

Automobilindustrie und Industrie 4.0

Die fragile Zukunft der Automobilindustrie – und was das für Arbeitstätigkeiten und Jobs bedeutet

Personal Forum an der Hochschule Pforzheim

28. Oktober 2021

Prof. Dr. Günther Bergmann
Human Resources Competence Center
Professor für Personalmanagement a.D.

HOCHSCHULE PFORZHEIM 

Automobilindustrie und Industrie 4.0

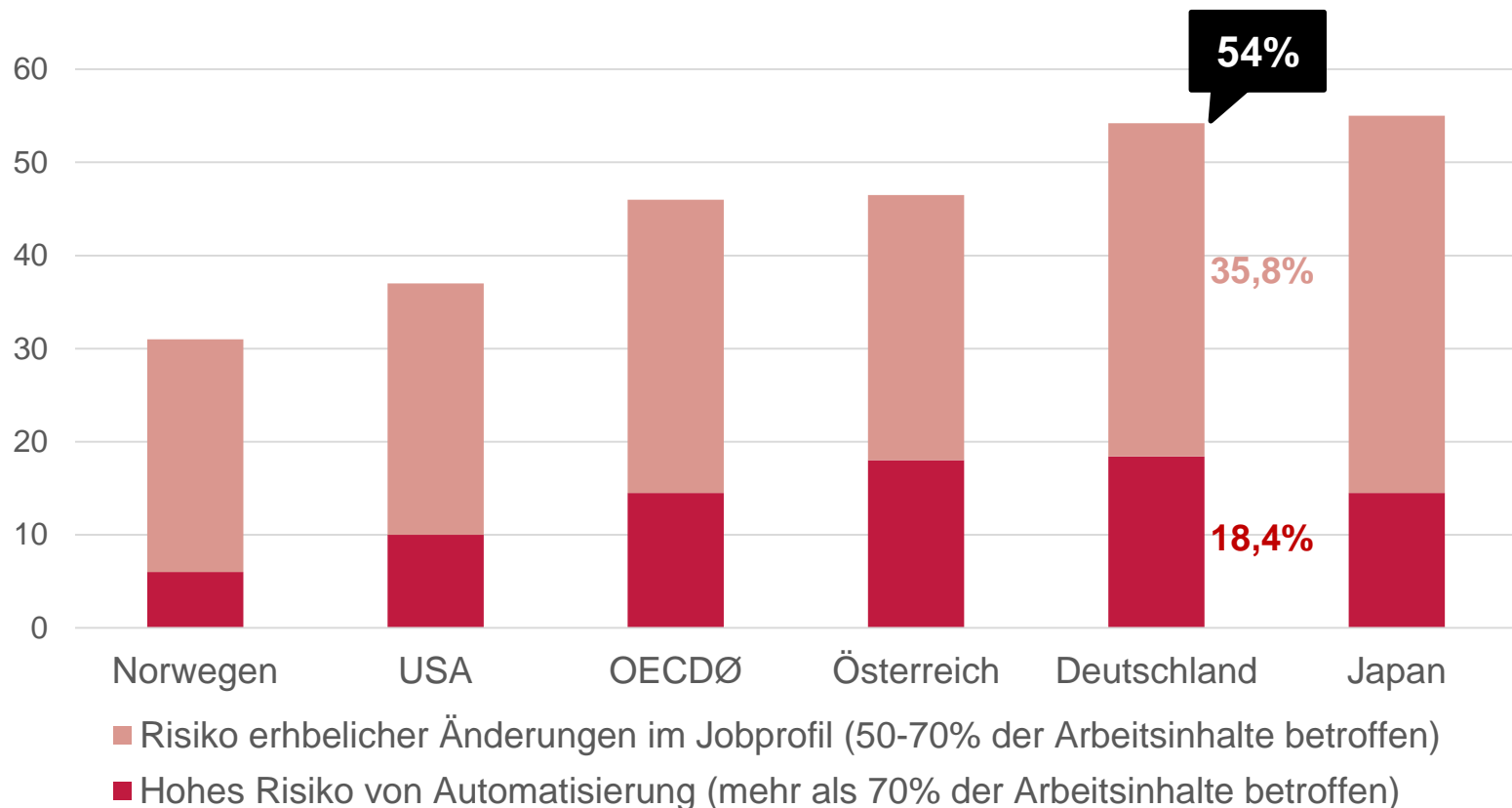
Die fragile Zukunft der Automobilindustrie – und was das für Arbeitstätigkeiten und Jobs bedeutet

Referent: Prof. Dr. Günther Bergmann

Der Vortrag beschäftigt sich nicht mit neuen Geschäftsmodellen oder mit der Mobilität der Zukunft. Er ist fokussiert auf die Veränderungen der Produktion in der Automobilindustrie, die heute im Ansatz zu beobachten sind und die in den nächsten fünf Jahren stattfinden werden. Industrie 4.0 ist das zentrale Schlagwort für diese Veränderungen. Zunächst setzt die zunehmende Umstellung auf Elektromobilität und der chinesische Markt die Unternehmen unter einen starken Handlungsdruck, auf den sie höchst unterschiedlich reagieren, der VW-Konzern auf der einen Seite, BMW und Mercedes auf der anderen Seite. Denn mit der Produktion von E-Modellen sinkt die Wertschöpfung erheblich. Dies erhöht den Druck auf eine weitere Automatisierung der Produktion, welche gerade bei E-Modellen möglich und sinnvoll ist. Es addieren sich also zwei Effekte, die Produktion von E-Modellen und die Automatisierung, welche auf mittlere Sicht zu einem erheblichen Verlust an Arbeitsplätzen führen werden. Abhängig von den unterschiedlichen Strategien unter Industrie 4.0 und dem Einsatz von Robotik verändern sich auch die Montage-Arbeitsplätze, teilweise in Richtung einer zunehmenden Dequalifikation in der Tätigkeit.

OECD-Studie 2018: Future of Work

Anteil der Stellen, die von Automatisierung betroffen sind, weil die Tätigkeiten von Maschinen übernommen werden können



Automatisierung

Gründe für Automatisierung und Robotereinsatz

→ Qualität / Präzision

→ Geschwindigkeit

→ Flexibilität

kritisch: nicht immer führt Automatisierung zu mehr Flexibilität /
je nach Branche, Produkt und Produktionsstrategie unterschiedlich

