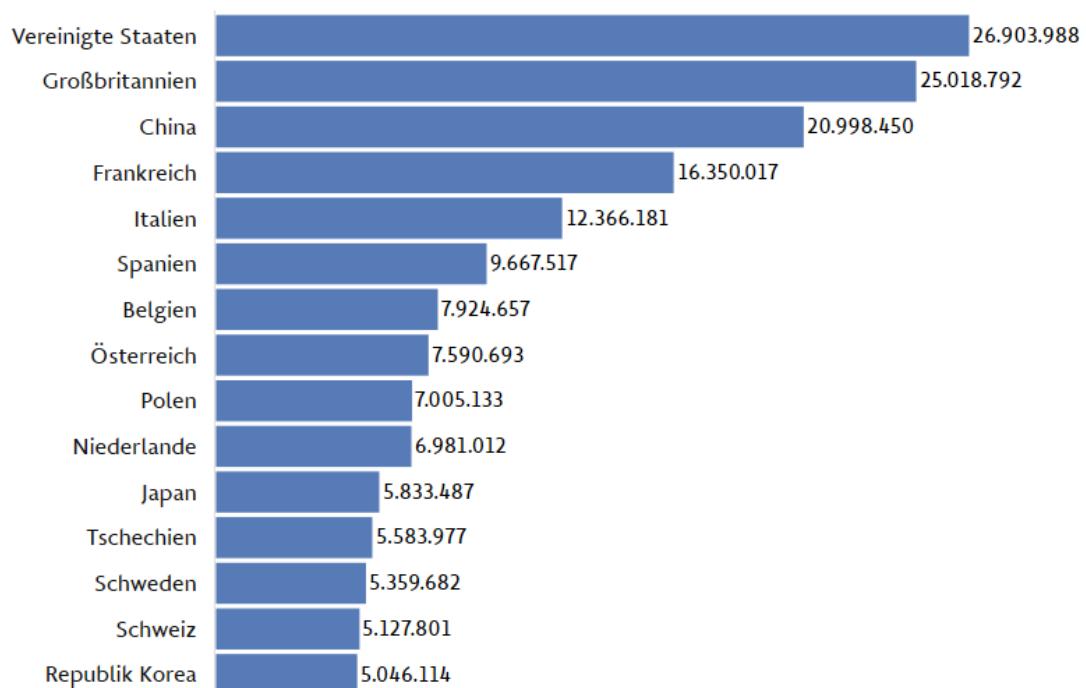
<sup>6</sup> <https://www.faz.net/aktuuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840.html>

<sup>7</sup> <https://www.produktion.de/wirtschaft/warum-die-exportabhaengigkeit-die-deutsche-industrie-bremst-202.html>

stora konsekvenser då Kina och USA är två av tyska biltillverkares tre största exportmarknader och handelspartners, se bilden nedan.

### **Wichtigste Abnehmerländer für Kraftfahrzeuge und Landfahrzeuge aus Deutschland**

im Jahr 2017 nach Exportwert (in Tausend Euro)

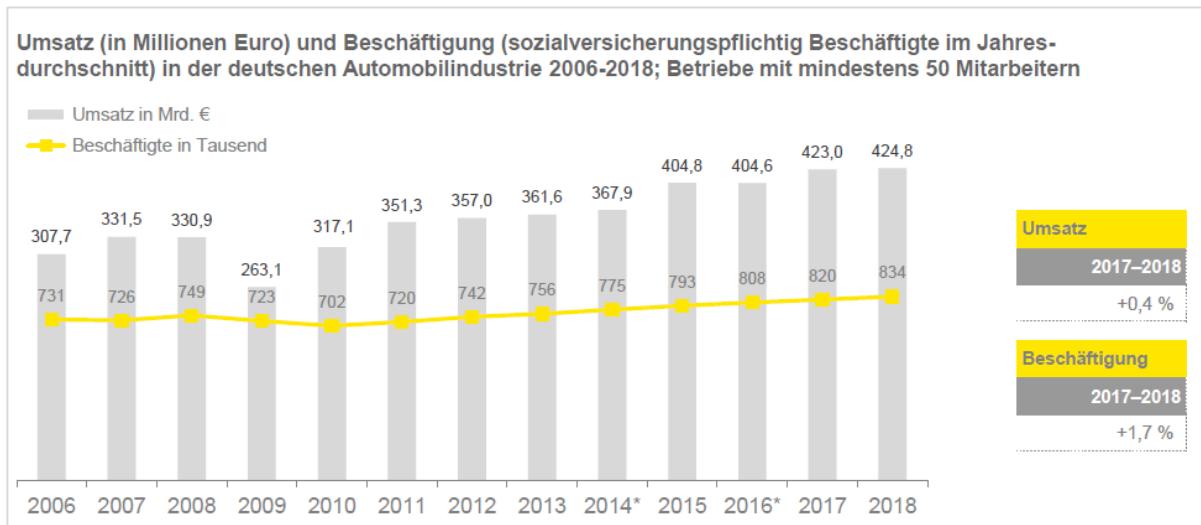


Grafik: F.A.Z. / Quelle: Statistisches Bundesamt

Figur 2: De viktigaste exportländer för tyska fordon i tusen euro<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840.html>

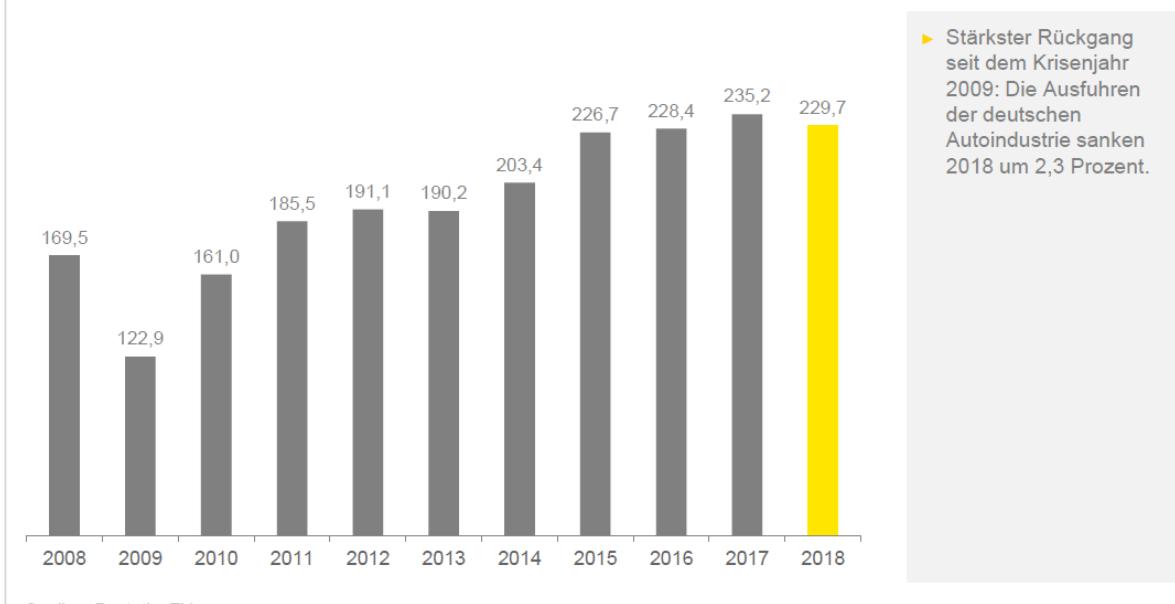
Fordonsindustrin är Tysklands viktigaste exportsektor. Under året 2018 omsatte branschen ca 425 miljarder euro. Tyska motsvarigheten till SCB (*Statistisches Bundesamt*) beräknade att fordonsindustrin under 2015 stod för 4,5% av Tysklands BNP, vilket är den senaste officiella siffran som publicerats. Därmed kommer nästan var 20:e euro av BNP i Tyskland från fordonsindustrin<sup>9</sup>.



Figur 3: Omsättning inom den tyska fordonsindustrin samt antal anställda från 2006 till 2018 i miljarder euro

<sup>9</sup> <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840-p2.html>

Ausfuhren von Kraftwagen und Kraftwagenteilen in Milliarden Euro; Betriebe mit mindestens 50 Mitarbeitern



Figur 4: Exporter av fordon och fordonsdelar från 2008 till 2018 i miljarder euro<sup>10</sup>

Tyskland är idag ledande i Europa inom bilindustrin<sup>11</sup>, exempelvis när det handlar om antalet patent, samtidigt som utvecklingen i, och konkurrensen från Kina, USA och Japan utvecklar sig i snabb takt.

Asien ligger i synnerhet i framkant inom de mycket efterfrågade forskningsområdena elektro- och hybridteknologi.<sup>12</sup> Betydelsen för dessa forskningsområden bedöms öka inom de närmsta åren, inte minst med tanke på Parisavtalets klimatmål vilka kräver en omfattande omställning av, och inom, hela fordonsindustrin.<sup>13</sup> Elektromobilitet, eller åtminstone hybridfordon<sup>14</sup>, används mer och mer och därför har biltillverkarna och underleverantörerna antingen redan börjat att ställa om sin produktion eller är på god väg att göra det. Den tyska fordonsindustrin har på senare år tagit hjälp av framför allt asiatiska aktörer för tillverkning av el- och hybridfordon. Exempelvis har BMW påbörjat ett samarbete med

<sup>10</sup> [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf)

<sup>11</sup> <https://www.scb.se/contentassets/b1ae4493ffd1404987a4d32cbf213ae5/en-oversikt-av-fordonsindustrin.pdf>

<sup>12</sup> [https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation\\_und\\_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45de67469e3f/2018\\_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe\\_WEB-data.pdf](https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation_und_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45de67469e3f/2018_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe_WEB-data.pdf)

<sup>13</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/auto-von-morgen/klimaziele-die-neuen-CO2-vorgaben-sind-die-letzte-chance-fuer-die-autobauer/23773886.html?ticket=ST-5720074-zqEL26ivZjtfndbTRqhA-ap5>

<sup>14</sup> Fordon som kan drivas med antingen förbränningsmotor eller elmotor.

kinesiska biltillverkaren Great Wall Motors för tillverkningen av BMW:s nya modell "Elektro-Mini"<sup>15</sup>, och Daimler har etablerat ett samarbete med det kinesiska företaget Geely samtidigt som de förlägger produktionen av sin modell "Smart", som fortsättningsvis erbjuds i ren elektrisk form, till fabriker i Kina.<sup>16</sup>

Det finns primärt två megatrender inom branschen; elektrifiering samt bilens digitalisering, som väcker stort intresse och samtidigt ställer (bland annat) de tyska biltillverkarna inför stora utmaningar. Med utvecklingen från dagens manuella, till morgondagens autonoma bilar uppstår mängder av nya användningsområden och affärsmöbler, allt tack vare ny teknik och nya tjänster. Alla aktörer inom fordonsindustrin arbetar intensivt med utvecklingen av nästa generations bilar som förväntas revolutionera bilvärlden.

Dessa förändringar innebär stora utmaningar för både OEM:er och underleverantörer. Produktionsomställning, dieselskandalen, konjunkturväxlingar, den pågående handelskonflikten och inte minst den omfattande digitaliseringen bidrar till en komplex verklighet för bilindustrin.<sup>17</sup>

- Tyskland är världens fjärde största tillverkare av personbilar efter Kina, USA och Japan.
- Tyskland är stolt över sin fordonsindustri
- Fordonsindustrin är Tysklands viktigaste exportvara
- Ramvillkorna för hela fordonsindustrin har förändrats t.ex. genom WLTP en ny mätmetod för bränsleutsläpp
- Megatrender: elektrifiering och digitalisering, samtidigt de två stora utmaningarna för tyska fordonsindustri
- Asien visar vägen/ligger i framkant när det kommer till elfordon

<sup>15</sup> <https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/bmw-und-great-wall-vereinbaren-unternehmen-fuer-e-mini-aus-china-345.html>

<sup>16</sup> <https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/smart-wird-chinesisch-joint-venture-daimler-geely-id.1470753>

<sup>17</sup> <https://www.nzz.ch/finanzen/fonds/deutsche-autobauer-darum-werden-sie-an-der-zukunft-scheitern-id.1490425>

# 1. INTRODUKTION – TYSKLANDS BILINDUSTRIT

## 1.1 KORT OM DEN TYSKA BILINDUSTRINS HISTORIA

Tyskland intog redan under kejsarrikets tid (1871–1919) en ledande roll i utvecklingen av vad som kom att bli den moderna bilen. År 1886 lämnade ingenjören och sedermera biltillverkaren Carl Benz in sitt patent på en fyrtaktsmotor med elektrisk tändning, vilket betraktas som den första bilen i världen. Kort därför tilldelades Carl Benz världens första körkort<sup>18</sup>. Mellan åren 1894 och 1902 utvecklade företaget den första serieproducerade bilen. Parallelt, och oberoende av Benz, utvecklade Mercedes<sup>19</sup> under ledning av Gottlieb Daimler år 1901 den så kallade Mercedes-Simplex, som kom att tjäna som grundmodell för kommande fordon. Ungefär samtidigt lanserade entreprenör August Horch, sedermera grundare till företaget Audi, sin första bilmodell. Audi var år 1921 först med vänsterstyrning och centrerad växelpak i serietillverkning<sup>20</sup>. BMW började sin karriär år 1916 med att tillverka flygplansmotorer i det pågående första världskriget, och fortsatte efter kriget med motorcyklar. På andra sidan atlanten uppfann Henry Ford 1913 det första löpande bandet inom bilproduktionen, vilket kom att revolutionera tillverkningsindustrin. Den första tyska bilen producerad utifrån denna princip var Opel Laubfrosch, från Adam Opel, år 1924. Sammanlagt producerades 119 484 exemplar av bilen fram till 1931. Under nationalsocialismen utvecklades på order av Adolf Hitler en bil som dels skulle vara tillgänglig för alla, dels fungera som propaganda genom att visa på landets fantastiska uppfinningsrikedom för omvärlden. Denna bil, föregångare till den berömda och mycket framgångsrika "Volkswagen-Käfer" (sv. "Bubblan") lanserades år 1936 som "Kraft durch Freude-Wagen" (styrka genom glädje-bil), och designades av Ferdinand Porsche. Detta var också VW:s första bilmodell. På grund av andra världskrigets utbrott blev produktionsnivån låg, då produktionskapaciteten till stora delar användes för produktion av militärfordon<sup>21</sup>.

I slutet av 40-talet började Västtysklands ekonomi återhämta sig efter kriget och exporten ökade. Porsche lanserade sin första sportbil 1948 och en av de mest tongivande exportvarorna var under 1950-talet den tidigare nämnda "Volkswagen-Käfer", som under denna tidsperiod i modernare utförande blev en avgörande faktor till det så kallade "Wirtschaftswunder" (ekonomiskt mirakel). År

<sup>18</sup> <https://www.meine-auto.info/historien/die-geschichte-des-automobils.html>

<sup>19</sup> Från 1890 till 1926 Daimler-Motoren-Gesellschaft, då sammanslagning med Benz & Cie skedde.

<sup>20</sup> <https://www.audi-mediacenter.com/de/audi-im-ueberblick-5702/geschichte-des-audi-konzerns-5715>

<sup>21</sup> <http://www.zeitlicks.de/nationalsozialismus/zeitlicks/zeit/72/architektur/der-volkswagen-fuer-alle/>

1955 tillverkades den miljonte Bubblan i företagets huvudsäte i Wolfsburg i delstaten Niedersachsen. På 1960-talet lät tyska staten privatisera VW. VW blev ett aktiebolag och 60% av bolaget såldes till den privata marknaden, av de resterande 40% behöll tyska staten 20% och delstaten Niedersachsen lika mycket. Företaget fortsätta sin internationalisering och öppnade produktionsplatser i bland annat Mexiko och Sydamerika.

Under 70-talets oljekris avtog efterfrågan och därmed också tillverkningen av bilar i Tyskland.

Återföreningen av Väst- och Östtyskland år 1990 innebar stora förändringar för fordonsindustrin. Den 30 april 1991 rullade den sista "Trabanten"<sup>22</sup> från produktionsbandet, detta efter 34 års produktion i DDR<sup>23</sup>. Under statens cirka 40-åriga existens var tillgången till bilar från väst tämligen begränsad, dock började under mitten av 80-talet en uppluckring, när exempelvis VW förhandlade om ett öppnande av en motortillverkningsfabrik i Chemnitz, Sachsen<sup>24</sup>. Efter Tysklands återförening år 1990 började städer som Eisenach, Zwickau och Chemnitz, vilka innan krigsutbrottet 1939 varit ledande inom fordonsindustrin, återutvecklas till centrum för biltillverkning. BMW och Porsche etablerade sig i Leipzig, vilket gjorde staden till Sachsens fordonscentrum.

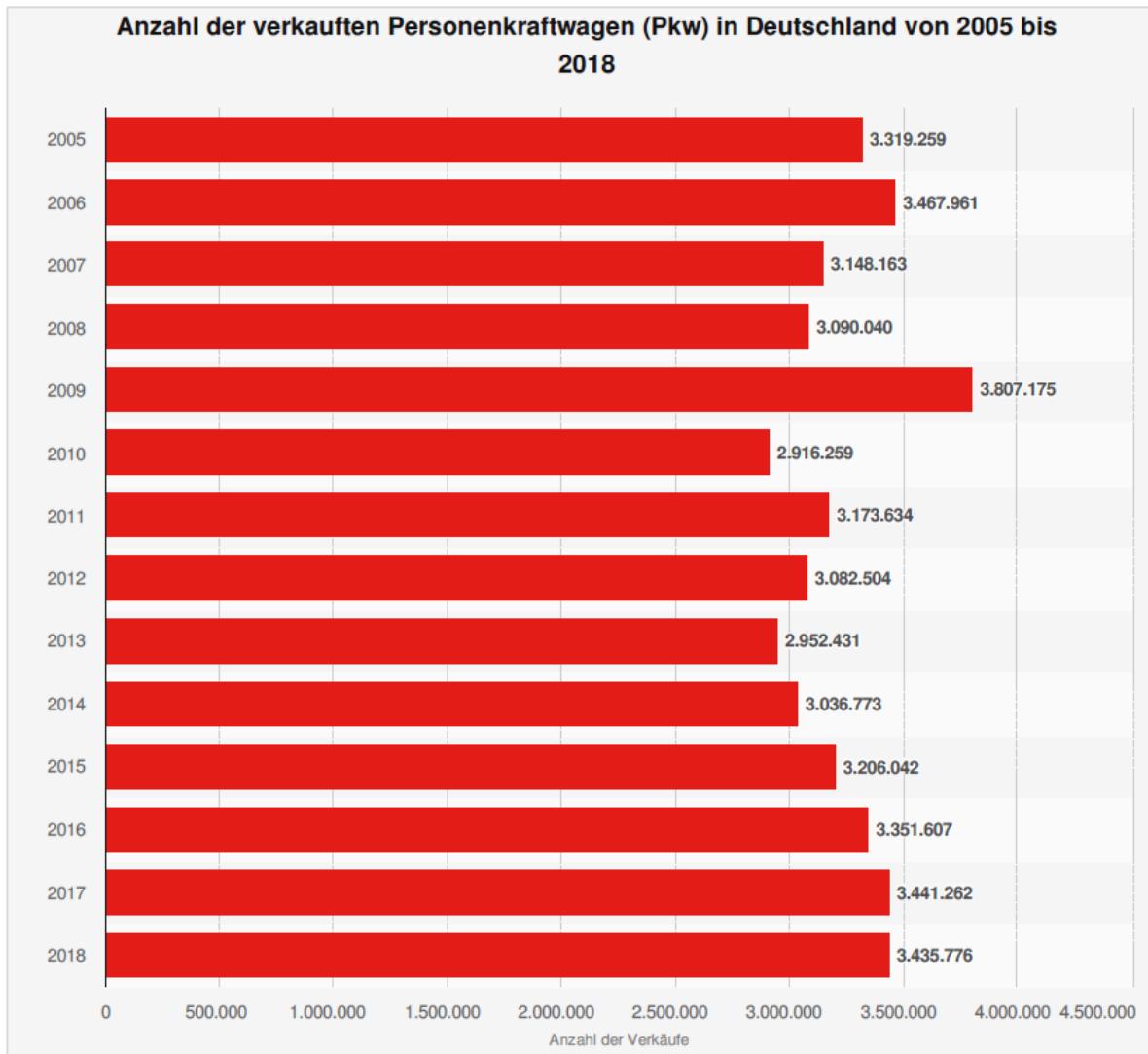
Till skillnad från många andra länder lyckades den tyska ekonomin och också den tyska fordonsindustrin klara sig förhållandevis bra efter den stora finanskrisen 2009/2010. Många biltillverkare och underleverantörer gick ner i både arbetstid och lön under en period av 9 till 12 månader. Uppoffringen resulterade i att de flesta anställda inom den tyska fordonsindustrin fick behålla sina arbetsplatser och de drabbade arbetsgivarna kunde behålla know-how inom företagen.

<sup>22</sup> Trabant var ett östtyskt bilmärke som producerades under åren 1957–1991.

<sup>23</sup> <https://www.mdr.de/zeitreise/stoebern/damals/artikel75326.html>

<sup>24</sup> <https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13508406.html>

Även nyttofordonssegmentet drabbades hårt under finanskrisen (2009–2010); exporten minskade med hela 57%. I sin helhet minskade den tyska fordonsindustrins omsättning med 20 % under finanskrisen.



Figur 5: Antalet sålda personbilar i Tyskland från 2005 till 2018

Sedan några år är utvecklingen inom digitalisering, elektrifiering och e-mobilitet de trender som påverkar fordonsindustrin mest. Denna utveckling innebär stora möjligheter samtidigt som den förstår medför stora utmaningar. Traditionellt har fordonsindustrin fokuserad på produkter och produktutveckling. De senaste årens snabba utveckling inom digitalisering har på kort tid tvingat fram ett nyttänkande inom fordonsindustrin. Tjänster och tjänsteutveckling har blivit viktigare, för att inte säga avgörande, för att kunna vara konkurrenskraftigt i framtiden. Många OEM:er har inlett samarbeten

med startupbolag, ofta verksamma inom mjukvarutillverkning eller utveckling av tjänsteerbjudanden. Ett exempel är Audi som sedan 2017 utvecklat en taxitjänst tillsammans med företaget door2door (*D2D*), där användare med liknande ressikt kan åka tillsammans och dela på kostnaden<sup>25</sup>.

## 1.2 BETYDELSE AV BILINDUSTRIN OCH UNDERLEVERANTÖRSINDUSTRIN FÖR TYSKLAND

Tyskland är beroende av sin fordonsindustri (fordonstillverkare som t.ex. Volkswagen och Daimler) och underleverantörsindustrin (komponenttillverkare för fordonsindustri som t.ex. Bosch och Continental) har både spelat, och spelar fortfarande en betydande roll i fordonsutvecklingen. Underleverantörsindustrin utvecklades i takt med fordonsindustrin och började tidigt lansera nya innovativa produkter, ofta till just fordonsindustrin. Exempelvis var företaget Robert Bosch GmbH först med att förse bilar med ett elektriskt tändningssystem (1897), elektriska vindrutetorkare (1926) och antiblockingssystemet ABS (1978), för att nämna några innovationer som sedermera blivit standard i de flesta bilar. Bosch kom så småningom också att lansera xenonlampor som gav tre gånger så starkt ljus under samma energiförbrukning som traditionella lampor i bilarnas framljus samt ett digitalt parkeringssystem (1993).

<sup>25</sup> <https://www.dw.com/de/autoindustrie-ohne-startups-geht-immer-weniger/a-37888903>

Följande diagram illustrerar Tysklands mest betydande exporthandelsvaror sett till ekonomiskt värde<sup>26</sup>.



Figur 6: Tysklands viktigaste exporthandelsvaror 2018

År 2018 arbetade 833 937 personer inom fordonsindustrin i Tyskland,<sup>27</sup> 80 % av dem i en av följande delstater: Bayern, Baden-Württemberg, Niedersachsen och Nordrhein-Westfalen som visualiseras på kartan nedan. I Bayern arbetade i mitten av 2018 runt 260 000 personer, i Baden-Württemberg 223 000, i Niedersachsen 143 000 och i Nordrhein-Westfalen 93 000 personer<sup>28</sup>. Antalet har sedan år 2010 ökat konstant, totalt med cirka 130 000 personer<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> [https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning

<sup>27</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30703/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-fordonsindustrie/>

<sup>28</sup> [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019.pdf)

<sup>29</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30703/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-fordonsindustrie/>



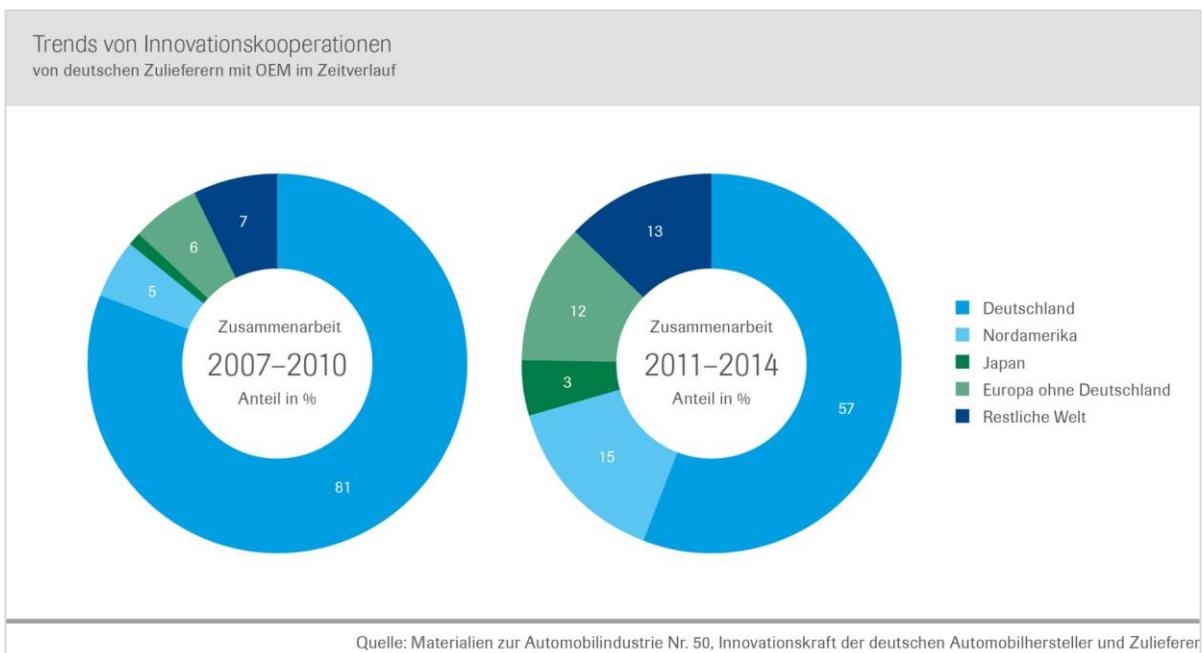
Figur 7: Översikt över Tyskland med alla OEM:ernas produktionsställen, oktober 2015

För närvarande beräknar man att ca 75 % av förädlingsvärdet av en bil kan härföras till underleverantörer vilket betyder att deras betydelse ökat<sup>30</sup>. Den tyska underleverantörsindustrin sysselsätter för närvarande cirka 300 000 personer i en relativt heterogen struktur; industrin inbegriper allt från små familjeföretag till globala koncerner (varav vissa även är familjeföretag). Vissa av de stora företagen har ett brett sortiment av produkter och andra är mindre men mycket specialiserade företag<sup>31</sup>. Fram till idag har företagen, oberoende av storlek, haft en sak gemensamt; deras produktion

<sup>30</sup> [https://www.focus.de/auto/news/autoabsatz/das-steckt-in-neuen-autos-drin-nur-25-prozent-machen-die-autobauer-noch-selbst\\_id\\_3713260.html](https://www.focus.de/auto/news/autoabsatz/das-steckt-in-neuen-autos-drin-nur-25-prozent-machen-die-autobauer-noch-selbst_id_3713260.html)

<sup>31</sup> <https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/mittelstand/zulieferindustrie-und-mittelstand.html>

och forskning & utveckling har varit koncentrerad i Tyskland. Detta är dock ingen självklarhet längre. Tyska underleverantörer har börjat investera i utländska produktionsställen för att bibehålla sin konkurrenskraft och komma närmare internationella OEM:er. Mellan 2007 och 2010 realiserade tyska underleverantörer 81 procent av sina innovationer med bara tyska biltillverkare, i en senare mätning mellan 2011 och 2014 hade denna siffra sjunkit till 57 %, se bild nedan.



Figur 8: Innovationskooperationer mellan tyska underleverantörer och OEM:er<sup>32</sup>

En undersökning gjord av *Verband der Automobilindustrie VDA* (bilindustrins branschorganisation) visade att tyska underleverantörer år 2016 var etablerade på 3 000 platser världen över, vilket betyder att bland annat fordonsunderleverantörsindustrin är lika internationaliserad som fordonsindustrin.

<sup>32</sup> <https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/mittelstand/zuliefererindustrie-und-mittelstand.html>

Bilden nedan visar de 100 största tyska underleverantörerna med huvudkontor i Tyskland. Den geografiska fördelningen av underleverantörer korrelerar väl med den för fordonstillverkarna - de största tyska underleverantörerna sitter geografisk nära OEM:er, se nästa bild.

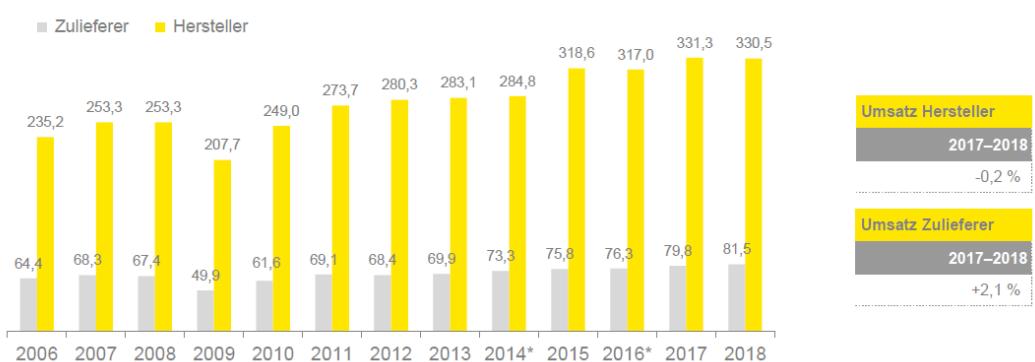


Figur 9: Översikt Top 100 underleverantörer med huvudkontor i Tyskland

Grafen nedan illustrerar omsättningens utveckling (miljarder euro), dels för tyska OEM:er (gul), dels underleverantörer (grå) sedan 2006. Underleverantörsindustrin följer tydligt de tyska biltillverkarnas omsättningskurva fram till 2017 då trenden bryts. Det är sannolikt för tidigt att dra slutsatser om orsaken till ett eventuellt trendbrott. En tidig hypotes skulle kunna vara att förändringen, om den består, är en indikation på internationaliseringstrenden av den tyska underleverantörsindustrin.

## Hersteller mit Umsatzminus, Zulieferer wachsen leicht

Umsatz in der deutschen Automobilindustrie 2006-2018 in Milliarden Euro; Betriebe mit mindestens 50 Mitarbeitern



- Im vergangenen Jahr verzeichneten die deutschen Automobilhersteller einen Umsatzrückgang von 0,2 Prozent – das erste Minus seit dem Krisenjahr 2009. Der in der Grafik dargestellte Umsatzrückgang im Jahr 2016 ergibt sich aus revidierten Betriebsmeldungen, die nicht für die Vorjahre angepasst wurden.
- Die Zulieferer konnten hingegen auch 2018 weiter zulegen.

Figur 10: Omsättningar tyska fordonstillverkare och underleverantörer i miljarder euro mellan 2006 till 2018<sup>33</sup>

<sup>33</sup> [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf)

### 1.3 TYSKLAND – EN EXPORTNATION- HANDELSRELATIONER INTERNATIONELLT

Som tidigare nämnt är Tysklands ekonomi starkt exportberoende, bland annat på grund av Tyskland producerar ett överskott som måste exporteras. Den tyska inhemska marknaden är dessutom relativt mogen; många grundbehov är redan tillgodosedda<sup>34</sup>. Med ett exportvärde på 1 317 556 miljarder euro (2018) är Tyskland den tredje största exportnationen i världen, efter USA och Kina. Mellan 2003 och 2008 kunde Tyskland titulera sig som "*Exportweltmeister*" (sv. Världsmästare i export), innan Kina övertog titeln 2009.

Varje år sedan 1952 har varor med ett högre värde exporterats än vad som importeras<sup>35</sup>. Cirka 45 miljoner personer är förvärvsarbetande och det produceras mer än vad som konsumeras. Det bidrar Tysklands handelsöverskott, som 2018 uppgick till 260 miljarder euro. Tyskland kritiseras periodvis för sin positiva handelsbalans, bland annat av USA som anser sig missgynnade på olika sätt<sup>36</sup>.

Kina var Tysklands viktigaste handelspartner 2018, något de varit även de två föregående åren. Under 2018 handlades varor till ett värde av 199 miljarder euro, länderna emellan (export och import). Nederländerna hamnade på plats två med 189 och USA plats tre med 179 miljarder euro. Gällande tysk export är USA det land som importrar mest tyska varor, år 2018 uppgick värdet till 113 miljarder euro; se diagram nedan. Därefter kommer Frankrike med 105 miljarder följt av Kina, 93 miljarder.

Tyskland å sin sida importrar mest från Kina, 106 miljarder euro (2018). På plats två kommer Nederländerna med 98 miljarder euro följt av Frankrike, 65 miljarder euro.

Hela 60 procent av den tyska exporten gick år 2018 till andra länder inom EU, där i synnerhet Irland (+45,5 procent), Portugal (+11,8 procent) och Grekland (+9,7 procent) utmärkte sig<sup>37</sup>. I motsats till detta kan sedan 2015 en minskad export till ett värde av sju miljarder euro till Storbritannien konstateras. 2016 var landet det tredje viktigaste för tysk export, under fjolåret sjönk det till plats fem. Brexit-situationen och en svag valuta (Pund-Sterling) är viktiga förklaringar till denna minskning:

De viktigaste importvarorna från Kina under 2018 var IT-produkter, elektrisk utrustning, maskiner och kläder. Tyskland exporterade i sin tur huvudsakligen personbilar och fordonsdelar, maskiner, IT-produkter och elektronisk utrustning. Till USA exporterades i första hand personbilar och fordonsdelar, maskiner, läkemedel samt IT-produkter. Från USA importrade Tyskland främst IT-produkter, övriga

<sup>34</sup> <https://www.produktion.de/wirtschaft/warum-die-exportabhaengigkeit-die-deutsche-industrie-bremst-202.html>.

<sup>35</sup> <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52842/aussenhandel>

<sup>36</sup> <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-02/leistungsbilanz-exportueberschuss-deutschland-2018-ifo-institut>

<sup>37</sup> <https://localglobal.com/export2018/>

varor och läkemedel. Gällande import klättrade Kina inom samma tidsperiod från plats 14 till plats ett, en trend som sedan dess hållit i. Följande diagram nedan illustrerar Tysklands viktigaste handelspartner under året 2018<sup>38</sup>.



Figur 11: Tysklands största handelspartner 2018

För Sveriges del är Tyskland den viktigaste handelspartnern i världen, både vad gäller import och export. Med en totalvolym under 2017 på drygt 42,3 miljarder euro var Tyskland med råge Sveriges största handelspartner<sup>39</sup>. Vad exportvärde från Tyskland beträffar hamnar Sverige under 2018 på plats 14, med ett exportvärde på drygt 26 miljarder euro.

Exportvaror till Sverige består huvudsakligen av personbilar och personbilsdelar, maskiner, it-varor, elektronik och kemiska produkter såsom medicin/läkemedel. Varor som exporteras från Sverige till Tyskland är papper, papp och varor av papp, metaller, maskiner, samt övriga varor<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> [https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning

<sup>39</sup> <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/schweden-node/bilateral/210208>

<sup>40</sup> <https://www.auwi-bayern.de/Europa/Schweden/export-import-statistik.html>

Följande diagram illustrerar Tysklands mest betydande exporthandelsvaror sett till ekonomiskt värde<sup>41</sup>.



Figur 12: Tysklands viktigaste exporthandelsvaror 2018

- Ingenjörernas land – förbränningsmotorn är en av många stora uppfindingarna och bilen firar snart 150 år
- Exportvärldsmästare
- Betydelsefull underleverantörsindustri som bidra upp till 75% av förädlingsvärdet av en bil

<sup>41</sup> [https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning

## 2. TYSKLAND OCH SVERIGE

### 2.1 HANDELSRELATIONER LÄNDERNA EMELLAN

Tysk-svenska handelsrelationer har anor från Hansatiden. Exempelvis utgjorde tyska köpmän under slutet av 1400-talet en tredjedel av alla skattepliktiga invånare i Stockholm.

Det tysk-svenska bilaterala samarbetet är idag långtgående. Detta kännetecknas bland annat av frekventa statsbesök länderna emellan, ett exempel är statsminister Stefan Löfvens besök hos förbundskansler Angela Merkel i Berlin i mars 2018 då de bland annat diskuterade migration, handel och säkerhetspolitiska frågor<sup>42</sup>. I april 2019 möttes de igen, denna gång på Hannovermässan där Sverige var årets partnerland. Vid denna träff diskuterades bland annat digitalisering, säkerhet och EU:s framtid. Hannovermässans övergripande tema var robotisering, digitalisering och högteknologisk automatisering<sup>43</sup>. Så sent som i augusti 2019 träffades de båda ledarna på Island tillsammans med statsministrarna från de övriga nordiska länderna. På dagordningen stod bland annat det globala världsläget och klimatfrågor<sup>44</sup>.

Även handelsrelationen mellan Tyskland och Sverige är betydande. Enligt uppgifter från SCB utgjorde importen från Tyskland under 2018 nästan 20 % av Sveriges totala import. Samtidigt exporterade Sverige cirka 10 procent av alla varor till Tyskland, se kapitel 1.3. En ökning av exporten till Tyskland kunde noteras för tidsperioden januari-juni 2019 samtidigt som importen från Tyskland minskade under samma period<sup>45</sup>. I dagsläget är runt 950 tyska företag verksamma i Sverige<sup>46</sup>, de flesta i storregionerna Stockholm, Göteborg och Malmö. Bland de mest tongivande tyska företagen återfinns Siemens, Bosch, DB Schenker, DHL och VW-koncernen, det sistnämnda i synnerhet efter Volkswagen-koncernens köp av Scania<sup>47</sup>. Flera detaljhandelsföretag har på senare år också etablerat sig i Sverige, som exempelvis Lidl, Media Markt, Hornbach och Bauhaus bland de välbekanta namnen, men också byggföretag som Hochtief, Bilfinger och Züblin. Sverige i sin tur har cirka 1100 etablerade företag på den tyska marknaden, varav många är stora och välkända aktörer bland annat i form av Vattenfall, Electrolux,

<sup>42</sup> <https://www.svd.se/har-hanas-merkel-av-egna-eftertradaren/om/tysklands-nya-regering>

<sup>43</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/03/statsministern-besoker-hannover/>

<sup>44</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/08/statsminister-stefan-lofven-till-island-19-208-for-nordiskt-statsministermote/>

<sup>45</sup> <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/handel-med-varor-och-tjanster/utrikeshandel/utrikeshandel-med-varor/pong/tabell-och-diagram/export-och-import-av-varor-fordelade-pa-lander/>

<sup>46</sup> Företag, där minst 51 % av ägarandelen förblivit i tysk hand.

<sup>47</sup> <https://www.handelskammer.se/de/schweden-deutschland>

Ikea, H&M, SKF, SCA/Essity samt SEB. En betydande del av dessa 1100 företag har etablerat sig i delstaterna Bayern, Nordrhein-Westfalen och Hessen. Därtill kommer Hamburg och Berlin som viktiga etableringsorter<sup>48</sup>.

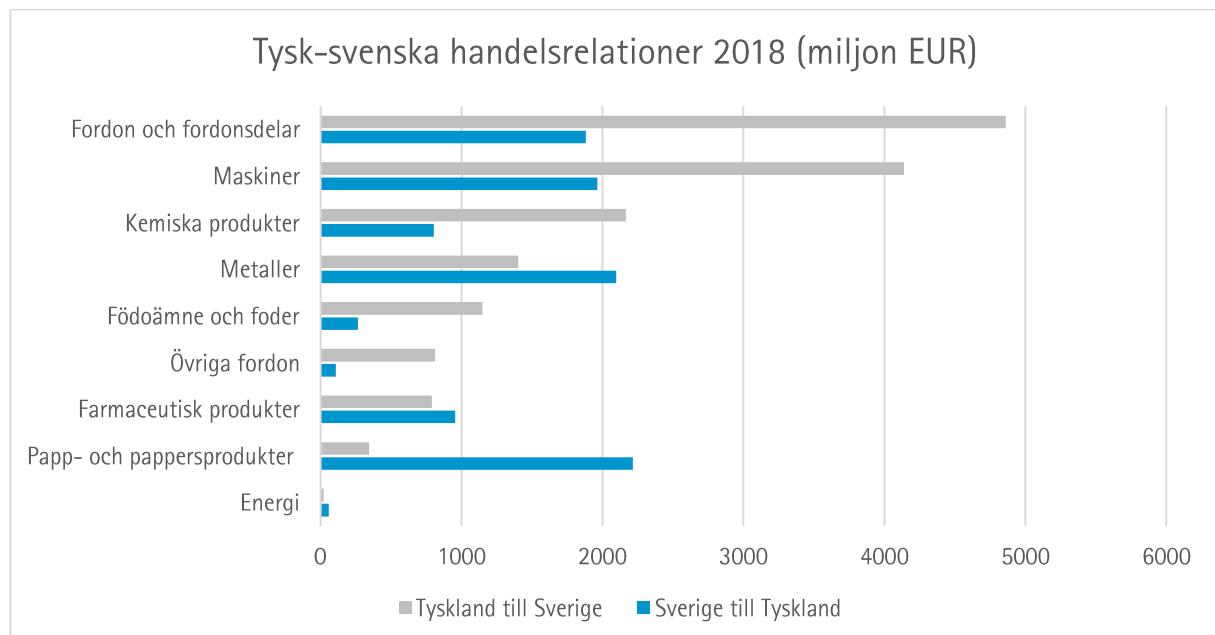
Bilden visar antal svenska företag fördelat per delstat inklusive antal anställda i 2018<sup>49</sup>.

Number of Swedish Companies and Employees in Germany (2018, approximate values)		
By federal state		
Federal State	No. of Companies	No of Employees
North Rhine-Westphalia	350	24,270
Bavaria	250	16,000
Baden-Württemberg	200	20,430
Hessen	150	8,760
Berlin	150	9,320
Hamburg	120	23,860
Niedersachsen	100	5,350
Schleswig-Holstein	100	2,970
Rheinland-Pfalz	50	1,850
Brandenburg	20	1,100
Saxony	20	2,550
Bremen	10	1,150
Mecklenburg-Vorpommern	10	1,100
Saxony-Anhalt	10	350
Thuringia	5	170
Saarland	5	120
<b>Total</b>	<b>1,550</b>	<b>119,350</b>

Figur 13: Antal svenska företag och anställda i Tyskland

<sup>49</sup> Bureau van Dijk Electronic Publishing, Markus database August 2018

Både Sverige och Tyskland har stora tillverkningsindustrier och liknar varan när det kommer till marknadsstrukturen. Sverige exporterar bland annat papp- och pappersprodukter liksom metaller till Tyskland. Svensk import från Tyskland består till stor del av fordon och fordonskomponenter samt maskiner (se diagrammet nedan<sup>50</sup>). På senare år har produktionen inom fordonsindustrin ökat i Sverige<sup>51</sup>.



Figur 14: Tysk-svenska handelsrelationer 2018

## 2.2 SVENSKA FÖRETAG INOM BILINDUSTRIN I TYSKLAND

Tyskland är på många sätt en utmanande marknad för utländska underleverantörer och OEM:er. Tyska kunder är i stor utsträckning lojala mot sina inhemska biltillverkare, både på person- och lastbilssidan. Detta framgår tydligt av till exempel antalet nyregistreringar av tysktillverkade lastbilar de senaste åren. Daimler är sedan 2006 marknadsledare i Tyskland inom segmentet av nyregistrerade lastbilar, vilket framgår av bilden nedan *"Neuzulassungen von LKW in Deutschland nach Hersteller bis 2018"*. Efter Daimler följer MAN som ingår i Volkswagenkoncernen. Dessa två tyska aktörer når en sammanlagd marknadsandel på runt 50 % i Tyskland.

<sup>50</sup> [https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning

<sup>51</sup> <https://www.ekonomifakta.se/fakta/ekonomi/produktion-och-investeringar/industriproduktionens-sammansattning/>

Bilden visar antal nyregistrerade lastbilar för respektive tillverkare, i Tyskland 2018<sup>52</sup>.

	Neuzulassungen von Lkw in Deutschland nach Herstellern bis 2018					
	Daimler	FCA*	Ford	Renault**	Volkswagen	Insgesamt
2018	77.878	14.866	41.232	25.312	58.672	321.966
2017	76.346	15.215	35.715	22.844	54.514	306.609
2016	73.480	16.432	35.548	20.064	54.089	295.760
2015	71.024	16.306	28.221	18.319	52.849	274.837
2014	69.358	15.068	23.950	15.661	60.666	264.615
2013	69.512	15.148	22.108	15.006	54.145	254.263
2012	66.160	16.675	21.832	16.683	58.797	260.320
2011	69.899	19.671	27.141	19.630	56.074	280.088
2010	61.414	15.433	20.786	17.246	49.659	236.388
2009	55.164	15.393	16.819	13.613	40.900	204.171
2008	71.252	21.075	23.000	17.849	53.779	275.050
2007	71.655	21.030	19.241	17.324	56.954	274.747
2006	65.689	14.984	16.379	17.257	54.854	249.497

Figur 15: Antal nyregistrerade lastbilar för respektive tillverkare i Tyskland 2018

I Tyskland registreras årligen i genomsnitt 54 000 lastbilar tillhörande VW-koncernen<sup>53</sup>. Därmed ligger de visserligen före Renault, FCA och Ford, men alltjämt långt efter Daimler.

De två svenska lastbilstillverkarna Scania och Volvo spelar en mindre roll på den tyska marknaden med marknadsandelar på 10-12 %<sup>54</sup> (Scania) respektive 7-9 % (Volvo).

När Scania för några år sedan förvärvades av VW-koncernen fanns det en förhoppning om att spänningarna mellan det svenskbaseade företaget och en av dess huvudkonkurrenter MAN, med bas i München, skulle lätta<sup>55</sup>. VW-koncernen ägde sedan tidigare en stor del av Scania men inflytetet var begränsat och några verkliga synergieffekter kunde egentligen inte realiseras.

Volkswagen har med köpet av Scania utökat och stabiliserat sin position som den näst största lastbilstillverkare på den tyska marknaden. Scanias produkter inom området "tunga lastbilar" tas emot väl av tyska kunder. Konkurrenssituationen för Scania på utlandsmarknaden dock hård<sup>56</sup>. För att utmärka sig gentemot konkurrenterna presenterade Scania under fjolåret ett antal av lastbilar med eldrift på IAA-mässan (eng. *International Motor-Show*)<sup>57</sup>.

