



CCI 2022

Connected Car Innovation
 Studie

► **Wissenschaftliche Leitung**



► **In Zusammenarbeit mit**



► **Powered by**



Studie des Center of Automotive Management (CAM)

In Zusammenarbeit mit: automotiveIT

Unterstützt von: Cisco Systems

Autoren: Prof. Dr. Stefan Bratzel (CAM), Dipl.-Kfm. Ralf Teller mann (CAM)

Unter Mitarbeit von: Jonathan Bar-Hod, Felix Bößber (alle CAM)

Zitierweise: Bratzel, S.; Teller mann, R.: CCI 2022 – Connected Car Innovation Studie. Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.

	Seite
Executive Summary	5
1. Zielsetzung und Methodik	8
2. Innovationstrends und Innovationsstärke	13
2.1 Innovationstrends in den Technologiefeldern: ADAS/Autonomes Fahren, Connectivity und Interface	13
2.2 Innovationstrends im Bereich Connected Services	26
2.3 Connected Services-Use Cases 2025/2030	37
2.4 Innovationsstärke der OEMs 2021	45
2.5 Innovationsstärke der OEMs im Langzeitvergleich	55
2.6 Innovationsstärke nach Ländern	65
3. Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen	70
3.1 Methodisches Vorgehen	70
3.2 Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten	73
3.3 Marktpotenziale 2025/2030	78

	Seite
4. Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller	82
5. Strategische Kompetenzen	87
5.1 CCI-Zukunftsfeld Fahrzeugarchitektur	87
5.2 CCI-Zukunftsfeld Connectivity/Infotainment	94
5.3 CCI-Zukunftsfeld Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)	98
6. Fazit	102
Anhang	106
Anhang 1: Connected Services – Innovationsgrad von Haupt- und Innovationstypen	107
Literatur- und Quellenverzeichnis	109
Über das Center of Automotive Management	114
Kontakt/ Impressum/ Copyright	118

Die Branchenstudie Connected Car Innovation (CCI) untersucht die Innovationstrends und Innovationsleistungen in der Automobilindustrie im Bereich des vernetzten Fahrzeugs. Dabei stehen die sich rasch verändernden automobilen Zukunftsfelder Connectivity, Interfaces, autonomes Fahren sowie der vernetzten Dienstleistungen im Mittelpunkt. Analysiert werden darüber hinaus die strategischen Kompetenzen, die für den langfristigen Erfolg der Branche eine zentrale Rolle spielen. Die wesentlichen Ergebnisse der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Innovationen in den Zukunftsfeldern Vernetzung, Interfaces und autonomes Fahren haben sich in den letzten 10 Jahren verdreifacht und markieren eine Zeitenwende in der Automobilindustrie. Auf Basis von rund 3.000 Innovationen im Zeitraum von 2016 bis 2021 wurden die derzeitigen Entwicklungstrends dargestellt und eine Projektion für das Jahr 2030 vorgenommen:
 - *Connectivity-Trends:* Konnektivität bzw. die Vernetzung des Fahrzeugs mit der Umwelt ist ein ‚Enabler‘ für weitere Services (z.B. autonomes Fahren) und schafft gleichzeitig großen Kundennutzen durch Informations-, Unterhaltungs- und E-Commerce-Angebote. Durch „Over-the-Air Updates“ werden die Fahrzeuge künftig ständig aktuell gehalten, wodurch neue Infotainment-Services sowie neue Fahrzeugfunktionen wie automatisiertes Fahren oder Komfort-Features aktiviert bzw. temporär gebucht werden können. „Vehicle-to-X“-Funktionen, die das Fahrzeug mit anderen Fahrzeugen, mit der Infrastruktur, dem eigenen Haus oder etwa dem Stromnetz verbinden, eröffnen zukünftig ein hohes Umsatzpotenzial für Sicherheits-, Komfort- und Business-Anwendungen.
 - *Interface-Trends:* In den Innovationsbereichen „Smarte und vernetzte Sprachsteuerung“, „Augmented Reality“, „Intuitive Bedienung“ sowie „Intelligente Displays“ werden die größten Entwicklungsschritte identifiziert. Zentrale (Touchscreen-) Displays im Zentrum des Armaturenbretts mit digitalen Bedieneinheiten lösen schrittweise haptische Schalter und Drehstellknöpfe ab. Die neuen User Interfaces profitieren von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz, die die Gewohnheiten und Vorlieben der Fahrer und Mitfahrer erlernen. Virtuelle Assistenten können dadurch zunehmend die Wünsche sowie emotionalen Zustände des Fahrers und von Mitfahrern erkennen und entsprechende Aktionen auslösen.
 - *Autonomes Fahren:* Die evolutorische Entwicklung der Fahrerassistenzsysteme hin zum hochautomatisierten Fahren, bei dem das Auto selbst die Fahraufgabe übernimmt, schreitet mit großen Schritten voran. Neben der zunehmenden Automatisierung von Teilsystemen, wie intelligente Park- und Spurassistenten, wird das hochautomatisierte Fahren (SAE-Level 3) in Stausituationen auf Autobahnen bereits heute und später auf weiteren Straßentypen und bei höheren Geschwindigkeiten ermöglicht. Da der Fahrer von der Fahraufgabe zumindest zeitweise entbunden ist, werden weitere Connectivity-Services für den Kunden im Fahrzeug nutzbar. Im Ownership-Modell wird bis 2030 mit Level-4-Systemen, die auch in urbanen Regionen funktionsfähig sind, gerechnet.
 - Diese Zukunftstrends in den Technologiefeldern werden die Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsmuster bis 2030 erheblich verändern. Die bislang dominierende Hardware- bzw. Produktorientierung, bei dem der einmalige Verkauf von Fahrzeugen und Ausstattungsfeatures im Mittelpunkt steht, verschiebt sich hin zu Software und (digitalen) Dienstleistungen, durch die künftig ein großer Teil der Wertschöpfung realisiert wird.

- Die aktuelle Leistungs- und Innovationsstärke von globalen Automobilherstellern in den Bereichen „Vernetztes Fahrzeug“ und „Vernetzte Dienstleistungen“ wurde mittels des jährlichen Branchenbarometers „CCI-Index“ empirisch ermittelt. Die Innovationsstärke von 28 globalen Automobilhersteller-Gruppen im Jahr 2021 wurden auf Basis von insgesamt 336 Connected-Car-Innovationen und Connected-Car-Services bewertet:
 - Die deutschen Automobilhersteller können trotz leichter Einbußen ihre Führungsposition im CCI-Innovationsvergleich behaupten. Der Volkswagen Konzern bleibt der innovationsstärkste Automobilkonzern im Bereich Connected-Car. Zweitplatzierte wird mit deutlichem Abstand die Mercedes-Benz Group, während Tesla knapp dahinter auf Rang drei gelangt. Diese drei Konzerne werden als „High Performer“ klassifiziert. Das Feld der „Medium Performer“ führt Ford an, gefolgt von GM, Toyota und SAIC.
 - Größter Aufsteiger im Vergleich zum Vorjahr ist General Motors. Der amerikanische Konzern macht sechs Plätze gut und kommt aktuell auf Rang fünf. Newcomer aus China (z.B. Xpeng) oder den USA (Rivian, Lucid) machen den etablierten Automobilherstellern zunehmend Konkurrenz und erreichen teilweise bereits eine höhere Innovationsstärke.
 - Mit einer niedrigen CCI-Stärke zeigen sich einige große etablierte Hersteller wie Hyundai, Great Wall, BYD und Tata. Die größten Verluste muss aber BMW hinnehmen: Der deutsche Hersteller verliert vor allem aufgrund von weniger Weltneuheiten, die zudem nur neu im jeweiligen Segment sind, zwölf Plätze und kommt nur noch auf Rang 15.
- Im Innovationsvergleich der Automobilländer holt China weiter auf: Während im Jahr 2016 nur sieben Prozent der globalen Innovationsstärke von chinesischen Automobilherstellern erbracht wurde, steigt dieser Wert auf einen Rekordanteil von 25 Prozent im Jahr 2021. Deutschland verliert fünf Prozentpunkte und liegt mit 30 Prozent der globalen Innovationsstärke nur noch knapp vorn. Auf Position drei rangieren die amerikanischen Hersteller mit 24 Prozent, das sind acht Prozentpunkte mehr als im Vorjahr.
- Vernetzte Dienstleistungen spielen bereits heute für innovative Automobilhersteller eine wichtige Rolle, etwa in den Feldern Infotainment, autonome Dienste, E-Commerce/E-Maintenance, vernetzte Finanzdienstleistungen sowie bei Charging-Services. Die Analyse des Leistungsstandes von vernetzten Services im Vergleich der 28 Automobilhersteller offenbart die starke Stellung von Volkswagen und Tesla, aber auch von chinesischen Newcomern wie Xiaopeng.
- Connected Services versprechen in den nächsten Jahren erhebliche Umsatzpotenziale für Automobilhersteller. Dabei handelt es sich weniger um Einmalerlöse durch Fahrzeugverkäufe bzw. Hardware-Features, sondern vielmehr um wiederkehrende softwarebasierte digitale Services für den gesamten vernetzten bzw. autonomen Pkw-Bestand der Automobilhersteller. Auf Basis der in der Studie dargestellten Connected Services-Use-Cases können im Jahr 2030 Umsatzpotenziale von 900 bis 1.100 Euro pro Fahrzeug und Jahr erzielt werden. Gemessen an der Zahl der vernetzten und automatisierten Fahrzeuge der OEMs ergeben sich daraus hohe weltweite Umsatzanteile sowie Gewinne. Beim Volkswagen Konzern könnten im Jahr 2030 die Connected Service-Umsätze 29 Mrd. Euro und der Gewinnanteil vier Mrd. Euro pro Jahr betragen.
- Mittels eines neuen methodischen Ansatzes wurde die Erfolgswahrscheinlichkeit von Connected-Car-Innovationen abgeschätzt. Dazu wurde dem Kundennutzen von Innovationen (Innovationsgrad) die Kosten einer Innovation für den OEM gegenüber gestellt. Ausgangsbasis für die Abschätzung von Kosten und Nutzen ist die Standard-Ausstattung der Modelle. Im Ergebnis zeigt sich, dass sich insbesondere viele Connected Car Services (Infotainment, E-Commerce) mit relativ geringen (Zusatz-)Kosten bei häufig moderatem bis hohem Kundennutzen darstellen lassen. Dies gilt ebenso für manche fahrzeugtechnischen Innovationen, was eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit verspricht. Entscheidend ist, dass die Automobilhersteller eine breite „Hardware“-Basisausstattung ihrer Fahrzeuge vorsehen, die etwa bereits umfangreiche Sensorik, Kamerasysteme und leistungsstarke Zentralrechner enthält. Über den Fahrzeuglebenszyklus können den Kunden dann kontinuierlich neu entwickelte Funktionen und Services per OTA-Updates angeboten werden.

Der Connected-Car-Bereich wird in den nächsten 10 Jahren von einer weiteren erheblichen Innovationsdynamik geprägt sein, bei der neue Geschäftsmodelle und neue Wettbewerber aus dem Big-Data-Umfeld eine zentrale Rolle spielen. Der Erfolg und das mittel- und langfristige Überleben der Akteure ist dabei wesentlich abhängig von der Entwicklung „strategischer Kompetenzen“ in den Bereichen *Fahrzeugarchitektur*, *Connectivity* und *Autonomes Fahren*. Unter strategischen Kompetenzen werden dabei interne und externe Wissens Elemente, Humanressourcen, technische Ressourcen sowie Geschäftsprozesse verstanden. Für die strategischen Kompetenzfelder im Bereich Connected-Car wurde der Entwicklungsstand der wichtigsten Akteure anhand verschiedener Kriterien bewertet.

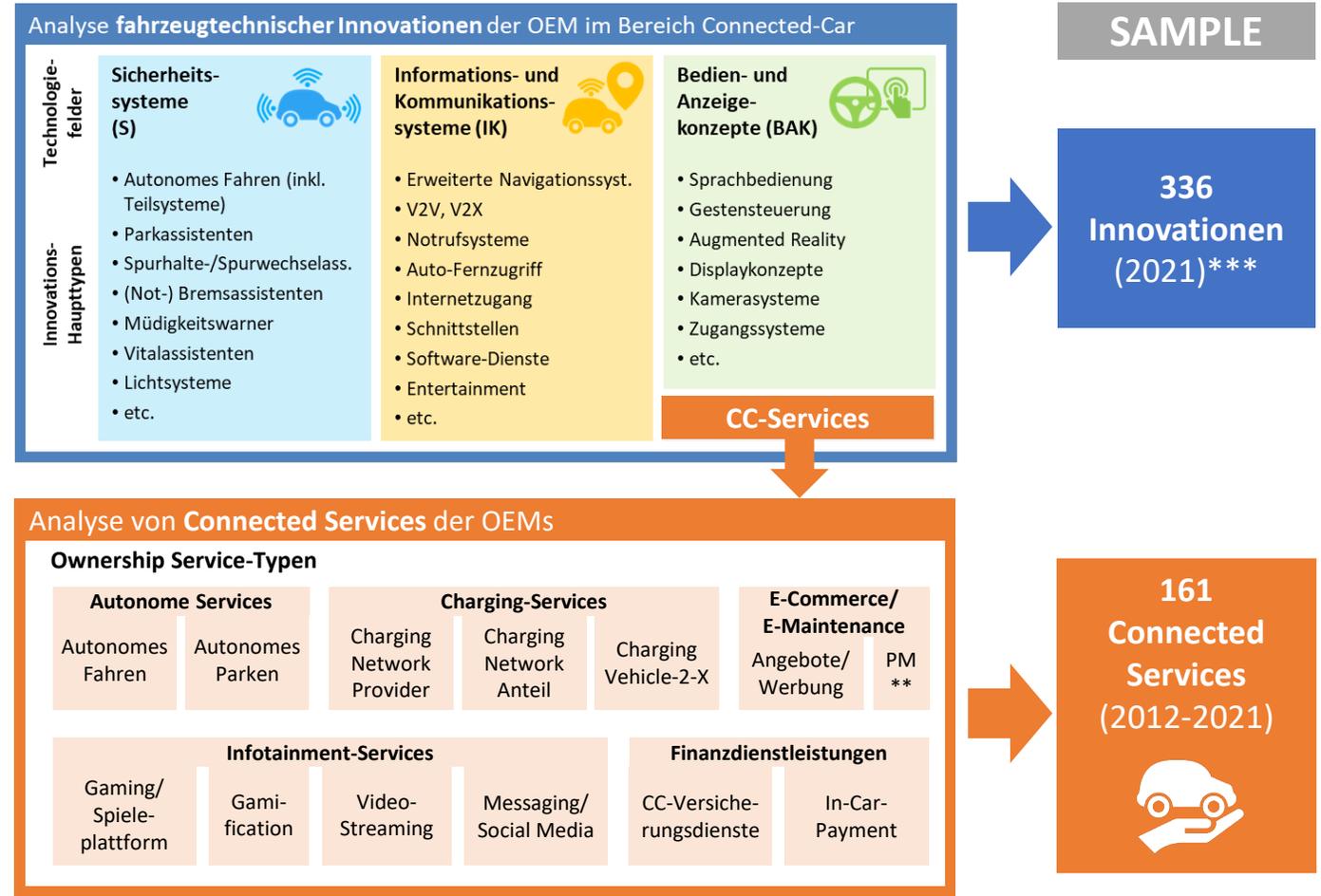
- *Neue Fahrzeugarchitekturen* sind die Voraussetzung der überwiegend softwarebasierten Wertschöpfung in den Zukunftsfeldern. Im Kompetenzvergleich gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den relevanten Akteuren. Komponenten dieser neuen softwarebasierten Fahrzeugarchitekturen sind: Ein bzw. wenige Zentralcomputer mit hoher Performance (Verarbeitung großer Datenmengen), die Entwicklung eines OEM-eigenen robusten Fahrzeugbetriebsystems (Over-the-Air Updates, Trennung von Hard- und Softwarefunktionen in den Domains) und eine Cloud/IoT-Anbindung, die eine stabile Verbindung mit anderen intelligenten Geräten und der Infrastruktur ermöglicht. Ein Vergleich der Kompetenzen der Akteure im Bereich Fahrzeugarchitekturen identifiziert Tesla aber auch in Teilbereichen Nvidia und Qualcomm als Vorreiter. Die Kompetenzen von etablierten Herstellern wie BMW, Mercedes-Benz, VW und GM sind noch geringer, sie holen aber gegenüber dem Vorjahr deutlich auf.
- Das Kompetenzfeld *Connectivity/Infotainment* wird maßgeblich von den drei strategischen Kompetenzen User Interfaces, Vehicle-to-X/ Internet of Things (IoT)-Funktionen und von Serviceplattformen geprägt. In diesem Zukunftsfeld liegen Tesla und Alphabet aufgrund des sehr breiten Knowhows und der exzellenten strategischen Aufstellung vorn. Von der Kompetenzseite her betrachtet haben BMW, Mercedes-Benz und VW hier deutlich aufgeholt, liegen aber bei der strategischen Aufstellung noch zurück. Ganz anders die Tech-Player: Apple, Alibaba und Amazon, aber auch Microsoft und Tencent überzeugen meist durch ihre strategische Aufstellung mittels der verfügbaren Connectivity- und Infotainment-Services in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen, die über ihre bestehenden digitalen Ökosysteme eingeführt werden können.
- Als strategische Kompetenzen für die erfolgreiche Entwicklung im Zukunftsfeld des *autonomes Fahrens (Level 2+/3)* wurden diverse Hard- und Software-Kompetenzfelder identifiziert: Sensorik, Aktuatorik, Rechnerarchitektur, Software und Daten. Es gibt darüber hinaus übergreifende Kompetenzen, die sich insbesondere auf die Sicherheit der Systeme beziehen. In diesem Bereich, der als Ownership-Anwendung stark von den OEMs geprägt ist, haben derzeit Level-3-Pionier Mercedes-Benz sowie Tesla mit seiner breiten Datenbasis für das autonome Fahren die höchsten Kompetenzen. Dicht dahinter folgen Volkswagen und BMW. Honda, der Level 3 als erstes im Pilotstatus entwickelt hat, sowie Hyundai, Toyota und GM folgen im Mittelfeld. Viele weitere OEM, z.B. Renault oder Nissan, haben vergleichbare Kompetenzen noch nicht erworben.
- Es zeigt sich, dass in den relevanten Zukunftsfeldern nur wenige Automobilhersteller (z.B. Tesla, VW, BMW, Mercedes-Benz, GM) aus eigener Kraft die strategischen Kompetenzen erlangen können, die mittel- und langfristig für den Geschäftserfolg notwendig sind. Diese befinden sich gegenüber einigen Digital Playern in einem Aufholprozess. Vielfach werden Automobilhersteller in den Zukunftsfeldern auf tiefgreifende Kooperationen mit Kompetenzträgern aus der Digitalwelt angewiesen sein. Für die Automobilhersteller gilt es genau auszuwählen, mit welchen Unternehmen in welchen Feldern kooperiert werden sollte, und in welchen Bereichen erfolgskritische Wettbewerbssituationen um den Kunden bzw. die Wertschöpfung der Zukunft entstehen. Durch die Kombination von automobilbezogenen und digitalen Kompetenzen innerhalb einer vereinbarten strategischen Kooperation können die Parteien gegenseitige Kompetenzdefizite ausgleichen und ihre Wettbewerbsposition auf ein hohes Niveau verbessern.

1.

Zielsetzung und Methodik

- Für eine umfassende Analyse der **Connected-Car-Trends** wurden die Innovationen von 28 globalen Automobilherstellern (OEM) und Newcomern* mit ca. 80 Automobilmarken ausgewertet. Im Sample landeten für das Jahr 2020 insgesamt **336 vernetzungsrelevante Neuerungen** aus den Technologiefeldern Sicherheitssysteme/ADAS (z.B. Autonomes Fahren, Spurhalteassistenten), Informations- und Kommunikationssysteme (Connectivity, z.B. V2X, Software-Dienste) sowie Bedien- und Anzeigekonzepte (Interface, z.B. Sprachbedienung, Augmented Reality).
- Ziel der Studie ist es, die **aktuelle Stärke der OEMs** in Bezug auf vernetzte Fahrzeuge zu ermitteln, wozu insbesondere die Connected-Car-Innovationen betrachtet werden.
- Connected-Car-Innovationen** werden definiert als Neuerungen, die in Bezug zur Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Umwelt oder seinen Insassen stehen und im Vergleich zum Status quo einen spürbaren Mehrwert für den Kunden bieten. Grundlage ist die AutomotiveINNOVATIONS Datenbank des CAM (vgl. a. Studienreihe AutomotiveINNOVATIONS).
- Ferner wurden die vernetzungsrelevanten Dienstleistungen (Connected Services) der OEMs analysiert. Insgesamt wurden im Sample **161 Einzelservices der OEMs** erfasst und bewertet. Zu den Bereichen Autonomes Fahren, den erweiterten Charging Services und Infotainment-Services kommen ab 2021 neu E-Commerce/Maintenance und vernetzte Financial Services hinzu.

Anzahl CC-Innovationen 2021



Quelle: CAM

Anm.: * Davon ein Newcomer ohne ermittelte CC-Innovationen/Services im aktuellen Untersuchungszeitraum.

** Predictive Maintenance u.a. *** Darunter 69 CC-Services des Jahres 2021

Zielsetzung und Methodik

Das Sample der 28 Automobilhersteller mit ca. 80 wichtigen Marken

Untersuchungsobjekte: Die wichtigsten globalen OEMs und innovativen Newcomers

	OEM (Konzern)	Hauptsitz	PKW-Marken / Mehrheitsbeteiligungen
1	BAIC Group	China	BAIC, Arcfox, Beijing
2	BMW Group	Deutschland	BMW, Mini, Rolls-Royce
3	BYD Auto	China	BYD, Denza
4	Mercedes-Benz Group AG	Deutschland	Mercedes-Benz, Smart***
5	Ford Motor Co.	USA	Ford, Lincoln
6	Geely International Corp.	China	Geely, Volvo, Lynk&Co, Polestar, Lotus, Geometry, Zeekr
7	General Motors Corp.	USA	Chevrolet, Cadillac, Buick, GMC
8	Great Wall Motors Co. Ltd.	China	Great Wall, Haval, Wey, Ora
9	Honda Motor Co.	Japan	Honda, Acura
10	Hyundai Motor Co.	Südkorea	Hyundai, Kia, Genesis
11	Mazda Motor Corp.	Japan	Mazda
12	Nissan Motor Co. Ltd.	Japan	Nissan, Infiniti, Datsun
13	Renault Group	Frankreich	Renault, Dacia, Samsung, Alpine, Lada
14	SAIC Motor Corp. Ltd.	China	MG, Roewe, Maxus, Baojun
15	Stellantis N.V.**	Niederlande	Peugeot, Citroën, DS, Opel, Fiat, Lancia, Alfa Romeo, Maserati, Chrysler, Dodge, Jeep
16	Tata Motors Ltd.	Indien	Tata, Jaguar, Land Rover
17	Tesla Motors, Inc.	USA	Tesla
18	Toyota Motor Corp.	Japan	Toyota, Lexus, Daihatsu
19	Volkswagen AG	Deutschland	VW, Audi, Seat, Skoda, Porsche, Lamborghini, Bentley, Cupra

* 2021 untersucht aber n = 0.

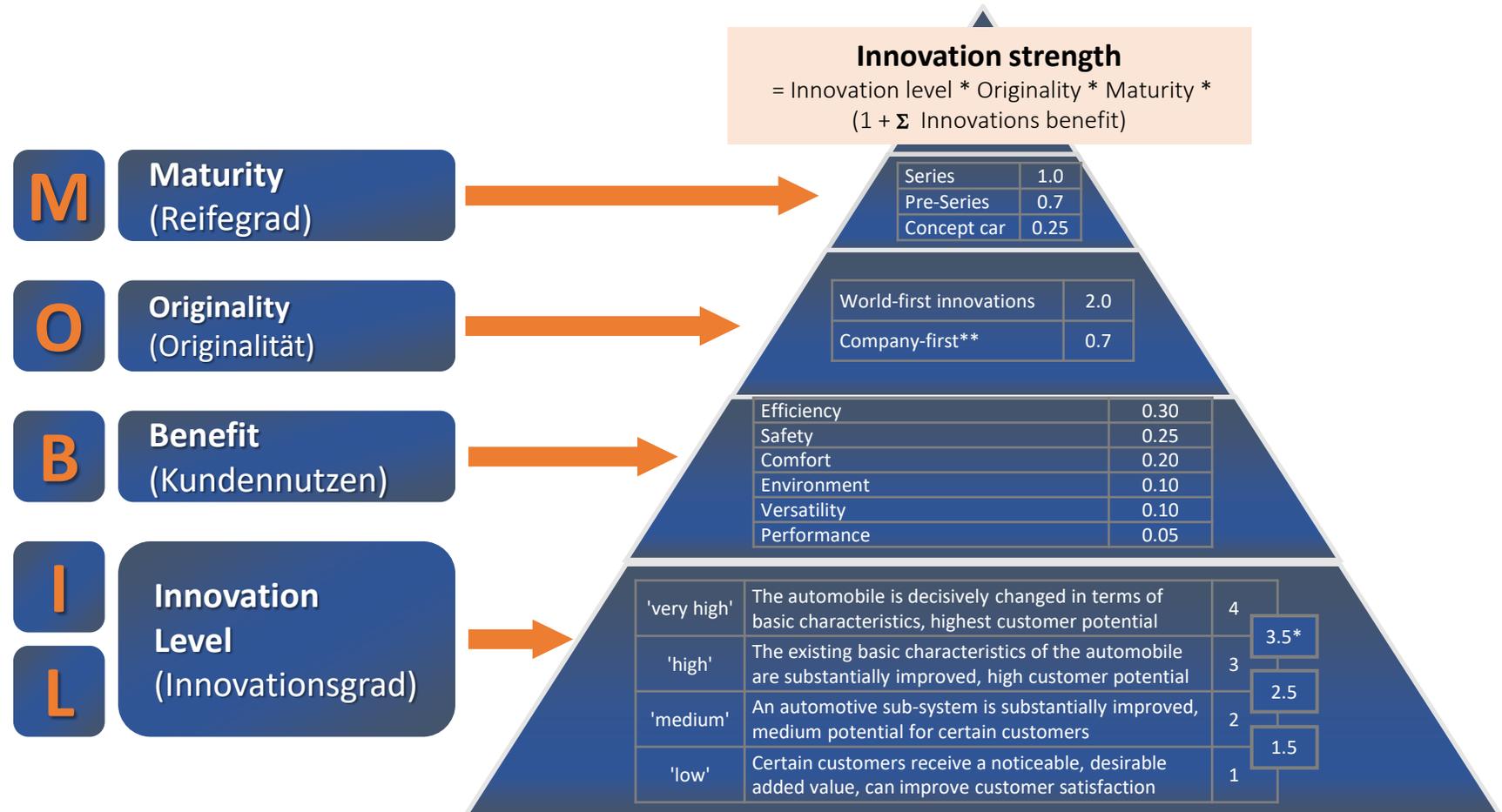
** bis 2020 getrennt als Fiat-Chrysler und PSA.

*** Ab 2022 als Joint Venture (50%) zusammen mit Geely.

	Newcomer	Hauptsitz
1	Aiways (inkl. Gumpert)	China
2	Xiaopeng (Xpeng)	China
3	Faraday Future	USA
4	Lucid	USA
5	Sono Motors	Deutschland
6	Nio	China
7	Rivian	USA
8	LiAuto*	China
9	Next.e.GO Mobile (e.GO)	Deutschland

- Die Innovationsstärke wird nach dem vom CAM entwickelten MOBIL-Ansatz bewertet und enthält die Kriterien Reifegrad, Originalität, Kundennutzen und Innovationsgrad.
- Der Innovationsgrad soll den (technischen) Innovationsgehalt bzw. die Neuartigkeit der Innovation anzeigen. Wichtige Bezugskriterien sind dabei das Ausmaß des höheren Kundennutzens sowie das Potenzial zur Verbesserung der Markt- und Wettbewerbsposition.
- Die Originalität einer Innovation bestimmt, ob eine technologische Neuerungen weltneu oder konzernneu ist.
- Das Kriterium Reifegrad rückt den Vermarktungsaspekt von Innovationen in den Vordergrund. Eine Innovation, die aktuell vor Kunde verfügbar ist (Serie), besitzt den höchsten Reifegrad.
- Der Innovationsfokus ordnet Neuerungen danach, welche Kundennutzen-Dimensionen (z.B. Wirtschaftlichkeit, Sicherheit) hauptsächlich adressiert werden. Entsprechend ihrer Kaufrelevanz werden sie unterschiedlich gewichtet.¹
- Die Innovationsstärke berechnet sich aus der Summe der nach dem MOBIL-Ansatz bewerteten Einzel-Innovationen eines Automobilherstellers.

Methodik: CAM-MOBIL-Ansatz



*Example: „high“ tending towards „very high“. ** Depreciation on 0,1 in case of first innovation of a second service brand belonging to the company (SE) or first innovation of a newcomer-company (N). This is in order not to overrate the catch-up process up to status quo.

- Der Connected-Car-Innovation-Index erhebt und vergleicht die Leistungs- und Innovationsstärke von 28 globalen Automobilherstellern in den Bereichen „Vernetztes Fahrzeug“, „Vernetzte Dienstleistungen“ und „Marktstärke“ anhand verschiedener gewichteter Indikatoren.
- Der Schwerpunkt liegt auf den fahrzeugtechnischen Innovationen und den Connected Services. Sie gehen zu 90 Prozent in den Index ein. Unterschieden wird zwischen der Innovationsstärke in Form von Anzahl und Qualität der Neuerungen (berechnet nach dem MOBIL-Ansatz), der Weltneuheiten-Innovationsstärke, die besonders wichtige und hoch bewertete Neuerungen abbildet und dem Innovations-Stärketrend als dynamischer Komponente, die die Veränderung der Innovationsstärke des OEMs zum Vorjahr nachzeichnet.²
- Teil der fahrzeugtechnischen Innovationen sind auch die Connected-Car-Services mit Schwerpunkt auf den Ownership-Bereich. Auch hier wird nicht nur die Anzahl, sondern auch die Qualität der Services berücksichtigt.
- Um schließlich die Stärke der Flotte (potenzieller) vernetzter Fahrzeuge mit einzubeziehen, geht auch die Marktstärke mit zehn Prozent in den Index ein. Sie wird über den weltweiten PKW-Absatz der jeweiligen OEMs abgebildet.

Systematik des Connected Car Indexes

CCI-Systematik OEMs



Fahrzeugtechnische Innovationen und Connected Services (90 %)

Innovationsstärke

Anzahl und Qualität der Neuerungen

60%

Weltneuheiten

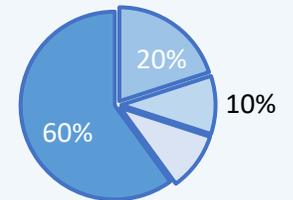
Innovationsstärke

20%

Trend

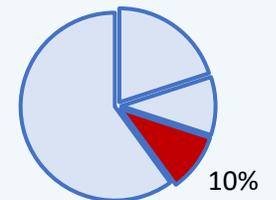
Veränderung zum Vorjahr

10%



Marktstärke (10 %)

PKW-Absatz weltweit



Quelle: CAM (Grafik CCA039)

2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

2.1 Innovationstrends in den Technologiefeldern: ADAS/Autonomes Fahren, Connectivity und Interfaces

- In den nachfolgenden Abschnitten werden die Trends in den Zukunftsfeldern ADAS/Autonomes Fahren, Connectivity und Interfaces analysiert sowie die sich daraus ergebenden neuen Kompetenzanforderungen diskutiert.
- Zur Erfassung der Innovationstrends wird methodisch folgendermaßen vorgegangen: Die Entwicklungen im Bereich der Vernetzung werden auf Basis der Neuerungen der Automobilhersteller in den Bereichen Connectivity (Telematik, Infotainment) und Interfaces (Bedien-/ Anzeigekonzepte) abgeleitet. Ferner werden die Innovationstrends im Bereich Fahrerassistenzsysteme/ autonomes Fahren analysiert.
- Basis der Trendanalyse sind die fahrzeugtechnischen Innovationen, die in der Automotive-INNOVATIONS Datenbank des CAM erfasst wurden. Im Zeitraum von 2016-2021 wurden fast 3.000 Innovationen der OEMs identifiziert und nach qualitativen Kriterien bewertet.
- Ergänzend werden aktuelle Fahrzeugstudien der OEMs näher untersucht und die Entwicklungstrends des Autos der Zukunft auf Basis einer breiten Literaturanalyse bestimmt.

Methodisches Vorgehen der Analyse von Zukunftstrends

1. CAM-Datenbank zu Innovationen in der Automobilindustrie

- Analyse von fast 3.000 Innovationen von 28 Automobilherstellergruppen sowie von großen Automobilzulieferunternehmen im Zeitraum 2016-2021 und dem Vergleichszeitraum 2010-2015 (CAM AutomotiveINNOVATIONS Database)

2. Analyse aktueller Fahrzeugstudien bzw. Concept Cars der OEMs

3. Sekundäranalyse von Studien zum Auto der Zukunft

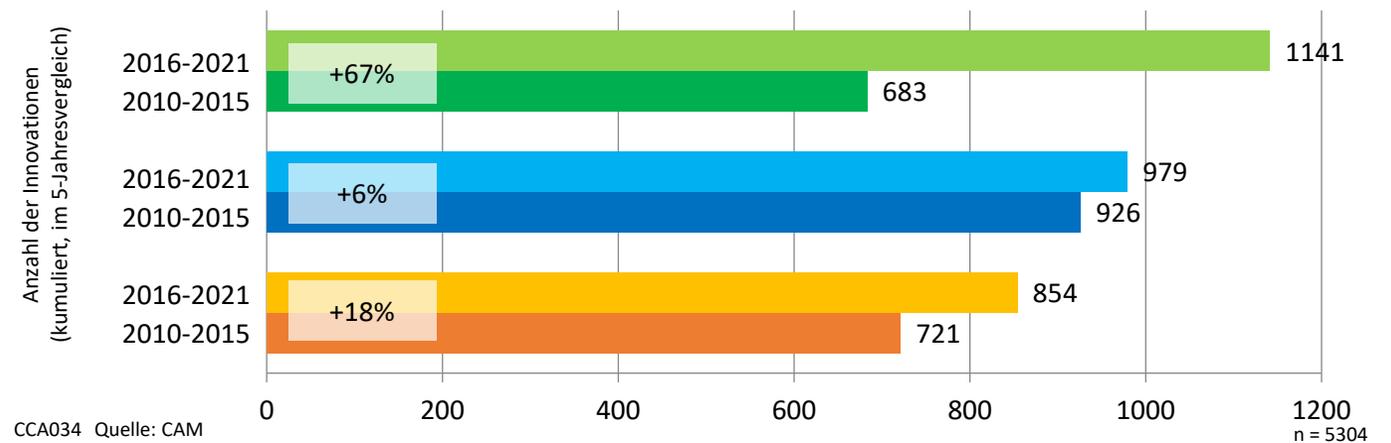
Quelle: CAM

Innovationstrends in den Technologiefeldern

Trends in den Zukunftsfeldern ADAS/Autonomes Fahren, Connectivity und Interface

- Die 28 globalen Automobilhersteller generierten im Zeitraum von 2016-2021 fast 3.000 Innovationen in den drei Technologiefeldern. Dabei wurden hier die Zeiträume 2010-2015 und 2016-2021 miteinander verglichen. Die Innovationsleistungen wurden nach quantitativen und qualitativen Kriterien analysiert.
- Den quantitativ größten Anteil machen seit 2015 dabei die User Interface-Innovationen aus. Die Zahl der Neuerungen bei Bedien- und Anzeigekonzepten stieg um 67 Prozent auf 1.141 Innovationen im Vergleich der Betrachtungszeiträume. Für autonomes Fahren und Fahrerassistenzsysteme wurden 979 Innovationen in letzten fünf Jahren identifiziert (+6%). Im Connectivity-Bereich konnten 854 Innovationen (2016-2021) erfasst werden, was einem Wachstum von 18% im Vergleich zum vorangegangenen Sechs-Jahreszeitraum entspricht.
- Da die quantitativen Innovationstrends nicht immer die umbruchartigen Verschiebungen in den Zukunftsfeldern widerspiegeln, wird auch die Qualität der Innovationen anhand des MOBIL-Ansatzes abgeschätzt. Danach erreichen im Zeitraum 2016 bis 2021 die Neuerungen im Bereich der Fahrerassistenzsysteme (ADAS)/ Autonomes Fahren aufgrund des hohen Kundennutzens die höchste Innovationsstärke mit 1.527 Punkten, während die Innovationsstärken von Connectivity- (1.029 Indexpunkte) und Interface-Innovationen (934 Indexpunkte) in der Summe niedriger sind.