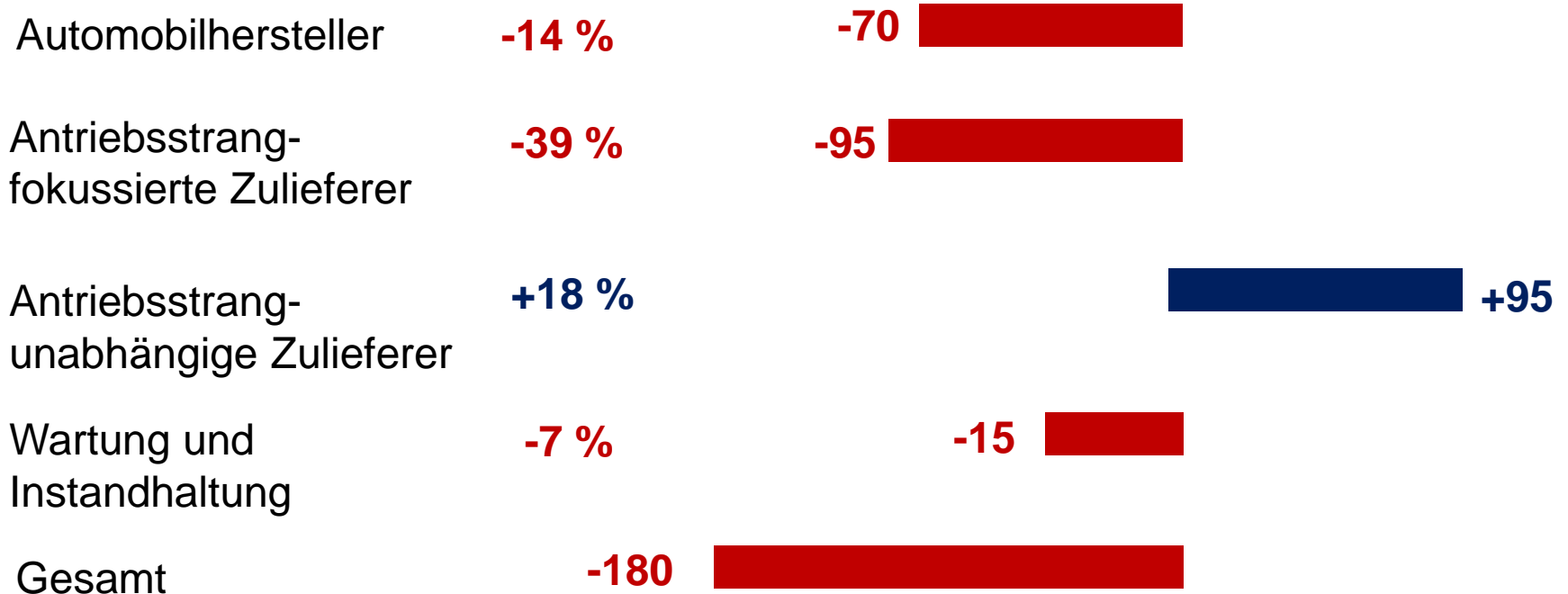
Daten zur Automobilindustrie

- ❖ 833.000 Erwerbstätige waren 2019 unmittelbar in der Automobilindustrie incl. Zulieferer beschäftigt (ohne mittelbar davon abhängige Beschäftigungsverhältnisse)
- ❖ 808.000 Erwerbstätige sind heute in der Automobilindustrie beschäftigt (Stand Ende 2020 – Quelle: Destatis)
Minus 25.000 gegenüber dem Vorjahr
- ❖ Davon sind 301.000 in der KFZ-Zulieferindustrie beschäftigt (2018: 311.000)
- ❖ Von 808.000 Beschäftigten sind ca. 230.000 in Bereichen der Antriebstechnik tätig (Motoren- + Getriebefertigung etc.)
- ❖ Für einzelne Unternehmen der KFZ-Zulieferindustrie ändert sich mit Blick auf Elektromobilität das Produktportfolio dramatisch
- ❖ Sehr innovativ: Schaeffler, Continental, ZF Frierichshafen

Jobeffekte in der Automobilindustrie in Deutschland bis 2030

Verluste und Zuwächse: Beschäftigte in Tsd.
Studie der Boston Consulting Group und Agora Verkehrswende 2021

2020 bis 2030



Quelle: BCG s.u. / eigene Abb. auf Basis der Daten S. 6

Elektromobilität

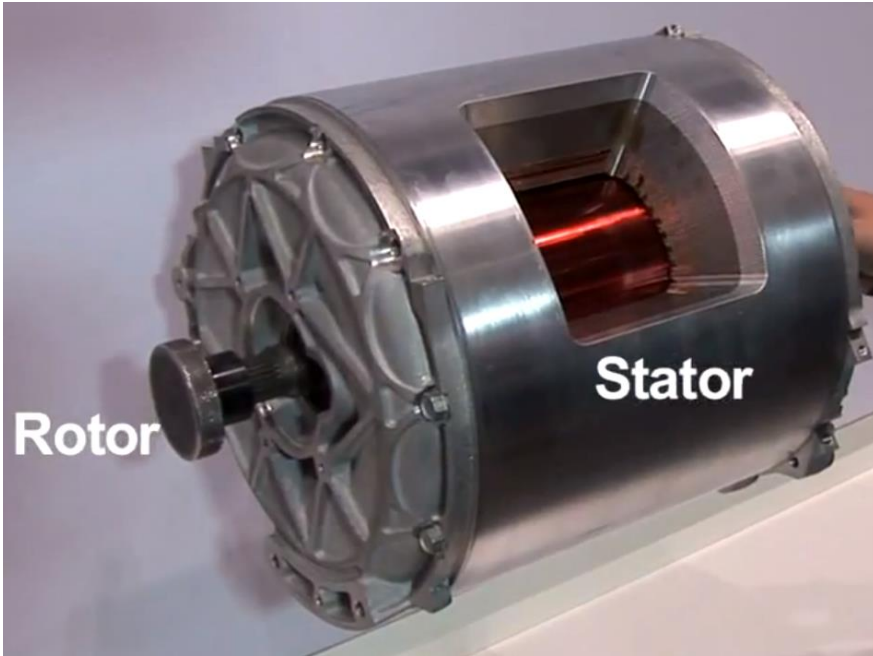


Bild: bing.com/images

„Die Elektromobilität ist in dieser Dekade das einzig valide Zukunftsszenario für den Pkw ... Es ist unstrittig, dass es (im Vergleich zum) herkömmlichen Antriebsstrang des Verbrenners weniger Arbeitskräfte braucht.“

(C. Hochfeld, Direktor Agora Verkehrswende, 2021)

Stark verminderte Komplexität beim Bau von Elektromotoren



Elektromotor



Reihen-6-Zylinder Dieselmotor von Mercedes

Bild: insideevs.com

Bild: dpa/Marijan Murat

Verminderte Komplexität in der Fertigung des Antriebsstrangs

Antriebsstrang bei Fahrzeugen mit Elektromotor:
ca. 200 Teile

Antriebsstrang bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor:
ca. 1400 Teile

Fertigung des Antriebsstrangs bei Elektromodellen:

- 80 % der Montagetätigkeiten entfallen
- im Vergleich zu Modellen mit Verbrennungsmotor

Motorenfertigung



Elektromobilität: Rückläufige Wertschöpfung

**Mehr Elektroautos sind gut für die
CO₂-Bilanz. Aber nicht so gut für
unsere Konzern-Bilanz**

Dieter Zetsche 2018

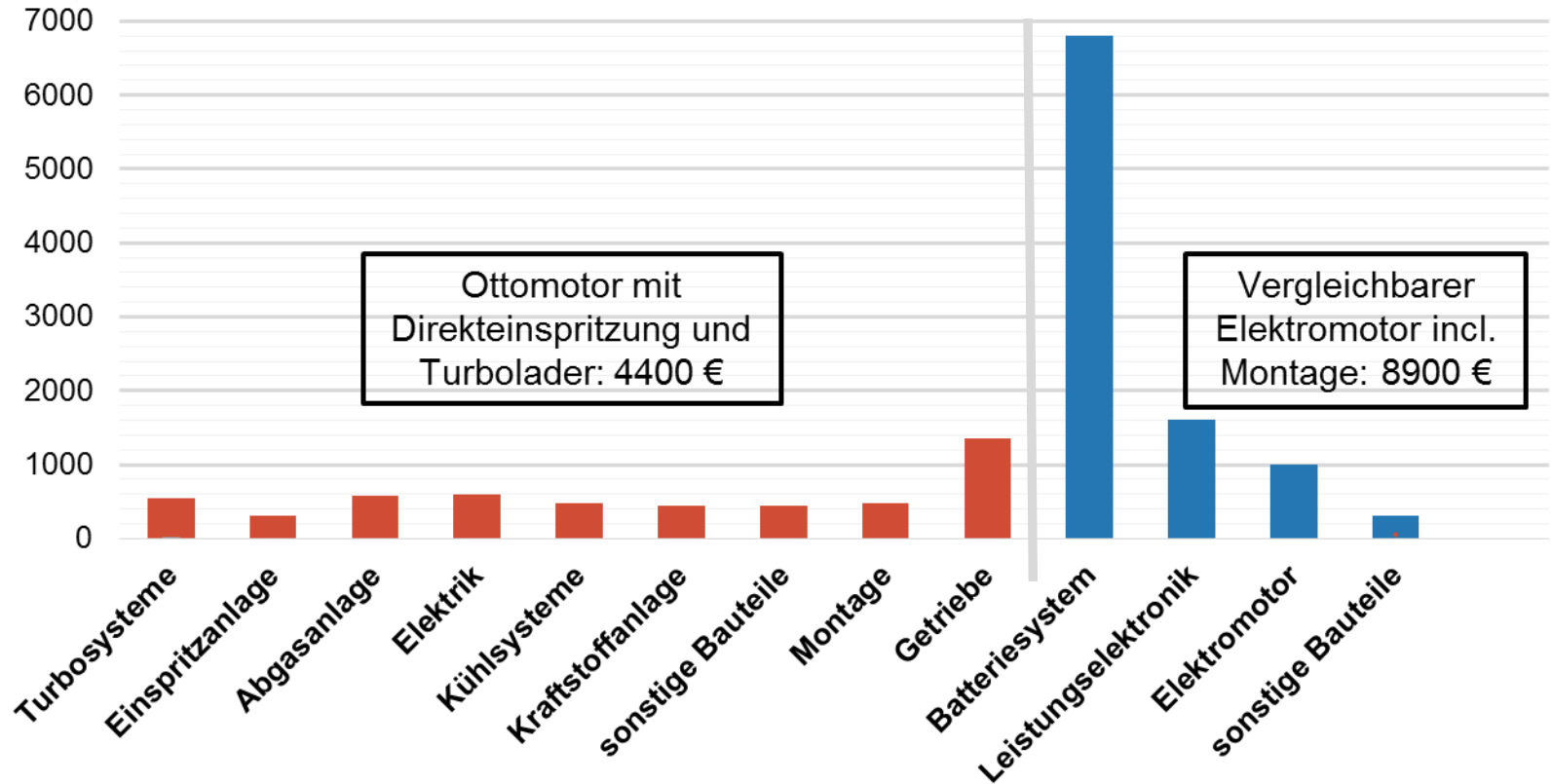
zit. nach M. Beise, „Zum Erfolg verdammt“, in: Süddeutsche Zeitung, 06.04.2018