<sup>52</sup> [https://www.kba.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.kba.de/DE/Home/home_node.html)

<sup>53</sup> <https://de-statista-com.ezp.sub.su.se/statistik/daten/studie/606662/umfrage/neuzulassungen-von-lkw-in-deutschland-nach-herstellern/>

<sup>54</sup> <https://www.dekra.net/de/scania-gute-bilanz-2017/>

<sup>55</sup> <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/vw-daimler-boerse-101.html>

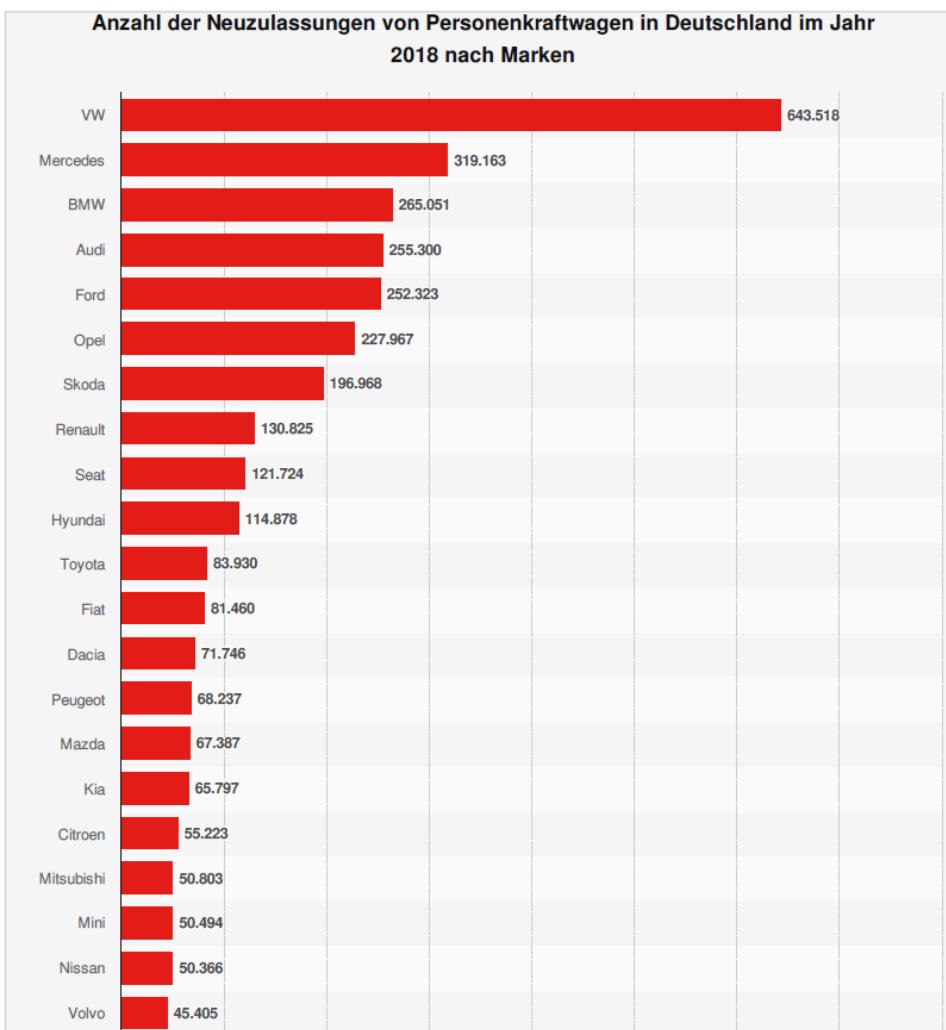
<sup>56</sup> <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/lkw-markt-eine-profitable-nische/10724270-2.html>

<sup>57</sup> <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/vw-daimler-boerse-101.html>

Volvos marknadsandel i Tyskland har varit stabil över de senaste åren. Samarbetet med franska Renault har inte resulterat i ökad försäljning på den tyska marknaden.

På personbilssidan ser situationen snarlik ut; tyska bilmärken domineras stort på den inhemska personbilsmarknaden. Volvo Car Germany GmbH kunde visserligen under början av 2019 glädja sig åt nya försäljningsrekord i Tyskland, dock rör det sig än så länge om relativt små volymer i absoluta tal. År 2018 registrerades cirka 45 000 Volvopersonbilar, vilket fortfarande är cirka 600 000 färre än rekordinnehavaren VW under samma år<sup>58</sup>. Volvo Cars placeras sig på plats 21 i Tyskland avseende antal nyregistrerade personbilar.

<sup>58</sup> <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/neuzulassungen.html>



Figur 16: Antal nyregistrerade personbilar efter märken i Tyskland 2018<sup>59</sup>

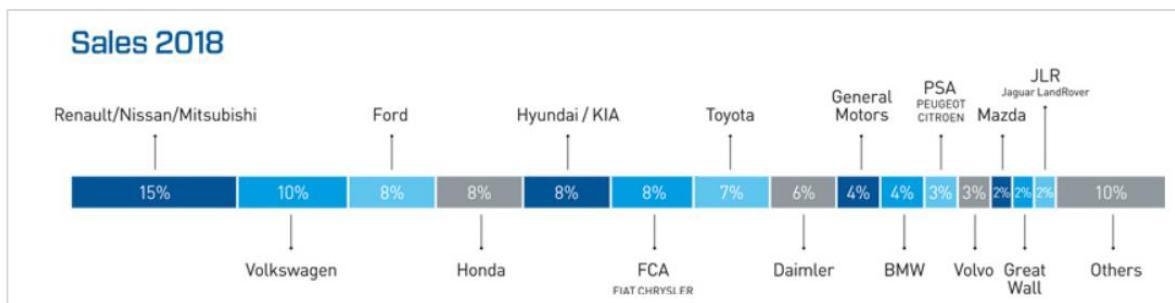
För branschens underleverantörer ser situationen delvis annorlunda ut. I synnerhet kan två exempel lyftas fram; Atlas Copco och Autoliv. I Tyskland erbjuder Atlas Copco systemlösningar, planeringshjälp vid monterings- och produktionsprocesser samt innovation kopplat till industri 4.0<sup>60</sup>. Företaget redovisade en omsättning på cirka 600 miljoner euro under fjolåret i Tyskland och förvärvade samtidigt

<sup>59</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76739/umfrage/neuzulassungen-von-pkw-in-deutschland/>

<sup>60</sup> <https://www.atlascopco.com/de-de>

ett antal mindre bolag inom området kompressorteknik. Det tyska huvudkontoret finns i Essen medan ett flertal dotterbolag finns i landets västra delar<sup>61</sup>.

Många svenska företag inom fordonsbranschen har antingen dotterbolag eller filial i Tyskland. Kontakten till den stora bilindustrin är viktig och en geografisk närhet ses som betydelsefullt. Trafiksäkerhetskoncernen Autoliv, med sammanlagt 20% försäljning till VW, Daimler och BMW<sup>62</sup>, se försäljningssiffror 2018 nedan<sup>63</sup>, har till exempel kontor i både Schleswig-Holstein och München (nära Dachau)<sup>64</sup>.



Figur 17: Försäljningssiffror Autoliv 2018

Ett annat intressant samarbete är det mellan VW och det svenska företaget Northvolt. Northvolt grundades 2015 av den svenska företagaren och ekonomen Peter Carlsson. Målet är att bli en av Europas största fabriker för tillverkning av de miljövänligaste litiumbatterierna. VW-koncernen har blivit delaktiga även här genom sitt förvärv på ca 20 % av bolaget kombinerat med en investering om 9,6 miljarder kronor i företaget. Planer finns nu på att bygga en gemensam batterifabrik i tyska Salzgitter, inte långt från Wolfsburg, där VW har sitt huvudkontor. Vidare undersöker VW möjligheten att förvärva en gruva i Kongo, vilket skulle kunna säkra tillgången på det metalliska grundämnet Kobolt, som behövs vid framställning av batterier<sup>65</sup>.

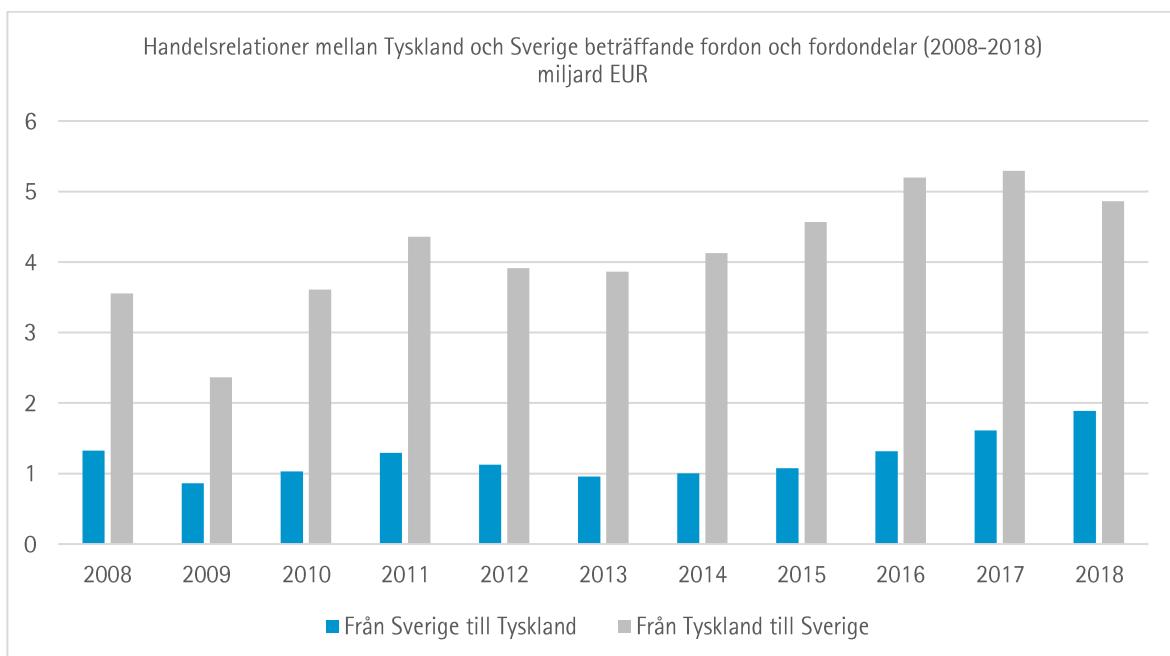
<sup>61</sup> <https://www.atlascopcogroup.com/content/dam/atlas-copco/corporate/documents/investors/financial-publications/english/20190308-annual-report-2018-ab.pdf>

<sup>62</sup> <https://www.autoliv.com/about-us/our-business>

<sup>63</sup> <https://www.autoliv.com/about-us/our-business>

<sup>64</sup> <https://www.autoliv.com/contact>

<sup>65</sup> <https://www.dn.se/ekonomi/volkswagen-planerar-batterifabrik-i-tyskland/>



Figur 18: Den kronologiska handelsrelationen mellan Sverige och Tyskland inom segmentet "fordon och fordonsdelar" under en tioårsperiod. Värdet mäts i miljarder euro.

### 2.3 TYSK-SVENSKA PROJEKT

Sverige har under första mandatperioden av regeringen Löfven tagit fram en exportstrategi. Övergripande mål för denna är bland annat att ge exportstöd till företag som vill satsa på tillväxtmarknader, hjälpa svenska företag vinna upphandlingar utomlands, främja turismen samt bidra till att minska Sveriges arbetslöshet till den lägsta nivån i Europa år 2020<sup>66</sup>.

Inför den tyska förbundskanslern Angela Merkels Sverigebesök i januari 2017 togs det fram ett underlag för att främja det goda affärssamarbetet våra länder emellan ännu mer: första versionen av det s k tysk-svenska innovationspartnerskapet. Detta omfattar fyra områden som med tanke på den pågående digitaliseringssättningen ses som specifikt viktiga framtidssektorer och där länderna kan samverka för att stärka sina konkurrensfördelar gemensamt på ett internationellt plan. Områdena är: mobilitet, e-hälsa, testbeds samt SMEs.

<sup>66</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/09/ytterligare-800-miljoner-till-okad-export/>

I samband med det ovan nämnda Sverigebesöket invigde statscheferna för de båda länderna även innovationsplattformen German Swedish Tech Forum, en satsning som riktar sig specifikt och med operativa insatser till främjandet av handelsrelationerna mellan Sverige och Tyskland. Detta initiativ, initierat av Tysk-Svenska Handelskammaren tillsammans med Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), syftar till att fördjupa ländernas samarbete och bibehålla en stark internationell konkurrenskraft; detta bland annat mot bakgrund av senare års alltmer utbredda digitalisering, globalisering och klimatförändringar. Samarbetet handlar bland annat om att samordna evenemang där företagsledare och forskare tillsammans kan diskutera och främja utbytet mellan små- och medelstora företag, en grupp som i synnerhet i Tyskland utgör lejonparten av landets export. Sedan lanseringen har över 40 aktiviteter med mer än 2 000 deltagare organiserats och genomförts<sup>67</sup>.

Under årets Hannovermässan (i april 2019), där Sverige agerade partnerland, har förbundskansler Angela Merkel och premiärminister Stefan Löfven aktualiserat samt utökat det tysk-svenska innovationspartnerskapet. Kooperationen omfattar nu även fokusområden AI och batteriteknologier.

Inom ramen för innovationspartnerskapet kommer bland annat en studie om elvägar dvs elektrifieringen av vägar, att genomföras, där drift, finansiering och lämpliga affärsmodeller kommer att undersökas<sup>68</sup>. Förhoppningen är att skapa förutsättningar för utveckling och synergier, till exempel genom att testbäddar, dels laboratorium, dels faktiska anläggningar, i Sverige och Tyskland görs tillgängliga inom samarbetet.

Även inom ländernas försvars politik sker ett tätare samarbete, inte minst tack vare den gemensamma östersjökusten, där ländernas försvarsmakter samarbetat flertalet gånger<sup>69</sup>. 2017 beslutade länderna att fördjupa sitt samarbete och att därför genomföra gemensamma övningar för att stärka östersjöregionen<sup>70</sup>.

<sup>67</sup> <https://www.handelskammer.se/evenemang/german-swedish-tech-forum>

<sup>68</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/01/sverige-och-tyskland-i-unikt-innovationspartnerskap/>

<sup>69</sup> <https://www.forsvarsmakten.se/sv/aktuellt/2017/11/fordjupat-svensk-tyskt-samarbete/>

<sup>70</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/06/sverige-och-tyskland-undertecknar-gemensam-avsiktforklaring-pa-forsvarsomradet/>

- Sverige och Tyskland har traditionellt många likheter som en liknande marknadstruktur, fokus på FoU samt att vara starkt exportberoende
- Många tysk-svenska projekt och företagssamarbeten som t.ex. Scania och MAN och Autolivs tyska dotterbolag
- Innovationspartnerskapet: German Swedish Tech Forum - en viktig plattform för ett ökat utbyte länderna emellan

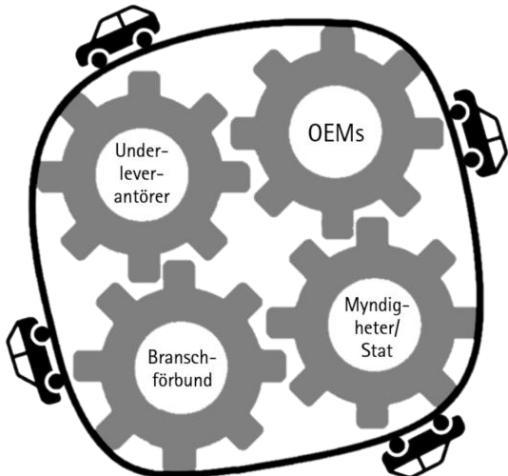
### 3. MARKNADSSTRUKTUR – AKTÖRER

#### 3.1 INTRODUKTION

Fordonsindustrins viktigaste aktörer är:

1. OEM (VW, BMW, Daimler, etc.)
2. Underleverantörer (Bosch, ZF, Conti, etc.)
3. Branschförbund (VDA, VDMA, etc.)
4. Statliga institutioner (BMVI, KBA, etc.)

Samtidigt som flera OEM:er, i synnerhet VW, BMW och Daimler, som har stort inflytande inom både industrin och politiken, bland annat via de stora branschorganisationerna, så finns det många beroenden inom fordonsindustrin; enskilda aktörer kan därmed sällan agera på egen hand. På senare år har OEM:ernas produktion alltmer överförts till underleverantörer. Förändringen är bland annat driven av förhoppningar om bättre kontroll av produktionskostnader och -risker<sup>71</sup>. Beroendet av, och inflytandet hos, underleverantörer har därmed ökat. Samverkan mellan parterna sker bland annat i branschorganisationer såsom VDA och VDMA (*Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer*). Branschorganisationen har mycket goda förbindelser, både med politiken och andra beslutsfattare. En direktförbindelse till beslutsfattare i politiken är något endast de största företagen kan unna sig, mindre aktörer väljer istället den samlade gruppens makt inom VDA/VDMA. Samtidigt som den fjärde och sista aktören, staten och förbundsmyndigheterna, periodvis skapar utmaningar för fordonsindustrin genom föreskrifter, regleringar och certifikat, är den central för finansiering av projekt och forskningsinitiativ; fordonsindustrin är en stor arbetsgivare och bidrar med tillväxt.



<sup>71</sup>[https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=jcsXBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=die+sieben+herausforderungen&tots=bgrZYR2sKf&sig=2trrr4ljwP1mxx3oIK53hewBJo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=die%20sieben%20herausforderungen&f=false](https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=jcsXBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=die+sieben+herausforderungen&tots=bgrZYR2sKf&sig=2trrr4ljwP1mxx3oIK53hewBJo&redir_esc=y#v=onepage&q=die%20sieben%20herausforderungen&f=false) S. 40

### 3.2 OEM

OEM är den internationellt vedertagna beteckningen på fordonstillverkare. Termen används även för aktörer som framställer slutprodukter. OEM tillverkar slutprodukten och är ansvarig för försäljningen av fordonen. Underleverantörer framställer till skillnad av OEM enskilda moduler eller delar till den slutgiltiga produkten. I detta avsnitt presenteras de största tyska OEM:erna tillsammans med en överblick över utländska biltillverkare som är verksamma i Tyskland.

#### Volkswagen AG

Fordonstillverkare

Huvudsäte:	Wolfsburg, Niedersachsen
Omsättning (2018):	236 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	655 700

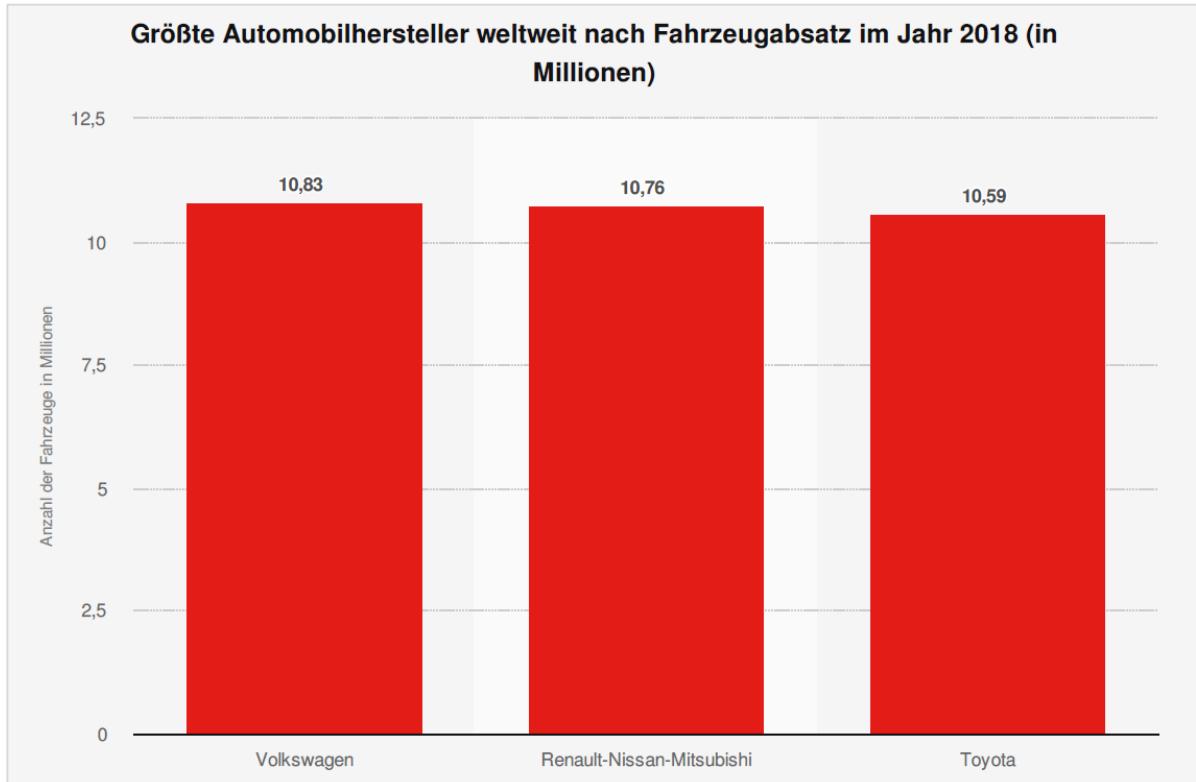
Volkswagen grundades 1937 i Berlin och fabriken i Wolfsburg, där VW:s huvudkontor numera ligger anlades kort därefter. Volkswagen har inte bara en enorm betydelse för staden Wolfsburg, vid slutet av 2018 arbetade cirka 63 300 människor i Volkswagenwerk Wolfsburg<sup>72</sup>, utan för hela delstaten Niedersachsen. Totalt arbetar där cirka 120 000 människor för Volkswagen. Enligt Tysklands finansdepartement är uppemot 30 % av alla arbetsplatser inom industrin helt beroende av biltillverkningen i Niedersachsen, en andel som motsvarar ungefär 250 000 människor, eller var 16:e arbetstagare<sup>73</sup>.

Företaget ägs numera till stor del av familjerna Porsche och Piech vilka kontrollerar ca. 52% företagets aktier. Intressant i sammanhanget är att delstaten Niedersachsen äger 20% av Volkswagens aktier, ett ägande som härstammar från tiden då Volkswagen var ett statligt företag. Volkswagen AG sysselsätter cirka 655 700 medarbetare i världen, varav 282 000 i Tyskland.

<sup>72</sup> Vid årsslutet 2018 hade staden Wolfsburg 124 151 invånare.

<sup>73</sup> <https://www.welt.de/wirtschaft/article167476785/Ohne-Volkswagen-ist-Niedersachsen-nichts.html>

Volkswagen är inte bara Europas största biltillverkare utan ligger även högst upp i topp tre tillsammans med Renault-Nissan-Mitsubishi koncernen på plats 2, Toyota på plats 3 bland världens största bilkoncerner, räknat efter antalet fordon sålda, vilket för VW år 2018 var mer än 10,8 miljoner<sup>74</sup>.



Figur 19: Största fordonstillverkare räknat på sålda fordon 2018 världen över i Mio<sup>75</sup>

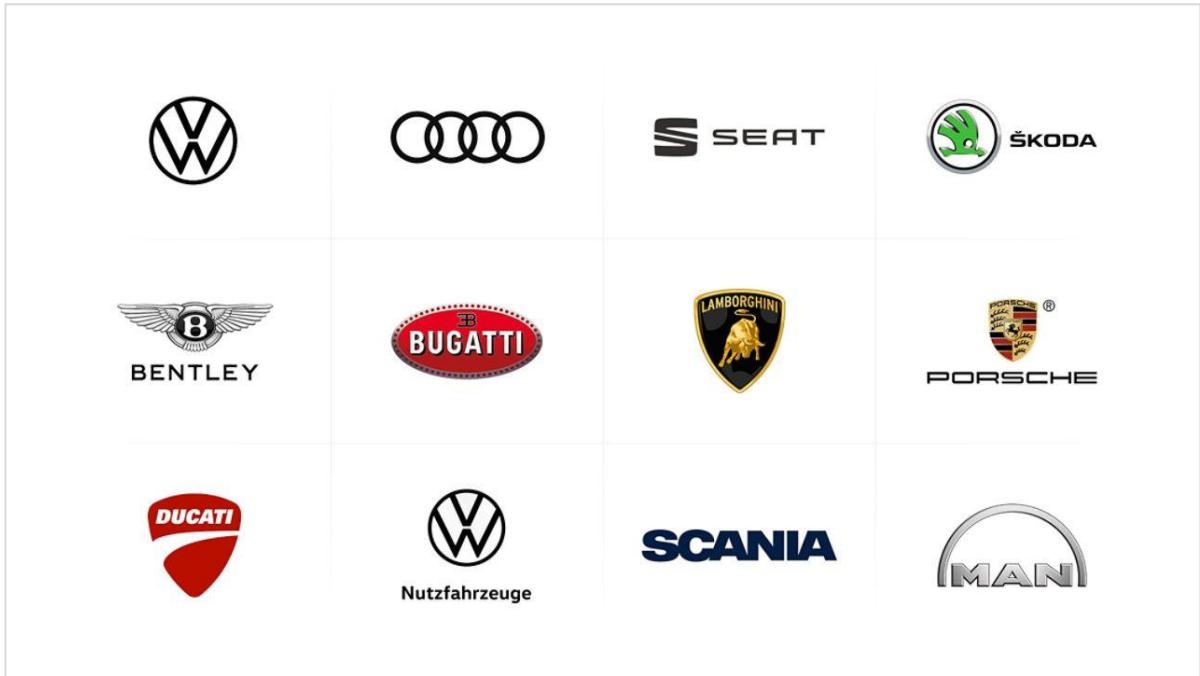
År 2018 omsatte VW-koncernen 235,9 miljarder euro<sup>76</sup>, och med en vinst på 12,1 miljarder euro är företaget enligt Forbes Global 2000 det 16:e största företaget och är därmed som tidigare nämnt den största biltillverkaren i världen.

<sup>74</sup> <https://www.manager-magazin.de/fotostrecke/ranking-die-5-weltgroessten-autohersteller-n-absatzzahlen-fotostrecke-168883-6.html>

<sup>75</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173795/umfrage/automobilhersteller-nach-weltweitem-fahrzeugabsatz/>

<sup>76</sup> [https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2019/volkswagen/de/Y\\_2018\\_d.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2019/volkswagen/de/Y_2018_d.pdf)

Inom VW-koncernen återfinns bland annat bilmärkena Volkswagen, Seat, Skoda samt de något mer exklusiva märkena Bentley, Bugatti, Ducati (motorcyklar), Lamborghini, Audi och Porsche.



Figur 20: Volkswagen märken<sup>77</sup>

Utöver personbilar hör också lastbilstillverkarna Scania, MAN och VW lastbilar till koncernen. I juni 2018 lanserade Volkswagen-koncernen "Traton Group", en ny beteckning för Volkswagens divisioner för tunga lastbilar och bussar, tidigare Volkswagen Truck & Bus AG<sup>78</sup>. Traton Group<sup>79</sup> är ett dotterbolag till Volkswagen AG och målet är utmana de stora europeiska lastbilstillverkare som Daimler och Volvo. I juni 2019 noterades Traton Group vid börsen.

#### Digitaliseringstrenden

Företaget kommer satsa 4 miljarder euro på modernisering och digitalisering i olika projekt från och med nu fram till 2023, främst inom administration men också i produktionen<sup>80</sup>. Volkswagen vill därigenom anpassa sig till förändringarna som digitaliseringen medför. Under försommaren 2019 presenterades den nya satsningen "*Roadmap Digitale Transformation*", där 2000 digitala arbetsplatser

<sup>77</sup> <https://www.volksvagen.de>

<sup>78</sup> <https://www.reuters.com/article/us-volkswagen-trucks/volkswagen-truck-bus-to-be-renamed-traton-idUSKBN1JG1E9>

<sup>79</sup> <https://traton.com/en/company/strategy.html>

<sup>80</sup> <https://www.di.se/live/volkswagen-satsar-4-miljarder-euro-pa-digitaliseringsprojekt/>

ska upprättas och effektivare arbetsmetoder och IT-processer införas, för att avlasta befintlig personal. Samtidigt avser man höja kvalificeringsbudgeten från 60 till 150 miljoner euro. Denna budget är tänkt att dels stimulera vidareutbildning hos berörda avdelningar, dels användas till att upprätta ett så kallat Online-universitet. Som en följd av den stora digitaliseringssatsningen, som förväntas sänka kostnader, räknar koncernen med en avkastning på sex procent från år 2022, tre år tidigare än planerat.

### Daimler AG

Fordonstillverkare

Huvudsäte: Stuttgart, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): 167 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 298 700

Två pionjärer som lade grunden för den tyska bilindustrin framgång är Gottlieb Daimler och Carl Benz som samma år 1926 grundade företaget Daimler-Benz. Företaget bytte 1998 namn till DaimlerChrysler i samband med att den dåvarande vd:n Jürgen Schrempp ville skapa världens största biltillverkare. Under början av 2000-talet drabbades Chrysler-delen av stora ekonomiska problem och 2007 bestämde sig DaimlerChrysler att sälja enheten varpå koncernen ändrade namn till **Daimler AG<sup>81</sup>**. Koncernens huvudsäte ligger i Stuttgart, Baden-Württemberg, och sysselsätter cirka 298 700 medarbetare<sup>82</sup> runt om i världen. Under 2018 omsatte koncernen 167 miljoner euro, en ökning med två procent från föregående år. Personbilar utgör huvuddelen av affärsverksamheten, dock är Daimler även världens största tillverkare av kommersiella fordon<sup>83</sup>, 2018 sålde koncernen 517 300 lastbilar<sup>84</sup>.

I dagsläget ingår följande märken i koncernen: på personbilssidan finns Mercedes-Benz personbilar, smart och Maybach. På last-/transportbils- och bussidan: Mercedes-Benz transportbilar, Mercedes-Benz

<sup>81</sup> [https://sv.wikipedia.org/wiki/Daimler\\_AG](https://sv.wikipedia.org/wiki/Daimler_AG)

<sup>82</sup> <https://www.daimler.com/documents/investors/reports/annual-report/daimler/daimler-ir-annual-report-2018.pdf>

<sup>83</sup> <https://www.manager-magazin.de/fotostrecke/daimler-schlaegt-chinesen-die-groessten-lkw-hersteller-2017-fotostrecke-159033.html>

<sup>84</sup> <https://www.daimler.com/documents/investors/reports/annual-report/daimler/daimler-ir-annual-report-2018.pdf>

bussar, Mitsubishi FUSO, Western Star, Freightliner, Thomas Build Buses, Bharat Benz och SETRA.



Figur 21: Daimler märken

Sedan 22 maj 2019 är svenska Ola Källenius koncern-vd för Daimler AG. I samband med övertagandet av posten från den 66-årige Dieter Zetsches, som innehadt posten i 13 år, kunde konstateras att ett antal utmaningar väntade. Med en vinstminkning på 16 % under årets första kvartal samt en försäljningsminskning för Mercedes-Benz på 7 % under samma tidsperiod, var besparingar annonserade<sup>85</sup>.

Under 2019 annonserades en ny koncernstruktur som syftar till att matcha framtidens behov inom fordonsindustrin. Daimler AG delas upp i tre separata aktiebolag: Mercedes-Benz AG (person- och transportbilar), Daimler Truck AG (lastbils- och bussverksamheten) samt Daimler Mobility AG som ger mobilitet och finansiella tjänster en helt egen plattform/företag.

<sup>85</sup> <https://www.di.se/bil/svenske-ola-kallenius-ska-styra-daimler-ratt/>



Figur 22: Daimler AG, Daimler koncernstruktur<sup>86</sup>

#### Digitaliseringstrenden

Daimler vill vara med och driva digitaliseringen. Tack vare digitaliseringsverktyg som *Moovel*, vilket kombinerar olika erbjudanden från exempelvis bildelningsföretaget *car2go*, Deutsche Bahn och den tyska applikationen *mytaxi* i en applikation,<sup>87</sup> underlättas kundernas vardag<sup>88</sup>. Daimler är även mycket engagerade i självkörande bilar. Företaget anser att självkörande bilar kommer bidra till säkrare trafik samtidigt som de genom jämnare framfart bidrar till lägre utsläpp. Daimler har inom detta område tillsammans med BMW Group startat ett samriskföretag, vars huvudsyftet är att införa tekniken på marknaden. Målet är att ha självkörande system för personbilar tillgängliga för allmänheten under 2024<sup>89</sup>. Över 1200 personer från de båda företagen kommer att arbeta tillsammans, delvis i blandade grupper. Bland huvuduppgifterna ingår att utveckla mjukvaror, databanker samt passande arkitektur för körassistentssystem och sensorer. Koncernerna har även, tillsammans med andra fordonstillverkare och underleverantörer, presenterat en industriövergripande vitbok "Safety First for Autonomous Driving", som innehåller tolv principer rörande självkörande bilar och säkerhet. Områden som omfattas är exempelvis hur bilen beter sig i trafiken och gentemot andra fordon/fotgängare, dataregistrering för uppföljning vid

<sup>86</sup> <https://www.daimler.com>

<sup>87</sup> Car2go erbjuder bilar till uthyrning utspridda över den aktuella staden till minutpris. Mytaxis affärsidé är att skapa en direktförbindelse mellan taxichaufför och passagerare.

<sup>88</sup> <https://www.daimler.com/konzern/strategie/digitallife/digitalisierungsstrategie.html>

<sup>89</sup> <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/entwicklungskooperation-daimler-bmw.html>

olyckor, skydd mot ytterre dataintrång och självkänedom kopplat till körförstånd. Sistnämnda blir relevant om bilen befinner sig i en besvärlig situation; i en sådan händelse återges kontrollen till föraren (människan)<sup>90</sup>.

### BMW AG

Fordonstillverkare

Huvudsäte:	München, Bayern
Omsättning (2018):	97,5 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	135 000

Ytterligare en viktig och välkänd aktör inom den tyska bilindustrin är **BMW**. Bayerische Motoren Werke AG, eller Bayerische Flugzeugwerke som företaget hette vid grundandet 1916, tillverkade till en början flygplansmotorer under det pågående första världskriget. På grund av restriktioner efter Versaillesfreden förbjöds tillverkningen och BMW riktade istället in sig på motorcyklar och bilar. Efter andra världskriget fortsatte produktionen av motorcyklar men också exklusiva bilmodeller som exempelvis BMW 501/502, till dess att andra, för den breda allmänheten mer prismässigt överkomliga modeller lanserades på 1960-talet. Idag är företaget ett av Tysklands största, med en omsättning på 97,5 miljarder euro<sup>91</sup> och cirka 135 000 anställda (2018). Huvudkontoret ligger i München, Bayern.

Märkena BMW, Mini, Rolls-Royce Motor Cars och BMW motorcyklar ingår i portföljen. Till skillnad från Volkswagen och Daimler har BMW ingen verksamhet på buss- eller lastbilssidan.



Figur 23: BMW märken<sup>92</sup>

<sup>90</sup> <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/safety-first-for-automated-driving.html>

<sup>91</sup> <https://geschaeftsbericht2018.bmwgroup.com/de/das-geschaeftsjahr-2018-im-ueberblick>

<sup>92</sup> <https://www.bmwgroup.com/de>

## Digitaliseringstrenden

BMW har nyligen upprättat ett nära samarbete med Daimler AG kopplat till området självkörande bilar, se ovan. Utöver detta har BMW, liksom ovan nämnda OEM:er, intressen i andra initiativ kopplade till digitaliseringen eller industri 4.0. Bland annat har de utvecklat en applikation som ger köparen möjligheten att från köpet av en bil följa hela tillverkningsprocessen i mobiltelefonen, från beställning till leverans. Nyare modeller av BMW kan dessutom lokalisera tomma parkeringsplatser, guida föraren dit samt erbjuda betalning direkt i mobiltelefonen. Utöver ovan nämnt samarbete med Daimler AG, arbetar företagen också med 14 andra företag för att skapa ett nätbaserat "ekosystem", som ska förena Carsharing, Ride-Hailing, Parking, Charging och multimodalitet i en samlad applikation<sup>93</sup>.

Dessutom har BMW tillsammans med biluthyrningsföretaget Sixt grundat företaget *DriveNow* som erbjuder en bildelningstjänst i olika europeiska städer. Kunder har tillgång till ett stort antal bilar som förvaltas via en applikation i mobiltelefonen.

## Adam Opel AG

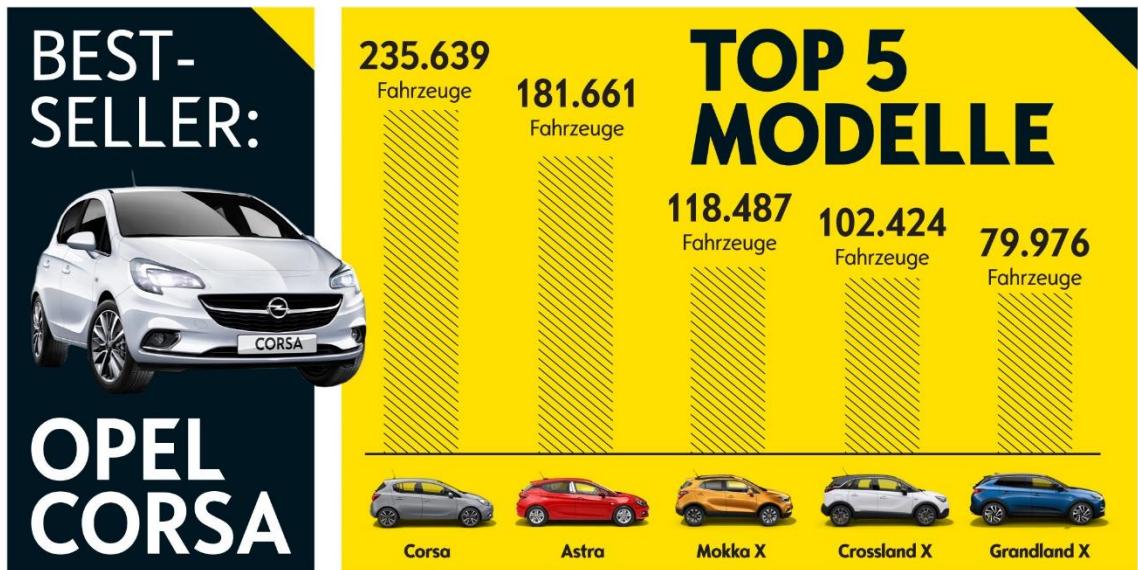
### Fordonstillverkare

Huvudsäte:	Rüsselsheim, Hessen
Omsättning (2018):	18,3 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	35 000

Den fjärde tyska OEM – som egentligen inte längre är tysk – är Opel med huvudkontor i Rüsselsheim, Hessen. Opel grundades av Adam Opel 1862 som symaskinsmanufaktur och cykeltillverkare. Först 1898 började företaget bygga bilar. Under 1920-talet växte Opel till Europas största biltillverkare och 1928 köptes tyska Opel av General Motors. Opel konkurrerade under många decennier med Volkswagen om att vara Tysklands mest sålda bil, dvs. familjebil. I slutet av 90-talet fick Opel stora ekonomiska problem; Opels modeller matchade inte längre tyskarnas behov. Rykten om dålig kvalitet bidrog till att Opels framgång minskade år för år. I början av 2017 köpte den franska koncernen PSA Opel. 2018 sålde Opel 1,04 Mio bilar och omsättningen låg 18,3 miljarder euro<sup>94</sup>. Opels Kleinwagen (småbil) modell Corsa är den mest sålda, en typisk bil som främst finns i Tyskland och i Central/Sydeuropa. Opels mest sålda modeller 2018 framgår av bilden på nästa sidan.

<sup>93</sup> <https://www.bmwgroup.com/de/marken/Mobilitaets-Joint-Ventures-BMW-Group-Daimler-AG.html>

<sup>94</sup> <https://de-media.opel.com/de/facts-and-figures-de>



Figur 24: Opel försäljnings top 5 2018<sup>95</sup>

#### Digitaliseringstrenden

Opel erbjuder t.ex. "myDigitalService", en verkstadsservice som håller kunden uppdaterad om servicestatus; från att man lämnar in bilen till att man kan hämta den. Dessutom utvecklar de tjänster kopplade till mobilitet, som t.ex. bil- och samåknings appen carUnity<sup>96</sup>.

#### Utländska OEM:er

Trots att de tyska biltillverkarna är relativt dominanta på sin hemmamarknad finns ett antal utländska aktörer av betydelse, bland annat PSA, Ford, Fiat-Chrysler och Hyundai. Tyska bilar hade en marknadsandel på ca 45% av nyregistrerade bilar i augusti 2019 (VW, BMW, Mercedes, Audi, etc)<sup>97</sup>.

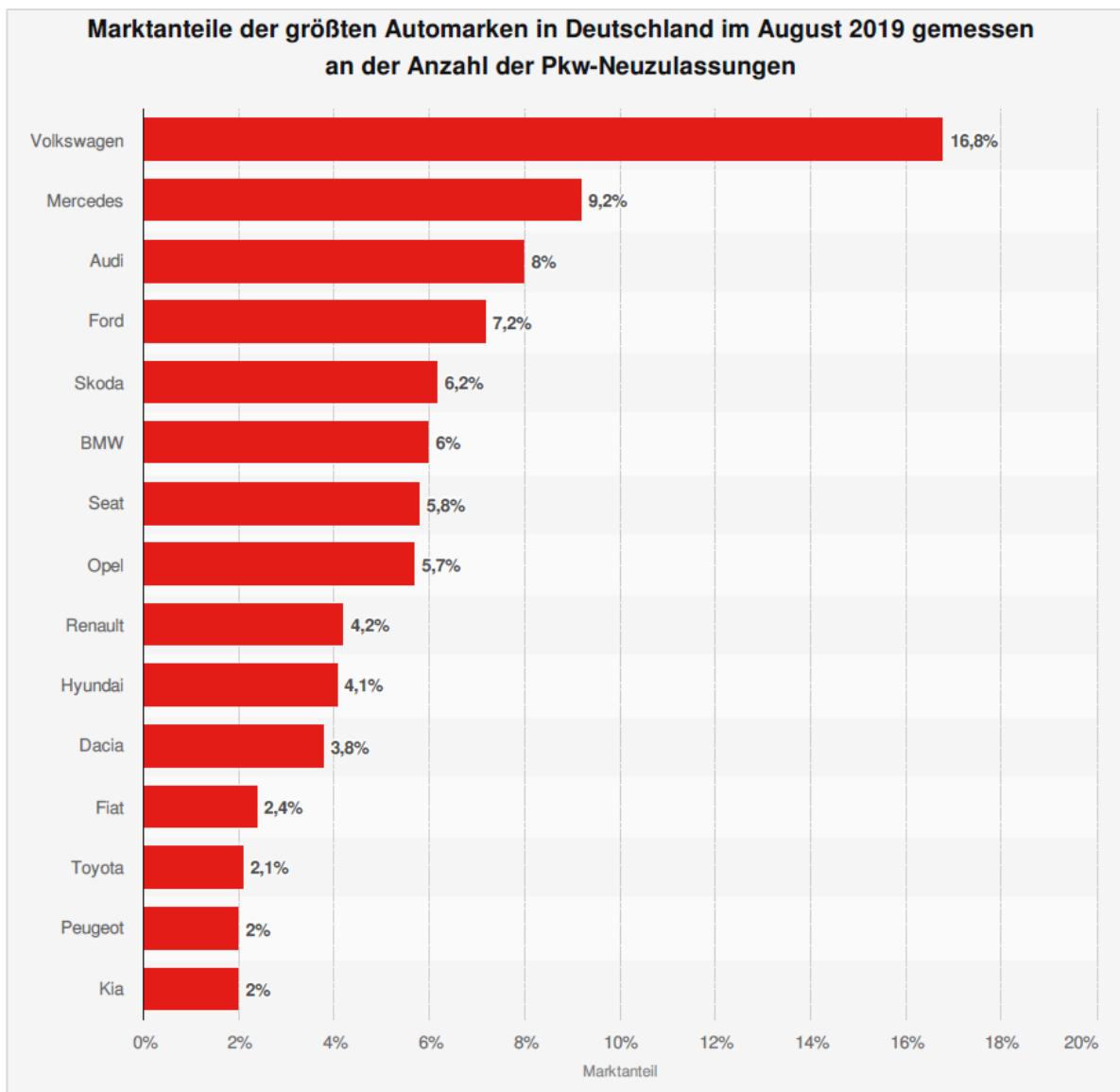
Lägger man till biltillverkare som har ett tyskt moderbolag (t.ex. Seat och Skoda som ingår i Volkswagen-koncernen) landar marknadsandelen på ca 58 %.

<sup>95</sup> <https://www.opel.de>

<sup>96</sup> <https://www.zeit.de/mobilitaet/2016-05/opel-astra-digitalisierung-smartphone>

<sup>97</sup> <https://www.autozeitung.de/zulassungsstatistik-140455.html#>

Tyska OEM står således för nästan sex av tio nyregistrerade personbilar i Tyskland, se bilden nedan.



Figur 25: Marknadsandel av de största fordonsmärkena i Tyskland (augusti 2019) av nyregistreringar<sup>98</sup>

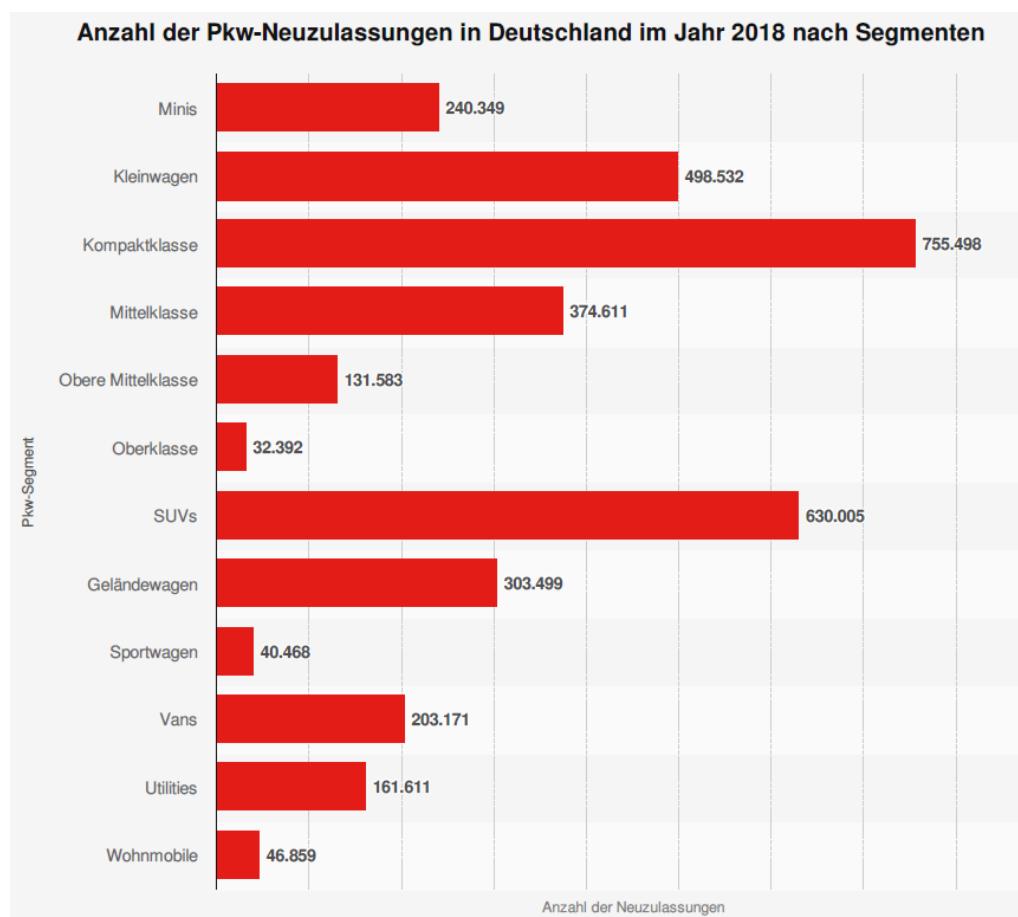
#### Exkurs: KÖPSTRUKTUREN

De tyska fordonstillverkarna kan delas upp i två huvudgrupper. Den ena kännetecknas av produktion av premiumbilar, vilka är mer exklusivt utrustade och dyrare att framställa. Den andra kategorin,

<sup>98</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/235380/umfrage/monatliche-marktanteile-der-automarken-in-deutschland/>

volymbilstillverkare, består av bilmärken- och modeller som riktar sig till den breda massan. I denna grupp ingår bland annat VW och Opel medan BMW, Mercedes-Benz, Audi och Porsche tillhör kategorin premiumtillverkare.

De mest populära bilsegmenten i Tyskland är så kallade småbilar (*Kleinwagen*) och fordon tillhörande mellanklassen (*Kompakt- und Mittelklassewagen*) och SUVar, se bild nedan.



Figur 26: Bilden ger en överblick över vilka bilsegment som är mest sålda i Tyskland under 2018 räknat på antal nyregistreringar<sup>99</sup>

Det är förstås avgörande för utländska biltillverkare att känna till den tyska marknadens behov och preferenser för att kunna konkurrera i Tyskland. Fordonstyper som småbilar och mellanklassbilar är så

<sup>99</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/316701/umfrage/pkw-neuzulassungen-in-deutschland-segmente/>

populära i Tyskland att tillverkare som bara erbjuder SUV:ar eller premiumbilar i princip inte kan nå en marknadspenetration över två procent.

Andra viktiga aspekter är att tyska städer är anpassade för mindre fordon samtidigt som de har en väl fungerande kollektivtrafik. Tyskland är totalt sett inte så geografisk stor och avstånden mellan städer inte så långa, vilket medför att behovet av mellanklassbilar är stor<sup>100</sup>. För att konkurrera med de tyska biltillverkarna måste man erbjuda en modell som inte redan finns, något som nästan är omöjligt. Vidare visar tyskar högre betalningsvilja för tyska bilar; att köra en tysk bil är status.<sup>101</sup> En psykologisk faktor är att man fortfarande handlar "regionalt". Detta avspeglar sig i exempelvis bilmärkena PSA och Renault från Frankrike, som är ofta köpta märken i västra Tyskland. Det regionala tänket här sammanfaller med att Frankrike har en direkt gräns mot delstaten Saarland, Rheinland-Pfalz och Baden-Württemberg och gränsöverskridande handel är en del av vardagen för medborgarna i denna region. Amerikanska Ford ärenemot har två stora produktionsverk i västra Tyskland (Köln, NRW och Saarlouis, SL). Många medarbetare och deras familjer är lojala mot deras arbetsgivare och köper Ford bilar. Nästan 20 000 personer arbetar på Ford i Tyskland<sup>102</sup>.