Vergleich der kumulierten Anzahl der Innovationen für 2010-2015 und 2016-2021



Interface

n = 1.141 (2016-2021)

Innovationsstärke = 934 Indexpunkte

BAK



ADAS/Autonomes Fahren

n = 979 (2016-2021)

Innovationsstärke = 1.527 Indexpunkte

S-FA



Connectivity

n = 854 (2016 -2021)

Innovationsstärke = 1.029 Indexpunkte

IK-TE

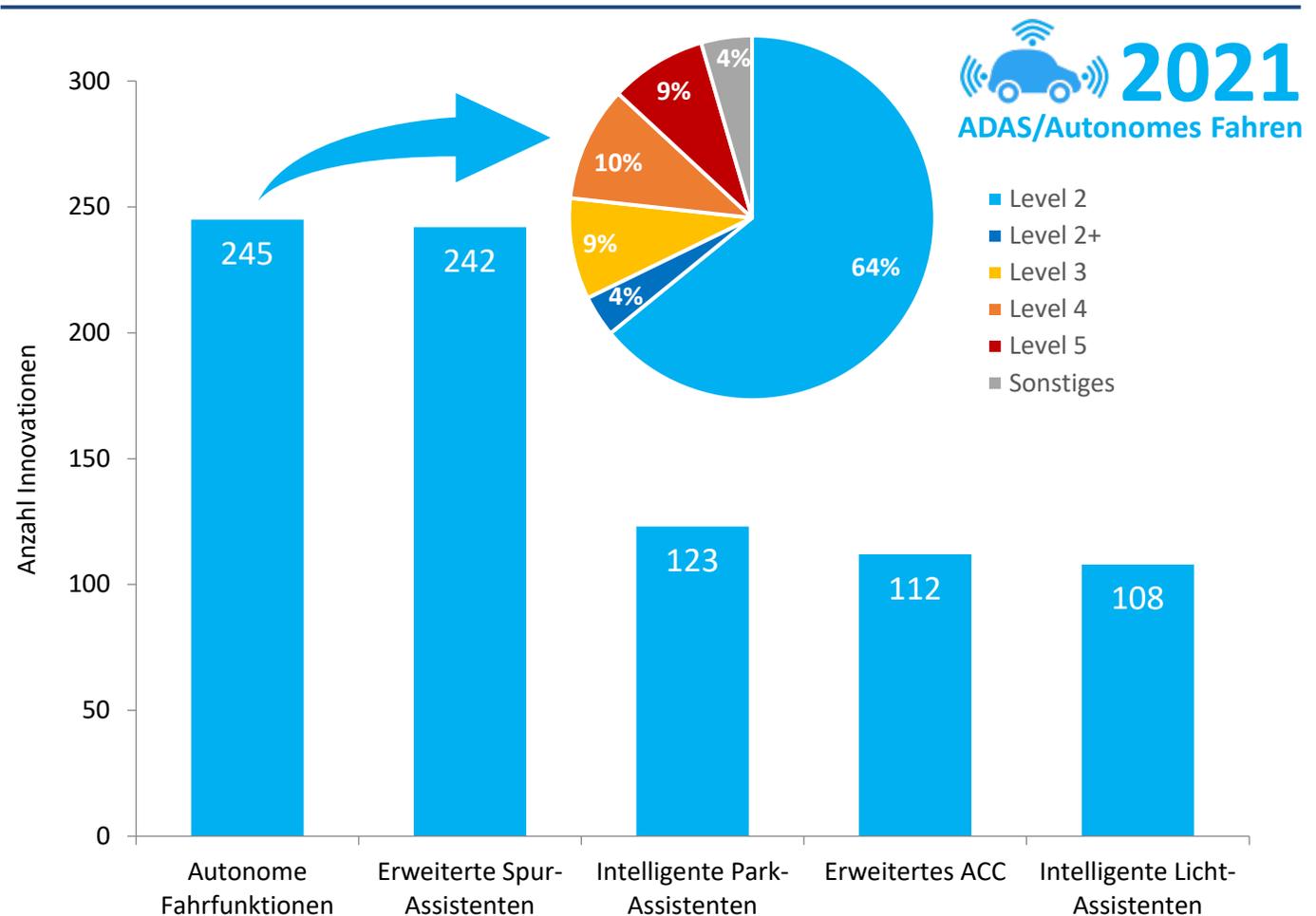
Quelle: CAM

Innovationstrends in den Technologiefeldern: ADAS/Autonomes Fahren (AF)

Autonome Fahrfunktionen nach Level 2 bestimmen das Innovationsgeschehen

- Im Betrachtungszeitraum von 2016-2021 wurden 979 Innovationen im Bereich der Fahrerassistenzsysteme/ des autonomen Fahrens (Technologiefeld: S-FA) erfasst und bewertet. Dabei war in fünf von elf Innovationsbereichen eine besonders hohe Dynamik feststellbar: Intelligente Licht-Assistenten, erweitertes ACC, intelligente Parkassistenten, erweiterte Spurassistenten und autonome Fahrfunktionen. Hier wurden 830 Innovationen identifiziert.
- Die mit Abstand höchste Innovationsdynamik, gemessen an der Anzahl der Innovationen, konnte im Betrachtungszeitraum in den Bereichen Spurassistenten und autonomen Fahrfunktionen festgestellt werden. Zusammen wurden in diesen zwei Feldern seit 2016 fast 500 Innovationen identifiziert und bewertet. Der Trend bei den Spurassistenten geht vom unterstützen-den hin zum vollautomatischen Spurwechsel in Kombination mit dem Abstandstempomaten, etwa im Cadillac CT4 mit Super-Cruise, außerdem unterstützen Assistenten den Fahrer bei Engstellen, z.B. im SAIC Maxus MIFA 9.
- Die autonomen Fahrfunktionen werden nach ihren SAE-Levels (vgl. nachfolgende Seiten) unterschieden. Aktuell macht das Gros der Innovationen (68%) noch Level2/2+-Assistenten aus, bei denen der Fahrer das Auto permanent überwachen muss. Darunter fallen die immer verbreiteteren Stauassistenten. Weitergehende autonome Fahrsysteme nach Level 3 befanden sich im Jahr 2021 in Vorserie (Mercedes seit Juni 2022 in Serie,) bzw. in Pilotanwendungen (z.B. Honda Legend in Japan, Tesla FSD Beta-Version). Alle übrigen Innovationen nach Level 4 und 5 sind noch Studien, die praktisch alle großen Hersteller mittlerweile gezeigt haben, bei denen es aber in den letzten 2 Jahren kaum Fortschritte gab.

Anzahl Innovationen ausgewählter ADAS/AF-Haupttypen 2016-2021



CCA035a Quelle: CAM

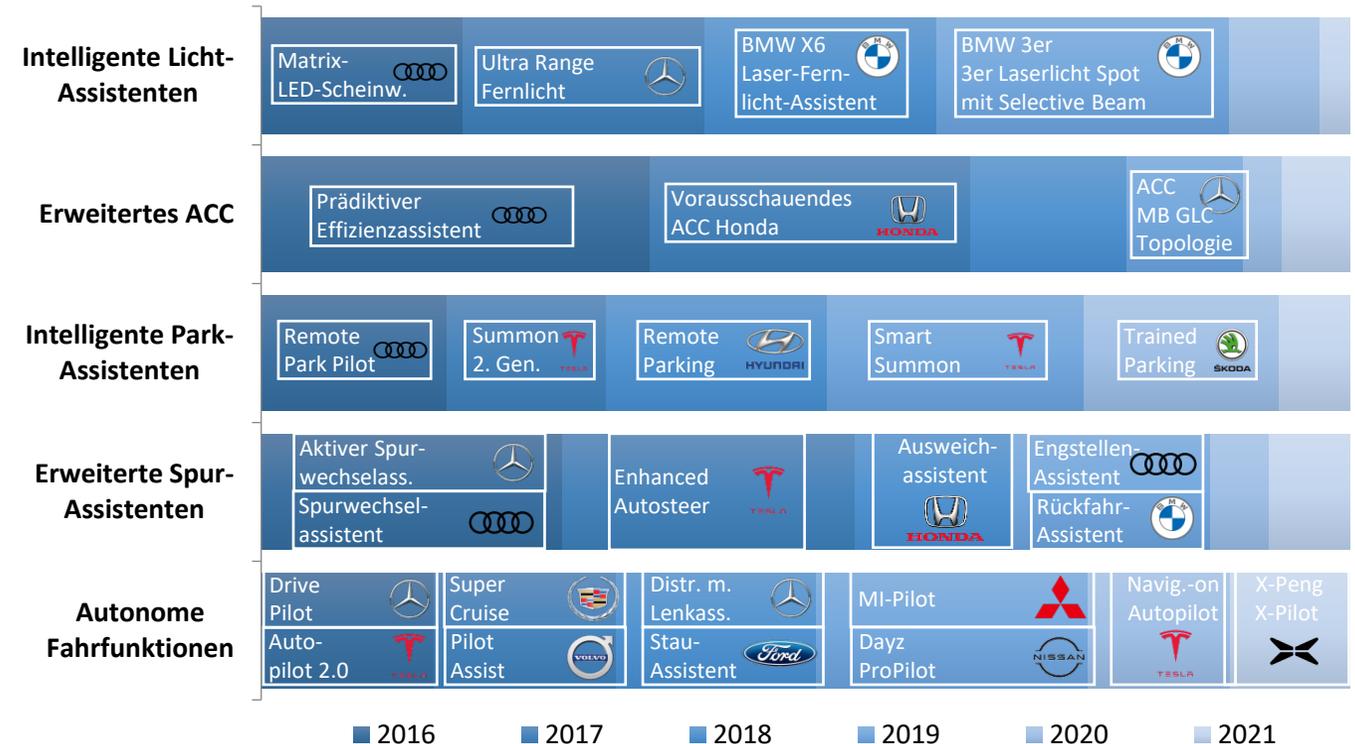
n = 830

Innovationstrends in den Technologiefeldern: ADAS/Autonomes Fahren (AF)

Weiterentwicklung bei den Spur-Assistenten

- Bei autonomen Parkassistenten umfasst der Funktionsumfang das Beschleunigen, Bremsen und Lenken zum Herausmanövrieren aus parallelen und senkrechten Parklücken. In den letzten Jahren konnte hier eine konstant hohe Innovationsleistung festgestellt werden. Verantwortlich dafür waren beispielsweise der Remote Park Pilot von Audi und die zweite Generation des Summon-Parksystems von Tesla.
- Mittlerweile sind u.a. in China bereits Parkplatz-Pilot-Systeme kurz vor der Serienreife, bei denen sich das Fahrzeug autonom in einem gewissen Umkreis einen Parkplatz sucht und selbstständig einparkt, ohne dass sich der Fahrer im Fahrzeug befindet. Nach dem Einparken kann das Fahrzeug auch wieder durch den Besitzer „zurückgerufen“ werden (vgl. Xpeng P7, Roewe Marvel X Pro, mit eingeschränkter Funktion auch Tesla Smart Summon). In der aktuell neu angebotenen Mercedes S-Klasse sind ähnliche Features vor der Serieneinführung.
- Bei Erweiterten Spur-Assistenten handelt es sich meist um Fahrerassistenz-Systeme, die etwa beim Spurwechsel, beim Rückwärtsfahren oder in engen Durchfahrten wie auf Autobahnbaustellen eingesetzt werden können. Beispiele sind der aktive Spurwechselassistent von Mercedes-Benz, der erweiterte Lenkassistent von Tesla oder der Rückfahr-Assistent von BMW, den der bayerische Hersteller erstmals in vielen Baureihen als Weltneuheit einsetzt und der das Fahrzeug auf einer zuvor abgefahrenen Strecke beim Zurücksetzen selbstständig lenken kann.

ADAS/AF: Anteil Innovationsstärke* pro Jahr nach Innovations-Haupttypen seit 2016



CCA035b Quelle: CAM

*Anteil der erbrachten Innovationsleistung (Innovationsstärke) pro Jahr nach Innovations-Haupttypen im Technologiefeld Fahrerassistenzsysteme/ autonomes Fahren (S-FA) mit exemplarischen Top-Innovationen. Die CAM-Innovationsstärke besteht hier aus allen erbrachten Innovationen (Serie, Vorserie, Studie) im Betrachtungszeitraum. Sowohl globale als auch nicht-globale sowie chinesische OEM wurden für die Auswertung herangezogen. Beim Thema „ADAS/Autonomes Fahren (AF)“ handelt es sich um das Technologiefeld S-FA in der CAM-Innovationsdatenbank. Die hier betrachteten Innovations-Haupttypen lauten „Autonomes Fahren“ (Level 2 bis 5), „Spurassistent“, „ACC“, „Fernlicht-Assistent“ und Parkassistent“.

Innovationstrends in den Technologiefeldern: ADAS/Autonomes Fahren (AF)

2030: Level 4- und Level 5-Fahrssysteme für Automated Valet Parking und fahrerlose Robotaxis

- Bis 2030 wird das hochautomatisierte Fahren (SAE Level 3) nicht nur im Premium-Segment, sondern vermehrt auch im Volumen-Segment angeboten werden. Beim hochautomatisierten Fahren kann sich der Fahrer zeitweise einer anderen Tätigkeit widmen, während das Fahrzeug die Fahrfunktion eigenständig übernimmt. Dennoch muss der Fahrer nach Aufforderung innerhalb weniger Sekunden wieder eingreifen können. Die autonome Fahrfunktion ist dabei nur in bestimmten Verkehrssituationen aktivierbar, bspw. auf der Autobahn als Highway- bzw. Stau-Pilot.
- Honda ist der erste OEM, der von Japans Ministerium für Land, Infrastruktur, Transport und Tourismus eine formale Genehmigung für den Einsatz seines Stau-Pilot (SAE Level 3 konform) bekommen hat. Im März 2021 hat Honda das Legend-Modell mit dem Stau-Pilot auf Japans Straßen gebracht, der bis 50 km/h auf Autobahnen aktiviert werden kann. Das Modell ist allerdings derzeit nicht frei verkäuflich, sondern es werden nur 100 Exemplare des Legend mit diesem System im Rahmen eines Leasingvertrags angeboten.^{3,6}
- Auch Mercedes hat mit dem Drive Pilot ein ähnliches System im Frühjahr 2022 in der S-Klasse in Serie auf den deutschen Markt gebracht.⁴ Es funktioniert auf Autobahnen im Stau bis 60 km/h, allerdings aus Sicherheitsgründen nicht bei Regen, und Spurwechsel sind auch nicht möglich. Inzwischen sind aber die rechtlichen Rahmenbedingungen (UN-Regelung Nr. 157) zumindest in Deutschland abgesteckt, an denen der „AI Staupilot“ von Audi 2017 noch gescheitert war, der als erstes Level-3-Funktionen in Serie bringen wollte.⁵

SAE Level 3 bis 5 zum autonomen Fahren



Level 3	Level 4	Level 5
		
„Eyes-off“	„Attention-off“	„Driverless“
<i>Highway-Pilot, Traffic Jam Pilot*</i>	<i>City-Pilot, Autonomous Parking*</i>	<i>Robotaxi, Autonomous Shuttle*</i>

Ab dem SAE Level 4 fordert das autonome Fahrssystem den Fahrer nicht mehr auf die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen. Der Fahrer kann eigenständig entscheiden, wann er selbst fahren möchte. Beispielsweise kann das autonome Fahrssystem die Kontrolle in der Innenstadt oder beim autonomen Parken übernehmen (vorausgesetzt die Umstände und die Fahrumgebung werden vom System als dafür geeignet bewertet). Bei diesem „Automated Valet Parking“ kann das Fahrzeug eigenständig in Parkhäuser einfahren, sich dort einen freien Parkplatz suchen und wieder aus dem Parkhaus herausfahren.

Ab Level 5 kann das Fahrzeug sämtliche Verkehrssituationen eigenständig bewältigen. Robotaxi-Services ohne Fahrer oder autonome Shuttles sind hier denkbare Anwendungsmöglichkeiten.

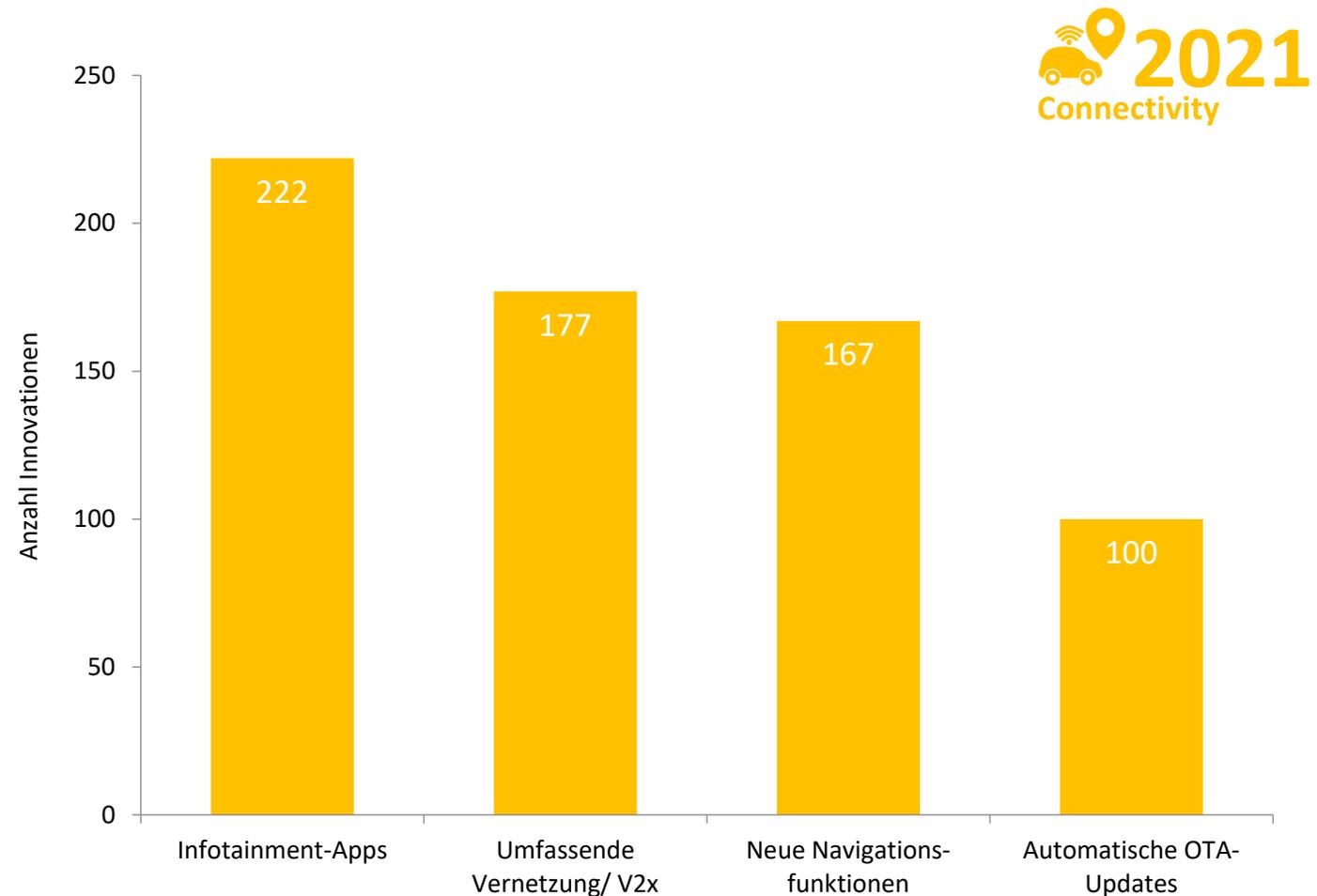
Quelle: CAM. Anm.: *Beispiele für Anwendungsfälle.

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Connectivity

Cloud-Anbindung und stabile 4G- bzw. 5G-Internetverbindung als Vernetzungsgrundlage

- Der „Connectivity“-Bereich hat eine Doppelrolle, indem dieser neuen Kundennutzen durch Infotainment-Angebote schafft und gleichzeitig Enabler ist für weitere Dienste wie Fahrerassistenzsysteme bzw. autonomes Fahren. Im Betrachtungszeitraum von 2016 bis 2021 wurden insgesamt 666 Connectivity-Innovationen der Automobilhersteller in der CAM-Innovationsdatenbank erfasst.
- Bereits heute werden immer mehr fahrzeugbezogene Services in das Infotainment-System integriert. Grundvoraussetzung sind hier ein Internetzugang auf Basis von 4G/5G und eine Anbindung an die Cloud des OEM. Neue Infotainment-Apps sind etwa private Car-Sharing-Vorbereitungen von Mercedes oder Tesla.
- Ein großer Themenkomplex unter den besonders wichtigen Innovations-Haupttypen sind Navigationsfunktionen, die den gängigen Navigationsumfang erweitern. Eine beispielhafte Neuerung ist hier etwa das On-Street Parking von BMW und Mercedes-Benz. Auch KI-befähigte, selbstlernende Navigationssysteme werden bereits in einigen Fahrzeugen verbaut.
- Tesla hat durch die ständige Aktualisierung des Fahrzeug-Betriebssystems über automatische Updates, wie man es seit Jahren bereits von Smartphones gewohnt ist, die Maßstäbe für die Vernetzung des Fahrzeugs neu gesetzt. Andere Hersteller wie Volkswagen ziehen hier z.B. mit „Functions-on-demand“ nach. Dabei kann eine Sonderausstattung auch nachträglich erworben und dauerhaft oder für einen bestimmten Zeitraum „over-the-air“ freigeschaltet werden, z.B. im Audi e-tron.

Anzahl Innovationen ausgewählter Connectivity-Haupttypen 2016-2021



CCA036a Quelle: CAM

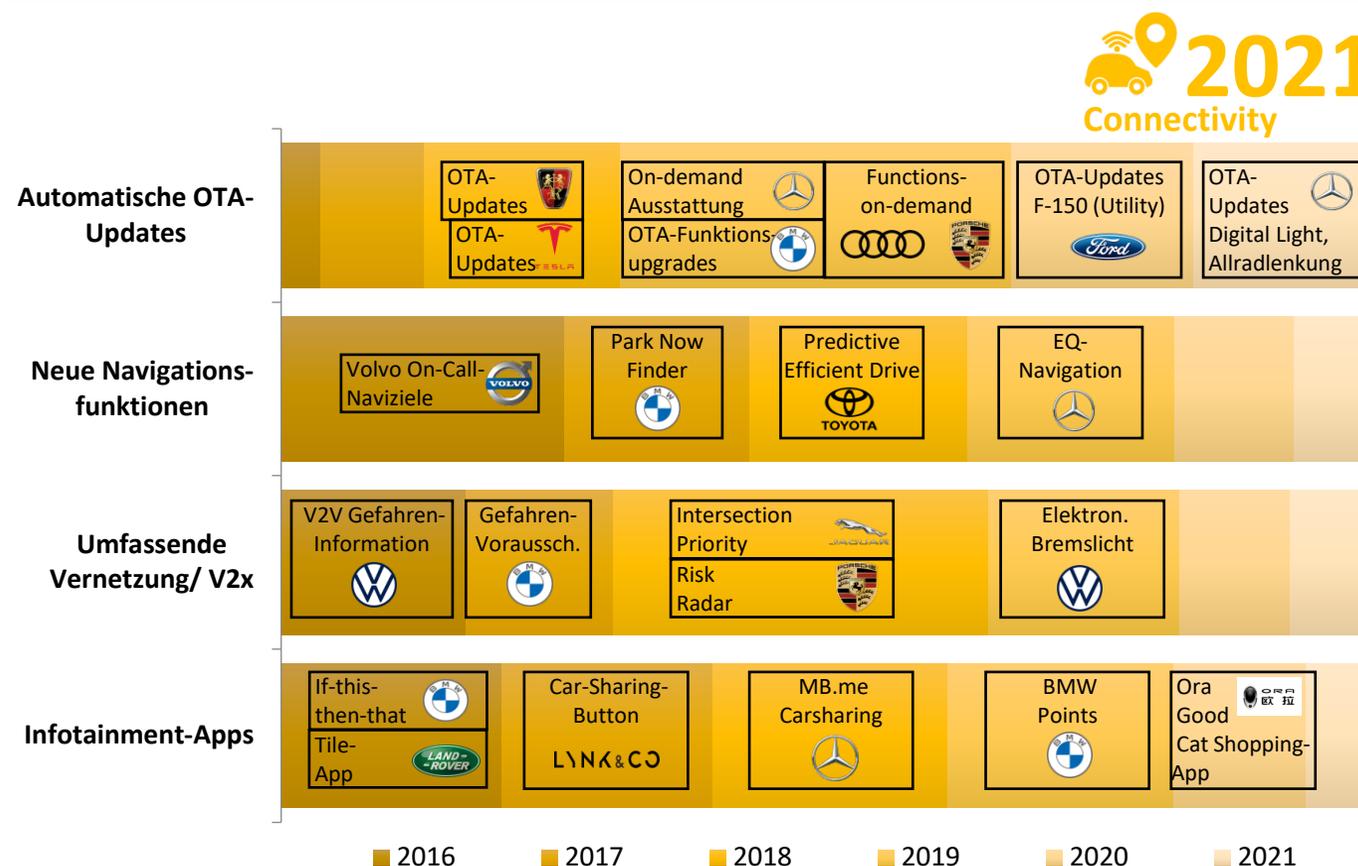
n = 666

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Connectivity

Connectivity 2021: OTA-Updates als wichtiger Connectivity-Trend und Treiber neuer Dienste

- Mittlerweile finden Over-the-Air-Updates bei einer Vielzahl von Automobilherstellern immer mehr Anwendung, sodass im Betrachtungszeitraum von 2016 bis 2021 insgesamt 100 Innovationen im Bereich automatischer OTA-Updates erfasst werden konnten. Die höchste Innovationsdynamik im Technologiefeld Connectivity wurde bei Softwareanwendungen wie Informations- und Unterhaltungsapplikationen für das Fahrzeug festgestellt.
- Der Softwareanteil in den Fahrzeugen wächst momentan rasant an („Software-defined Car“). Gamification-Anwendungen wie etwa die BMW Points, die rein elektrisches Fahren bei Plug-In-Hybriden incentivieren oder KiriCoins im Fiat 500 Elektro, werden immer populärer. Auch reine Unterhaltungs-Spiele nehmen zu. So stellt Audi für 2022 ein neues Virtual-Reality-Unterhaltungssystem namens HoloRide für Passagiere vor, das die Fahrbewegungen des Autos (Kurven, Beschleunigungen etc.) in Spiele integriert.
- Mit 177 registrierten Innovationen im Zeitraum von 2016 bis 2021 stellen Vehicle-to-Everything (V2X)-Anwendungen bereits einen wichtigen Wachstumsbereich im Technologiefeld Connectivity dar. Jedoch ist hier das Zukunftspotenzial bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Über die bisherigen Gefahren- und Sicherheitsinformationen, die unter Fahrzeugen ausgetauscht werden können (z.B. bei BMW), wird die V2X-Thematik bis 2030 noch einen deutlich größeren Stellenwert einnehmen, etwa bei der Vernetzung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur sowie bei der Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen.

Connectivity: Anteil Innovationsstärke* pro Jahr nach Innovations-Haupttypen seit 2016



CCA036b Quelle: CAM

*Anteil der erbrachten Innovationsleistung (Innovationsstärke) pro Jahr nach Innovations-Haupttypen im Technologiefeld Connectivity (IK) mit exemplarischen Top-Innovationen. Die CAM-Innovationsstärke besteht hier aus allen erbrachten Innovationen (Serie, Vorserie, Studie) im Betrachtungszeitraum. Sowohl globale als auch nicht-globale sowie chinesische OEM wurden für die Auswertung herangezogen. Beim Thema Connectivity handelt es sich um das Technologiefeld IK-TE in der CAM-Innovationsdatenbank. Die hier betrachteten Innovations-Haupttypen lauten „V2X“, „Softwareanwendungen“, „OTA-Updates“ und „Navigation erweitert“.

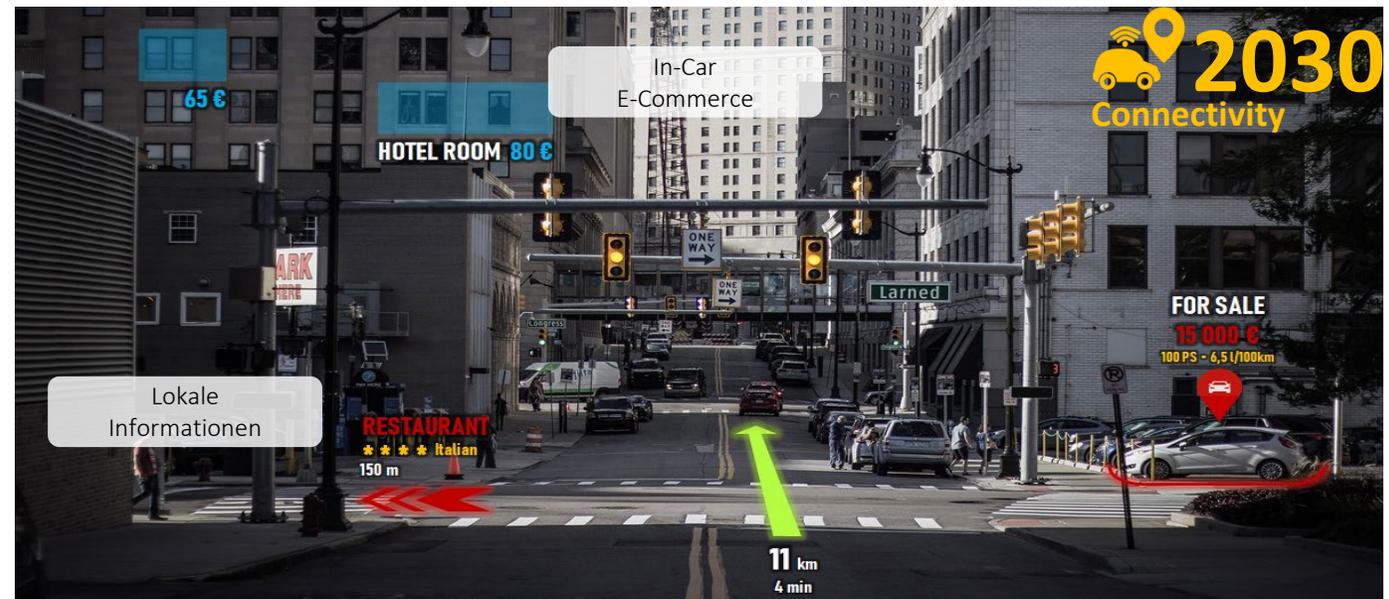
n = 666

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Connectivity

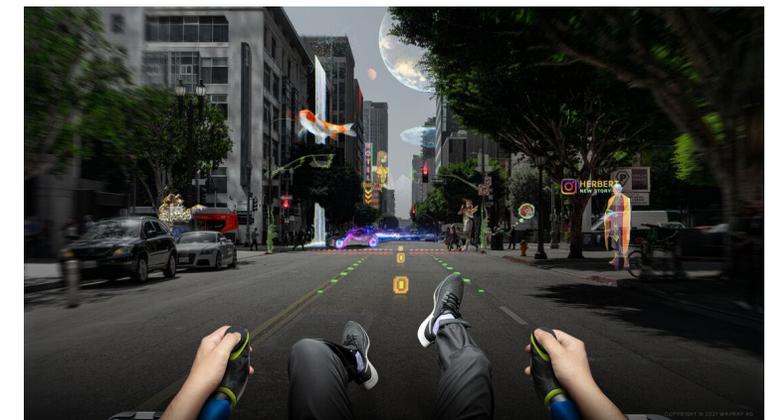
Connectivity 2030: V2X-Anwendungen in einem deutlich breiteren Anwendungsbereich

- Bis zum Jahr 2030 wird die V2X-Technologie im Connectivity-Bereich deutlich differenzierter und verbreiteter sein. Eine komplette Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Umwelt, den Verkehrsteilnehmern und der Infrastruktur ist möglich, sodass ein breites Anwendungsportfolio für eine umfassende Marktdurchdringung sorgt: Hierzu zählen etwa Vehicle-to-Vehicle-, Vehicle-to-Infrastructure-, Vehicle-to-Home-, Vehicle-to-Network- und Vehicle-to-Pedestrian-Anwendungen.
- Die Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander und den Fahrzeugen mit der digitalen Infrastruktur wird ein wichtiger Faktor sein, um die Redundanz und Ausfallsicherheit von autonomen Fahrsystemen zu erhöhen.⁷ Beispielsweise sind hier automatisierte Vorfahrtsregelungen oder präventive Stauvermeidungen denkbar. Durch die Kommunikation der Fahrzeuge untereinander entstehen Fahrzeugflotten, die wie ein neuronales Netz funktionieren und so zur Weiterentwicklung des autonomen Fahrens beitragen. Mit der zunehmenden Automatisierung wird auch die Zahl der Software-Applikationen für den Kunden im Auto steigen.
- Durch autonome Fahrsysteme gewinnen die Fahrer bzw. Fahrzeuginsassen neue Zeit hinzu. Diese kann durch bedarfsorientierte, prädiktive Apps und ein erweitertes E-Commerce oder Entertainment-Angebot mit zunehmenden Gamification-Komponenten gefüllt werden. Lokale Informationen und Sonderangebote können künftig etwa direkt auf dem Augmented Reality (AR) Displays im Fahrzeug angezeigt und ausgewählt werden. Zukunftsträchtige Ansätze haben hier etwa die Münchner Firma 4Screen, die standardisierte Schnittstellen für die ortsbezogene Echtzeit-Interaktion mit jedem Fahrer anbieten, oder die Schweizer Firma WayRay, die mit dem Holograktor 2021 ein Konzeptfahrzeug präsentiert haben. Es ist als Ridehailing-Fahrzeug konzipiert, soll autonom fahren können und hat virtuelles Augmented Reality-Gaming integriert, das die Fahrdaten und Bedienelemente des Autos nutzt (vgl. Abbildung rechts).⁸

Use Case für V2X i.V.m. E-Commerce-Angeboten auf AR-Displays im Fahrzeug



Bildquelle: Pixabay/ CAM



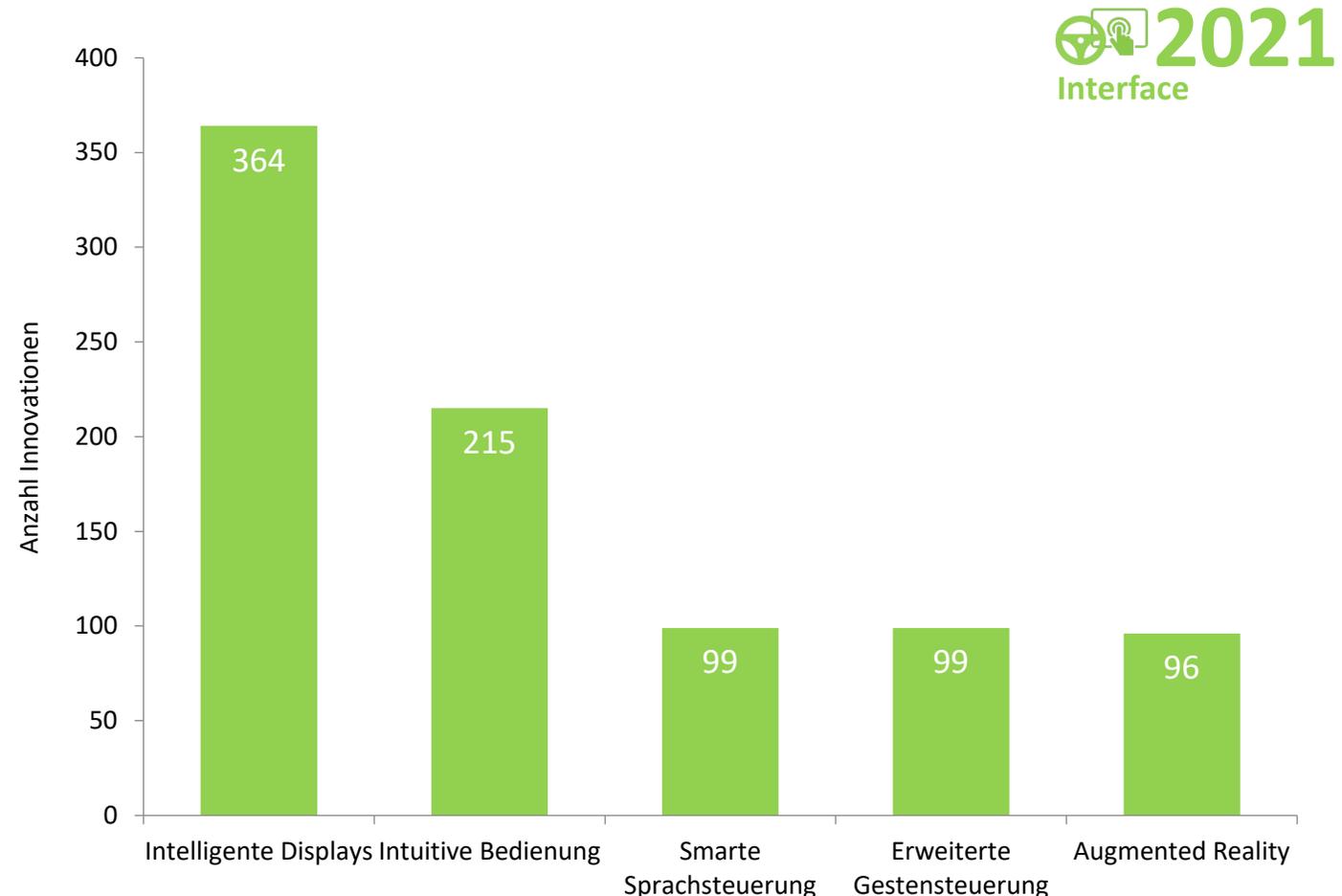
Bildquelle: WayRay

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Interface

Zunehmende Bedeutung von künstlicher Intelligenz bei Sprachsteuerung und Bedienung

- Interfaces bzw. Bedien- und Anzeigekonzepte dienen als Schnittstelle zwischen Mensch und Fahrzeug, unter anderem auch zur Nutzung und Buchung von neuen Services. Insgesamt konnten im Zeitraum 2016 bis 2021 in diesem Bereich 1.106 Connected-Car-Innovationen identifiziert werden. Besonders hohe Innovationsleistungen wurden in den Themenbereichen (Innovations-Haupttypen) „Intelligente Displays“, „Intuitive Bedienung“, „Smarte Sprachsteuerung“, „Erweiterte Gestensteuerung“ und „Augmented Reality“ erbracht, auf die insgesamt 873 Innovationen entfallen.
- Im Bereich der smarten Sprachsteuerung sind die wichtigsten Trends „Vernetzte Sprachsteuerung“, etwa durch die Integration und Adaption von Alexa- oder Siri-Sprachassistenten im Fahrzeug sowie die durch Elemente der künstlichen Intelligenz (KI) erweiterte Sprachsteuerung. KI-unterstützte Features passen sich an die Gewohnheiten des Fahrers an und antizipieren immer mehr das zukünftige Verhalten, wodurch der Komfort spürbar steigt. Auch sind immer mehr Sicherheitsfunktionen (z.B. seit 2021 das ACC im Roewe Marvel R) per Sprache bedienbar.
- Augmented Reality-Anwendungen, bei denen Zusatzinformationen auf der Windschutzscheibe eingeblendet werden, stellen eine zentrale Schnittstelle zwischen dem Menschen und verschiedenen Features und Services des Fahrzeugs dar. Über Navigationshilfen und ADAS-Einblendungen hinaus sind künftig noch deutlich weitreichendere Anwendungsfälle denkbar. Vorreiter waren hier 2020 die Mercedes S-Klasse und der VW ID.3 mit echten Augmented-Reality-Funktionen.

Anzahl Innovationen ausgewählter Interface-Haupttypen 2016-2021



CCA037a Quelle: CAM

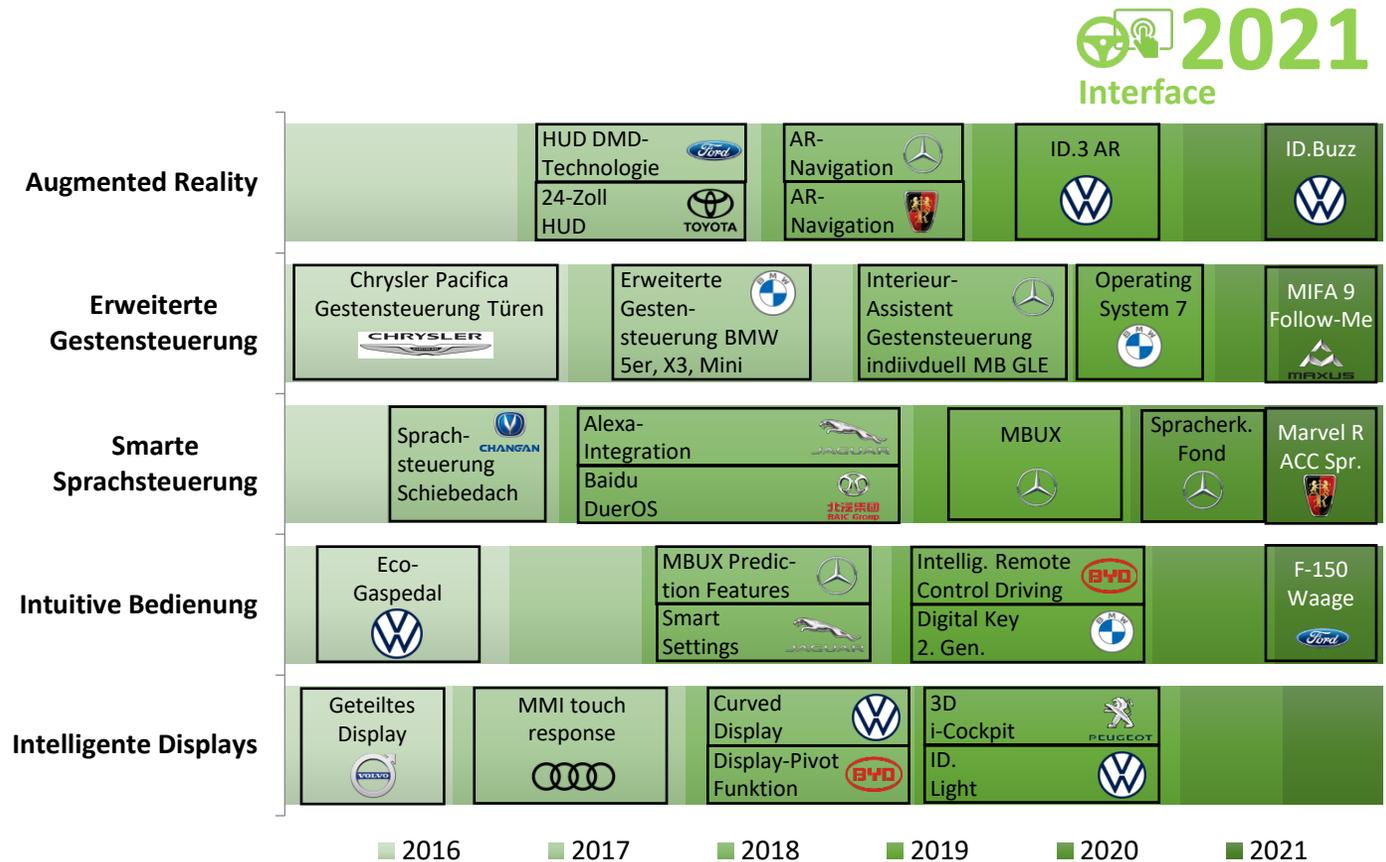
n = 873

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Interface

User Interfaces 2021: Hohe Innovationsdynamik bei AR und neuen Display- sowie Bedienkonzepten

- Eine Bedienmöglichkeit für Informationen und Services, die per Augmented Reality dargestellt werden, ist unter anderem auch die bereits zuvor beschriebene smarte Sprachsteuerung. Daneben entwickeln sich auch völlig neue intuitive Bedienkonzepte, wie etwa die Prediction Features aus dem „MBUX“-System von Mercedes oder die „Smart Settings“ bei Jaguar Land Rover. Sie antizipieren die Wünsche des Fahrers und setzen sie proaktiv um. In der aktuellen Mercedes S-Klasse wird etwa automatisch das Heckrollo hochgefahren, wenn der Fahrer den Rückwärtsgang einlegt und sich nach hinten umdreht.
- Immer öfter spielen intelligente (Touchscreen-) Displays im Zentrum des Armaturenbretts eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Interfaces im Interieur der Fahrzeuge. In diesem Bereich konnte die höchste Innovationsdynamik seit 2016 innerhalb des Zukunftsfeldes verzeichnet werden. Das gesamte Cockpit wird zunehmend digitalisiert, die meisten haptischen Schalter und Knöpfe verschwinden schrittweise aus den Fahrzeugen. Teilweise wird aber kritisiert, dass dies nicht immer mit einer einfacheren und sicheren Bedienbarkeit einhergeht (z.B. Tesla Model 3, VW Golf VIII).
- Neue Technologien erlauben mittlerweile immer größere Panoramadisplays im Fahrzeuginneren für eine bessere Übersichtlichkeit der Informationsfülle, mit Inhalten auch für den Beifahrer, oder Curved OLED-Displays, die die Informationen stärker um den Fahrer herum zentrieren. Außerdem erhöht sich die Auflösung und Darstellungsschärfe der Anzeigen.