Wertschöpfung der Antriebsarten im Vergleich

Herstellungskosten Antrieb mit Verbrennungsmotor und mit Elektromotor

Untersuchung der Forschungsgesellschaft für Energietechnik und Verbrennungsmotoren, FEV, Aachen, 2016

Wertschöpfung in €



Quelle: FEV / F.A.Z. 05.12.2016

Elektromobilität: Rückläufige Wertschöpfung

Studie „Automobile Wertschöpfung“ 2019

- 30% der Gesamtwertschöpfung eines Verbrenner-Modells entfallen auf den Antriebsstrang
- Bei batterie-elektrischen Antrieben (BEV) entfallen ca. 25% der Gesamtwertschöpfung auf die Batterie, also zugunsten der Batteriehersteller (vor allem CATL, Samsung, etc.)
- Bei Plug-in Hybrid-Antrieben (PHEV) steigt die Wertschöpfung gegenüber dem Verbrenner leicht an

Elektromobilität: Rückläufige Wertschöpfung

Die Automobilhersteller haben bei der Produktion von E-Modellen ein Problem → die Rentabilität

Studie von McKinsey 2021 (Quelle s.u.)

Kostenanalyse von 16 wichtigen E-Modellen:

- ❖ Sechs der untersuchten Modelle werden mit Verlust abgesetzt
- ❖ Bei acht E-Modellen sind Kosten und Verkaufspreis in etwa gleich (Marge = Null)
- ❖ Bei zwei Premium-Modellen besteht eine substantielle Marge

Die Studie selbst ist vertraulich, daher leider keine Angaben, um welche Modelle/Hersteller es sich handelt

- ❖ Fazit: Jedes verkaufte E-Modell (zu Lasten eines Verbrenner-Modells) mindert den Ertrag - außer bei Premium-Modellen

Die Studie ist jedoch optimistisch und hält eine Umsatzrendite von 30% für die zukünftige Produktion von E-Modellen für möglich

Elektromobilität: Rückläufige Wertschöpfung

Die prekäre Situation der Automobilhersteller:

→ E-Modelle bringen deutlich weniger Ertrag als
Verbrenner-Modelle

- Umsatzmargen E-Modelle: 2 – 4 % (wenn überhaupt)
- Verbrenner-Limousinen: 8 %
- Verbrenner-SUVs: bis 16 %

(durchschnittliche Schätzwerte, Quelle: Süddeutsche Zeitung vom 11.09.2019, S. 15)

→ Autohersteller müssen E-Modelle auf den Markt bringen

- CO2-Klimaschutzziele in der EU ab 2021
- Bestehen auf dem chinesischer Markt – E-Mobilität

→ Starker Rationalisierungsdruck bei der Produktion von
E-Modellen – erfordert Industrie 4.0 Anwendungen



Bild: Eisenhans - stock.adobe.com

„Das Auto von morgen kommt aus China“

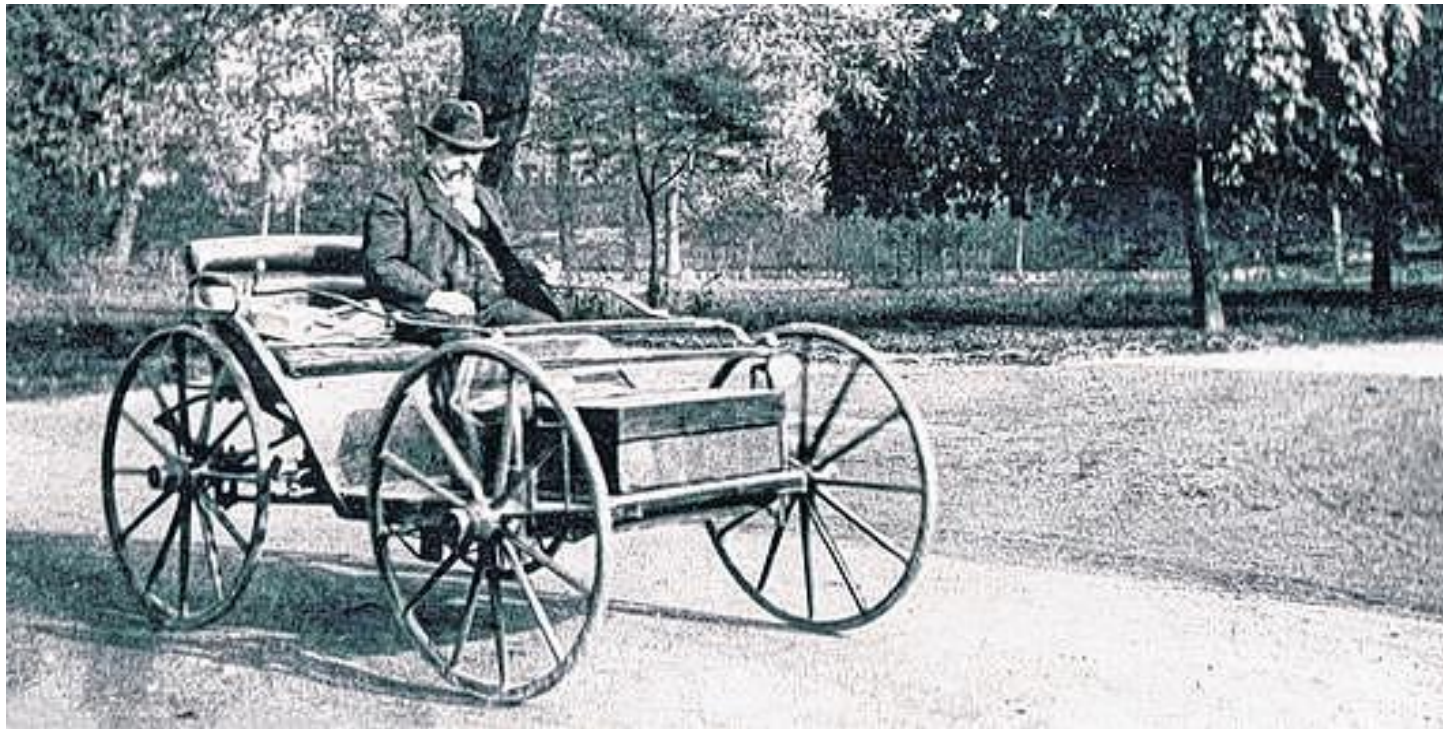
Schlagzeile in mehreren Zeitungen / F. Dudenhöffer / 17.04.2019 anlässlich der Messe „Auto Shanghai“

... denn China ist der Leitmarkt für E-Mobilität

- ❖ Staatliche Regularien in Richtung E-Mobilität: Beschränkungen für Benziner in Städten (Quoten), Subventionen für die Entwicklung von chinesischen E-Modellen (50 Milliarden € seit 2004), Verkaufsquote für Hersteller: mind. 10% müssen E-Modelle sein / 50% aller E-Modelle kommen aus China
- ❖ In 2018 wurden 28 Mio. PKW in China verkauft
→ VW: 40% des Absatzes, → BMW und Daimler: ca. 25% des Absatzes in China
- ❖ Der chinesische Markt rettete die deutschen Autohersteller in Überwindung der Corona-Krise (1. Halbjahr 2021)
→ VW: 55% → BMW und Daimler: 35% bis 40% des Absatzes
- ❖ Bei VW arbeiten die Hälfte der 20.000 Entwickler für den chinesischen Markt / VW will den ID Roomzz ab 2022 in China produzieren