### 3.3 UNDERLEVERANTÖRER (TIER 1, TIER 2, TIER 3)

Underleverantörer till bilindustrin kan delas in i två huvudgrupper. Underleverantörer som producerar delar/komponenter anpassade till bilindustrin och levererar direkt till OEM, så kallade fordons-specifika underleverantörer samt de som producerar delar som inte är direkt anpassade till bilindustrin, så kallade icke-fordons-specifika underleverantörer<sup>103</sup>.

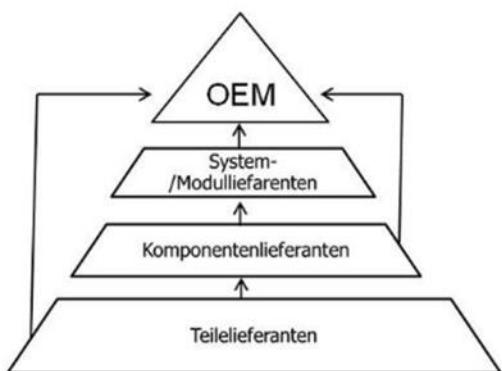
<sup>100</sup> <https://www.welt.de/motor/article13858730/Warum-es-franzoesische-Autos-in-Europa-schwer-haben.html>

<sup>101</sup> <https://www.autobild.de/bilder/zehn-gruende-warum-deutsche-autos-so-erfolgreich-sind-3517136.html#bild1>

<sup>102</sup> <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autointerrie/ford-verlust-in-europa-koennte-deutsche-werke-in-sanierung-zwingen-a-1221921.html>

<sup>103</sup> <https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

Den andra indelningen som används för underleverantörer är TIER 1-, 2- och 3-leverantörer. Beteckningen TIER kommer från engelskan och betyder nivå eller plan<sup>104</sup>.



### *Eine systematische Übersicht der Zuliefererpyramide.*

Figur 27: Underleverantörspyrideren<sup>105</sup>

TIER 1 betecknar en underleverantör som levererar direkt till OEM. Continental, en stor tillverkare av bland annat bildäck, och Robert Bosch GmbH, tillverkare av bland annat elektronik såsom sensorer och elmotorer, kategoriseras som TIER 1, vilket betyder att de levererar sina färdiga produkter direkt till OEM<sup>106</sup>. TIER 2-leverantörer tillverkar produkter som inte direkt levereras till OEM men som via en mellanhand kan hamna där. TIER 3-leverantörer producerar i huvudsak råvarudetaljer, till exempel metaller eller plast. Flera av de tyska underleverantörerna levererar inte bara till bilindustrin utan också till andra branscher.

Företag som exempelvis Continental och Mahle producerar nästan uteslutande för bilindustrin, medan ThyssenKrupp och BASF endast ställer en mindre del av sin totala produktion till bilindustrins förfogande<sup>107</sup>. Storleken på underleverantörerna varierar kraftigt. Medan vissa är börsnoterade och i samma storlek som deras kunder är andra små och medelstora företag.

<sup>104</sup> <https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

<sup>105</sup> <https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

<sup>106</sup> <https://medium.com/self-driving-cars/the-automotive-supply-chain-explained-d4e74250106f>

<sup>107</sup> [https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation\\_und\\_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45d eb67469e3f/2018\\_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe\\_WEB-data.pdf](https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation_und_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45d eb67469e3f/2018_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe_WEB-data.pdf)

År 2017 var 311 000 personer verksamma inom underleverantörsindustrin och omsättningen låg på 79,6 miljarder euro, en ökning med fyra procent i jämförelse med föregående år<sup>108</sup>. Enligt VDA (bilindustrins branschorganisation) står underleverantörsindustrin för 70 % av det totala produktionsvärdet inom fordonsindustrin<sup>109</sup>. Enligt en studie gjord av Meyer Industry Research, där de 100 största tyska underleverantörerna till fordonsindustrin undersöktes under 2018, framgick att en majoritet tillverkade antingen drivkraftskomponenter (38 av 100 företag), elektronikdelar (35 av 100 företag) eller interiörprodukter (29 av 100 företag). Vidare visade studien att 57 av de 100 undersökta företagen valt att specialisera sig inom endast ett produktsegment, exempelvis drivkraft. 30 företag jobbade enbart med två produktsegment och bara de resterande företag (13) var mer diversifierade. Vad den geografiska fördelningen beträffar var de flesta underleverantörer verksamma i Baden-Württemberg, Bayern och Nordrhein-Westfalen. I dessa delstater har mer än tre fjärdedelar av de tyska underleverantörerna sina huvudkontor<sup>110</sup>.

#### Tjänsteföretag inom fordonsindustrin

Utöver de klassiska underleverantörer som primärt levererar produkter finns också tjänsteföretagen. Dessa utgörs företrädesvis av ingenjörsföretag, vilka bistår OEM:er exempelvis med rekommendationer kring produktionsföljden, utrustningen till tillverkningsplatserna och tillverkningen som sådan. Ingenjörsföretagen är till storleken oftast små eller undantagsvis medelstora.

<sup>108</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30700/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-automobilzulieferindustrie-seit-1990/>

<sup>109</sup> <https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte.html>

<sup>110</sup> [https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122\\_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland\\_FINAL.pdf](https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland_FINAL.pdf)

### Top 100 Automobilzulieferer Headquarter Standorte in Deutschland



Figur 28: Huvudsätet för Tysklands 100 största underleverantörer

Sammanfattningsvis har de tyska underleverantörernas betydelse ökat över de senaste åren. De spelar inte bara en viktig roll för tyska OEM:er i Tyskland, de har även börjat samarbeta i högre utsträckning

med utländska OEM:er vilket även stärkt deras position globalt<sup>111</sup>.



Figur 29: Bilden visar omsättning per år uppdelat på inhemsk och utländsk omsättning av tyska underleverantörsindustrin i euro<sup>112</sup>

Några av dessa leverantörer presenteras nedan. En lista med de 100 största underleverantörerna finns även bifogad i Excel-format.

## Bosch

### Underleverantör

Huvudsäte: Stuttgart, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): 78,5 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 409 900

Med en omsättning på 78,5 miljarder euro år 2018 räknas Bosch som en av de mest betydande underleverantörerna till fordonsindustrin och dessutom den största. Bosch levererar i huvudsak lösningar inom insprutningsteknik, aggregat samt olika lösningar för den elektriska driftens gällande

<sup>111</sup> [https://www.vda.de/dam/vda/publications/.../VDA.../VDA\\_03383\\_JB\\_2016\\_Web.pdf](https://www.vda.de/dam/vda/publications/.../VDA.../VDA_03383_JB_2016_Web.pdf)

<sup>112</sup> <https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/markt-zulieferindustrie/situation-der-zulieferindustrie.html>

exempelvis styrsystem, säkerhets- och förarassistenssystem samt teknik för användarvänligt "infotainment" och fordonsövergripande kommunikation till bilindustrin<sup>113</sup>. Dessutom är företaget Europas största tillverkare av elmotorer<sup>114</sup>. Till Boschs mest kända uppfinningar som tillämpas inom bilindustrin hör bland annat tändstiftet (1902), de elektriska vindrutetorkarna (1926)<sup>115</sup>, den första bilradion i Europa (1932), motorkomponenten D-Jetronic, världens första elektriska bensininsprutare (1967). Denna lanserades i Volkswagens modell W 1600 LE/TLE och bidrog till att minska både bränsleförbrukning och utsläpp av skadliga emissioner<sup>116</sup>. Andra viktiga innovationer inkluderar ABS-bromsarna (1978), ESP-systemet (1995) samt mer precis laserskärning (2008). Den sistnämnda använder Bosch vid tillverkning av munstycken till bensin- och direktinsprutningsventiler vilket resulterar i att bränsle fördelas bättre i motorn vilket i sin tur reducerar bränsleförbrukningen med upp till 20 % i bensinmotorer samt genererar mindre utsläpp<sup>117</sup>. ABS-tekniken innebär i korthet att bromsarna vid inbromsning inte låser sig, vilket gör att bilen fortfarande kan styras vid hård inbromsning. De flesta personbilar är idag utrustade med denna teknik. ESP-tekniken är tänkt att förhindra sladd. Systemet bromsar automatiskt ett eller flera hjul för att få föraren att komma tillbaka i kurs. Bosch påstår sig även under senare tid ha utvecklat ett av industrivärldens mest ambitiösa klimatmål. Till år 2020 ska koncernen bli CO<sub>2</sub>-neutral i sin forskning, produktion och förvaltning. Koldioxidutsläppet ska neutraliseras vid förbränning av bensin, diesel, villaolja (fossilt bränsle till oljepannor för uppvärmning av villor, tidigare ofta använt innan berg- och fjärrvärme slog igenom), naturgas och kol samt vid användningen av processgaser nyttjade för svetsning. Vidare ska dessutom de indirekta emissioner som uppstår vid exempelvis förbrukningen av ström, fjärrvärme eller ånga CO<sub>2</sub>-neutraliseras. Bosch kommer härvid förlita sig till stor del på förnybara energikällor såsom vindkraft, vattenkraft och solkraft samt kompensera för utsläpp i produktionsländer där införandet av alternativa energikällor är vanskligare<sup>118</sup>.

<sup>113</sup> <https://www.bosch.de/unser-unternehmen/bosch-gruppe-weltweit/#unsere-unternehmensbereiche> (Stand 2. Juli 2019).

<sup>114</sup> [http://de.bosch-automotive.com/de/parts\\_and\\_accessories/electronics\\_and\\_accessories/electric\\_motors/electric\\_motors\\_4](http://de.bosch-automotive.com/de/parts_and_accessories/electronics_and_accessories/electric_motors/electric_motors_4)

<sup>115</sup> Ett patent för en vindrutetorkarordning anmältes förvisso i USA redan år 1903, denna behövdes dock aktiveras för hand och var ej elektrisk.

<sup>116</sup> <https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/zeitstrahl/zeitstrahl-innovationen.html>

<sup>117</sup> <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/beispiele-fuer-top-innovationen-von-bosch-43049.html>

<sup>118</sup> <https://www.bosch.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/umwelt/>

## **Continental**

Underleverantör

Huvudsäte: Hannover, Niedersachsen

Omsättning (2018): 44,4 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 243 226

Företaget **Continental** tillverkar nästan uteslutande för fordonsindustrin. År 2018 omsatte företaget över 44 miljarder euro och låg därmed på andra plats, sett till omsättning, bland underleverantörer i världen. Continental producerar primärt däck till bilar, motorcyklar, cyklar, lastbilar och andra nyttofordon.<sup>119</sup> Andra produkter värd att nämna är till exempel fönsterrutor, som vid starkt solljus aktiverar en mörkläggning – detta förhindrar att föraren bländas och verkar samtidigt energisparande, då kylsystemet ej måste kyla ned kabinen på grund av den ökande värmens från solen. Företaget utvecklar även en ny produkt, tänkt att öka säkerheten och förbättra den digitala användningen i fordon. Det rör sig om ett språkstyrningssystem, som ska känna igen individuella röster och därigenom lättare kunna anpassa sig till förarens önskemål. Vidare testar företaget för tillfället nya kamerasystem i Nordamerika och Asien. Systemets sensorer placeras i lampor och trafikljus vid olycksdrabbade korsningar och andra trafikplatser med skymd sikt, och kommunicerar sedan med bilar som närmar sig, till exempel för att uppmärksamma och varna förarna för fotgängare. Trafikljusen kan dessutom effektiviseras genom att snabbare ställa om från rött till grönt och tvärtom. Härigenom kan även utsläpp minskas<sup>120</sup>. Dessutom utvecklas ett 48-voltsbatteri med 30 kilowatt kapacitet som hos hybridfordon möjliggör en längre körsträcka, vilket tidigare bara kunde uppnås med högvolts drift. Continental tillverkar även sensorer som genom en molntjänst ska kunna uppskatta vägens stabilitet vid plötsligt ändrade väderförhållanden för att därigenom vid behov sänka fordonets hastighet i till exempel kurvor.

<sup>119</sup> <https://www.continental-reifen.de/specialty>

<sup>120</sup> <https://www.continental.com/de/presse/pressemitteilungen/iaa-trends-2019-176734>

## ZF Friedrichshafen

Underleverantör

Huvudsäte: Friedrichshafen, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): 37 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 148 969

Ett annat tongivande företag inom underleverantörsbranschen är **Zahnradfabrik Friedrichshafen (ZF Friedrichshafen)**, som bland annat tillverkar växellådor, styrningskonstruktioner, axlar, stötdämpare och gummi/metallkomponenter. Företaget grundades år 1915 och tillverkade till en början kugghjul och växellådor till luft-, motor- och båtfordon. Med en omsättning på cirka 37 miljarder euro under 2018 räknas ZF Friedrichshafen som den tredje största underleverantören till fordonsindustrin i världen.<sup>121</sup> Företaget satsar för närvarande mycket inom autonoma fordon. I april i år lanserades exempelvis den avancerade körassistenten (*systemet förkortas ofta ADAS, advanced driver assistance system*) ZF coPilot, vilken är tänkt att erbjuda en miljövänligare transportmöjlighet med hög säkerhet. Systemet är delautomatiskt, vilket betyder att de självkörande egenskaperna framförallt passar bra på motorvägar. Systemet är utrustat med artificiell intelligens och sensorer för att förebygga olyckor, språkstyrning, hastighetsanpassning och en förmåga att observera och anpassa sig till trafikregler. Utvecklingen har skett tillsammans med NVIDIA:s "*DRIVE*" plattform<sup>122</sup>. Temat säkerhet är ett viktigt fokusområde för ZF Friedrichshafen. Företaget har under senare år utarbetat "*Vision Zero*", en målsättning om att reducera antalet olyckor i trafiken med hjälp av de delvis självkörande bilarna. Tekniken "*ZF coPilot*" är inte tänkt att bara fungera i personbilar utan även i lastbilar, vans, bussar, traktorer och truckliftar, för att exempelvis förenkla av- och pålastning<sup>123</sup>.

<sup>121</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/ZF\\_Friedrichshafen](https://de.wikipedia.org/wiki/ZF_Friedrichshafen)

<sup>122</sup> [https://press.zf.com/press/de/releases/release\\_6848.html](https://press.zf.com/press/de/releases/release_6848.html)

<sup>123</sup> [https://www.zf.com/mobile/de/technologies/innovations/innovation\\_vehicles/innovation\\_vehicles.html](https://www.zf.com/mobile/de/technologies/innovations/innovation_vehicles/innovation_vehicles.html)

## **Thyssenkrupp**

Underleverantör

Huvudsäte: Essen, Nordrhein-Westfalen

Omsättning (2018): 42,7 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 148 969

Ytterligare ett välbekant företag är Thyssenkrupp, en sammanslagning år 1999 av Thyssen AG, ett kol- och stålindustriföretag grundat 1891, och Friedrich Krupp AG, också det ett kol- och industriföretag, grundat 1903. År 2018 omsatte företaget 42,7 miljarder euro. Åt bilindustrin tillverkar Thyssenkrupp framförallt karosserier och metallkomponenter i aluminium och stål.<sup>124</sup> För att bibehålla en så låg vikt som möjligt investeras stora resurser i forskning i kombination med att Thyssenkrupp Competence Center Carbon samarbetar med högskolor och andra organisationer som verkar inom området. Bland annat bedrivs forskning inom framställningen av fiberkomposit (exempelvis Vakuuminfusion, RTM<sup>125</sup> och RTM-light (*Resin Transfer Molding*)). Vidare satsas mycket inom området omformningsteknologi, där Thyssenkrupp är ledande inom exempelvis hydroformning (eniktig process i karosseritillverkningen), högtryksomformning av plåt och rör och artiklar med flytande egenskaper. Målsättningen är att kunna framställa byggdelar med komplex geometri i endast ett processteg<sup>126</sup>.

## **Mahle**

Underleverantör

Huvudsäte: Stuttgart, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): 12,6 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 79 500

Mahle tillverkar huvudsakligen komponenter till förbränningsmotorer och närliggande funktioner såsom kolvar, cylindrar och ventilstyrningar<sup>127</sup>. Företaget har även en förhållandevis stor tillverkning av

<sup>124</sup> [https://d13qmi8c46i38w.cloudfront.net/media/UCPthyssenkruppAG/assets.files/media/investoren/berichterstattung-publikationen/ir-presentations/2019\\_06/20190603\\_charts-on-q2\\_18\\_19\\_presentation\\_final.pdf](https://d13qmi8c46i38w.cloudfront.net/media/UCPthyssenkruppAG/assets.files/media/investoren/berichterstattung-publikationen/ir-presentations/2019_06/20190603_charts-on-q2_18_19_presentation_final.pdf)

<sup>125</sup> RTM står för "Resin transfer molding", en metod för att framställa komposit.

<sup>126</sup> <https://www.thyssenkrupp-system-engineering.com/de/fordonsindustrie/serienfertigung>

<sup>127</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Mahle\\_\(Unternehmen\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mahle_(Unternehmen))

kylaggregat, avfuktare och element. Mahle kvalar, med en omsättning på 12,6 miljarder euro (2018) och 79 500 anställda i 35 länder, in på topp 20-listan över världens största underleverantörer.

### Schaeffler

Underleverantör

Huvudsäte:	Herzogenaurach, Bayern
Omsättning (2018):	14,2 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	92 000

Företagsgruppen Schaeffler är ytterligare en aktör värd att nämna. Företaget grundades först 1982 och levererar huvudsakligen kopplingssystem, växellådor, ram axlar, lager och kullager. Framförallt inom det sistnämnda området besitter Schaeffler en ledande position. Omsättningen år 2018 låg på 14,2 miljarder euro och antalet anställda var ca 92 000 fördelade på 180 orter.

### Siemens

Underleverantör

Huvudsäte:	München, Bayern
Omsättning (2018):	83 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	379 000

Siemens är ett elektronikföretag grundat i Berlin 1847. Företaget omsatte 2018 83 miljarder euro och är därmed ett av Tysklands största företag. Antalet anställda uppgår till ca 379 000 och företaget är representerat i 190 länder. Inom fordonsindustrin är Siemens särskilt aktiva inom framställning av elektriska lösningar; exempelvis har man utvecklat ett eHighway-system som för närvarande testas på en två kilometer lång sträcka utanför Sandviken. Projektet sker i samarbete med bland annat Region Gävleborg och Scania och syftet är att utvärdera elnätsvägar för tung trafik t.ex. lastbilar<sup>128</sup>. Inom elektromobilitet tillverkas också laddningsstationer med upp till 150 kW och för tre fordon samtidigt. För lastbilar har Siemens även utvecklat parkeringssystemet *Sitraffic Conduct+* som ska hjälpa

<sup>128</sup> [https://w3.siemens.se/home/se/sv/mobility/interurban\\_mobility/road\\_solutions/elvagar-klimatsmarta-och-kostnadseffektiva-transporter/varldens-forsta-eHighway/Pages/varldens-forsta-eHighway.aspx](https://w3.siemens.se/home/se/sv/mobility/interurban_mobility/road_solutions/elvagar-klimatsmarta-och-kostnadseffektiva-transporter/varldens-forsta-eHighway/Pages/varldens-forsta-eHighway.aspx)

lastbilsförare att hitta lediga parkeringsplatser vid rastplatser och meddela föraren när lastbilar lämnar en parkering<sup>129</sup>.

### Brose

Underleverantör

Huvudsäte:	Coburg, Bayern
Omsättning (2018):	6,3 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	26 000

Brose är verksamma på över 60 produktionsorter i 23 länder. Tillverkningen är inriktad på mekatroniska lösningar för bildörrar, -fönster och säten. Genombrottet kom med fönsterveven – vilken numera ofta ersätts av elektriskt höj- och sänkbara fönster. Broses dörrsystem är tillverkade i aluminium med magnesiumramar med målsättningen att minska totalvikten (cirka 3,2 kilogram per dörr jämfört med andra bildörrar). Företaget tillverkar även elmotorer till fönsterhissarna, vilka är utrustade med bland annat klämskydd och pulsbreddsmodulering vilket är en teknik för att spara energi<sup>130</sup>.

### Benteler

Underleverantör

Huvudsäte:	Bielefeld, Nordrhein-Westfalen
Omsättning (2018):	8,1 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	30 000

Benteler är ett familjeföretag verksamt i över 140 länder. Tillverkningen är inriktad på lösningar för karosseri, motor- och avgassystem samt lösningar för elbilar. En av dessa lösningar är bourdonrör, vilka är gjorda i mycket tunn metall. Dessa används istället för vanliga underredsfjädrar vilka är betydligt tyngre. Benteler uppger att man kan göra besparingar på uppemot 35 procent av komponentvikt med hjälp av dessa bourdonrör<sup>131</sup>. Benteler arbetar gärna med aluminium i kombination med stål. Exempelvis

<sup>129</sup> <https://new.siemens.com/global/de/produkte/mobilitaet/strassenverkehr/parkloesungen/truck-parking.html>

<sup>130</sup> <https://www.brose.com/de-de/produkte/technik-fuer-fahrzeugtueren-und-heckklappen/>

<sup>131</sup> <https://www.benteler.com/de/ueber-uns/unsere-loesungen/>

tillverkas stötfångare på detta vis. Ett övergripande mål förutom en så låg vikt som möjligt i förbindelse med lägre utsläpp, är bibehållen säkerhet. Karosserna tillverkas med uppvärmingsteknik som möjliggör färre enskilda delar som behöver inkluderas i karossen. Färre nitar och svetsningspunkter behövs samtidigt som montageproceduren genom detta kortas ned och nya möjligheter öppnas upp för att också integrera andra delar i konstruktionen<sup>132</sup>.

### Hella

#### Underleverantör

Huvudsäte:	Lippstadt, Nordrhein-Westfalen
Omsättning (2018):	7 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	38 845

Hella är ytterligare ett familjeägt företag, grundat 1899. Företaget fokuserar primärt på ljusanordningar och andra elektriska produkter. Företaget omsatte 2018 ca sju miljarder euro, sysselsätter cirka 39 000 personer och är verksamma i runt 35 länder<sup>133</sup>. 1992 startades produktion i Kina, idag en av flera produktionsorter världen över, och sedan 2014 är företaget börsnoterat. Hella blev banbrytande med världens första bilstrålkastare med fullständig LED-teknik och har även lanserat den första strålkastaren i bländfritt xenonljus. Hella tillverkar lampor i både Halogen, LED och xenon. Hellas sortiment omfattar även Adaptive Frontlightning System (AFS) system, en dynamisk lösning för optimal belysning som anpassar strålkastarna efter bilens hastighet, rådande väderförhållanden och dessutom funktionen att "följa med" när ratten vrids i samband med kurvtagning<sup>134</sup>. Denna lösning erbjuds även tillsammans med en kameralösning (aHDG) som känner av mötande trafik och automatiskt justerar ljuset för att förhindra bländning.

<sup>132</sup> <https://www.benteler-automotive.com/de/produkte-kompetenzen/benteler-lightweight-protection-gmbh/>

<sup>133</sup> [https://www.hella.com/hella-com/assets/media\\_global/HELLA\\_Konzern\\_im\\_Ueberblick.pdf](https://www.hella.com/hella-com/assets/media_global/HELLA_Konzern_im_Ueberblick.pdf)

<sup>134</sup> <https://www.hella.com/hella-com/de/Scheinwerfer-620.html>

## Leoni

Underleverantör

Huvudsäte:	Nürnberg, Bayern
Omsättning (2018):	5,1 miljarder Euro
Antal anställda (2018):	92 549

Slutligen nämns också aktiebolaget **Leoni** som brukar vara med på topp-10-listan med underleverantörer i Tyskland. Företaget har totalt ca 95 000 anställda, varav fordonsindustridelen sysselsätter cirka 63 000, och närvär i 32 länder. Leoni tillverkar i huvudsak kablar och kabelanordningar primärt till fordonsindustrin, men även till andra branscher (kablar för datoranvändning, hushållsmaskiner- och el-apparater, hälsosvård, marin et cetera). Leoni anser sig vara den ledande tillverkaren inom branschen i Tyskland och samtidigt på god väg att bli en världsledande leverantör av kabellösningar. Kablarna tillverkas i olika storlekar och färger beroende på användningsområde. Exempelvis nyttjas *Leoni Mocar®* och *Leoni SHC* för stolvärme och slanguppvärming, *FLALRYW*-kabeln för högvärmetryckfasta användningsområden i motorhuven. Denna är tillverkad i aluminium vilket är lättare än koppar och därmed bidrar till en lägre fordonsvikt<sup>135</sup>.

### 3.3.1 TYSKA MITTELSTAND

Tyska små och medelstora företag eller "Deutscher Mittelstand" (dvs tysk Mittelstand) som de kallar sig själva, är ett samlingsnamn som används flitigt inom tyskt näringsliv och i politik. Pratar man om tysk fordonsindustri så är Mittelstand en oundviklig faktor i sammanhanget. Men vad menar tyskarna när de pratar om Mittelstand?

Mittelstand är ett begrepp som beskriver/kategoriseras företag enligt vissa egenskaper, främst deras storlek som bedöms vara små till medelstora<sup>136</sup>. De kännetecknas av både kvantitativa och kvalitativa kriterier. Båda två måste vara uppfyllda för att ett företag ska tillhöra Mittelstand.

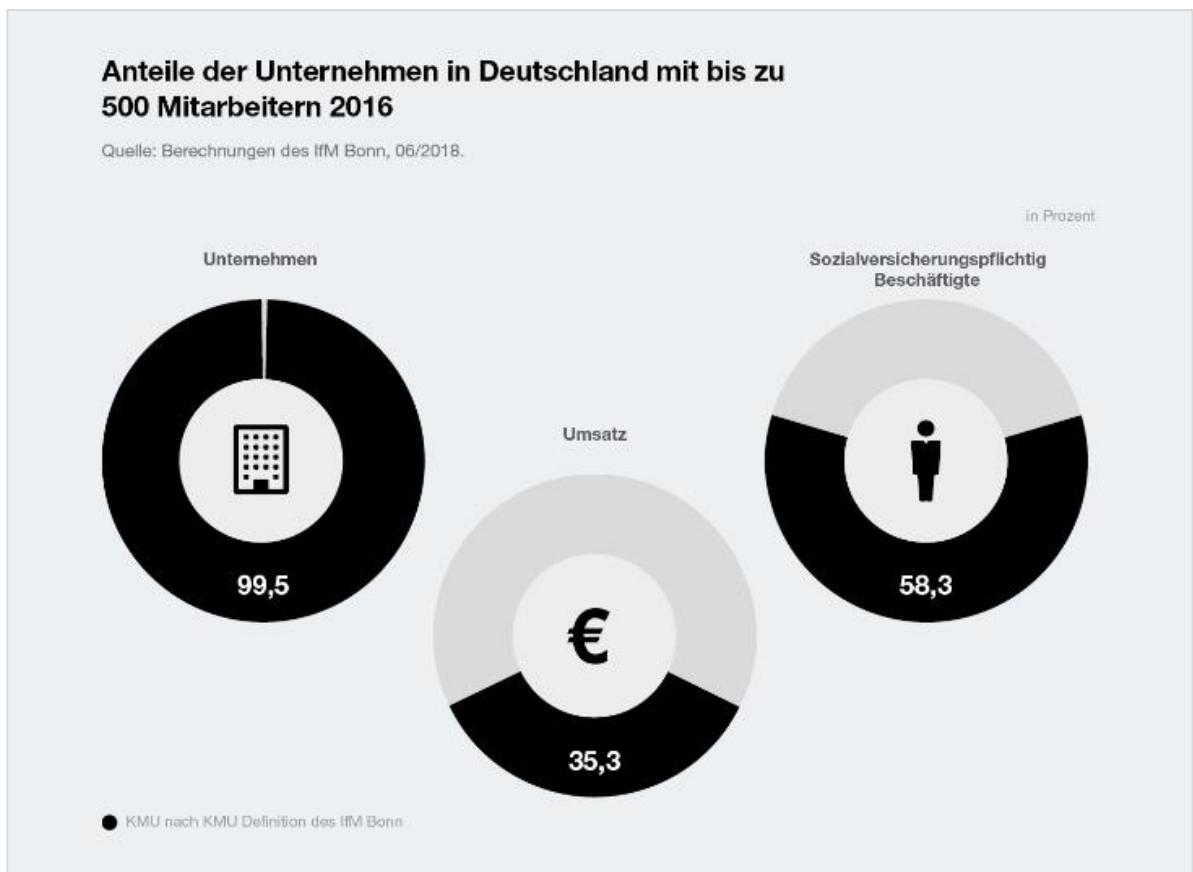
- Den kvantitativa definitionen är: Företag med mellan 50 till 250 anställda (ibland 500) och maximal omsättning av 50 miljarder euro (ibland lite otystlig gräns även här).

<sup>135</sup> [https://d1619fmrcx9c43.cloudfront.net/fileadmin/automotive\\_cables/publications/catalogues/leoni-fahrzeugleitungen\\_einadrig.pdf?1460467727](https://d1619fmrcx9c43.cloudfront.net/fileadmin/automotive_cables/publications/catalogues/leoni-fahrzeugleitungen_einadrig.pdf?1460467727)

<sup>136</sup> <https://www.ifm-bonn.org/>

- Den kvalitativa definitionen är: Företag som är familjeägda (äger minst 50%), oberoende (inget moderbolag) och där ägarna sitter i ledningen<sup>137</sup>.

Ungefär 60% av alla anställda i Tyskland arbetar inom Mittelstand (se bilden längst till höger) och circa 36 % av tyska BNP härrör från Mittelstandsföretag<sup>138</sup>(se bilden i mitten). Nästa alla tyska underleverantörer inom fordonsindustrin är företag som klassas som Mittelstand. Följande bild illustrerar detta<sup>139</sup>.



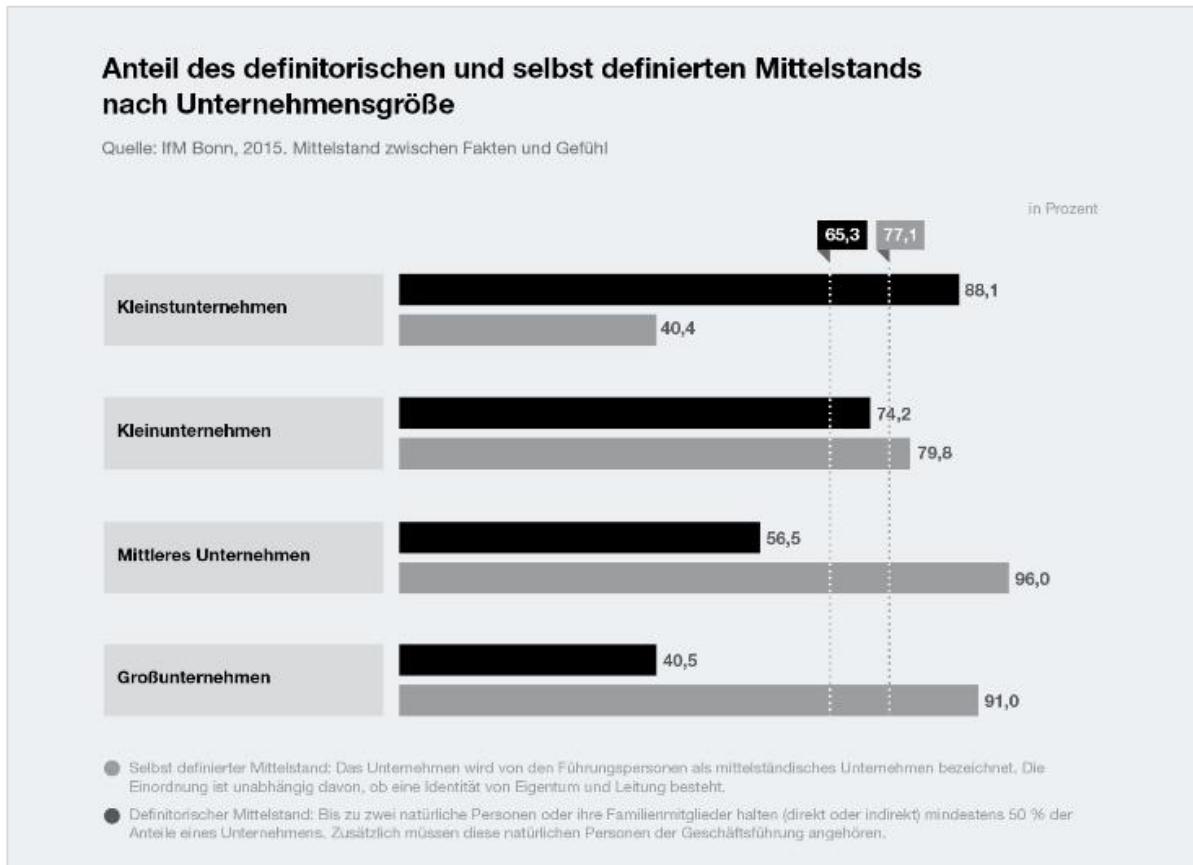
Figur 30: Tyska företag inom fordonsindustrin som klassas som Mittelstand

<sup>137</sup> [https://www.hk24.de/produktmarken/interessenvertretung/wirtschaftspolitik/mittelstandspolitik/mittelstand\\_definitionen/114558](https://www.hk24.de/produktmarken/interessenvertretung/wirtschaftspolitik/mittelstandspolitik/mittelstand_definitionen/114558)

<sup>138</sup> <https://bdi.eu/artikel/news/der-deutsche-mittelstand-ein-wirtschaftliches-erfolgsmodell/>

<sup>139</sup> <https://bdi.eu/artikel/news/der-deutsche-mittelstand-ein-wirtschaftliches-erfolgsmodell/>

Nästa bild visar andelen företag som per definition tillhör Mittelstand (svart) och företag som själva definierar sig som Mittelstand (grå). Intressant är att ju större ett företag är desto mer definierar de sig själv som Mittelstand<sup>140</sup>.



Figur 31: Andel företag som själva definierar sig som Mittelstand

Den tyska Mittelstand är såpass viktig för den tyska ekonomin att den tyska arbetsgivareorganisationen BDA och den tyska industriorganisationen BDI vill att regeringen inkluderar en särskild Mittelstandsstrategi i den *"Nationalen Industriestrategie 2030"* (nationell industristrategi 2030)<sup>141</sup> för att stärka konkurrenskraften av de tyska Mittelstands företagen<sup>142</sup>. En sådan strategi ska även säkra deras möjlighet att anpassa sig till de nya marknadstrenderna som t ex digitaliseringen.

<sup>140</sup> <https://bdi.eu/artikel/news/der-deutsche-mittelstand-ein-wirtschaftliches-erfolgsmodell/>

<sup>141</sup> <https://www.2030agenda.de/de/article/die-nationale-industriestrategie-2030>

<sup>142</sup> <https://bdi.eu/themenfelder/mittelstand-und-familienunternehmen/europaeische-mittelstandspolitik/#>

### 3.3.2 „HIDDEN CHAMPIONS“

Hidden Champions är ett uttryck myntat av den tyske företagsledaren och författaren Hermann Simon, *„Hidden Champions. Lessons from 500 of the world's best unknown companies“* (1998). Simon undersökte hur ett land som Tyskland lyckats bli ett av världens mest framgångsrika exportländer. Simon drar slutsatsen att Tyskland har ett stort antal medelstora företag som är väletablerade inom sin bransch, ofta tillhörande den "Tyska Mittelstand" (ofta familjeägda och inte börsnoterade), men som i princip är okända för allmänheten. När dessa företag är framgångsrika även på den internationella scenen talar man om så kallade Hidden Champions<sup>143</sup>.

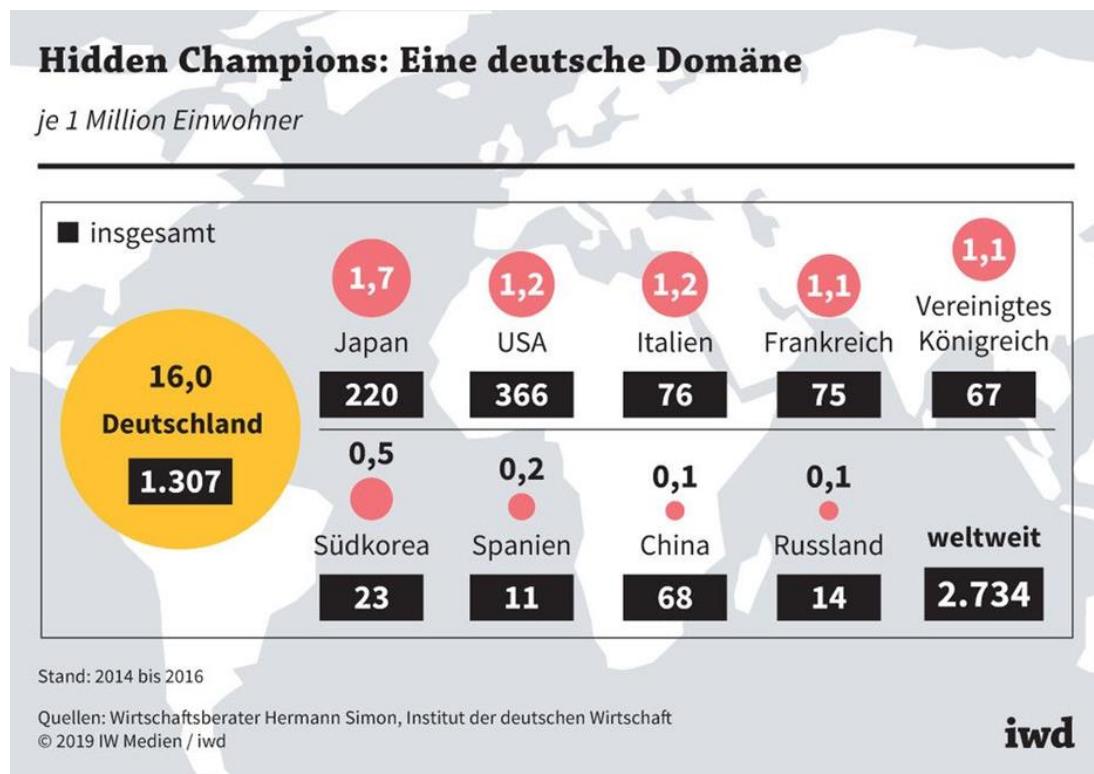
Enligt Simon har dessutom de flesta Hidden Champions en omsättning under 3 miljarder euro och är i regel så kallade GmbH, enkelt uttryckt relativt mindre företag som ej är börsnoterade<sup>144</sup>. De flesta företag inom den "Tyska Mittelstand" har just denna bolagsform. Simon räknar till ungefär 1300 Hidden Champions i Tyskland med en genomsnittlig omsättning på 325 miljoner euro per företag. En anledning till varför Hidden Champions ofta inte är kända av allmänheten är att dessa företag oftast tillverkar främst B2B-produkter inom industrin (nischprodukter) som enbart marknadsförs inom fackkretsar och inte mot slutkunder<sup>145</sup>.

<sup>143</sup> <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp06045.pdf>

<sup>144</sup> Notera dock att även större företag kan vara GmbH, ett bekant exempel är tidigare nämnda Bosch.

<sup>145</sup> <https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>

Bilden nedan visar antalet Hidden Champions i världen och fördelning av dessa mellan de länder som har flest (2014 till 2016)<sup>146</sup>.

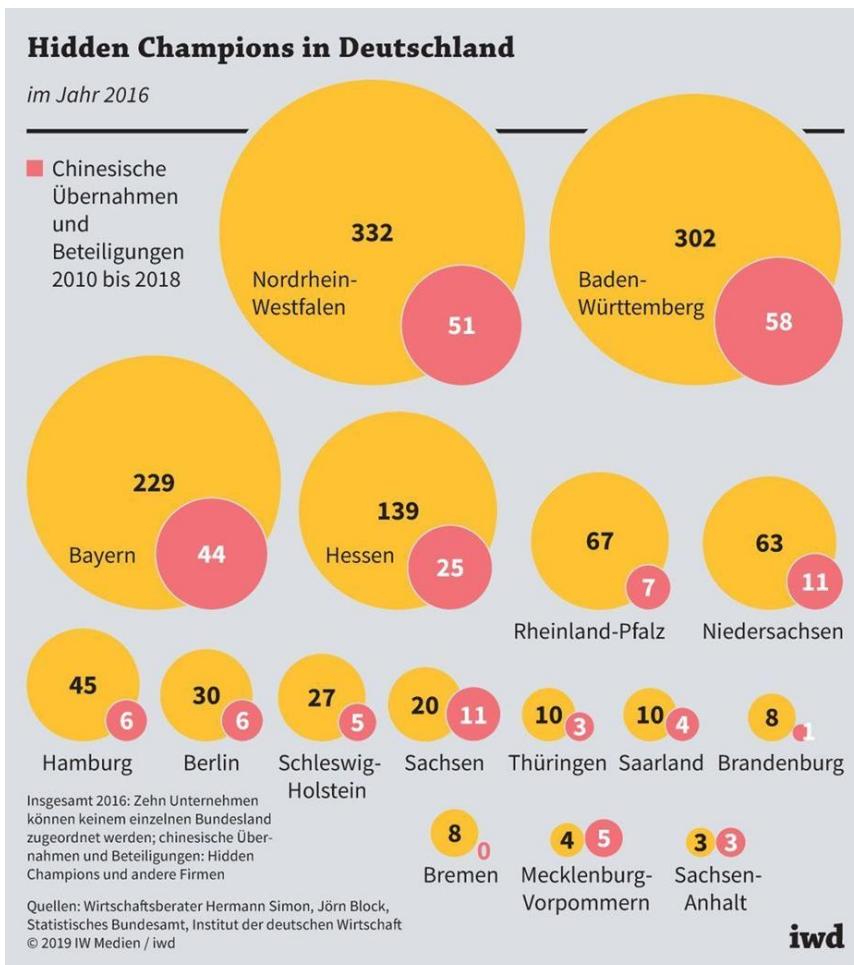


Figur 32: Hidden Champions i världen och fördelning av dessa mellan de länder som har flest (2014–2016)

Det finns också andra sätt att beräkna antalet aktörer. Exempelvis menar Christoph Müller, professor i företagsekonomi vid universitetet i St. Gallen, att antalet snarare är 461 och inte 2 734 Hidden Champions som bilden ovan visar. I hans beräkningar måste dock företagen vara närvarande på minst tre kontinenter och generera åtminstone hälften av omsättningen utomlands. Ytterligare undersökning, framställd av Christian Rammer och Alfred Spilkamp vid Centret för europeisk ekonomiforskning, stödjer ett antal över 1500 företag<sup>147</sup>.

<sup>146</sup> <https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>

<sup>147</sup> <https://www.marktundmittelstand.de/zukunftsmaerkte/hidden-champions-hunderte-mittelstaendler-sind-weltmarktfuehrer-1281751/>



Figur 33: Fördelning av alla tyska Hidden Champions per delstat<sup>148</sup>

De röda bubblorna i bilden ovan visar hur många Hidden Champions kinesiska investerare har köpt i respektive tysk delstat mellan 2010 och 2018. Hidden Champions har inte bara väckt intresse hos kinesiska investerare de senaste åren, även den tyska regeringen har noggrant följt utvecklingen. Under 2017 och 2018 lade den tyska regeringen fram en handlingsplan som skulle göra det svårare för utomeuropiska investerare att köpa strategiskt viktiga företag i landet. Den tyska näringsministern Peter Altmaier skulle helst vilja se ännu mer ingripande av den tyska staten, något han förespråkar i

<sup>148</sup> <https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>

nationell industristrategi 2030<sup>149</sup> – en investeringsfond som ger tyska staten möjlighet att under en bestäm tid ingripa för att förhindra ett uppköp<sup>150</sup>.

Några av dessa Hidden Champions som har en koppling till fordonsindustrin kommer att redogöras för i detta avsnitt.

### **Schuler Group**

Hidden Champion

Huvudsäte: Göppingen, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): 1,2 miljarder Euro

Antal anställda (2018): 6 600

Schuler Group tillverkar hydrauliska pressar, C-pressar och stans- och omformningssystem för i huvudsak plåtbearbetning, vilket senare blir till karosser för bilindustrin. Företaget tillverkar bland annat pressar som används till mynttillverkning och utvecklar lösningar för framtidens batteriproduktion.<sup>151</sup> Huvudtillverkningsområdet för bilindustrin är karosseridelar som exempelvis dörrar eller hela karosser. Företaget arbetar med olika typer av pressar beroende på vad som ska framställas eller bearbetas. Exempelvis används i detta sammanhang den så kallade "ServoDirekt-teknologin", där flera Torquemotorer arbetar samtidigt. Dessa motorer fungerar i princip som en elmotor men uppvisar i regel ett högt vridmoment och lågt varvtal.

### **Veigel**

Hidden Champion

Huvudsäte: Öhringen, Baden-Württemberg

Omsättning (2018): ingen information

Antal anställda (2018): ca 100

<sup>149</sup> <https://www.2030agenda.de/de/article/die-nationale-industriestrategie-2030>

<sup>150</sup> <https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>

<sup>151</sup> [https://www.schulergroup.com/major/download\\_center/broschueren\\_uebersichten/download\\_uebersichten/uebersicht\\_broschueresystemloesungen\\_blechumformung\\_d.pdf](https://www.schulergroup.com/major/download_center/broschueren_uebersichten/download_uebersichten/uebersicht_broschueresystemloesungen_blechumformung_d.pdf)

Ett annat företag är Veigel. Veigel är ledande i Europa vad gäller tillverkningen av dubbelutrustning av fordon till körskolor, det vill säga fordon som är utrustade med bland annat broms/koppling/gas vid passagerarsätet. Företaget var först med detta i världen i samband med lanseringen år 1920. Detta tillhandahåller Veigel för de flesta kända bilmodellerna. En viktig detalj i sammanhanget är möjligheten till enkel återställning av fordonet till ursprungsläge, utan att förändra bilens tidigare egenskaper.<sup>152</sup> Utöver detta tillverkar Veigel också hjälpmedel för människor med funktionshinder och rörelsebegränsningar, såsom exempelvis handstylda gas- och bromspedaler, styrningsinstrumentet "MyCommand" som är en fjärrkontroll som fästs på ratten och möjliggör styrning av exempelvis blinkers, radio och vindrutetorkare, protesförlängningar till gaspedalen för människor med inskränkt funktion i den högra sidan av kroppen, samt även specialanpassade bilstolar som kan vridas för att möjliggöra en enklare instigning i bilen<sup>153</sup>. I juni 2019 tilldelades Veigel den så kallade German Brand Award i kategorin "Excellent in Branding"; ett pris som delas ut varje år av stiftelsen "*Rat für Formgebung*"<sup>154</sup>.

### Sonima

Hidden Champion

Huvudsäte: Göllheim, Rheinland-Pfalz

Omsättning (2018): ingen information

Antal anställda (2018): ingen information

Vidare återfinns bland de så kallade Hidden Champions även supply chain företaget Sonima. De erbjuder tjänster inom logistik, industriell rengöring, montage samt kvalitets- och kundservice till kunder inom fordonsindustrin. Inom logistikområdet övertar Sonima för sina kunders räkning transport, lagerhantering, omförpackning och föreskrifterna vad gäller tull- och skatterättsliga angelägenheter av varor<sup>155</sup>. Vidare erbjuder Sonima rengöring av kundens produkter med hjälp av vatten- och alkoholbaserande rengöringsmedel, varefter delarna torkas och förses med rotskydd. Även kundanpassad förpackning av varorna samt konserveringsmöjligheter erbjuds. Slutligen läggs också ett

<sup>152</sup> <https://www.veigel-automotive.de/fahrshulsysteme/doppelbedienungen/>

<sup>153</sup> <https://www.veigel-automotive.de/rehamotive/>

<sup>154</sup> <https://www.veigel-automotive.de/blog/2019/06/28/german-brand-award-2019/>

<sup>155</sup> <https://sonima.net/de/logistik/index.html>

stort värde på robotsvetsning, automatisk inpressning och CNC-bearbetning. Genom en så kallad "*Data-Matrix-Code*" möjliggörs en enkel spårning av produkten i fråga.<sup>156</sup>

### Schwäbische Hüttenwerke

Hidden Champion

Huvudsäte:	Aalen, Baden-Württemberg
Omsättning (2018):	421 miljoner Euro
Antal anställda (2018):	1 572

Schwäbische Hüttenwerke (SHW) är ett företag med anor från 1300-talet. Företaget grundades för att vara verksam inom malmindustrin i området kring Königsbronn. År 1925 lanserades den första bilen (prototyp), ett för sin tid modernt fortskaffningsmedel med kaross i aluminium och med andra tekniska detaljer i framkant. Detta projekt lades dock snabbt ned på grund av tveksamma investerare.<sup>157</sup> Sedan 50-talet och diverse nya ägarstrukturer profilerar sig SHW som en av Tysklands ledande koncerner inom pumpar och motorkomponenter, vars syfte till stor del är att minska bilarnas CO<sub>2</sub>-utsläpp. Bland annat tillverkas pumpar för motorsmörjning, huvud- och växellådsoljepumpar samt elektriska motsvarigheter. Även olje- och vakuumpumpar samt kamaxelförställare är en del av produktportföljen<sup>158</sup>. Elektriska pumpanordningar såsom ovan nämnda pumpar för oljeväxellådor är unika genom sin start-stoppfunktion. Tidigare stängde motorn av sig endast när bilen stod still, till exempel vid rött ljus eller stillastående bilköer. Idag byggs motorer med självavstängning, som aktiveras redan vid inbromsningen till ett rödljus eller när gaspedalen inte används, så kallad start-stopp-seglingsteknik. Denna teknik möjliggörs delvis tack vare det nämnda pumpsystemet och bidrar till att förlänga motorns livslängd, spara bränsle och därigenom även medverka till mindre CO<sub>2</sub>-utsläpp.