Interface: Anteil Innovationsstärke* pro Jahr nach Innovations-Haupttypen seit 2016



CCA037b Quelle: CAM

* Anteil der erbrachten Innovationsleistung (Innovationsstärke) pro Jahr nach Innovations-Haupttypen im Technologiefeld Interface (BAK) mit exemplarischen Top-Innovationen. Die CAM-Innovationsstärke besteht hier aus allen erbrachten Innovationen (Serie, Vorserie, Studie) im Betrachtungszeitraum. Sowohl globale als auch nicht-globale sowie chinesische OEM wurden für die Auswertung herangezogen. Beim Thema Interface handelt es sich um das Technologiefeld BAK in der CAM-Innovationsdatenbank. Die hier betrachteten Innovations-Haupttypen lauten „Displays“, „Bedienkonzept“, „Augmented Reality“, „Gestensteuerung“ und „Sprachbedienung“.

n = 873

Innovationstrends in den Technologiefeldern: Interface

User Interfaces 2030: Lernende virtuelle Assistenten können Emotionen erkennen und reagieren

- Das Interieur der Zukunft lässt sich anhand von Konzeptstudien der Automobilhersteller erahnen bzw. ableiten*. Grundsätzlich setzt sich der Trend weg von haptischen Schaltern und Knöpfen hin zu Touchscreens und berührungssensitiven Bedienoberflächen fort. Der Wandel hin zum Minimalismus zeigt sich gerade auch durch die frei belegbaren Bedienflächen, bei denen beispielsweise auf der Oberfläche der Mittelkonsole eine virtuelle Taste gelegt werden kann. Die Bedienung des Infotainmentsystems erfolgt in den rechts abgebildeten Studien ausschließlich über große Touchscreens, die überall im Innenraum der Fahrzeuge zu finden sind.
- Weitere Studien von Renault und VW (etwa der Volkswagen Sedric oder der Renault EZ-GO) zeigen, wie sich das Interieurkonzept beim vollautonomen Fahren zu einer loungeartigen Umgebung wandelt. Drehbare, variable und flexible Sitzanordnungen, verschwindende Lenkräder und große Panorama-Entertainment-Displays dominieren die autonomen Fahrzeuge der Zukunft. Die Trends „Well-Being“ und „Nachhaltigkeit“ prägen grundsätzlich diese Studien. Auch Schlafmöglichkeiten oder ein Arbeitsplatz sind in Zukunft im autonomen Fahrzeug denkbar.
- Augmented Reality und Hologramme werden einen deutlich größeren Stellenwert einnehmen als heute. Gefahrenwarnungen, lokale Informationen oder freie Parkplätze können künftig direkt auf der Windschutzscheibe angezeigt bzw. eingeblendet werden. Darüber hinaus wird das User Interface mithilfe von KI immer lernfähiger. Interaktive Charaktere werden die Bedienung im Innenraum deutlich komfortabler gestalten und zum virtuellen Ansprechpartner der Passagiere, die mithilfe von KI die Kunden und deren Wünsche besser verstehen und vorhersagen können. Auch emotionale Kompetenzen sowie die Erkennung von Mimik zur Kontrolle der Fahreraufmerksamkeit sind denkbare Funktionen für die digitalen Charaktere der Zukunft. Virtuelle Assistenten erkennen zunehmend die Wünsche und emotionalen Zustände der Fahrzeuginsassen und interagieren situationsgerecht: Beispielsweise kann das Fahrzeug eine Verärgerung des Fahrers registrieren und daraufhin die Geschwindigkeit und die Spur- und Abstands-führung zur Erhöhung der Sicherheit anpassen, ein beruhigendes Gas aus den Duftdüsen spenden sowie mittels des virtuellen Sprachassistenten Hilfe anbieten.

Cockpit-Visionen von BMW und Audi

 **2030**
Interface



Bildquelle: BMW



Bildquelle: Audi

*Beispielhaft sind etwa der BMW Vision iNEXT und Audi Grandsphere Concept.

Innovationstrends in den Technologiefeldern

Derzeit noch vorherrschende Hardware-Orientierung wird zur Software-/Service-Orientierung

Zusammenfassung: Aktuelle Entwicklungen und Zukunftstrends in den Technologiefeldern

	2016 - 2021	2025/2030
Autonomes Fahren 	<ul style="list-style-type: none"> Level 2: automatisierte Längs- und Querführung Level 2+: Erweiterungen, z.B. Ampel-Erkennung Level 3: Staupilot (bis ca. 60 km/h, ab 2021/22) 	<ul style="list-style-type: none"> Level 3: Highway -/Kolonnen-Pilot (bis 120 km/h) Level 4: autonomes Fahren in bestimmten Gebieten, autonomes Parken
Connectivity / Connected Services 	<ul style="list-style-type: none"> Start der OTA-Updates (Funktionen, Betriebssystem) Personalisierung durch Apps: Cloud-Anbindung, Entertainment, Personal Assistent Erste V2X-Anwendungen: Ladestationen, Gefahrenwarnungen Lernende Navigation Datenbasierte Dienste, z.B. Kfz-Versicherungen 	<ul style="list-style-type: none"> Breite Anwendung von V2V, V2I, V2H: Komplette Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Umwelt, Verkehrsteilnehmern und Infrastruktur, auch situationsabhängig, z.B. präventive Stauvermeidung, automatische Vorfahrtsregelung Apps, die sich bedarfsorientiert nutzen lassen (ähnlich Smartphones), erweiterte Entertainment-Apps in autonomen Fahrzeugen E-Commerce: maßgeschneiderte Angebote auf den Fahrer bzw. die Passagiere, Ort, Tageszeit, etc. Erweiterte OTA-Updates: permanente Aktualität der Daten und Funktionen, bedarfsorientierte Funktionsfreischaltung, Nutzung on-demand
User Interface 	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserte Displays (Curved, OLED) Sprachsteuerung (Alexa-Integration) Bedienkonzepte (Touchscreens, KI, Fahrererkennung) Erste Ansätze von Augmented Reality (teilweise noch mit Hilfe von Frontkamera und Display) 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienkonzepte: frei belegbare Bedienflächen („virtuelle Tasten“) mit Fingererkennung („Minimalismus“) Holographische Bedienung vereinfacht und ergänzt Gestensteuerung Interaktive Sprachsteuerung: Nutzer tritt mit KI in Dialog Mimik-Erkennung der Insassen, Berücksichtigung bei Sprachsteuerung, Fahrerbeobachtung als Baustein von Assistenzsystemen („Übernahmeaufforderung“) Antizipation: Fahrzeug unterstützt, leitet und antizipiert Fahrerwünsche Augmented Reality: Einblendung von erweiterten, dynamischen Inhalten in die Windschutzscheibe, z.B. Navigation, Warnungen, Markierung von Gefahrenobjekten, E-Commerce (z.B. Kraftstoffpreise)
	Hardware-Orientierung: Kunden kaufen Fahrzeuge und Ausstattungen	Software/Dienste-Orientierung: Kunden nutzen Software & Services, Hardware als ‚Commodity‘

2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

2.2 Innovationstrends im Bereich Connected Services

Innovationstrends im Bereich Connected Services

Methodik: In 5 Servicefeldern wurden 161 Connected-Services der OEMs erfasst

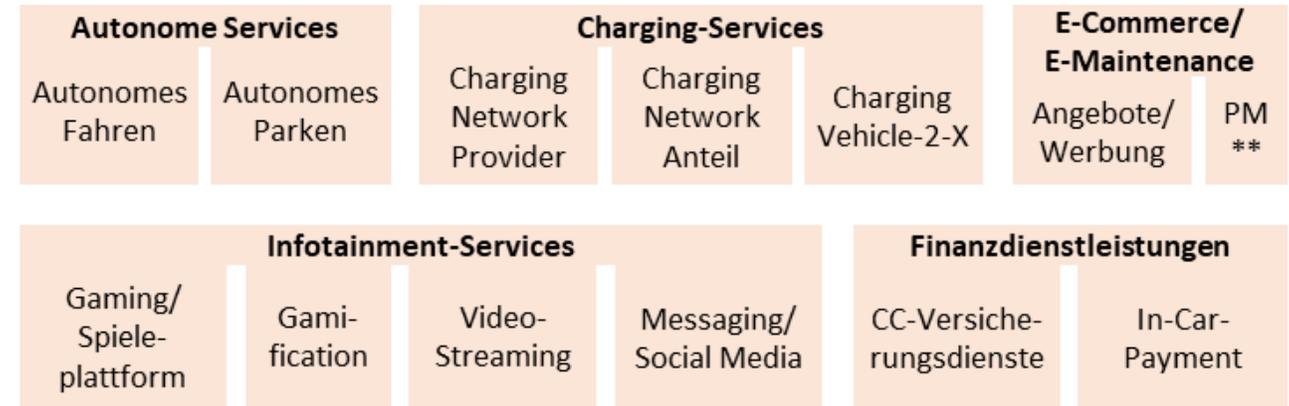
- Vernetzte Dienstleistungen spielen bereits heute für innovative Automobilhersteller eine wichtige Rolle, etwa im Infotainment-Bereich. In den nächsten 10 Jahren werden Connected Services für den Umsatz- und Gewinn der OEMs eine zunehmend zentralere Rolle einnehmen (vgl. gesondertes Kapitel).
- Methodisch werden ab dem aktuellen Recherchezeitraum 2021 die Connected Services im Rahmen der Innovationsanalyse erhoben. Dies ermöglicht eine einheitliche Bewertung der Services analog der fahrzeugtechnischen Innovationen. Außerdem konnten die Servicetypen nach dem Muster der Innovationstypen deutlich ausdifferenziert werden.
- Untersucht wurden die Connected Services der letzten Jahre bis Anfang 2022 (Status-quo-Analyse) von 28 Automobilkonzernen in fünf Service-Feldern, die sich auf das Ownership-Geschäftsmodell beziehen. Darunter befinden sich u.a. Charging-, Infotainment- und Financial Services. Als wichtigste Voraussetzung der Inventarisierung und Bewertung gilt, dass mindestens eine Marke des Automobil-OEMs den Service grundsätzlich angeboten haben muss.
- Recherchequellen sind Digital Services Websites der Unternehmen, externe Quellen wie Newsseiten und relevante Blogs ergänzt durch Web-Research. Jeder angebotene Service wird nach dem üblichen MOBIL-Ansatz bewertet*. Es werden Services in allen Reifegraden, also Serie, Vor-/Kleinserie und Studie (Pilotprojekte), betrachtet.

* Im Rahmen der Primärerhebung (Status-quo-Analyse) wird auf die Originalität „weltneu“ aus Gründen der Vergleichbarkeit in den weiter zurückliegenden Jahren i.d.R. (außer bei eindeutiger Datenlage) verzichtet. ** Predictive Maintenance u.a.

Recherche der Ownership Digital Services: Service-Subfelder und Haupttypen

Analyse von Connected Services der OEMs

Ownership Service-Typen



5 Service-Subfelder
13 Service-Haupttypen
36 Service-Innovationstypen
161 einzelne Services der OEMs

Innovationstrends im Bereich Connected Services

CCI-Index: Messung der Service-Innovationsstärke nach dem MOBIL-Ansatz des CAM

- Analog der fahrzeugtechnischen Innovationen werden auch die Connected-Service-Innovationen nach dem CAM-MOBIL-Ansatz bewertet (vgl. nebenstehende Abbildung sowie Anhang 1). Der Bewertungsansatz wird an folgenden Beispielen näher erläutert:
- Beispiel 1: Tesla Supercharger:** Tesla ist der erste Hersteller, der seit 2012 das bislang größte Netzwerk an Schnellladestationen anbietet. Hier wird der Innovationsgrad als „hoch bis sehr hoch“ eingeschätzt. Der Kunde hat einen Komfort-Nutzensvorteil durch kurze Ladezeiten. Somit beträgt die Innovationsstärke 8,4 Indexpunkte.
- Beispiel 2: Mercedes-Benz Remote Park Assist per OTA-Updates:** Mercedes bietet seit 2020 die Möglichkeit an, den per Smartphone bedienbaren Parkassistenten nachträglich freizuschalten. Der Innovationsgrad wird als „mittel bis hoch“ bewertet. Es werden die Kundennutzen „Sicherheit“ und „Komfort“ angesprochen. Als Konzernneuheit, die in Serie verfügbar ist, erhält diese Innovation somit die Innovationsstärke von 2,5 Indexpunkten.

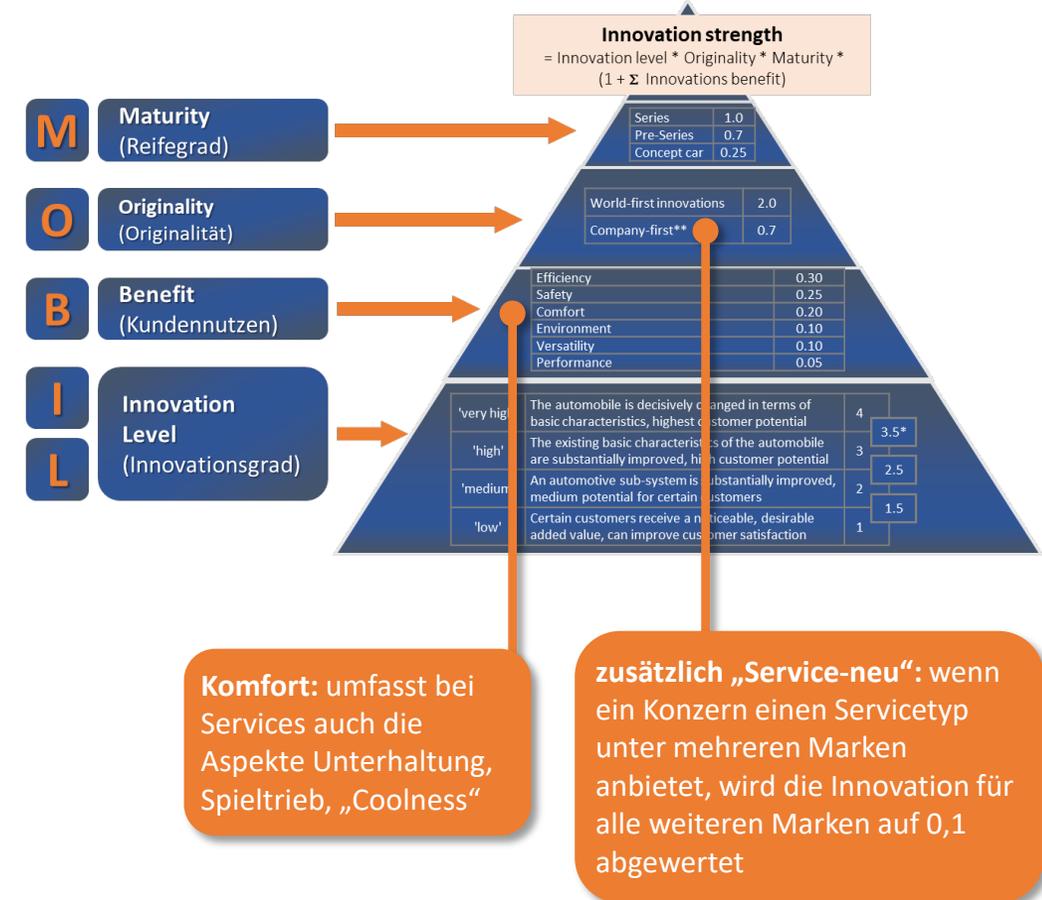
Methodik: CAM-MOBIL-Ansatz bei Connected-Service-Innovationen

Beispiel: Tesla Supercharger

Innograd	Benefit	Originalität	Reifegrad
niedrig mittel hoch - sehr hoch	Wirtschaftl. Sicherheit Komfort Umwelt Vielseitig. Fahrstg.	serviceneu konzernneu weltneu	Studie Vorserie Serie
3,5 (x)	1,20 (x)	2,0 (x)	1,0
= 8,4 Innovationsstärke-Indexpunkte			

Beispiel: MB Remote Park Assist OTA

Innograd	Benefit	Originalität	Reifegrad
niedrig mittel - hoch sehr hoch	Wirtschaftl. Sicherheit Komfort Umwelt Vielseitig. Fahrstg.	serviceneu konzernneu weltneu	Studie Vorserie Serie
2,5 (x)	1,45 (x)	0,7 (x)	1,0
= 2,5 Innovationsstärke-Indexpunkte			



Quelle: CAM *Example: „high“ tending towards „very high“. ** Depreciation on 0,1 in case of first innovation of a second service brand belonging to the company (SE) or first innovation of a newcomer-company (S). This is in order not to overrate the catch-up process up to status quo.

- Bereits seit mehreren Jahren ist Tesla führend bei der umfassenden Bereitstellung von Schnellladesäulen und der kundenfreundlichen Abwicklung von Authentifikation und Bezahlung („Plug & Charge“). Tesla profitiert hierbei von dem in Eigenregie aufgebauten Ladenetzwerk, welches für die Kunden ein „nahtloses“ Lade-Erlebnis mit automatischer Identifizierung und Bezahlung ermöglicht.
- Andere Hersteller, darunter viele deutsche Marken, haben dieses Problem erkannt und im Rahmen eines Joint Ventures ein eigenes Ladenetzwerk unter der Marke „Ionity“ aufgebaut, auch wenn es vom Umfang her noch nicht mit den Superchargern mithalten kann. Für ein Premium-Ladeerlebnis für die eigenen Kunden experimentiert z.B. Audi zusätzlich mit eigenen Charging Hubs inkl. Service-Angeboten.
- Neue Services im Ladebereich ergeben sich aus der Tatsache, dass das E-Auto quasi eine rollende Ladesäule bzw. Energiespeicher darstellt, das Strom an elektrische Geräte, das eigene Haus oder sogar an das Stromnetz abgeben kann. Auch könnte zukünftig anderen BEVs Strom gespendet und verkauft werden.

Top-Innovation im Haupttyp: Charging Network Provider



Bildquelle: Tesla

Tesla Supercharger Ladenetzwerk

(Charging Network Provider high)



Innostärke:
8,4
Indexpunkte

- Weltweite und konzerneigene Schnell-Ladeinfrastruktur, systematischer und selbst finanzierter Aufbau seit 2012
- Dritte Generation (V3) mit bis zu 250 kW Ladeleistung
- Aktuell ca. 3.000 Stationen mit mehr als 30.000 Ladesäulen weltweit (Stand Jan. 2022)

Top-Innovation im Haupttyp: Charging Network Anteil



Bildquelle: Ionity

Audi, BMW, MB, VW u.a. Ionity Ladenetzwerk

(Charging Network Anteil low)



Innostärke:
1,3
Indexpunkte

- Die großen deutschen Marken, außerdem Ford und Hyundai haben Anteile am Joint Venture des Ladenetzwerks Ionity, gegründet 2017
- Die Zahl der Schnellladepunkte von Ionity soll europaweit von derzeit 1.500 auf rund 7.000 bis 2025 steigen (Parks von 400 auf über 1.000). Die Ladeleistung beträgt bis zu 350 kW (Stand: Jan. 2022)

Top-Innovation im Haupttyp: Charging V2X



Bildquelle: Hyundai

Bidirektionales Laden Hyundai Ioniq 5

(Vehicle-to-Load)



Innostärke:
1,7
Indexpunkte

- Die Innovationen dieses Haupttyps ermöglichen den Betrieb eines BEVs als Stromquelle.
- Der Ioniq 5 ist als eines der ersten Modelle vorbereitet für bidirektionales Laden, d.h. elektrische Geräte bis hin zu „Tiny Houses“ können an einem Steckdosenadapter am Auto betrieben werden.

- Im Bereich des autonomen Fahrens und Parkens stammen zwei Top-Services von Tesla. Tesla ermöglicht nicht nur den Erwerb der Funktionen als Sonderausstattung beim Fahrzeugkauf, sondern sie sind auch nachträglich „over-the-air“ freischaltbar.
- Im Sinne eines erweiterten Geschäftsmodells können die Funktionen auch temporär, zum Beispiel im Rahmen eines Abonnements, von Tesla-Kunden genutzt werden.
- Bei autonom fahrenden Autos, aber auch im Zuge der fortschreitenden Elektrifizierung des Antriebs (Stichwort Ladepausen) gewinnen Infotainment-Services zukünftig eine immer höhere Bedeutung. Nicht zufällig stammt auch hier eine Top-Service-Innovation von Tesla. Die amerikanische Marke hat früh den Kundenvorteil des Entertainments erkannt und bietet sowohl eine umfassende Spieleplattform als auch ins Fahrzeug integrierte Streamingdienste an.

Top-Innovation im Haupttyp: Autonome Fahrdienste



Bildquelle: Tesla

Tesla Enhanced Autopilot/ Navigate on Autopilot (Autonome Fahrfunktionen)



Innostärke:
3,6
Indexpunkte

- Funktion: Fahrzeug kann im sog. „Autopilot-Modus“ auch Fahrspuren und bei Bedarf die Autobahn wechseln oder verlassen
- Vollumfänglich aktualisierbares Betriebssystem, auch autonome Fahrfunktionen via OTA-Update freischaltbar, Voraussetzung: Full-Self-Driving-Paket, auch als Abo möglich

Top-Innovation im Haupttyp: Autonome Parkdienste



Bildquelle: Tesla

Tesla Smart Summon (Autonome Parkfunktionen)



Innostärke:
2,5
Indexpunkte

- Funktion: Fahrzeug lässt sich auf Parkplätzen per Handy vorfahren oder (teil-) autonom einparken
- Vollumfänglich aktualisierbares Betriebssystem, auch autonome Parkfunktionen via OTA-Update freischaltbar, Voraussetzung: Full-Self-Driving-Paket, auch als Abo möglich

Top-Innovation im Haupttyp: Gaming



Bildquelle: Tesla

Tesla Arcade Plattform (Gaming high)

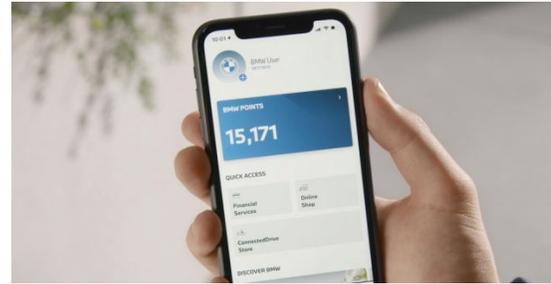


Innostärke:
2,1
Indexpunkte

- Vollumfängliche Gaming-Plattform, verfügbar seit 2019 ab dem Model 3
- Hardware-Rechenleistung auf Playstation-5-Niveau (Gaming-Hardware bis zu 10 Teraflops)
- Dank Kompatibilität mit Wireless Controllern (z.B. Xbox) ist das Spielen von jedem Sitzplatz aus möglich

- Ein noch relativ neues Innovationsfeld stellt „Gamification“ dar. Dieser Ansatz bündelt Services, die ein wie auch immer geartetes, erwünschtes Verhalten des Nutzers durch spielerische Ansätze belohnen. BMW ist eine der ersten Marken, die das Aufladen von Plug-In-Hybriden mit sog. BMW Points honoriert, die dann für Ladestrom eingelöst werden können.
- Neben Tesla hat auch Xpeng die Relevanz von Unterhaltungsangeboten erkannt und bietet seinen chinesischen Kunden einen umfangreichen App-Store mit Streaming-Diensten an. Nach Norwegen (2021) sollen Xpeng-Fahrzeuge ab 2022 auch in den Niederlanden, Schweden und Dänemark angeboten werden, Deutschland und die USA sollen später folgen.
- Die Great-Wall-Marke Ora bietet seit dem Jahr 2021 eine neue Funktion auf Basis ihres „Coffee Intelligence“ genannten Fahrzeug-Betriebssystems an. Dabei können Nutzer Social Media-Inhalte live aus dem Fahrzeug heraus generieren oder ihre Fahrtroute teilen. Ora spricht damit gezielt Social Media-affine Zielgruppen an.

Top-Innovation im Haupttyp: Gamification



Bildquelle: BMW

BMW Points (Gamification cash)



Innostärke:
2,9
Indexpunkte

- Prämienprogramm für Plug-In-Hybrid-Fahrer bei Nutzung des rein elektrischen Antriebs zur Förderung elektrischer und emissionsfreier Mobilität
- Speicherung der Punkte über die My BMW App, Einlösen der Punkte an BMW Charging Ladestationen

Top-Innovation im Haupttyp: Video-Streaming



Bildquelle: Xiaopeng

Xpeng P7 Xmart (Video-Streaming multiple)



Innostärke:
1,7
Indexpunkte

- Im Modell P7 (obere Mittelklasse) ist ein großer App-Store mit verschiedenen Social Media-Streaming- und Spieleangeboten verfügbar
- In dem zunächst hauptsächlich in China (ab 2021 Norwegen, später auch in ganz Europa) angebotenen Modell lassen sich Streaming-Dienste wie Mango TV, VQQ nutzen

Top-Innovation im Haupttyp: Messaging/Social Media



Bildquelle: Great Wall

Ora Live-Streaming (Messaging/Social Media multiple)

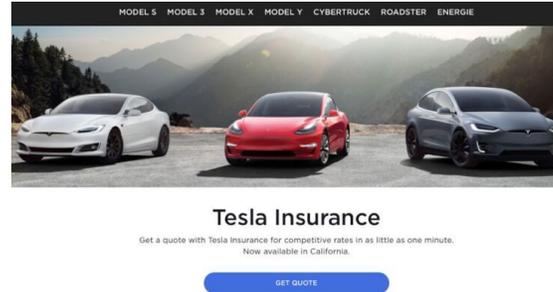


Innostärke:
1,7
Indexpunkte

- Vollumfängliches „Coffee Intelligence“ Betriebssystem, Aktivierung über persönliche ID
- Live-Stream-Funktionalität direkt aus dem Auto heraus mit Connectivity zu sozialen Netzwerken, Streaming des Innen- und Außenbereichs des Fahrzeugs

- Moderne Fahrzeuge sind „always online“ und schaffen damit die Voraussetzung für eine dauerhafte Datensammlung. Dies macht sich Tesla als einer der ersten Anbieter für einen eigenen Versicherungstarif zunutze. Anders als bei bestehenden „Telematik-Tarifen“ kann Tesla auf Blackboxen im Fahrzeug verzichten und nutzt die bestehende Sensorik. Auch erfolgt die Tarif-Berechnung auf Basis eines Safety Scores in Echtzeit, d.h. nach jeder Fahrt wird diese ausgewertet und der Fahrer kann so seinen Versicherungstarif beeinflussen.
- Eine Service-Innovation zum Bezahlen von Dienstleistungen aus dem Auto heraus stammt von Mercedes-Benz. An geeigneten Tankstellen muss der Fahrer nicht mehr ins Kassenhaus, sondern der Fahrer bezahlt über das MBUX-System.
- „Local Based Services“ bietet die Skoda Citymove-App. Auf Basis der Nutzerdaten und seines Standorts werden ihm auf dem Smartphone personalisierte Angebote, z.B. in Form von Gutscheinen, angezeigt. Diese Art von Diensten steht noch ganz am Anfang bietet aber ein hohes Umsatzpotenzial.

Top-Innovation im Haupttyp: Versicherung



Bildquelle: Tesla

Tesla Insurance mit Safety Score (Databased Insurance Echtzeit)



Innostärke:
2,7
Indexpunkte

- Tesla bietet in den USA (Arizona, Kalifornien, Illinois, Ohio und Texas) erstmals eine daten- und fahrstilbasierte Kfz-Versicherung an, die ohne zusätzliche Blackbox auskommt.
- Die Höhe der Prämie richtet sich u.a. nach dem konkreten Fahrstil (Beschleunigung, Abstand zum Vordermann) auf Basis des sog. Safety Score, der nach jeder Fahrt angezeigt wird

Top-Innovation im Haupttyp: InCar-Payment



Bildquelle: Mercedes-Benz

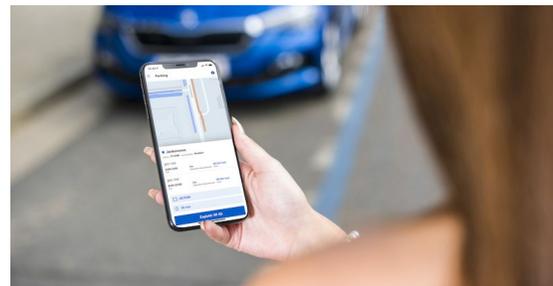
Mercedes-Benz Tank- und Plug&Charge-Services (InCar-Payment Power)



Innostärke:
2,1
Indexpunkte

- Daimler bietet in seinem Connected Services Portfolio die Möglichkeit per Plug&Charge zu laden (19 €/Jahr). Der gesamte Ladevorgang und die Abrechnung erfolgen automatisch
- Mercedes-Fahrer können über das MBUX-Infotainment an der Zapfsäule an rund 900 Tankstellen in Deutschland bezahlen (MB me Fuel&pay) (Stand: Jan. 2022)

Top-Innovation im Haupttyp: E-Commerce



Bildquelle: Skoda

Skoda Citymove-App (E-Commerce Angebote)



Innostärke:
2,1
Indexpunkte

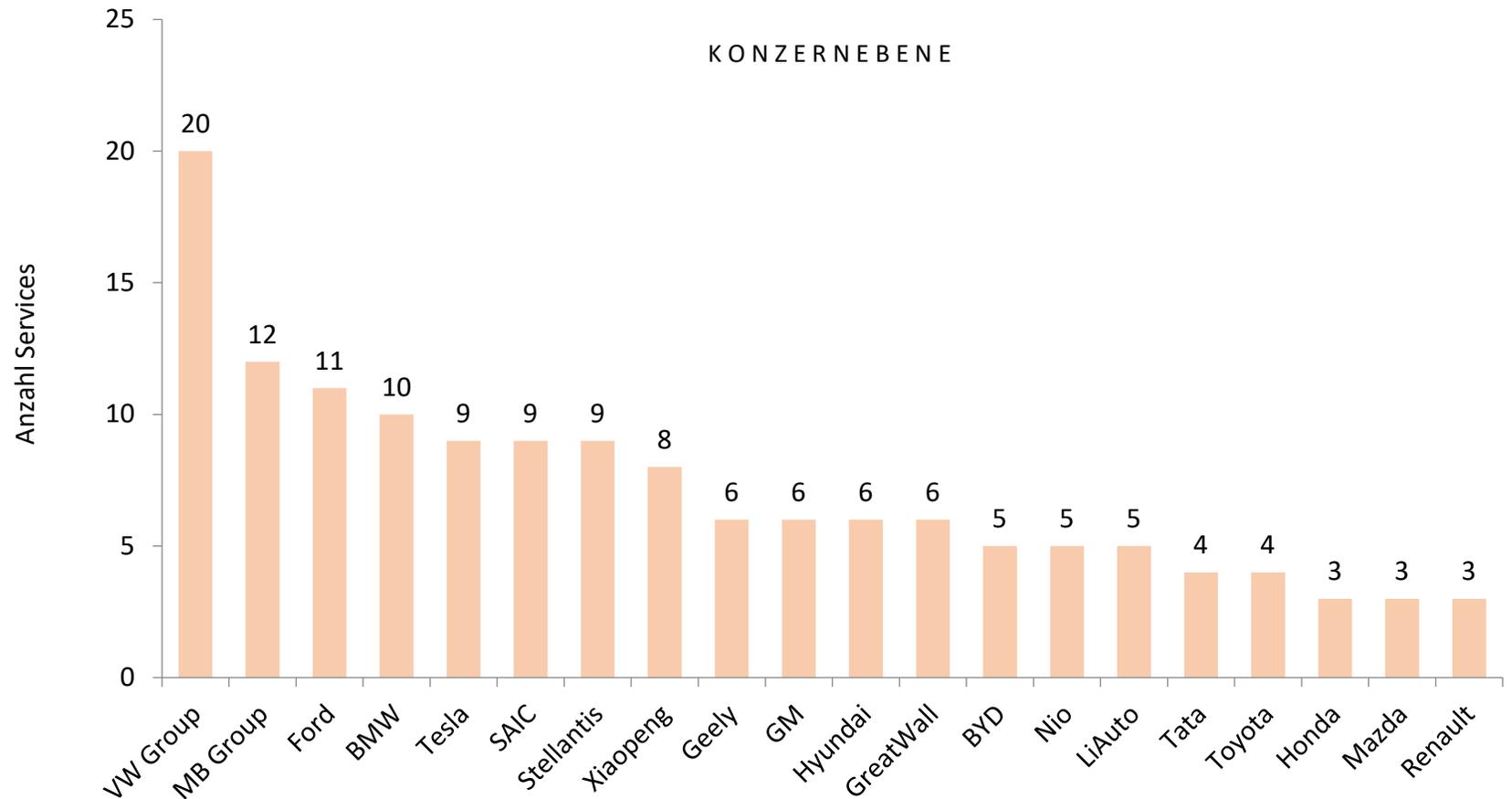
- Zu den Merkmalen der App zählen individualisierte Angebote auf Basis von Algorithmen mit künstlicher Intelligenz
- Die Angebote werden auf dem Smartphone per Push-Nachricht angezeigt, z.B. Tankrabatte, Snack-Gutscheine oder interessante Service-Dienstleistungen in der Nähe

Innovationstrends im Bereich Connected Services

Die meisten Service-Innovationen stammen von der Volkswagen Group

- Betrachtet man nur die schiere Menge der Connected Services der letzten Jahre, so liegt der Volkswagen-Konzern mit 20 Neuerungen mit Abstand vorn. Die Mercedes-Benz Group kommt auf zwölf, Ford auf elf Services.
- Einige der Konzerne, die hier eher im vorderen Mittelfeld landen, darunter z.B. Tesla oder Xiaopeng, kommen bei den bewerteten Innovationen deutlich weiter nach vorn. Diese Konzerne haben damit zwar weniger Connected-Services vorzuweisen als etwa VW oder Mercedes-Benz, diese werden aber höher bewertet.
- **Beispiel Tesla:** So war etwa Tesla Pionier bei den Schnellladernetzwerken und baut bereits seit 2012 seine Supercharger auf, die Kunden „seamless“ (ohne Ladekarten) nutzen können (Plug&Charge).
- **Beispiel Xiaopeng:** Mit der buchbaren Valet-Parking-Assist-Funktion können Parkvorgänge in der Cloud gespeichert und von anderen Usern genutzt werden, falls diese beispielsweise in einer engen Tiefgarage parken wollen.

Anzahl Connected Services der OEMs 2021* (Top 20)



CCA041 Quelle: CAM Datenstand: Februar 2022.

* Status-quo Analyse, Jahre 2012 - 2021

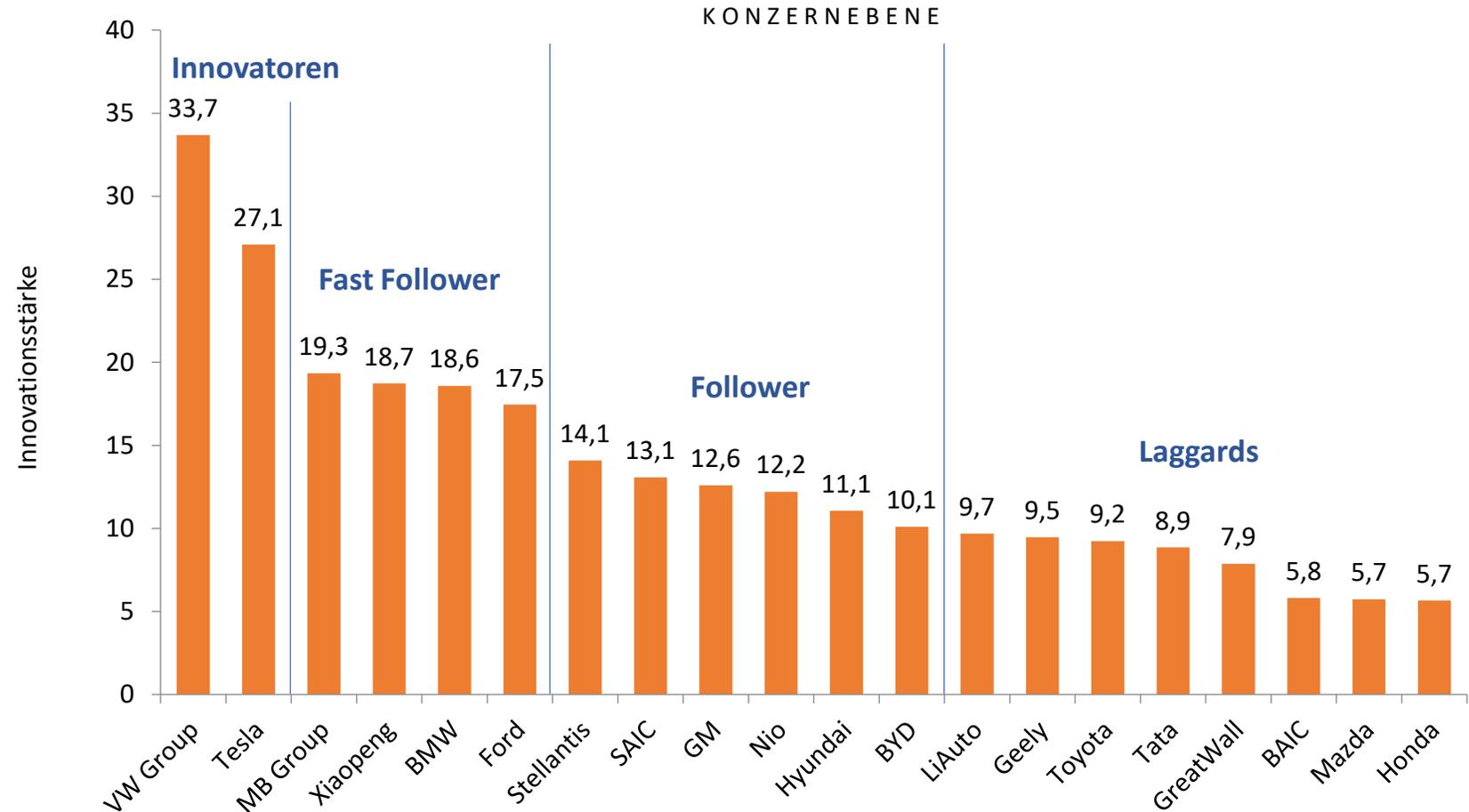
n = 144

Innovationstrends im Bereich Connected Services

Die VW Group führt das OEM-Ranking der Connected Services klar an vor Tesla und Mercedes-Benz

- In der Summe der Bewertung aller Connected-Services kommt die Volkswagen Group auf den ersten Platz und erzielt 33,7 Indexpunkte. Mit deutlichem Abstand folgen Tesla und dann Mercedes-Benz. Überraschend auf Platz 4 ist bereits der chinesische Newcomer Xiaopeng (Marke Xpeng) noch vor BMW und Ford. Auch letztere OEMs überschreiten aber die Schwelle von 15 Indexpunkten und können somit als High Performer gelten.
- Das Mittelfeld wird von dem Stellantis-Konzern angeführt. Neben GM und Hyundai zählen die drei chinesische Konzerne SAIC, Nio und BYD ebenfalls zu den Medium Performern.
- Mit Indexwerten von unter 10 Indexpunkten müssen die übrigen Konzerne als Low Performer klassifiziert werden. Sie verfügen derzeit noch über wenige und/oder eher niedrig bewertete Connected Services. Darunter befinden sich japanische Anbieter wie, Toyota, Mazda und Honda, aber auch große chinesische Konzerne wie Geely, GreatWall oder BAIC.