Das erste E-Modell 1888

Der Flocken Elektrowagen wurde als erstes vierrädriges Elektrofahrzeug von Andreas Flocken, einem Coburger Fabrikanten, im Jahr 1888 entwickelt, 2 Jahre nach der Motorkutsche von Gottlieb Daimler

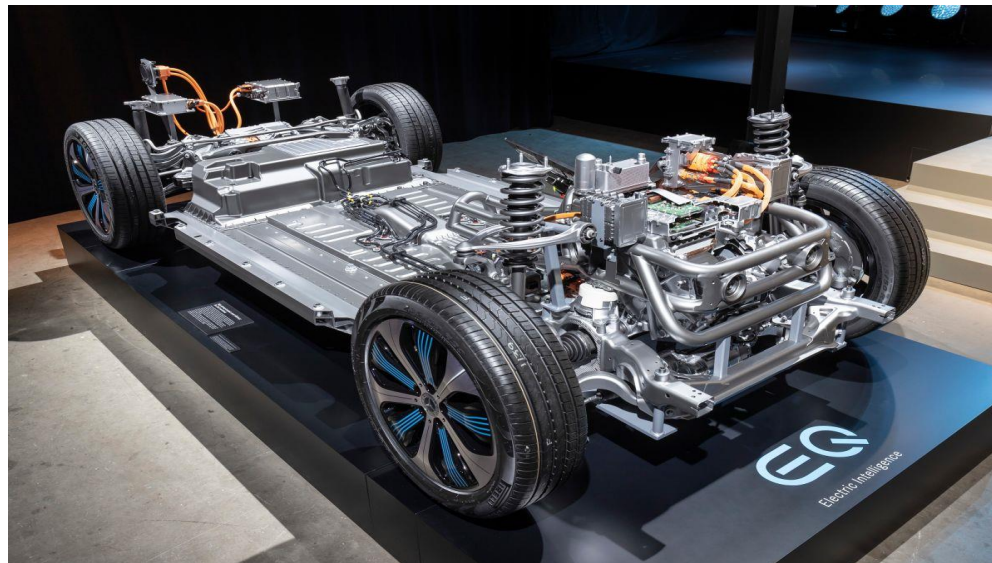


Andreas Flocken, 1892 / Bild: Archiv des Deutschen Museums, Nr. BN35114

Quellen: Harald H. Linz & Halwart Schrader: Die Internationale Automobil-Enzyklopädie. United Soft Media Verlag, München 2008

und bis heute...

- ❖ Damals wurde ein E-Motor in eine Kutsche eingebaut
- ❖ ... wird der Benzinmotor ausgebaut und ein E-Antrieb eingebaut



Mercedes-Benz EQC 400 4Matic / Bild: Daimler AG

Der neue Mini Cooper SE basiert auf dem Verbrennermodell, steht nicht auf einer eigenen E-Plattform.

Daher mussten die 33-kWh-Batterien des i3 ins Chassis des aktuellen Mini integriert werden. Die Batterien sitzen T-förmig im Kardantunnel und unter der Rücksitzbank des Zweitürers. (Auszug aus Autobild, Juli 2019)

Konstruktion von E-Modellen

VW entwickelte den „Modularen Elektrifizierungsbaukasten“ (MEB) als neue Plattformstrategie für E-Modelle. Großserienfertigung seit 2020

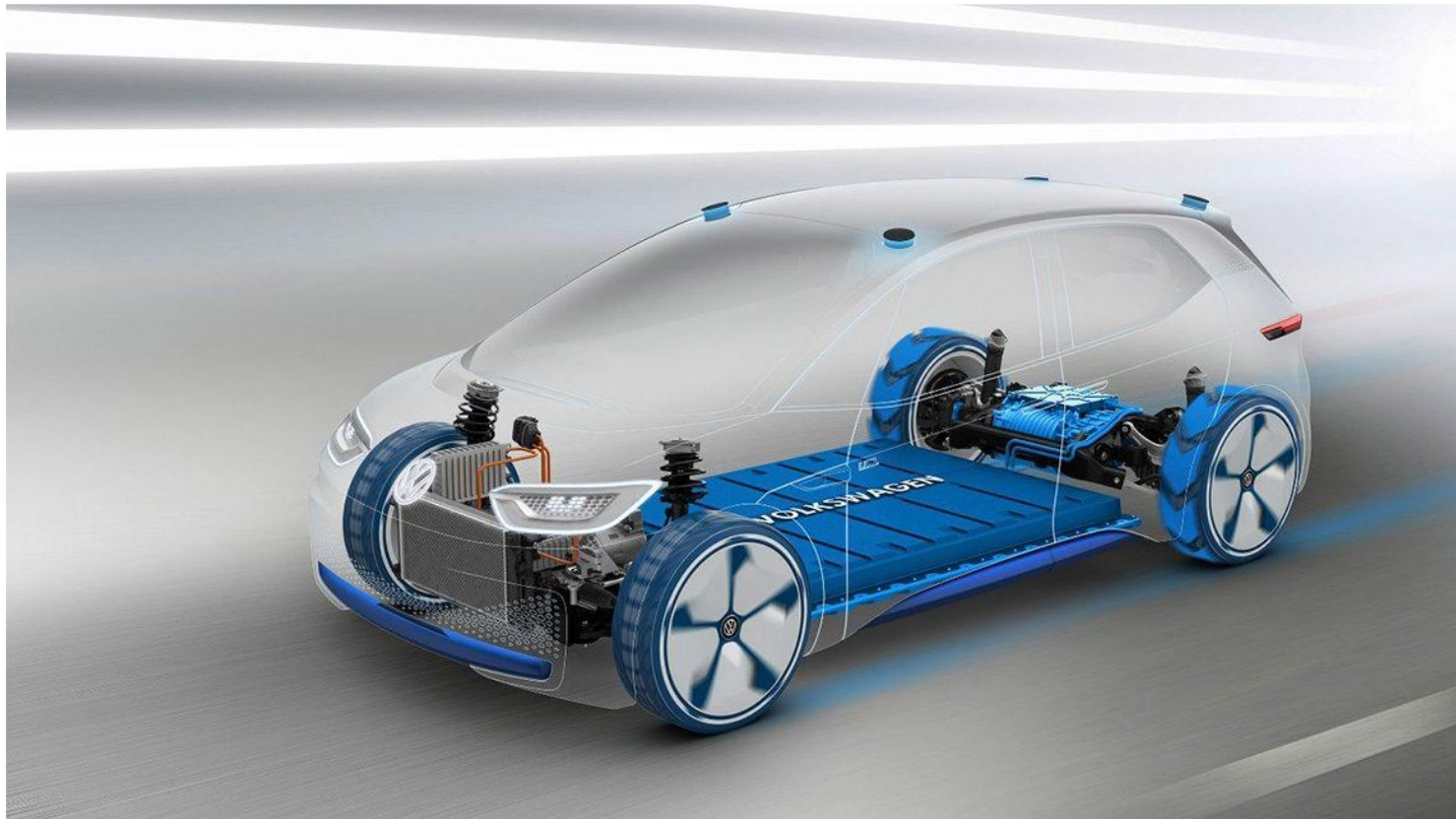
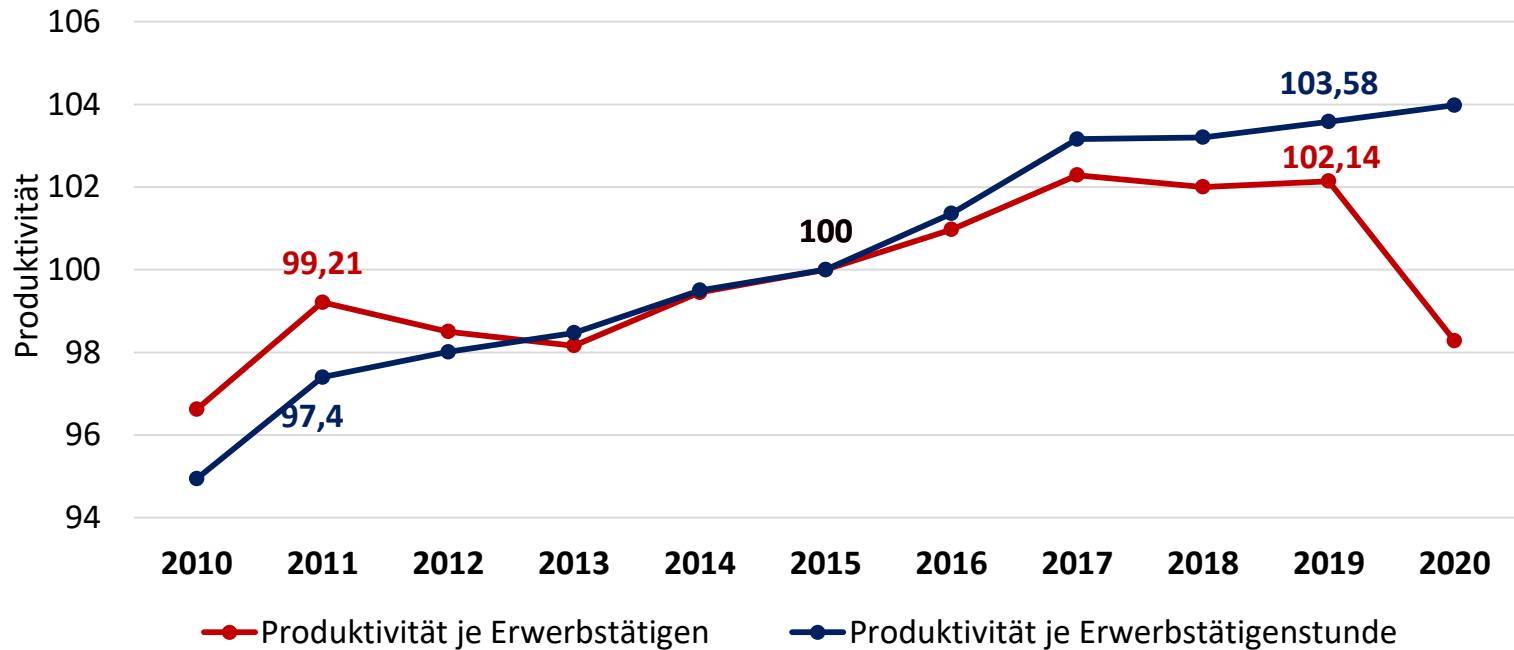