### Eberspächer

Hidden Champion

Huvudsäte:	Esslingen, Baden-Württemberg
Omsättning (2018):	4,61 miljarder Euro

<sup>156</sup> <https://sonima.net/de/montage-produktion/index.html>

<sup>157</sup> <https://www.shw.de/unternehmen/geschichte/>

<sup>158</sup> <https://www.shw.de/produkte/pumpen-und-motorkomponenten/pkw/>

Antal anställda (2018): 9 860

Företaget Eberspächer är ytterligare ett företag som bör nämnas. Huvudkontoret ligger i Esslingen am Neckar utanför Stuttgart och produktionen avser huvudsakligen avgas- och värmesystem (sistnämnda för bilens inre t.ex. kupévärmare). Företaget sysselsätter cirka 9900 arbetare, har verksamhet på 80 orter i 21 länder. Med hjälp av Eberspächers avgassystem kan andelen skadliga partiklar reduceras med upp till 95 procent och produkterna innehåller även ett ljuddämpningssystem för behagligare körning. Värmesystemen, särskilt avsedda för bilar där sådana ej kan monteras in, genererar värmen i brännkammaren som sedan för värmen till kylvattnet. En elektrisk pump fördelar sedan värmen vidare – också när motorn är avstängd. Denna teknik sparar således bränsle och kan dessutom, beroende på modell, aktiveras med en applikation i mobiltelefonen<sup>159</sup>. Eberspächer producerar även värmesystem för hybrid- och elbilar som inte själva genererar tillräckligt mycket värme.

### 3.4 BRANSCHFÖRBUND/ORGANISATIONER

Det största och mest inflytelserika branschorganisation inom fordonsindustrin i Tyskland är med över 600 medlemsföretag **Verband der Automobilindustrie (VDA)**, fordonsindustrins branschorganisation. Dessa medlemsföretag producerar inte bara bilar utan också släp, rörliga delar, bussar, personbilsdelar och tillbehör. En stor del av medlemsföretagen tillhör den tyska Mittelstand, alltså gruppen små och medelstora företag, som ofta är familjeföretag och underleverantörer till industrin. Antalsmässigt utgör underleverantörsgruppen över 500 företag inom VDA. Branschorganisationen har etablerat en egen forskningsenhet som heter **Forschungsvereinigung Automobiltechnik (FAT)** där de, tillsammans med OEM:er och underleverantörer, kan forska inom olika områden. Ungefär 20 miljarder euro går årligen till forskning och utveckling, där det varje år ansöks om 3 650 patent<sup>160</sup>. Jämfört med andra industrisegment som elektro, kemi-, maskin-, eller farmaciindustrin, utgör dessa 20 miljarder euro 35 % av industibranschens forskningsutgifter, en anledning till att Tyskland ofta kallas för "idéernas land". VDA vill ligga i framkant och medverka till att gestalta energiomställning och engagerar sig därför särskilt inom ett antal områden kopplade till miljö och klimat. VDA välkomnar bland annat nollutsläppsmålet (gällande emissioner), och har i samarbete med medlemsföretagen minskat CO<sub>2</sub>-utsläppen för bilar producerade 1999 eller senare med 16 %. Detta trots en ökning av antalet fordon

<sup>159</sup> <https://www.eberspaecher.com/produkte/fuel-operated-heaters.html>

<sup>160</sup> <https://www.vda.de/de/verband/ueber-den-verband/zukunft-serienmaessig.html>

med 13 % under samma tidsperiod<sup>161</sup>. VDA tror dock på en stegvis omställning till fossilfria bränslen genom insparning, komplettering och så småningom också ersättning av råoljan som energikälla. Bilpooler nämns ytterligare som ett möjligt alternativ.

Organisatoriskt är VDA uppbyggt av 50 arbetsutskott inom exempelvis logistik, marketing, brandskydd, nyckelteknologier eller transportnätverk. I dessa utskott arbetar VDA tillsammans med externa experter i ledande frågor. Slutligen spelar VDA som organisatör en aktiv roll för fackmässan IAA, den internationella bilutställningen. Dr. Koers som sitter i ledningen för VDA, förespråkade nyligen ett större utrymme för startupföretag på den etablerade mässan som årligen hålls i Frankfurt am Main eller Hannover. Detta eftersom 90 % av omsättningen inom fordonsindustrin numera utgörs av mjukvaruproducter (software)<sup>162</sup>.

Ett annat tongivande förbund är Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer, VDMA (branschorganisation för tysk tillverkningsindustri). Detta förbund är med 3200 medlemmar ett av Europas största inom sitt område, med huvudkontor i Frankfurt am Main, Hessen. Tillverkningsindustrin sysselsätter runt 1,35 miljoner människor i Tyskland och är därmed den största arbetsgivaren inom den tyska industrin. VDMA består av uppemot 6 500 företag, många av dem familjeföretag, ofta tillhörande tyska Mittelstand. Vidare står tillverkningsindustrin för tio procent av forskningsutgifterna och räknas därmed som ett av de starkaste forskningsområden i Tyskland<sup>163</sup>.

VDMA grundades redan 1892 och agerar liksom VDA för sina medlemmar/sin bransch språkrör för maskinbyggsindustrin och yttrar sig också politiskt. Förbundet delas in i tvärsnittsavdelningar som behandlar frågor relevanta för maskinbyggsindustrin och anläggningsbyggnation, har representanter i Berlin och Bryssel samt kontor i viktiga utlandsmarknader. Vidare finns 38 fackförbund och olika arbetsföreningar, internationella kommittéer och forum, som hanterar maskinbyggnationens olika delområden. VDMA:s experter är verksamma inom frågor rörande yrke och utbildning, juridik och skatt, marknader och konjunktur, energi och klimat et cetera. Områdena är tätt kopplade till maskinbyggsindustrin. VDMA:s president är industriingenjören Carl Martin Welcker, som också är chef för familjeföretaget Alfred H. Schütte KG, som tillverkar svarvar och CNC-slipmaskiner<sup>164</sup>.

<sup>161</sup> <https://www.vda.de/de/verband/ueber-den-verband/das-autoland-der-ideen.html>

<sup>162</sup> <https://www.gruenderszene.de/automotive-mobility/fordonsindustrie-vda-koers-startups-iaa>

<sup>163</sup> <https://www.vdma.org/ueber-den-vdma#1>

<sup>164</sup> [https://www.vdma.org/documents/105628/16579804/vdma-cv-welcker-en\\_153017657114.pdf/752fd2f7-a5ba-b972-4083-a06d6f4fab92](https://www.vdma.org/documents/105628/16579804/vdma-cv-welcker-en_153017657114.pdf/752fd2f7-a5ba-b972-4083-a06d6f4fab92)

**Bundesverband der Deutschen Industrie**, kort **BDI** är Tysklands industriorganisation.

Tyska BDI är paraplyorganisationen för tyska industrin och språkrör för 39 branschorganisationer med mer än 100 000 medlemsföretag och cirka 8 miljoner anställda i Tyskland. Huvuduppgiften är att samla och förmedla den tyska industrins intressen gentemot politiken. Därmed stöttar BDI tyska företagare i den globala konkurrensen och erbjuder information och rådgivning i alla industrirelevanta ämnen<sup>165</sup>.

**Arbeitsgemeinschaft Zuliefererindustrie** eller **ArGeZ**, är en intresseorganisation grundad 1993. Dess uppgift är att företräda de (oftast) mellanstora underleverantörerna i offentliga och i politiska frågor, samt vara talesperson gentemot underleverantörernas kunder (ofta OEM). Bland ArGeZ:s medlemmar återfinns andra förbund och företrädare för enskilda industriområden såsom gjutning, aluminium, konstgjorda produkter, textilier, gummi, stål och metall. ArGeZ anser att en dialog mellan underleverantörerna och deras kunder, ofta större företag än de själva, bör främjas och att förstnämndas betydelse bör uppmärksamas. Målet är att undvika att tala om underleverantörsbranschen som industrins "förlängda arm". Vidare måste politiken och allmänheten göras uppmärksamma på underleverantörsbranschens aktuella svårigheter samt problem, och sistnämnda bör i detta sammanhang enligt ArGeZ tala med en samlad röst för att kunna göra sig hördas<sup>166</sup>.

**Der Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (ZDK)**, är också ett betydande förbund. De sysselsätter runt 38 000 bilverkstäder som har cirka 460 000 anställda och omsätter ungefär 172 miljarder euro. ZDK har kontor i Berlin, Bonn och Bryssel. På förbundsnivå är ZDK i Bonn och Berlin i regelbunden dialog med förbundsmästare och tjänstemän, politiker samt andra institutioners viktiga beslutsfattare. Närvaron i Bryssel kommer sig av ZDK:s medverkan i att gestalta den europeiska fordonspolitiken tillsammans med EU:s takorganisation CECRA, gentemot Europeiska Kommissionens/Europeiska Parlamentets arbete i tekniska och ekonomiska frågor rörande bilindustrin i EU<sup>167</sup>.

<sup>165</sup> <https://bdi.eu/der-bdi/ueber-uns/#/artikel/news/unser-mandat-unser-leitbild-unsere-aufgaben/>

<sup>166</sup> [https://www.argez.de/informationen/unsere\\_ziele.asp](https://www.argez.de/informationen/unsere_ziele.asp)

<sup>167</sup> <https://www.netzwerk-ebd.de/mitglieder/zentralverband-kraftfahrzeuggewerbe/>

Ytterligare en intresseorganisation är den så kallade Verband der Internationalen Kraftfahrzeughsteller, VDIK (förbundet för internationella fordonstillverkare i Tyskland). Denna organisation grundades i Frankfurt am Main år 1952 och bistår till skillnad från ovan nämnda också utländska biltillverkare, vilka är verksamma i Tyskland. Totalt underhåller förbundet 36 motorfordonsmärken. Huvuduppgifterna består i att företräda sina medlemmar gentemot lagstiftare, myndigheter, institutioner och andra organisationer samt agera som en samlad röst i den offentliga debatten.<sup>168</sup> Vidare stimuleras också meningsutbyte mellan organisationens medlemmar. Vid fackspecifika angelägenheter bistår VDIK sina medlemmar med råd och arbetar också på EU-nivå genom att företräda sina medlemmars intressen gentemot EU-kommissionen i frågor kopplade till bland annat tillverkningsfrågor enligt gällande EU-lagstiftning såsom allmänna gruppundantagsförordningar, tillåtelseförfaranden och inte minst miljöfrågor. Gällande personbilsdelen omfattar VDIK med sina medlemmar 99 % av alla bilar som importeras till Tyskland. Antalsmässigt rör dig sig om 1,3 miljoner nyttillverkningar årligen, med en marknadsandel på 38 %.<sup>169</sup> De internationella fordonstillverkarna i Tyskland sysselsätter 120 000 människor och har 12 000 återförsäljare. Styrelsens president är Reinhard Zirpel, och övriga styrelsemedlemmar utgörs av vicdirektörer/representanter för biltillverkningsföretagen Citroen, Skoda, Renault, Mitsubishi Motors, Fiat-Chrysler samt Toyota.

### 3.5 INSTITUTIONER

Departementet för trafik och infrastruktur (*Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, BMVi*) är det ansvariga departementet i Tyskland för fordonsindustrin<sup>170</sup>. Av BMVi:s nio avdelningar står två fordonsindustrin nära: Avdelningen för förbundsöverskridande vägar (*Abteilung Bundesstrassen, StB*) och avdelningen för vägtrafik (*Abteilung Strassenverkehr, StV*)<sup>171</sup>. Myndigheter som lyder under BMVi inom området fordonsmobilitet är motortrafikmyndigheten (*Kraftfahrtbundesamt, KBA*), förbundsinstitutet för vägar (*Bundesanstalt für Strassenwesen, BAST*) och delvis också förbundet för godstrafik (*Bundesamt für Güterverkehr, BAG*)<sup>172</sup>.

<sup>168</sup> <http://www.vdik.de/der-verband/aufgaben.html>

<sup>169</sup> <http://www.vdik.de/der-verband/geschichte.html>

<sup>170</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/organigramm-anhang.html>

<sup>171</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/organigramm-anhang.html>

<sup>172</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/geschaeftsbereich-des-bmvi.html>

**Motortrafikmyndigheten (Kraftfahrtbundesamt, KBA)** samlar in all data avseende gatutrafik och motorfordon<sup>173</sup>. Därtill räknas också fordons-, körtillåtelse- och lämplighetsregister. Dessa data används i politik, näringsliv och den offentliga förvaltningen i planeringssyfte, men den nyttjas även av polisen och rättsväsendet. Utöver registret har KBA dessutom till uppgift att av produktionssäkerhetsmässiga- och marknadsbevakningsskäl agera som myndighet för typgodkännande<sup>174</sup>. I denna roll utövar nämnda myndighet ett stort inflytande även vad gäller forskning och utveckling av fordonsindustrin som sådan. Huvudkontoret är geografiskt sett emellertid långt bort från fordonsindustrin, liggandes i Flensburg i norra Tyskland, ungefär 800 kilometer från Stuttgart.

**Förbundsinstitutet för vägar (BASt, Bundesanstalt für Strassenwesen)** är ett forskningsinstitut som både arbetar praxisnära och teknikvetenskapligt inom området gatuväsen. BASts uppdrag är att förbättra säkerheten, miljön, ekonomin och prestationen av tyska vägar. BASt tjänar BMVI som beslutsstöd i trafikpolitiska frågor, utfärdar intyg och agerar som rådgivande organ<sup>175</sup>.

**Förbundet för godstrafik (BAG, Bundesamt für Güterverkehr)** sysslar huvudsakligen med gods- och persontrafik. I egenskap av marknadsobservatör, datainsamlings- och rådgivningsinstans är BAG BMWi behjälplig i diverse områden. Frågor kan gälla tullavgifter för lastbilar, krishantering och civil nødförsörjning, trafiksäkerhet och godstransporter<sup>176</sup>. Med ett kontor i Köln och elva andra kontor utspridda över landet är BAG representerad i nästan varje delstat<sup>177</sup>.

Arbetstagarna i fordonsindustrin företräds till stor del av fackorganisation **IG Metal**. IG Metal företräder runt 2,27 miljoner arbetstagare i Tyskland,<sup>178</sup> 90 000 av de är verksamma i regionen Wolfsburg, där även VW och många av företagets underleverantörer har sitt säte<sup>179</sup>.

För närvarande lägger IG Metal kraft på att gestalta strukturomvandlingen inom fordonsindustrin och försöker även förhindra arbetsplatsförluster som resultat av utvecklingen inom elektromobilitet.

<sup>173</sup> [https://www.kba.de/DE/DasKBA/daskba\\_node.html](https://www.kba.de/DE/DasKBA/daskba_node.html)

<sup>174</sup> I Sverige agerar Transportstyrelsen som typgodkännandemyndighet gällande fordonsfrågor.

<sup>175</sup> [https://www.bast.de/BAST\\_2017/DE/BAST/BAST\\_node.html;jsessionid=2946DD23F4CB27C3636D655651331882.live11292](https://www.bast.de/BAST_2017/DE/BAST/BAST_node.html;jsessionid=2946DD23F4CB27C3636D655651331882.live11292)

<sup>176</sup> [https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/dasbag\\_node.html;jsessionid=E6B965133EFCB6CB7AA1A96C77E2D6A2.live21303](https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/dasbag_node.html;jsessionid=E6B965133EFCB6CB7AA1A96C77E2D6A2.live21303)

<sup>177</sup> [https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/Ast/Kontakt/kontakt\\_ast.html](https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/Ast/Kontakt/kontakt_ast.html)

<sup>178</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159486/umfrage/mitglieder-in-den-einzelnen-gewerkschaften-des-dgb/>

<sup>179</sup> <https://www.igmetall-wob.de/ig-metall-wob/kontakt/>

Dessutom förespråkar de bland annat mer ut- och fortbildningsmöjligheter från arbetsgivarna, så att industrins omvandling kan ske så friktionsfritt som möjligt<sup>180</sup>.

Det tyska handelskammarnätverket är unikt med tanke på att samtliga företag i Tyskland är anslutna till det. Det ger en enorm kraftsamling i allt som rör övergripande frågor inom näringslivet och ger även de mindre företagen ett språkrör gentemot branschorgan, politik och förvaltning.

Handelskammarnätverket består av ett 80-tal regionala handelskammare på plats i Tysklands olika regioner, **Industrie- und Handelskammern (IHKs)**, en takorganisation i Berlin, **Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK)**, samt 140 tyska utlandshandelskamrar världen över, **Deutsche Auslandshandelskammern (AHKs)**. De regionala handelskamrarna (IHK) representerar sina företag (inom regionen) gentemot kommuner, delstatsregeringen, politik och offentliga instanser. Takorganisationen DIHK agerar som intresseorganisation för det tyska näringslivet gentemot beslutsfattare inom den nationella politiken och de europeiska institutionerna. Med tanke på att flera miljoner tyska företag från alla branscher och storleksordningar som medlemmar styr detta koordinerade språkrör, kan DIHK agera oberoende från enskilda intressen gentemot politik, myndigheter och institutioner. De tyska utlandshandelskamrarna slutligen, som firar 125 års-jubileum i år, främjar handelsutbytet mellan tyska och utländska företag och intressen. Tysk-Svenska Handelskammaren är sedan 1951 den tyska AHK i Sverige. Med 67 tysk-svenska marknadsexperter agerar denna AHK balanserat bilateralt, dvs. främjar utbytet länderna emellan neutralt med förmån för båda marknadens intressen genom en operativ tjänsteportfölj.

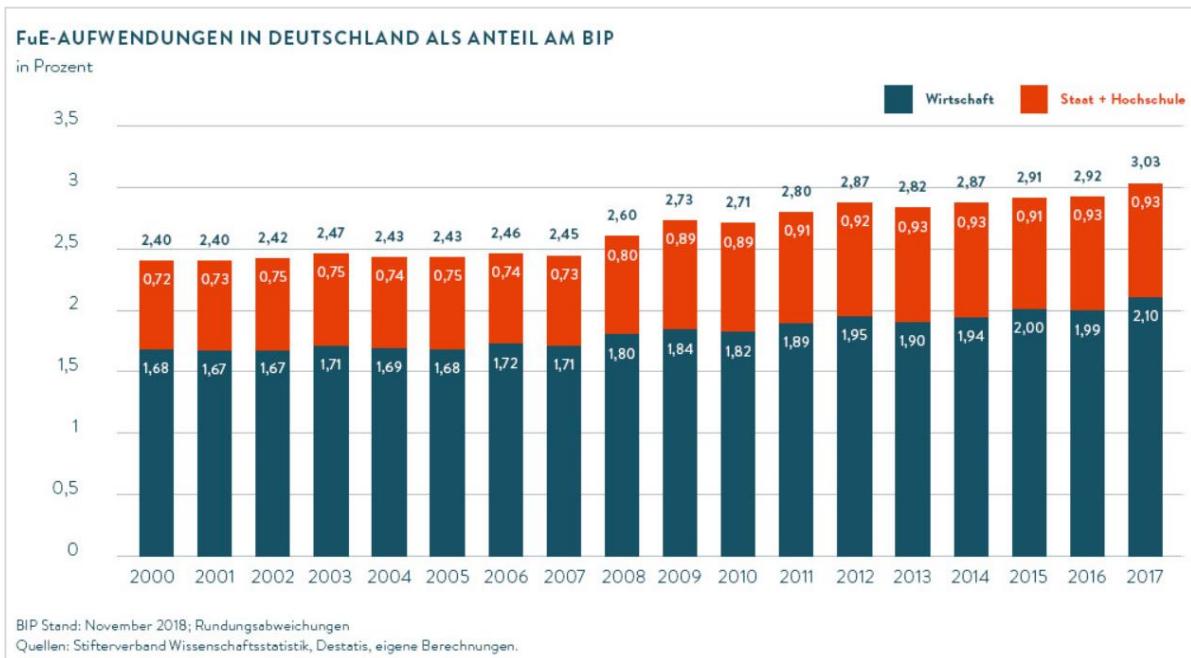
### 3.6 FORSKNING OCH UTVECKLING

Tyskland investerar enorma summor i forskning och utveckling av nya teknologier och innovationer. Inget annat land i Europa lägger mer pengar i absoluta siffor på forskning och utveckling (FoU) än just Tyskland. Sedan mer än 15 år tillbaka ökar utgifterna för FoU kontinuerligt i Tyskland<sup>181</sup>. Bilden visar FoU-utgifter som andel av den tyska BNP i % från 2000 till 2017. Blå är andelen FoU inom näringslivet och röd är andelen inom staten och högskolor<sup>182</sup>.

<sup>180</sup> [https://www.deutschlandfunk.de/jahrespressekonferenz-ig-metall-fordert-bessere-anpassung.766.de.html?dram:article\\_id=438910](https://www.deutschlandfunk.de/jahrespressekonferenz-ig-metall-fordert-bessere-anpassung.766.de.html?dram:article_id=438910)

<sup>181</sup> <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Invest/Business-location-germany/RD-framework/rd-landscape.html?view=renderPrint>

<sup>182</sup> <https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>



Figur 34: FoU-utgifter som andel av den tyska BNP i % från 2000 till 2017

Även Sverige är bland de länder i OECD som investerar mest i forskning och utveckling, FoU, räknat som andel av BNP. Andelen ligger på 3,33% av den svenska BNP:n år 2017. Liksom i Tyskland så är det näringslivet som svarar för merparten av FoU-utgifter i Sverige<sup>183</sup>.

Två tredjedelar av alla forskningsutgifter i Tyskland spenderas direkt av företag<sup>184</sup>. År 2017 innebar detta en investering på 69 miljarder euro i forskning av företag. Det är runt 6 miljarder euro mer än 2016. Detta resulterade i att fler forskare anställdes under 2017 och att det därmed arbetade 436 571 forskare och utvecklare på FoU avdelningarna inom olika tyska företag. Tittar man på alla branscher så låg ökningen från 2016 till 2017 i genomsnitt på 5,7%<sup>185</sup>.

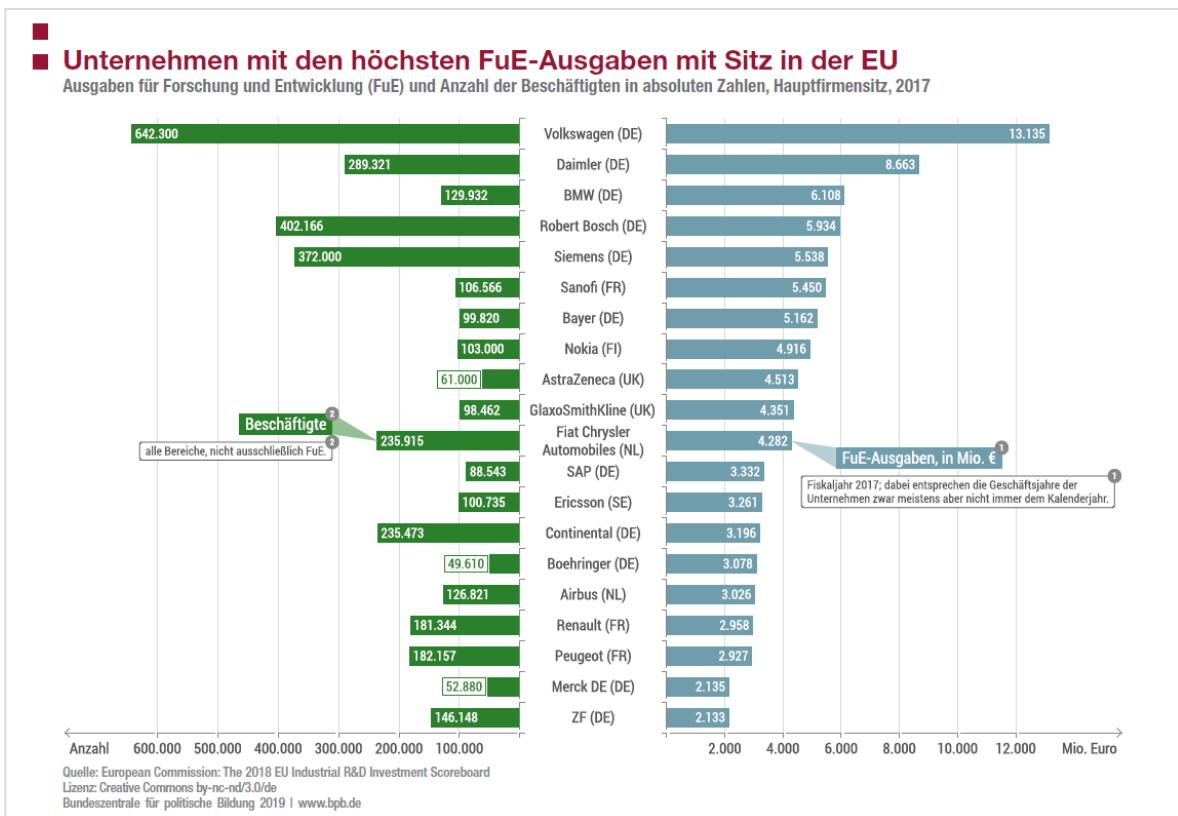
Enligt branschfakta så ligger de tyska fordonsstillverkarna i framkant avseende medel som spenderas på forskning. En tredjedel av alla utgifter går till forskning och utveckling. 2017 spenderade de tyska fordonsstillverkarna tillsammans med underleverantörerna sammanlagt 25,6 miljarder euro på FoU, vilket innebar en ökning på runt 8,5 % i jämförelse mot 2016.

<sup>183</sup> <https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Utbildning-och-forskning/Forskning-och-utveckling/Forskning-och-utveckling-internationellt/>

<sup>184</sup> <https://bdi.eu/themenfelder/alle-dossiers-a-z/>

<sup>185</sup> <https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>

Bilden på nästa sida visar en ranking av företag med huvudsäte i EU som spenderar mest på forskning och utveckling, på den vänstra sidan (grön) återger antal anställda inom detta område och på högra sidan (blå) visualiseras utgifter i miljoner euro. De fem företag som ligger i topp kommer uteslutande från Tyskland<sup>186</sup>.



Figur 35: Europas största forskningsförbundet med bland annat Fraunhofer- och Leibniz institut ligger i Tyskland och 20% av alla vetenskapliga medarbetare i Europa lever och bor i Tyskland<sup>187</sup>

En viktig aktör i detta landskap är DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (tyska forskningsstiftelsen). DFG är den tyska vetenskapens centrala självstyrande organisation som bidrar med finansiering till olika forskningsprojekt på högskolor och forskningsinstitutioner. En av huvuduppgifterna är att kvalitetssäkra de vetenskapliga bidragens resultat genom ett rigoröst urval av de mest lovande projekten. En annan viktig uppgift för organisationen är att agera som rådgivare åt regeringen och andra myndigheter när det kommer till vetenskapliga frågor.

<sup>186</sup> <https://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135819/unternehmen>

<sup>187</sup> <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Invest/Business-location-germany/RD-framework/rd-landscape.html?view=renderPrint>

Medlemmar i DFG är tyska universitet, forskningsinstitutioner utan koppling till universitet samt andra vetenskapliga akademier och organisationer. I genomsnitt står 3,4 miljarder euro per år till disposition. Pengarna kommer till 69% från tyska staten och de resterande 30% kommer från de tyska delstaterna. Pengarna kan även komma från EU-medel eller privata sponsorer<sup>188</sup>.

En annan institution är AiF, **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (industriella forskningsföreningarnas arbetsgemenskap)**, vilka tillsammans med den tyska Mittelstand som tyngdpunkt har specialiserat sig på att främja samarbetet mellan stat, industri och forskning.<sup>189</sup> En av AiF:s medlemmar är exempelvis **Forschungsvereinigung Automobiltechnik, FAT (forskningsförening fordonsteknik)** i Berlin, som agerar som en forskningsexekutiv del av bilindustrins branschorganisation, VDA<sup>190</sup>. Medlemmar i FAT är inte bara alla fordons- och nyttfordonstillverkare i Tyskland, utan även ett stort antal underleverantörer. Några pågående forskningsområden är reducering av parkeringsplatssökande i innerstäderna, energieffektivare lastbilar och aerodynamik.

Universitet med särskilda forskningsinriktningar på fordonsindustrin är bland andra<sup>191</sup>:

- Karlsruher Institut für Technologie
- RWTH Aachen
- TU Braunschweig
- TU Darmstadt
- TU München
- Universität Paderborn
- Universität Siegen
- Universität Stuttgart

År 1949 grundades **Fraunhofer Gesellschaft (Fraunhofer förening)** som forskningsorganisation och är idag en ledande institution inom tillämpad forskning i Europa. Idag arbetar 26 600 medarbetare vid 72 olika institut och forskningsenheter med diverse frågeställningen inom en mängd forskningsområden<sup>192</sup>.

<sup>188</sup> [https://www.dfg.de/en/dfg\\_profile/mission/what\\_is\\_the\\_dfg/index.html](https://www.dfg.de/en/dfg_profile/mission/what_is_the_dfg/index.html)

<sup>189</sup> <https://www.aif.de/aif/aif-im-profil.html>

<sup>190</sup> <https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/fat/die-fat.html>

<sup>191</sup> <http://www.forschungslandkarte.de/en/institutional-research-priorities-at-universities/map-search.html>

Fraunhofers årliga forskningsbudget ligger på runt 2,6 miljarder euro varav 2,2 miljarder euro kommer från olika uppdrag från näringslivet<sup>193</sup>. Finansieringen av olika forskningsuppdrag och projekt sker via tre olika aktörer:

- tyska staten och delstaterna står för 30% av finansieringen, detta kallas för "Grundfinanzierung" (basfinansiering)
- Finansiering som kommer från industrin/näringslivet och offentliga projektfinansiering står för 70%.

När det kommer till forskning inom fordonsindustrins produktion finns det en egen allians inom Fraunhofer som heter "*Fraunhofer AutoMOBILE Production Alliance*"<sup>194</sup>. I *Fraunhofer AutoMOBILE Production Alliance* ingår 16 institut som ligger utspridda över hela Tyskland, bland annat i Stuttgart (BW), Dortmund (NRW), Chemnitz (SN) och Magdeburg (ST)<sup>195</sup>, se bilden längre ner. Dessutom finns andra institut som inte ingår i alliansen som forskar inom fordonsrelaterade områden som exempelvis "Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme" (institut för trafik-och infrastruktursystem) i Dresden (SN).

---

<sup>192</sup> <https://www.fraunhofer.de/de/institute/institute-einrichtungen-deutschland.html>

<sup>193</sup> <https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures.html>

<sup>194</sup> <https://www.automobil.fraunhofer.de/>

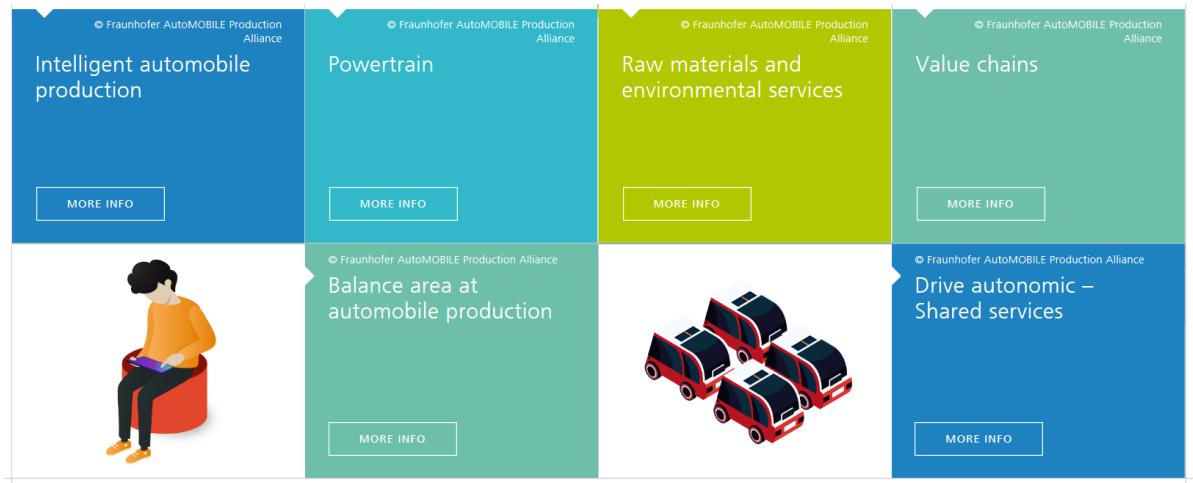
<sup>195</sup> <https://www.fraunhofer.de/de/forschung/forschungsfelder.html>



Figur 36: 15 institut som ingår i Fraunhofer AutoMOBILE Production alliansen inklusive beteckning<sup>196</sup>

<sup>196</sup> <https://www.automobil.fraunhofer.de/en/the-alliance/welche-institute-sind-beteiligt-.html>

Alliansen forskar bland annat inom följande områden: "Powertrain and running gear; Electric mobility; Planning, control and logistics; Car body; Vehicle assembly; Vehicle interior"<sup>197</sup>



Figur 37: Figuren visualiseringar de olika forskningsområden inom alliansen<sup>198</sup>

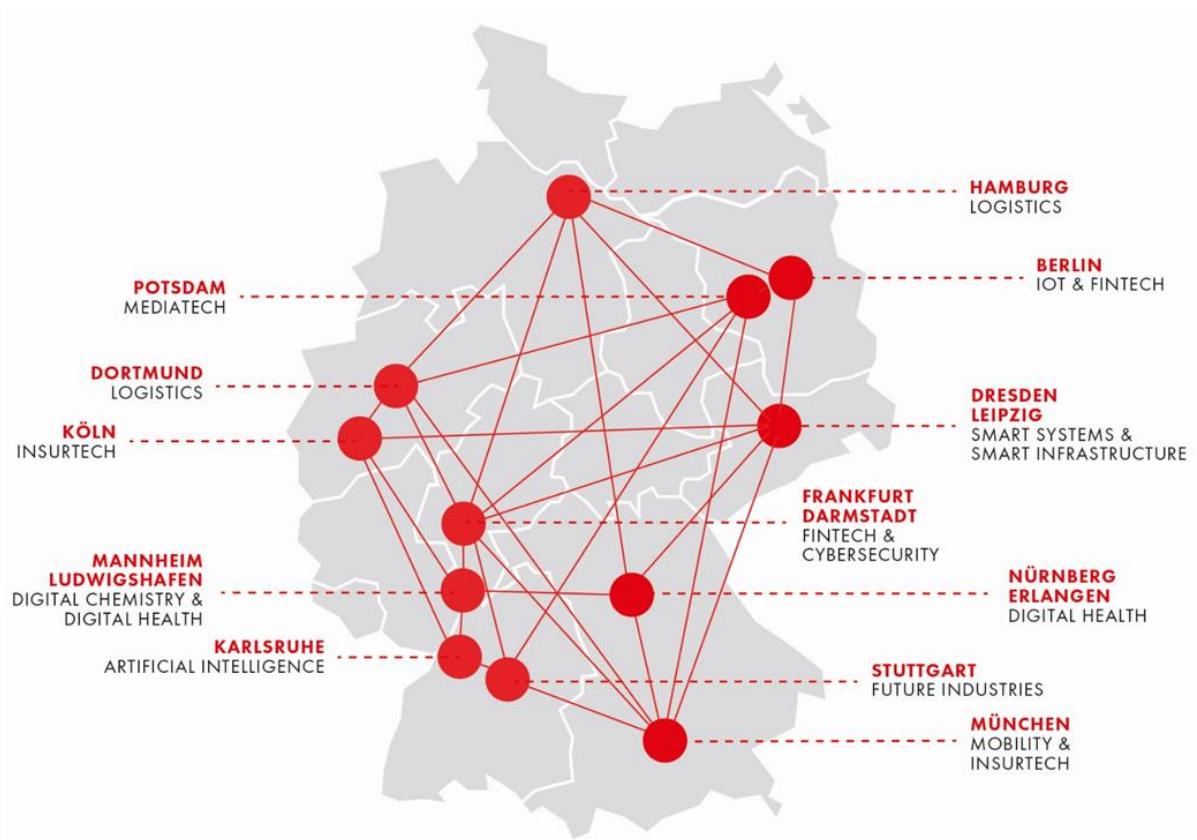
Ett annat viktigt nätverk i sammanhanget är "*Digital Hub Initiative*"<sup>199</sup>. På tolv strategiska platser runt om i Tyskland finns olika kompetenscenter som har som uppgift att knyta ihop företag, främst inom Mittelstand, med nya innovationspartner inom vetenskap och/eller startup företag. På bilden ser man alla kompetenscenter inklusive deras inriktning<sup>200</sup>.

<sup>197</sup> <https://www.fraunhofer.de/en/institutes/institutes-and-research-establishments-in-germany/fraunhofer-alliances/automobile-production.html>

<sup>198</sup> <https://www.automobil.fraunhofer.de/en/operation-area.html>

<sup>199</sup> <https://www.de-hub.de/>

<sup>200</sup> <https://www.de-hub.de/>



Figur 38: Kompetenscenter i Tyskland inklusive deras inriktning

### 3.7 VIKTIGA EVENEMANG/MÄSSOR

Den viktigaste händelsen inom bilindustrin i Tyskland är den årligen mässan International Motor Show (IAA) som arrangeras av VDA<sup>201</sup>. Mässan genomförs i Hannover och Frankfurt och både städer turas om vartannat år. Evenemanget och välkomna både företags- och privatbesökare. IAA i Frankfurt (2019) fokuserar på personbilar upp till 3,5t samt komponenter. IAA i Hannover (2020) kommer att visa upp transportbilar, lastbilar, bussar och deras tillhörande komponenter. När det gäller utställare och besökare så finns bland annat alla tyska OEM:er och de viktigaste underleverantörer på plats.

Det finns ett flertal andra mässor och kongresser inom bilindustrin som organiseras av diverse arrangörer. Bifogat finns en lista över några av dessa evenemang och mässor.

<sup>201</sup> <https://www.iaa.de/de/pkw/besucher/iaa-erleben/ueber-die-iaa/historie-iaa>

Verein deutscher Ingenieure, VDI (branschorganisation för tyska ingenjörer) är en av dessa arrangörer<sup>202</sup>. De arrangerar utöver de årliga konferenserna även ett stort antal seminarier och evenemang riktade till specifika grupper inom bilindustrin.

### Stora evenemang/mässor om fordonsbranschen i Tyskland<sup>203</sup>

Namn	Beskrivning	Plats
<i>Automotive Engineering Expo (AEE)</i>	Ingenjörskongress med fokus på bilindustrin	Nürnberg (BY)
<i>automechanika</i>	Internationell mässa för bilindustrin	Frankfurt/Main (HE)
<i>CeMAT</i>	Internationell mässa för Intralogistics & Supply Chain Management	Hannover (NI)
<i>eMove 360° Europe</i>	Internationell mässa för el-mobilitet och mobilitet 4.0	München (BY)
<i>Hannover Messe</i>	Viktigaste mässa inom tillverkningsindustrin	Hannover (NI)
<i>Internationale Automobil Ausstellung (IAA)</i>	Internationell mässa för bilindustrin	Frankfurt/Main (HE) & Hannover (NI)
<i>transport logistic</i>	Internationell mässa inom logistik, mobilitet, IT och supply	München (BY)
<i>Z- Die Zuliefermesse</i>	Internationell mässa för bilindustrins leverantörer	Leipzig (SN)
<i>Automotive Tech.AD</i>	Nätverksevent kring självkörande fordon	Berlin (B)
<i>IT-trans</i>	Konferens med fokus på "intelligent urban transport systems"	Karlsruhe (BW)
<i>Automotive IT Kongress</i>	Kongress	Berlin (B)
<i>Autonomous vehicle technology world expo</i>	Konferens och utställning	Stuttgart (BW)
<i>Concar Expo</i>	Mässa kring automated driving, connected cars och mobility solutions	Berlin (B)
<i>Auto AI</i>	Nätverksevent	Berlin (B)
<i>Elect.ex.po</i>	Konferens med fokus på el-fordon	Stuttgart (BW)

<sup>202</sup> <https://www.vdi-wissensforum.de/suche/?q=automobil>

<sup>203</sup> <https://www.auma.de/de/ausstellen/messen-finden>

eMove360	Mässa kring e-mobility 4.0	München (BY)
----------	----------------------------	--------------

Tabell 1: Stora evenemang/mässor om fordonsbranschen i Tyskland

### 3.8 START-UP

Nästan samtliga OEM:er har upprättat egna inkubatorer eller deltar i nätverk med liknande syfte. Generellt ämnar initiativen till att påbörja samarbeten eller investera i startups som utvecklar teknologier, komponenter och lösningar för att överlag berika eller utveckla OEM:ernas produkter eller produktion. Övergripande temaområden är digitalisering, infrastruktur samt mobilitet.

Det finns tre former av initiativ som OEM:er nyttjar: (1) acceleratorer som stödjer startups i deras tidigaste skeden att utforma sitt erbjudande och affärsmodell; (2) inkubatorer som assisterar i att ta startups idéer till marknaden; och (3) investeringspartnerskap som förser startup med kapital i olika skeden av deras utveckling. Nedan följer ett urval av program som skulle kunna vara av intresse för svenska startups som siktar på Tyskland.

I detta sammanhang bör även nämnas att Tysk-Svenska Handelskammaren inom ramen för det ovan beskrivna German Swedish Tech Forum (se kapitel 2.4) under hösten 2019 i dialog med olika aktörer på den svenska startup-främjande scenen samt med tyska relevanta organisationer formar ett scaleup-program som syftar till att på ett effektivt sätt koppla samman svenska innovativa startups och SME:s med tyska industriföretag (med fokus på Mittelstand). Detta för att stödja dessa företagsutveckling och internationaliseringssprocess.

#### STARTUP AUTOBAHN/Daimler AG



Accelerator i Stuttgart

Fokusområde: "automotive technologies", mobilitet och produktion  
<https://startup-autobahn.com/>

Figur 39: Startup Autobahn/ Daimler AG

## BMW Startup Garage



Inkubator i München

Fokusområde: "automotive technologies", mobilitet och produktion  
<https://www.bmwstartupgarage.com/partner>

Figur 40: BMW Startup Garage

## Daimler Tech Invest



Investeringspartner i Stuttgart

Fokusområde: IoT, automatisering, elektrifiering, industri 4.0, fin- och insuretech  
<https://www.daimler.com/innovation/venture/techinvest.html>

Figur 41: Daimler Tech Invest

## Volkswagen Ideation Hub



Inkubator i Wolfsburg och Berlin

Fokusområde: lösningar inom laddningsinfrastruktur, radar- och sensor-teknologi  
<https://www.idealitionhub.de/#inkubator-inkubator>

Figur 42: Volkswagen Ideation Hub

## Zollhof Tech Incubator by Siemens & Schaeffer



Inkubator i Nürnberg

Fokusområde: urban mobility / E-mobility, IoT, Big Data, AI  
<https://www.zollhof.de/startups>

Figur 43: Zollhof Tech Incubator by Siemens & Schaeffer

### Hella Ventures



Investeringspartner i Berlin  
Fokusområde: automatisering, elektrifivering, industri 4.0  
<https://www.hellaventures.com/contact/>

Figur 44: Hella Ventures

### Munich Network



Accelerator i München  
Fokusområde: diverse  
<https://www.munichnetwork.com/for-startups/>

Figur 45: Munich Network

### UnternehmerTum



Investeringspartner i München  
Fokusområde: diverse  
<https://www.unternehmertum.de/index.html?lang=de>

Figur 46: Unternehmertum Center for Innovation and Business Creation

### Fasttrack



Figur 47: Fasttrack

Accelerator i Landsberg am Lech  
Fokusområde: INDUSTRIAL B2B HIGH-TECH  
<https://www.fasttrack.team/>

Vinnova



Samarbetsprojekt Sverige och Tyskland  
Fokusområde: Teknik och tillämpningsområden för SME  
<https://www.vinnova.se/>

Figur 48: Vinnova Sveriges Innovationsmyndighet

- Världens största fordonstillverkare är Volkswagen och världens största nyttofordonstillverkare är Daimler
- De största underleverantörer till fordonsindustrin finns i Tyskland
- Tyskland har de flesta "Hidden Champions" i världen
- VDA – bilindustrins största och mäktigaste branschorganisation i världen
- FoU investeringarna i Sverige och Tyskland ligger bland de högsta i Europa; Fraunhofer Gesellschaft är en unik forskningsorganisation som arbetar tät ihop med industrin
- IAA den (eller en av de) viktigaste mässan inom fordonsindustrin finns i Tyskland
- Intressanta startup initiativen knyten till fordonsindustrin

## 4. FOKUSOMRÅDEN

Följande avsnitt kartlägger forsknings- och utvecklingsaktiviteter inom Tysklands fordonsindustri utifrån ett urval av fokusområden enligt uppdragsgivarens önskemål. Kapitlet kommer att ge en översikt av de initiativ, trender och aktörer som präglar tysk fordonsindustri och således också belyser möjligheter för svenska aktörer. Kartlagda trender samt analyser av Tyskland nedan bör alla ses i ljuset av den klimatpolitiska utvecklingen på internationell<sup>204,205,206</sup> och nationell<sup>207</sup> nivå – en utveckling som onekligen och extensivt präglar OEM:ers och underleverantörers investeringsval och aktiviteter. Enligt Parisavtalets klimatmål måste CO<sub>2</sub>-utläppen globalt minska med 40% till år 2030 och 80–95% till år 2050 (jämfört med nivåerna 1990)<sup>208</sup>. Utifrån avtalet upptäcks Tyskland flera insatser inom klimatområdet, bland annat tyska regeringens främjande av elektromobilitet genom köppremier. Dessa krav ligger således till grund för utvecklingen inom fokusområdena den kommande tiden.

<sup>204</sup> [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en)

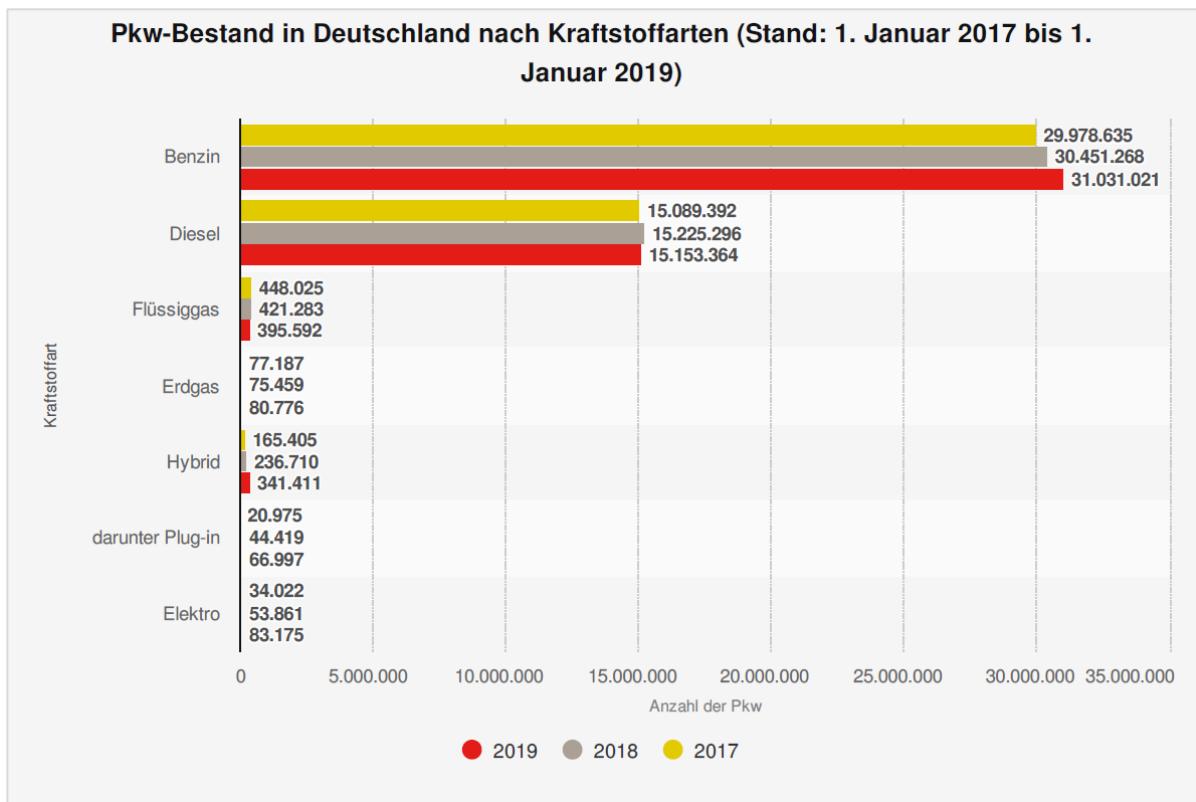
<sup>205</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-54\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_en.htm)

<sup>206</sup> <http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id52/ERTRAC-Strategic-Research-Agenda-SRA-2018.pdf>

<sup>207</sup> [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep\\_09\\_bmu\\_en\\_rf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_en_rf.pdf)

<sup>208</sup> [https://sv.wikipedia.org/wiki/Parisavtalet\\_\(F&ouml;rrenta\\_nationernas\\_klimatavtal\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Parisavtalet_(F%C3%B6renta_nationernas_klimatavtal))

I januari 2019 bestod Tysklands fordonsbestånd av 98% diesel- och bensinbilar, se bilen nedan<sup>209</sup>. Andelen gas-, hybrid- och elfordon låg på runt 2%.