Innovationsstärke: Connected Services Ranking der OEMs 2021* (Top 20)



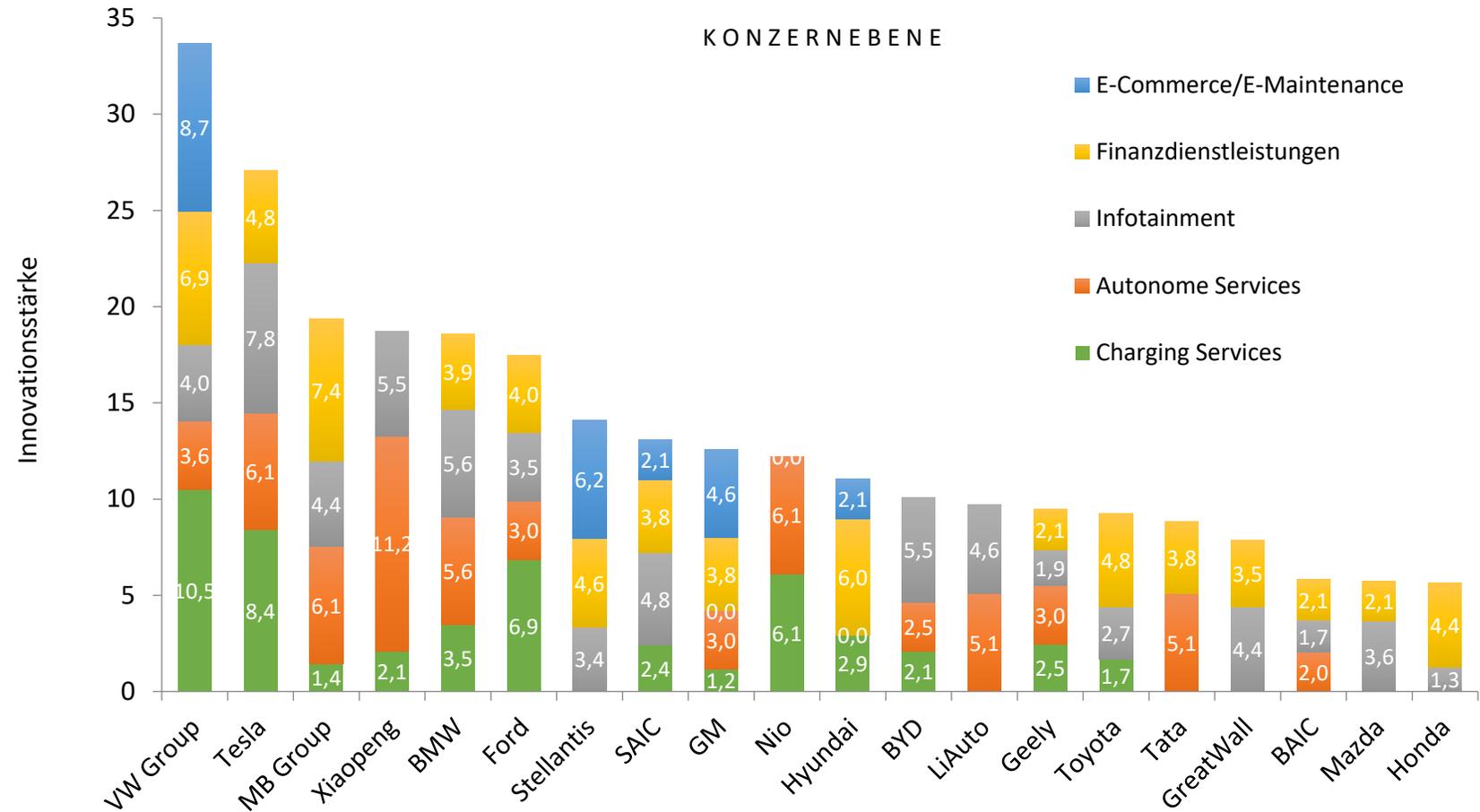
CCA040 Quelle: CAM Datenstand: Februar 2022.
* Status-quo Analyse, Jahre 2012 - 2021

Innovationstrends im Bereich Connected Services

Top-Konzerne bei autonomen Services stark, VW insb. bei E-Commerce

- In der Darstellung nach Servicebereichen fällt auf, dass alle hoch bewerteten Konzerne recht breit aufgestellt sind, also viele Servicetypen abdecken. Außerdem sind diese Akteure gut im Bereich der „Autonomen Services“ vertreten. Eine Ausnahme stellt hier VW dar, die aber im Bereich E-Commerce stark sind (z.B. City-Move-App von Skoda, Digital Twin Fahrwerk von Porsche).
- Im Bereich der „Infotainment-Services“ liegt vor allem Tesla vorn. Der amerikanische Hersteller kann seinen Kunden in allen Infotainment-Servicetypen Angebote machen und wird bei zwei Services (Gaming und Video-Streaming) besonders hoch bewertet.
- Im Bereich der Charging-Services kommt VW erstmals auf den ersten Platz. Der Vorsprung vor dem Zweitplatzierten Tesla (Weltneuheit Supercharger seit 2012) ergibt sich aufgrund der Innovationen beim bidirektionalen Laden, was erstmals im ID.3 und ID.4 ab 2022 (Vorserie) verfügbar ist. VW ist außerdem an Ionity beteiligt und besitzt mit Electrify America ein eigenes Schnellladnetz.

Innovationsstärke: Connected Services Ranking der OEMs 2021* nach Service-Subfeldern



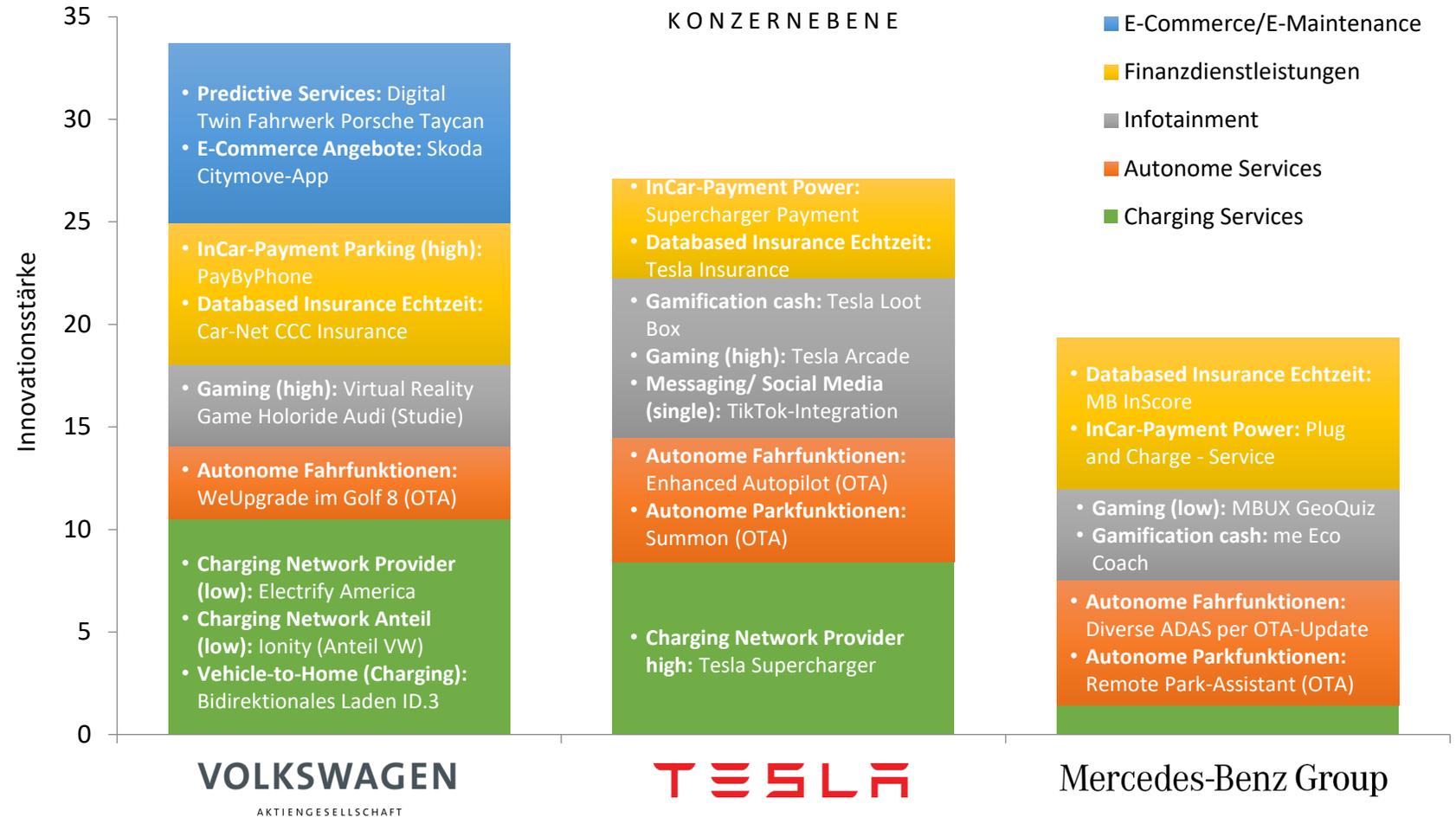
CCA040a Quelle: CAM Datenstand: Februar 2022.
* Status-quo Analyse, Jahre 2012 - 2021

Innovationstrends im Bereich Connected Services

Vergleich Volkswagen Group, Mercedes-Benz Group und Tesla

- Der Vergleich der Top-Konzerne zeigt in der Abbildung wichtige Servicetypen (z.B. Predictive Services) nach Dienstleistungsfeldern (z.B. E-Commerce/ E-Maintenance), gefolgt von Beispielen konkreter Services (z.B. Digital Twin Fahrwerk im Porsche Taycan des VW-Konzerns).
- Der Volkswagen-Konzern liegt vor allem aufgrund einiger Innovationen im Bereich E-Commerce/ E-Maintenance vor Tesla und der Mercedes-Benz Group. Neben dem erwähnten Fahrwerksdaten als digitalem Zwilling ist dies u.a. die Citymove-App von Skoda (jeweils als Pilotprojekt/Vorserie).
- Durch ein eigenes Ladenetzwerk (Electrify America), Beteiligungen (Ionity) und Ladediensten (bidirektionales Laden) ist VW auch im Charging-Bereich gut aufgestellt. Hier punktet ebenso Tesla (Supercharger), wie auch bei Infotainment-Diensten (z.B. Arcade-Spiele im Fahrzeug).
- Mercedes-Benz bietet viele Finanzdienste an, z.B. eine datenbasierte Versicherung in Echtzeit oder eine automatische Bezahlungsfunktion beim Tanken bzw. Laden.

Beispiele für Connected Services von VW, MB und Tesla



CCA040b Quelle: CAM Datenstand: Februar 2022.

n = 144

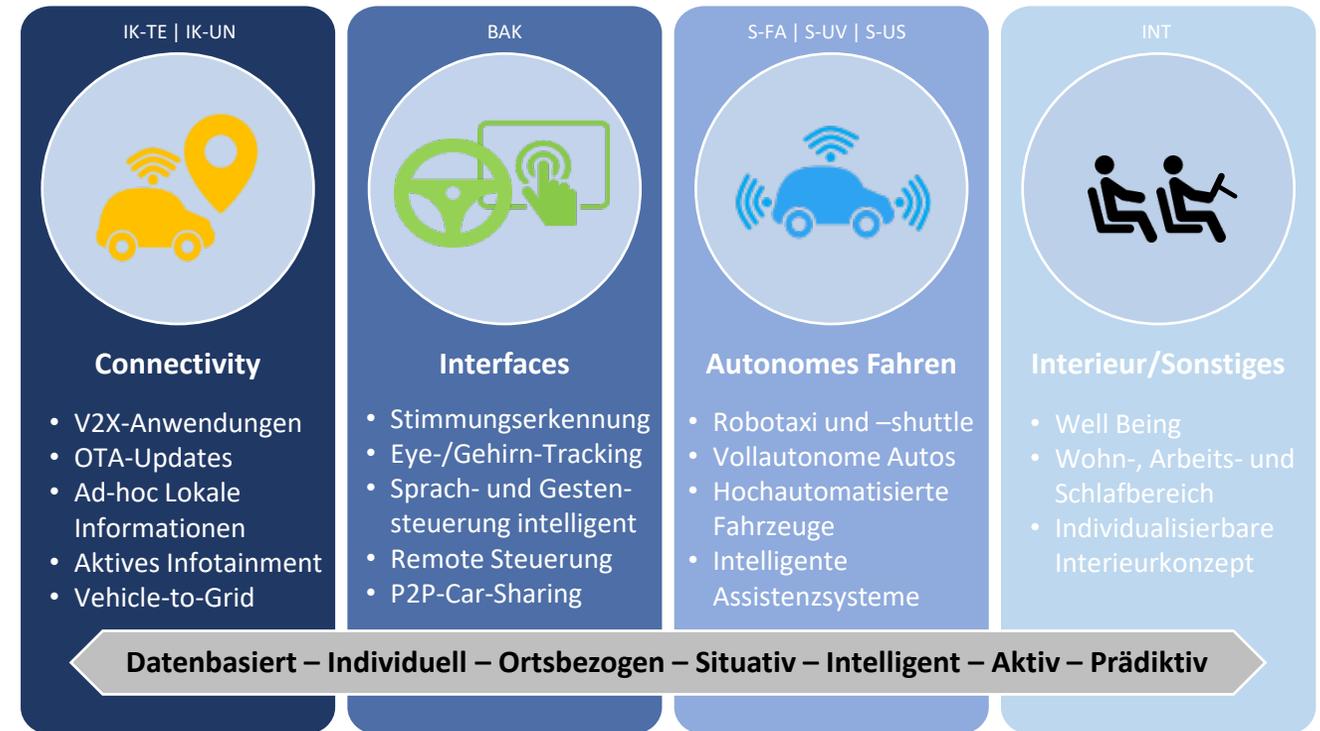
2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

2.3 Connected Services-Use Cases 2025/2030

- In den vier CCI-Feldern zeichnen sich aktuell übergreifende Innovationstrends ab. Auf Basis großer kundenbezogener Datenmengen sind durch die Weiterentwicklung der Künstlichen Intelligenz prädiktive Analysen und Angebote im Fahrzeug möglich. Dadurch werden Services sowie Innovationen immer individueller und damit auch besser auf den Kunden zugeschnitten.
- Das autonome Fahren wird je nach Ausprägungsstufe der Autonomie zum Enabler für diverse neue Services und Innovationen im Fahrzeug. Die durch das autonome Fahren zurückgewonnene Zeit kann von den Insassen beispielsweise mit In-Car-Entertainment oder auch Well-Being-Angeboten genutzt werden. Vorstellbar ist auch die Vision des Autos als mobiler Arbeits-, Wohn- oder Schlafbereich der Zukunft.
- Aus den Zukunftsfeldern wurden für den Zeitraum 2025 bis 2030 sechs mögliche Use Cases mit hohen Umsatzpotenzialen für die OEMs abgeleitet, die teils das autonome Fahren voraussetzen, teilweise durch autonom fahrende Fahrzeuge begünstigt werden.
- Grundsätzlich wird zwischen direkten und indirekten Umsätzen unterschieden: Die direkten Umsätze basieren auf eigenen Angeboten des OEMs und fließen diesem ohne Umwege zu. Demgegenüber bestehen die indirekten Umsätze z.B. aus Provisionen/ Kick-backs/personalisierter Werbung oder ähnlichem und können etwa im E-Commerce-Bereich einen nicht unerheblichen Umfang erreichen.

Automobile Zukunftsfelder und mögliche Use Cases 2025/2030



6 Use-Cases:

1. Highway-Pilot



2. City-Pilot



3. In-Car Entertainment



4. In-Car E-Commerce



5. Vehicle-to-X Charging



6. Big Data Analysis



Quelle: CAM

- Die Einführung erster Pilotsysteme, die das Autonome Fahren Level 3 mit bestimmten Einschränkungen beherrschen, ist 2022 erfolgt. Die Highway-Piloten sind dabei meist auf den Anwendungsbereich Autobahnen/Highways und Bundesstraßen beschränkt. Dabei verbessern die Highway-Piloten sowohl den Fahrkomfort als auch die Sicherheit während der Fahrt. Für die Qualität und den Mehrwert dieser Systeme ist entscheidend, in welchen Situationen sie tatsächlich eingesetzt werden können. Beispielsweise sind Systeme, die autonom mit einer Geschwindigkeit von 130 km/h fahren können, höher einzuschätzen als Systeme, die auf 60 km/h begrenzt sind. Voraussichtlich werden sich die Highway-Piloten der OEMs auch zunächst dahingehend differenzieren, auf wie vielen Straßen-Kilometern sie verfügbar sind bzw. in welchen Ländern sie überhaupt genutzt werden können.
- Eine überaus wichtige Voraussetzung für eine erfolgreich Einführung eines jeden autonomen Systems ist das nötige Vertrauen der Nutzer in die Sicherheit der Technik. Anbieter müssen es schaffen, dass das System für die Kunden verständlich ist und dass diese durch eigenes Erproben von dessen Sicherheit und dem Mehrwert überzeugt sind.
- Der Highway-Pilot stellt eine evolutionäre Weiterentwicklung der bestehenden Fahrerassistenzsysteme dar und ist deshalb besonders für den Ownership-Bereich relevant, in dem der Fahrer weiterhin Eigentümer des Fahrzeugs ist (ab Level 4 eher im Sharing-Bereich). Mit dem Sensing Elite System im Honda Legend Hybrid EX wird seit März 2021 erstmals ein Level-3-System in Japan angeboten. Besonderheit ist hier, dass Honda das Modell nur im Leasing anbietet, um weiterhin Eigentümer der Fahrzeuge zu bleiben.⁸ Mercedes hat im Mai 2022 mit dem Drive Pilot System in der S-Klasse als erster ein autonomes Fahrsystem der Stufe 3 auf den Markt gebracht, das sogar frei verfügbar ist.⁹
- Für die OEMs besteht die Möglichkeit, die Systeme mit einem „Einmal-Preis“ beim Verkauf des Fahrzeugs anzubieten oder als Abonnement mit regelmäßigen Ertragsflüssen. Aufgrund der fortlaufenden Aktualisierung von Kartenmaterial und V2X-Diensten, die das autonome Fahrsystem unterstützen oder sogar verbessern, erscheint auch ein Kombination aus beiden Ertragsquellen nicht unwahrscheinlich. Neben dem direkten Umsatz, der durch den Vertrieb der autonomen Fahrsysteme generiert werden kann, können auch indirekte Erträge durch Highway-Piloten erzielt werden. Da der Fahrer beim autonomen Fahren Level 3 erst auf Aufforderung nach einer gewissen Zeit eingreifen können muss, ist der Highway-Pilot bereits Enabler für kleinere Nebentätigkeiten, die den Fahrer nicht zu stark vom Fahrgeschehen und der Verkehrssituation ablenken. Beispielhaft kann hier das Einwählen in ein Meeting oder das Surfen im Internet über das Infotainmentsystem aufgeführt werden.

Klassifizierung von Highway-Pilot-Systemen

Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	Level 3 hochautomatisiert
Quer- und Längsführung	System
Umfeld-Wahrnehmung	System
Rückfallebene	Fahrer
Nötige Vertrauensbildung	Sehr hoch
Nutzenfokus	Sicherheit/ Komfort
Anwendungsfokus	Ownership-Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Mittel-Hoch
Indirektes Umsatzpotenzial (Mögl. zusätzl. Umsätze durch Kick-backs)	Mittel

Quelle: CAM

- In urbanen oder zugangsbeschränkten Umgebungen (z.B. auf Messe-/ Werksgeländen) werden in Zukunft City-Pilot Systeme Anwendung finden. Der City-Pilot ist in der konsequenten Weiterentwicklung die nächste Evolutionsstufe der autonomen Fahrsysteme. Dementsprechend lässt sich der City-Pilot als autonomes Fahrsystem der Stufe 4 einordnen. In der Regel sollten die City-Pilot System dabei in Zukunft den innerstädtischen Geschwindigkeitskorridor von 0-60 km/h abdecken. Aktuell werden diese Systeme meist von Mobilitätsdienstleistern entwickelt und erprobt, die sich damit auf Sharing-Anwendungen in Metropolen sowie Großstädten fokussieren.
- Im Rahmen des Volkswagen-Projekts Trinity soll das autonome Fahren auch Einzug in das Volumensegment erhalten. Laut VW-Chef Diess wird das autonome Fahren nach Level 4 im Trinity 6 Euro/ Tag kosten.⁹ Dabei handelt es sich Medienberichten zufolge um eine Mischkalkulation aus dem VW-Konzern. Der Trinity soll 2026 als autonomes E-Auto auf den Markt kommen. Das autonome Fahrsystem soll künftig ohne Aufpreis serienmäßig in einigen VW-Modellen verbaut sein. Die Nutzer könnten diese Funktion daraufhin on-demand, d.h. auch temporär buchen. Ausgewiesenes Ziel des VW-Konzern ist es dabei „direkt ins Auto zu entwickeln“, sodass nicht nur die autonomen Fahrsysteme, sondern auch die sonstige Fahrzeug-Software regelmäßig über OTA-Updates aktualisiert wird. Das Hauptaugenmerk der City-Pilots liegt erneut auf der Verbesserung von Komfort und Sicherheit. Menschliche Fehler und somit auch das Risiko von Verkehrsunfällen werden durch die autonomen Fahrsysteme minimiert.
- Durch die City-Pilot Systeme ergeben sich enorme direkte und indirekte Umsatzpotenziale. Mit der Lizenzierung des Fahrsystems können nach CAM-Einschätzung in Zukunft hohe Umsätze erzielt werden. Pioniere wie Waymo könnten ihren City-Pilot so beispielsweise den OEMs gegen eine Lizenzierungsgebühr anbieten. Darüber hinaus würden sich auf dem Sharing- sowie dem Logistik-Markt neue Möglichkeiten durch die City-Pilots ergeben, so dass das indirekte Umsatzpotenzial durch nachgelagerte Sharing- und Logistik-Dienstleistungen ebenfalls als hoch eingeschätzt wird.
- Dadurch dass der Fahrer erstmals dauerhaft zum Passagier wird, bildet der City-Pilot auch die Basis für neue Connected Services im Fahrzeug. Insassen können sich beispielsweise deutlich intensiver ihrer Arbeit widmen, indem Business-Präsentationen und Video-Konferenzen direkt auf dem Infotainmentsystem angezeigt werden können. Für Kinder und Familie stehen Entertainment-Angebote zur Verfügung.

Klassifizierung von City-Pilot-Systemen



Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	Level 4 vollautomatisiert
Quer- und Längsführung	System
Umfeld-Wahrnehmung	System
Rückfallebene	System (notfalls Fahrer)
Nötige Vertrauensbildung	Sehr hoch
Nutzenfokus	Sicherheit/ Komfort
Anwendungsfokus	Sharing-Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Hoch
Indirektes Umsatzpotenzial (Mögl. zusätzl. Umsätze durch Kick-backs)	Hoch

Quelle: CAM

- Bereits heute erfreuen sich Entertainment-Angebote im Infotainmentsystem immer größerer Beliebtheit. Neben der Integration von Musik-Streaming-Anbietern wie Spotify werden mittlerweile auch schon Video-Streaming-Plattformen, Games oder Social Media Apps wie Twitter oder Facebook in das Infotainment-Angebot aufgenommen.
- Während das Musik-Streaming auch während der Fahrt genutzt werden kann, zielen die Computerspiele, Social Media Apps und Video-Streaming-Angebote wie Netflix oder Amazon Prime Video eher auf Unterhaltung beim Stillstand des Fahrzeugs oder für Mitfahrer ab. Da der Fahrer momentan noch sämtliche Fahraufgaben selbst erfüllen muss, spielen umfassende Nebentätigkeiten für den Fahrer noch keine Rolle. Ein typisches, aktuelles Anwendungsbeispiel ist etwa die kurzweilige Überbrückung von Ladezeiten bei elektrischen Fahrzeugen. Der Darstellung auf dem Infotainment-Display oder der Windschutzscheibe per Augmented Reality sowie der Bedienung der Anwendungen über berührungssensitive Oberflächen und Displays sowie Sprach- und Gestensteuerung kommt dabei in Zukunft eine noch wichtigere Rolle zu.
- Mit fortschreitender Automatisierung der Fahrzeuge muss der Fahrer schrittweise weniger Fahraufgaben erfüllen, sodass Zeit für neue Aktivitäten im Fahrzeug geschaffen wird. Beim autonomen Fahren Level 3 sind bereits kleinere Nebentätigkeiten für den Fahrer erlaubt, während der Highway-Pilot aktiviert ist. Zeitvertreib über Social Media wird dann auch im Fahrzeug einen größeren Stellenwert einnehmen.
- Autonome Fahrsysteme der Stufe 4 oder sogar 5 ermöglichen dann auch für den Fahrer neue Freiheiten. Besonders spannend könnte hier die Entwicklung von leistungsstarken Gaming-Plattformen für das Infotainmentsystem werden, sodass nicht nur Minispiele, sondern auch graphisch aufwändigere Computerspiele dargestellt werden können, die bislang PCs oder Konsolen vorbehalten sind.
- (Cloud-)Gaming-Abonnements zeigen bereits heute die Entwicklungstendenz in der Gaming-Branche. Mit dem von Google angebotenen Cloud-Gaming-Abonnement Stadia müssen Spiele nicht mehr lokal gespeichert werden, sondern liegen in der Cloud. Die Spiele werden in diesem Fall gestreamt. Diese Entwicklung ist in Zukunft auch auf das Infotainmentsystem im Fahrzeug übertragbar. Je größer das In-Car Entertainment-Angebot ist, desto höher kann die potenzielle Zahlungsbereitschaft der Kunden für ein Abonnement angenommen werden. Insgesamt kann von einem mittleren Umsatzpotenzial mit In-Car Entertainment ausgegangen werden.

Klassifizierung von In-Car Entertainment

Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	Tendenz Level 3-5, insb. bei visuellem Content
Nutzenfokus	Unterhaltung/ Komfort
Anwendungsfokus	Ownership-/ Sharing-Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Niedrig
Indirektes Umsatzpotenzial (Mögl. zusätzl. Umsätze durch Kick-backs)	Mittel

Quelle: CAM

Beispiel Tesla: Arcade Gaming Plattform



Bildquelle: Tesla

- Schon heute kann jeder über sein Smartphone Produkte und Services innerhalb weniger Clicks kaufen. In Zukunft wird E-Commerce auch direkt im Fahrzeug eine bedeutendere Rolle übernehmen. Dabei liegt der Mehrwert für den Kunden in der komfortablen Bestellung direkt über das Infotainmentsystem des Fahrzeugs. Auf Basis von spezifischen Nutzerdaten im Fahrzeug können den Kunden über prädiktive Analysen orts- und zeitbezogene sowie zielgruppen-individuelle Adhoc-Informationen direkt auf der Windschutzscheibe per Augmented Reality oder im Infotainmentsystem angezeigt werden. Hierbei sind Mobilitäts-bezogene Angebote (z.B. Strom/Kraftstoff, Parken) sowie weitere E-Commerce-Dienste denkbar. Werbeanzeigen zum lokalen Einzelhandel, Gastronomie, Stellenanzeigen oder Wohnungsinserate werden beim Vorbeifahren an den jeweiligen Orten eingeblendet und können über das Infotainmentsystem oder über die Sprach- sowie Gestensteuerung wahrgenommen werden.
- In China sind auf Basis des AliOS-Betriebssystem vom chinesischen Alibaba-Konzern bereits erste In-Car Shopping-Anwendungen, beispielsweise in den neuen Modellen der SAIC-Premiummarke Roewe, verfügbar. Auch die Great-Wall-Tochter Ora hat bereits erste In-Car Shopping Angebote angekündigt. Während der Fahrt sollen bei Ora bald wichtige Lebensmittel per Sprachbefehl bestellt werden können. Neben dem VW-Konzern, Tesla und BMW hat vor allem Mercedes-Benz einige Funktionen im Angebot, die sich im Fahrzeug nachträglich kaufen lassen („Functions-on-demand“). So kann z.B. der Lenkradius der Hinterradlenkung in der S-Klasse nachträglich erweitert werden.
- Die OEMs profitieren nicht nur von direkten Umsätzen, z.B. bei eigenen Stromtankstellen. In einem sogenannten Affiliate-Marketing-System werden sie zum Vertriebspartner kommerzieller Anbieter wie etwa dem Einzelhandel oder von E-Commerce Giganten wie Amazon oder Alibaba und können eine Provision erwarten.
- Die Provision (indirekte Umsätze) wird dabei aktuell meist nach verschiedenen Konditionsmodellen wie etwa Pay-per-Click, Pay-per-Lead oder Pay-per-Sale berechnet. Die OEMs verfügen – z.B. nach Zustimmung der Kunden – über die personenbezogenen Daten im Fahrzeug. Ihre Kompetenz liegt vor allem darin, möglichst detaillierte Kundenprofile zu erstellen und individuelle In-Car-E-Commerce-Angebote auf diese Kunden zuzuschneiden. Darüber hinaus liegt auch in Werbeeinnahmen ein möglicher Ertragspool der Zukunft. Personenbezogene Daten können am besten durch spezifische Werbeeinblendungen genutzt werden. Anbieter wie Facebook haben dieses Geschäftsmodell heute bereits perfektioniert und erzielen durch personalisierte Werbung hohe zweistellige EBIT-Margen.

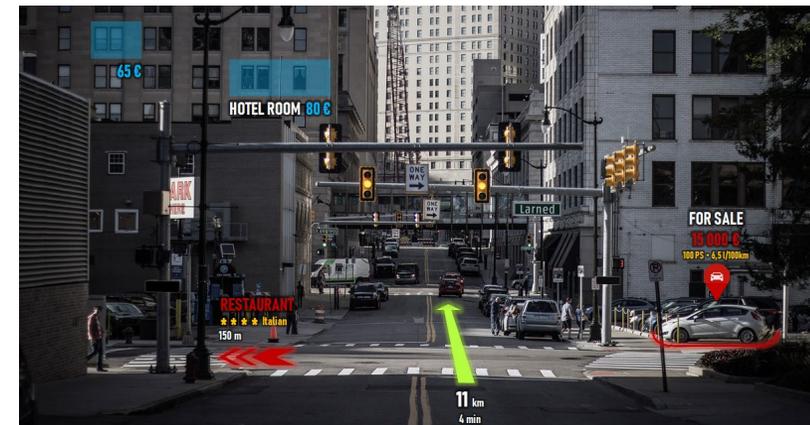
Klassifizierung von In-Car E-Commerce



Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	Tendenz Level 3-5
Nutzenfokus	Komfort/ Entertainment
Anwendungsfokus	Ownership-/ Sharing-Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Mittel
Indirektes Umsatzpotenzial (Mögl. zusätzl. Umsätze durch Kick-backs)	Mittel

Quelle: CAM

Beispiel: E-Commerce per Augmented Reality



Bildquelle: CAM/Pixabay

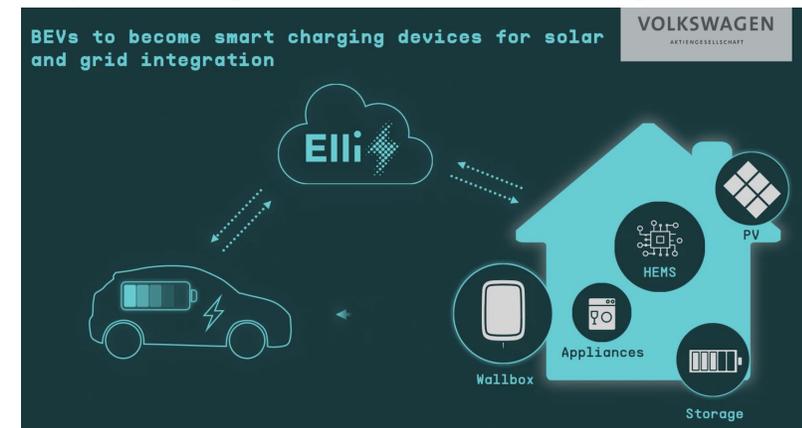
- Unter Vehicle-to-X-Charging wird die Einbindung des E-Fahrzeugs mit seiner Batterie in das Stromnetz verstanden, so dass E-Autos Strom nicht nur laden, sondern auch wieder abgeben können (Bidirektionalität). Hierbei werden vier Fälle unterschieden:
 - **Vehicle-to-Grid (V2G):** Hierbei kann das Auto Strom ins öffentliche Stromnetz einspeisen. Dies kann etwa zur Stabilisierung des Stromnetzes in Spitzenlastzeiten oder zur Zwischenspeicherung von bislang ungenutztem grünen Strom dienen. Auch wird es möglich sein, dass etwa Pendler Strom von einer Region (z.B. mit viel Windstrom) im Sinne einer Schwarm-Intelligenz in eine andere „transportieren“.
 - **Vehicle-to-Home (V2H):** Das Auto stellt in diesem Anwendungsfall seinen Strom dem lokalen Hausnetz zur Verfügung, etwa zur Überbrückung von Stromausfällen.
 - **Vehicle-to-Vehicle Charging (V2VC):** Zukünftig können E-Autos anderen Elektrofahrzeugen als mobile Stromtankstelle dienen, etwa in Notfällen bei „Liegenbleibern“ oder als Geschäftsmodell.
 - **Vehicle-to-Load (V2L):** Hierbei dient das E-Fahrzeug als Steckdose für elektrische Geräte. Anders als bei konventionellen Fahrzeugen sind deutlich höhere Lasten möglich.
- Einige japanischen Hersteller (z.B. Nissan, Mitsubishi) statten ihre E-Fahrzeuge bereits mit V2G-Fähigkeiten aus. Volkswagen will im Laufe des Jahres 2022 alle E-Autos auf MEB-Basis V2G-fähig machen, andere wollen nachziehen.¹⁰ Auch Hyundai arbeitet an ähnlichen Konzepten (z.B. beim Hyundai Ioniq 5).¹¹
- Volkswagen rechnet bei einer Flotte von 10 Mio. E-Fahrzeugen mit einer Gesamt-Batterie-Speicherkapazität von 400 Gigawattstunden, um Strom temporär bereit zu stellen. Einer britischen Gemeinschaftsstudie von Nissan, E.ON Drive und dem Londoner Imperial College¹² zufolge beträgt das Erlöspotenzial pro Jahr und Fahrzeug zwischen 800 und 1.400 Euro. In einem anderen Versuch von Nissan ergaben sich ähnliche Umsatzpotenziale von ca. 1.000 Euro pro Jahr und E-Auto.¹³ Der Automobilhersteller als eine Art „virtueller Flottenbetreiber“ könnte einen Teil der Umsätze verbuchen, da er den Stromfluss managen könnte. Hierfür könnte ein Anteil von 10 Prozent des Umsatzes veranschlagt werden. Darüber hinaus kann der OEM gleichzeitig als Stromanbieter auftreten, woraus sich zusätzliche Erlöspotenziale von ca. 800 Euro/Jahr und Fahrzeug ergeben können.

Klassifizierung von Vehicle-to-X Charging

Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	- (unabhängig)
Nutzenfokus	Wirtschaftlichkeit/ Umwelt
Anwendungsfokus	Ownership-Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Mittel
Indirektes Umsatzpotenzial (Mögl. zusätzl. Umsätze durch Kick-backs)	Mittel

Quelle: CAM

Beispiel Volkswagen: Vehicle-to-Grid-Anwendung



Bildquelle: VW AG

- Beim Use Case „Big Data Analysis/Data Sale“ geht es darum, die Vielzahl der Daten, die vernetzte Fahrzeuge während der Fahrt dauerhaft und in großen Mengen bereitstellen, seitens des OEMs soweit als möglich mit monetärer Zielrichtung (ggf. auch indirekt) zu nutzen. Schätzungen zufolge handelt es sich dabei um Größenordnungen von 1 bis 2 Terabyte an Rohdaten pro Tag, bei autonom fahrenden Fahrzeugen kann der Wert um den Faktor 10 bis 20 höher liegen.^{14, 15} Ausgewertet werden sämtliche fahrzeuginternen und -externen Sensor- und Kameradaten, außerdem alle Benutzerschnittstellen, GPS-Daten etc., wobei die Hauptdatenquelle (mit Abstand) die Kameras darstellen.
- Die erhobenen Daten lassen sich auf vielfältige Weise durch den OEM (oder ggf. durch Dritte bei einem Weiterverkauf, soweit rechtlich möglich) nutzen. Wie dies aussehen könnte, zeigen drei (zumindest im Prototypen-Stadium) bereits existierende Beispiele:
- **Tesla – Shadow-Mode¹⁶:**
 - Seit 2019 ist in die gesamte Fahrzeugflotte von Tesla die nötige Hardware für das autonome Fahren integriert. Auch wenn keine autonomen Fahrzeugfunktionen seitens des Fahrers aktiviert sind, kategorisiert das System die von den Kameras erfassten Objekte („Labeling“) und berechnet mögliche, autonome Fahraktionen. Anschließend wird das tatsächliche Fahrerverhalten mit den berechneten Aktionen verglichen. Bei Abweichungen lernt das System permanent dazu, und die Erkenntnisse fließen in zukünftige Updates ein.
- **Xpeng – Parking-Memory-Routes¹⁷:**
 - Der chinesische Hersteller Xpeng hat ein Update seines Park-Assistenten vorgestellt. Mit dem Update können Benutzer Routen verwalten und teilen, wenn sie die Speicherparkfunktion „Valet-Parking-Assist“ verwenden. Die geteilten Parking-Memory-Routes können dann von anderen Usern genutzt werden, falls diese z.B. in einer engen Tiefgarage parken wollen. So können sie von den „Erfahrungen“ profitieren.
- **Porsche – Digitaler Fahrwerkszwilling¹⁸:**
 - Der Digital Twin bildet die virtuelle Kopie eines existierenden Gegenstücks (hier das Fahrwerk) und ermöglicht datengetriebene Analyse, Überwachung und Diagnose des Fahrzeugs. So können frühzeitig Service-Umfänge oder auch sich anbahnende Defekte erkannt und ggf. Unfälle vermieden werden. Im Rahmen der Digital-Chassis-Anwendung nimmt rund jeder zweite Taycan-Kunde an einem Pilotprojekt teil.