Bild: Volkswagen AG, 2018

E-Plattform als Voraussetzung für eine rationelle Produktion

- ❖ Die E-Plattform reduziert den Montage-Aufwand erheblich
- ❖ VW-Vorstand Diess: Der ID.3 lässt sich um 40% günstiger produzieren als der vergleichbare E-Golf
- ❖ Aktuelle E-Modelle auf einer E-Plattform:
Tesla, Porsche Taycan, Audi e-tron,
VW ID.3 und ID.4, Mercedes EQS, BMW iX5,
international z.B. Hyundai Ioniq 5, Volvo Polestar
- ❖ Wie nutzen die Hersteller die Potenziale von E-Modellen für eine rationelle Produktion? – oder auch nicht...
Industrie 4.0 ... Digitalisierung ...
- ❖ Und wo bleibt der Produktivitätsfortschritt?

Zehn Jahre Industrie 4.0 – Wo ist der Produktivitätsfortschritt?



Zum Vergleich: Von 1975 bis 1979 erhöhte sich die Produktivität um 10 Punkte.

Zehn Jahre Industrie 4.0 – Wo ist der Produktivitätsfortschritt?

„Unternehmen setzen zu einseitig auf IT-Lösungen, obwohl Produktivitätsfortschritte in erster Linie auf Prozessverbesserungen beruhen. Denn die Digitalisierung der Produktion führt nicht zwangsläufig zu Produktivitätszuwächsen. Die Digitalisierung ineffizienter Prozesse führt zu ineffizienten digitalen Prozessen.“

(Steffen Kinkel, HS Karlsruhe)

oder:

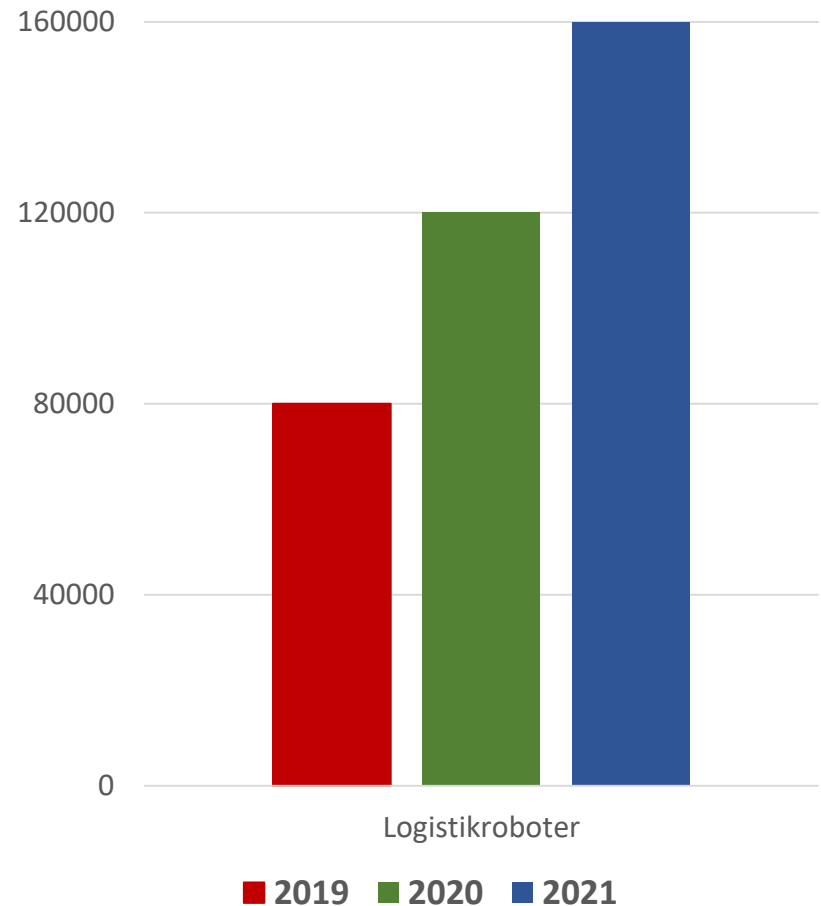
→ Mit der Digitalisierung von Verschwendung ist wenig gewonnen

Industrie 4.0 und die Automatisierungsstrategien in der deutschen Automobilindustrie

- ❖ Eine durchgängige Tendenz zur weitgehenden Automatisierung ist nicht erkennbar (außer bei VW); jedoch fahren die deutschen Hersteller deutlich unterschiedliche Strategien – Porsche, VW, Audi, BMW, Mercedes-Benz
- ❖ Digitalisierungsstrategie: einzelne Produktionssegmente werden schrittweise automatisiert nach I 4.0 Prinzipien
- ❖ Am weitesten fortgeschritten ist I 4.0 in den Bereichen Intralogistik (autonome FTS) und Predictive Maintenance („digitaler Zwilling“ bei modernen Anlagen)
- ❖ Beispiel: BMW Werk Regensburg: wegeautonome FTS / hier auch Cobots in der Motorblock-Montage
InnoLab für digitale Unterstützung einzelner Arbeitsschritte
- ❖ Insgesamt:
Industrie 4.0-Anwendungen als Insellösungen

Intralogistik (autonome FTS)

- ❖ Fahrerlose Transportsysteme sind mit Sensorik ausgestattet (Lidar, Radar, seltener 3D-Bilderkennung),
 - ❖ liefern Teile direkt an die Verbaustelle,
 - ❖ fahren Batteriepacks oder große Komponenten (Chassis) zur Fertigungslinie,
 - ❖ ggf. mittels KI für eine wegeautonome Bewegung optimiert
- Bei fast allen Automobilherstellern verbreitet



Quelle: IFR - International Federation of Robotics

Konkurrenz: Neuer Player

Neue E-Modelle zu entwickeln, ist kein Hexenwerk

- ❖ Start-ups bringen vollautomatisiert gefertigte Kleinwagen auf den Markt
- ❖ Konkurrenz aus China steht in den Startlöchern
- ❖ Apple iCar oder Google Car sind schon seit Jahren in der Entwicklung



Bild: Bosch

„Rolling Chassis“ von Bosch und Benteler, mit Pininfarina entwickelt
→ fertige E-Modell-Basis für beliebige Karosseriearchitekturen