Figur 49: Fordonsbestånd i Tyskland efter bränsletyp

#### 4.1 Aerodynamik

Aerodynamik har en klar inverkan på fordonens prestanda. Ju mer luftmotstånd ett fordon behöver motstå, desto mer kraft behövs för att hålla det i rörelse. Detta är i synnerhet av vikt för elfordon, vars motorer inte kan generera lika mycket kraft som en förbränningsmotor. Att förfina ett fordons aerodynamik är därmed en essentiell komponent i att förbättra fordonens prestanda<sup>210</sup>. Enligt en studie av den tyska branschorganisationen VDA<sup>211</sup> kan en minskning med 10 % av ett fordons luftmotstånd minska bränsleförbrukningen med upp till 4 %. I ljuset av denna slutsats tillsammans med de nya testprocedurerna för att beräkna bränslekonsument och CO<sub>2</sub>-utsläpp, (v.g. se *Worldwide Harmonised*

<sup>209</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4270/umfrage/pkw-bestand-in-deutschland-nach-kraftstoffarten/>

<sup>210</sup> [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)

<sup>211</sup> <https://www.vda.de/en/topics/innovation-and-technology/fat/aerodynamic-research-by-fat.html>

*Light Vehicle Test Procedure, WLTP*<sup>212</sup>, ses en ökning i forskning och investeringar i förbättrad aerodynamik<sup>213</sup>.

Även om tyska OEM:er redan ligger i framkant vad gäller aerodynamik<sup>214</sup> så har flera OEM:er de senaste åren lanserat nya bilmodeller med ännu lägre luftmotståndskoefficent. Ett exempel återfinns hos Audi som lanserande sin första elbil, e-tron<sup>215</sup>. Enligt Moni Islam, avdelningschef för aerodynamik vid Audi<sup>216</sup>, spelar aerodynamik en tilltagande roll i nya bilars utformning och denna roll återspeglas i bilars design och utrustning på flera sätt. Likaså prioriterar Daimler<sup>217</sup> denna utveckling, som med sin första eldrivna bil EQC belyser aerodynamikens betydelse vad gäller elektromobilitet. "Det är tydligt att aerodynamik spelar en ännu större roll när det gäller eldrivna fordon jämfört med fordon med förbränningsmotorer. I eldrivna fordon kan en stor andel av energin från en acceleration eller inbromsning återvinnas. Fallet är annat med energiförluster som uppstår pga luftmotstånd" förklarar Teddy Woll, avdelningschef vid avdelningen för aerodynamik vid Daimler.

Koncret pekar OEM:ernas designer på ett flertal trender vad gäller aerodynamik. Ett exempel är aktiv suspension - ett system av ställdon som kan höja och sänka chassiet vid varje enskilt hjulhus - som används för att minska luftmotståndet vid fordonens frontsida<sup>218</sup>. Flera av OEM:ernas modeller, exempelvis Audi A8, BMW 7-serien och Porsche Panamera använder även kompositmaterial<sup>219</sup> till fordonens underrede för att förbättra fordonens luftflöde samt minska fordonens vikt. Kompositmaterial är oftast olika typer av termoplaster som tillhandahålls av olika leverantörer på marknaden, exempelvis Röschling Automotive<sup>220</sup>. Detta samspel mellan OEM:er och underleverantörer belyser betydelsen av fordons vikt samt viktoptimering inom utvecklingen av den nya generationens bilar (se delkapitel 4.6). Utöver detta pekar vissa analyser på en ökning av exteriöra komponenter som förbättrar fordonens aerodynamik<sup>221</sup>. Det finns även flera (nationella som Pan-Europeiska) samarbeten inom området aerodynamik exempelvis *European Car Aerodynamic Research Association* (ECARA) där

<sup>212</sup> [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-25939-6\\_37](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-25939-6_37)

<sup>213</sup> [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-13255-2\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-13255-2_1)

<sup>214</sup> <https://www.motoringresearch.com/car-news/most-aerodynamic-new-cars-2018/>

<sup>215</sup> <https://www.audi.com/en/experience-audi/mobility-and-trends/e-mobility/e-tron-aerodynamic.html>

<sup>216</sup> <https://www.audi.com/en/experience-audi/mobility-and-trends/e-mobility/e-tron-aerodynamic.html>

<sup>217</sup> <https://www.daimler.com/sustainability/vehicles/climate-protection/aerodynamics-today-part-2.html>

<sup>218</sup> [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)

<sup>219</sup> Samlingsbegrepp för en kombination av två material, vilka tillsammans är starkare än var och en av dem för sig.

<sup>220</sup> <https://www.insidecomposites.com/hidden-gains-for-automotive-composites/>

<sup>221</sup> [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)

samtliga tyska OEM:er ingår. Forumets möjliggör utbyte av idéer, tekniker och lösningar inom aerodynamik. Vidare är MAN Truck & Bus AG, det största dotterbolaget till MAN sedan 2017, koordinator för ett EU-forskningsprojekt<sup>222</sup> med målsättningen att utveckla nästa generations aerodynamiska lastbilar.

Generellt sett riktas stark fokus på aerodynamik bland OEM:er i och med omställningen till eldrivna fordon. Detta kan ses både i de designlösningar som OEM:er har tillämpat för att minska elfordonens luftmotstånd samt de flertal samarbeten och forum med aerodynamik i fokus.

- Aerodynamik har en betydande roll i den gradvisa omställningen till elektromobilitet
- Området präglas av evolution snarare än revolution

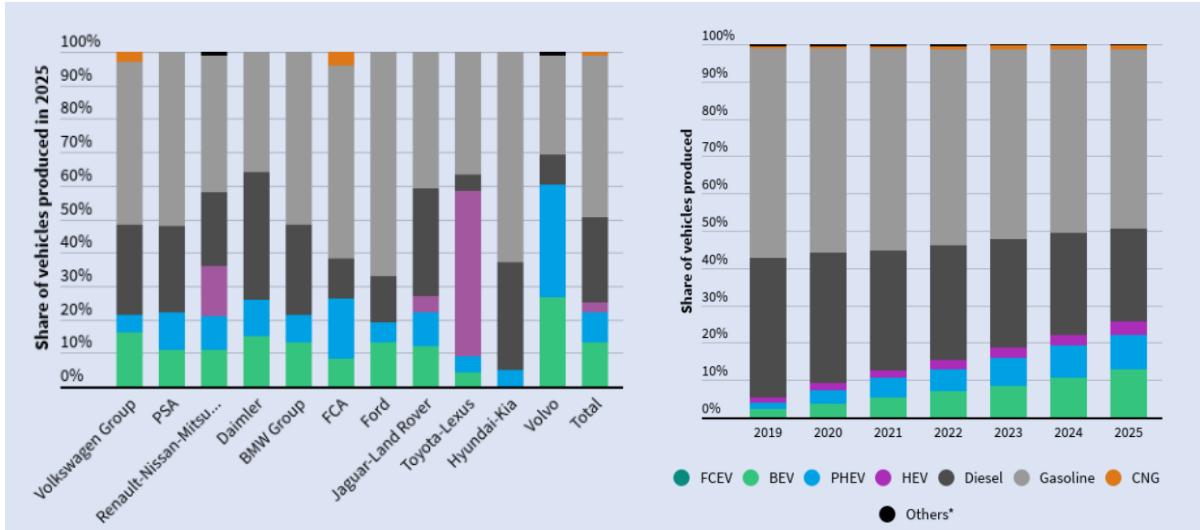
## 4.2 TEKNIK FÖR ELHYBRIDFORDON

För att på bästa sätt kunna utläsa möjliga mönster och trender bland OEM:er och underleverantörer avseende elhybridfordon är det värt att först särskilja de olika typerna inom denna klassificering. Detta då upptaget av de olika typerna av elhybrider på den tyska marknaden har skiljt sig åt och kan förväntas att göra det även framöver. Sett till hur förbrännings- och elmotorn samspelar så finns det tre typer av elhybridfordon på marknaden:

- **Mildhybrid:** Elmotorn regenererar energi exempelvis vid inbromsning och kan stänga av och sätta på förbränningsmotorn exempelvis vid stillastående den så kallade stop-start-teknologin och på så sätt förbättra fordonets bränsleeffektivitet. Fordonet kan dock inte drivas av elmotorn.
- **Fullhybrid:** Drivs av både förbränningsmotorn och elmotorn. Motorerna kan samverka eller driva bilen var för sig. Batteriet laddas under körning genom att återvinna rörelseenergi vid bland annat inbromsning.  
Både fullhybrid och mildhybrid klassas som HEV (*Hybrid Electric Vehicle*) elhybridfordon, men skiljer sig i grad av hybrid.
- **Laddhybrid PHEV, (Plug-In Hybrid Electric Vehicle):** Drivs av el när föraren väljer det och bensin när bilen behöver det. Batteriet laddas under körning eller via sladd.

<sup>222</sup> <https://cordis.europa.eu/project/rcn/211935/factsheet/en>

Marknaden för elhybridfordon (inklusive PHEV) har vuxit markant de senaste åren och samtliga OEM:er har nu flera modeller i sin portfölj. Avseende HEV menar flera analytiker att utveckling bland tyska OEM:er präglas av ny batteriteknologi samt framsteg vad gäller drivlinan allmänt. Det gäller i synnerhet i form av 48V-teknologin i drivlinan (se kapitel 4.4). Enligt prognoserna från IDTechEX, en marknadsanalysfirma, kommer ett flertal modeller med 48V-teknologi att nå marknaden de kommande åren, både avseende mildhybrider och fullhybrider<sup>223</sup>. Trots denna utveckling förväntas HEV:s att minska i förhållande till PHEV:s och batteridrivna fordon (BEV) bland tyska OEM:er och även i övriga Europa. Diagrammen nedan visar prognoserna av OEM:ernas produktionsmönster 2025 efter fordonstyp (vänster) respektive produktionsfördelningen av fordonstyper generellt de kommande åren (höger)<sup>224</sup>.



Figur 50: Beräknad produktion fördelad efter fordonstyp samt totala produktionen fördelad efter fordonstyp bland OEM:s 2019 – 2025

<sup>223</sup> <https://www.idtechex.com/en/research-report/48v-mild-hybrid-and-48v-full-hybrid-vehicles-2020-2030/683>

<sup>224</sup> [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019\\_07\\_TE\\_electric\\_cars\\_report\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_07_TE_electric_cars_report_final.pdf)

<sup>225</sup> Till 2021 ska det genomsnittliga utsläppet för fordonsflottan vara 95g CO<sub>2</sub> per km enligt EU-utsläppsstandarder.

Utvecklingen av tekniken för elhybridfordon är inte synonymt med en definitiv utfasning av förbränningsmotorn

- 15–20 år framåt kommer elhybriden utgöra en påtaglig andel av fordonsflottan i Tyskland
- Bland elhybridfordon förväntas HEV:s minska i förhållande till PHEV:s och BEV:s mot bakgrund av allt striktare utsläppsstandarder, vilket leder till nya utmaningar vad gäller infrastruktur
- Hybridfordonens roll lär vara beroende av utvecklingen av rena elbilar, alternativa drivmedel och bränsleceller

#### 4.3 TEKNIK FÖR LADDBARA ELFORDON OCH BRÄNSLECELLER

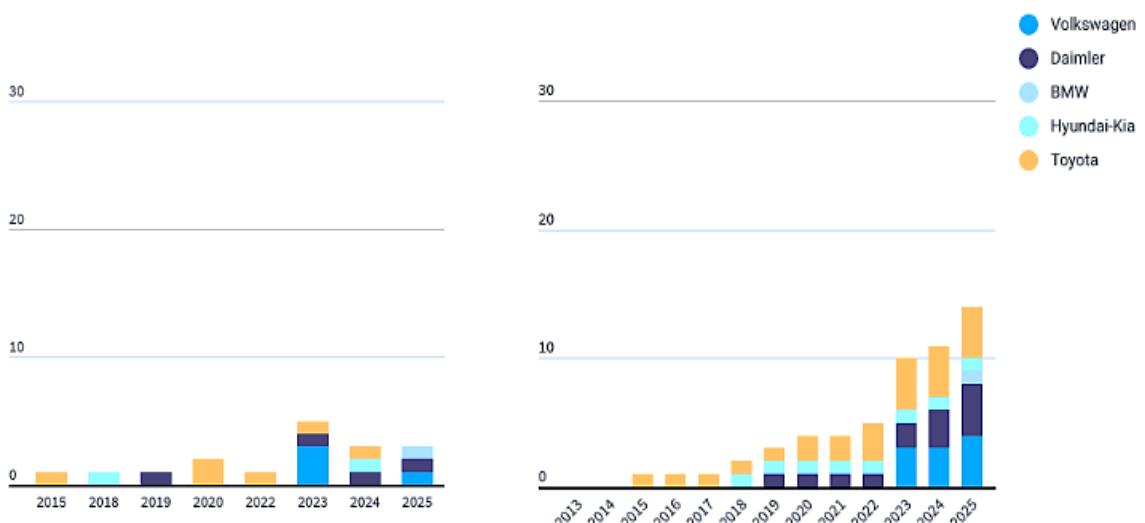
Litiumbatterier har en starkt framträdande roll i diskussioner kring elektromobilitet. Det finns även andra alternativ, t.ex. bränsleceller, i vilka energi tillförs i form av vätgas och sedan omvandlas till elektrisk energi i bilen. Den stora fördelen med bränslecellsfordon (FCEV, *Fuel Cell Electric Vehicle*) gentemot de med förbränningsmotor är att dess utsläpp endast utgörs av vattenånga. För såväl FCEV som batteridrivna fordon (BEV) beror deras sammantagna miljöpåverkan på hur vätgasen för FCEV respektive elen för laddningen av BEV produceras. Enligt en studie från Fraunhofer institut för solarenergisystem i Freiburg (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme) är de totala växthusgaserna som genereras i och med tillverkningen, bruket och avfallshanteringen för de två teknologierna lika (jämförelsen baseras på en BEV som har en batterikapacitet mellan 45 till 50 kWh). För BEV:s med högre batterikapacitet kunde högre utsläppsnivåer fastställas<sup>226</sup>. Dock kan, enligt uppgifter från sakkunniga vid GTAI, BEV förväntas att ta en större marknadsandel än FCEV de kommande åren. Detta som ett resultat av en förbättrad verkningsgrad och allt lägre produktionskostnader vad gäller bilbatterier.

##### Bränslecellteknologi

Statliga som privata aktörer i form av OEM:er och underleverantörer har aktivt investerat i utvecklingen av bränsleceller, däribland teknologin rörande FCEV. Mellan 2006 och 2016 har det tyska ministeriet BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) beviljat investeringsstöd värt närmare 710 miljoner euro till cirka 750 olika projekt. OEM:er deltar i ett flertal projekt inom området och har lanserat ett antal olika bilmodeller med bränslecellteknologi de senaste åren. Utifrån tidigare prognoser

<sup>226</sup> <https://www.eenewsautomotive.com/news/fraunhofer-fuel-cell-greener-battery-vehicles-long-distances>

från tankesmedjan T&E<sup>227</sup> (Transport & Environment) kan det dock ses att FCEV inte gör samma framsteg som andra eldrivna fordon. Från diagrammen på nästa sida kan man dock dra slutsatsen att tyska OEM:er ändå ser en utveckling inom detta marknadsegment framöver, där Volkswagen respektive BMW båda planerar att ha fyra modeller var som ska lanseras fram till 2025. Följande indikationer avseende bränslecellsdrivna fordon kan utifrån nedanstående härledas: (1) FCEV-teknologi tycks ännu inte vara helt marknadsmogen, Volkswagens<sup>228</sup> egen bedömning är att lansera en bilmodell inom de närmaste tio åren. (2) Det är för tidigt att spekulera i hur FCEV marknadsandel kommer att utvecklas i Tyskland såväl som i Europa med tanke på den ökande andelen av BEV och PHEV.



Figur 51: Planerade modellanseringar (FCEV) fördelat över OEM och år. Antal modeller (FCEV) tillgängliga på europeiska marknaden

Prioriteringen av rena elbilar mot FCEVs återspeglas även i resursfördelningen hos tyska OEM:er. Exempelvis annonserade Mercedes lanseringen av en vätgasdriven bil redan 2016 men investerade i rena elbilar istället<sup>229</sup>. Även Audis vätgasdrivna bil A7 Sportback H-Tron Quattro började inte produceras i serie efter presentationen av modellen 2014. Inom Volkswagenkoncernen är Audi kompetenscentrum för bränslecellteknologi. Efter ett patentbyte med Hyundai har Audi annonserat att en SUV med bränslecell ska börja produceras i en mini-serie 2021.

<sup>227</sup> [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019\\_07\\_TE\\_electric\\_cars\\_report\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_07_TE_electric_cars_report_final.pdf)

<sup>228</sup> <https://www.electrive.com/2019/05/03/audi-to-accelerate-fuel-cell-vehicle-development/>

<sup>229</sup> <https://www.sueddeutsche.de/auto/wasserstoff-autos-brennstoffzelle-1.4518980>

Utvecklingsarbetet inom bränslecellteknologin har fått ökad uppmärksamhet även på underleverantörssidan. I år meddelade t.ex. Bosch att företaget går in på marknaden för mobila bränsleceller. Fokus i Boschs satsning på bränsleceller ligger på den så kallade "stack" där flera bränsleceller sätts samma för att generera den energin som behövs för att driva bilen. För att vidareutveckla produktionen av stacks har Bosch ingått ett samarbete med den svenska bränslecellstack-tillverkaren *Powercell Sweden AB*. Målet är att kunna producera stacks i serie och erbjuda produkten på marknaden senast 2022. Bosch räknar med att 20 procent av alla elfordon världen över kommer drivas med bränsleceller fram till år 2030<sup>230</sup>.

Underleverantören Continental annonserade i juli i år (2019) att de kommer att vidareutveckla området bränslecellteknologi och invigde samtidigt ett laboratorium för bränslecellteknologi tillsammans med kooperationspartner Tekniska Universitetet i Chemnitz<sup>231</sup>.

Dessa initiativ inom bränslecellteknologi som de två största tyska underleverantörerna Bosch och Continental gick ut med 2019 visar att det trots OEM:ernas storsatsningar på elektromobilitet även avsätts resurser för forskning inom mobil bränslecellteknologi. Användningen av bränslecellteknologin ser i nuläget ut att vara mer relevant för större fordon på grund av den ökande energitänheten i batterier.

Boschs pilotkund för bränslecellteknologin är det amerikanska startup-företaget *Nikkola* som vill använda teknologin i tunga fordon. Vätgas har en hög energidensitet per massenhet men en låg energidensitet per volymenhet. Detta gör det svårt att lagra och transportera vätgas på ett effektivt sätt. I fordon komprimeras vätgas vid 700 bar tryck vilket kräver stora trycktank som tar mycket plats i bilen<sup>232</sup>. Daimlers före detta vd Dieter Zetsche påpekade att fördelarna med bränslecellbilar jämfört med batterielektriska fordon (främst större räckvidd och betydligt kortare tid för att tanka bilen) har blivit mindre under de senaste åren. Detta på grund av de stora framstegen och forskningsinsatserna inom batteriteknologin<sup>233</sup>. En viktig faktor för framgången av FCEVs är dock kostnadsbesparingar. Enligt det tyska konsultbolaget Roland Berger kostar bränslecellsysteem för FCEVs cirka 45 000 euro. En stor kostnadsfaktor i bränslecellsysteem är ingångsmaterialet platina. Utvecklingsarbete inom

<sup>230</sup> <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-steigt-in-die-serienfertigung-von-brennstoffzellen-fuer-lkw-und-pkw-ein-188480.html>

<sup>231</sup> <https://www.car-it.com/brennpunkt-brennstoffzelle/id-0064433>

<sup>232</sup> <https://www.nyteknik.se/energi/vatgasen-lyfter-mot-nya-hojder-6906374>

<sup>233</sup> <https://www.sueddeutsche.de/auto/alternative-antriebe-die-brennstoffzelle-ist-ein-milliardengrab-fuer-autohersteller-1.3922234>

bränslecellteknologi fokuserar därför på att minska andelen platina i bränsleceller samt att hitta alternativ till platina<sup>234</sup>.

## Elfordon

Den tyska satsningen på elektromobilitet innebär, föga förvånade, även förstärkta forskningsinsatser i området. I syfte att uppnå större marknadsandelar inom elektromobilitet samarbetar tysk forskning och industri inom nyckelområdena drift, elektromaskiner, elektronik och tillhörande tvärsnittsområden såsom funktionell säkerhet, NVH (noise, vibration, harshness) och LCA (life cycle assessment)<sup>235</sup>. Stora forskningsinsatser inom elektromobilitet ägnas åt batteriteknik (se kap 4.4). I år annonserade den tyska regeringen att en forskningsfabrik för batteriteknik kommer att etableras i Münster (i delstaten NRW). Fabriken ska fungera som ett nationellt kompetenscentrum inom området och dessutom uppfylla de förutsättningar som krävs för serieproduktion av battericeller. Enligt Martin Winter, ansvarig vid batteriforskningscentret vid universitetet i Münster, uppnås det goda forskningsresultat inom batteriteknik, men Tyskland måste bli bättre på att snabbt tillämpa innovationer i industrin. Omställningen till elektromobilitet innebär chanser för underleverantörer. Enligt handelskammaren i Regensburg (IHK) blir kompetenser inom elektronik allt viktigare samtidigt som monteringsprocesser ökar i betydelse jämfört med formgivande tillverkningsprocesser<sup>236</sup>. Dessutom öppnas möjligheter för företag som kan erbjuda lösningar avseende hur elbilar kan integreras i elnätet. Ett exempel är bidirektionell laddningsteknologi där elbilen kan ta upp överskottsenergi från elnätet och även ge tillbaka den till elnätet vid behov<sup>237</sup>. Både för elbilar och bränslecellsarbils är uppbyggnaden av en laddningsinfrastruktur avgörande för en ökad användning. Enligt en studie om infrastrukturkostnader för vätegastankstationer i Tyskland som VDE tog del av är infrastrukturkostnaderna för vätegastankstationer och laddningsstationer för elbilar detsamma vid en marknadsandel på 100 000 fordon. Vid högre marknadsandelar (cirka 20 miljoner fordon) är kostnaderna för laddningsstationer 11 miljarder euro högre än för en vätegasinfrastruktur<sup>238</sup>. I maj 2016 beslutade den tyska regeringen ett

<sup>234</sup> <https://www.zukunft-mobilitaet.net/77641/zukunft-des-automobils/elektromobilitaet/wie-funktioniert-ein-brennstoffzellenfahrzeug-technik-kritik-bewertung/>

<sup>235</sup> [http://nationale-plattform-elektronomobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/NPE\\_Fortschrittsbericht\\_2018\\_barrierefrei.pdf](http://nationale-plattform-elektronomobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_Fortschrittsbericht_2018_barrierefrei.pdf)

<sup>236</sup> <https://www.ihk-regensburg.de/blob/rihk24/downloads2/4390590/33dbbdaa59efba8e5f7323f4ef545e1f/Elektronomobilitaet-in-Unternehmen-data.pdf>

<sup>237</sup> <https://www.polarstern-energie.de/magazin/artikel/elektromobilitaet-forschung/#abschnitt1>

<sup>238</sup> <https://www.vde.com/resource/blob/1875246/3a4ac5081799af17650c62316c183eb4/studie-brennstoffzelle-data.pdf>

program med vilket utbyggnaden av en laddningsinfrastruktur för elbilar ska främjas. Enligt programmet ska utbyggnaden av en laddningsinfrastruktur främjas med 300 miljoner euro mellan 2017 till 2020. Målet är installationen av 15 000 nya laddningsstationer fram till 2020<sup>239</sup>.

- Kompetenser inom elektronik blir allt viktigare hos tyska underleverantörer och OEM:er
- Inom bränslecellsteknologi står utveckling och serieproduktion av stacks i fokus
- Utvecklingsarbete syftar på att reducera kostnaderna för bränslecellsproduktion där platina utgör en stor kostnadsfaktor
- I Tyskland främjas utbyggnaden av en laddningsinfrastruktur med 300 miljoner euro fram till 2020

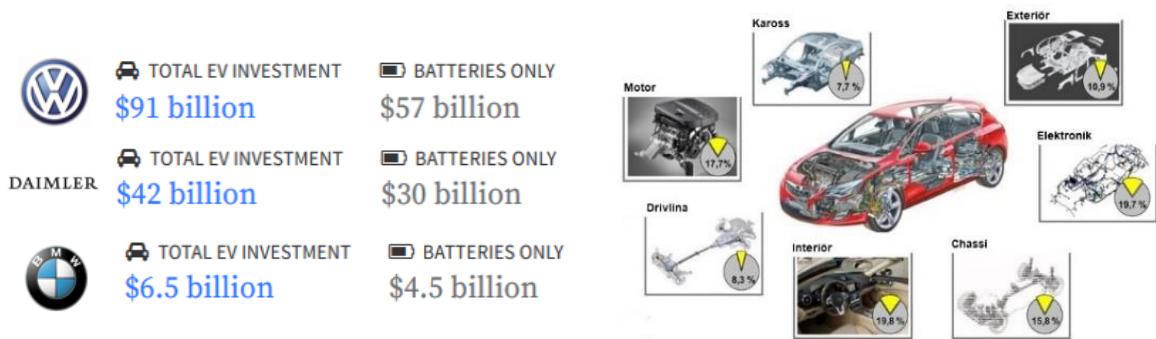
#### 4.4 Batterisystem

Batterisystem är onekligen en nyckelkomponent i så gott som samtliga aspekter av elektromobilitet. I syfte att vidare expandera och utveckla elektromobilitet förutsätts dock ytterligare optimering av batterisystem och tillhörande teknologi. Det är således inte förvånande att en ökning av investeringar rörande batterisystem kan urskiljas bland OEM:er och underleverantörer. Figur 1 visar budgeterade investeringar och anskaffningar för Volkswagen- och Daimlergruppen respektive BMW för de kommande 5-10 åren, enligt Reuters<sup>240</sup>. Av de budgeterade investeringarna<sup>241</sup> för elfordon på närmare 140 miljarder USD tyska OEM:er emellan, är drygt 90 miljarder (cirka 65 %) ämnade för batteriteknologi och produktion.

<sup>239</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge.html>

<sup>240</sup> <https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html>

<sup>241</sup> Faktiska investeringar kan förväntas vara betydligt högre än budgeterade.



Figur 52: Planerade investeringar i EV samt andel i batteriteknologi (Reuters) och värdefördelning efter komponenter i en kompaktbil (M-Five GmbH)<sup>242</sup>

Investeringarna, se bild ovan (vänster) bör ses i ljuset av bilindustrins värdekedja i allmänhet samt avseende för bilbatterier i synnerhet. Värdekedjan förklarar inte bara investeringsvolymerna, utan även varför en påtaglig andel går till att utveckla produktionskompetensen. Bilden ovan (höger) visar värdefördelningen för de huvudsakliga komponenterna i en generisk kompaktbil. Utifrån analyser gjorda av tankesmedjan M-Five GmbH<sup>243</sup>. Vad som kan utläsas är att en påtaglig del, runt 26 %, av bilens värde kommer från motorn och drivlinan. Enligt Bloomberg<sup>244</sup> kommer cirka 70% av förädlingsvärdet för en tyskt producerad bil från nätverket av underleverantörer som förser förbränningsmotorn med komponenter eller kompletterande system<sup>245</sup>. Elektromobilitet, vilket även har en inverkan på drivlinan, transmissionen (se kapitel 4.3) samt motorn, reflekterar således både en sporre och en möjlighet för tyska OEM:er och underleverantörer, vars tidigare affärsmodellerna utmanas. Resonemanget blir ännu tydligare om man ser till värdekedjan för just batterier.

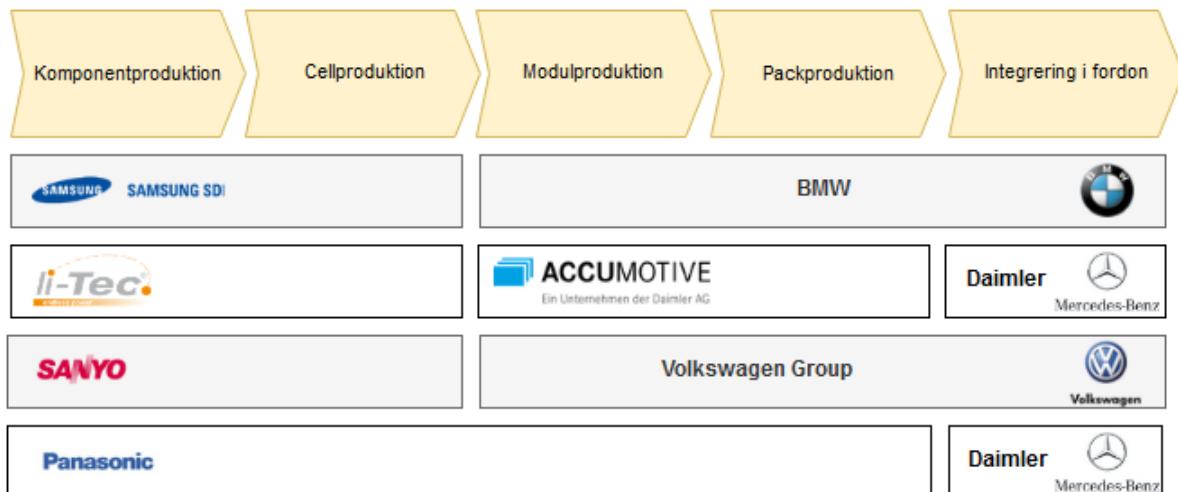
<sup>242</sup> [https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

<sup>243</sup> [https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

<sup>244</sup> <https://www.bloomberg.com/features/2019-bmw-electric-car-german-engines/>

<sup>245</sup> Dessa två producerar bland annat utsläppssystemen till många OEM:s, vilket ingår under posten 'motor' ovan.

Bilden nedan visar OEM:ernas fördelning av aktiviteter längs värdekedjan för litiumbatterier ämnade för eldrivna fordon.



Figur 53: OEM:er fördelning av aktiviteter i värdekedjan för litiumbatterier ämnade för eldrivna<sup>246</sup>

OEM:ernas starka beroende av utländska producenter för olika steg i värdekedjan ligger till grund för idéen om en inhemska batteriproduktion för bilindustrin. Detta då hela batterier, eller specifika komponenter, historiskt har importerats enligt en så kallad "just in time"-princip (JIT); det vill säga beställda i enlighet med planerad produktion snarare än i bulk och förvaring i lager tills användning<sup>247</sup>. För att få till ett fungerande flöde krävs det således antingen en geografisk närhet eller en hög tillförlitlighet. Utvecklingen av egna kompetenser och produktionsmöjligheter anses vara ett sätt att säkra flödet genom omställningen till elektromobilitet och begränsa nödvändigheten i att förlita sig på utländska producenter.

Redan idag finns det flera aktörer i Tyskland inom värdekedjan för litiumbatterier för eldrivna fordon. Bilden på sidan 93 listar medlemmar i KLIB (Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien) ett tyskt kompetensnätverk för aktörer inom litiumbatterier, fördelade på värdekedjan från forskning och utveckling (F&E) till cell- och batteriproduktion. Denna bild förmedlar en indikation av den befintliga kompetensen i Tyskland samt visar de samarbeten och initiativ som har genomförts de senaste åren.

<sup>246</sup> [https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

<sup>247</sup> <https://www.handelsblatt.com/today/companies/solid-state-continentals-plans-to-build-e-car-battery-factory-are-serious-boss-says/23582878.html?ticket=ST-30698389-w3LWj9P4MCFiHFbjmhg-ap5>



Figur 54: Översikt av medlemmar i KLIB fördelade längs värdekedjan för litumbatterier<sup>248</sup>

Utöver ovan beskrivet finns ett flertal initiativ och samarbeten mellan OEM:er och underleverantörer med målsättningen att utveckla befintlig teknologi och produktionskompetens gällande batterier. Därinom återfinns även trender för specifika forskningsområden vad gäller batterier. Dessa är delvis politiskt stöttade genom olika cluster och fonder eller delfinansierade av olika tyska politiska instanser<sup>249,250,251</sup>. Sett till OEM:er så har Volkswagen lanserat ett flertal initiativ, där joint-venturen med Northvolt<sup>252</sup> möjligt är det mest kända. Genom samarbetet planeras de att öppna en batterifabrik i Salzgitter med syftet att 1.) säkerställa prestanda och tillgänglighet av batterier till kommande bilmodeller samt 2.) säkerställs omställningen till elektromobilitet. Trots att planen för fullskalig produktion är satt till år 2024 har man redan idag lanserat småskaliga pilotprojekt för cellproduktion. Återvinnning av bilbatterier<sup>253, 254</sup> är ett specifikt fokusområde för projektet. För just Volkswagen innebär detta solid-state batterier (SSB). Utöver forskningsinsatserna i Salzgitter har Volkswagen även lanserat samarbeten med startups. Ett exempel är samarbetet med QuantumScape Corporation,<sup>255</sup> där målet är

<sup>248</sup> <http://www.klib-org.de/ueber-klib/>

<sup>249</sup> <https://www.bmbf.de/de/was-kommt-nach-lithium-ionen-batterien-7094.html>

<sup>250</sup> <https://www.greencarcongress.com/2018/10/20181018-festbatt.html>

<sup>251</sup> <https://cleantechnica.com/2018/10/29/german-federal-government-invests-in-solid-state-battery-research/>

<sup>252</sup> <https://www.volksnewsroom.com/en/press-releases/volkswagen-and-northvolt-form-joint-venture-for-battery-production-5316>

<sup>253</sup> <https://www.volksnewsroom.com/en/news/stories/2019/02/lithium-to-lithium-manganese-to-manganese.html>

<sup>254</sup> [https://www.kit.edu/kit/english/pi\\_2018\\_027\\_scenario-2050-lithium-and-cobalt-might-not-suffice.php](https://www.kit.edu/kit/english/pi_2018_027_scenario-2050-lithium-and-cobalt-might-not-suffice.php)

<sup>255</sup> <https://www.volksnewsroom.com/en/s-is-for-solid-state-battery-4954>

att utveckla SSB-teknologin. I dagsläget finns det dock inget SSB som kan utmana litiumjonbatterier avseende de mest relevanta måtten/kriterierna: strömeffektivitet och energidensitet<sup>256</sup>.

Även BMW går o dem riktningen och har investerat närmare 200 miljoner euro i ett batterikompetenscenter i München<sup>257</sup>. Det huvudsakliga målet för BMW är att vidare utveckla sina kompetenser och teknologier med fokus på att utvärdera nya kemiska kompositioner och material. Genom att själva kunna utforma specifikationer för sina nya batterier efter behov ämnar BMW få kontroll, i alla fall till viss del, över sin batterivärdekedja. Ytterligare ett samarbete med liknande syfte och mål annonserades av Daimler – denna gång tillsammans med amerikanska Sila Nanotechnologies<sup>258</sup>. Till skillnad från Volkswagen har dock varken BMW eller Daimler planer på att skapa en egen produktionsbas i Tyskland. De väljer att förlita sig på befintliga leverantörer, bland annat kinesiska CATL som planerar att öppna en batterifabrik i Thüringen<sup>259</sup>. Liknande samarbeten förekommer även bland tyska underleverantörer. Ett exempel är Continental som har förmedlat sin avsikt att bilda en joint venture med kinesiska batteriproducenten CITEC<sup>260</sup>. Samarbetet, menar Continentals VD Elmar Degenhart, syftar primärt till att utveckla 48-voltsteknologin för batterier och sedan introducera den till marknaden.

Forskningen i Tyskland inom batteriteknik bedrivs bland annat på de sex största centra för forskning inom batteriteknik; Braunschweig, Dresden, Itzehoe, München, Ulm och Münster. Vid forskningsinstitutet för partikelteknik på Tekniska Universitetet i Braunschweig fokuserar forskningen på litiumjonbatteriers livscykel. Genom hela produktionen står, förutom kostnaderna, framförallt energieffektivitet och hållbarhet i fokus. Med hjälp av data-mining och simuleringar optimeras de enskilda stegen i battericellproduktionen. Även vid forskningscentret i München står batteriets livscykel i centrum där forskarna undersöker åldringsprocessen i kommersiella batterier samt strategier för second-life användning av bilbatterier. I Dresden bedrivs forskning av ett excellensförbund (förbundet erhåller statlig finansiering) bestående av Tekniska Universitetet i Dresden, Leibniz Institut samt flera Fraunhofer institut. Excellensförbundets mål är på att minimera andelen värdefulla material i

<sup>256</sup> <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.04317.pdf>

<sup>257</sup> <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0276448EN/bmw-group-invests-200-million-euros-in-battery-cell-competence-centre?language=en>

<sup>258</sup> <https://www.daimler.com/innovation/sila-nanotechnologies-2.html>

<sup>259</sup> <https://www.handelsblatt.com/today/companies/on-the-charge-chinese-battery-factory-defies-german-carmakers/23582622.html>

<sup>260</sup> <https://www.handelsblatt.com/today/companies/solid-state-continentals-plans-to-build-e-car-battery-factory-are-serious-boss-says/23582878.html>

litiumjonbatterier utan att minska energidensiteten. Användningen av svavel som katod och silicium som anod anses medföra stora fördelar till produktionen av litiumjonbatterier. Med silicium som anod skulle kapaciteten av litiumjonbatterier kunna fördubblas samt volym och vikt reduceras, vilket är viktigt för utvecklingen av elektromobilitet. Vid Fraunhofers institut för kiselteknologi i Itzehoe undersöks möjligheter att utveckla litiumjonackumulatorer för respektive användning. Högspänningsslagring är av centralt intresse där sparad energi ska kunna användas på kort tid, till exempel vid start-stop automatiken i bilar. Forskning bedrivs även vid Helmholtzinstitutet i Ulm, ett av de ledande batteriforskningscentren i Europa. Här undersöks bland annat alternativ till litiumjonbatterier som inte innehåller kritiska råmaterial som exempelvis just lithium. Institutet räknar med att kunna introducera natriumackumulatorer om två till tre år men forskar även kring magnesiumbatterier<sup>261</sup>.

Övergripande ses en klar ambition bland aktörerna att utveckla kompetenser vad gäller batteriteknologi. Konkreta forskningsområden är: (1) återvinning av batterier; (2) utveckling av nya kemiska kompositioner och nyttjande av nya material; (3) solid-state batterier (understrykes av flera aktörer); och (4) 48V-teknologi. Det finns dock även meningsskiljaktigheter, exempelvis när det kommer till egna tyska produktionsbaser för tillverkning av batterier. Detta gör det svårare att förutspå framtida investeringar bland OEM:er. I en intervju med Bloomberg menar Nicolas Peter<sup>262</sup>, ekonomichef vid BMW, att det inte är rimligt för alla bilproducenter att direkt eller indirekt producera sina egna battericeller. Bosch håller med detta resonemang och menar att det är oklart huruvida en investering i batteriproduktion skulle löna sig för Bosch<sup>263</sup>.

- För att säkerställa och utveckla kompetens inom batterisystem samarbetar både OEM:er och underleverantörer
- Konkreta forskningsområden är nästa generations batterier, återvinning och materialoptimering
- Reducering av batterivikten kommer att vara avgörande för batteriernas succé
- Produktionskostnader måste kontinuerligt sänkas så att slutpriset i slutänden blir acceptabelt för konsumenten

<sup>261</sup> <https://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-mehr/batterieforschung-in-deutschland-stromspeicher-der-zukunft-16366352.html#munster-batteriezellen-made-in-germany>

<sup>262</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-25/bmw-drags-feet-on-merkel-s-call-for-german-battery-champions>

<sup>263</sup> <https://www.dw.com/en/bosch-says-battery-cells-are-too-expensive-too-risky/a-42774651>

#### 4.5 TRANSMISSION

Transmissionsteknik står inför en stundande förändring de kommande åren. Kort förklarat är transmission den mekanism som genom bilens växellåda omvandlar energi från motorn till kontrollerad rörelseenergi. Denna rörelseenergi driver hjulen och därmed fordonet framåt. Hela systemet har en underliggande teknik som är högst effektiviserade och som således spelar en central roll i optimeringen av fordons bränsleeffektivitet. I ett hybridfordon blir transmissionstekniken en utmaning när det gäller att optimera krafttillförseln från och integrationen av, de två skilda motorerna. Mot bakgrund av EU:s utsläppsstandarder för 2020 och framtida klimatmål spelar underleverantörer en viktig roll i övergångsfasen mot elektromobilitet, där även hybridfordon driver utvecklingen framåt.

I och med implementering av olika typer av hybridfordon pågår det många aktiviteter inom transmissionsteknik. För tillfället används i regel så kallad P2-arkitektur för transmissioner av hybridfordon. Underleverantörerna arbetar dock i sin tur för fullt på nästa generations transmissionssystem samt mer bränsleeffektiva lösningar för hybridfordon. Underleverantören Schaeffler har t.ex. lanserat en ny forskningsplattform för elektrifieringen av drivlinan. Vidare har Bosch för avsikt att framöver erbjuda elektrifierade lösningar till kommersiella fordon<sup>264</sup>. Det finns redan två versioner av företags eCityTruck drivlina som integrerar elmotor och elektronik till en enhet. Detta minskar antalet delar, vilket gör drivlinan mer energi- och kostnadseffektiv samt mindre krävande att bygga<sup>265</sup>. Underleverantören ZF har annonserat att de ska lansera en åttaväxlad automatisk transmission<sup>266</sup> specifikt avsedd för hybridfordon. Inom området finns slutligen vida diskussioner om dedikerade hybrida transmissionssystem (Dedicated Hybrid Transmissions – DHT), vilket förväntas vara nästa steg i elektrifieringen av drivlinan och underleverantörernas konkreta bidrag i omställningen till elektromobilitet.

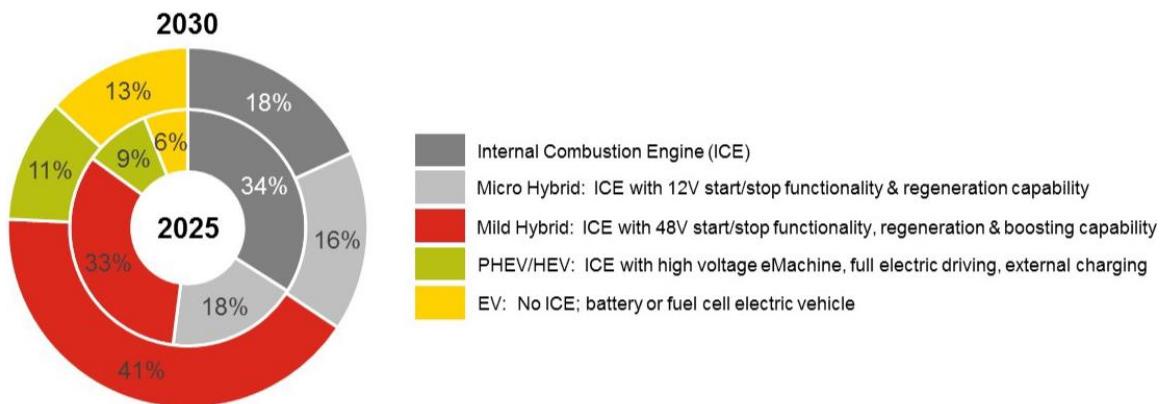
Tankesmedjan IHS uppskattar att marknaden för hybridfordon år 2020 kommer att ha fördubblats sett till volym i jämförelse med år 2016. Bilden nedan visar prognoser för den globala fordonsflottan för år 2025 respektive 2030, där marknadsandelen för eldrivna fordon förväntas vara 6% år 2025 och 13% år 2030. Dessa prognoser tyder på att hybridisering fortsatt kommer att vara en betydelsefull

<sup>264</sup> <https://www.automotivemanufacturingsolutions.com/powertrain/powertrain-suppliers-get-electric/37980.article>  
<sup>265</sup>

[https://www.schaeffler.com/content.schaeffler.com/en/news\\_media/press\\_office/press\\_releases/press\\_releases\\_detail.jsp?id=82027414](https://www.schaeffler.com/content.schaeffler.com/en/news_media/press_office/press_releases/press_releases_detail.jsp?id=82027414)

<sup>266</sup> 8-speed 8HP automatic transmission

övergångsfas mot elektromobilitet. Även vidare investeringar från underleverantörer är att vänta. Det är troligen att kommande investeringar och initiativ huvudsakligen kommer att rikta in sig på DHT.



Figur 53: Projektion över global fordonsflotta fördelat över fordonstyp (%) för 2025 respektive 2030<sup>267</sup>

- Elektrifieringen av drivlinan och optimerad integrering mellan förbränningsmotorn och elmotorn är av högst prioritet
- DHT lyfts upp som ett nästa steg i utvecklingen av transmissionssystem för hybridfordon

#### 4.6 VIKT

Likt aerodynamik så spelar ett fordons vikt en tydlig roll i dess bränslekonsument och därmed prestanda<sup>268</sup>. Enligt beräkningar från branschförbundet VDA kan en 10 % minskning av ett fordons vikt leda till en besparing i bränsleekonomin på närmare 8 %. Även för eldrivna fordon är viktoptimering relevant då vikt har en direkt inverkan på bilens körräckvidd<sup>269,270</sup>. När det gäller eldrivna fordon ska det vidare beaktas att batteriet i sig utgör en ansenlig andel av fordonets totala vikt<sup>271,272</sup>. Enligt McKinsey måste biltillverkare även öka andelen lättviktskomponenter i fordonen från 30 % till 70 % från år 2030 för att kompensera för fordonens viktökning inom andra områden. Enligt en undersökning från GTAI

<sup>267</sup> [https://drivetrain-symposium.world/mag/pdf/CTI%20Mag\\_05-2018.pdf](https://drivetrain-symposium.world/mag/pdf/CTI%20Mag_05-2018.pdf)

<sup>268</sup> <https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-motors-for-electric-vehicles-land-water-air-2020-2030/686>

<sup>269</sup> <https://medium.com/@martinwelzl/actual-mileage-may-vary-relative-impact-of-added-weight-on-ev-range-d432d85f366e>

<sup>270</sup> <https://www.forbes.com/sites/tonyposawatz/2018/07/23/mine-is-bigger-why-bigger-batteries-are-not-the-answer/#5d4fd6f51837>

<sup>271</sup> <https://www.euractiv.com/section/batteries/opinion/is-technology-about-to-overcome-the-too-heavy-to-electrify-obstacle/>

<sup>272</sup> <http://www.tfl.lu.lv/conference/proceedings2017/Papers/N316.pdf>

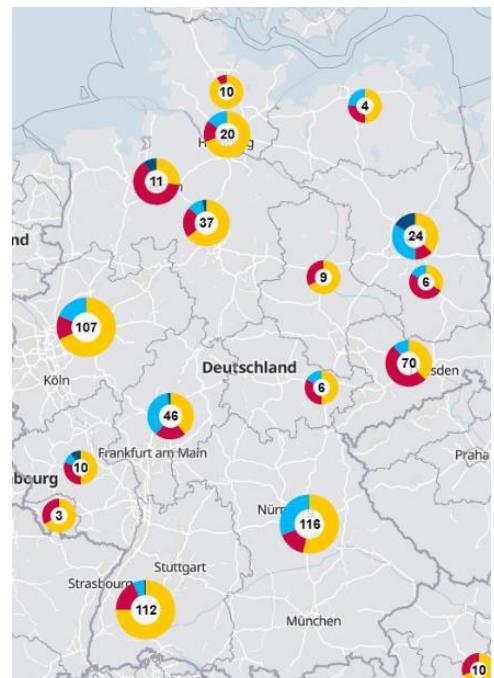
menar majoriteten av tyska producenter i nästan alla materialkategorier att betydelsen av lättviktslösningar har ökat de senaste åren, se bilden nedan.