Klassifizierung von Big Data Analysis

Klassifizierungsdimensionen	Ausprägungen
SAE Level	- (unabhängig)
Nutzenfokus	je nach Anwendung: Wirtschaftlichkeit, Sicherheit etc.
Anwendungsfokus	Ownership-/ Sharing- Bereich
Direktes Umsatzpotenzial (OEM-Umsatz)	Gering
Indirektes Umsatzpotenzial (z.B. Verkauf der Daten an Dritte)	Mittel

Quelle: CAM

Beispiel Porsche: Digitaler Fahrwerkszwilling



Bildquelle: Porsche

2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

2.4 Innovationsstärke der OEMs 2021

Innovationsstärke der OEMs 2021

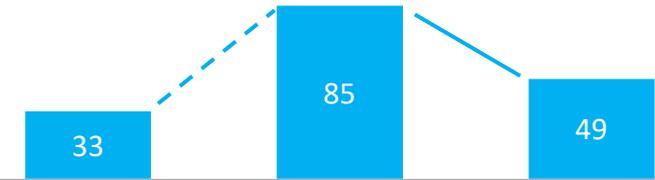
Langfristig Steigerung von CC-Innovationen, seit dem Vorjahr aber Rückgang, außer bei Services

- Bei den meisten Technologiefeldern ist im Jahr 2021 ein spürbarer Rückgang der Serien-Innovationen zu verzeichnen. Eine Ausnahme stellen die Connected-Car-Services dar, deren Anzahl gegenüber dem Vorjahr um 17 Prozent gestiegen ist. Je nach Technologiefeld gibt es unterschiedliche Gründe für den Rückgang.
- Im Bereich „ADAS/Autonomes Fahren“ liegen die Serien-Assistenzsysteme derzeit auf dem Autonomie-Level 2 (teilweise 2+). Diese Technologie ist inzwischen weitgehend ausgereizt, wird nur noch vereinzelt auf neue Segmente übertragen. Der nächste Sprung werden Level-3-Systeme sein, die aber bislang noch nicht breit in Serie eingeführt wurden. Erste Vorserien- bzw. Pilot-Anwendungen gibt es von Honda in Japan und Mercedes in Deutschland. Bei Mercedes ist seit Mai 2022 mit dem „Drive-Pilot“ ein Level-3 weltweit erstmals bestellbar.
- Bei Connectivity ist eine wichtige Voraussetzung für weitere Innovationen in ein eigenes Betriebssystem der OEMs sowie in Zentralrechner-Architekturen der Fahrzeuge, über die OTA-Updates leichter abgewickelt werden könnten. Dies befindet sich bei den meisten OEMs aber noch in der Entwicklung, so dass erst in den nächsten Jahren mit einem weiteren Innovationsschub zu rechnen ist.
- Im Bereich Interfaces sind die bisherigen Innovationsträger Sprach- und Gestensteuerung sowie Displays ebenfalls weitgehend ausgereizt. Der nächste „Schub“ ist im Bereich der prädiktiven Steuerung zu erwarten. Erste Ansätze gibt es etwa von Mercedes mit dem Interieur-Assistenten.

CC-Serien-Innovationen: Anzahl und Anteil nach Technologiefeld 2010 – 2020/2021*

ADAS/Autonomes Fahren:

- Fahrerassistenzsysteme
- Autonomes Fahren
- Unfallvermeidungssysteme
- Unfallschutzsysteme



Connectivity:

- Informations- und Kommunikationssysteme
- Telematik
- Unterhaltung



Interfaces:

- Bedienkonzepte
- Anzeigekonzepte



CC-Services:

- Charging-Services
- Autonome Services
- Infotainment-Services
- E-Commerce/E-Maint. etc.



2010 ... 2020 2021

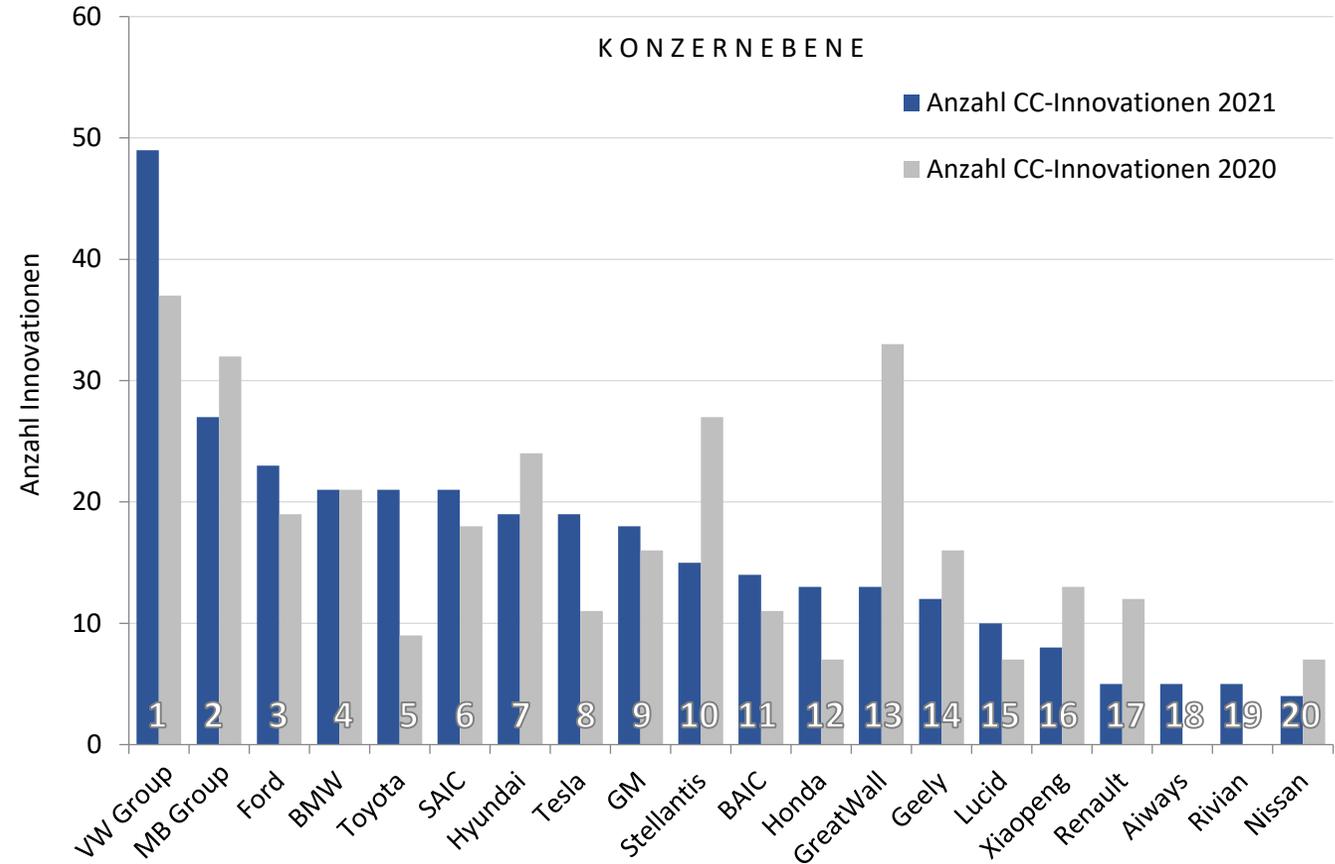
CCA032 Quelle: CAM. *Nur Serien-Innovationen, nur globale OEMs (gem. Def. 2020) ohne Newcomer, 2010 ohne chin. OEMs, nur Konzern- und Weltneuheiten, Technologiefelder ohne Sonstiges. Alle Jahre ohne Technologiefelder Fahrzeugkonzepte/Karosserie, Sonstiges, da ab 2020 nicht mehr betrachtet. 2020 (anders als in Vorjahres-Studie) und 2021 inkl. CC-Services.

Innovationsstärke der OEMs 2021: Anzahl der Innovationen

Volkswagen mit den meisten Innovationen, Toyota holt gegenüber Vorjahr am stärksten auf

- Die rein quantitative Betrachtung der Innovationen* offenbart Volkswagen als Automobilkonzern mit den meisten Neuerungen. Etwa 15 Prozent aller erfassten Innovationen stammen vom Wolfsburger Konzern inklusive aller Marken wie VW PKW, Audi, Skoda, Seat, Porsche etc. VW ist auch gegenüber dem Vorjahr einer der großen Gewinner des Jahres 2021 nach Anzahl der Innovationen mit einem Zuwachs von 32 Prozent.
- Die Mercedes-Benz Group (MB Group) kommt anders als im Vorjahr wieder auf Rang zwei und macht damit einen Platz gut. Auch Ford verbessert sich auf Rang drei.
- Deutlich mehr CC-Innovationen als im Vorjahr wurden auch für Toyota, Tesla und Honda erfasst. BMW auf Rang vier liegt gleichauf mit 2020.
- Nach einer bemerkenswerten Innovationsleistung mit Rang zwei im Jahr 2020 ist der chinesische GreatWall-Konzern im Jahr 2021 wieder zurückgefallen und rangiert wieder im hinteren Mittelfeld (Rang 13).
- Auch der Multimarken-Konzern Stellantis liegt deutlich hinter der Innovationsanzahl des Vorjahres (Konsolidierung der Einzel-Innovationen von PSA und FCA). Ebenfalls deutliche Verluste an Innovationen zum Vorjahr müssen Xiaopeng und Renault hinnehmen.

Anzahl CC-Innovationen 2021 und Vorjahr* nach Konzernen (Top 20)



CCA000 Quelle: CAM

n = 642

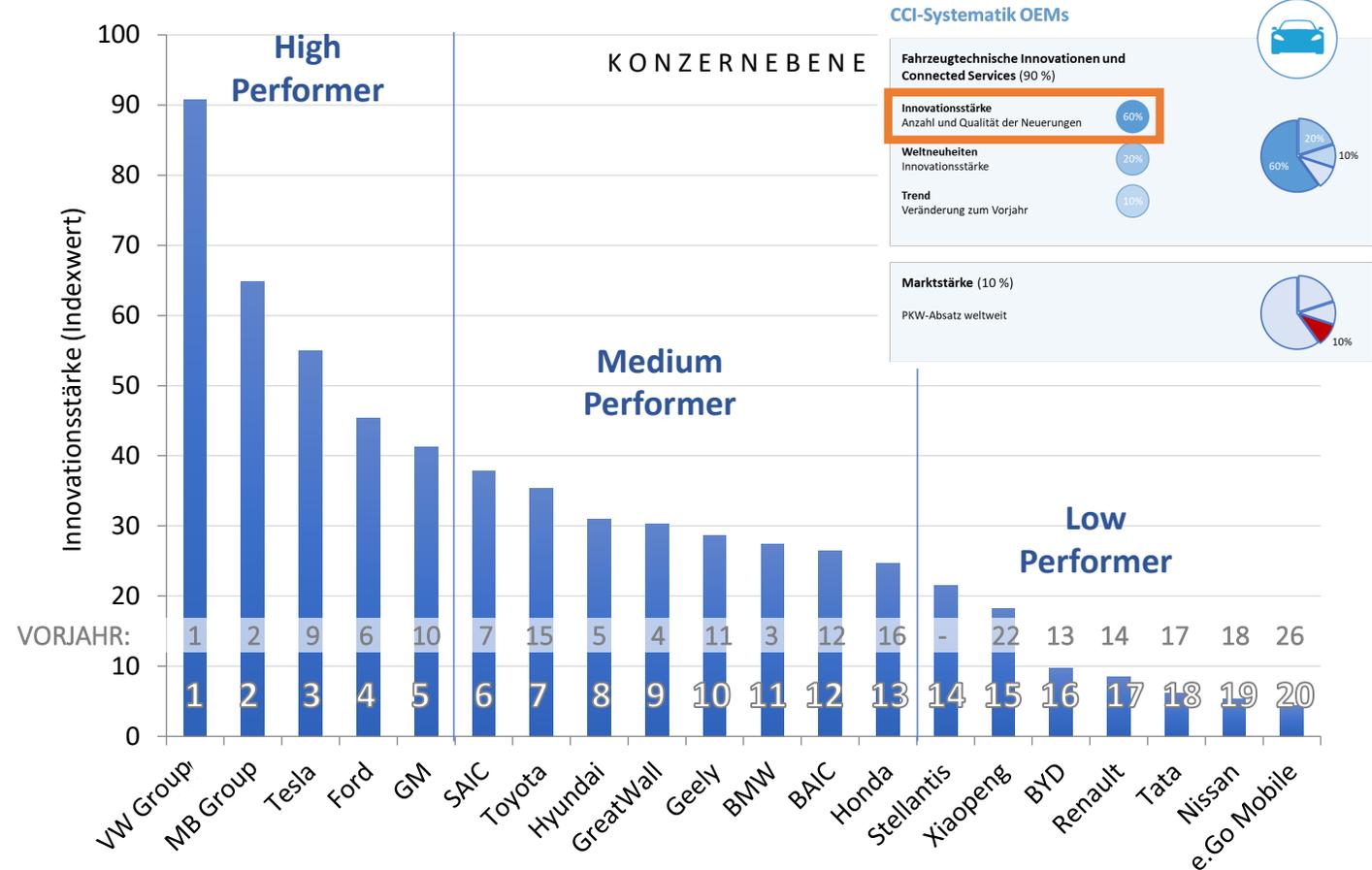
* Die hier angegebenen Vorjahresdaten sind mit den Daten der Vorjahresstudie nicht vollständig vergleichbar, da das Technologiefeld „Connected Services“ neu aufgenommen und für das Vorjahr nachrecherchiert wurde.

Innovationsstärke der OEMs 2021: Gesamtbewertung

Zwei deutsche OEMs und Tesla derzeit innovationsstärkste Hersteller im Bereich Connected Car

- In das Ranking der Innovationsstärke gehen neben der Anzahl auch die qualitativen Bewertungen (MOBIL-Ansatz) der Innovationen und der CC-Services des Jahres 2021 ein. Die VW Group wird erneut innovationsstärkster Automobilkonzern im Bereich Connected-Car mit deutlichem Abstand vor der Mercedes-Benz Group. Tesla kommt auf Rang drei und verbessert sich um sechs Plätze. Ford und GM landen auf Platz vier und fünf und zählen somit anders als noch im Vorjahr zu den High Performern.
- Das Feld der Medium Performer wird auf Rang 6 von SAIC angeführt (Vorjahr: Rang 7). Zu den Aufsteigern 2021 zählt auch Toyota auf Rang sieben, die sich von Platz 15 verbessern. Hyundai und GreatWall auf Platz acht und neun hingegen zählten im Vorjahr noch zur Spitzengruppe (Platz fünf bzw. vier) und landen nun im Mittelfeld. Bemerkenswert ist auch das schlechte Abschneiden von BMW (Vorjahr Rang drei, aktuell elf). Ein wichtiger Grund liegt in der Zahl und der Qualität der Weltneuheiten begründet. Konnte im Vorjahr BMW noch 6 hoch bewertete weltneue Innovationen für sich verbuchen (z.B. aktiver Ampelassistent im 3er mit 10,2 und X3 mit 7,3 Indexpunkten), sind es 2021 nur noch vier, die auch nur im jeweiligen Segment weltneu sind (z.B. Curved Display mit 1,7 und V2V Verkehrsprognose mit 2,6 Indexpunkten im 2er Active Tourer).
- Unter den Low Performern angeführt von Stellantis auf Rang 14 können sich Xiaopeng und e.Go Mobile verbessern, die übrigen Konzerne wie BYD, Renault oder Nissan schneiden schlechter ab als im Vorjahr.

CC-Innovationsstärke 2021 nach Konzernen (Top 20)



CCA001 Quelle: CAM

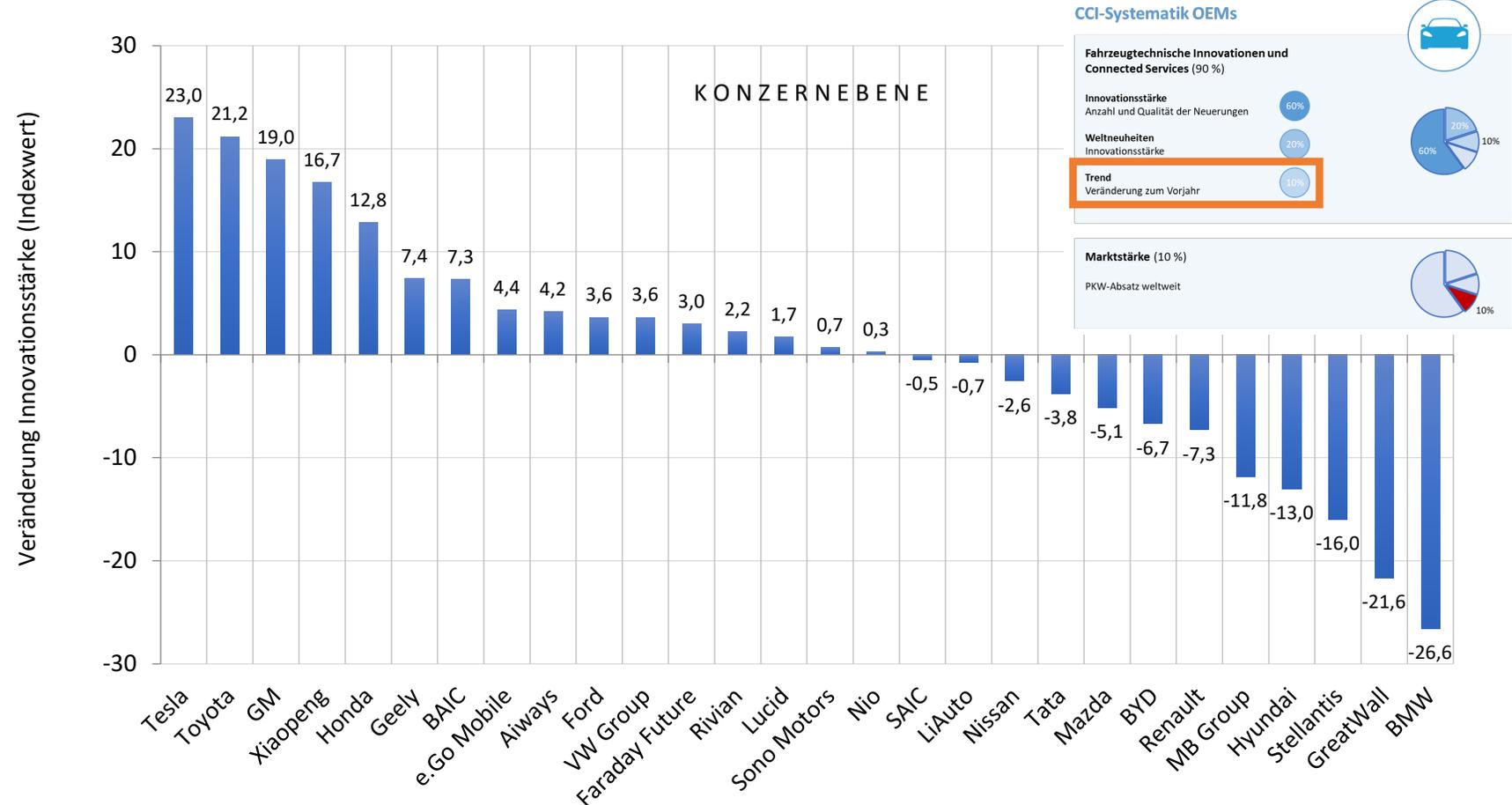
n = 311
von 336

Innovationsstärke der OEMs 2021: Gewinner und Verlierer

Tesla und Toyota sind größte Aufsteiger der CC-Innovationsstärke, GreatWall und BMW die größten Verlierer

- Nicht immer bedeutet eine Veränderung der Innovationsstärke auch einen anderen Rangplatz der innovationsstärksten Konzerne. So kann etwa die Mercedes-Benz Group Platz 2 aufgrund eines großen Vorsprungs halten, trotz Verlusten bei der Innovationsstärke. Bei BMW hingegen kostet der Rückgang von 26,6 Indexpunkten acht Rangplätze. Tesla wiederum kann mit einem Zuwachs von 23 Indexpunkten sechs Plätze gutmachen.
- Auch für die übrigen deutlichen Gewinner des Innovationsstärketrends Toyota, General Motors, Xiaopeng und Honda zahlt sich der Zuwachs in Rangplätzen aus.
- Nur geringe Veränderungen gibt es bei einigen Newcomern wie Faraday Future, Rivian, Lucid, Sono Motors, Nio oder LiAuto, was auch an der absolut gesehen eher niedrigen Innovationsstärke liegt.

Trend 2021 zum Vorjahr CC-Innovationsstärkeindex* nach Konzernen



CCA001c Quelle: CAM

* Methodische Anpassungen ab 2021 (insb. Berücksichtigung von Connected-Car-Services).

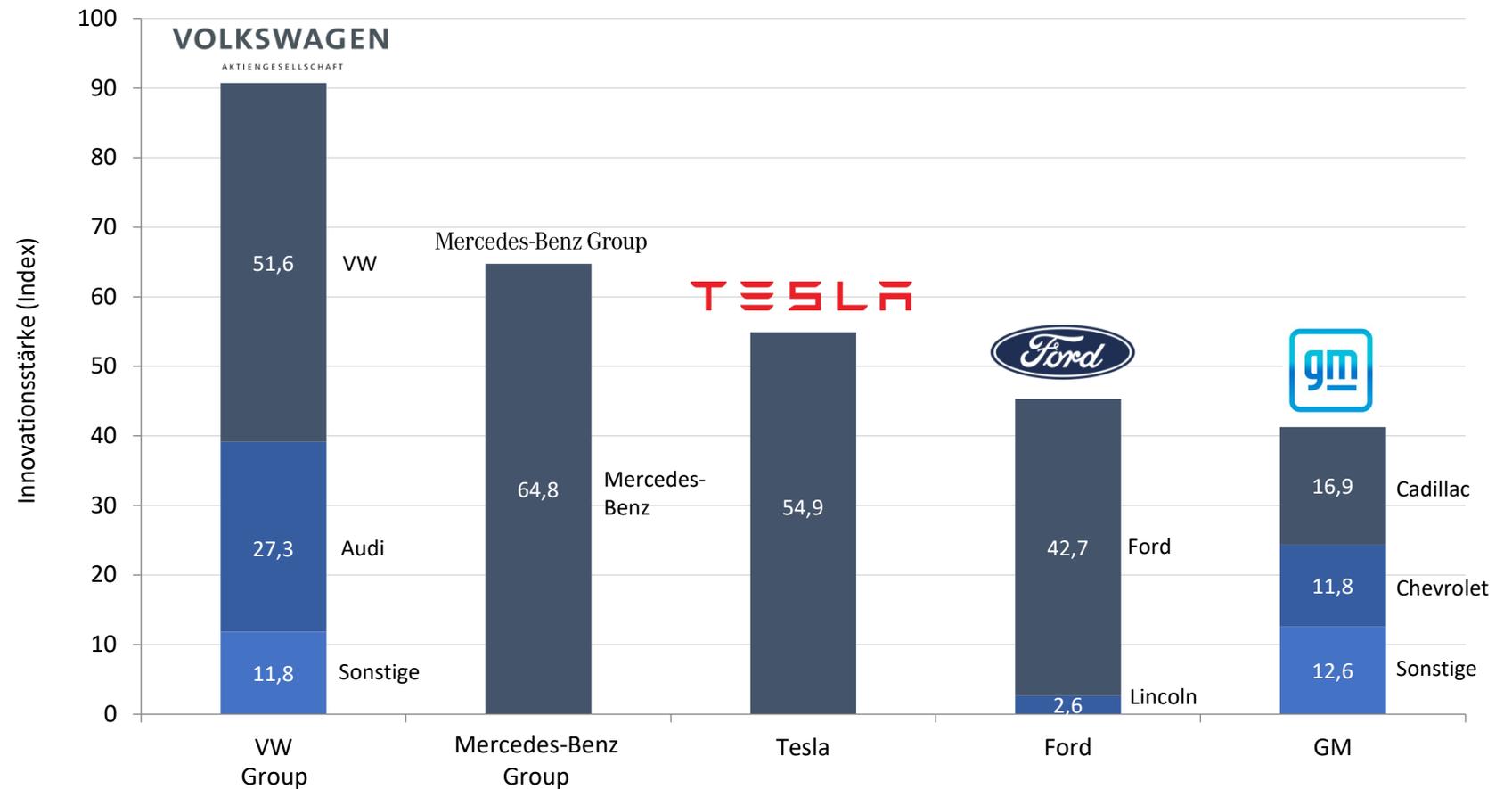
n = 336

Innovationsstärke der OEMs 2021 nach wichtigsten Marken

Viele der innovationsstarken Konzerne fokussieren ihre Neuerungen nur auf eine Marke

- Wie im Vorjahr profitiert der Volkswagen-Konzern von der Innovationsstärke seiner Marken. Die stärkste Einzelmarke (VW) läge alleine nur auf Rang drei. Audi trägt zu 30 Prozent zur Innovationsstärke bei (Vorjahr: 20 Prozent).
- Die Konzerne auf den Plätzen zwei bis vier erreichen ihre Innovationsstärke (fast) ausschließlich durch eine Marke. Bei Mercedes-Benz spielt Smart keine Rolle, Tesla verfügt nur über eine Marke, und bei Ford liegt der Schwerpunkt klar auf der Kernmarke Ford.
- Nur General Motors zeigt sich relativ ausgewogen. Die konzerneigene Premiummarke Cadillac stellt den größten Anteil an der Konzern-Innovationsstärke (gut 40%), Chevrolet kommt ebenso wie die sonstigen Marken (Buick, GMC) auf ca. 30 Prozent.

CC-Innovationsstärke: High-Performer-Konzerne mit den wichtigsten Marken 2021



CCA016 Quelle: CAM

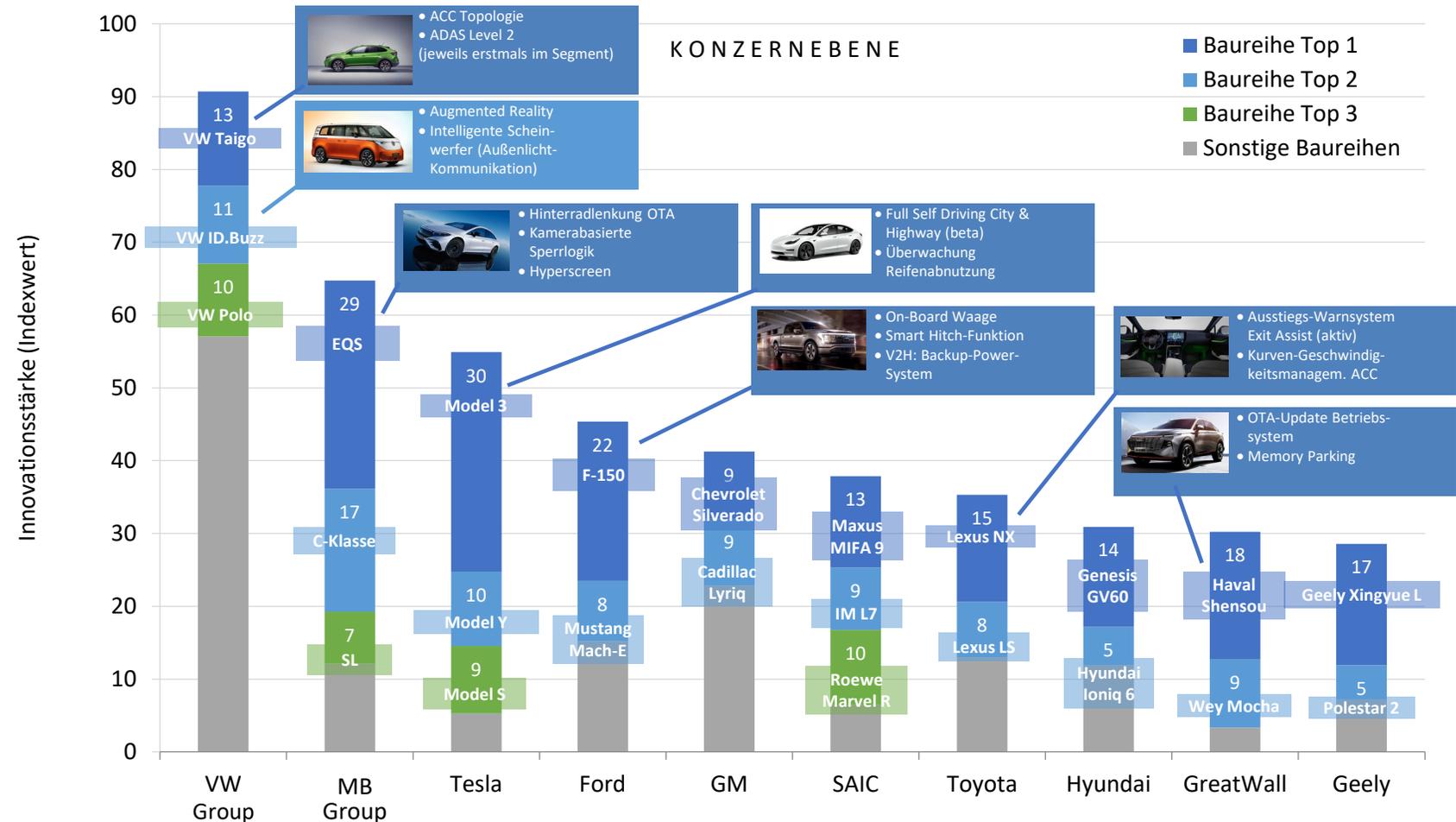
n = 136
von 336

Innovationsstärke der OEMs 2021 nach Baureihen

Oft tragen nur sehr wenige Baureihen ganz erheblich zur Innovationsstärke des Konzerns bei

- Noch eine Ebene tiefer unterhalb der Konzerne und deren Marken lässt sich auch die Innovationsstärke einzelner Baureihen bestimmen.
- Der Innovationsführer Volkswagen ist auch bei den Baureihen besonders divers aufgestellt. Die drei Modelle mit der höchsten Innovationsstärke machen nur knapp ein Drittel der Gesamt-Innovationsstärke des Konzerns aus.
- Ganz anders sieht das bei den zweit- bzw. drittplatzierten Mercedes-Benz und Tesla aus. Hier sind die wichtigsten Baureihen für über 80% der Konzern-Innovationsstärke verantwortlich. Bei Mercedes ist dies insb. die elektrische Luxuslimousine EQS, bei Tesla das Model 3, das durch diverse Updates (i.d.R. over-the-air) aktuell gehalten wird. Bei Ford beträgt der Anteil immerhin noch etwa zwei Drittel.
- Entsprechend gibt es sowohl unter den Premium- als auch den Volumenmarken im Jahr 2021 jeweils zwei klare Innovationsführer: Mercedes-Benz und Tesla bzw. Volkswagen und Ford (vgl. Folgeseite).

CC-Innovationsstärke 2021 nach Konzernen und Baureihen (Top 10)

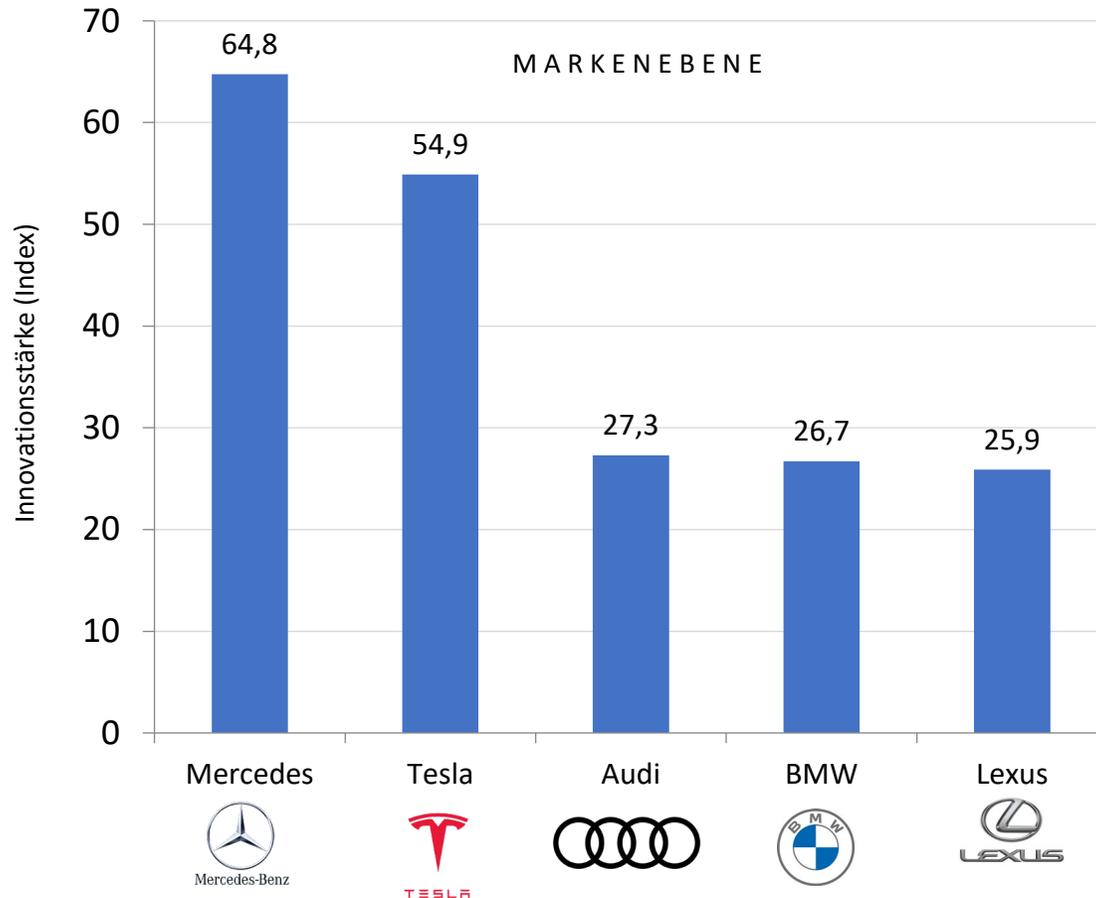


CCA018 Quelle: CAM. Fotos: Volkswagen, Mercedes-Benz, Tesla, Ford, Toyota/Lexus, Haval.