Produktion von E-Modellen Porsche Taycan



- ❖ Das erste von Anfang an als E-Modell konstruierte Serienfahrzeug in D
- ❖ Neue Produktion im Werk Zuffenhausen / 1.200 neue MA eingestellt
- ❖ Fertigungsstrategie: Elektromotoren werden vollautomatisiert hergestellt
- ❖ Grund: Präzisionsmontage

Produktion Porsche Taycan



- ❖ keine Linienfertigung in der Endmontage
 - ❖ Karosserien werden mit wegeflexiblen FTS an die Montageinseln gebracht
 - ❖ für spezielle Ausstattungsvarianten werden unterschiedliche Montageinseln angefahren
 - ❖ Karosserieteile werden von Fremdfirmen angeliefert / geringe Fertigungstiefe
- teilweise vollautomatisierte Produktion + Montageinseln in der Endmontage mit Robotern im Assistenzsystem (Cobots)

Audi Werk Brüssel

- ❖ Es werden seit 2018 ausschließlich Audi e-tron Modelle gefertigt
- ❖ Mischstrategie in der Produktion: grundsätzlich Linienfertigung mit manueller Montage, jedoch nicht taktgebunden – Unterstützung durch Montageroboter – partielle Vollautomatisierung
- ❖ 40 FTS für den Transport der Fahrzeugmodule zum Band

Im Bild: Endmontage mit neu entwickeltem Hängeförderer

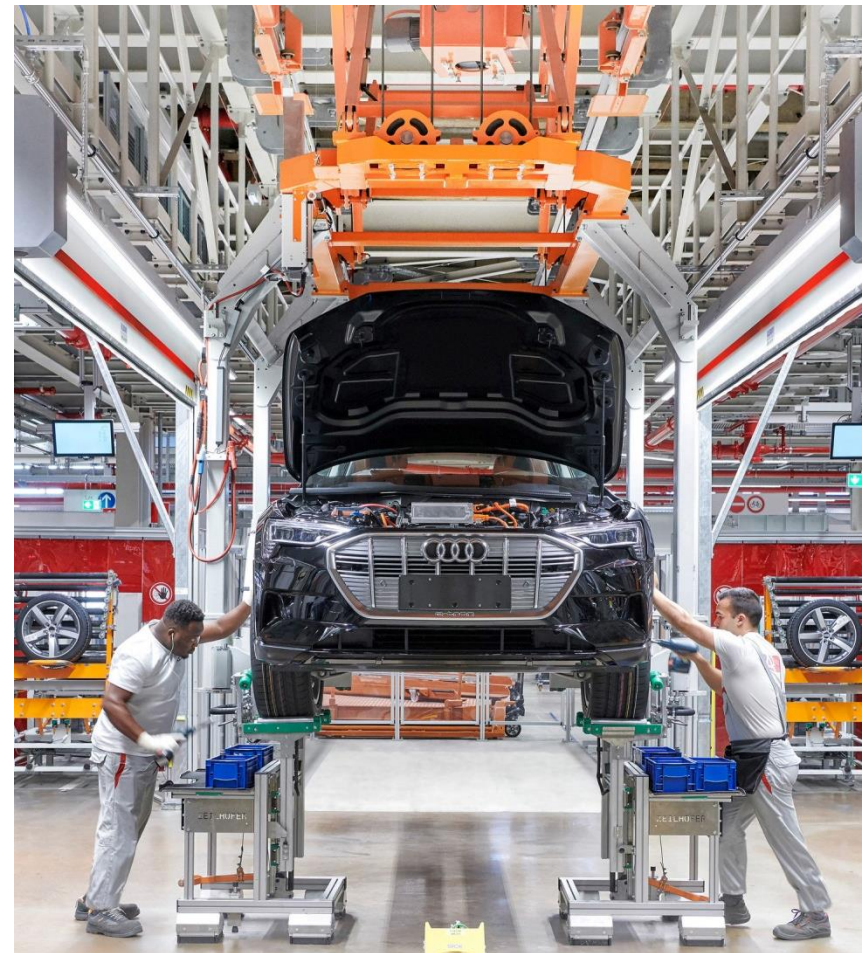


Bild: Audi AG

Audi Werk Brüssel

Einzelne Produktionssegmente werden mit stationären Robotern vollautomatisiert gefahren. Batteriemontage erfolgt im Werk Brüssel.



Bild: Audi AG

Vollautomatisierte Batteriegehäusefertigung

Audi Werk Brüssel

Batteriemontage:
Hochvolt-Kabel werden manuell
verlegt



Bild: Audi AG

Produktion ID.3 und ID.4 im VW-Werk Zwickau

Serienfertigung ab Mitte 2020 – nur E-Modelle im Werk Zwickau
Zunehmende Automatisierung: 1500 neue Roboter im Einsatz
Automatisierungsgrad in der Montage steigt von 12% auf 30%
Beispiel: an einer 6.000 m² großen Fertigungslinie für Seitenteile
→ 3 MA pro Schicht / früher → 25 MA



VW Werk Zwickau



Bild: Kuka

Quelle: maschinenmarkt.vogel.de - 21.10.2020

Für die Serienproduktion des ID.4 wurden weitere 1.700 Kuka-Roboter in die Fertigung integriert.

Die Roboter kommen in Zwickau im Karosseriebau sowie in der Montage zum Einsatz.

→ Tendenzielle Vollautomatisierung

Produktionsstrategie von VW

- ❖ VW setzte als einziger Hersteller konsequent auf E-Mobilität, konkrete Planungen seit 2015
- ❖ VW-Vorstand Diess sieht Tesla als große Herausforderung
 - „Der Abstand vergrößert sich. Sie werden schneller. Sie liefern. Sie werden besser im Bauen von Autos. Sie sind die einzige Marke, die trotz Covid wächst.“
 - „Ein Tesla Modell 3 wird in 10 Std. gebaut, mehr als dreimal so schnell wie ein kompakter VW ID.3 im Elektro-Autowerk Zwickau“.
- ❖ Autobauer aus China setzen VW unter Druck
 - „nicht nur technisch, sondern auch mit ihrer günstigeren und schnelleren Produktion“
- ❖ Produktionsstrategie: tendenzielle Vollautomatisierung
- ❖ Neues E-Modell „Trinity“ – wird grundlegend neu entwickelt – Planung für das Stammwerk in Wolfsburg – Fertigung ab 2026
 - soll Maßstäbe setzen in Reichweite, Ladegeschwindigkeit, hochautomatisiertes Fahren
 - Produktionszeit auf 10 Std. pro Fahrzeug reduzieren
 - Karosseriebau durch große Komponenten verschlanken
 - weniger Varianten, mehr Gleichteile → Komplexität in der Fertigung reduzieren

Mercedes EQC



Bild: Mercedes-Benz, bing.com/images

Fertigung des batterieelektrischen EQC im Werk Bremen
Produktionsstrategie: „Multilinie“ - Verbrenner und E-Modelle werden auf der gleichen Fertigungslinie produziert

Produktion Mercedes EQA

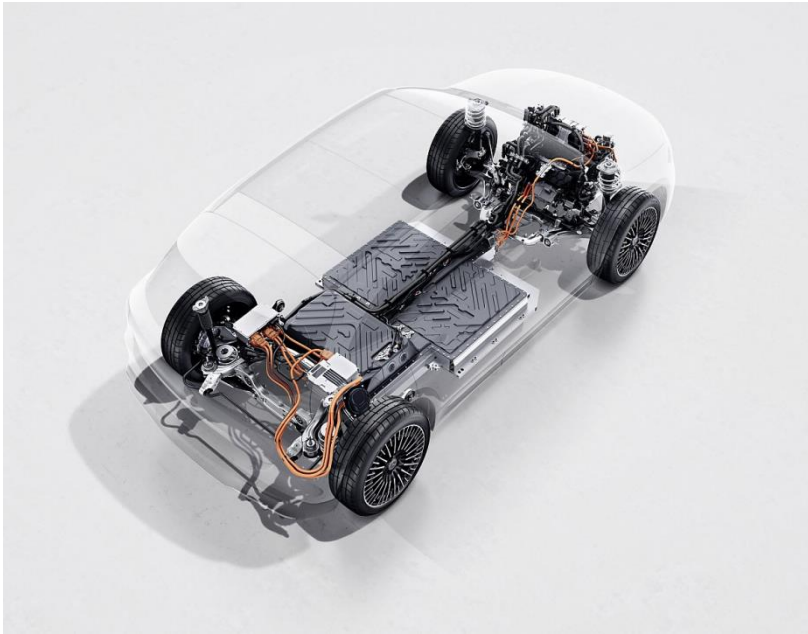


Bild: automobilproduktion.de



Bild: dpa

Auch im Mercedes-Werk Rastatt: „Multilinie“ – Verbrenner und E-Modelle laufen vom gleichen Band