**Importance of Materials in Lightweight Construction for the Electric Vehicle Industry**  
In percent of industry leader opinion poll responses

	Reinforced Thermoplastics	High Performance Steel	Reinforced Thermoset	Aluminium	Magnesium	Titanium
N.A.	13	7	14	6	11	28
Decreasing	1	6	3	1	3	5
Unchanged	10	15	12	23	27	42
Increasing	76	72	71	70	59	25

Figur 54: Upplevd betydelse för olika material för lättviktskonstruktion enligt branschrepresentanter (GTAI)<sup>273</sup>

Två trender domineras underleverantörernas och OEM:ernas initiativ gällande viktoptimering. En trend de senaste åren har varit att gå från komponenter i metall till att integrera kompositmaterial som kolfiberamerad polymer<sup>274,275</sup>, på senare tid också aluminium<sup>276,277</sup>. Den andra trenden belyser underleverantörernas syn på komponenterna i sig. De börjar mer och mer blicka mot möjligheten att integrera flera komponenter i varandra och på så vis minska komponenternas vikt och öka deras komplexitet/kapacitet. Tyska underleverantörers och OEM:ers engagemang inom området är påtagligt och speglas i antalet aktörer i Tyskland vars verksamhet relaterar till lättviktsproduktion



<sup>273</sup> [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3)

<sup>274</sup> <https://www.spotlightmetal.com/lightweight-construction-is-even-more-urgent-in-the-e-mobility-a-706053/>

<sup>275</sup> [http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/Publikationen/NPE\\_Progress\\_Report\\_2018.pdf](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Publikationen/NPE_Progress_Report_2018.pdf)

<sup>276</sup> [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/lightweight\\_heavy\\_im pact.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/lightweight_heavy_im pact.ashx)

<sup>277</sup> <https://www.lightmetalage.com/news/industry-news/automotive/article-electric-vehicles-spike-demand-for-high-strength-aluminum-extrusions/>

(se bilden bredvid). Samtliga bolag är markerade i en interaktiv atlas framtagen av BMWi<sup>278</sup> (se bilden bredvid).

Forskningsplattformar inom lättviktsproduktion är också representerade på marknaden. Ett exempel är konsortiet Leika<sup>279,280</sup> som leds av underleverantören ThyssenKrupp och som bedriver forskning kring utvecklingen av lättviktskarosser. Även ett flertal Fraunhofer Institut<sup>281</sup> bedriver forskning inom lättviktsproduktion<sup>282</sup> - ytterligare ett bevis för att detta område är av central betydelse i främjandet av elektromobilitet.

- Viktoptimering spelar en distinkt roll i omställningen mot elektromobilitet (se ovan)
- Introduktion av nya kompositmaterial samt innovativa utformnings- och integreringslösningar domineras utvecklingen

#### 4.7 SYSTEMSTYRNING & ELEKTRONIK

Ett utbrett användande av elfordon förutsätter en optimerad energianvändning inom hela transportsystemet och den relaterade infrastrukturen, inklusive underliggande elektronik. Kapitlet avser systemstyrning och elektronik på fordonsnivå, det vill säga utvecklingar och trender i de underliggande systemen som driver fordonet. Trender inom området bör givetvis ses mot bakgrund av makrotrenderna elektrifiering och hybridisering av fordonsflottan (se delkapitel 4.2 och 4.5) som ställer nya krav på fordonens ingående delsystem i sig. Exempel på dessa är kraftelektroniken, reglertechniken och drivlinan såväl som samspelet dem emellan.

Vad gäller kraftelektronik i form av halvledare och omvandlare så pågår det i dagsläget aktivitet och diskussioner avseende ett skifte i material som används. Industristandard har varit att använda kisel för halvledare, men i och med elektrifieringen av fordonsflottan och mängden tillgängliga applikationer i bilar ställs nu högre krav på kraftelektroniken.

Underleverantörer som Bosch, Hella och Infineon belyser de pågående aktiviteter inom området. Bosch annonserade så sent som i oktober 2019 sin avsikt att börja producera halvledare gjorda av

<sup>278</sup> <https://leichtbauatlas.de/en/>

<sup>279</sup> <https://www.carbon-connected.de/Group/Carbon.Composites.Magazin/Dokumente/File/Embedded/539C3DDCD19917488A4757CC860924E7>

<sup>280</sup> [https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/content\\_1/compact/tkse-1403-en\\_neu.pdf](https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/content_1/compact/tkse-1403-en_neu.pdf)

<sup>281</sup> <https://www.lbf.fraunhofer.de/en/projects-products/batteryintegration-electricvehicles.html>

<sup>282</sup> [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3)

kiselkarbid<sup>283</sup>. Enligt Bosch kan halvledare gjorda av kiselkarbid leda till en ökning på närmare 6 procent i elfordonens räckvidd. Därtill understryks potentiellt lägre växelförluster, högre temperaturkapacitet och högre växelfrekvens - egenskaper som är eftertraktade hos just elfordon. Halvledare tillverkade av kiselkarbid anses därmed kunna bidra till nya bättre standarder för såväl storlek, energibesparningar samt värmeförluster.

Ett tydligt tecken på Boschs satsning inom området är bolagets planer på att öppna en ny fabrik<sup>284,285</sup> för halvledare i tyska Dresden med invigning år 2021. Underleverantören Hella är ytterligare ett bolag som har insett kraftelektronikens viktiga roll i omställningen till elektromobilitet. Företaget vill nu utöka sin position som underleverantör genom kraftelektronikskomponenter som batterisensorer och omvandlare<sup>286</sup>. På marknaden förs även diskussioner kring reglering avseende drivlinan. Två övergripande teman är minskandet av spillvärme (WHR)<sup>287</sup> samt kylningsanläggningar för eldrivna fordon. Båda bidrar till förbättrad bränsleeffektivitet. Underleverantören Mahle förvärvat O-Flexx<sup>288</sup>, en tysk startup inom termoelektronik. O-Flexx erbjuder lösningar som möjliggör omvandling av värmeenergi till elektrisk energi.

- Elektromobilitet kräver vidare optimering av samspelet mellan olika delsystem, däribland kraftelektronik
- Diskussioner fokuserar på nya material och lösningar vilka kan bemöta de allt högre krav som ställs på kraftelektroniken

## 4.8 UTVECKLING AV FÖRBRÄNNINGSMOTORER

Förbränningsmotorn är den dyraste och mest komplexa komponenten i en konventionell bil. En stor del av forskningen de senaste 20-30 åren har fokuserat på minskad drivmedelsförbrukning, lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp och andra emissioner. Trots många år av forskning kring förbränningssmotorer finns det fortfarande stor potential för förbättringar.

<sup>283</sup> <https://www.reuters.com/article/us-tech-bosch/bosch-to-make-silicon-carbide-chips-in-electric-vehicle-range-anxiety-play-idUSKBN1WM0YD>

<sup>284</sup> <https://evertiq.com/design/45094>

<sup>285</sup> <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/300-mm-wafer-fab-in-dresden-200769.html>

<sup>286</sup> <https://www.eenewsautomotive.com/news/hella-introduces-electromobility-strategy/page/0/1>

<sup>287</sup> Waste Heat Recovery (WHR)

<sup>288</sup> <https://www.mahle.com/en/news-and-press/press-releases/mahle-takes-over-duisburg-based--start-up-company-o-flexx-48448>

Under de kommande 10 åren bedöms bilen förändras mer än den gjort under de senaste 100 åren. Daimler har följande syn på det som händer just nu: „*Der Ausstieg aus der Verbrennungsmotoren-Entwicklung ist ein klares Signal für die Weiterentwicklung und nicht für das Ende des Autos*“- att avsluta utvecklingen av förbränningsmotorer är snarare ett tecken på bilens utveckling än slutet för bilen<sup>289</sup>.

Den sedan länge pågående och på senare tid intensifierade klimatdebatten har satt ytterligare press på traditionella fordonstillverkare, inte minst i Tyskland. Utmaningen är inte bara att åstadkomma betydande minskningar av bränsleförbrukning och utsläpp utan att helt enkelt tänka om och tänka nytt. Den ena fordonstillverkaren efter den andra är på väg att ersätta förbränningsmotorer med halv- eller fullhybrid alternativt ren eldrift. Denna förändring medför ett drastiskt ökat behov av utvecklare av bland annat elmotorer. Tillverkare har därför börjat flytta forsknings- och utvecklingspersonal från förbrännings- till elmotorer. En utmaning med detta skifte är att utbilda personalen i den nya tekniken och t.ex. avseende hantering av starkström och batterier<sup>290</sup>.

VW var först ut med att annonsera att de ska sluta med förbränningsmotorer. VW meddelade att den nya fordonsplattformen (byggsats för kommande modeller) som kommer 2026 är den sista att förses med förbränningsmotor. Bakgrunden till beslutet är klimatmötet och den överenskommelse som slöts i Paris och som har som mål att hålla den globala uppvärmningen under 2 grader. Klimaneutralitet 2050 är ett mål som EU-länderna har enats om för att uppnå målen i Paris-avtalet. Volkswagens reaktion på dessa mål innebär att inga fordon med förbränningsmotor ska rulla ut från deras fabriker från och med 2040.

Ett delmål är att Volkswagen öppnar sin första fabrik för enbart elfordon i Zwickau, Sachsen, redan i slutet av 2019<sup>291</sup>. Från och med 2022 ska två till av Volkswagens produktionsanläggningar (Emden och Hannover), bara producera elfordon. VW menar även att hybridmodeller endast ska tjäna som övergångsmodeller och inte som en del av lösningen i omställningen<sup>292</sup>.

<sup>289</sup> <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<sup>290</sup> <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/vw-elektroauto-zwickau-1.4212658>

<sup>291</sup> <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/vw-elektroauto-zwickau-1.4212658>

<sup>292</sup> <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

I mars 2019 meddelade respektive vd för VW, BMW och Daimler att framtiden tillhör elmotorn och under nästa årtionde kommer det att vara den enda teknik som möjliggör att följa EU-ländernas miljölagstiftning<sup>293</sup>.

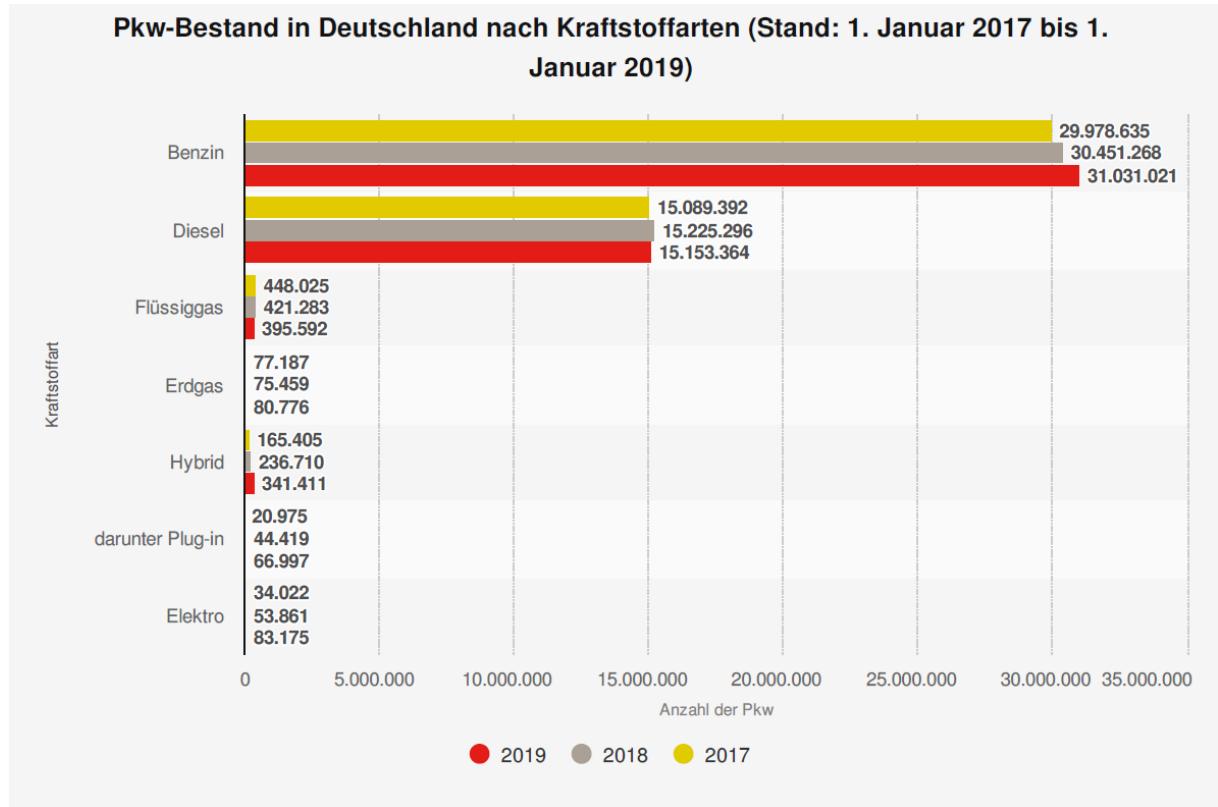
Nyligen har Daimler uppdaterat sin linje av förbränningsmotorer, en uppdatering som således ser ut att bli koncernens sista för denna motortyp. Daimler meddelade i september 2019 att de pausar utvecklingen av sina förbränningsmotorer, vilket betyder att de inte allokerar ytterligare FoU-medel för utveckling av dessa motorer. Huruvida Daimler kan komma att utveckla nya generationer av förbränningsmotorer i framtiden är dock inget de svarar på i dagsläget. Daimlers FoU-chef, Markus Schäfer, poängterade att huvudfokus ligger på elektrifieringen, elektrisk drift och batteriutveckling. Daimlers FoU-budget kommer att vara lika stor i framtiden, dock med ett annat fokus<sup>294</sup>. I sammanhanget kan även nämnas att Volvo Cars (Sverige) redan 2017 annonserade att de slutar producera dieselmotorer, ett beslut som innebär att det inte kommer att finnas dieselmotorer i deras modeller från och med 2023 då deras nuvarande dieselmotorgeneration går ut. Volvo planerar således inte lansera någon ny generation. Intressant i sammanhanget är att 80% av alla tyska Volvo-kunder köper modeller med dieselmotor. Bakgrunden till Volvos beslut är egentligen två: i) De vill satsa på eldrivna bilar och ii) Volvos kinesiska ägare Geelys intresse för dieselmotorer är lågt då deras kinesiska hemmamarknad inte efterfrågar dieselbilar<sup>295</sup>.

<sup>293</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-29450888-di0rQaM4mpinnLbEtlk4-ap3>

<sup>294</sup> <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<sup>295</sup> <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

Antalet registrerade elbilar i Tyskland är lågt men bedöms öka kraftigt de kommande åren<sup>296</sup>, se bilden nedan.



Figur 56: Fordonsbestånd i Tyskland efter olika bränsletyper

Elektrifieringens konsekvenser för underleverantörer inom fordonsbranschen:

Framförallt kommer komplexiteten i elfordon att minska, enligt en representant för en branschorganisation för tysk tillverkningsindustri, VDMA. Det behövs ungefär 200 delar för att framställa en elmotor vilket kan jämföras med de 2000 delar som krävs för en förbränningsmotor.

Boschs vd Volkmar Denner berättade för en tysk tidning: En underleverantör behöver 10 medarbetare för att färdigställa ett insprutningssystem (*Einspritzsystem*) till en dieselmotor. Motsvarande siffra för en bensinmotor är tre medarbetare medan det för ett elfordon räcker med bara en medarbetare. Elektrifiering medför således att företaget inte längre behöver lika många medarbetare (inom

<sup>296</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4270/umfrage/pkw-bestand-in-deutschland-nach-kraftstoffarten/>

produktion) som tidigare. Bosch har idag cirka 410 000 medarbetare runt om i världen och 50 000 av dessa är kopplade till förbränningsmotorn<sup>297</sup>.

Continental, se mer under kapitel 3, som tillverkar olika produkter till fordonsindustri upplever stora problem på grund av de stora omställningarna som nu sker på marknaden. Hela branschen befinner sig i en dramatisk förändring som går fortare än förväntat. Företagets aktiekurs har gått kräftgång på senare tid och lanseringen av besparingsprogram är ett faktum. Bara den traditionella däckverksamheten går med vinst. Även Leoni, som bland annat tillverkar kablar till fordonsindustrin, står framför stora utmaningar. För första halvåret 2019 rapporterade företaget ett negativt resultat på 176 miljoner euro. Mahle har annonserat att de etablerar ett nytt affärsområde med fokus på elektronik och mekatronik. De agerar därmed i enlighet med sin strategiska inriktning att satsa på alternativ drift.<sup>298</sup>

Enligt VDMA (tillverkningsindustrins branschorganisation) ser de flesta tyska underleverantörer som betecknas som Mittelstand inte potentialen eftersom elektrifiering inte syns så tydligt på tyska vägar. I dagsläge kommer nästan var femte del/komponent av en bil med förbränningsmotor från en underleverantör som klassas som Mittelstand. Om andelen nyregistrerade dieselmotorer skulle minska i Tyskland som prognostiseras så förutsätter kreditförsäkringsföretaget Atradius att många underleverantörer som producerar komponenter och delar för förbränningsmotorer skulle få ett tufft läge framöver. Mest utsatta är små till medelstora underleverantörer för dieselfordon med kärnkompetens inom t.ex. injektionssystem, filtersystem, drivaxlar, avgassystem eller växellådor.

<sup>297</sup> <https://www.produktion.de/wirtschaft/stotternde-jobmaschine-autozulieferer-in-tiefer-krise-364.html>

<sup>298</sup> <https://www.automobilwoche.de/article/20190816/Agenturmeldungen/308169982/unternehmen-spueren-die-autoflaute-deutschlands-zulieferer-stecken-in-schwierigkeiten>

- Står tyska OEM fast vid beslutet "satsa bara på elfordon" från i år (mars 2019)<sup>299</sup> så krävs det en betydande insats av alla aktörer för att få elbilar på vägen
- Det är viktigt att de befintliga underleverantörerna positionera sig ny när förbränningsmotorn ska fasas ut och elmotorn blir aktuell.
- Nischleverantörer som bara levererar delar/komponenter till förbränningsmotorer behöver tänka om
- Under övergångfasen, hybridfasen, behövs det bland annat nya komponenter avseende t.ex. tankar för gas
- Elbilar kräver jämfört med förbränningsbilar en viktminskning på fordonsdelar pga av ett tungt batteri
- Upphängningar av axlar, fordonsbelysning och elektronik behövs oavsett drift<sup>300</sup>

#### 4.9 ALTERNATIVA DRIVMEDEL – FÖRBRÄNNINGSMOTORER

De flesta bilar (i Tyskland men även globalt) har fortfarande förbränningsmotorer (se även kapitel 4.8). Utöver mångårig och omfattande forskning och utveckling avseende minskad bränsleförbrukning så har intresset för alternativa drivmedel ökat under senare tid, en anledning är Parisavtalets klimatmål. Ett alternativ skulle kunna vara att försöka minska CO<sub>2</sub> utsläppen genom att behålla förbränningsmotorerna men att ersätta de konventionella drivmedlen med alternativa drivmedel<sup>301</sup>.

Alla drivmedel som inte baseras på råolja kallas för alternativt drivmedel. Några exempel på alternativa drivmedel är:

1. Naturgas: Det finns olika gasformer som redan idag används tillsammans med bensin i gasdrivna personbilar. CNG (Compressed Natural Gas) naturgas på trycksatt tub, LNG (Liquified Natural Gas) naturgas i vätskeform som fryst metangas eller GTL (Gas-to-liquids) i form av flytande syntetiskt drivmedel, baserade på naturgas.

<sup>299</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-36430083-E41PrL0BelvAi3p0ssZb-ap5>

<sup>300</sup> <https://www.marktundmittelstand.de/themen/nutzfahrzeuge/was-die-elektromobilitaet-fuer-die-zulieferer-bedeutet-1261051/>

<sup>301</sup> <https://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-automobil/alternative-kraftstoffe/#programm>

2. Biodrivmedel: Det finns biofuels som bioetanol, mest känd som E5 (5% etanolblandning) och E10 (10% etanolblandning) som blandas med traditionell bensin.
3. Syntetiska drivmedel eller SynFuels (e-fuel) är enligt somliga experter framtiden. Produktionen baseras inte på råolja utan i stället på gas, smörjmedel eller el (från förnyelsebara källor). Dessutom kommer syntetiska drivmedel, till skillnad från vanlig diesel, från laboratorier, där nödvändiga molekyler framställs så miljövänligt som möjligt.
4. El blir ett av framtidens alternativa drivmedel. Idag produceras allt fler fordon med elmotor som endast drivs med el eller som hybrid. El kan även bli ett miljövänligt drivmedel om elen utvinns från förnybar "råvara", till exempel vind, solceller, vågkraft eller kraftvärmefabriker som drivs med biomassa.
5. Vätgas används som drivmedel i bränslecellsfordon. Vätgas går att framställa på många olika sätt ur flera olika sorters råvaror som t.ex. naturgas eller vatten med hjälp av olika kemiska processer.

Syntetiska drivmedel är en framtidslösning som inte kräver år av förberedelse. Redan idag finns det olika syntetiska drivmedel som kommer till användning<sup>302</sup>:

- HVO, Hydrogenated Vegetable Oil – baserad på vegetabiliska oljor och väte. I Tyskland säljs HVO under ett flertal varumärken – främst till bilar och båtar men även till luftfarten (eftersom blandning med kerosin)
- Bensin-etanolblandningar, som exempelvis E5 och E10, finns sedan länge att köpa på de flesta bränslestationerna i Tyskland. Införandet av E5 och E10 på den tyska marknaden har dock hittills inte uppvisat de önskvärda resultaten.<sup>303</sup> Tyska personbilsägare väljer bensin eller E5 istället för E10, trots att E10 är billigare och släpper ut mindre skadliga ämnen. En konsekvent användning av E10 skulle bara i Tyskland kunna minska CO<sub>2</sub> utsläppen med uppemot 3,1 ton CO<sub>2</sub> per år. En anledning till att anseendet av bioetanol inte är det bästa i Tyskland kan bero på de protester som genomfördes vid dess lansering för cirka 10 år sedan. Argumentet var att det t.ex. krävs mycket rapsodlingar för att tillverka drivmedlet. Problematiken ligger i att åkrarna därefter inte kan användas inom vanligt lantbruk för odling av diverse spannmål. Förbundet för

<sup>302</sup> <https://utopia.de/ratgeber/synthetische-kraftstoffe-vor-und-nachteile-der-diesel-alternative/>

<sup>303</sup> [https://www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/e10-statt-e5-bioethanol-sprit-soll-schadstoffe-und-co2-emissionen-deutlich-reduzieren\\_id\\_10597901.html](https://www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/e10-statt-e5-bioethanol-sprit-soll-schadstoffe-und-co2-emissionen-deutlich-reduzieren_id_10597901.html)

den tyska bioetanolindustrin (*Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, BDBe*) har under de senaste åren genomfört en studie med syftet att förbättra drivmedlets anseende.

- GtL, Gas to Liquid, är det mest kända SynFuel och är baserat på gas. Shell använder 5% av GtL i deras V Power Diesel som finns hos alla SHELL bensinstationer i Tyskland. GtL används också till båtar och flygplan (i en blandning med kerosin).
- Det har även gjorts försök till att tillverka PtL, Power to Liquid, av el och BtL, Biomass to Liquid. Dessa metoder är under utveckling och har ännu inte kommersialiseras. Det tyska bolaget Sunfire har planer på att starta produktionen av Power-to-Liquid i Norge under 2021.

Sunfire kommer även att samarbeta med den franska oljejätten Total i ett gemensamt pilotprojekt där de tillsammans kommer att framställa syntetisk metanol och väte från förnybara energikällor<sup>304</sup> <sup>305</sup>.

#### Syntetiska drivmedel

Syntetiskt framställda drivmedel skulle kunna utgöra ett alternativ till eldrift men tyska OEM:er är tveksamma. VDA, fordonsindustrins branschorganisation, önskar få fram fler initiativ kopplade till syntetiskt drivmedel då det anses finnas en potential som kan bidra till Tysklands status som innovationsland<sup>306</sup>. En framgångsrik utveckling (inklusive sänkta kostnader) för produktionen av ett syntetiskt drivmedel skulle innebära räddningen för förbränningsmotorn. Eftersom syntetiska drivmedel är anpassade till nuvarande infrastruktur för förbränningsmotorn betyder detta att omställningen skulle gå betydligt fortare än motsvarande omställning till elfordon - speciellt inom flyg-, båt- och lastbilstrafiken, där övergången till elmotorer både kräver mycket tid och är väldigt kostsam<sup>307</sup>. Münchens Tekniska Universitet bedriver forskning avseende syntetiska bränslen och deras användbarhet inom tung- och distanstransport. Detta är ännu ett bevis för vikten av syntetiska drivmedel i framtiden<sup>308</sup>.

<sup>304</sup> [https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/sunfire-deutsches-wasserstoff-start-up-arbeitet-mit-oelriesen-zusammen/25076356.html?nlayer=Newsticker\\_20266908](https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/sunfire-deutsches-wasserstoff-start-up-arbeitet-mit-oelriesen-zusammen/25076356.html?nlayer=Newsticker_20266908)

<sup>305</sup> <https://www.sunfire.de/en/company/news/detail/sunfire-partners-with-total-on-highly-efficient-hydrogen-technology>

<sup>306</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/elektromobilitaet-volkswagen-spaltet-die-autobranche/24116308.html>

<sup>307</sup> <https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/kuenstliche-kraftstoffe-das-problem-mit-dem-wasserstoff-a-1168785.html>

<sup>308</sup> <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/34903/>

Sammanfattningsvis kan man säga att det finns ett flertal fördelar med syntetiska drivmedel jämfört med konventionell diesel eller bensin<sup>309</sup>:

- Lägre utsläpp (bland annat 50% mindre kväve)
- Mer skonsamma för motorkomponenterna (bland annat filter)
- Kräver ingen större anpassning av tanken
- Miljövänligare och fungerar även när det är kallt ute

En betydande fördel med denna lösning vore också att befintliga förbränningsmotorer och infrastruktur i form av bränslestationer fortsatt skulle kunna användas.

Nackdelen är att produktionen är dyr och komplicerad.<sup>310</sup> Hittills är syntetiska drivmedel dyrare än konventionella drivmedel som diesel och bensin. För att tillverka syntetiska drivmedel krävs mycket energi, vilket inte är särskilt miljövänligt i dagsläget. I en ny studie på uppdrag av VDMA, tillverkningsindustrins branschorganisation, har den tyska energiagenturen (*Deutsche Energie-Agentur, Dena*) och Ludwig-Bölkow-Systemtechnik kommit fram till följande resultat/slutsater: e-fuels kostar för närvarande upp till 4,5 Euro per liter (dieselevivalent) en nivå som i dagsläget är för högt på kunderna. Trots den höga kostnaden för tillverkning av e-fuels och beslutet de tyska OEM:er har fattat driver Audi en pilotanläggning för e-gas i tyska Welte sedan 2012 och har även planer på att öppna en anläggning för e-diesel i Schweiz.<sup>311</sup> Audi menar att: „*Wenn synthetische Kraftstoffe kommen, können wir die Plugin-Hybride abschalten*“ dvs när syntetiska drivmedel slår igenom på marknaden kommer vi inte längre att fokusera på plugin-hybrid, de blir överflödiga. Det här exemplet gör det tydligt att de tyska OEM:er inte riktigt har släppt alla alternativ till elfordon.

### Bränsleceller

En fråga är då varför inte flera tillverkare satsar på bränsleceller? Teknologin med bränsleceller är en liten nisch i Tyskland, där det i början av 2019 endast fanns 392 bilar med bränsleceller registrerade hos det tyska trafikverket. Detta av sammanlagt 57,3 miljoner registrerade fordon. Marknadsandelen för bränslecellsfordon ligger således på 0,0007%. Däremot fanns det samma år 83 175 elbilar registrerade, de flesta batteridrivna.

<sup>309</sup> <https://utopia.de/ratgeber/synthetische-kraftstoffe-vor-und-nachteile-der-diesel-alternative/>

<sup>310</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/e-fuels-synthetische-kraftstoffe-wann-kommt-die-rettung-fuer-verbrennungsmotoren-/24402814.html?ticket=ST-13584866-ZIP9hM0xQhfV5lpCf3ik-ap3>

<sup>311</sup> <https://www.sueddeutsche.de/auto/kraftstoff-der-zukunft-diesel-aus-sonne-und-wind-1.3806362-2>

Så varför lyckas inte bränslecellen?

1. Det finns för få bränslestationer
2. Bilarna är för dyra för privatkunder
3. Drivmedlet (väte) är dyrare än exempelvis el
4. OEM vågar inte satsa på bränslecell, då de är tveksamma eller väldigt försiktiga när det kommer till denna teknik

VW säger att bränslecellteknologin kanske inte kommer att finnas år 2025 på grund av för höga kostnader/priser. Hos BMW och Audi finns en begränsad utveckling kring bränsleceller men det finns inga bilar med den teknologin att köpa från varken den ena eller den andra tillverkaren. Daimler satsade redan på sena 90-talet på bränsleceller och har sedan år 2009 producerat runt 200 B-klass bilar med H2-version. 2018 introducerade de ännu en bil, suven GLC med en blandning av batteri och bränsleceller. Även då producerades det dock endast ett fåtal bilar<sup>312</sup>.

- Det finns ett flertal olika alternativ till konventionella drivmedel – vissa är redan beprövade och används på marknaden
- De flesta alternativa drivmedel är hittills för dyra
- VDA uppmuntrar till mer forskning och flera insatser från industrin kring alternativa drivmedel med tanke på att det finns en majoritet av bensin-eller dieseldrivna bilar i Tyskland idag
- OEM kommer inte att visa vägen för utvecklingen av alternativa drivmedel eftersom de till en betydande utsträckning har bestämt sig för att satsa på elfordon i framtiden.
- Möjligheten finns att oljejättarna som exempelvis franska Total driver på utvecklingen av alternativa drivmedel med hjälp av innovativa små/medelstora bolag inom energisektorn
- Tanksystemen kan behållas men behöver anpassas om alternativa drivmedel blir aktuella t.ex. för bränslecell, Power-to-liquid eller gas-to-liquid
- Med en satsning på alternativa drivmedel skulle de flesta fordonskomponenterna kunna bibehållas eftersom förbränningssmotorn fortfarande skulle användas och därmed även hela värdekedjan

<sup>312</sup> <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/brennstoffzelle-deshalb-setzen-sich-wasserstoffautos-bisher-nicht-durch-a-1273042.html>

#### 4.10 AVGASEFTERBEHANDLING (ABGASNACHBEHANDLUNG)

Som det nämnts i kapitel 4.9 så domineras den tyska fordonsmarknaden 2019 av bilar som är bensin- eller dieseldrivna. Av denna anledning är behovet av avgasefterbehandling just nu stort i Tyskland eftersom alla bensin- och dieseldrivna bilar inklusive alla hybridvarianter behöver ha ett katalysatorsystem.

Det politiska beslutet att bara tillåta dieselmotorer som är klassade Euro 6 (euroklassificering av bilars utsläppsklass) eller bättre får köra i vissa tyska städer ger många dieselmilkunder med äldre bilar två alternativ, köpa en ny bil eller satsa på en eftermontering eller byte för att uppdatera det befintliga katalysatorsystemet. Fordonstillverkarna måste erbjuda eftermontering av hårdvaran på vissa av dessa fordon. Detta beror också på att det inte finns tillräckligt med fordon med den nya avgasnormen Euro 6d-temp. Daimler meddelade i juli 2019 att de subventionerar en hårdvara eftermontering med 3000 euro brutto per fordon. Daimler själv har inte utvecklat en egen hårdvara. De hänvisar istället till externa leverantörer för en eftermontering<sup>313</sup>. Två av de företagen är katalysatortillverkare Oberland Mangold och Dr. Pley. Underleverantörer som har färdiga lösningar för avgasefterbehandling har en bra utgångspunkt eftersom de tyska OEM:er inte har utvecklat någonting själva och är därmed beroende av externa lösningar för de existerande bilarna. Behovet av avgasefterbehandling framöver är dock klart. Allting beror på hur lång omställningen till elfordon tar. En ren elbil har jämfört med diesel, bensin eller hybridbilar ingen katalysator. Avgasefterbehandling faller bort när bilen drivas med 100% el. Elbilar behöver inte heller en oljesump, inga bränsletankar eller generatorer.

För de nya bilmodellerna har OEM:erna i samarbete med underleverantörer utvecklat mer avancerade avgasefterbehandlingsmetoder. En av de lösningar är "twindosing" som byggas in i t.ex. Volkswagens nya bilar. VW har vidareutvecklat SCR-systemet (Selective Catalytic Reduction), som bland annat tillverkas av Bosch<sup>314</sup> för efterbehandlingen av dieselavgaser. Vid "twindosing" sputas AdBlue vätska in en andra gång. Därefter kommer en till SCR-katalysator som ligger längre bort från motor som efterbehandlar partiklar. VW använder "twindosing" redan i sina nya Diesel Passat och i den nya generationen Golf för att nå avgasnormen Euro 6b i framtiden<sup>315</sup>.

<sup>313</sup> <https://www.daimler.com/innovation/diesel/diesel-nachruestungen.html>

<sup>314</sup> <https://www.bosch-mobility-solutions.de/de/produkte-und-services/pkw-und-leichte-nutzfahrzeuge/antriebssysteme/abgasnachbehandlung-mit-doppeldosierung/>

<sup>315</sup> <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/vw-diesel-abgasnachbehandlung-twindosing/>

Hybridbilar har de flesta OEM:er redan idag i deras produktpalett. Ofta kombineras en bensinmotor med en elmotor. Dieselmotorer som bas för en hybridbil är inte första valet eftersom dieseln kräver mer tid och teknik för avgasefterbehandlingen. Det är för dyrt när man jämför det men en bensinmotor. Rita Forst som är Opels FoU chef säger: "Dieseln är effektiv, men avgasbehandling är komplex och kräver därför höga investeringar. Detta gör prisskillnaden mellan hybrid och en liten, effektiv förbränningsmotor ännu större". Opel ger dieselhybriden därför ett tydligt nej. Det gör även branschledaren inom hybridbilar Toyota, de investerar inte i dieselhybrider. Däremot påstår BMW att de planerar sin 5-serie som dieselhybrid och även Mercedes vill investera med sin E-klass i dieselhybriden.<sup>316</sup>

Hybriderna är inte problemfria när det kommer till katalysatorn. Problemet är de systemrelaterade omständigheterna och fördelen med en elmotor. För korta avstånd och långsamt körande inom städer används elmotorn. Under denna tid kyls katalysatorn ner och detta gör den ineffektiv för sin filtreringsfunktion. Katalysatorer behöver en driftstemperatur på över 200 ° C och först då är de effektiva. Katalysatorerna får denna temperatur först efter cirka 2 till 3 minuter. Problemet är att under den kalla start fasen inom den första minutens frigörs så mycket föroreningar/utsläpp som en körning på 500 km över land med katalysator<sup>317</sup> Nuvarande projekt från forskningsförening förbranningsmaskiner (FVV) visar att en ytterligare minskning av utsläpp av föroreningar är möjlig, särskilt i verlig drift. Elektrifiering och införande av alternativa bränslen ställer också nya krav på efterbehandling av avgaserna<sup>318</sup>. Det finns utvecklingspotential så länge det finns förbränningsmotorer eller hybrider.

Kommer antalet elbilar öka markant de närmaste åren så kommer detta påverka branschen och framförallt allt underleverantörer som tillverkar delar för katalysatorer/efterbehandlingen/drivlinan och motorn. Denna vändning har konsekvenser för hela fordonsleveranskedjan. Till exempel består en åttacylindrig motor av cirka 1 200 delar, medan en elmotor behöver cirka 20.

<sup>316</sup> <https://www.green-motors.de/alternative-antriebe/diesel-hybrid>

<sup>317</sup> <https://katalysatoren-ankaufpreise.de/katalysatoren-bei-elektroautos-und-hybriden/>

<sup>318</sup> <https://trid.trb.org/view/1583565>

Avgassystemet bidrar avsevärt till det totala värdet på förbränningsmotorn idag. Att inte behöva ett avgassystem längre är en betydande fördel för de som satsar på eldrift. Detsamma gäller för bilar med bränslecell, de har inte heller ett behov av en katalysator/avgasefterbehandling<sup>319</sup>.

Det påverkar såklart leverantörerna som t.ex. Eberspächer, ett traditionellt företag från Esslingen am Neckar, som har gynnats under de senaste åren av utvecklingen av en ren och tyst förbränningsmotor och på sistone uppnådde nästan fyra miljarder euro i försäljning av avgassystem. Leverantören har utvidgat sortimentet på senare tid och uppnått drygt 50 miljoner euro i försäljning av elektroniska styreheter<sup>320</sup>.

Denna skillnad påverkar också leverantörerna. Komplexa motorer med avgasefterbehandling och komplexa växlar (Getriebe) faller bort, akku-/batteriproduktionen är till stor del automatiserade. Mer specialiserade leverantörer av komponenter såsom kolvar eller vevaxlar, som tjänar till att omvandla trycket som genereras under förbränningen till en roterande rörelse, behövs då inte längre<sup>321</sup>.

- Just nu finns ett stort behov av avgasefterbehandlingssystem mjukvara och hårdvara (eftemontering)
- Eftemontering: OEM har ingen egen utveckling, allt ligger hos underleverantörer
- Stor potential så länge det finns diesel-, bensin- och hybridfordon
- Oklart läge framöver eftersom rena elfordon inte behöver avgasefterbehandling

#### 4.11 PRODUKTION 4.0 / DIGITALISERING

Begreppet "Industri 4.0" fick sitt stora genombrott inom ramen för Hannovermässan år 2011, där mässan använde sig av begreppet för att känneteckna ett nytt fokusområde. Sedan det eventet är begreppet allmänt vedertaget och nästan alla känner till det. "4.0" hänvisar till de tidigare revolutionerna i produktionsprocessen: införandet av ångmaskinen (1.0), massproduktionen med hjälp av elektricitet (2.0) och användningen av IT och elektronik (3.0). De första revolutionerna uppfattades dock först med ett historiskt avstånd som omvälvande. "Industrie 4.0" är den första revolutionen där

<sup>319</sup> <https://katalysatoren-ankaufpreise.de/katalysatoren-bei-elektroautos-und-hybriden/>

<sup>320</sup> [https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/elektroautos-fordern-hersteller-und-zulieferer-heraus-14547766-p3.html#pageIndex\\_3](https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/elektroautos-fordern-hersteller-und-zulieferer-heraus-14547766-p3.html#pageIndex_3)

<sup>321</sup> <https://www.inform-software.de/blog/post/die-auswirkungen-von-elektroautos-auf-die-automobillogistik>

befolkningen är medveten om förändringen medan den sker och där människorna och företagen aktivt kan påverka och styra denna utvecklingen. "Industrie 4.0" omfattar digitalisering av hela produktionsprocessen och ett resultat av denna digitalisering är de så kallade smarta fabrikerna.<sup>322</sup>

I samband med att produktionsprocessen blir allt smartare öppnar "Industrie 4.0" för en ny interaktion mellan fordonsindustrin och dessa kunder. Detta exempelvis genom att tillverkarna numera i allt större utsträckning tar hänsyn till kundernas önskemål/behov vid gestaltningen av framtida modeller. Allt fler nya features och tekniska underhållningsfunktioner byggs in i bilarna för att tillgodose kundernas önskemål och samtidigt också för att utmärka sig gentemot konkurrenterna. Detta gäller för alla tillverkare<sup>323</sup>, men i synnerhet för premiummodeller som framgångsrikt har etablerat sig på den tyska marknaden. Den starka utvecklingen och digitaliseringen hos dessa modeller leder till att bilmodeller från Mercedes, Audi och BMW liknar varandra i allt högre utsträckning än tidigare. Det som skiljer bilarna åt mest är dock designen och de stora OEM kommer att satsa mycket på just designen för att övertyga kunderna.

Ett exempel avseende digitalisering är Daimler som har börjat digitalisera hela värdekedjan från produktionen till försäljningen och servicen<sup>324</sup>. Visionen är en "smart factory" (en heldigitaliserad fabrik). Daimlers mål med sin "smart-factory" är att öka

- flexibiliteten – reagera snabbare på olika marknadsscenerier
- effektiviteten – använda sig av alla resurser som exempelvis energi och komponenter på ett effektivt sätt
- farten på processerna – dra ner på time-to-market för produktinnovationer
- arbetsplatsens attraktivitet – bättre samspel mellan människor och maskiner
- intelligensen i logistiken – framtidens bil söker sig själv till rätt maskin och produktionsplats

Allt detta betyder ökade krav på underleverantörerna som måste anpassa sin produktion till OEM:ernas produktion för att kunna vara en del av denna utvecklingen i framtiden.

Konsultbolaget Deloitte rekommenderade en närmare titt på fordonsbranschen som ett bra exempel (best-practice). Bransen uppvisar banbrytande utveckling när det kommer till produktion 4.0 och

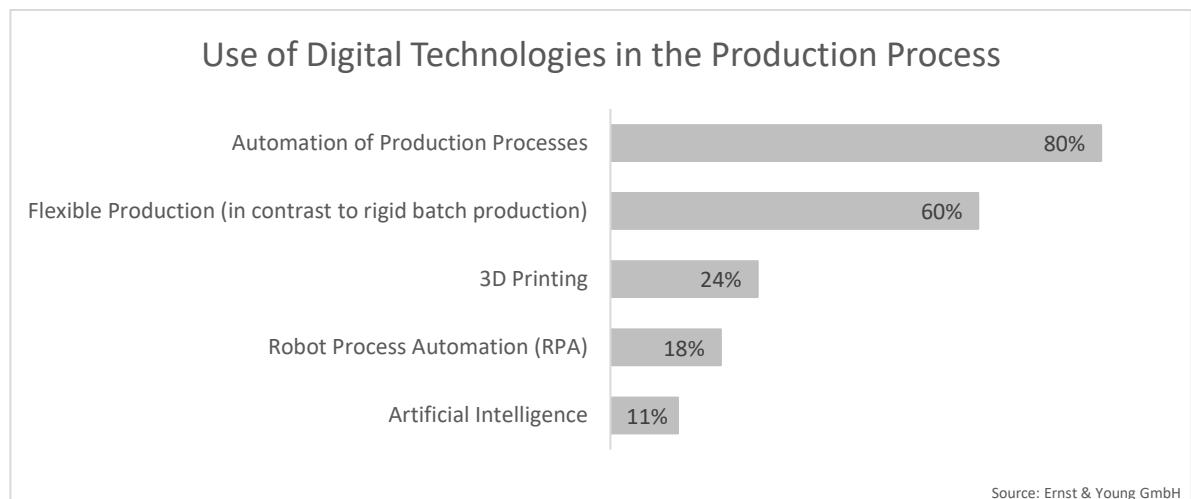
<sup>322</sup> <https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>

<sup>323</sup> <https://www.manager-magazin.de/digitales/it/premium-in-autobranche-wie-deutsche-autohersteller-gegen-apple-bestehen-a-1244449.html>

<sup>324</sup> <https://www.daimler.com/innovation/case/connectivity/industrie-4-0.html>

digitalisering av deras fabriker. Fordonstillverkarna har inrättat dedikerade utvecklingslaboratorier för detta ändamål, såsom Daimler Tec-fabriken, VW Smart Production Lab eller ARENA2036, som är ett samarbete mellan OEM, leverantörer och forskningsinstitut som Fraunhofer Institute i Stuttgart<sup>325</sup>.

Enligt en studie från PWC 2017 kommer de kommande fem åren att utvisa hur fordonsbranschen kommer att klara sig och framför allt vilka företag som kommer att överleva.<sup>326</sup> Både OEM och underleverantörer måste ta ett beslut avseende vilka områden de vill investera i för att kunna agera utifrån marknadskrafterna som råder. Än så länge har fokus legat på automatiseringen av produktionsprocessen (se bild nedan),<sup>327</sup> följt av utvecklingen av flexibilitet i produktionen. Det som står längst ner i rankningen är dock AI, där endast 11% av företagen arbetar med AI i nuläget.



Figur 57: Användningen av digitalisering i produktionsprocessen<sup>328</sup>

En nyckelteknologi för hela branschen kommer att vara utvecklingen av 5G-teknologin. ARENA2036 som tidigare nämnts har bland annat testat 5G i sina lokaler och Ericsson har ett samarbete med RWTH i Aachen. Sedan juli 2019 finns 5G tillgänglig på några platser i Tyskland men det kommer att dröja ett längre tag till innan allmänheten kan använda det. Kostnaderna för att bygga nya basstationer är

<sup>325</sup> <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/operations/articles/manufacturing-4.0-digitalisierung-der-produktion.html>

<sup>326</sup> [https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc\\_automotive\\_eeasy-studie.pdf](https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc_automotive_easy-studie.pdf)

<sup>327</sup> <https://www.computerwoche.de/a/digitalisierung-in-der-automobilindustrie-fluch-oder-segen,3546785>

<sup>328</sup> [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018/\\$FILE/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018/$FILE/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018.pdf)

väldigt höga och Tyskland har dessutom de mest tidskrävande tillståndsprocesserna för placering av antennmaster.

Risken med utvecklingen är som i många andra branscher, cybersecurity. Värdekedjan inom fordonsbranschen är sårbar pga dessa ömsesidiga beroende. Här krävs det ett ännu tätare samarbete med IT-företagen i framtiden.

Finansiering är en nyckelfråga – små/medelstora företags existens kan hotas av digitaliseringens framfart. Självklart främjar staten utvecklingen med exempelvis pengar och det finns samarbetsprojekt inom industrin.<sup>329</sup> Trots detta har många i synnerhet små till medelstora underleverantörer, finansiella svårigheter när det kommer till den digitala omställningen. Bilindustrins branschorganisation (VDA) har därför redan varnat för risken att flertal företag kan komma att gå i konkurs i digitaliseringens spår – och detta kan i sin tur skapa problem i värdekedjan och leda till produktionsflaskhalsar.<sup>330</sup> Här krävs ännu större insatser och fler samarbeten inom forskning och utveckling för att säkerställa konkurrenskraften och uppnå resultat med förenade krafter.<sup>331</sup> Några av underleverantörerna som har kommit längst i omställningen har redan börjat skördta framgångar: Bosch säger sig redan i dagsläget ha uppnått en omsättning på 1,5 miljarder euro med den så kallade "Industrie 4.0"<sup>332</sup>.

- Kunder har på senare tid fått påverka mer kring utformningen av funktioner
- OEM:er satsar på "smart factory" för att digitalisera hela sin värdekedja
- OEM:ernas gemensamma satsningar genom dedikerade utvecklingslaboratorier
- 5G är en nyckelteknologi men med mycket utveckling kvar
- Cybersecurity kommer vara ett viktigt ämne i samband med datautbyte mellan företagen

<sup>329</sup> <https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>

<sup>330</sup> <https://www.vda.de/de/themen/automobilindustrie-und-maerkte/vertrieb/herausforderungen-der-digitalisierung.html>

<sup>331</sup> <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/automotive40.html#>

<sup>332</sup> <https://www.automobil-produktion.de/zulieferer/id-2022-bosch-will-mit-industrie-4-0-mehr-als-eine-milliarde-euro-umsetzen-118.html>

## 5. RAMVILLKOR

### 5.1 POLITISK BAKGRUND OCH AGENDA

Fordonsindustrin och transportsektorn är integrerade i ett nationellt, europeiskt och globalt ramverk. En stor del av de strategiska politiska besluten för dessa sektorer samordnas och definieras på europeisk nivå. Ett exempel på detta är vitboken avseende transport utgiven av Europeiska kommissionen från 2011 där de olika målen för minskning av växthusgaser beskrivs. Dessa mål är dock klart mindre långtgående än de mål som fastställdes i samband med klimatkonferensen i Paris (COP21) i december 2015. De målen sattes för att minska utsläppen av växthusgaser med minst 20 procent mellan 2021 och 2030<sup>333</sup>. Förutom dessa strategiska riktlinjer finns det också konkreta och bindande krav som till exempel utsläppsklassen Euronorm.

Tyskland har kommit långt när det gäller förnybar energi men transportsektorn står inför stora utmaningar gällande genomförandet av "trafikövergången" (Verkehrswende). Som kritiska frågor kan bland annat nätabyggnad, ännu starkare energieffektivitet i byggnader och i industrien samt transportsektorn nämnas. Den tyska regeringen har förstått problemet och har därför lagt fram olika koncept för att kunna möta marknadsutvecklingens utmaningar.