Innovationsstärke der OEMs 2021 nach Premium- und Volumenmarken

Nach Marken im Premium- und Volumenbereich liegen Mercedes und Tesla bzw. VW und Ford vorn

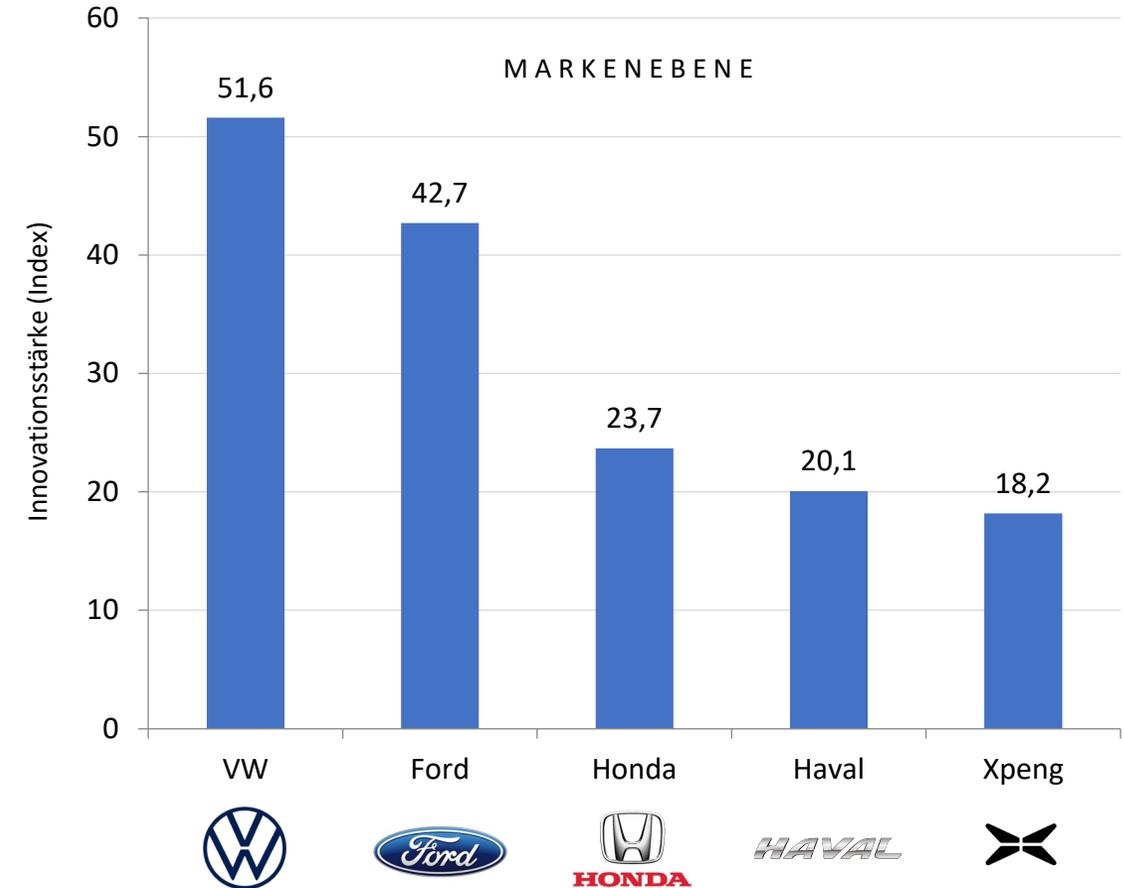
CC-Innovationsstärke 2021: Top-5-Premiummarken



CCA017 Quelle: CAM

n = 100
von 336

CC-Innovationsstärke 2021: Top-5-Volumenmarken

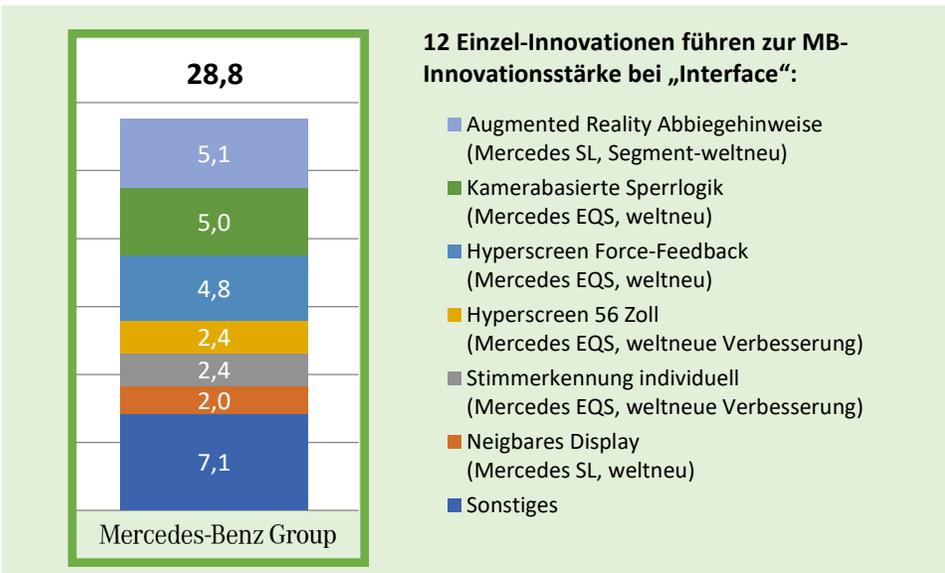
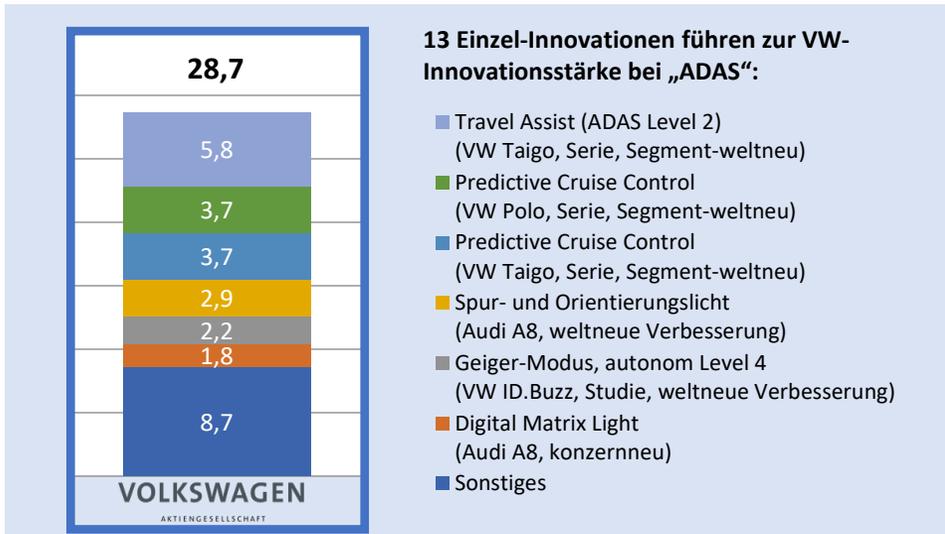


CCA017a Quelle: CAM

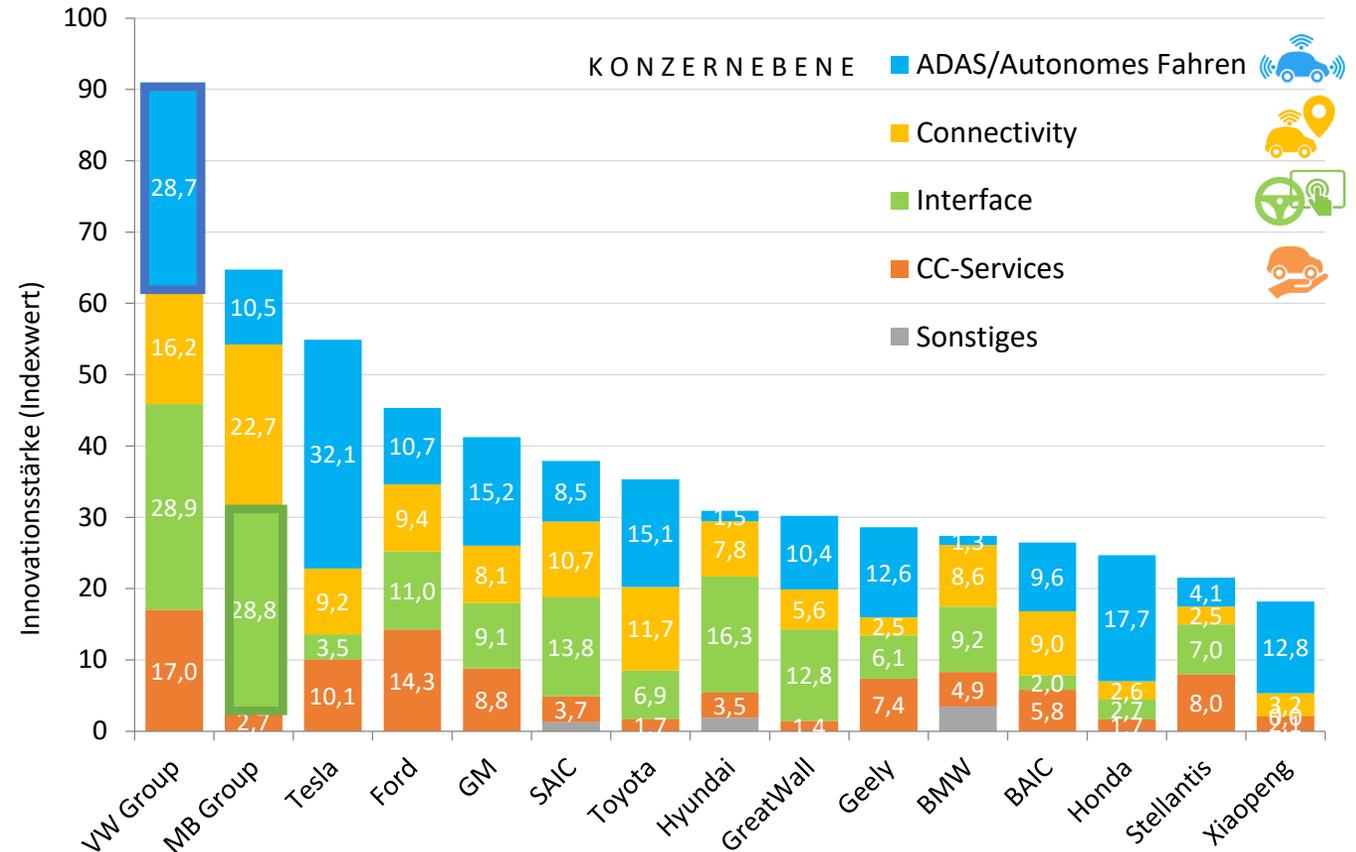
n = 72
von 336

Innovationsstärke der OEMs 2021 nach Technologiefeldern

VW mit Schwerpunkten bei ADAS/Autonomes Fahren, MB bei Connectivity, beide bei Interface



CC-Innovationsstärke 2021 nach Technologiefeldern* (Top 15)



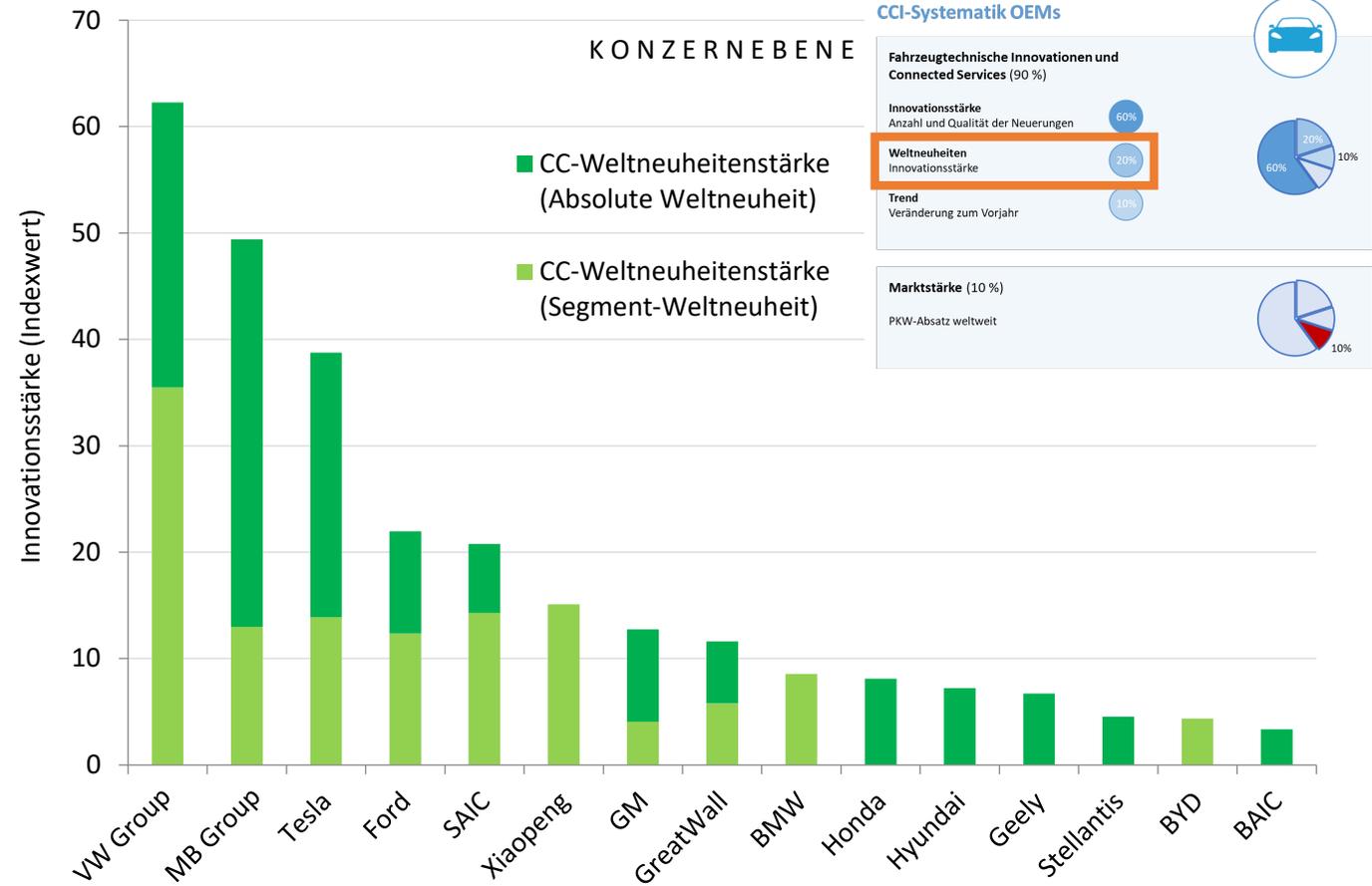
CCA009 Quelle: CAM *ADAS = Advanced Driver Assistant Systems (S-FA), Sicherheit = Unfallschutz- & -vermeidungssysteme, Connectivity = Informations- und Kommunikationssysteme (IK), Interface = Bedien- und Anzeigekonzepte (BAK), CC-Services = Charging/Autonom Services/Infotainment etc., Sonstiges = z.B. vernetzte E-Antriebs-Steuerung (A), Well-Being (INT).

Innovationsstärke der OEMs 2021 nach Weltneuheiten

Bei den Weltneuheiten setzen sich der VW- und MB-Konzern sowie Tesla deutlich ab

- Betrachtet man ausschließlich weltneue Innovationen, so liegen hier Volkswagen und Mercedes-Benz vorn. Tesla folgt auf Rang drei und kann sich wiederum von den folgenden zwei Konzernen Ford und SAIC spürbar absetzen.
- Zusätzlich wird hier zwischen absoluten und Segment-bezogenen Weltneuheiten (z.B. erstmals im Kleinwagen-Segment) unterschieden. Während der VW-Konzern mit seinen vielen Marken und Baureihen in allen Segmenten entsprechend viele Segment-Weltneuheiten und deutlich weniger absolute, d.h. segmentübergreifende Weltneuheiten aufweist (43%), verfügt Mercedes über den unter den innovationsstarken Konzernen höchsten Anteil von absoluten Weltneuheiten (74%), die insbesondere im EQS präsentiert wurden, darunter:
 - OTA-Updates Hinterradlenkung: Erstmals kann der Winkel der Hinterradlenkung per OTA-Update angepasst werden.
 - Kamerabasierte Sperrlogik: Verhindert, dass der Fahrer durch Blick auf das Infotainment-Display abgelenkt wird.
 - Touchscreen Force-Feedback: Erstmals löst unterschiedlicher starker Druck auf den Touchscreen unterschiedliche Aktionen aus.
 - Sprachsteuerung mit Stimmerkennung: Individuelle Bedienung anhand der Stimmerkennung möglich.
- Im Vergleich zum Vorjahr können sich vor allem VW, Tesla, Xiaopeng und GM bei der Weltneuheitenstärke verbessern, während Mercedes, Hyundai und vor allem BMW Rückgänge hinnehmen müssen.

CC-Weltneuheiten-Stärke 2021 – Absolute vs. Segment-Weltneuheiten (Top 15)



CCA004b Quelle: CAM

n = 62
von 336

2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

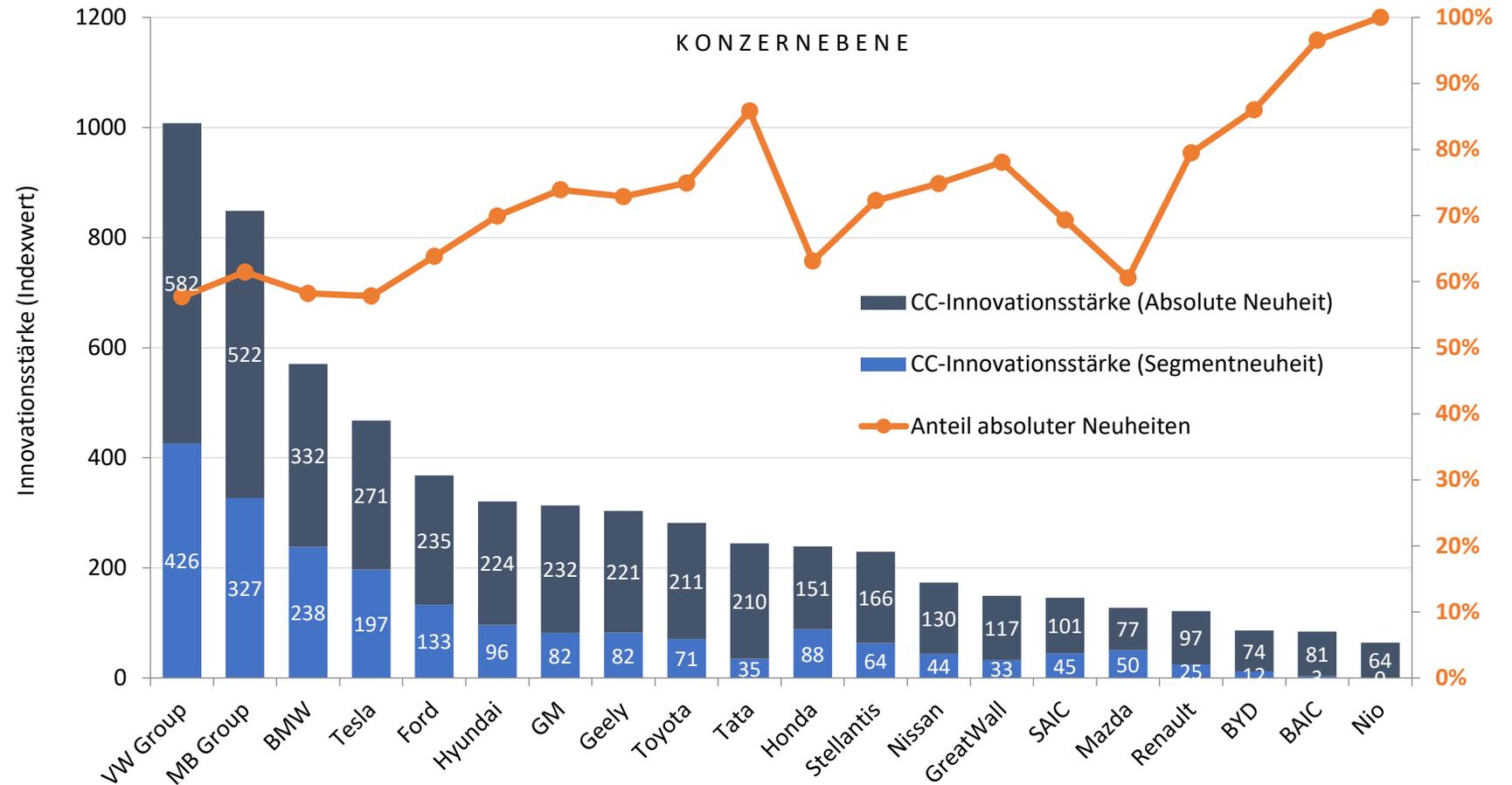
2.5 Innovationsstärke der OEMs im Langzeitvergleich

Innovationsstärke der OEMs im Langzeitvergleich (alle Innovationen)

Konzerne mit weniger Innovationen haben tendenziell einen höheren Anteil absoluter Neuheiten

- Die Langfristanalyse aller Innovationen (also inklusive der Konzern- und bis 2019 auch der Markenneuheiten) von 2012 bis 2021 ermöglicht durch einen deutlich größeren Stichprobenumfang ein noch verlässlicheres Bild auf die unterschiedliche Diffusion der Innovationen in die Segmente.
- Auch hier liegt VW vor Mercedes-Benz, dann folgt BMW vor Tesla. Die Abstände sind nicht ganz so groß wie bei den Weltneuheiten.
- Grundsätzlich lässt sich feststellen: Je innovationsstärker ein Konzern ist, desto niedriger ist der Anteil absoluter Neuerungen und entsprechend höher ist der Anteil der Segmentneuheiten. Die möglichst schnelle Diffusion von Innovationen in möglichst vielen Segmenten ist einer der Erfolgsrezepte einer hohen Innovationsstärke.
- Dass es sich dabei nicht zwingend um eine absolut betrachtete hohe Anzahl an Segmenten handeln muss, zeigt Tesla, die derzeit nur vier Segmente bedient, diese aber sehr konsequent mit Innovationen – u.a. durch Updates „over-the-air“ – ausstatten.

Gesamt-CC-Innovationsstärke (weltneu, konzernneu) 2012 – 2021* – Absolute vs. Segmentneu. (Top 20)**



CCA007 Quelle: CAM

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Stellantis bis 2020 anteilig PSA und Fiat-Chrysler.

** Alle Originalitäten: weltneu und konzernneu, zzgl. bis 2019 markenneu (aber geringer Anteil, da Abwertung bis 2015 auf 10%, bis 2019 auf 5%).

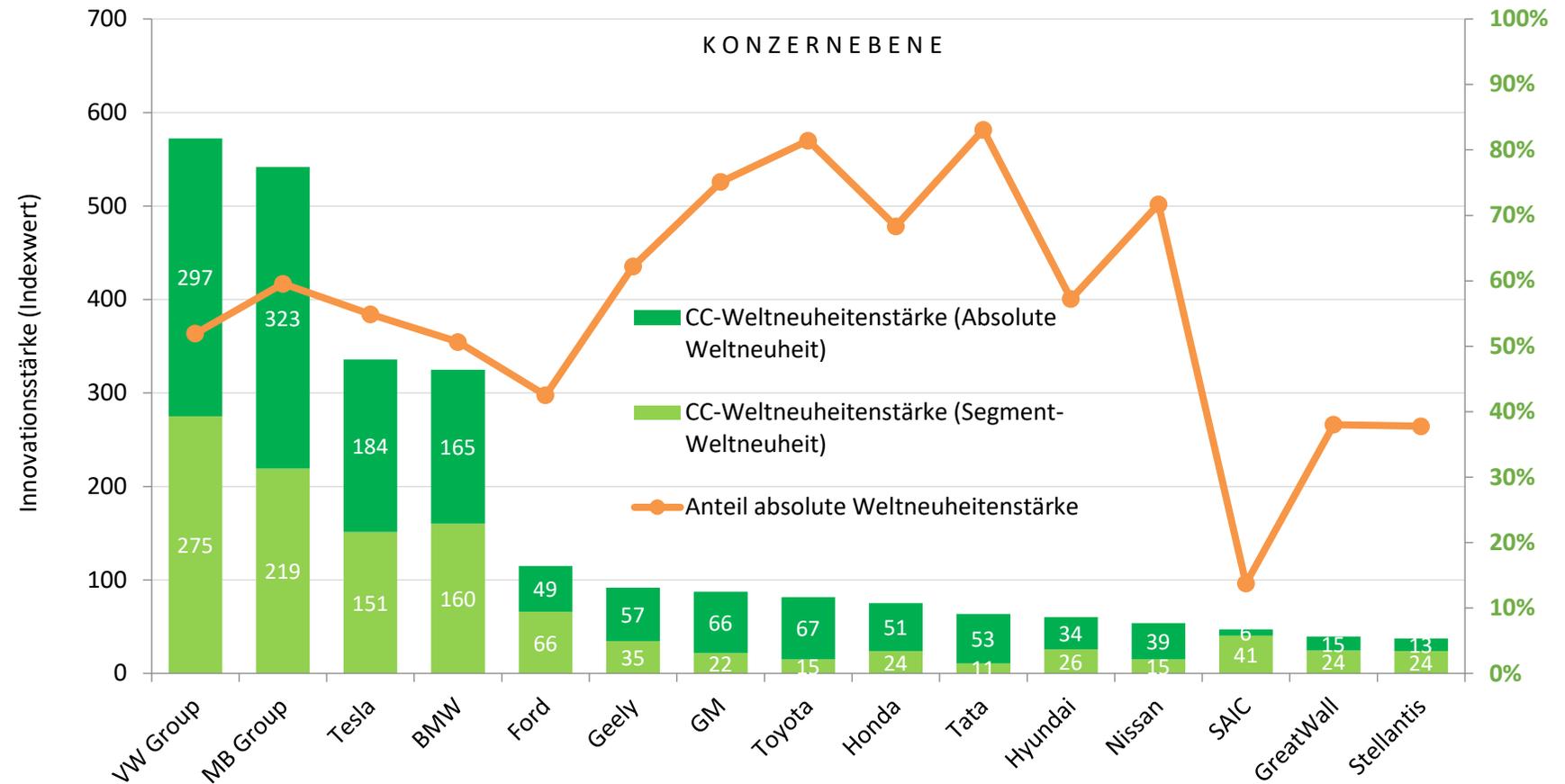
n = 5.121

Innovationsstärke der OEMs nach Weltneuheiten im Langzeitvergleich

Dreifach gestuftes Feld in der Langzeitbetrachtung der Weltneuheitenstärke mit VW und MB vorn

- Eine Sicht über mehrere Jahre ermöglicht es, die Innovationsstärke von einzelnen Modell-Vorstellungen stärker zu abstrahieren. Im Zeitraum von 2012 bis 2021 liegt bei den Weltneuheiten der VW-Konzern knapp vor Mercedes-Benz. Mit einigem Abstand folgen Tesla und BMW, die seit der Integration des Jahres 2021 die Plätze getauscht haben. Beide können sich wiederum von Ford und Geely sowie dem Rest der OEMs klar absetzen.
- Bei dieser Analyse nähert sich im Gegensatz zur Jahressicht der Anteil der Segment-Weltneuheiten den absoluten Weltneuheiten stärker an. Unter den führenden OEMs schwankt dieser Anteil um 50 Prozent, was bedeutet, dass diese ihre Weltneuheiten relativ schnell in andere Segmente „demokratisieren“. Den innovationsschwächeren Herstellern gelingt dies nicht so gut, entsprechend liegt der Anteil der absoluten Weltneuheiten häufig höher.

CC-Weltneuheitenstärke 2012 – 2021* – Absolute vs. Segmentneuheiten (Top 15)



CCA006 Quelle: CAM

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Stellantis bis 2020 anteilig PSA und Fiat-Chrysler.

Innovationsstärke der OEMs: Die besten Neuerungen des Jahres

Mercedes-Benz führt die Liste der innovationsstärksten Einzelneuerungen mit gleich 2 Innovationen an

Top-5-CC-Innovationen (nur Serie, nur absolute Weltneuheiten) / Connected Car Award 2022

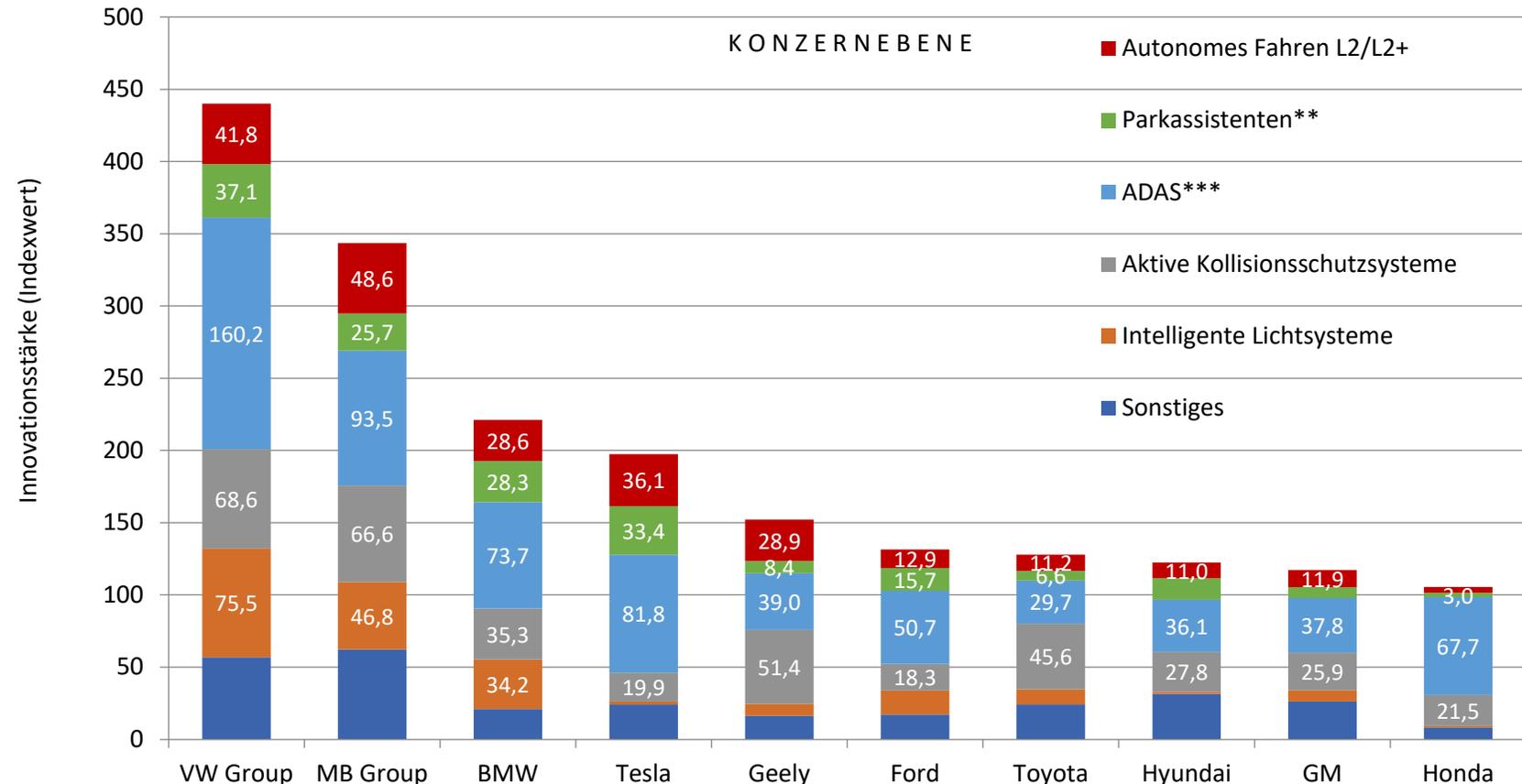
	Konzern	Benennung der Innovation	Marke	Baureihe	Segment	Orig.	Technologiefeld	Innovationstyp	Innovationsstärke	Beschreibung der Innovation
1	Mercedes Car Group	Digital Light Projektionen OTA	Mercedes	C-Klasse	M	W	IK-TE	OTA-Updates Funktionen Sicherheit	7,25	Mercedes Benz ermöglicht in der C-Klasse All-Terrain erstmals per Abo die Freischaltung der Digital Light-Projektionsfunktion per OTA-Update.
	Mercedes Car Group	Hinterradlenkung OTA	Mercedes	EQS	OB	W	IK-TE	OTA-Updates Funktionen Sicherheit	7,25	Der EQS verfügt über eine Hinterradlenkung, bei der als erstes Fahrzeug per OTA-Update der Lenkwinkel von 4,5 auf 10 Grad erweitert werden kann. In Deutschland kostet diese Erweiterung als Abonnement 489 €/Jahr.
3	Tesla	Smart Shift Model S	Tesla	Model S	OB	W	S-FA	ADAS situativ	6,00	Das Fahrzeug ist in der Lage anhand der Umgebung und der Situation die Absichten des Fahrers erkennen zu können und dementsprechend die richtige Fahrtrichtung (vorwärts/rückwärts) korrekt zu setzen. Sollte das Fahrzeug beispielweise vor einer Mauer stehen, würde dies erkannt werden und automatisch der Rückwärtsgang eingelegt werden.
4	Great Wall	Parken - Gestensteuerung	Wey	Mocha	GEm	W	BAK	Gestensteuerung außen	5,80	Ist die Parklücke so eng, dass sich die Türen des Fahrzeuges nicht mehr öffnen lassen, kann der neue Wey Mocha per Gestensteuerung gestartet und gesteuert werden. Dazu stellt sich die Person vor das Fahrzeug und führt die spezifischen Gesten aus.
5	Mercedes Car Group	Kamerabasierte Sperrlogik	Mercedes	EQS	OB	W	BAK	Kamerasystem Sonstiges	5,00	Um zu verhindern, dass die Inhalte, die der Beifahrer auf dem Hyperscreen schaut, den Fahrer ablenken, entwickelt Mercedes-Benz die kamerabasierte Sperrlogik. Erkennt die Kamera, dass der Fahrer in Richtung des Beifahrer-Displays schaut, wird dieses bei bestimmten Inhalten automatisch abgedimmt.

Innovationsstärke der OEMs: Technologiefeld ADAS/Autonomes Fahren nach Haupttypen

Unter den Top-Konzernen haben die Advanced Driver Assistant Systems den größten Anteil

- Für die Langfristbetrachtung der Innovationsstärke nach den drei Zukunftsfeldern wird mit den erweiterten Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen, die auch das (teil-) autonome Fahren mit einschließen, begonnen. Hier besteht die Stichprobe ausschließlich aus Serien-Innovationen.
- Unter den großen OEMs machen die Level-1-Assistenzsysteme (ADAS) den größten Anteil aus. Bei der führenden VW Group beträgt er mehr als ein Drittel, bei Tesla sogar 40 Prozent der Innovationsstärke von 2012 bis 2021.
- Beim Innovations-Haupttyp Parkassistenten gibt es fünf wichtige Innovationstypen, die sich hinsichtlich ihres Assistenzniveaus unterscheiden (vgl. Folgeseite). Die größte Autonomie bieten die Parkplatz-Piloten, die selbständig Parken bzw. Vorfahren können. Tesla bietet dieses Feature – wenn auch eingeschränkt – bereits an. Das Ein- und Ausparken ohne Fahrer stammt ursprünglich von BMW (2015, weltneu), Segmentneheiten kommen von Tesla oder Hyundai.

ADAS/Autonomes Fahren: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 bis 2021 nach Haupttypen* (Top-10)



CCA028c Quelle: CAM

n = 1206

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Darstellung der Innovations-Haupttypen.

** Z.B. Teilautonomes Ein- und Ausparken, Fernbedienbarer Park-Assistent.

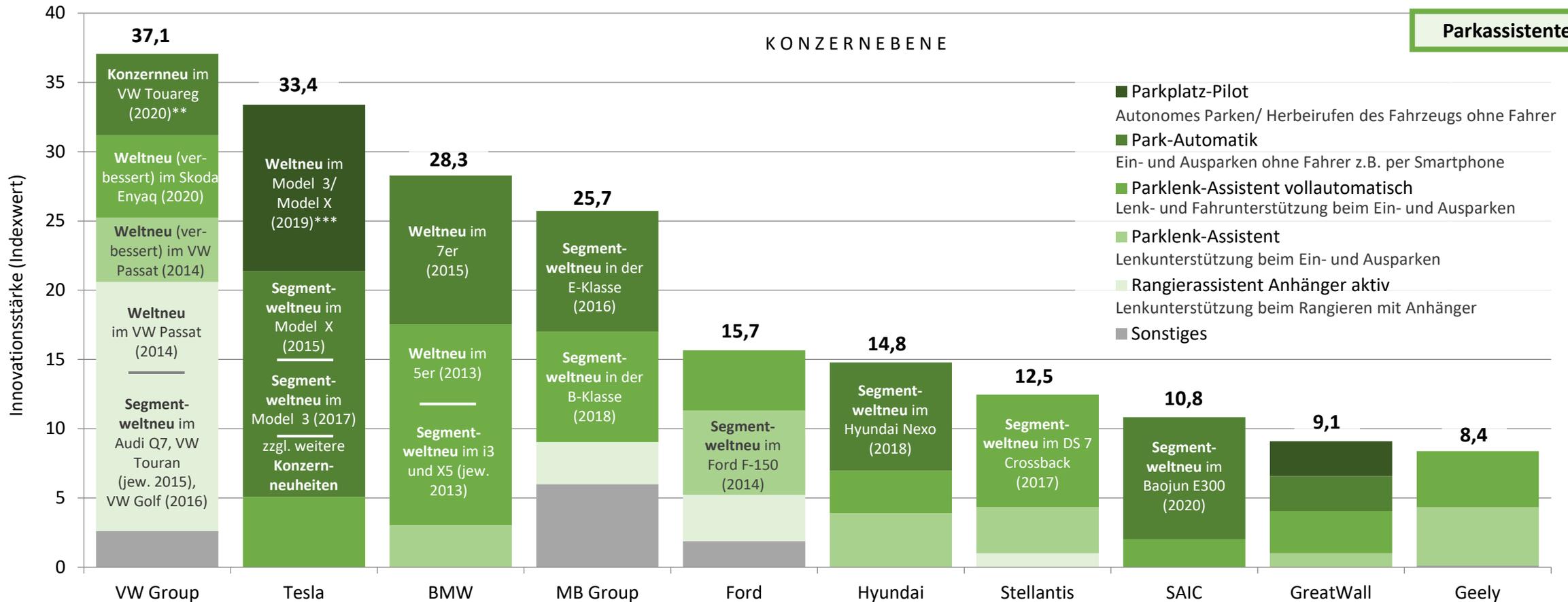
*** Advanced Driver Assistant Systems, z.B. Spurassistenten, Adaptive Cruise Control, Sonder-Fahrerassistenz wie Rückfahrassistenten.

Innovationsstärke der OEMs: ADAS-Haupttyp „Parkassistenten“

Nur Tesla mit Parkplatz-Piloten in Serie, VW stark bei den Rangierassistenten



Beispiel ADAS-Haupttyp „Parkassistenten“: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 bis 2021* (Top 10)



CCA028d Quelle: CAM

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Stellantis bis 2020 anteilig PSA und Fiat-Chrysler.

** Beispiele für einzelne Innovationen der jeweiligen Konzerne.

*** Abwertung wg. eingeschränkter Funktionalität: Nur das Ausparken/ Herbeirufen („Summon“) erfolgt autonom.

n = 132

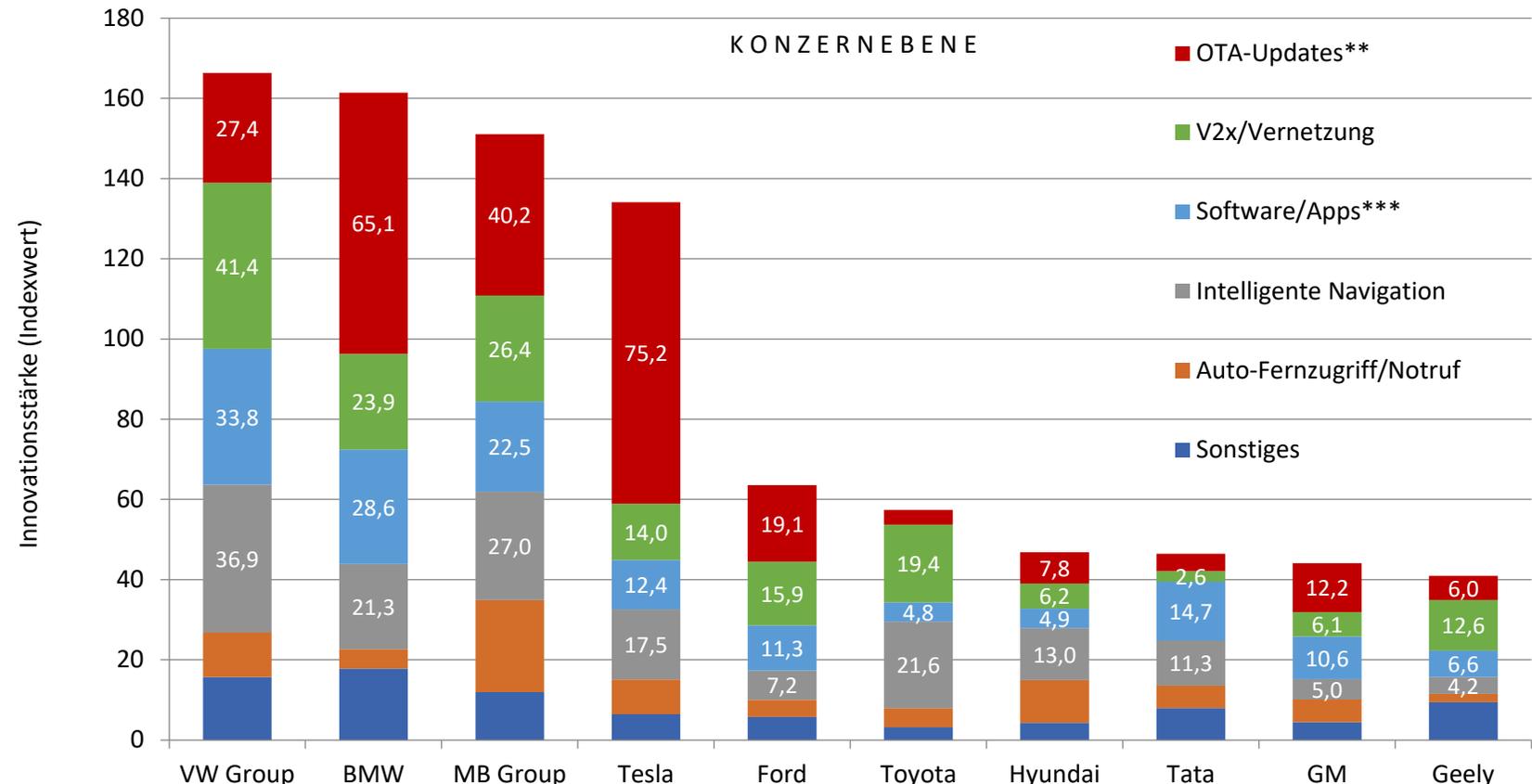
Innovationsstärke der OEMs: Technologiefeld Connectivity nach Haupttypen

Pionier bei den OTA-Updates ist Tesla, vor BMW. VW stark bei V2x-Vernetzung



- Im Bereich „Connectivity“ wurden als bedeutende Haupttypen die Over-the-Air-Updates, V2x-Funktionen, neue Apps, intelligente Navigation oder der Auto-Fernzugriff ermittelt.
- Hier rückt nach dem VW-Konzern BMW an die zweite Stelle, u.a. aufgrund des BMW Operating System 7 und 8 (erstmalig 2018 z.B. im X5 eingeführt), das u.a. OTA-Update-fähig ist. Die Vernetzung über V2x treibt besonders der VW-Konzern voran, etwa durch die Gefahrenwarnung im Audi A4 und Q7 (2016) oder das sogenannte elektronische Bremslicht, das im VW Golf 8 (2019) nachfolgende Fahrzeuge bei starker Bremsung warnt. Die Spitzengruppe um VW, BMW, Mercedes-Benz und Tesla kann sich von den sonstigen OEMs im Bereich „Connectivity“ deutlich absetzen.
- Im Bereich der OTA-Updates liegt Tesla klar vor BMW, die wiederum weit vor allen weiteren OEMs rangieren (vgl. Folgeseite). Nur Tesla hat das umfassend OTA-Update-fähige Betriebssystem bereits breit ausgerollt. VW und Mercedes setzen stark auf online nachkaufbare Funktionen „on-demand“.