Mercedes Factory 56 in Sindelfingen

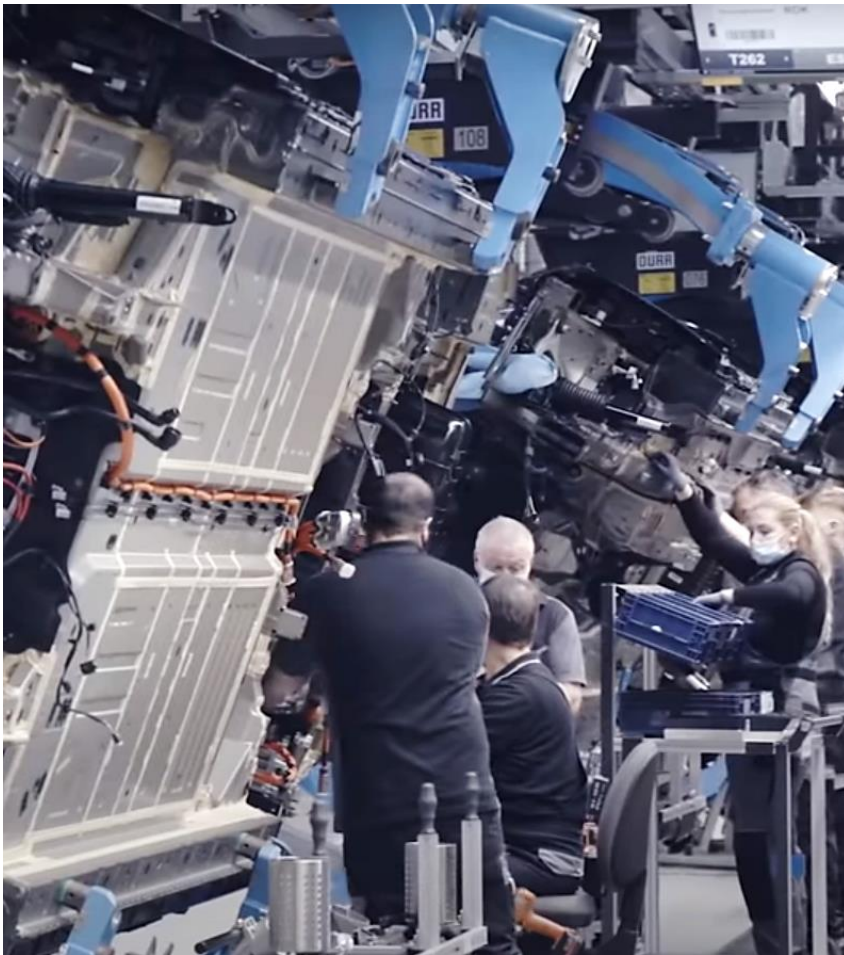


Bild: YouTube / Mercedes

Quellen u.a.: faz.net , 02.09.2020; persönliche Info / H.-J. Krieg

- ❖ Neues Produktions-Layout für EQS und Verbrenner S-Klasse
- ❖ EQS auf eigener E-Plattform
- ❖ Batteriemontage vollautomatisiert
- ❖ Fertigung in der Factory 56 → um 25% höhere Produktivität im Vergleich zur bisherigen S-Klasse-Fertigung
- ❖ Kombination aus Linienfertigung und separaten Montagestationen „Tec Line“
- ❖ Aufbau eines „digitalen Ökosystems MO360“ für umfassende Vernetzung der Produktion

Produktionsstrategie von Mercedes

- ❖ **Produktstrategie: „profitables Wachstum im Luxus-Segment“**
Botschaft von Källenius bei einer Investor Relations Kommunikation (10/2020)
- ❖ **Offensive in E-Mobilität** Juli 2021 !!
„Ab 2025 werden alle neuen Architekturen von Mercedes electric only sein, es wird keine Verbrenner-Varianten mehr geben.“ (Källenius)
Absatz von BEV und PHEV soll 2025 bei mehr als 50% liegen
- ❖ **Wasserstoffantrieb ist kein Thema mehr**
- ❖ **Plattformstrategie: die bisherigen 10 Architekturen werden auf vier reduziert**
MB.EA – E- + S-Klasse bis Maybach / AMG-EA / VAN.EA
MMA – ab 2024 für Modelle bis C-Klasse, für E-Modelle und Verbrenner geeignet
Einheitsarchitektur: Verbesserung der Deckungsbeiträge von E-Modellen
- ❖ **Factory 56 – völlig neue Produktionsstrategie – Industrie 4.0**
- ❖ **Erhöhung der Wertschöpfung durch eigene Batteriezell-Fertigung**
- Kooperation mit Partnern wie Stellantis, LG Chem sowie CATL und Farasis
- acht Fabriken mit einer Kapazität von 200 Gigawattstunden (?)

Quellen u.a.: handelsblatt.com, 22.07.2021; Daimler Pressemitteilung vom 06.10.2020

<https://www.daimler.com/investoren/events/kapitalmarkttag/2020-mercedes-benz-strategy-update.html>

E-Modell-Strategie von BMW

- ❖ BMW war Pionier in E-Mobilität mit dem i3 seit 2014 gefertigt im Werk Leipzig
- ❖ -- -- --
- ❖ Inzwischen E-Offensive angekündigt (von Produktionsvorstand Nedeljkovic --- im Okt. 2021 !!)
- ❖ Produktionsanlauf des iX5 im Werk Dingolfing (im Juli 2021)
 - Fertigung auf der gleichen Produktionslinie wie die entsprechenden Verbrenner-Modelle
 - Begriff bei BMW: „Systemintegration“ – wie bei Daimler die „Multilinie“
- ❖ Produktionsanlauf des brandneuen rein elektrischen BMW i4 im Werk München (Okt. 2021)
 - als Marktoffensive gegen Tesla
 - auch hier „Systemintegration“ – man ist stolz darauf, dass 90% der Produktionsprozesse für Verbrenner und E-Modell identisch seien
 - Verbrenner-Modell „Grand Coupé“

Produktion BMW i4



Bild: BMW Group

Montage der Hochvoltbatterie am BMW i4: Eine neue vollautomatische Batteriemontage verschraubt den Akku von unten an die Karosserie

Produktion BMW i4



Bild: BMW Group

„Nachdem wir die großen Batteriemodule im Unterboden verbaut hatten, lagen wir noch ein Stück von dieser Marke (80 kWh Batteriekapazität) entfernt. Also haben wir noch einige kleinere Module aus jeweils zwölf Zellen im Kardantunnel und unter der Rückbank platziert.“

(D. Ferrufino, Baureihenleiter bei BMW)

Produktionsstrategie von BMW

- ❖ Weiterhin „Systemintegration“
- ❖ „Neue Klasse“ – Entwicklung einer Elektro-Plattform – keine Details berichtet, soll sich auch für Wasserstoffantrieb eignen
- ❖ Das Volumenmodell iX3 wird ausschließlich in China gebaut und nach Deutschland importiert
 - „Der chinesische Markt ist prioritär“
 - im Werk Shenyang gemeinsam mit dem Kooperationspartner Brilliance seit Ende 2020
 - andere batterieelektrische Varianten waren angekündigt – Fertigung in China
 - der elektrische Mini Cooper SE wird ausschließlich in China gebaut und nach D importiert
- ❖ Volumenmodelle aus China – wenige Premium-Modelle aus Deutschland?
- ❖ Wasserstoffantrieb: BMW i Hydrogen Next in Kleinserie geplant für 2022 – Serienproduktion nicht vor 2025 – falls es eine Nachfrage gibt

Tesla Werk Grünheide bei Berlin



Bild: ZDF heute - 09.10.2021



Bild: Christian Otto

Tesla Werk Grünheide

- ❖ Hohe Fertigungstiefe: vollautomatisierte Produktion von Verbauteilen in Schutzzaunanlagen
- ❖ Voll gekapseltes Presswerk - daher vollautomatisiert
- ❖ Karosseriebau: Ausbringung alle 45 Sek. eine Karosserie
- ❖ Endmontage auf FTS-Montageschlitten - daher vermutlich nicht taktgebunden
- ❖ Planzahl: 12.000 MA



Bild: Christian Otto

Produktionsstrategie von Tesla / Werk Grünheide

Zur Quellenlage: Im Oktober 2021 gab es einen Tag der offenen Tür im Werk Grünheide in Brandenburg. Einzige Informationsquelle: einige wenige Schautafeln und von Besuchern gedrehte Videos auf Youtube.