Grunden för den nationella strategin lades 2007 med initiativen från "Meseberg Integrated Energy and Climate Program" (IEKP) som avsåg utvecklingen av energisystemet för de kommande fyra decennierna. Transportsektorn ingick i konceptet som en del av energisektorerna. Nyckelramen för energikonceptet avseende transport definierade ett reduktionsmål för energiförbrukningen på 10% fram till 2020 och 40% fram till 2050 jämfört med 2005. I lagstadgade förordningar fastställs utsläppsnormerna för avgaser och koldioxideffektiviteten för nya fordon<sup>334, 335</sup>.

Baserat på strategin från 2007 finns det i dagsläget följande centrala nationella strategiska ramvillkor för bilindustrin:

<sup>333</sup> <https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>

<sup>334</sup> <https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>

<sup>335</sup> <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab152.pdf>

- I "Klimaschutzprogramm 2030"<sup>336</sup> (klimatskyddsprogram 2030) finns mer utförlig information om samtliga politiska åtgärder för att nå klimatmålet. För Tyskland att nå klimatmålet 2030 måste utsläppen av växthusgaser minska med 55%.
- Regeringens energikoncept, där riktlinjer för en miljövänlig, tillförlitlig och prisvärd energiförsörjning finns formulerade. Det handlar om utveckling och implementering av en långsiktig strategi som når fram till 2050.
- Mobilitets- och bränslestrategi (Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie – MKS)
- Elektromobilitetsstrategi

Av central betydelse kan även framförallt skattevillkoren nämnas, exempelvis mineraloljeavgift, tjänstebilskatt och fordonsskatt.<sup>337</sup> Nya fordon påverkas dessutom av ytterligare villkor inom områdena säkerhet, miljöskydd och klimatskydd. Här kan till exempel miljöklassifikation av bilar nämnas. Strategierna tillsammans utgör en informations- och orienteringsbasis för ny teknik, nya energi- och bränslealternativ samt innovativa och samtida mobilitets- och omlokaliseringkoncept<sup>338</sup>. Just nu utarbetar den tyska regeringen ett nytt förslag avseende klimatskydd i det så kallade "klimapakt"<sup>339</sup>. En fråga som diskuteras i den nya klimatpakten är bland annat en CO2-skatt<sup>340</sup>.

Utifrån ramvillkoren ligger följande koncept och strategier till grund för förändringar inom transportsektorn:

- Mobilitets-och bränslestrategi (Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie -MKS) från 2013<sup>341</sup>  
Målet med strategin är att minska energiförbrukningen i trafiken med 40% fram till 2050. Fram till 2020 är strategin att uppnå en minskning med 10%. Båda målen gäller jämfört med 1990.
- Elektromobilitet

<sup>336</sup> <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>

<sup>337</sup> Wolfgang Schade • Tim Hettersheimer • Steffen Kinkel • André Kühn • Christoph Zanker , Zukunft der Automobilindustrie, 2012, S. 41

<sup>338</sup> <https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>

<sup>339</sup> [https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-des-integrierten-nationalen-energie-und-klimaplans.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&tv=12](https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-des-integrierten-nationalen-energie-und-klimaplans.pdf?__blob=publicationFile&tv=12)

<sup>340</sup> [https://www.t-online.de/nachrichten/deutschland/id\\_86576936/klimapaket-bundesregierung-schwaecht-klimaschutzziele-deutlich-ab.html](https://www.t-online.de/nachrichten/deutschland/id_86576936/klimapaket-bundesregierung-schwaecht-klimaschutzziele-deutlich-ab.html)

<sup>341</sup> <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Mobilitaets-Kraftstoffstrategie/MKS-kompakt/mks-kompakt.html>

Regeringen i Tyskland anser att elektromobilitet är det centrala verktyget för transportsektorn för att minska utsläpp och satsar på vidareutveckling av elektromobilitet som en del av det så kallade "Energiewende" (energiomställning).

Regeringen har sammanställt ett paket med åtgärder för att främja elektromobilitet. Det innehåller till exempel en inköpsbonus för elbilar (miljöbonus), medel till utbyggnaden av laddningsinfrastrukturen, ett offentligt upphandlingsprogram för elfordon samt skatteåtgärder<sup>342</sup>.

- Alternativ drivteknik – nationellt innovationsprogramm för väte- och bränslecellteknologi (Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NIP II).

Regeringen stöttar dessutom utvecklingen av bränsleceller som man anser är nyckelteknologier för elektrifiering av transporter. De anses vara ett bra komplement till batteridrivnafordon som inte har en så stark kapacitet och räckvidd, särskilt när det gäller långa avstånd för till exempel kommersiella fordon. Teknologin får nu stöd i andra fasen av det nationella innovationsprogrammet NIP II och målet är att marknadsföra vätgas inom mobilitet under de kommande åren<sup>343</sup>.

Dessutom bör det nämnas att delstaterna själva har program där exempelvis elektromobilitet – både på individuell basis och i kooperation med industrin främjas. Delstaten Baden-Württemberg som exempel, lade fram en "framstegsrapport" (Fortschrittsbericht) i juli 2019 som ger en inblick i de aktuella diskussionerna inom klimat och miljövänlig mobilitet i regionen<sup>344</sup>.

Förutom den tyska och europeiska miljö- och klimatpolitiken är det också externa ramvillkor som har inflytande på den tyska fordonsindustrin, exempelvis handelstvisten mellan Kina och USA samt Brexit. Vi har dock fokuserat på ramvillkor i Tyskland i den här rapporten.

<sup>342</sup> <https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html>

<sup>343</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html>

<sup>344</sup> <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/verkehrspolitik/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/>

## 5.2 JURIDISKA RAMVILLKOR, VIKTIGA LAGSTIFTNINGAR, STANDARDISERINGAR OCH CERTIFIERINGAR

På nationell nivå är det i första hand näringslivsministeriet (BMWi) och ministeriet för miljö (BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) samt ministeriet för transport och digitalisering (BMVI) som är relevanta för politiska och juridiska ramvillkor för bilindustrin. Dessa kontrollerar därmed även innovationsriktningen för branschen.

De strategierna som nämndes tidigare har även lagstadgats i Tyskland. Följande lag kan nämnas:

- Klimatskyddslagen (Klimaschutzgesetz) från september 2019
  - CO<sub>2</sub>-avgift: Koalitionen vill införa en CO<sub>2</sub>-avgift för bränsle, olja och gas. Med start 2021 ska en fast avgift på 10 euro per ton CO<sub>2</sub> träda i kraft och sedan 2025 skall höjas till 35 euro per ton CO<sub>2</sub>. Till följd av detta kommer priset på bränslet att öka med cirka tre cent per liter, för att 2025 ytterligare höjas med 12 cent. Efter 2025 kommer avgiften att ingå i den europeiska handel med CO<sub>2</sub>-rättigheter.
  - Fordonsskatt och lastbilstull: Motorfordonsskatten förutspås öka från 2021 för bilar med högre koldioxidutsläpp. Dessa skatteinkomster är avsedda för att finansiera utvidgningen av inköpspremier för e-bilar under € 40 000. Tjänstebilskatten i denna priskategori kommer att sänkas till 0,25 procent. Från 2023 kommer tullen för lastbilar att korrelera med de faktiska koldioxidutsläppen, vilket kommer att resultera i dubbelt så höga tullavgifter jämfört med idag.
  - Lagen för elektromobilitet (Elektromobilitätsgesetz): Lagen ska främja användningen av elektromobilitet.

Ytterligare ett styrinstrument är certifieringar. Certifieringar inom fordonbranschen är EU-reglerade men det finns även standardiseringar som är formulerade av olika branschorganisationer till exempel VDA<sup>345</sup>. Dessa standardiseringar är frivilliga att följa men många leverantörer följer dem för att säkerställa sin konkurrenskraft.

<sup>345</sup> <https://www.vda.de/de/themen/sicherheit-und-standards/vorwettbewerbliche-standardisierung/vorwettbewerbliche-standardisierung-als-erfolgsbaustein.html>

Certifieringar / Standardiseringar	Beskrivning
ISO/TS 16949	Utveckling, produktion och ibland montering/underhåll av produkter för automobilindustrin
IATF 16949:2016	Ny norm för kvalitetsmanagement (sedan oktober 2016)
VDA 6.1	Standardisering för tillverkare (bilar, lastbilar, bussar, mc), byggföretag samt underleverantörer till fordonsindustrin
VDA 6.2	Standardisering för tjänster och tjänsteprocesser i tysk fordonsindustri
VDA 6.4	Standardisering för tillverkare av produktionsmedel, utrustning och mästinstrument
KBA – Kraftfahrt-Bundesamt (Förbunds Motor Transportmyndigheten)	Godkänner nya fordonstyper och fordonsdelar, produktsäkerhet <sup>346</sup>

Tabell 2: Standardiseringar inom fordonsbranschen

### 5.2.1 EXKURS: DIESEL OCH MILJÖZONER

I Tyskland gäller inte bara tysk lag utan även EU-lag, där den sistnämnda ofta är striktare<sup>347</sup>. Sedan införandet av den nya klimatpolitiken har lagar inom EU och Tyskland ändrats, exempelvis har det i flera städer i Tyskland införts klimatzoner och körförbud för dieselbilar. Sedan en tid tillbaka har Tyskland ett uttalat mål för att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen och i detta sammanhang står framför allt fordonsindustrin under stort tryck att bidra med förändringar. Satsningar hittills har varit begränsade till nya bilar, där de äldre modellerna inte har omfattats av nya regleringar. Diskussioner kring förändringar berör dock även alternativa drifter som till exempel gas eller el samt körbeteenden som t.ex. hastighetsbegränsningar som kan bidra till att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen.

<sup>346</sup> <http://www.lrq.ae/automobil/standards-und-richtlinien/>

<sup>347</sup> <https://www.bundestag.de/resource/blob/407102/df58a8597475414416ae601ab3e5b546/WD-7-238-07-pdf-data.pdf>

I september 2015 framkom det att Volkswagen hade använt en speciell mjukvara i sina dieselbilar som förhindrade att gränsvärdesöverskridande värden avseende CO<sub>2</sub> blev upptäckta<sup>348</sup>. Därför blev bilar med otillåtna mängder CO<sub>2</sub> utsläpp sålda till kunder. Det som i USA började som ett rutintest av *International Council on Clean Transportation* (ICCT), utvecklade sig snabbt till en fullskalig skandal (Dieselgate). Skandalen har kostat många medverkande, framförallt fordonstillverkarna, stora summor pengar och resulterade i att kunderna tappade förtroendet för fordonstillverkarna och politiken. De stora förlusterna av förtroendet för branschen berodde främst på bristen av snabb, öppen och transparent kommunikation av tillverkarna samtidigt som politiken inte säkerställde att fordonstillverkarna kompenserade bilägarna för de skador de orsakade.

Både i USA och Tyskland pågår det för närvarande rättsprocesser mot VW, och även underleverantörer, på grund av de manipulerade mjukvarorna kopplade till utsläpp. De största namnen som hittills har nämnts i förhandlingarna är åklagarmyndigheterna Braunschweig och Stuttgart, VW (inklusive tidigare och nuvarande medlemmar av ledningen och styrelsen), amerikanska miljömyndigheten EPA, BMW, Audi, Porsche, Daimler, Bosch, KBA och till och med den tyska regeringen<sup>349</sup>.

VW-avgasskandalen skakade den internationella bilindustrin 2015 och har långtgående och varaktiga konsekvenser för både tillverkare och konsumenter. Utsläppsskandalen, tillsammans med ökad medie- och politisk uppmärksamhet, kastade bilindustrin, och så även VW, i en djupgående kris. För att på bästa sätt hantera denna kris har flertalet åtgärder vidtagits av VW. VW bedrev bland annat krishantering och meddelade en omedelbar omorientering till dieselteknologierna SCR och AdBlue. Dessutom meddelade de att endast de bästa och mest miljövänliga avgassystemen skulle användas. Trots skandalen 2015, där Volkswagens kreditvärdighet tillfälligt nedgraderades och aktiekursen sjönk, återhämtade sig koncernen. Årsredovisning från 2017 visade upp vinster eftersom de ekonomiska belastningarna för Volkswagen överkompenserades av företagets goda ekonomiska resultat. Varumärket VW har därmed förblivit stark.

Fram till idag har flera stämningar lämnats in mot företaget där huvuddelen av klagomålen kommer från berörda bilköpare<sup>350</sup>. VW-krisen drabbar också konsumenterna som på den tiden köpte en bil enligt felaktig information och känner sig därmed "lurade". De förväntade sig inte bara ett ökat marknadsvärde vid köpet på grund av Euro 6-beteckningen, utan fick efter skandalen även bland annat

<sup>348</sup> <https://www.zeit.de/wirtschaft/diesel-skandal-volkswagen-abgase>

<sup>349</sup> <https://www.mdr.de/nachrichten/wirtschaft/vw-diesel-skandal-chronik-100.html#sprung0>

<sup>350</sup> [https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)

acceptera körförbud och värdeminskningar<sup>351</sup>. Samtidigt kan dieselskandalen betraktas som en "katalysator" för koncernens framtida strategiska omorientering och även som ett startskott för en kulturell förändring i företaget.

Till följd av Volkswagens utsläppsskandal fick dieselteknologin, som till dess hade ryktet att vara en "ren" teknik, en påtaglig image skada. Till en början påverkades efterfrågan på dieselfordon endast marginellt. Diskussionen om ett körförbud orsakade dock en högre grad av osäkerhet och en motvilja hos konsumenter att köpa dieselbilar på den tyska bilmarknaden<sup>352</sup>. Andelen nya dieselbilregistreringar låg år 2015 samt de tre förgående åren på ca. 47%. Ett år efter skandalen låg siffran på ca. 46%, dvs ingen större förändring. När diskussionen om ett körförbud kom i gång i början av 2017 minskade efterfrågan på dieselfordon avsevärt. Andelen dieselbilar i nybilsregistreringar var endast 38,8 % 2017 och 32,1 % under andra kvartalet 2018. Däremot ökade andelen bensinbilar från 50 % 2015 till 63,1 % under andra kvartalet 2018<sup>353</sup>.

#### Miljözoner och körförbud

För tillfället finns det 58 miljözoner i Tyskland. Målet med de 58 miljözonerna är att skydda medborgarna och samhället i storstäder från partiklar av olika storlekar. De dagliga gränserna för utsläpp av fina partiklar bör vara mindre än 50 µg / m<sup>3</sup>. Flera städer har introducerat miljözoner där man endast har möjlighet att köra med EURO 4-fordon eller högre EURO-klasser<sup>354</sup>. Hamburg, Stuttgart (BW), Darmstadt (HE), Essen (NRW), Köln (NRW), Berlin och Bonn (NRW) har redan introducerat olika koncept i frågan<sup>355</sup>.

I vilken mån sådana förbud faktiskt är effektiva får tiden utvisa, då de flesta koncepten fortfarande är helt nya. Det viktigaste är ändå att något aktivt företas mot miljöförroreningen. De allmänna undantagen från miljömärkningskravet i tyska miljözoner regleras i lagen 35:e BlmSchV<sup>356</sup> (Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung)) – Emmissionskontrolllagen – förordning om identifiering av motorfordon med lågt

<sup>351</sup> [https://www.bussgeldkatalog.org/vw-krise/#die\\_volkswagenkrise\\_im\\_ueberblick](https://www.bussgeldkatalog.org/vw-krise/#die_volkswagenkrise_im_ueberblick)

<sup>352</sup> [https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)

<sup>353</sup> [https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)

<sup>354</sup> <https://www.umwelt-plakette.de/de/info-zur-deutschen-umwelt-plakette/umweltzonen-in-deutschland/deutsche-umweltzonen.html>

<sup>355</sup> <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/abgas-diesel-fahrverbote/fahrverbote/dieselfahrverbot-faq/>

<sup>356</sup> [https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_35/BJNR221810006.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_35/BJNR221810006.html)

bidrag till miljöförningar, där varje kommun och stad självständigt kan tillåta undantag från körförbud för fordon utan miljömärke.

Den tyska regeringens tveksamma inställning till regleringar av denna art är relaterad till den tyska fordonsindustrins höga ekonomiska betydelse för landet och premiumtillverkarnas strategiska riktning. Regeringen fruktar att det kommer att finnas en konkurrensackdel för de tyska OEM:erna jämfört med den internationella konkurrenserna som tenderar att sälja mindre fordon och inte bara premiumbilar<sup>357</sup>.

### 5.3 INITIATIV OCH PROJEKT AV INDUSTRIN

Bytet till miljövänliga transportmedel förväntas bli besvärligt för den tyska industrin. Av den anledningen söker många tillverkare och leverantörer efter en tredje väg som inte är konventionell eller elektrisk. Som en övergångslösning introducerades hybridbilarna. Hybridbilar är där för att bland annat vinna tid åt leverantörerna så att de får möjlighet att ställa om sin produktion till elektromobilitet utan att riskera arbetsplatsförluster. Dessutom anser många tyskar att hybridbilar istället för elbilar är ett mer realistiskt alternativ till rena förbränningsmotorer eftersom infrastrukturen för elektromobilitet inte har uppnått nivån som krävs för att kunna betecknas som miljövänlig. Andra trender, till exempel utvecklingen av självkörande bilar, stöter på hinder i och med Tysklands bristande näteckning. Det tyska bilindustrins branschorganisation (VDA) kräver därför en snabb och heltäckande utbyggnad av 5G-nätet till år 2025.<sup>358</sup>

För att främja innovationsmarknaden finns även sammanslutningar mellan konkurrenter, så kallade samriskföretag, där exempelvis Daimler och BMW har för avsikt att samarbeta inom forskning och utveckling av självkörande bilar<sup>359</sup>.

För OEM:ers och leverantörers gemensamma framgång är klusterorganisationer av stor betydelse. Nedan listas de viktigaste klustren inom bilindustrin<sup>360</sup> i Tyskland:

- Automotive Nordwest e.V.
- Automotive Thüringen
- Automobil-Zulieferinitiative Rheinland-Pfalz

<sup>357</sup> [https://kluedo.ub.uni-kl.de/frontdoor/deliver/index/docId/4531/file/\\_Ingrid+Kleinert+Dissertation+2017.pdf](https://kluedo.ub.uni-kl.de/frontdoor/deliver/index/docId/4531/file/_Ingrid+Kleinert+Dissertation+2017.pdf), s.120

<sup>358</sup> <https://www.vda.de/de/services/Publikationen/positionspapier-industriepolitik.html>

<sup>359</sup> <https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-02/automobilindustrie-bmw-daimler-fusion-roboterautos-autonomes-fahren>

<sup>360</sup> <https://www.vda.de/de/themen/automobilindustrie-und-maerkte/mittelstand/nationale-automobil-clusterinitiativen.html>

- Automotive BerlinBrandenburg
- Automotive Cluster Ostdeutschland (ACOD)
- Automotive BW
- Automotive-MV
- Cluster Automotive
- Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeuge
- Automotive Saarland
- Automotive-Cluster Rhein-Main-Neckar
- Automotive Cluster der Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg
- AutoCluster.NRW

#### 5.4 UPPHANDLINGAR

Offentliga uppdrag måste upphandlas av staten så att processen kan ske så opartiskt som möjligt. I sammanhanget gäller EU-riktlinjer precis som i Sverige. De offentliga upphandlingarna regleras genom lagen mot konkurrensbegränsningar (GWB) och de tillhörande lagarna om offentlig upphandling som också regleras på EU-nivå<sup>361</sup>.

För de svenska underleverantörerna är dock de privata upphandlingarna mer relevanta. För att kunna bli leverantör måste man oftast registrera sig i företagets leverantörssystem och därmed kunna ta del av upphandlingar och lämna in anbud.

Avtalsrätten i Tyskland är oerhört viktig och innehåller mestadels ramvillkor som är förhandlade utifrån tillverkares och leverantörers intressen. Dessa avtal sluts baserat på produktionsprognoserna<sup>362</sup>. Fordonstillverkare/OEM tenderar att använda standardavtal och det är endast de stora underleverantörerna som kan förhandla om individuella avtal.

Den typiska processen för förhandlingar mellan tillverkare och leverantörer ser ut som följer:

- Offertförfrågan från OEM
- Offert från leverantörer till OEM
- Oförpliktande avsiktsdeklaration mellan OEM och leverantör (Letter of Intent)

<sup>361</sup> [https://www.dtvp.de/sites/default/files/1\\_DTVP.pdf](https://www.dtvp.de/sites/default/files/1_DTVP.pdf)

<sup>362</sup> <https://beschaffung-aktuell.industrie.de/einkaufsrecht/oem-und-lieferant-ein-schwieriges-rechts-verhaeltnis/>

För vidare information gällande juridiska ramvillkor och hur dessa bör utformas samt formuleras rekommenderas en kontakt till jurister/advokater.

Online portalen "e-vergabe" listar privata och offentliga upphandlingar. På denna portal kan användare registrera sig som utlysare av en upphandling eller som sökande anbudsgivare av listade upphandlingar. För endast offentliga upphandlingar finns även portalen SERVICE.BUND, som bland annat listar upphandlingar från "e-vergabe". Detta eftersom SERVICE.BUND endast är en informationsplattform och ingen ansökningsportal<sup>363</sup>.

Även om anbudsprocesserna blir alltmer digitala så kan det förekomma att särskilda certifikatssignaturer krävs och måste därmed eftersändas per post. Därutöver bör det hållas i åtanke att en registrering på dessa serviceportaler kan ta en viss tid i anspråk, särskilt ifall det rör sig om en förstagångsregistrering.

- Grunden för en nationell strategi kring klimatet i Tyskland lades 2007 med
- initiativet "Meseberg Integrated Energy and Climate Program"
- Baserat på initiativet från 2007 finns det idag flera ramvillkor som gäller för bilindustrin, bland annat: klimatskyddsprogram 2030, energikonceptet, elektromobilitetsstrategi och mobilitets- och bränslestrategi
- De nämnda strategierna lagstodgades i olika lagar som t.ex. klimatskyddslagen
- Förutom lagar finns en mängd certifieringar som följs/etterlevs av branschen
- 5G utbyggnad efterfrågas av bland annat branschorganisationen
- Utsläppskandalen påverkade branschen bara marginellt men med körförbuden minskade efterfrågan på dieselfordon avsevärt
- Mest privata upphandlingar inom industrin

<sup>363</sup> [https://www.service.bund.de/Content/DE/Home/homepage\\_node.html](https://www.service.bund.de/Content/DE/Home/homepage_node.html)

## 6. SLUTSATSER

### 6.1 MARKNADSCHANSER FÖR SVENSKA FÖRETAG

#### 6.1.1 RECAP

Klimatmålen i Parisavtalet ställer krav på bilindustrin att övergå till klimatneutrala teknologier. Detta har i Tysklands fall lett till en förankring av klimatmålen i "Klimaschutzgesetz". Omställningen är central för hela landet eftersom fordonsindustrin är Tysklands största industrigren. Tyskland är exportberoende och lyckas man inte med omställningen skulle det bli förödande för Tysklands konkurrenskraft.

#### Batterier

För de stora OEM:er är idag svaret på utmaningen att praktiskt taget uteslutande fokusera på utvecklingen av batteriteknik. Därför satsar även underleverantörerna på utvecklingen och produktionen av batterier, laddningsinfrastrukturer och affärsmodeller.

Under mars 2019 kom tre av Tysklands tyngsta OEM:er (BMW, Daimler och Volkswagen) överens om att satsa på elfordon och pausa utvecklingen av förbränningsmotorn. Det var ett banbrytande beslut för hela fordonsindustrin, inte enbart i Tyskland utan globalt. Detta med tanke på att majoriteten av alla tyska bilar är bensin- eller dieseldrivna (98%). Ett riktigt trendbrott kan man inte prata om än, eftersom andelen nyregistrerade elfordon i Tyskland enbart låg på 1,1 procent i början av 2019. Hybridfordon låg på 3,8 procent.

#### Varför satsar de tyska OEM:erna så helhjärtat på el?

Svaret hittar vi i Kina och USA. Dessa båda marknader är de tyska OEM:ernas största försäljningsmarknader och kunderna där vill ha elbilar. Kina har satsat mycket pengar på infrastrukturen för elfordon. Och mycket tack vare Tesla har även USA satsat på det. När det gäller Kina har detta resulterat i att hälften av alla världens 750 000 elfordon idag rullar på kinesiska gator.<sup>364</sup>

En annan viktig aspekt är de tyska kunderna och deras preferenser. Idag rullar det cirka 47 miljoner bensin och dieseldrivna bilar på landets gator. En anledning till det är att priserna på elfordon är för höga enligt den tyske bilägaren. Om OEM:erna inte lyckas sänka priset på elfordon under de kommande

<sup>364</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164769/umfrage/groesste-automaerkte-weltweit-nach-pkw-neuzulassungen>

åren kan det få omfattande konsekvenser. Än så länge gäller det även hybridfordon. Det kan gå så långt att staten måste gå in om OEM:en går med förlust. Förutom prisfrågan finns det ytterligare en farhåga, nämligen den om elbilens räckvidd. Många tyska konsumenter är oroliga för att de ska bli stående någonstans där det inte finns uppladdning. En annan central fråga handlar om batteriernas hållbarhet och livslängd.<sup>365</sup> Så länge batterierna inte är tillförlitliga köper den tyske konsumenten hellre bensin- eller dieselbilar, menar en expert på näringsdepartementet i delstaten Baden-Württemberg.

### Förbränningsmotorer

Trots beslutet tidigare i år bör de tyska OEM:erna, enligt en GTAI expert, inte glömma att förbränningsmotorn (*Verbrennungsmotor*) är deras kassako.

Man räknar med att det kommer att ta minst 15 till 20 år innan massproduktioner av rena elbilar är i gång i Tyskland. Under den tiden kan mycket hända, men förbränningsmotorn kommer sannolikt även i fortsättningen spela en viktig roll, som diesel/bensinbil eller hybridvariant. Prisfrågan är även här en avgörande faktor. Under denna övergångsperiod kommer det sannolikt finnas en stor potential för innovation och vidareutveckling.

Om det under de kommande åren visar sig att alternativa drivmedel till förbränningsmotorn kan produceras i tillräckligt stora mängder och till ett rimligt pris, skulle det säkra förbränningsmotorns framtid långt bortom dessa 15–20 år.

### Alternativa drivmedel

Vätgas och bränsleceller är inget prioriterat område för industrin. Det innebär dock inte att de lägger ner utvecklingsarbetet helt. Det finns planer på att den tyska regeringen kommer att呈现出 ett vätgasinitiativ (*Wasserstoffinitiative*) framöver. Enligt en expert på Fraunhofer kan detta skapa stora möjligheter inom området (se *NIP II, nationales Innovationsprogramm, kapitel 5.1*).

Bränslecelltekniken och alternativa drivmedel är fortfarande dyrare än batterier, enligt en expert hos GTAI. Nackdelar med alternativa drivmedel och bränsleceller är att de jämfört med batterier kräver mer energi. Fördelarna med alternativa drivmedel och bränsleceller är att de är lättare än batterier och inte kräver lika mycket plats. Detta är avgörande för fartyg, buss- och lastbilstrafik där man behöver mycket energi över en lång tid. Därför kan bränslecellen snarare än batteriet ha en framtid här. Samma logik

<sup>365</sup> Rapporten går inte in på 2nd -life pilotprojekt som t.ex. Audi driver tillsammans med N-ERGIE i Wendelstein / Bayern.

gäller inom flygindustrin där batterier åter igen är för tunga medan e-fuels skulle kunna vara en lösning här. Det krävs dock att även andra aktörer än OEM, till exempel oljejättarna, driver på utvecklingen. En annan fördel med alternativa drivmedel är att infrastrukturen både i Tyskland och globalt utvecklats utifrån förbränningsmotorn och dess klassiska bränsle. Denna infrastruktur fungerar nämligen även för alternativa drivmedel. Som kostnadsfaktor är detta ett starkt argument.

### 6.1.2 BEDÖMNING

I dagsläget är det svårt att förutse hur framtidens mobilitetssystem kommer att se ut. Det finns en stor osäkerhet i hur olika alternativ till förbränningsmotorn kommer att utvecklas. Enligt många experter anses den dominerande trenden just nu vara elbilar. Men om elbilen verkligen kommer att ersätta förbränningsmotorerna helt och hållit, är alldeles för tidigt att avgöra. En övergång från ett system till ett annat är en komplex process med många inblandade faktorer.

Följande fyra räknas bli de mest avgörande för den kommande utvecklingen.

1. Kostnader. Den tillverkningsteknik med lägst produktionskostnad och därmed längsta pris för slutkonsumenten har störst chans att bli marknadsledande.
2. Asien. Besluten hos de stora OEM:na styrs till stor del av efterfrågan i USA och Kina. Den asiatiska konkurrensen inom underleverantörssegmentet har ökat och blivit mer mångfaldig.
3. Nya aktörer. Aktörer som inte ursprungligen härstammar från fordonsbranschen blir allt viktigare. Det gäller inte minst teknik- och IT-företag, men även oljebolag.
4. Politik. För tillfället ser det inte ut som om OEM och politik, både inom förbundet och delstaterna, drar åt samma håll. Det återstår att se hur politiken sköter framtida fördelning av forskningsmedel som påverkar den tekniska utvecklingen.

Anledningen till att varken batteridrivna bilar, bilar drivna via bränslecellsteknik eller bilar drivna av alternativa drivmedel med säkerhet kommer att ersätta förbränningsmotorn, idag dominerande drivsystemet, är de stora utmaningarna som kvarstår. De viktigaste parametrarna sammanfattas här:

	Batteri	Bränslecellsteknik	Alternativa drivmedel
Marknad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kina och USA är viktiga marknader för tyska OEM:er</li> <li>Priserna för elbilar anses just nu vara för höga enligt tyska bilägare</li> <li>Tyska OEM:er satsar på elfordon i framtiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höga kostnader för produktion av bränslecellsbilar</li> <li>Nuvarande marknadsandel i Tyskland är på 0,0007%</li> <li>Tyska OEM:er planerar nya produktlanseringar och miniserier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prisnackdelar gentemot batterier och diesel i dagsläget</li> <li>Bioetanol har dåligt anseende i Tyskland</li> <li>Prisfördelar och möjlighet till storskalig produktion kan öppna nya möjligheter</li> </ul>
Ramverk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Premier finns för el- och hybridbilar på land- och delstatsnivå</li> <li>Sedan 2009 har den tyska regeringen främjat elektromobilitet med finansiellt stöd på 5 miljarder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den tyska regeringens vätgasinitiativ "Wasserstoffinitiative" kan öppna nya möjligheter för bränslecellstekniken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VDA kräver fler initiativ från industrin kopplade till alternativa drivmedel</li> </ul>
Forskning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batteriteknik står i fokus i forsknings- och utvecklingsarbete</li> <li>Viktoptimering är ett prioriterat forskningsområde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utveckling av bränslecellstack-teknologin</li> <li>Reducera andelen dyra material i bränslecellssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forskningsprojekt kring PtL (Power to Liquid) och BtL (Biomass to Liquid)</li> <li>GtL (Gas to Liquid) används på tyska bensinstationer idag</li> </ul>
Teknik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farhågor kring elbilarnas räckvidd kvarstår</li> <li>Osäkerhet kring batteriernas hållbarhet under hela livscykeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FCEV-teknologin är inte mogen för storskalig produktion</li> <li>Energikrävande vätgasproduktion</li> <li>Tanken tar upp mycket plats i bilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energikrävande produktion</li> <li>Vikt- och platsfördelar jämfört med batteri- och bränslecellteknologi</li> <li>Förbränningsmotorernas komponenter kan delvis bibehållas</li> </ul>
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 000 laddningsstationer ska installeras fram till 2020</li> <li>Den tyska regeringen främjar utbyggnaden av infrastrukturen med 300 miljoner euro mellan 2017 och 2020</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BMVI ger investeringsstöd till infrastruktur-utbyggnaden</li> <li>Enligt BMVI ska det finnas 100 vägtastankstationer fram till 2020 och 400 fram till 2025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Befintlig infrastruktur kan användas och används redan idag</li> </ul>

Tabell 3: Överblick över de viktigaste parametrarna för batteri, bränslecellsteknik och alternativa drivmedel

### 6.1.3 AFFÄRSPOTENTIAL FÖR SVENSKA UNDERLEVERANTÖRER

Underleverantörer till fordonsindustrin såväl den tyska som utländska behöver en tydlig strategi för att överleva i denna industri i omvandling. Nyckeln är innovationskraft, snabbhet och en noggrann bevakning av marknaden (inkl. politiska beslut och initiativ som "Wasserstoffinitiative") för att kunna ta de rätta strategiska beslut och anpassa sig snabbt till marknadsförändringar.

- Batterisystem (elfordon)

Stor potential framöver om OEM:er står fast vid deras beslut att satsa på elfordon och om de lyckas producera elfordon till ett konkurrenskraftigt pris. Olika områden som bland annat battericeller, ladd-infrastruktur, aerodynamik och vikt står i fokus när framtidens bil är elektrisk. Hybridlösningar kommer dominera marknaden de kommande 15 till 20 åren innan omställningen till elfordon är klar.

- Alternativa drivmedel – förbränningsmotor

Det pågår olika insatser inom forskning och utvecklingen för alternativa drivmedel just nu. Målet är att ta fram ett alternativ drivmedel i stora mängder och till ett konkurrenskraftigt pris som kan ersätta bensin eller diesel. Här finns möjligheter för innovativa företag att utveckla och påverka framtidens drivmedel. Alternativa drivmedel ger förbränningsmotorn och alla tillhörande komponenter och system en framtid även efter året 2040. Det innebär affärspotential för alla tillverkare av delar/komponenter till förbränningsmotorn.

- Bränslecell

Bränslecellteknologin finns idag redan i några bilmodeller av tyska OEM:er. Många experter tror att bränslecell kan fått sitt genombrott tack till vätgasinitiativen av den tyska regeringen. Det krävs en noggrann bevakning av vad som händer de kommande åren inom detta område.

- Avgasefterbehandling

I övergångsfasen är avgasefterbehandling ett teknikområde som har mycket goda chanser 15 till 20 år till. Därefter minskar relevansen beroende på hur utvecklingen går. Det finns en stor efterfrågan för software och hardware kring avgasefterbehandling av tyska OEM:er just nu.

- Produktion 4.0

Digitaliseringen av produktionen kommer att fortsätta vara viktig, oavsett vilket teknik som kommer att bli verklighet. Alla produkter och tjänster som bidrar till en ökad digitalisering har goda möjligheter på marknaden. Det omfattar ICT, AI-tekniker och även Cybersecurity där det sistnämnda har ett särskilt behov i Tyskland.

Negligera dock inte förbränningsmotorn; en kassako som kommer fortsätta dominera bland annat de tyska tillverkarnas verksamhet åtminstone på kort till halvlång sikt.

## 6.2 POTENTIELLA PARTNERS

Svenska underleverantörer har goda chanser .... Detta betyder i sin tur för de svenska underleverantörerna att företag inom de fem ovan nämnda kategorier har goda chanser på den tyska marknaden. Beroende på företagens mognadsgrad, referenser och karaktär finns det en rad olika strategier för ett inträde på den tyska marknaden. Målet är att komma i kontakt med tyska underleverantörer (TIER1, TIER2, TIER3) och i vissa fall även OEM:er och forskningsinstitut.

Nedan följer några exempel hur ett tillvägagående skulle kunna se ut för svenska underleverantörer:

När det gäller Partnerskap:

1. *Joint Venture*

Svenska underleverantörer som är Start-ups: Vill ett företag bli del av det tyska ekosystemet och fortfarande är i startup fasen, är det en bra startpunkt att bli del av en innovationscenter eller en startup hub som skissats upp i kapitel 3.8. Här gäller det att noggrant välja vilken partner som passar bäst. Att dela kontorsyta och skapa kontakter därifrån kan vara värdefullt, även om det är tidsbegränsat.

2. *R&D Relationships*

Underleverantörer som vill samarbeta inom R&D: Företag som strävar efter att medverka i ett pilotprojekt bör i första hand kontakta ett av forskningsklustren presenterat i kapitel 3. Även här gäller det att göra ett noggrant val. En annan väg kan vara att identifiera ett forskningsinstitut som forskar i linje med företagets produkt eller tjänst. Lämpligt förslag på det är ett Fraunhofer-institut.

### *3. Customer*

Underleverantörer som vill bli kund: Företag med en stark hemmabas och ett väldigt starkt USP bör vara med på leverantörsportalerna på OEM:er och TIER1 hemsidor.

### *4. Distribution Partnerships*

Underleverantörer som vill ingå ett distributionspartnerskap: Företag som är intresserade av ett partnerskap ska fokusera på att komma i kontakt med tyska underleverantörer, se kapitel 3.3, som har liknande produkter eller komplimenterande produkter. Beroende på hur stora de tyska underleverantörer (TIER1, TIER2, TIER3) är kan de kontaktas direkt eller via deras leverantörsportaler.

När det gäller Investeringar:

#### *1. Venture Unit Investor och BU-Level Investor*

Underleverantörer som är intresserade av externa investeringar: Företag i ett tidigt utvecklingsskede finns det möjlighet att ansöka om investeringar genom olika program/initiativ som vissa OEM:er och underleverantörer erbjuder (se kapitel 3.8). För företag med högre mognadsgrad är det viktigt att få personlig kontakt med ansvarig beslutsfattare (OEM och underleverantörer) för att föra en dialog kring möjliga investeringar och gemensamma utvecklingsmöjligheter.

Ytterligare upplägg är att delta i upphandlingar. Företag på TRL-skalan mellan 7 och 9 är bland annat med i utlysningar inom tysk-svenska innovationspartnerskapet som hanteras av Vinnova. Andra utlysningar är tyska offentliga upphandlingar eller europeiska program som Horison 2020.

Oberoende vilken väg som är den lämpligaste för ett företag, så behöver företaget ha svar på följande frågor:

#### Checklista inför en Tysklandssatsning

- Är din teknik/produkt beprövad?
- Kunder/referenser på hemmamarknaden?
- Leveranskapacitet. Kan ni leverera?
- Finns det personella och finansiella resurser som kan ta er in på den tyska marknaden?
- Vad är teknik/produkten USP?
- Vad är produktens pris i Euro?
- Känner ni till den tyska marknaden och era konkurrenter där?
- Känner ni till det tyska regelverket? Certifieringar?
- Tänk inte hela Tyskland på en gång, tänk mer i regioner!

I Tyskland gäller det att göra ett gott första intryck ("you never get a second chance to make a good first impression"). Har man inte har ett svar på frågorna riskerar man ett dåligt första intryck. Det kan innebära att dörrarna till den potentiella kunden och partnern stängs.

### 6.3 NÄSTA STEG

Rapportens syfte är att hjälpa svenska SME-företag inom fordonsindustrin in på den tyska marknaden. Nästa steg blir att arbeta fram en marknadsföringsplan med fokus på de mest lovande teknikerna för den tyska marknaden. Den bör innehålla en strategi med konkreta åtgärder som sträcker sig mellan 1 till 2 år. Strategin utvecklas med fördel i en "uppstartsworkshop". Förslag på lämpligt format är en pitchingkonferens i Sverige som en plattform där svenska företag kan presentera sig för den tyska OEM och TIER 1 och TIER 2.

Parallelt bör bevakas vad som händer inom området på den tyska marknaden inklusive förändringar av regelverk och yttrandet av de marknadsledande tyska aktörer.

## 7. SAMMANFATTNING

### Inledning

- Tyskland är världens fjärde största tillverkare av personbilar efter Kina, USA och Japan.
- Tyskland är stolt över sin fordonsindustri
- Fordonsindustrin är Tysklands viktigaste exportvara
- Ramvillkorna för hela fordonsindustrin har förändrats t.ex. genom WLTP en ny mätmetod för bränsleutsläpp
- Megatrender: elektrifiering och digitalisering, samtidigt de två stora utmaningarna för tyska fordonsindustri
- Asien visar vägen/ligger i framkant när det kommer till elfordon

### Kapitel 1

- Ingenjörernas land – förbränningsmotorn är en av många stora uppfinningarna och bilen firar snart 150 år
- Exportvärldsmästare
- Betydelsefull underleverantörsindustri som bidra upp till 75% av förädlingsvärdet av en bil

### Kapitel 2

- Sverige och Tyskland har traditionellt många likheter som en liknande marknadsstruktur, fokus på FoU samt att vara starkt exportberoende
- Många tysk-svenska projekt och företagssamarbeten som t.ex. Scania och MAN och Autolivs tyska dotterbolag
- Innovationspartnerskapet: German Swedish Tech Forum - en viktig plattform för ett ökat utbyte länderna emellan

### Kapitel 3

- Världens största fordonstillverkare är Volkswagen och världens största nyttofordonstillverkare är Daimler
- De största underleverantörer till fordonsindustrin finns i Tyskland
- Tyskland har de flesta "Hidden Champions" i världen

- VDA – bilindustrins största och mäktigaste branschorganisation i världen
- FoU investeringarna i Sverige och Tyskland ligger bland de högsta i Europa; Fraunhofer Gesellschaft är en unik forskningsorganisation som arbetar tät ihop med industrin
- IAA den (eller en av de) viktigaste mässa inom fordonsindustrin finns i Tyskland
- Intressanta startup initiativen knyten till fordonsindustrin

## Kapitel 4

### 4.1

- Aerodynamik har en betydande roll i den gradvisa omställningen till elektromobilitet
- Området präglas av evolution snarare än revolution

### 4.2

- Utvecklingen av tekniken för elhybridfordon är inte synonymt med en definitiv utfasning av förbränningsmotorn
- 15-20 år framåt kommer elhybriden utgöra en påtaglig andel av fordonsflottan i Tyskland
- Bland elhybridfordon förväntas HEV:s minska i förhållande till PHEV:s och BEV:s mot bakgrund av allt striktare utsläppsstandarder, vilket leder till nya utmaningar vad gäller infrastruktur
- Hybridfordonens roll lär vara beroende av utvecklingen av rena elbilar, alternativa drivmedel och bränsleceller

### 4.3

- Kompetenser inom elektronik blir allt viktigare hos tyska underleverantörer och OEM:er
- Inom bränslecellsteknologi står utveckling och serieproduktion av stacks i fokus
- Utvecklingsarbete syftar på att reducera kostnaderna för bränslecellsproduktion där platina utgör en stor kostnadsfaktor
- I Tyskland främjas utbyggnaden av en laddningsinfrastruktur med 300 miljoner euro fram till 2020

### 4.4

- För att säkerställa och utveckla kompetens inom batterisystem samarbetar både OEM:er och underleverantörer

- Konkreta forskningsområden är nästa generations batterier, återvinning och materialoptimering
- Reducering av batterivikten kommer att vara avgörande för batteriernas succé
- Produktionskostnader måste kontinuerligt sänkas så att slutpriset i slutänden blir acceptabelt för konsumenten

#### 4.5

- Elektrifieringen av drivlinan och optimerad integrering mellan förbränningsmotorn och elmotorn är av högst prioritet
- DHT lyfts upp som ett nästa steg i utvecklingen av transmissionssystem för hybridfordon

#### 4.6

- Viktoptimering spelar en distinkt roll i omställningen mot elektromobilitet (se ovan)
- Introduktion av nya kompositmaterial samt innovativa utformnings- och integreringslösningar domineras utvecklingen

#### 4.7

- Elektromobilitet kräver vidare optimering av samspelet mellan olika delsystem, däribland kraftelektronik
- Diskussioner fokuserar på nya material och lösningar vilka kan bemöta de allt högre krav som ställs på kraftelektroniken

#### 4.8

- Står tyska OEM fast vid beslutet "satsa bara på elfordon" från i år (mars 2019)<sup>366</sup> så krävs det en betydande insats av alla aktörer för att få elbilar på vägen
- Det är viktigt att de befintliga underleverantörerna positionera sig ny när förbränningsmotorn ska fasas ut och elmotorn blir aktuell.
- Nischleverantörer som bara levererar delar/komponenter till förbränningsmotorer behöver tänka om

<sup>366</sup> <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-36430083-E41PrL0BelvAi3p0ssZb-ap5>

- Under övergångsfasen, hybridfasen, behövs det bland annat nya komponenter avseende t.ex. tankar för gas
- Elbilar kräver jämfört med förbränningsbilar en viktminskning på fordonsdelar pga av ett tungt batteri
- Upphängningar av axlar, fordonsbelysning och elektronik behövs oavsett drift<sup>367</sup>

#### 4.9

- Det finns ett flertal olika alternativ till konventionella drivmedel – vissa är redan beprövade och används på marknaden
- De flesta alternativa drivmedel är hittills för dyra
- VDA uppmuntrar till mer forskning och flera insatser från industrin kring alternativa drivmedel med tanke på att det finns en majoritet av bensin-eller dieseldrivna bilar i Tyskland idag
- OEM kommer inte att visa vägen för utvecklingen av alternativa drivmedel eftersom de till en betydande utsträckning har bestämt sig för att satsa på elfordon i framtiden.
- Möjligheten finns att oljejättarna som exempelvis franska Total driver på utvecklingen av alternativa drivmedel med hjälp av innovativa små/medelstora bolag inom energisektorn
- Tanksystemen kan behållas men behöver anpassas om alternativa drivmedel blir aktuella t.ex. för bränslecell, Power-to-liquid eller gas-to-liquid
- Med en satsning på alternativa drivmedel skulle de flesta fordonskomponenterna kunna bibehållas eftersom förbränningsmotorn fortfarande skulle användas och därmed även hela värdekedjan

#### 4.10

- Just nu finns ett stort behov av avgasefterbehandlingssystem mjukvara och hårdvara (eftemontering)
- Eftemontering: OEM har ingen egen utveckling, allt ligger hos underleverantörer
- Stor potential så länge det finns diesel-, bensin- och hybridfordon
- Oklart läge framöver eftersom rena elfordon inte behöver avgasefterbehandling

<sup>367</sup> <https://www.marktundmittelstand.de/themen/nutzfahrzeuge/was-die-elektromobilitaet-fuer-die-zulieferer-bedeutet-1261051/>

#### 4.11

- Kunder har på senare tid fått påverka mer kring utformningen av funktioner
- OEM:er satsar på "smart factory" för att digitalisera hela sin värdekedja
- OEM:ernas gemensamma satsningar genom dedikerade utvecklingslaboratorier
- 5G är en nyckelteknologi men med mycket utveckling kvar
- Cybersecurity kommer vara ett viktigt ämne i samband med datautbyte mellan företagen

#### Kapitel 5

- Grunden för en nationell strategi kring klimatet i Tyskland lades 2007 med initiativet "Meseberg Integrated Energy and Climate Program"
- Baserat på initiativet från 2007 finns det idag flera ramvillkor som gäller för bilindustrin, bland annat: klimatskyddsprogram 2030, energikonceptet, elektromobilitetsstrategi och mobilitets- och bränslestrategi
- De nämnda strategierna lagstodgades i olika lagar som t.ex. klimatskyddslagen
- Förutom lagar finns en mängd certifieringar som följs/efterlevs av branschen
- 5G utbyggnad efterfrågas av bland annat branschorganisationen
- Utsläppskandalen påverkade branschen bara marginellt men med körförbuden minskade efterfrågan på dieselfordon avsevärt
- Mest privata upphandlingar inom industrin

## 8. FIGURFÖRTECKNING

### Tabeller

Tabell 1: Stora evenemang/mässor om fordonsbranschen i Tyskland.....	83
Tabell 2: Standardiseringar inom fordonsbranschen.....	126
Tabell 3: Överblick över de viktigaste parametrarna för batteri, bränslecellsteknik och alternativa drivmedel .....	135

### Figurer

Figur 1: Figuren visar de största fordonstillverkningsländer per antal producerade fordon världen över 2018 i miljoner.....	9
Figur 2: De viktigaste exportländer för tyska fordon i tusen euro.....	10
Figur 3: Omsättning inom den tyska fordonsindustrin samt antal anställda från 2006 till 2018 i miljarder euro .....	11
Figur 4: Bilden visar exporter av fordon och fordonsdelar från 2008 till 2018 i miljarder euro.....	12
Figur 5: Antalet sålda personbilar i Tyskland från 2005 till 2018.....	16
Figur 6: Tysklands viktigaste exporthandelsvaror 2018.....	18
Figur 7: Översikt Tyskland med alla OEM:ernas produktionsställen, oktober 2015.....	19
Figur 8: Innovationskooperationer mellan tyska underleverantörer och OEM:er .....	20
Figur 9: Översikt Top 100 underleverantörer med huvudkontor i Tyskland.....	21
Figur 10: Omsättningar tyska fordonstillverkare och underleverantörer i miljarder euro mellan 2006 till 2018.....	22
Figur 11: Tysklands största handelspartner 2018.....	24
Figur 12: Tysklands viktigaste exporthandelsvaror 2018 .....	25
Figur 13: Antal svenska företag och anställda i Tyskland.....	27
Figur 14: Tysk-svenska handelsrelationer 2018.....	28
Figur 15: Antal nyregistrerade lastbilar för respektive tillverkare i Tyskland 2018.....	29
Figur 16: Antal nyregistrerade personbilar efter märken i Tyskland 2018.....	31
Figur 17: Försäljningssiffror Autoliv 2018.....	32
Figur 18: Den kronologiska handelsrelationen mellan Sverige och Tyskland inom segmentet "fordon och fordonsdelar" under en tioårsperiod . Värdet mäts i miljarder euro.....	33
Figur 19: Största fordonstillverkare räknat på sålda fordon 2018 världen över i Mio .....	38
Figur 20: Volkswagen märken .....	39
Figur 21: Daimler märken.....	41
Figur 22: Daimler AG .....	42
Figur 23: BMW märken .....	43
Figur 24: Opel försäljnings top 5 2018 .....	45
Figur 25: Marknadsandel av de största fordonsmärkena i Tyskland (augusti 2019) av nyregistreringar.	46

Figur 26: Bilden ger en överblick över vilka bilsegment som är mest sålda i Tyskland under 2018 räknat på antal nyregistreringar .....	47
Figur 27: Underleverantörspyramiden.....	49
Figur 28: Huvudsätet för Tysklands 100 största underleverantörer.....	51
Figur 29: Bilden visar omsättning per år uppdelat på inhemsk och utländsk omsättning av tyska underleverantörsindustrin i euro .....	52
Figur 30: Tyska företag inom fordonsindustrin som klassas som Mittelstand.....	61
Figur 31: Andel företag som själva definierar sig som Mittelstand .....	62
Figur 32: Hidden Champions i världen och fördelning av dessa mellan de länder som har flest (2014-2016). ....	64
Figur 33: Fördelning av alla tyska Hidden Champions per delstat.....	65
Figur 34: FoU-utgifter som andel av den tyska BNP i % från 2000 till 2017 .....	75
Figur 35: Europas största forskningsförbundet med bland annat Fraunhofer- och Leibniz institut ligger i Tyskland och 20% av alla vetenskapliga medarbetare i Europa lever och bor i Tyskland .....	76
Figur 36: 15 institut som ingår i Fraunhofer AutoMOBILE Production alliansen inklusive beteckning....	79
Figur 37: Figuren visualiseras de olika forskningsområdena inom alliansen.....	80
Figur 38: Kompetenscenter i Tyskland inklusive deras inriktning .....	81
Figur 39: Startup Autobahn/ Daimler AG .....	83
Figur 40: BMW Startup Garage.....	84
Figur 41: Daimler Tech Invest.....	84
Figur 42: Volkswagen Ideation Hub.....	84
Figur 43: Zollhof Tech Incubator by Siemens & Schaeffer.....	84
Figur 44: Hella Ventures .....	85
Figur 45: Munich Network .....	85
Figur 46: Unternehmertum Center for Innovation and Business Creation.....	85
Figur 47: Fasttrack.....	85
Figur 48: Vinnova Sveriges Innovationsmyndighet.....	86
Figur 49: Fordonsbestånd i Tyskland efter bränsletyp.....	88
Figur 50: Beräknad produktion fördelad efter fordonstyp samt totala produktionen fördelad efter fordonstyp bland OEM:s 2019 - 2025.....	91
Figur 51: Planerade modellanseringar (FCEV) fördelat över OEM och år. Antal modeller (FCEV) tillgängliga på europeiska marknaden .....	93
Figur 52: Planerade investeringar i EV samt andel i batteriteknologi (Reuters) och värdefördelning efter komponenter i en kompaktkbil (M-Five GmbH).....	<b>Fel! Bokmärket är inte definierat.</b>
Figur 53: OEM:er fördelning av aktiviteter i värdekedjan för litiumbatterier ämnade för eldrivna.....	<b>Fel! Bokmärket är inte definierat.</b>
Figur 54: Översikt av medlemmar i KLIB fördelade längs värdekedjan för litiumbatterier	<b>Fel! Bokmärket är inte definierat.</b>
Figur 55: Projektion över global fordonsflotta fördelat över fordonstyp (%) för 2025 respektive 2030	103

Figur 56: Upplevd betydelse för olika material för lättviktskonstruktion enligt branschrepresentanter (GTAI) .....	104
Figur 57: Utdrag från BMW:s atlas för lättviktsproducenter.....	104
Figur 58: Fordonsbestånd i Tyskland efter olika bränsletyper.....	109
Figur 59: Användningen av digitalisering i produktionsprocessen.....	120

## 9. KÄLLFÖRTECKNING

### Tidningar/tidskrifter/TV/Radio

Autobild  
 Automotive Manufacturing Solutions (AMS) – magazine  
 Automobil Industrie  
 Automobilwoche  
 Automobil Produktion  
 Auto-Motor Sport  
 Autozeitung  
 Beschaffung aktuell  
 Bloomberg  
 Bußgeld Katalog - VFR Verlag für Rechtsjournalismus  
 Computer Woche  
 Carbon Composites Magazin  
 Car IT  
 CTI Mag  
 Deutschlandfunk  
 Deutsche Welle – DW  
 eeNews  
 Euractiv  
 Evertiq (Electronics Vertical Intelligence)  
 Focus  
 Forbes  
 Frankfurter Allgemeine Zeitung – FAZ  
 Green Car Congress  
 Gründerszene  
 Handelsblatt  
 Inside Composites  
 Klett-Magazin – Terrasse  
 Light Metal Age  
 Local global  
 Manager Magazin

Markt und Mittelstand  
Mitteldeutscher Rundfunk  
Motoring Research  
Neue Zürcher Zeitung – NZZ  
Produktion – Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie  
Reuters  
Spiegel  
Spot light metal  
Süddeutsche Zeitung  
Tagesschau  
T-online  
Utopia  
Die Welt  
Die Wirtschaftswoche  
Die Zeit  
Zukunft Mobilität

**Svenska tidningar**  
Dagens Nyheter  
DI – Dagens industri  
Ny teknik  
SvD

**Branschföreningar**  
AUMA – Verband der deutschen Messewirtschaft  
Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI)  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft  
Verband der Automobilindustrie (VDA)  
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)  
Verein Deutscher Ingenieure (VDI)  
Verband der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e.V. (VDIK)  
Verbraucherzentrale Bundesverbandes e.V.