Connectivity: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 bis 2021* nach Innovations-Haupttypen (Top-10)



CCA029c Quelle: CAM

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren.

** Fahrzeug-Software-Updates „over-the-Air“ (d.h. per Funk), z.B. neue Funktionen, verbessertes Betriebssystem.

*** Z.B. Infotainment-Apps, Lokale Informationen, App-Ökosysteme.

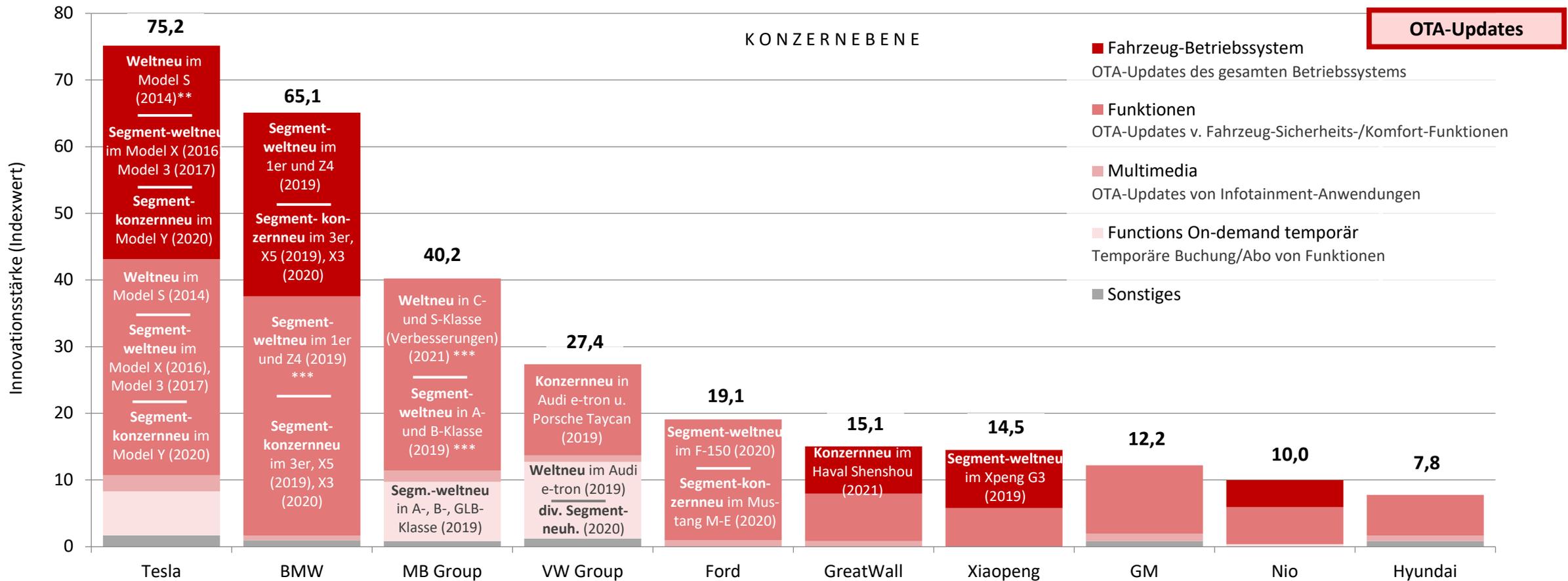
n = 655

Innovationsstärke der OEMs: Connectivity-Haupttyp „OTA-Updates“

OTA-Updates des Betriebssystems haben nur Tesla und BMW breit in Serie



Beispiel Connectivity-Haupttyp „OTA-Updates“: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 bis 2021* (Top 10)



CCA029d Quelle: CAM

n = 105

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren.

** Beispiele für einzelne Innovationen der jeweiligen Konzerne.

*** Funktionen: BMW mit Schwerpunkt auf Sicherheits- (z.B. ACC), Mercedes-Benz auf Komfortfunktionen (z.B. digitaler Fahrzeugschlüssel, Digital Light in der C-Klasse, Hinterradlenkung in der S-Klasse).

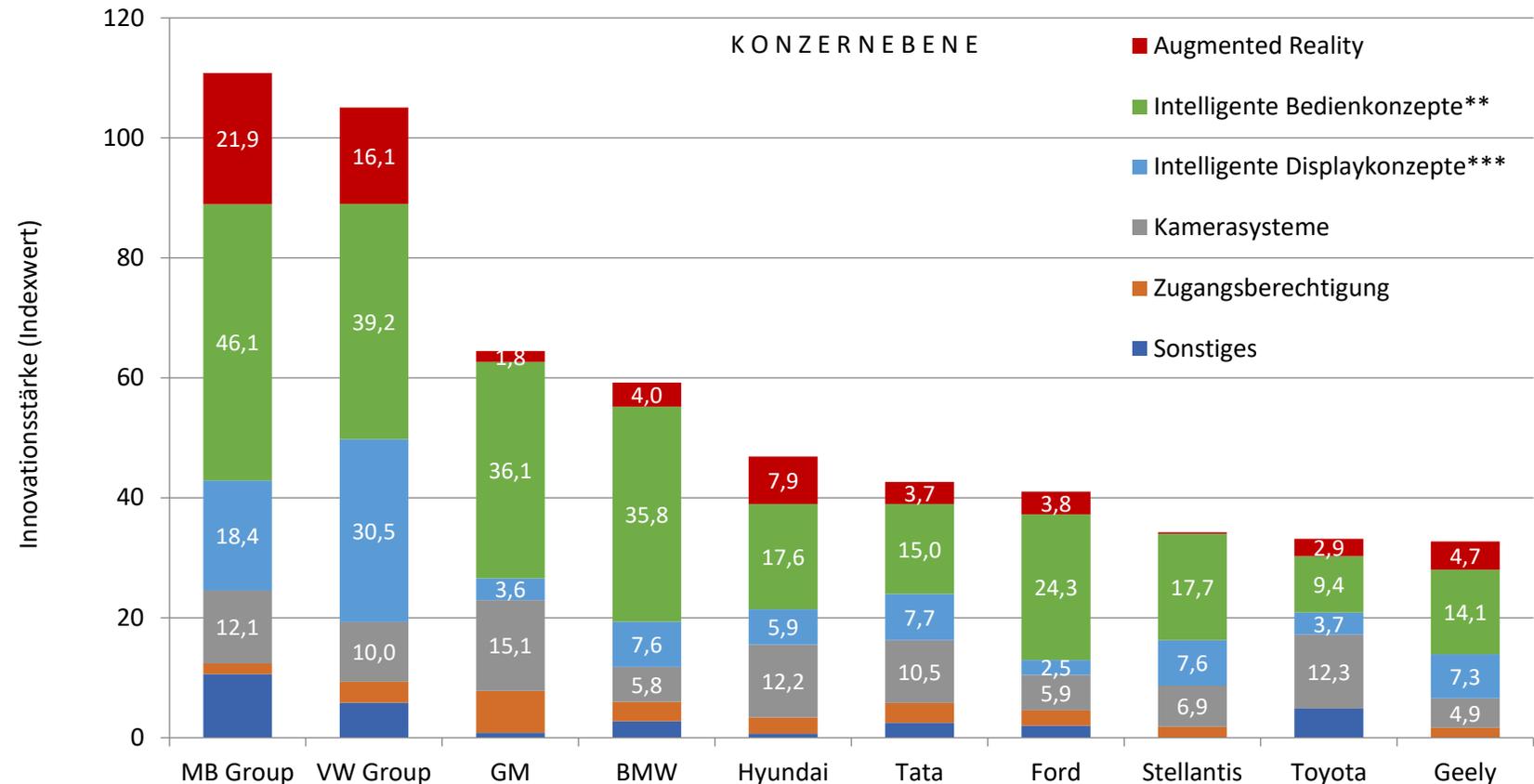
Innovationsstärke der OEMs: Technologiefeld Interfaces nach Haupttypen

Intelligente Bedienkonzepte wie Sprach- und Gestensteuerung als innovationsstärkster Trend

- Das Zukunftsfeld „Interfaces“ wird stark dominiert von Augmented-Reality-Headup-Displays und intelligenten Bedien- sowie Displaykonzepten.
- Hier liegen in der längerfristigen Sicht Mercedes-Benz und die VW Group nahezu gleichauf und klar vorn. Aufgrund der immer größeren Funktionsvielfalt liegt es nahe, dass sich viele OEMs auf verbesserte „Intelligente Bedienkonzepte“ konzentrieren. Der Anteil an allen Interface-Innovationen variiert zwischen ca. 60 (BMW) und 30 Prozent (Toyota). Wegweisende Innovationen sind etwa der MBUX-Interieur-Assistent (Mercedes S-Klasse), die Gestiksteuerung (BMW 7er) oder das Eco-Gaspedal mit Umfeldsensorik (Audi Q7).
- Im Bereich „Augmented Reality“ gibt es zwei klare Technologieführer: Die Mercedes-Benz Group und der VW-Konzern (vgl. Folgeseite). MB hat Augmented Reality-Funktionen zunächst als Display-Einblendung vorgestellt (A-Klasse 2018), inzwischen sind diese ins Head-up-Display integriert (S-Klasse 2020). In ihren Segmenten weltweit ist diese Funktion im VW ID.3/ID.4 und im Skoda Enyaq.



Interfaces: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 bis 2021* nach Innovations-Haupttypen (Top-10)



CCA030c Quelle: CAM

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Stellantis bis 2020 anteilig PSA und Fiat-Chrysler.

** Z.B. Intelligente Sprachsteuerung, Gestensteuerung, lernende Bedienkonzepte.

*** Z.B. Vollständiges Bedienkonzept über Touchscreen, haptisches Feedback, Außenlicht-/Display-Kommunikation.

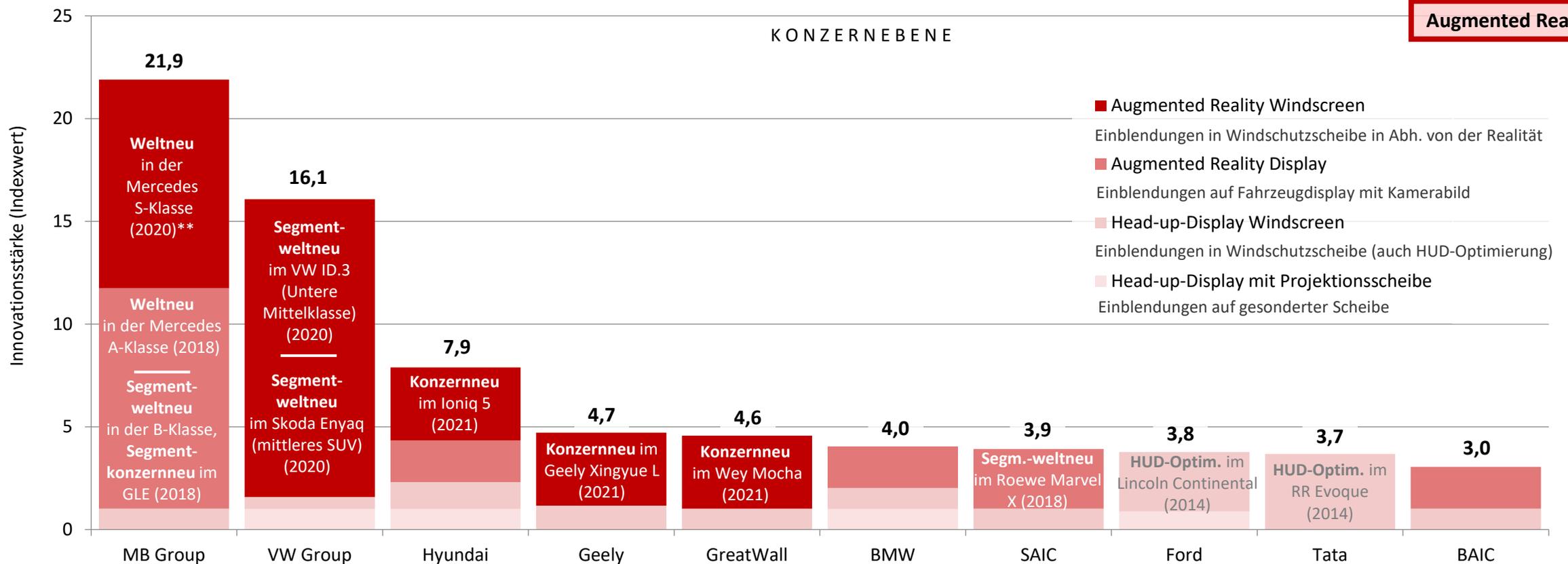
n = 502

Innovationsstärke der OEMs: Interfaces-Haupttyp „Augmented Reality“

Gegenüber dem Vorjahr holen Hyundai, Geely und GreatWall bei Augmented Reality (Windscreen) auf



Beispiel Connectivity-Haupttyp „Augmented Reality“: CC-Innovationsstärke (Serie) 2012 – 2021* (Top 10)



CCA030d Quelle: CAM

n = 55

* Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren.

** Beispiele für einzelne Innovationen der jeweiligen Konzerne.

2.

Innovationstrends und Innovationsstärke

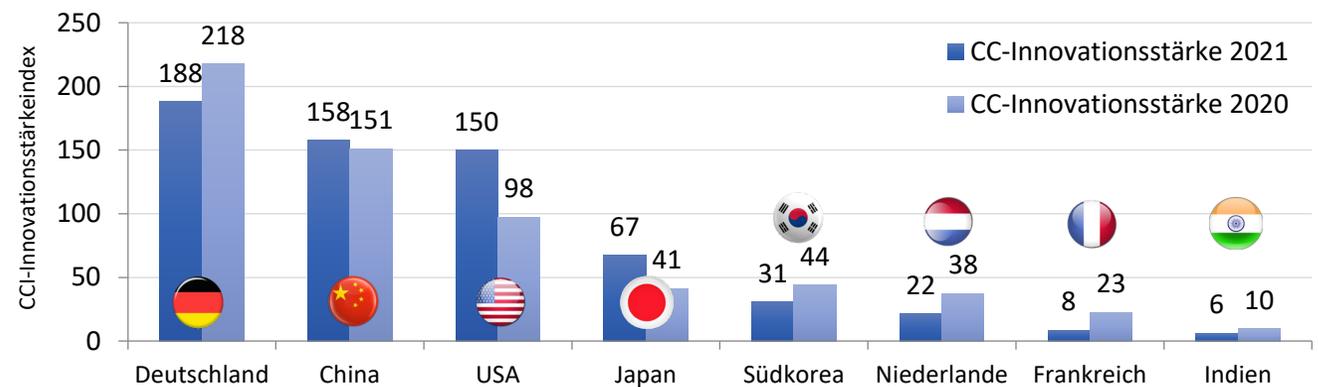
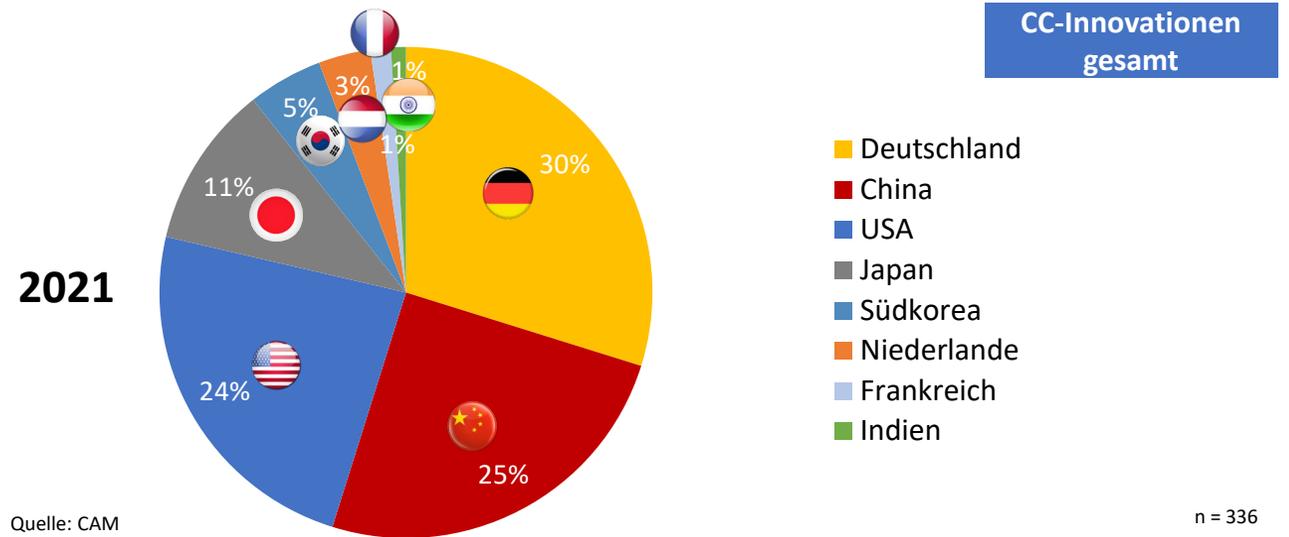
2.6 Innovationsstärke nach Ländern

Innovationsstärke nach Ländern im Jahr 2021 (2020)

Trotz abnehmender Innovationsstärke liegen die deutschen OEMs noch klar vor den chinesischen OEMs

- Im Ländervergleich kommen die deutschen OEMs auf 30 Prozent der Connected-Car-Innovationsstärke gefolgt von China mit 25 und USA mit 24 Prozent. Japan kommt auf elf Prozent.
- Südkorea, die Niederlande (Hauptsitz von Stellantis), Frankreich und Indien liegen mit Werten zwischen einem und fünf Prozent deutlich weiter hinten.
- Die größten Beiträge an Innovationsstärke nach Ländern leisten für:
 - Deutschland: Volkswagen Group, Mercedes-Benz Group
 - China: Great Wall, SAIC
 - USA: Ford, Tesla
 - Südkorea: Hyundai
 - Japan: Toyota, Honda
 - Niederlande: Stellantis**
 - Frankreich: Renault (bis 2020 zzgl. PSA)
 - Indien: Tata
- Im Vergleich zum Vorjahr hat sich auf den ersten drei Plätzen keine Veränderung der Rangfolge ergeben. Deutschland hat weiter an Innovationsstärke verloren, China und insb. die USA haben zugelegt. Auch die japanischen OEMs haben sich deutlich gesteigert, während die übrigen Länder an Innovationsstärke verloren haben.

CC-Innovationsstärke 2021 – Verteilung nach Ländern und absolut inkl. Vorjahr*



CCA003a Quelle: CAM

* gemäß Hauptsitz der OEMs

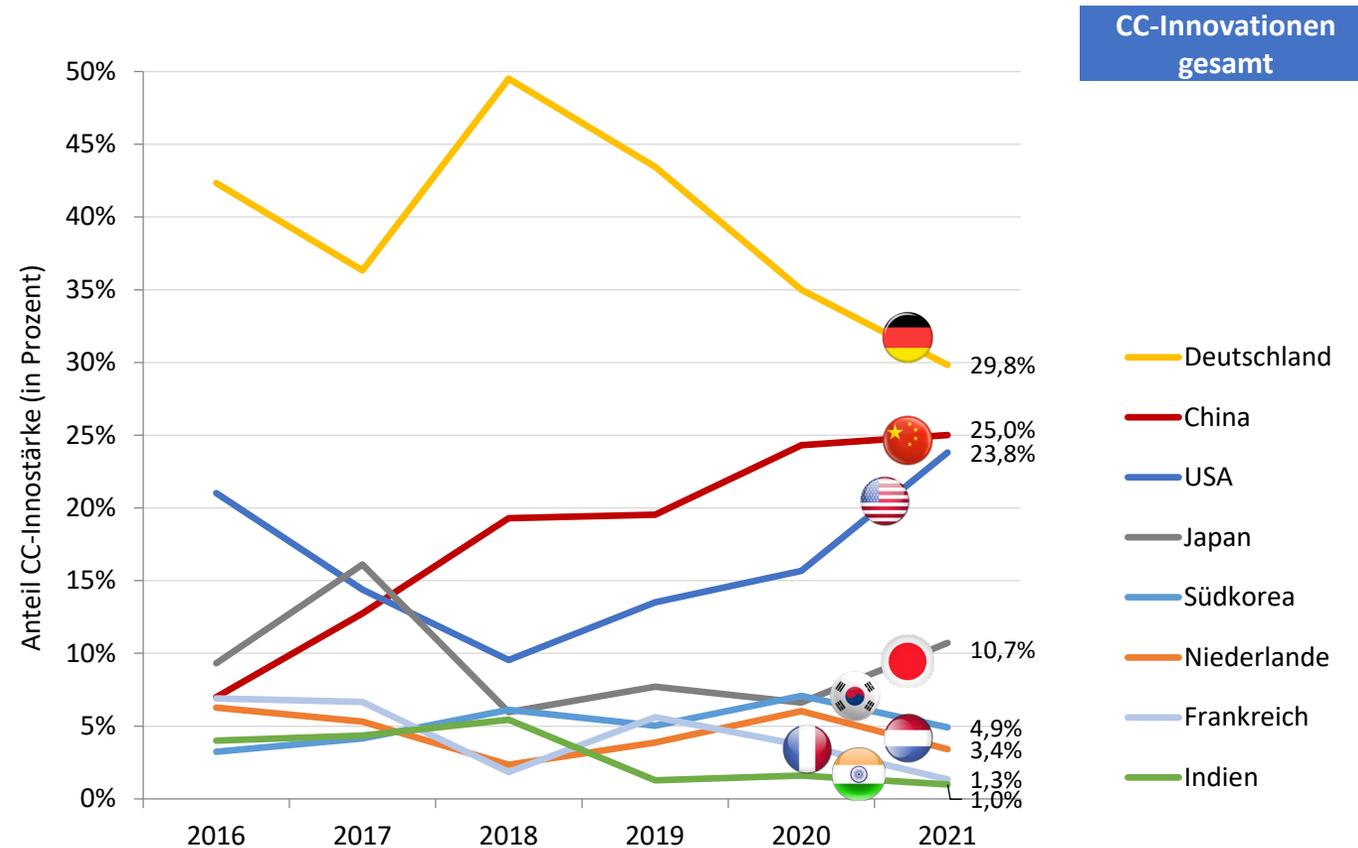
** Bis einschließlich 2020 PSA und FCA konsolidiert.

Innovationsstärke nach Ländern im Mehrjahresvergleich (2016-2021)

Ununterbrochen steigende Innovationsstärke der chinesischen OEMs

- Im Mehrjahresvergleich zeigt sich, dass die Connected-Car-Innovationsstärke der deutschen OEMs seit 2018 spürbar nachlässt, während für die US-amerikanischen OEMs seit 2018 eine Trendwende zu beobachten ist. Dieser Trend setzt sich im Jahr 2021 fort, vor allem getrieben von Tesla und GM.
- Größter Aufsteiger im Langzeitvergleich ist aber China, die seit 2016 ununterbrochen an Innovationsstärke zulegen und nur noch ca. fünf Prozentpunkte hinter den deutschen OEMs zurückliegen. Im Jahr 2021 scheint der Aufschwung der chinesischen OEMs etwas gebremst – ein Phänomen, das auch 2019 zu beobachten war.
- Bei den kleineren Ländern zeigt sich ein uneinheitliches Bild. Die Innovationsstärke der japanischen OEMs ist spürbaren Schwankungen unterworfen: Noch 2017 mit einem Anteil von 16 Prozent liegt dieser zwischen 2018 und 2020 nur noch zwischen fünf und acht Prozent, erholt sich 2021 aber wieder auf knapp 11 Prozent.
- Mehr oder minder starke Schwankungen sind auch bei den übrigen Ländern zu beobachten. So kommt Südkorea (Hyundai-Konzern) über 7 Prozent (2020) nicht hinaus. Frankreich - seit 2021 nur noch Renault, da PSA im niederländischen Stellantis-Konzern aufgegangen ist – verliert und kommt nur noch auf 1,3 Prozent. Stellantis selbst notiert ebenfalls schwächer bei 3,4 Prozent.

Entwicklung der CC-Innovationsstärke – Verteilung nach Ländern*



CCA003c Quelle: CAM.

n = 3035

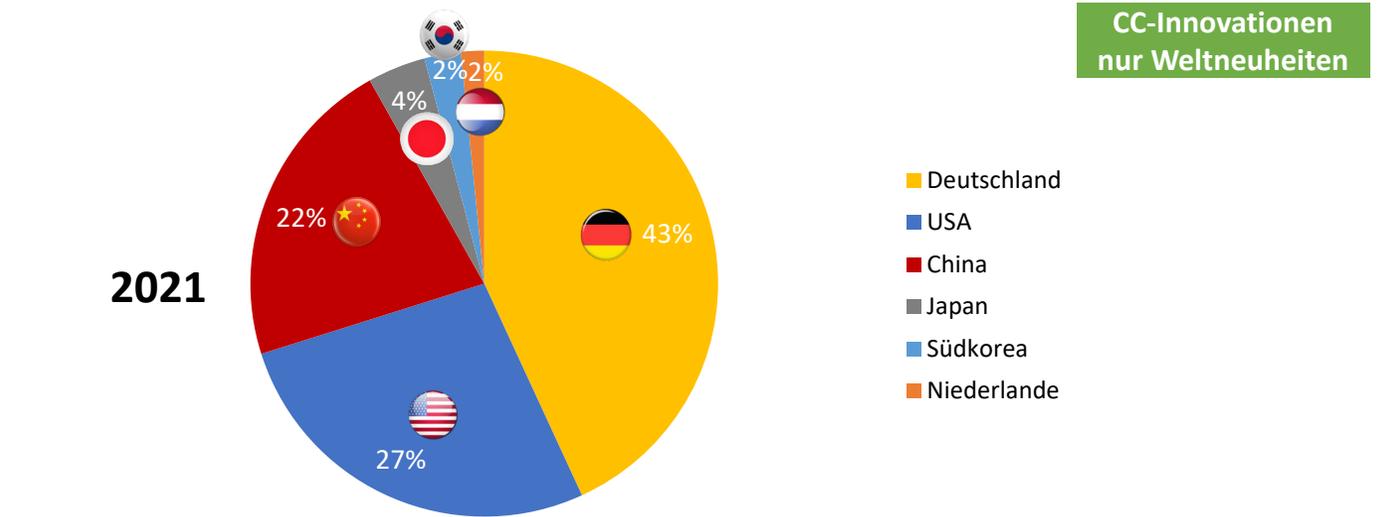
* Länder gemäß Hauptsitz des OEMs. Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Werte für Niederlande (Stellantis) bis einschließlich 2020 mit PSA und FCA konsolidiert.

Innovationsstärke nach Ländern: Weltneuheitenstärke 2021 (2020)

USA verdrängen China bei den Weltneuheiten vom zweiten Platz

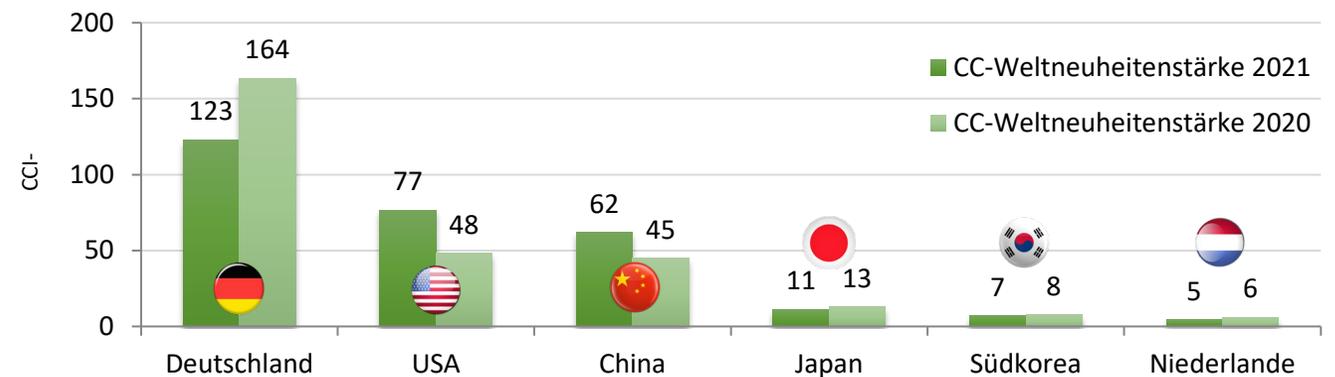
- Bei Weltneuheiten zeigt sich die Führungsrolle der deutschen OEMs noch relativ stark. 43 Prozent der Innovationsstärke entfällt auf Deutschland, allerdings lag der Anteil im Vorjahr noch bei 56 Prozent. Auf Rang zwei liegen hier jedoch – anders als noch im Vorjahr – die USA mit 27 Prozent, vor China, die 22 Prozent der Weltneuheitenstärke auf sich vereinen können.
- Die übrigen Länder kommen im Jahr 2021 auf keine nennenswerten Beiträge zur Weltneuheitenstärke, darunter Japan (4 Prozent), die Niederlande mit dem dort gemeldeten Stellantis-Konzern und Südkorea (Hyundai-Konzern) (jeweils 2 Prozent). Frankreich und Indien haben keine Weltneuheiten vorzuweisen.
- In absoluten Zahlen sind die Weltneuheiten deutscher OEMs um 25% gegenüber dem Vorjahr gesunken, während die USA ein Wachstum von 60 Prozent aufweisen. Hierfür sind insb. GM (+85%) und Tesla (+72%) verantwortlich. China kommt auf einen Zuwachs von 38 Prozent, was hauptsächlich an Geely (+35%) und dem BAIC-Konzern (+38%) liegt.

CC-Weltneuheitenstärke 2021 – Verteilung nach Ländern und absolut inkl. Vorjahr*



CCA005 Quelle: CAM

n = 87



CCA005a Quelle: CAM
* gemäß Hauptsitz der OEMs

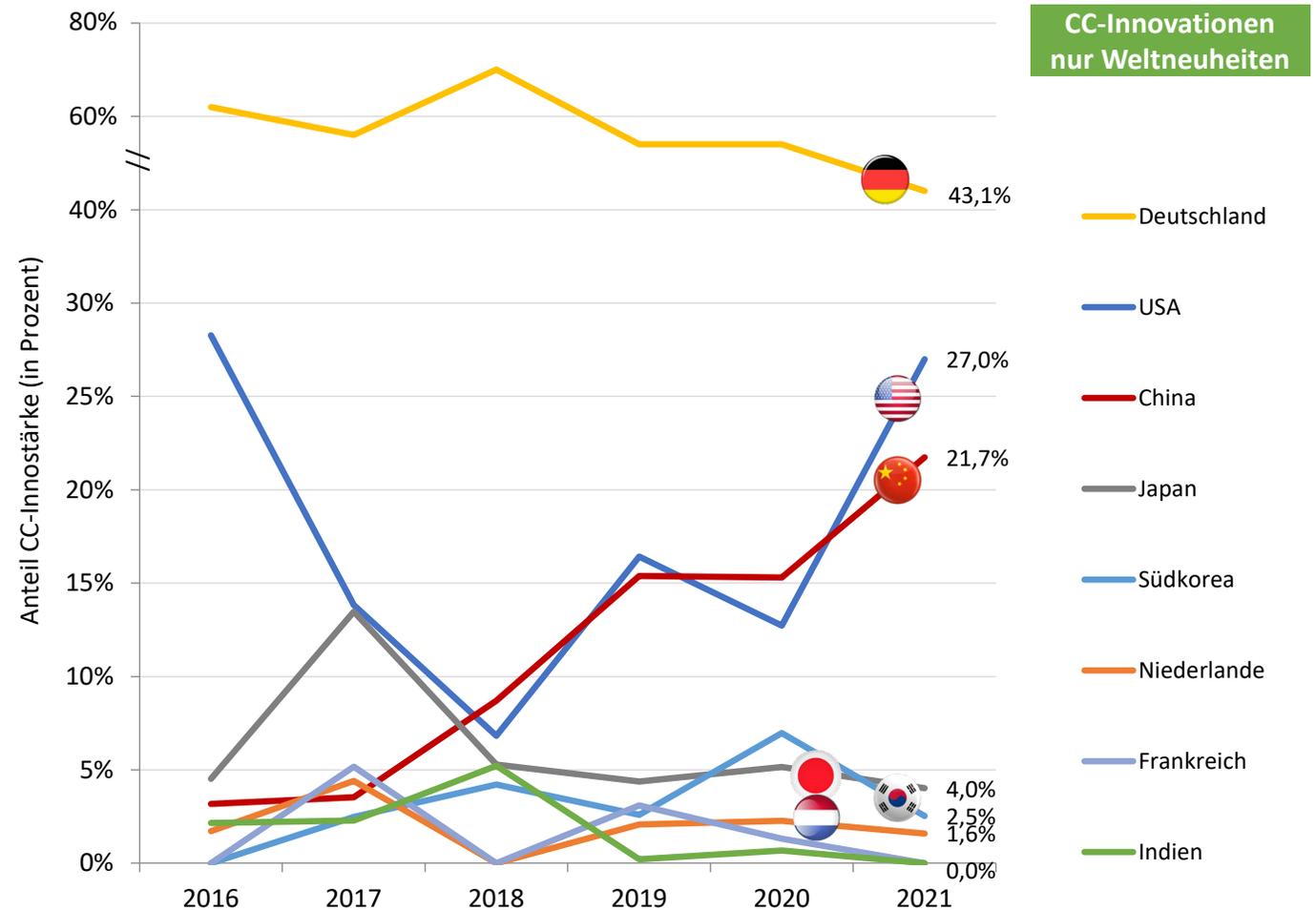
n = 151

Innovationsstärke nach Ländern: Weltneuheitenstärke im Mehrjahresvergleich (2016-2021)

Stark schwankende Performance der amerikanischen und japanischen OEMs

- Im Mehrjahresvergleich zeigt sich, dass die deutschen OEMs bei der Weltneuheiten-Innovationsstärke immer noch eine klare Führungsrolle besitzen. Allerdings zeigt sich spätestens seit 2018 hier auch eine deutlich fallende Tendenz.
- Die USA und China liefern sich seit ein paar Jahren ein Kopf-an-Kopf-Rennen, wobei erstere nach 2019 erneut China überholen. In diesem Jahr ist der Vorsprung der USA auf China mit 5,3 Prozentpunkten sogar relativ deutlich. Somit erreichen die USA wieder fast ihr Niveau von 2016, damals kamen die US-amerikanischen OEMs auf einen Wert von 28,3 Prozent.
- Die übrigen Länder verlieren im Jahr 2021 an Weltneuheitenstärke. Besonders Südkorea stürzt vom Vorjahres-Bestwert von 7 Prozent auf nur noch 2,5 Prozent ab. Japan auf Rang vier verliert leicht und kommt auf 4,0 Prozent, ist damit aber vom Bestwert von 2017 (13,5%) noch weit entfernt.
- Auch Indien (aktuell keine Weltneuheiten) lag noch 2018 mit 5,2 Prozent deutlich höher. Frankreich kam 2017 auf denselben Wert, verbucht derzeit ebenfalls keine weltneuen Innovationen.