- ❖ Hohe Fertigungstiefe – Unabhängigkeit von Zulieferern
 - ❖ Batteriezell-Fertigung ist neben dem Werk in Grünheide in Planung
 - ❖ Wenige Modell-Varianten – reduzierte Produktionskomplexität
 - ❖ Viele Bauteile werden vollautomatisiert hergestellt / Roboter
 - ❖ Vollautomatisiertes und gekapseltes Presswerk
 - ❖ Linienfertigung, jedoch offensichtlich nicht taktgebunden
 - ❖ Hohe Ausbringung: 10 Std. für die Produktion eines Tesla Modell 3;
Modell Y aus Grünheide: nicht bekannt;
Produktionsziel 500.000 Fahrzeuge p.a.
- Insgesamt: tendenzielle Vollautomatisierung

Fazit: Produktion in der Automobilindustrie

- ❖ Derzeit ein insgesamt moderater aber kontinuierlicher Personalabbau in der Automobilindustrie – durchaus in einer regional spürbaren Größenordnung – Entwicklung der Robotik
- ❖ Bis ca. 2025 laufen alte und neue Produktionsstrukturen sowie die Produktion von E-Modellen parallel / daher keine tiefen technologischen Einschnitte durch Industrie 4.0
- ❖ Einzelne Standorte können jedoch stärker betroffen sein
- ❖ Problem der verminderten Wertschöpfung bei E-Modellen bleibt bestehen / Produktionsverlagerungen ins Ausland / China ?
- ❖ Starker Personalabbau in der Zulieferindustrie / Werksschließungen und Insolvenzen zu erwarten
- ❖ 2025 bis 2030 greifen die neuen Plattform-Strategien der Automobilhersteller
 - grundlegende Umgestaltung der Produktionsprozesse in Richtung E-Mobilität zu erwarten
 - ein massiver Personalabbau ist wahrscheinlich

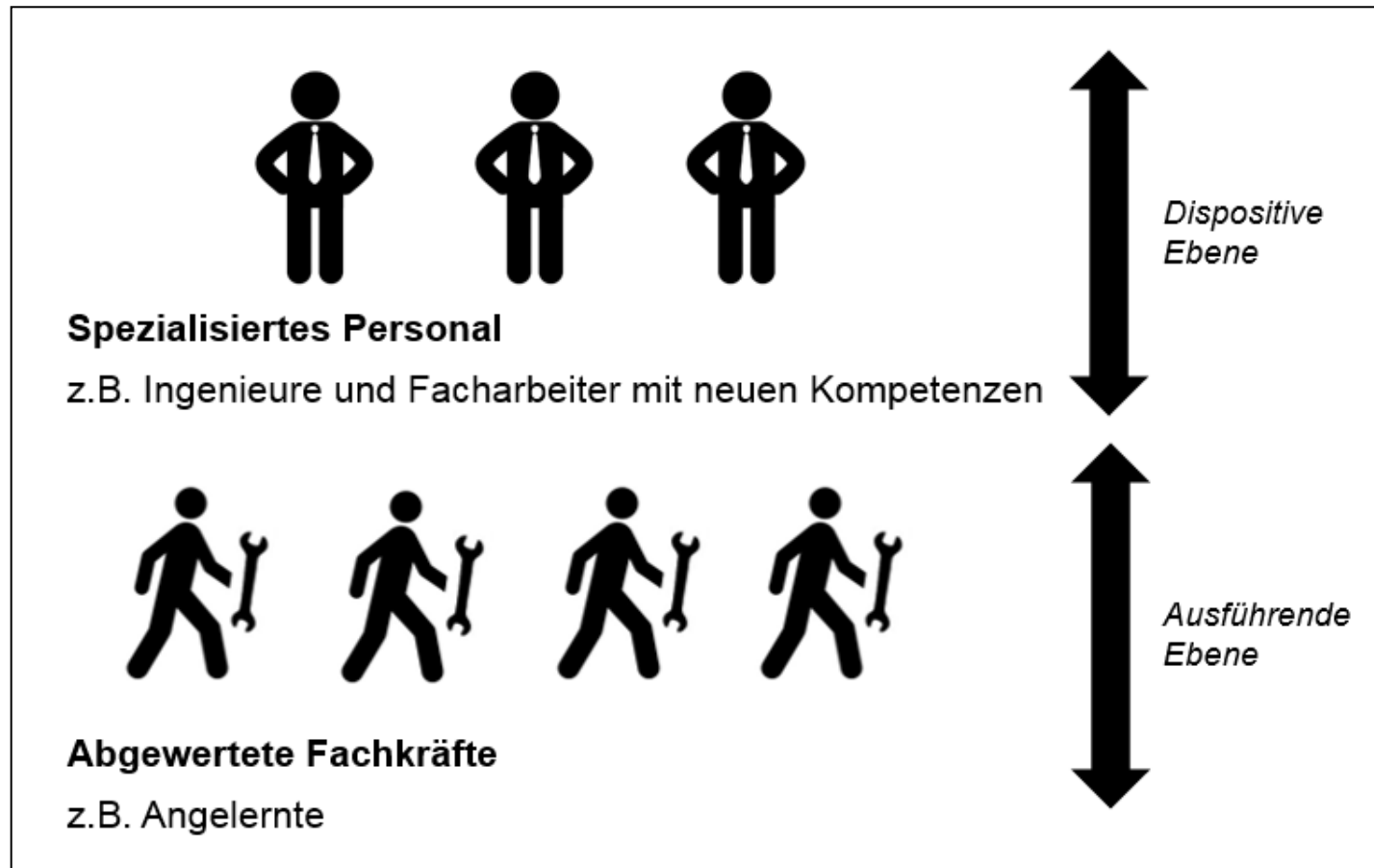
Kompensatorische Tendenzen: Beschäftigungszuwachs in der Automobilindustrie?

- ❖ Autonomes Fahren und Infotainment-Systeme als neues Geschäftsfeld / z.B. kostenpflichtige Software-Updates
Autohersteller bauen z.T. massiv IT-Strukturen auf / z.B. VW
- ❖ Batteriezellfertigung in Deutschland? aber:
 - Derzeit massive Fortschritte in der Batterieentwicklung
 - Produktionsstandorte für eine Batteriezellfertigung
 - Wenn Batteriezellfertigung → dann hochautomatisiert
 - Batteriemontage: auch derzeit bereits vollautomatisiert
→ Beschäftigungszuwachs, aber in geringerem Umfang
- ❖ Montage von Elektromotoren
 - Derzeit bei den großen Autoherstellern nur teilautomatisierte und z.T. ineffiziente Montageprozesse
 - Technologie für Vollautomatisierung ist bereits verfügbar
 - alternativ: Fertigung in Montageinseln nach Industrie 4.0
- ❖ Insgesamt: Beschäftigungszuwachs ja / aber nicht im Umfang der Beschäftigungsverluste



Bild: Getty Images

Polarisierung in der Qualifikationsstruktur



Dequalifikation in der Tätigkeit: In der Automobilindustrie derzeit nicht beobachtbar / in anderen Industriebereichen allerdings sehr wohl

Teilautonomes Fahren und Infotainment-Systeme

Erschließen eines für die Automobilindustrie neuen Geschäftsfelds im After Sale Bereich

→ Könnte ab etwa 2025 bis zu 30% des Umsatzes ausmachen

→ Software-Updates zu neuen Funktionen des teilautonomen Fahren können kostenpflichtig „over-the-air“ heruntergeladen werden.

Dies ist bereits bei Tesla üblich.

Strategien der deutschen Hersteller ...

→ Infotainmentsysteme – das Auto als Smartphone auf Rädern

→ Die Verbindung von beiden Systemen erschließt neue „Dienstleistungen“ – z.B. das Routing

→ Hohe Beschäftigungszuwächse im IT-Bereich