**Fackförbund**  
IG-Metall

**Myndigheter**  
Auswärtiges Amt  
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Bundesamt für Güterverkehr  
Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz  
Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Bundesregierung  
Bundestag  
Bundesverwaltungsamt  
Bundeszentrale für politischen Bildung  
European Commission – Energy, Climate change, Environment  
European Road Transport Research Advisory Council (ERTAC)  
European Federation for Transport and Environment (AISBL)  
Försvarsmakten  
Kraftfahrt-Bundesamt  
Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (VM)  
Regeringskansliet

**Andra organisationer/föreningar**  
ADAC e.V.  
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)  
Arbeitsgemeinschaft Zulieferindustrie (ArGeZ)  
Europäische Bewegung Deutschland e.V.(EBD)  
International Council on Clean Transportation (ICCT)

**Forskningsinstitut**  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)  
Fraunhofer  
Fraunhofer Automobil  
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF)  
Instituts der deutschen Wirtschaft (IWD)  
Institut für Mittelstandsforschung Bonn  
Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim (ZEW)  
Technische Universität München (TUM)  
Transportation Research Board (TRB)

**Handelskammaren**  
Handelskammer Hamburg  
IHK Regensburg  
IHK Stuttgart  
Tysk-Svenska Handelskammaren

**Wirtschaftsförderung**  
Außenwirtschaftsförderung in Bayern  
Germany Trade & Invest

**Personliga interview**  
Representanter GTAI  
Representanter Fraunhofer  
Representanter näringslivsdepartementet från delstaten Baden-Württemberg

**Företagswebsidor/Årsredovisningar/Pressmeddelande**

Atlas Copco  
Audi  
Autoliv  
Benteler  
BMW  
Bosch  
Brose  
Continental  
Daimler  
Dekra  
Eberspächer  
Hein Schrotthandel GmbH  
Hella  
Inform  
Leoni  
Lloyd's Register  
Mahle  
Opel  
Polarstern  
Schäffler  
Schuler  
SHW  
Siemens  
Sonima  
Sunfire  
Thyssenkrupp System Engineering  
Traton  
Veigel  
Volkswagen - VW  
ZF Friedrichshafen

## **Statistik**

Ekonorfakta

SCB

Statista

Statistisches Bundesamt

Uppslagsverk

Wikipedia

## **Rapporter**

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Deloitte

Ernst & Young

IDTechEx

McKinsey & Company

Meyer Industry Research

M-Five

PwC

## **Platform/Portale**

CleanTechnica

Deutsche Vergabeportal

electrive.com

Forschungslandkarte

German National Platform for Electric Mobility (NPE)

Green-Motors.de

Green-Zones

Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien" (KLiB)

Leichtbauatlas

Medium

## **Blog**

Zukunft Mobilität

## **Uppsatser/böcker**

- 19. Internationales Stuttgarter Symposium, Automobil- und Motorenmechanik (Link Springer)
- Kleinert Ingrid, 2017, Strukturwandel in der Automobilindustrie: Wandel der Innovationssysteme der deutschen Automobilindustrie durch Elektromobilität, Dissertation, Technischen Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

- Berjoza, Dainis, 2017, Influence of batteries weight on electric automobile performance, Latvia University of Agriculture, Jelgava.
- Ulvestad, Andrew, 2018, A Brief Review of Current Lithium Ion Battery Technology and Potential Solid State Battery Technologies, Cornell University.
- Schade, Wolfgang, 2014, Sieben Herausforderungen für die deutsche Automobilindustrie: Strategische Antworten im Spannungsfeld von Globalisierung, Produkt- und Dienstleistungsinnovationen bis 2030, edition sigma

**Alla fotnoter:**

- <https://www.sueddeutsche.de/kultur/fordonsindustrie-das-auto-der-stolz-jeder-nation-1.3643366>  
<https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/produktion/entwicklungen-in-der-produktion.html>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30707/umfrage/top-20-der-automobilherstellerlaender/>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30703/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-fordonsindustrie/>  
<https://www.scb.se/contentassets/b1ae4493ffd1404987a4d32cbf213ae5/en-oversikt-av-fordonsindustrin.pdf>  
<https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion.html>  
<https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion.html>  
<https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/mittelstand/zulieferindustrie-und-mittelstand.html>  
<https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/mittelstand/zulieferindustrie-und-mittelstand.html>  
<https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-02/leistungsbilanz-exportueberschuss-deutschland-2018-ifo-institut>  
<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840.html>  
<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840.html>  
<https://www.zeit.de/mobilitaet/2016-05/opel-astra-digitalisierung-smartphone>  
<https://www.welt.de/wirtschaft/article167476785/Ohne-Volkswagen-ist-Niedersachsen-nichts.html>  
[https://www.focus.de/auto/news/autoabsatz/das-steckt-in-neuen-autos-drin-nur-25-prozent-machen-die-autobauer-noch-selbst\\_id\\_3713260.html](https://www.focus.de/auto/news/autoabsatz/das-steckt-in-neuen-autos-drin-nur-25-prozent-machen-die-autobauer-noch-selbst_id_3713260.html)  
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/e-fuels-synthetische-kraftstoffe-wann-kommt-die-rettung-fuer-verbrennungsmotoren-/24402814.html?ticket=ST-13584866-ZIP9hM0xQhfV5lpCf3ik-ap3>  
<https://www.spiegel.de/auto/aktuell/brennstoffzelle-deshalb-setzen-sich-wasserstoffautos-bisher-nicht-durch-a-1273042.html>  
<https://www.automobilwoche.de/article/20190816/Agenturmeldungen/308169982/unternehmen-spueren-die-autoflaute-deutschlands-zulieferer-stecken-in-schwierigkeiten>

<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-36430083-E41PrL0BelvAi3p0ssZb-ap5>

<https://www.sueddeutsche.de/auto/kraftstoff-der-zukunft-diesel-aus-sonne-und-wind-1.3806362-2>

<https://www.vda.de/de/services/Publikationen/positionspapier-industriepolitik.html>

<https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-02/automobilindustrie-bmw-daimler-fusion-roboterautos-autonomes-fahren>

<https://www.vda.de/de/themen/automobilindustrie-und-maerkte/mittelstand/nationale-automobil-clusterinitiativen.html>

<https://www.handelsblatt.com/today/companies/on-the-charge-chinese-battery-factory-defies-german-carmakers/23582622.html>

<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-29450888-diOrQaM4mpinnLbEtlk4-ap3>

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<https://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-mehr/batterieforschung-in-deutschland-stromspeicher-der-zukunft-16366352.html#munster-batteriezellen-made-in-germany>

<https://www.nyteknik.se/energi/vatgasen-lyfter-mot-nya-hojder-6906374>

<https://www.sueddeutsche.de/auto/alternative-antriebe-die-brennstoffzelle-ist-ein-milliardengrab-fuer-autohersteller-1.3922234>

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4270/umfrage/pkw-bestand-in-deutschland-nach-kraftstoffarten/>

<https://www.handelsblatt.com/today/companies/solid-state-continents-plans-to-build-e-car-battery-factory-are-serious-boss-says/23582878.html?ticket=ST-30698389-w3LWj9P4MCFiHFbjmhg-ap5>

<https://www.dn.se/ekonomi/volkswagen-planerar-batterifabrik-i-tyskland/>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30703/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-fordonsindustrie/>

<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/der-handelsstreit/so-wichtig-ist-die-autoindustrie-fuer-deutschland-16050840-p2.html>

<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/auto-von-morgen/klimaziele-die-neuen-CO2-vorgaben-sind-die-letzte-chance-fuer-die-autobauer/23773886.html?ticket=ST-5720074-zqEL26ivZjtfnbTRqhA-ap5>

<https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13508406.html>

<https://www.svd.se/har-hanas-merkel-av-egna-eftertradaren/om/tysklands-nya-regering>

<https://www.handelsblatt.com/today/companies/solid-state-continents-plans-to-build-e-car-battery-factory-are-serious-boss-says/23582878.html>

<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/handel-med-varor-och-tjanster/utrikeshandel/utrikeshandel-med-varor/pong/tabell-och-diagram/export-och-import-av-varor-fordelade-pa-lander/>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/827470/umfrage/pkw-absatz-in-deutschland/>

<https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/lkw-markt-eine-profitable-nische/10724270-2.html>

<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/vw-elektroauto-zwickau-1.4212658>

<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/vw-elektroauto-zwickau-1.4212658>

<https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/neuzulassungen.html>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76739/umfrage/neuzulassungen-von-pkw-in-deutschland/>

<https://www.di.se/bil/svenske-ola-kallenius-ska-styra-daimler-ratt/>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173795/umfrage/automobilhersteller-nach-weltweitem-fahrzeugabsatz/>

[https://www.vda.de/dam/vda/publications/.../VDA.../VDA\\_03383\\_JB\\_2016\\_Web.pdf](https://www.vda.de/dam/vda/publications/.../VDA.../VDA_03383_JB_2016_Web.pdf)

<https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte/markt-zulieferindustrie/situation-der-zulieferindustrie.html>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/316701/umfrage/pkw-neuzulassungen-in-deutschland-segmente/>

<https://www.welt.de/motor/article13858730/Warum-es-franzoesische-Autos-in-Europa-schwer-haben.html>

<https://www.vda.de/de/verband/ueber-den-verband/zukunft-serienmaessig.html>

<https://www.vda.de/de/verband/ueber-den-verband/das-autoland-der-ideen.html>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159486/umfrage/mitglieder-in-den-einzelnen-gewerkschaften-des-dgb/>

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4270/umfrage/pkw-bestand-in-deutschland-nach-kraftstoffarten/>

<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-vw-bmw-entspannung-nach-krisentelefonat-autohersteller-einigen-sich-auf-e-auto-strategie/24127266.html?ticket=ST-36430083-E41PrLOBelvAi3p0ssZb-ap5>

<https://www.sueddeutsche.de/auto/wasserstoff-autos-brennstoffzelle-1.4518980>

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/daimler-stoppt-verbrennungsmotoren-entwicklung-2019/>

<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Utbildning-och-forskning/Forskning-och-utveckling/Forskning-och-utveckling-internationellt/>

[https://www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/e10-statt-e5-bioethanol-sprit-soll-schadstoffe-und-CO2-emissionen-deutlich-reduzieren\\_id\\_10597901.html](https://www.focus.de/auto/ratgeber/kosten/e10-statt-e5-bioethanol-sprit-soll-schadstoffe-und-CO2-emissionen-deutlich-reduzieren_id_10597901.html)

[https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/sunfire-deutsches-wasserstoff-start-up-arbeitet-mit-oelriesen-zusammen/25076356.html?nlayer=Newsticker\\_20266908](https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/sunfire-deutsches-wasserstoff-start-up-arbeitet-mit-oelriesen-zusammen/25076356.html?nlayer=Newsticker_20266908)

<https://www.zeit.de/wirtschaft/diesel-skandal-volkswagen-abgase>

<https://www.manager-magazin.de/fotostrecke/ranking-die-5-weltgroessten-autohersteller-n-absatzahlen-fotostrecke-168883-6.html>  
<https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/schweden-node/bilateral/210208>  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/03/statsministern-besoker-hannover/>  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/08/statsminister-stefan-lofven-till-island-19-208-for-nordiskt-statsministermote/>  
Företag, där minst 51 % av ägarandelen förblivit i tysk hand.  
<https://www.handelskammer.se/de/schweden-deutschland>  
<https://www.ekonomifakta.se/fakta/ekonomi/produktion-och-investeringar/industriproduktionens-sammansattning/>  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/09/ytterligare-800-miljoner-till-okad-export/>  
<https://www.handelskammer.se/evenemang/german-swedish-tech-forum>  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/01/sverige-och-tyskland-i-unikt-innovationspartnerskap/>  
<https://de-statista-com.ezp.sub.su.se/statistik/daten/studie/606662/umfrage/neuzulassungen-von-lkw-in-deutschland-nach-herstellern/>  
<https://www.forsvarsmakten.se/sv/aktuellt/2017/11/fordjupat-svensk-tyskt-samarbete/>  
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2017/06/sverige-och-tyskland-undertecknar-gemensam-avsiktforklaring-pa-forsvarsomradet/>  
<https://www.autozeitung.de/zulassungsstatistik-140455.html#>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/235380/umfrage/monatliche-marktanteile-der-automarken-in-deutschland/>  
<https://www.autoliv.com/about-us/our-business>  
<https://www.autoliv.com/about-us/our-business>  
<https://www.autoliv.com/contact>  
<https://www.autobild.de/bilder/zehn-gruende-warum-deutsche-autos-so-erfolgreich-sind-3517136.html#bild1>  
<https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/ford-verlust-in-europa-koennte-deutsche-werke-in-sanierung-zwingen-a-1221921.html>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30700/umfrage/beschaeftigtenzahl-in-der-automobilzulieferindustrie-seit-1990/>  
<https://www.vda.de/de/themen/fordonsindustrie-und-maerkte.html>  
<https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/smart-wird-chinesisch-joint-venture-daimler-geely-Id.1470753>  
<https://www.nzz.ch/finanzen/fonds/deutsche-autobauer-darum-werden-sie-an-der-zukunft-scheitern-Id.1490425>  
<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/vw-daimler-boerse-101.html>  
<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/vw-daimler-boerse-101.html>  
<https://www.reuters.com/article/us-volkswagen-trucks/volkswagen-truck-bus-to-be-renamed-traton-idUSKBN1JG1E9>

<https://www.mdr.de/nachrichten/wirtschaft/vw-diesel-skandal-chronik-100.html#sprung0>  
<https://www.mdr.de/zeitreise/stoebern/damals/artikel75326.html>  
[https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning  
[https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning  
[https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning  
[https://www.destatis.de/DE/Home/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html) via egen bearbetning  
<https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/zeitstrahl/zeitstrahl-innovationen.html>  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/organigramm-anhang.html>  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/organigramm-anhang.html>  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/Z/geschaeftsbereich-des-bmvi.html>  
<https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/fat/die-fat.html>  
<https://www.daimler.com/documents/investors/reports/annual-report/daimler/daimler-ir-annual-report-2018.pdf>  
<https://www.manager-magazin.de/fotostrecke/daimler-schlaegt-chinesen-die-groessten-lkw-hersteller-2017-fotostrecke-159033.html>  
<https://www.daimler.com/documents/investors/reports/annual-report/daimler/daimler-ir-annual-report-2018.pdf>  
<https://www.daimler.com>  
<https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0276448EN/bmw-group-invests-200-million-euros-in-battery-cell-competence-centre?language=en>  
<https://www.daimler.com/innovation/sila-nanotechnologies-2.html>  
<https://www.daimler.com>  
<https://www.daimler.com/konzern/strategie/digitallife/digitalisierungsstrategie.html>  
<https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/entwicklungskooperation-daimler-bmw.html>  
<https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/safety-first-for-automated-driving.html>  
[https://www.volkswarenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2019/volkswagen/de/Y\\_2018\\_d.pdf](https://www.volkswarenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2019/volkswagen/de/Y_2018_d.pdf)  
<https://www.volkswarenag.com>  
<https://www.di.se/live/volkswagen-satsar-4-miljarder-euro-pa-digitaliseringsprojekt/>  
<https://www.atlascopco.com/de-de>  
<https://www.atlascopcogroup.com/content/dam/atlas-copco/corporate/documents/investors/financial-publications/english/20190308-annual-report-2018-ab.pdf>  
<https://www.opel.de>  
<https://geschaeftsbericht2018.bmwgroup.com/de/das-geschaeftsjahr-2018-im-ueberblick>  
<https://www.bmwgroup.com/de>  
<https://www.bmwgroup.com/de/marken/Mobilitaets-Joint-Ventures-BMW-Group-Daimler-AG.html>  
<https://www.bosch.de/unser-unternehmen/bosch-gruppe-weltweit/#unsere-unternehmensbereiche> (Stand 2. Juli 2019).

[http://de.bosch-  
automotive.com/de/parts\\_and\\_accessories/electronics\\_and\\_accessories/electric\\_motors/electric\\_motors  
\\_4](http://de.bosch-automotive.com/de/parts_and_accessories/electronics_and_accessories/electric_motors/electric_motors_4)

Ett patent för en vindrutetorkarordning anmäldes förvisso i USA redan år 1903, denna behövdes dock aktiveras för hand och var ej elektrisk.

<https://bdi.eu/themenfelder/mittelstand-und-familienunternehmen/europaeische-mittelstandspolitik/#>

<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/beispiele-fuer-top-innovationen-von-bosch-43049.html>

<https://www.bosch.com/de/unternehmen/nachhaltigkeit/umwelt/>

<https://bdi.eu/artikel/news/der-deutsche-mittelstand-ein-wirtschaftliches-erfolgsmodell0/>

<https://bdi.eu/artikel/news/der-deutsche-mittelstand-ein-wirtschaftliches-erfolgsmodell0/>

[https://www.vdma.org/documents/105628/16579804/vdma-cv-welcker-  
en\\_1530176571114.pdf/752fd2f7-a5ba-b972-4083-a06d6f4fab92](https://www.vdma.org/documents/105628/16579804/vdma-cv-welcker-en_1530176571114.pdf/752fd2f7-a5ba-b972-4083-a06d6f4fab92)

<https://bdi.eu/themenfelder/alle-dossiers-a-z/>

<http://www.vdik.de/der-verband/aufgaben.html>

<http://www.vdik.de/der-verband/geschichte.html>

<https://www.autoliv.com/about-us/our-business>

<https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>

[https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-des-integrierten-nationalen-energie-und-  
klimaplans.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&tv=12](https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/entwurf-des-integrierten-nationalen-energie-und-klimaplans.pdf?__blob=publicationFile&tv=12)

<https://www.eberspaecher.com/produkte/fuel-operated-heaters.html>

[https://www.deutschlandfunk.de/jahrespressekonferenz-ig-metall-fordert-bessere-  
anpassung.766.de.html?dram:article\\_id=438910](https://www.deutschlandfunk.de/jahrespressekonferenz-ig-metall-fordert-bessere-anpassung.766.de.html?dram:article_id=438910)

[https://www.volkswaren-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-and-northvolt-form-joint-  
venture-for-battery-production-5316](https://www.volkswaren-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-and-northvolt-form-joint-venture-for-battery-production-5316)

[https://www.volkswarenag.com/en/news/stories/2019/02/lithium-to-lithium-manganese-to-  
manganese.html](https://www.volkswarenag.com/en/news/stories/2019/02/lithium-to-lithium-manganese-to-manganese.html)

<https://www.dw.com/de/autoindustrie-ohne-startups-geht-immer-weniger/a-37888903>

[https://sv.wikipedia.org/wiki/Daimler\\_AG](https://sv.wikipedia.org/wiki/Daimler_AG)

[https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-steigt-in-die-serienfertigung-von-  
brennstoffzellen-fuer-lkw-und-pkw-ein-188480.html](https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-steigt-in-die-serienfertigung-von-brennstoffzellen-fuer-lkw-und-pkw-ein-188480.html)

[https://de.wikipedia.org/wiki/ZF\\_Friedrichshafen](https://de.wikipedia.org/wiki/ZF_Friedrichshafen)

[https://www.klett.de/sixcms/media.php/427-thumbnails/auto\\_dtl.JPG.116113.JPG%20och%20](https://www.klett.de/sixcms/media.php/427-thumbnails/auto_dtl.JPG.116113.JPG%20och%20)

<https://www.klett.de/alias/1036809>

[https://sv.wikipedia.org/wiki/Parisavtalet\\_\(Förenta\\_nationernas\\_klimatavtal\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Parisavtalet_(Förenta_nationernas_klimatavtal))

[https://www.vde.com/resource/blob/1875246/3a4ac5081799af17650c62316c183eb4/studie-  
brennstoffzelle-data.pdf](https://www.vde.com/resource/blob/1875246/3a4ac5081799af17650c62316c183eb4/studie-brennstoffzelle-data.pdf)

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge.html>

<https://www.audi.com/en/experience-audi/mobility-and-trends/e-mobility/e-tron-aerodynamic.html>

<https://www.audi.com/en/experience-audi/mobility-and-trends/e-mobility/e-tron-aerodynamic.html>

<https://www.daimler.com/sustainability/vehicles/climate-protection/aerodynamics-today-part-2.html>  
[https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/elektroautos-fordern-hersteller-und-zulieferer-heraus-14547766-p3.html#pageIndex\\_3](https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/elektroautos-fordern-hersteller-und-zulieferer-heraus-14547766-p3.html#pageIndex_3)  
[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-fordonsindustrie-in-deutschland-2019.pdf)  
<https://www.vda.de/en/topics/innovation-and-technology/fat/aerodynamic-research-by-fat.html>  
[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018/$FILE/ey-industrie-4-0-im-deutschen-mittelstand-befragungsergebnisse-2018.pdf)  
[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf)  
[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/\\$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019/$FILE/ey-automobilindustrie-in-deutschland-2019.pdf)  
<https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>  
<https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>  
[https://www.klett.de/sixcms/media.php/427/thumbnails/auto\\_dtl.JPG.116113.JPG](https://www.klett.de/sixcms/media.php/427/thumbnails/auto_dtl.JPG.116113.JPG) och  
<https://www.klett.de/alias/1036809>  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164769/umfrage/groesste-automaerkte-weltweit-nach-pkw-neuzulassungen>  
Rapporten går inte in på 2nd -life pilotprojekt som t.ex. Audi driver tillsammans med N-ERGIE i Wendelstein / Bayern.  
<https://www.vda.de/de/themen/sicherheit-und-standards/vorwettbewerbliche-standardisierung/vorwettbewerbliche-standardisierung-als-erfolgsbaustein.html>  
<https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Mobilitaets-Kraftstoffstrategie/MKS-kompakt/mks-kompakt.html>  
<https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html>  
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html>  
<https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>  
<https://www.BMWi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Mahle\\_\(Unternehmen\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mahle_(Unternehmen))  
<https://www.fraunhofer.de/de/institute/institute-einrichtungen-deutschland.html>  
<https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures.html>  
<https://www.automobil.fraunhofer.de/>  
<https://www.fraunhofer.de/de/forschung/forschungsfelder.html>  
<https://www.automobil.fraunhofer.de/en/the-alliance/welche-institute-sind-beteiligt-.html>  
<https://www.fraunhofer.de/en/institutes/institutes-and-research-establishments-in-germany/fraunhofer-alliances/automobile-production.html>  
<https://www.automobil.fraunhofer.de/en/operation-area.html>  
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/elektromobilitaet-volkswagen-spaltet-die-autobranche/24116308.html>

<https://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/kuenstliche-kraftstoffe-das-problem-mit-dem-wasserstoff-a-1168785.html>

<https://www.daimler.com/innovation/diesel/diesel-nachruestungen.html>

<https://www.bosch-mobility-solutions.de/de/produkte-und-services/pkw-und-leichte-nutzfahrzeuge/antriebssysteme/abgasnachbehandlung-mit-doppeldosierung/>

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/vw-diesel-abgasnachbehandlung-twindosing/>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>

<https://www.manager-magazin.de/digitales/it/premium-in-autobranche-wie-deutsche-autohersteller-gegen-apple-bestehen-a-1244449.html>

<https://www.daimler.com/innovation/case/connectivity/industrie-4-0.html>

<https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>

<https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung>

<https://www.volkswagen-newsroom.com/en/s-is-for-solid-state-battery-4954>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/407102/df58a8597475414416ae601ab3e5b546/WD-7-238-07-pdf-data.pdf>

[https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/dasbag\\_node.html;jsessionid=E6B965133EFCB6CB7AA1A96C77E2D6A2.live21303](https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/dasbag_node.html;jsessionid=E6B965133EFCB6CB7AA1A96C77E2D6A2.live21303)

<https://www.computerwoche.de/a/digitalisierung-in-der-automobilindustrie-fluch-oder-segen,3546785>

<https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>

<https://www.vda.de/de/themen/automobilindustrie-und-maerkte/vertrieb/herausforderungen-der-digitalisierung.html>

<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e36/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1>

<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/operations/articles/manufacturing-40-digitalisierung-der-produktion.html>

[https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc\\_automotive\\_eascystudie.pdf](https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc_automotive_eascystudie.pdf)

<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/automotive40.html#>

<https://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-automobil/alternative-kraftstoffe/#programm>

<https://utopia.de/ratgeber/synthetische-kraftstoffe-vor-und-nachteile-der-diesel-alternative/>

[https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122\\_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland\\_FINAL.pdf](https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland_FINAL.pdf)

[https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122\\_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland\\_FINAL.pdf](https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland_FINAL.pdf)

[https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122\\_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland\\_FINAL.pdf](https://www.meyer-industryresearch.de/wp-content/uploads/2018/01/180122_TOP100-Autozulieferer-in-Deutschland_FINAL.pdf)

<https://www.auwi-bayern.de/Europa/Schweden/export-import-statistik.html>

[https://press.zf.com/press/de/releases/release\\_6848.html](https://press.zf.com/press/de/releases/release_6848.html)

[https://www.zf.com/mobile/de/technologies/innovations/innovation\\_vehicles/innovation\\_vehicles.html](https://www.zf.com/mobile/de/technologies/innovations/innovation_vehicles/innovation_vehicles.html)

[https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)  
[https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)  
[https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam\\_gutachten\\_vertrauenskrise\\_im\\_automobilmarkt\\_v1.1.pdf](https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2018/09/13/cam_gutachten_vertrauenskrise_im_automobilmarkt_v1.1.pdf)  
<https://www.vdi-wissensforum.de/suche/?q=automobil>  
<https://www.audi-mediacenter.com/de/audi-im-ueberblick-5702/geschichte-des-audi-konzerns-5715>  
<https://www.bmbf.de/de/was-kommt-nach-lithium-ionen-batterien-7094.html>  
[https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/dotcom/client\\_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/lightweight\\_heavy\\_impact.ashx](https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/dotcom/client_service/automotive%20and%20assembly/pdfs/lightweight_heavy_impact.ashx)  
<https://www.de-hub.de/>  
<https://www.de-hub.de/>  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-25939-6\\_37](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-25939-6_37)  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-13255-2\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-13255-2_1)  
<https://www.auma.de/de>  
<https://www.lbf.fraunhofer.de/en/projects-products/batteryintegration-electricvehicles.html>  
<https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Invest/Business-location-germany/RD-framework/rd-landscape.html?view=renderPrint>  
<https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Invest/Business-location-germany/RD-framework/rd-landscape.html?view=renderPrint>  
[https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3)  
<https://bdi.eu/der-bdi/ueber-uns/#/artikel/news/unser-mandat-unser-leitbild-unsere-aufgaben/>  
<https://www.marktundmittelstand.de/themen/nutzfahrzeuge/was-die-elektromobilitaet-fuer-die-zulieferer-bedeutet-1261051/>  
[https://www.service.bund.de/Content/DE/Home/homepage\\_node.html](https://www.service.bund.de/Content/DE/Home/homepage_node.html)  
<https://beschaffung-aktuell.industrie.de/einkaufsrecht/oem-und-lieferant-ein-schwieriges-rechtsverhaeltnis/>  
<https://www.gruenderszene.de/automotive-mobility/fordonsindustrie-vda-koers-startups-iaa>  
<http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52842/aussenhandel>  
<https://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135819/unternehmen>  
[https://www.kba.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.kba.de/DE/Home/home_node.html)  
[https://www.kba.de/DE/DasKBA/daskba\\_node.html](https://www.kba.de/DE/DasKBA/daskba_node.html)  
[https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)  
<https://www.bloomberg.com/features/2019-bmw-electric-car-german-engines/>  
<https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/>  
<https://www.produktion.de/wirtschaft/warum-die-exportabhaengigkeit-die-deutsche-industrie-bremst-202.html>

<https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/bmw-und-great-wall vereinbaren-unternehmen-fuer-e-mini-aus-china-345.html>

<https://www.dekra.net/de/scania-gute-bilanz-2017/>

<https://www.dw.com/en/bosch-says-battery-cells-are-too-expensive-too-risky/a-42774651>

[https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

[https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

[https://www.m-five.de/pdf/M\\_Five\\_Battery\\_Value\\_Chain\\_in\\_GER\\_160703\\_FINAL.pdf](https://www.m-five.de/pdf/M_Five_Battery_Value_Chain_in_GER_160703_FINAL.pdf)

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-25/bmw-drags-feet-on-merkel-s-call-for-german-battery-champions>

[https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)

<https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html>

[https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_LDV-Driving-Resistances-EU\\_121516.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDV-Driving-Resistances-EU_121516.pdf)

<https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html>

Faktiska investeringar kan förväntas vara betydligt högre än budgeterade.

<https://de-media.opel.com/de/facts-and-figures-de>

[https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation\\_und\\_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45deb67469e3f/2018\\_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe\\_WEB-data.pdf](https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation_und_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45deb67469e3f/2018_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe_WEB-data.pdf)

[https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation\\_und\\_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45deb67469e3f/2018\\_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe\\_WEB-data.pdf](https://www.stuttgart.ihk24.de/blob/sihk24/presse/Publikationen/Innovation_und_Umwelt/3990014/de8041b54c0f83004ab45deb67469e3f/2018_Zulieferer-vor-der-Zerreissprobe_WEB-data.pdf)

<https://localglobal.com/export2018/>

<https://www.continental-reifen.de/specialty>

<https://www.continental.com/de/presse/pressemitteilungen/iaa-trends-2019-176734>

<https://www.marktundmittelstand.de/zukunftsmaerkte/hidden-champions-hunderte-mittelstaendler-sind-weltmarktfuehrer-1281751/>

[https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/content\\_1/compact/tkse-1403-en\\_neu.pdf](https://www.thyssenkrupp-steel.com/media/content_1/compact/tkse-1403-en_neu.pdf)

[https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-lightweight-industry-en.pdf?v=3)

<https://www.forbes.com/sites/tonyposawatz/2018/07/23/mine-is-bigger-why-bigger-bigger-ev-batteries-are-not-the-answer/#5d4fd6f51837>

[https://www.hk24.de/produktmarken/interessenvertretung/wirtschaft-politik/mittelstandspolitik/mittelstand\\_definitionen/114558](https://www.hk24.de/produktmarken/interessenvertretung/wirtschaft-politik/mittelstandspolitik/mittelstand_definitionen/114558)

<https://www.ifm-bonn.org/>

<https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

<https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

<https://www.automobil-industrie.vogel.de/was-sind-automobilzulieferer-grundlagen-ranking-und-beispiele-a-724889/>

<https://www.thyssenkrupp-system-engineering.com/de/fordonsindustrie/serienfertigung>

[https://w3.siemens.se/home/se/sv/mobility/interurban\\_mobility/road\\_solutions/elvagar-klimatsmarta-och-kostnadseffektiva-transporter/varldens-forsta-eHighway/Pages/varldens-forsta-eHighway.aspx](https://w3.siemens.se/home/se/sv/mobility/interurban_mobility/road_solutions/elvagar-klimatsmarta-och-kostnadseffektiva-transporter/varldens-forsta-eHighway/Pages/varldens-forsta-eHighway.aspx)

<https://new.siemens.com/global/de/produkte/mobilitaet/strassenverkehr/parkloesungen/truck-parking.html>

<https://www.shw.de/unternehmen/geschichte/>

<https://www.shw.de/produkte/pumpen-und-motorkomponenten/pkw/>

<https://www.reuters.com/article/us-tech-bosch/bosch-to-make-silicon-carbide-chips-in-electric-vehicle-range-anxiety-play-idUSKBN1WM0YD>

<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/300-mm-wafer-fab-in-dresden-200769.html>

<https://traton.com/en/company/strategy.html>

<https://medium.com/self-driving-cars/the-automotive-supply-chain-explained-d4e74250106f>

[https://d13qmi8c46i38w.cloudfront.net/media/UCPthyssenkruppAG/assets.files/media/investoren/berichterstattung-publikationen/ir-presentations/2019\\_06/20190603\\_charts-on-q2\\_18\\_19\\_presentation\\_final.pdf](https://d13qmi8c46i38w.cloudfront.net/media/UCPthyssenkruppAG/assets.files/media/investoren/berichterstattung-publikationen/ir-presentations/2019_06/20190603_charts-on-q2_18_19_presentation_final.pdf)

<https://www.igmetall-wob.de/ig-metall-wob/kontakt/>

<https://www.brose.com/de-de/produkte/technik-fuer-fahrzeugtueren-und-heckklappen/>

<https://www.benteler.com/de/ueber-uns/unsere-loesungen/>

<https://www.benteler.com/de/ueber-uns/unsere-loesungen/>

<https://www.benteler-automotive.com/de/produkte-kompetenzen/benteler-lightweight-protection-gmbh/>

[https://www.hella.com/hella-com/assets/media\\_global/HELLA\\_Konzern\\_im\\_Ueberblick.pdf](https://www.hella.com/hella-com/assets/media_global/HELLA_Konzern_im_Ueberblick.pdf)

<https://www.hella.com/hella-com/de/Scheinwerfer-620.html>

[https://d1619fmrcx9c43.cloudfront.net/fileadmin/automotive\\_cables/publications/catalogues/leoni-fahrzeugleitungen\\_einadrig.pdf?1460467727](https://d1619fmrcx9c43.cloudfront.net/fileadmin/automotive_cables/publications/catalogues/leoni-fahrzeugleitungen_einadrig.pdf?1460467727)

<hftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp06045.pdf>

<https://www.2030agenda.de/de/article/die-nationale-industriestrategie-2030>

[https://www.schulergroup.com/major/download\\_center/broschueren\\_uebersichten/download\\_uebersichten/uebersicht\\_broschuere\\_systemloesungen\\_blechumformung\\_d.pdf](https://www.schulergroup.com/major/download_center/broschueren_uebersichten/download_uebersichten/uebersicht_broschuere_systemloesungen_blechumformung_d.pdf)

<https://www.veigel-automotive.de/fahrschulsysteme/doppelbedienungen/>

<https://www.veigel-automotive.de/rehamotive/>

<https://www.veigel-automotive.de/blog/2019/06/28/german-brand-award-2019/>

<https://sonima.net/de/logistik/index.html>

<https://sonima.net/de/montage-produktion/index.html>

[https://www.argez.de/informationen/unsere\\_ziele.asp](https://www.argez.de/informationen/unsere_ziele.asp)

<https://www.netzwerk-ebd.de/mitglieder/zentralverband-kraftfahrzeuggewerbe/>

[https://www.bast.de/BAST\\_2017/DE/BAST/BAST\\_node.html;jsessionid=2946DD23F4CB27C3636D655651331882.live11292](https://www.bast.de/BAST_2017/DE/BAST/BAST_node.html;jsessionid=2946DD23F4CB27C3636D655651331882.live11292)

<http://www.lrqa.at/automobil/standards-und-richtlinien/>

[https://kluedo.ub.uni-kl.de/frontdoor/deliver/index/docId/4531/file/\\_Ingrid+Kleinert+Dissertation+2017.pdf, s.120](https://kluedo.ub.uni-kl.de/frontdoor/deliver/index/docId/4531/file/_Ingrid+Kleinert+Dissertation+2017.pdf, s.120)

[https://www.dtvp.de/sites/default/files/1\\_DTVP.pdf](https://www.dtvp.de/sites/default/files/1_DTVP.pdf)  
[https://www.dfg.de/en/dfg\\_profile/mission/what\\_is\\_the\\_dfg/index.html](https://www.dfg.de/en/dfg_profile/mission/what_is_the_dfg/index.html)  
[https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_35/BJNR221810006.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_35/BJNR221810006.html)  
<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/abgas-diesel-fahrverbote/fahrverbote/dieselfahrverbot-faq/>  
<https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/verkehrspolitik/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/>  
<https://katalysatoren-ankaufpreise.de/katalysatoren-bei-elektroautos-und-hybriden/>  
<https://katalysatoren-ankaufpreise.de/katalysatoren-bei-elektroautos-und-hybriden/>  
[https://www.bussgeldkatalog.org/vw-krise/#die\\_volkswagenkrise\\_im\\_ueberblick](https://www.bussgeldkatalog.org/vw-krise/#die_volkswagenkrise_im_ueberblick)  
<https://evertiq.com/design/45094>  
<https://trid.trb.org/view/1583565>  
<https://utopia.de/ratgeber/synthetische-kraftstoffe-vor-und-nachteile-der-diesel-alternative/>  
[https://www.t-online.de/nachrichten/deutschland/id\\_86576936/klimapaket-bundesregierung-schwaecht-klimaschutzziele-deutlich-ab.html](https://www.t-online.de/nachrichten/deutschland/id_86576936/klimapaket-bundesregierung-schwaecht-klimaschutzziele-deutlich-ab.html)  
<https://www.car-it.com/brennpunkt-brennstoffzelle/id-0064433>  
<https://www.aif.de/aif/aif-im-profil.html>  
[https://www.schaeffler.com/content.schaeffler.com/en/news\\_media/press\\_office/press\\_releases/press\\_releases\\_detail.jsp?id=82027414](https://www.schaeffler.com/content.schaeffler.com/en/news_media/press_office/press_releases/press_releases_detail.jsp?id=82027414)  
<https://www.mahle.com/en/news-and-press/press-releases/mahle-takes-over-duisburg-based--start-up-company-o-flexx-48448>  
<https://www.carbon-connected.de/Group/Carbon.Composites.Magazin/Dokumente/File/Embedded/539C3DDCD19917488A4757CC860924E7>  
<https://www.umwelt-plakette.de/de/info-zur-deutschen-umwelt-plakette/umweltzonen-in-deutschland/deutsche-umweltzonen.html>  
<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab152.pdf>  
Wolfgang Schade • Tim Hettersheimer • Steffen Kinkel • André Kühn • Christoph Zanker , Zukunft der Automobilindustrie, 2012, S 41  
<https://www.automobil-produktion.de/zulieferer/id-2022-bosch-will-mit-industrie-4-0-mehr-als-eine-milliarde-euro-umsetzen-118.html>  
<https://www.insidecomposites.com/hidden-gains-for-automotive-composites/>  
<https://www.inform-software.de/blog/post/die-auswirkungen-von-elektroautos-auf-die-automobillogistik>  
<https://www.green-motors.de/alternative-antriebe/diesel-hybrid>  
<https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/34903/>  
<https://www.marktundmittelstand.de/themen/nutzfahrzeuge/was-die-elektromobilitaet-fuer-die-zulieferer-bedeutet-1261051>  
<https://www.produktion.de/wirtschaft/stotternde-jobmaschine-autozulieferer-in-tiefer-krise-364.html>  
<https://www.eenewsautomotive.com/news/hella-introduces-electromobility-strategy/page/0/1>  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en)  
[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-54\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_en.htm)

<http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id52/ERTRAC-Strategic-Research-Agenda-SRA-2018.pdf>  
<https://leichtbauatlas.de/en/>  
<https://www.lightmetalage.com/news/industry-news/automotive/article-electric-vehicles-spike-demand-for-high-strength-aluminum-extrusions/>  
[http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/Publikationen/NPE\\_Progress\\_Report\\_2018.pdf](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Publikationen/NPE_Progress_Report_2018.pdf)  
<http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2017/Papers/N316.pdf>  
<https://www.spotlightmetal.com/lightweight-construction-is-even-more-urgent-in-the-e-mobility-a-706053/>  
<https://www.euractiv.com/section/batteries/opinion/is-technology-about-to-overcome-the-too-heavy-to-electrify-obstacle/>  
<https://medium.com/@martinwelzl/actual-milage-may-vary-relative-impact-of-added-weight-on-e-range-d432d85f366e>  
<http://www.klib-org.de/ueber-klib/>  
<https://www.ihk-regensburg.de/blob/rihk24/downloads2/4390590/33dbbdaa59efba8e5f7323f4ef545e1f/Elektromobilitae-t-in-Unternehmen-data.pdf>  
[http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/NPE\\_Fortschrittsbericht\\_2018\\_barrierefrei.pdf](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_Fortschrittsbericht_2018_barrierefrei.pdf)  
<https://www.greencarcongress.com/2018/10/20181018-festbatt.html>  
<https://www.automotivemanufacturingsolutions.com/powertrain/powertrain-suppliers-get-electric/37980.article>  
<https://www.eenewsautomotive.com/news/fraunhofer-fuel-cell-greener-battery-vehicles-long-distances>  
[https://www.kit.edu/kit/english/pi\\_2018\\_027\\_scenario-2050-lithium-and-cobalt-might-not-suffice.php](https://www.kit.edu/kit/english/pi_2018_027_scenario-2050-lithium-and-cobalt-might-not-suffice.php)  
<https://cleantechnica.com/2018/10/29/german-federal-government-invests-in-solid-state-battery-research/>  
<https://www.motoringresearch.com/car-news/most-aerodynamic-new-cars-2018/>  
[https://drivetrain-symposium.world/mag/pdf/CTI%20Mag\\_05-2018.pdf](https://drivetrain-symposium.world/mag/pdf/CTI%20Mag_05-2018.pdf)  
<https://www.polarstern-energie.de/magazin/artikel/elektromobilitaet-forschung/#abschnitt1>  
<https://cordis.europa.eu/project/rcn/211935/factsheet/en>  
<https://www.idtechex.com/en/research-report/48v-mild-hybrid-and-48v-full-hybrid-vehicles-2020-2030/683>  
<https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-motors-for-electric-vehicles-land-water-air-2020-2030/686>  
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.04317.pdf>  
<http://www.forschungslandkarte.de/en/institutional-research-priorities-at-universities/map-search.html>

[https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019\\_07\\_TE\\_electric\\_cars\\_report\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_07_TE_electric_cars_report_final.pdf)

[https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019\\_07\\_TE\\_electric\\_cars\\_report\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_07_TE_electric_cars_report_final.pdf)

<https://www.electrive.com/2019/05/03/audi-to-accelerate-fuel-cell-vehicle-development/>

<https://www.zukunft-mobilitaet.net/77641/zukunft-des-automobils/elektromobilitaet/wie-funktioniert-ein-brennstoffzellenfahrzeug-technik-kritik-bewertung/>

[https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=jcsXBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=die+sieben+herausforderungen&tots=bgrZYR2sKf&sig=2trrr4ljwP1mxx3oIK53hewBJo&tredir\\_esc=y#v=onepage&q=die%20sieben%20herausforderungen&f=false](https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=jcsXBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=die+sieben+herausforderungen&tots=bgrZYR2sKf&sig=2trrr4ljwP1mxx3oIK53hewBJo&tredir_esc=y#v=onepage&q=die%20sieben%20herausforderungen&f=false)



Tysk-Svenska Handelskammaren  
Deutsch-Schwedische Handelskammer

Stockholm  
Besöksadress: Valhallavägen 185  
Postadress: Box 27104, SE-102 52 Stockholm  
Telefon: +46-8-665 18 00  
Telefax: +46-8-665 18 04  
Malmö  
Adress: Admiralsgatan 17, SE-211 55 Malmö  
Telefon: +46-40-30 49 40  
Telefax: +46-40-30 49 43  
[info@handelskammer.se](mailto:info@handelskammer.se)  
[www.handelskammer.se](http://www.handelskammer.se)



Deutsche Auslandshandelskammer