Entwicklung der CC-Weltneuheitenstärke – Verteilung nach Ländern*



CCA005c Quelle: CAM

* Länder gemäß Hauptsitz des OEMs. Ab 2020 methodische Anpassung der Innovationsbewertung, daher leicht eingeschränkte Vergleichbarkeit mit Vorjahren. Werte für Niederlande (Stellantis) bis einschließlich 2020 mit PSA und FCA konsolidiert.

n = 508

3.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen

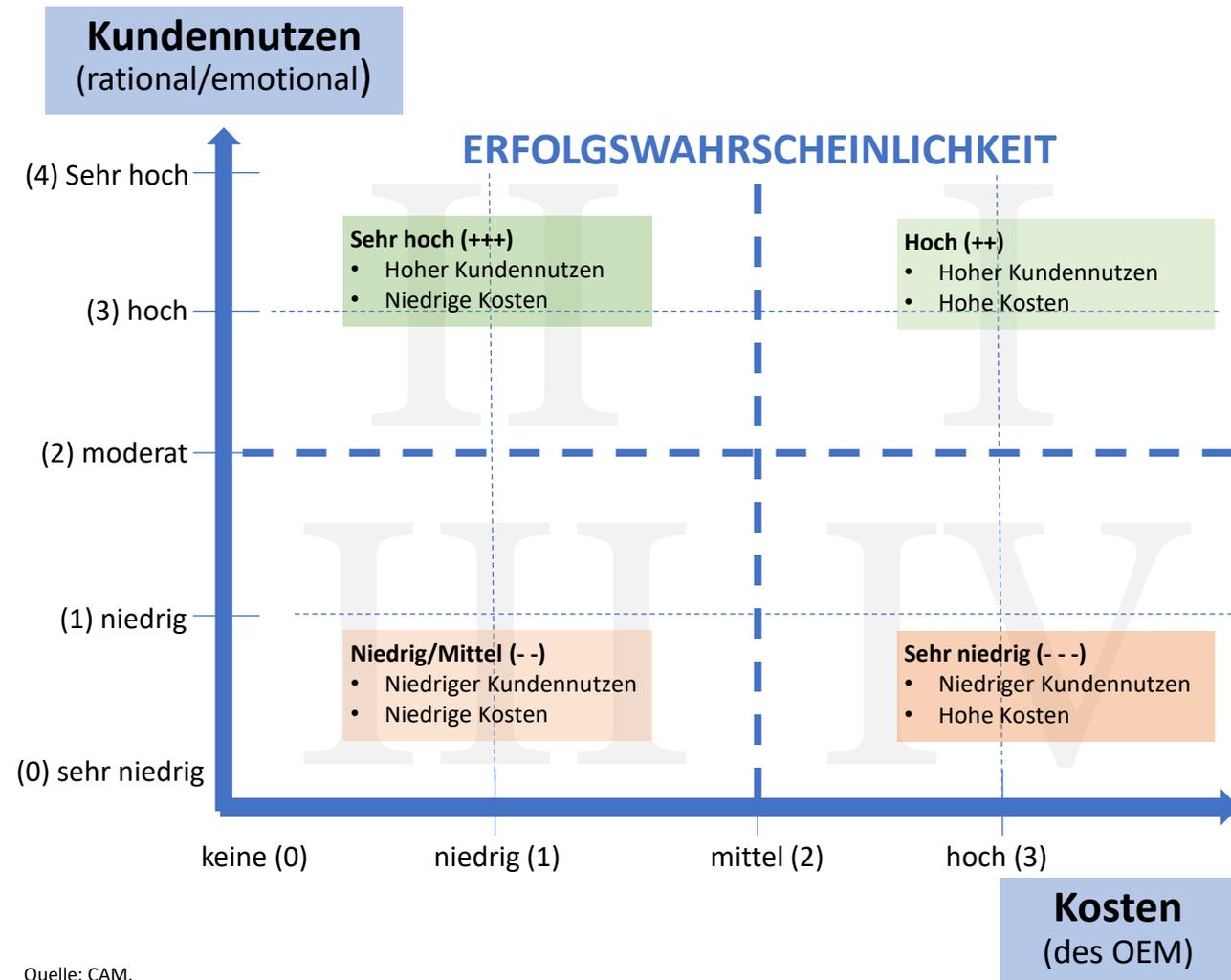
3.1 Ziele und Methodisches Vorgehen

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen – Ziel und Kriterien

Innovationserfolg hängt im Wesentlichen von Kundennutzen und OEM-Kosten ab

- Der Erfolg bzw. die Kundenakzeptanz von Innovationen ist in der Branche ein relevantes Thema, das durch software-basierte Dienstleistungen zusätzlich eine neue Dynamik erfährt. So ist die Entwicklung von Innovationen häufig kostspielig und teilweise nur zu rechtfertigen, wenn diese später zu einer hohen Kundennachfrage führt. Die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen ist daher ein wichtiges Kriterium für die Automobilbranche. Um die Erfolgswahrscheinlichkeit von Neuerungen abzuschätzen, wurde eine zweidimensionale Metrik auf der Ebene der Innovationstypen entwickelt. Diese bewertet einerseits den Kundennutzen und andererseits die (Mehr-)Kosten der Entwicklung der Innovationen:
 - Der **Kundennutzen** kann sowohl rational als auch emotionaler Natur sein. Er wird abgetragen durch den Innovationsgrad (s. MOBIL-Ansatz) und liegt in folgenden Aspekten: Komfortnutzen, Sicherheitsnutzen, Wirtschaftlichkeitsnutzen, Unterhaltungsnutzen, Begehrlichkeit (Image/Spieltrieb)
 - Die **Kosten** für die Innovationsentwicklung können aus Sicht des OEM vor allem in folgenden Bereichen entstehen: Hardware(-entwicklung), Software(-entwicklung), Services (Manpower für Dienstleistungen)
- Bei der Kostenkalkulation wird gleichzeitig von einer „Basisausstattung eines durchschnittlichen vernetzten Fahrzeugs“ (Segment Mittelklasse) und der hier typischerweise verbauten Hardware und eingesetzten Software ausgegangen. Für die jeweiligen Innovationstypen werden also nur die Kosten pro Fahrzeug abgeschätzt (niedrig/ mittel/ hoch), die durch den **zusätzlich erforderlichen Aufwand für den jeweiligen Innovationstyp** entstehen.
- Die Erfolgswahrscheinlichkeit einer entsprechenden Innovation steigt nach diesem Modell, wenn die Höhe des jeweiligen Kundennutzens und die (Zusatz-)Kosten für den OEM und damit der Preis in einer günstigen Relation liegen.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen: OEM-Kosten versus Kundennutzen



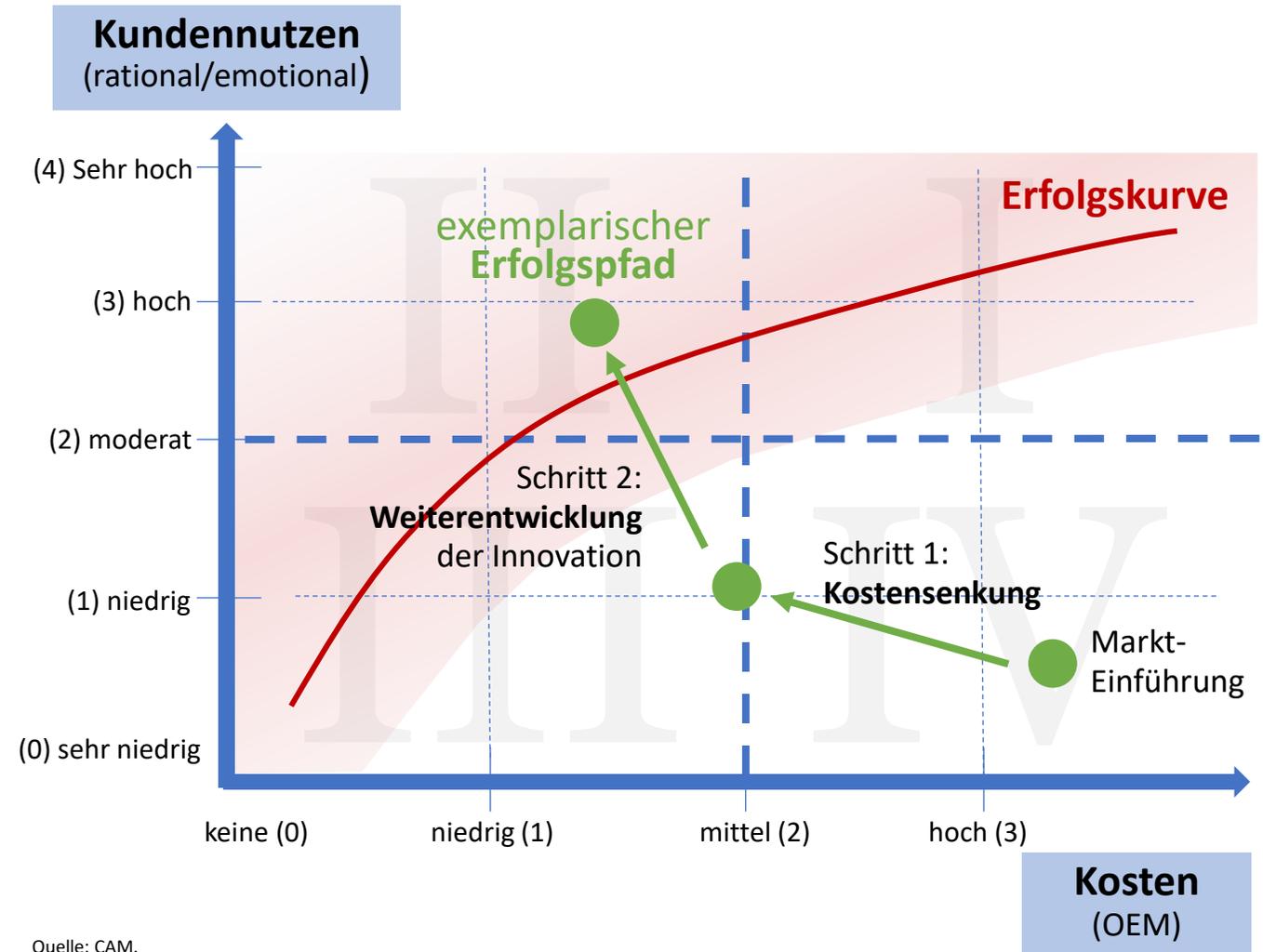
Quelle: CAM.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen – Methodik

Innovationen können über den Erfolgspfad zur Erfolgskurve geleitet werden

- Grundsätzlich ist nicht nur die (häufig nicht gegebene) Kombination aus sehr niedrigen Kosten und sehr hohem Kundennutzen (2. Quadrant) erfolgsversprechend. Vielmehr können auch **Innovationen** mit eher **niedrigem** oder **moderatem Kundennutzen** bei entsprechend **geringen Kosten** sinnvoll sein (3. Quadrant). Umgekehrt sind auch **hohe Kosten** einer Innovation akzeptabel, wenn der Nutzen so hoch ist, dass seitens des Kunden eine entsprechend **hohe Zahlungsbereitschaft** besteht (1. Quadrant).
- Über einen längeren Zeitraum können selbst Innovationen im vierten Quadranten unten rechts auf einen „Erfolgspfad“ gebracht werden, was durch Verbesserungen und Weiterentwicklungen von Innovationen sowie spätere Kosteneinsparungen etwa durch **Skaleneffekte** möglich ist. Hierbei kann es sich um Strategien zur Markteinführung handeln, bei denen es nicht um kurzfristigen, sondern langfristigen wirtschaftlichen Erfolg geht. So steht der vierte Quadrant für das **initiale Investment** und der zweite Quadrant für das **finale „Cash-out“** einer Innovation. Innovationen im vierten Quadranten können z.B. **Hard- und Software-Plattformen sein, die anfangs noch wenige Funktionen/Services ermöglichen**, jedoch eine Basis für weitere Anwendungen darstellen, die dann in den Quadranten 2 und 3 positioniert sind.
- **Entlang** und insb. **oberhalb der Erfolgskurve** ist die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen somit am höchsten. Im Folgenden wird dieses Modell der Erfolgswahrscheinlichkeit anhand konkreter Beispiele erläutert.

„Erfolgskurve“ und „Erfolgspfade“ von Innovationen



Quelle: CAM.

3.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen

3.2 Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten

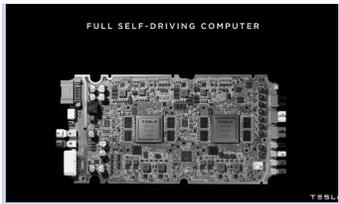
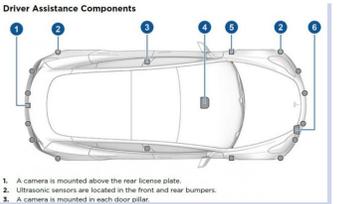
Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten: Basisausstattungen als Ausgangspunkt

Weitgehende Grundausstattungen bei Fahrzeugen ermöglichen umfangreiche Services

- Ausgangsbasis für die Abschätzung von Kosten und Nutzen ist die zu definierende Standard- bzw. Basisausstattung der Modelle. Vor diesem Hintergrund sind dann pro Innovationstyp nur *zusätzliche* Hard- und Software-Umfänge bzw. etwaig entstehende Manpower durch Dienstleistungen für den Hersteller zu kalkulieren.
- Das Tesla Model 3 wurde als Beispiel gewählt, da hier bereits eine umfangreiche Ausstattung verfügbar ist, die als Blaupause für zukünftige Modelle auch anderer Hersteller dienen kann. Die Erträge werden dann über temporär oder dauerhaft freigeschaltete Ausstattungsfunktionen oder Services erzielt.
- So verfügt das Model 3 über eine umfassende Sensorik und Connectivity-Hardware, darunter eine flexible Zentral-Rechner-Architektur, eine schnelle Internet-Verbindung sowie zwölf Ultraschallsensoren und acht Kameras. Als Besonderheit verzichtet Tesla auf Radar- und Lidarsensoren, die aber den meisten anderen OEMs als unverzichtbar für autonome Fahrfunktionen gelten.

Beispiel-Fahrzeug der Mittelklasse: Standard-Ausstattung des Tesla Model 3 (Modell 2022)



Display	FSD-CPU	Infotainment MCU	Sensorik	Kameras
 <ul style="list-style-type: none"> • Center Touchscreen Display¹⁹ • TFT-LCD-Typ (IPS) • Größe 15.4" • Auflösung 1920 x 1200 Pixel • Hersteller: LG • Stand: 2019 	 <ul style="list-style-type: none"> • Rechner für Full-Self-Driving²⁰ • Hardware AP3 • 42 TOPS* • Power Consumption: 72 Watt • Stand: 2019 	 <ul style="list-style-type: none"> • Media Control Unit²¹ • CPU: Ryzen YE180FC3T4MFG • 4 Core 45 Watt, 8 GB RAM • GPU: Radeon 215-130000026 • Hersteller: AMD • Niveau: Playstation 5 • Stand: 2021 	 <ul style="list-style-type: none"> • 12 Ultraschall-Sensoren²² • Front-Radar (nur bis 2021) • Stand: 2022 	 <p>Driver Assistance Components</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A camera is mounted above the rear license plate. 2. Ultrasonic sensors are located in the front and rear bumpers. 3. A camera is mounted in each door pillar. <ul style="list-style-type: none"> • 1x 3-fach-Front-Kamera²² • 2x Rückwärts-Seiten-Kamera • 2x Vorwärts-Seiten-Kamera • 1x Rückfahr-Kamera • insg. 8 Kameras • Stand: 2021

Quelle: CAM. Bildquelle: Tesla, AutoPilot Review (Youtube) * TOPS = Trillion Operations per Second

Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten: Kostenstruktur

Viele Services mit eher niedrigen zusätzlichen Kosten für den OEM

- Am Beispiel von Connected Services werden die Kosten der Innovationen für den OEM je nach Innovationstyp auf einer 4er-Skala abgeschätzt:
 - 0 = Es entstehen (nahezu) **keine zusätzlichen Kosten**. Dies ist insb. dann der Fall, wenn keine Software- und Servicekosten anfallen und die nötige Hardware bereits als Standard verbaut ist.
 - 1 = Es entstehen **geringe zusätzliche Kosten**, z.B. Software-/Datenkosten im Bereich Infotainment
 - 2 = Der OEM hat einen **mittleren zusätzlichen Kostenaufwand**, z.B. Software-/Datenkosten bei Updates im Bereich des autonomen Fahrens.
 - 3 = Die **zusätzlichen Kosten** erreichen einen **erheblichen Umfang**, z.B. Hardware-Kosten für das autonome Fahren ab Level 3 (inkl. Lidar-Sensorik).
- Bei Connected Services zeigt sich, dass die zusätzlichen Kosten für den OEM bei vielen Services eher auf niedrigem Niveau liegen. Auf einer Skala von 0 (keine Kosten) bis 3 (hohe Kosten) liegt der Mittelwert bei allen Innovationstypen aus dem Connected Servicebereich bei 0,7 von 3,0 Indexpunkten.
- Der Hersteller kann also viele Service zu niedrigen Preisen anbieten bzw. hohe Margen realisieren, da vielen Services ein hoher Kundennutzen zugeschrieben wird.

Kostenstruktur am Beispiel ausgewählter Innovationstypen aus dem Service-Bereich

Haupttyp	Innovationstyp***	OEM-Kostenschätzung (Index von 0 bis 3)**			
		Hardware	Software/ Daten	Service	GESAMT- Kosten- Indexwert (gewicht.)
		60%*	10%*	30%*	
Gaming	Gaming high Spiele ähnl. Konsole, große Spieleauswahl	0	1	0	0,1
Gamification	Gamification cash Bonussystem mit geldwerten Prämien	0	1	1	0,4
Video Streaming	Video Streaming multiple mehrere InCar-Streaming-Plattformen	0	1	0	0,1
Messaging/Soc. Med.	Messaging/ Social Media single eine gängige Social-Media-Plattform im Fzg.	0	1	0	0,1
Autonome Services	Autonome Fahrfunktionen (L3) Neue Assistenten per OTA aktivierbar	3	3	0	2,1
Autonome Services	Autonome Fahrverbesserungen Assistenten per OTA updatefähig	0	2	0	0,2
Charging Netw. Prov.	Charging Network Provider high Eigenes Schnellladenetz mit >20.000 Punkten	3	2	3	2,9
Charging Netw. Anteil	Charging Network Anteil high Anteil an Schnellladenetz mit >20.000 Punkten	0	2	2	0,8
V2x Charging	Vehicle-to-Grid Vernetzung E-Auto mit Stromnetz	1	2	1	1,1
Versicherung	Databased Insurance Echtzeit Versicherungs-Fahrdatenauswertung in Echtzeit	0	1	0	0,1
In-Car-Payment	InCar-Payment Parking Power Automat. Bezahlungsfunktion für Strom/Kraftstoff	1	1	0	0,7
E-Commerce	E-Commerce Werbung Personalisierte/lokalisierte Werbung im Fzg.	0	2	0	0,2

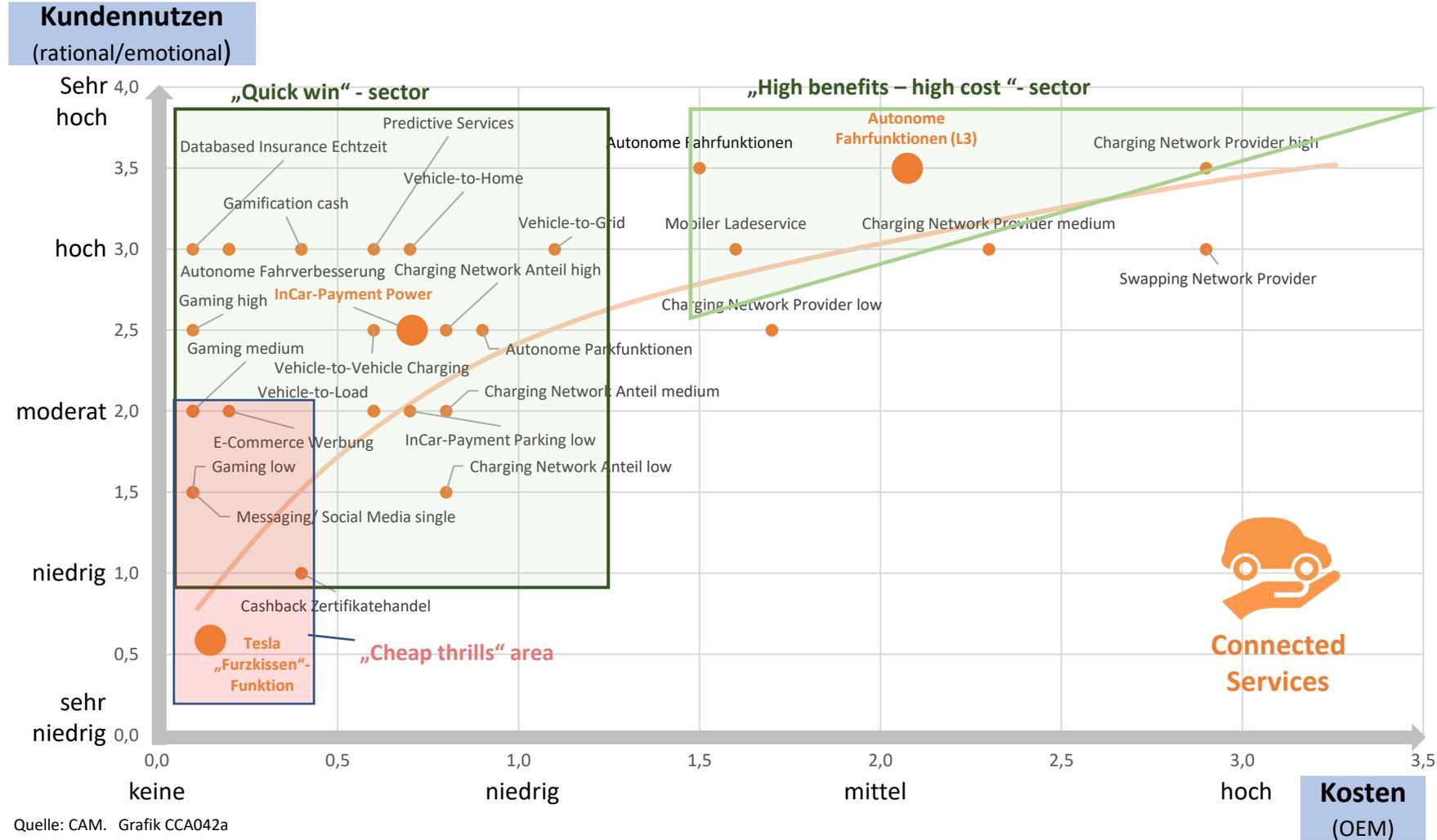
Quelle: CAM. *Gewichtungsfaktor. **Kostenschätzung auf 4er-Skala: 0 – 0,1 = (nahezu) keine Kosten; 0,2 – 1 = geringe Kosten; 1,1 – 2 = mittlere Kosten, 2,1 – 3 = hohe Kosten. *** Erläuterungen vgl. Kapitel 2.2, Übersicht über Haupt- und Innovationstypen bei Services.

Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten im Bereich „Connected Services“

In der Realität gruppieren sich die Erfolgswahrscheinlichkeiten um die gedachte „Erfolgskurve“

- Die Erfolgswahrscheinlichkeit berechnet sich aus den OEM-Kosten (vgl. Abschnitt „Methodik“) und dem Kundennutzen, der sich wiederum aus dem Innovationsgrad der einzelnen Innovationstypen herleitet.
- Beispiel: **InCar-Payment Power**
 - Bezahlungsfunktion von Strom oder Kraftstoff vom Fahrzeug aus
 - Kaum zusätzliche Hardware notwendig (ggf. NFC-Funk), kaum Software- und keine Servicekosten, Kostenindex: 0,7
 - moderater bis hoher Kundennutzen im Bereich Komfort, Nutzenindex: 2,5
- Beispiel: **Autonome Fahrfunktionen (L3)**
 - Level-3-Autonomie, z.B. Highway-Pilot
 - I.d.R. teure Hardware nötig (Lidar), hoher Software-Aufwand, hohes Datenvolumen, aber keine Service-Kosten, Kostenindex: 2,1
 - sehr hoher Kundennutzen im Bereich Komfort und Sicherheit, Innograd: 3,5
- Alle Beispiele liegen im Bereich der Erfolgskurve oder darüber, so dass von einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit ausgegangen wird.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen: Innovationstypen im Bereich „Connected Services“

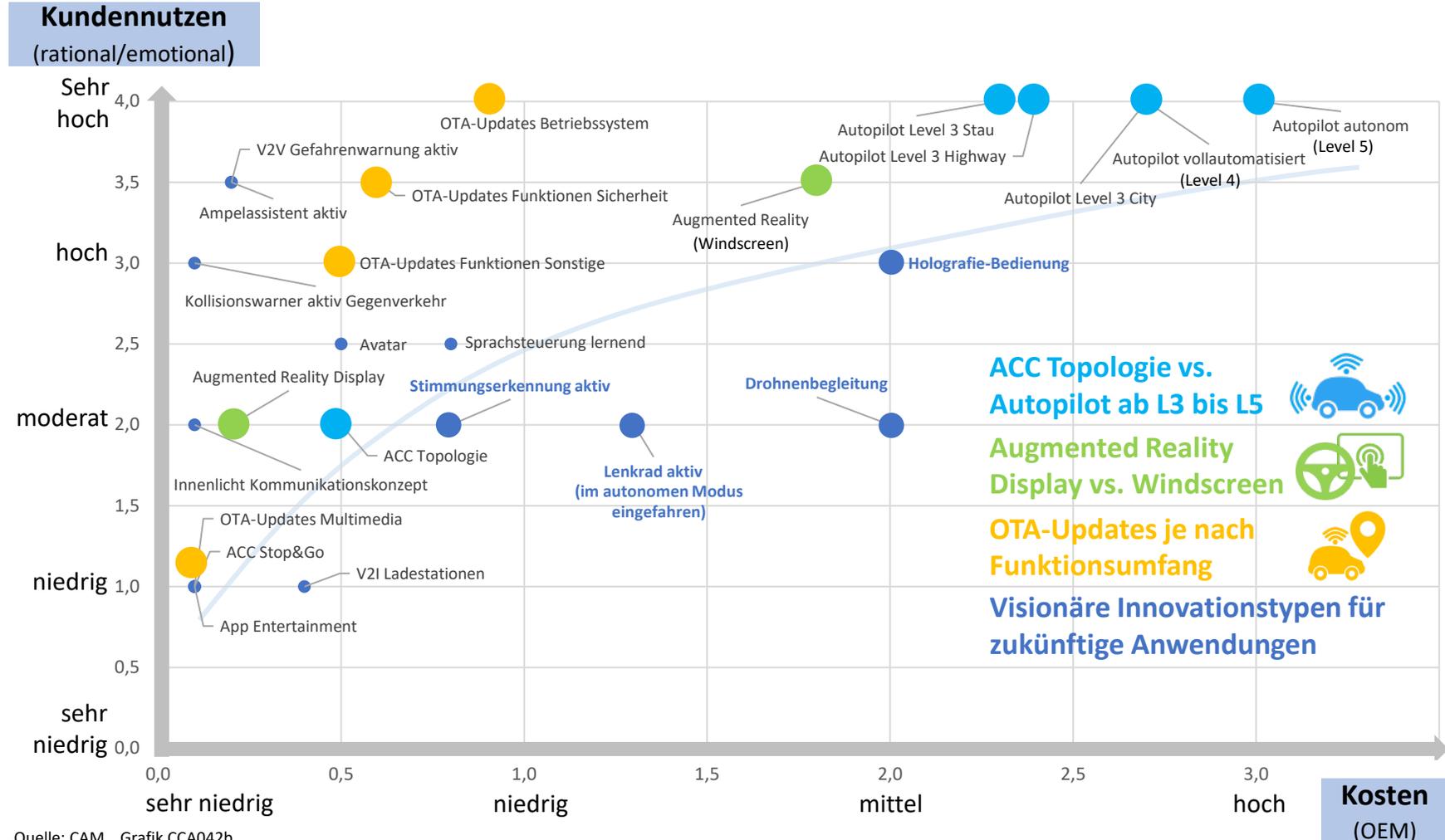


Abschätzung von Erfolgswahrscheinlichkeiten: Innovationstypen versch. Technologiefelder

Auch viele aktuelle fahrzeugtechnische Innovationen mit geringen Zusatzkosten pro Fahrzeug

- Auch abseits der Connected Services lassen sich viele Innovationen und Fahrzeugfunktionen zu geringen zusätzlichen Kosten für den Hersteller realisieren, wobei der Kundennutzen auch in diesen Fällen sehr hoch sein kann. Im Connected-Car-Bereich gilt dies für alle Technologiefelder. Hier einige Beispiele mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit:
- **ADAS/Autonomes Fahren:** ACC mit Topologie-Funktion (z.B. Audi Prädiktiver Effizienz-Assistent) lässt sich mit vorhandener Hardware und Software/Daten darstellen und bietet mittleren Kundennutzen, Auto-Pilotsysteme (ab Level 3) mit sehr hohem Kundennutzen weisen deutlich höhere Kosten auf.
- **Bedien- und Anzeigekonzepte:** Für Augmented Reality-Funktionen im Display (z.B. Mercedes A-Klasse) wird keine zusätzliche Hardware und kaum Software erforderlich, mittlerer Nutzen. Augmented Reality-Einblendungen in der Windschutzscheibe erfordern teure Hard- und Software, ermöglichen aber höheren Kundennutzen.
- **Connectivity/I&K:** Jegliche OTA-Updates (auch auf OS-Ebene) sind bei modernen Autos fast kostenneutral realisierbar.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen: Exemplarische Innovationstypen anderer Technologiefelder



3.

Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen

3.3 Marktpotenziale 2025/2030

Connected Services-Marktpotenziale 2030 von verschiedenen Use-Cases

Im Jahr 2030 könnte ein OEM mit Connected Services bis zu 1.100 Euro pro PKW Erlösen

- Connected Services bieten für Automobilhersteller in Zukunft erhebliche Umsatzpotenziale. Für das Jahr 2030 wurde für die einzelnen Use-Case-Pakete eine Bewertung des Umsatzpotenzials durchgeführt.
- Die Abschätzung der Umsatzpotenziale der einzelnen Use-Case-Pakete für das Jahr 2030 fand auf Basis u.a. folgender Annahmen statt:
 - Highway-Pilot: Leasingraten aktueller Sonderausstattungen im Bereich des autonomen Fahrens (Level 2), angenommene Take-Rate („Wie oft wird der Highway-Pilot genutzt?“),
 - City-Pilot: Anzahl PKW-Fahrten in der Stadt, (Basis: Fahrten mit Länge < 50 km), Preis pro Buchungsperiode (z.B. 6 € pro Tag),
 - In-Car E-Commerce: Umsatz pro Person (z.B. Nahrungsmittel), Anteil bei Fahrzeugnutzung, Preis bzw. Provision für OEMs, Take-Rate,
 - In-Car Entertainment: Preis aktueller Angebote In-Car (z.B. Connectivity-Services der OEMs) und Home (z.B. Netflix, Spotify),
 - Vehicle-to-Grid/ Home Energy: Anzahl E-Fahrzeuge, Umsatzpotenzial auf Basis externer Studien, Provision für OEMs, Stromverbrauch Home.
 - Bei allen Angeboten wird die Take-Rate abgeschätzt, da nur ein Bruchteil der Kunden, die die Angebote im Fahrzeug theoretisch nutzen könnten, dies auch wahrnehmen werden.
- In Summe ergibt sich für das Jahr 2030 ein Umsatzvolumen von ca. 900 bis 1.100 Euro. Die Spanne ergibt sich aus verschiedenen Preispositionen von Marken und der unterschiedlichen Kaufkraft der globalen Hauptmärkte.

Übersicht der weltweit erwarteten Umsätze für einen OEM pro Jahr

Use-Case-Pakete	Erwarteter Umsatz/Jahr (pro OEM u. PKW)*
Highway-Pilot	220 – 270 €
City-Pilot	440 – 530 €
In-Car E-Commerce (Mobility & Non-Mobility)	60 – 100 €
Mobility (z.B. Strom**, Parken, Maut***)	30 – 50 €
Non-Mobility (z.B. Food, Shopping, Freizeit)	30 – 50 €
In-Car Entertainment	15 – 30 €
Vehicle-to-Grid/ Home Energy	150 – 180 €
Sonstiges (z.B. Big Data Analysis / Data Sale)	50 – 100 €
Potenzielles Umsatzvolumen	890 – 1.120 €

Quelle: CAM. Anm.: *Bei aktuellen Preisen (Inflation), alle Werte gerundet. **Nur Strom-Umsätze im Mobility-Bereich, d.h. Laden des Elektroautos auf Reisen/ unterwegs. *** PKW-Maut (Autobahn/City) wg. internationaler Betrachtung, In Deutschland derzeit ohne PKW-Maut.

Connected Services-Marktpotenziale 2030

Weltweites Umsatzvolumen von über 200 Mrd. Euro im Jahr 2030 möglich

- Auf Basis des PKW-Bestands und dem daraus abgeleiteten Anteil der Use-Case-fähigen Fahrzeuge wird ein potenzielles Umsatzvolumen pro Use-Case sowie gesamthaft berechnet.
- Das globale Connected Services Marktvolumen wird auf über 200 Mrd. Euro im Jahr 2030 geschätzt.
- Neben den betrachteten fünf Use Cases sind weitere denkbar, die das Volumen erhöhen können. Perspektivisch werden die Services nicht mehr an einen PKW, sondern an einen Kunden gebunden sein, der sich per Cloud-ID identifiziert. Dies hat für den Kunden den Vorteil, dass er die gebuchten Services unabhängig von der Hardware (PKW) nutzen kann, so wie er es von anderen Diensten (Netflix etc.) gewohnt ist, die ebenfalls nicht an ein Endgerät gebunden sind.
- Für den OEM kann dies zusätzliche Umsätze bedeuten, da er ein Dienste-Ökosystem und somit „Markenaustrittsbarrieren“ schafft. Durch die Kopplung an Personen ließen sich auch mehrere Abonnements pro Fahrzeug verkaufen, etwa bei Carsharing-Fahrzeugen oder Familien-Abos.

Berechnung der erwarteten Gesamtmarkt-Umsätze nach CCI-Use-Cases weltweit

	CCI-Use Cases*				
	Highway-Pilot (L3) 	City-Pilot (L4) 	In-Car E-Commerce 	In-Car Entertainment 	Vehicle-to-Grid/Home Energy 
PKW-Bestand ^{23, 24}	1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	0,3 Mrd.
Use-Case fähiger Anteil	10%	2%	65%	80%	80%
Use-Case fähige Fahrzeuge	150 Mio.	30 Mio.	975 Mio.	1200 Mio.	240 Mio.
Erwarteter Umsatz pro Fahrzeug	220-270€	440-530€	60-100€	15-30€	150-180€
Potenzielles Umsatzvolumen	33-41 Mrd. €	13-16 Mrd. €	59-98 Mrd. €	18-36 Mrd. €	36-43 Mrd. €
... SUMME	Σ 159 - 234 Mrd. €				

Quelle: CAM. Anm.: Alle Werte gerundet. * Ggf. zzgl. sonstiger Use Cases wie z.B. In-Car-Office-Services, In-Car-Well-Being etc.

Connected Services-Marktpotenziale 2030 am Beispiel der VW Group

Hohes Gewinnpotenzial für einzelne OEMs von ca. 4 Mrd. € möglich

- Am Beispiel des VW-Konzerns kann das Umsatzpotenzial für einen Automobilhersteller aufgezeigt werden. Danach könnte Volkswagen im Jahr 2030 rund 29 Mrd. Euro durch Connected Services Erlösen.
- CAM nimmt eine Connected Services Marge von 15 Prozent an. Auf Basis dieser Marge kann ein Gewinn von gut 4 Mrd. € angenommen werden.
- Den größten Anteil tragen hierbei die E-Commerce-Services bei, da hier relativ viele Kunden angesprochen werden können (Use-Case fähige Fahrzeuge) bei relativ hohen direkten und indirekten Umsätzen von jeweils ca. 50 Euro. Aber auch die Marktpotenziale durch das autonome Fahren und Vehicle-to-Grid Services werden hoch eingeschätzt.

Berechnung der erwarteten Umsätze nach CCI-Use-Cases weltweit: Beispiel VW Group

		CCI-Use Cases**				
		Highway-Pilot (L3) 	City-Pilot (L4) 	In-Car E-Commerce 	In-Car Entertainment 	Vehicle-to-Grid/ Home Energy 
PKW-Bestand ^{15, 16}		1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	1,5 Mrd.	0,3 Mrd.
Use-Case fähiger Anteil		10%	2%	65%	80%	80%
Use-Case fähige Fahrzeuge		150 Mio.	30 Mio.	975 Mio.	1200 Mio.	240 Mio.
<i>Bsp: VW Group</i> 	Marktanteil (Basis: 2020)	13%				
	Use-Case fähige Fahrzeuge	19,5 Mio.	3,9 Mio.	126,75 Mio.	156 Mio.	31,2 Mio.
	Erwarteter Umsatz/Fzg.	250 €	500 €	100 €	25 €	170 €
	Potenzielles Umsatzvol.	4,9 Mrd. €	2,0 Mrd. €	12,7 Mrd. €	3,9 Mrd. €	5,3 Mrd. €
	... SUMME	Σ 28,8 Mrd. €				
	Erwartete CCI-Marge**	15%				
	Potenzieller CCI-Gewinn	0,7 Mrd. €	0,3 Mrd. €	1,9 Mrd. €	0,6 Mrd. €	0,8 Mrd. €
... SUMME	Σ 4,3 Mrd. €					

Quelle: CAM. Anm.: Alle Werte gerundet. *Ggf. zzgl. sonstiger Use Cases wie z.B. In-Car-Office-Services, In-Car-Well-Being etc. ** Gewinn-Marge abzüglich Kosten = Erwartete CCI-Marge.

4.

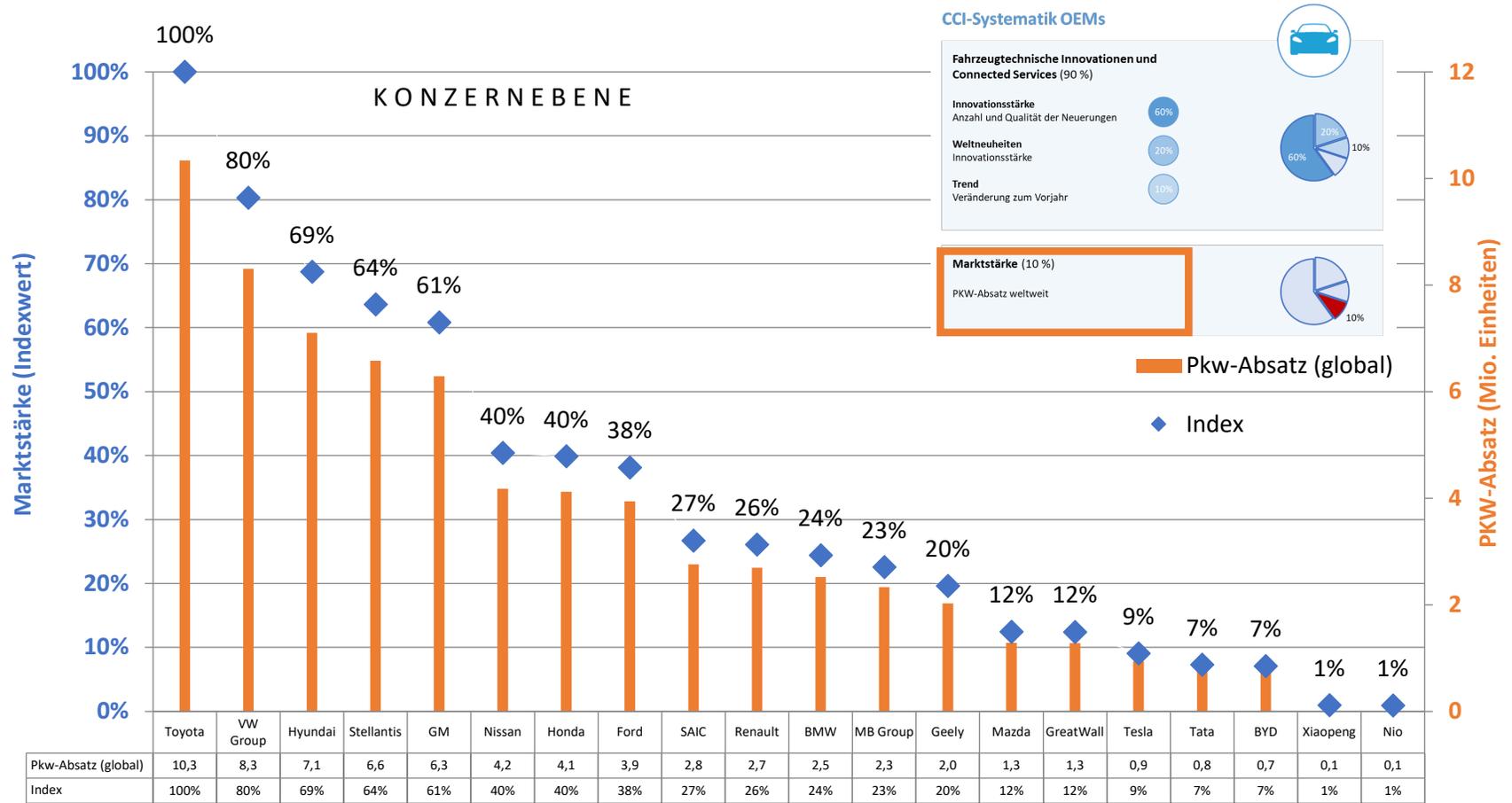
Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller

Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller (2021)

Toyota beim Absatz (Connected-Car-Marktstärke) in diesem Jahr deutlich vor der VW Group

- Die Marktstärke als letztes Kriterium des CCI-Index zeigt an, wie viele Fahrzeuge im Jahr global abgesetzt werden, die potenziell mit Vernetzungstechnologien bzw. -dienstleistungen versehen werden bzw. werden können. Das Kriterium geht zu 10 Prozent in den CCI-Index ein. Der absolut höchste Absatz eines OEMs wird auf 100 Prozent (Indexwert) gesetzt.
- Auch das Jahr 2021 war geprägt durch die Corona-Pandemie. Trotz eines leichten Absatzwachstums von 2,4% zum Vorjahr wurde das Vor-Krisenniveau bei vielen OEMs noch bei weitem nicht erreicht.
- Anders bei Toyota. Die Japaner setzen 10,3 Mio. Fahrzeuge ab (+9%) und übernehmen die Führung bei der Marktstärke. Mit deutlichem Abstand dahinter befindet sich Volkswagen an Position 2. Die Wolfsburger kommen mit einem Absatzrückgang von neun Prozent nur noch auf 8,3 Mio. Neuzulassungen.²⁵
- Spürbare Absatzrückgänge sind auch bei Mercedes, Ford und GM zu verzeichnen, während BMW (+8%), Hyundai (+10%) und vor allem Tesla (+87%) zu den Gewinnern zählen.²⁵

Marktstärke: PKW-Absatz* weltweit 2021 (Top 20)



CCG002 Quelle: CAM *Anm.: Inkl. LCV. Tata inkl. Jaguar, Land Rover, Tata. Geely inkl. Geely Automobile Holdings und Volvo Car Group.

Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller (2021)

Der Connected-Car-Index bildet die aktuelle Vernetzungsstärke der Hersteller ab

- Der Connected-Car-Innovation-Index (CCI) vergleicht die Leistungs- und Innovationsstärke von 28 globalen Automobilherstellern und Newcomern. Dabei wird die Stärke der OEMs in den zuvor dargestellten Bereichen der (vernetzten) fahrzeugtechnischen Innovationen und Connected Services sowie der Marktstärke anhand von vier Faktoren berechnet und in einen relationalen Index überführt. Ein OEM erhält für die höchste Ausprägung eines Einzelfaktors den Wert „100 Prozent“, während die übrigen OEMs relational dazu bewertet werden, d.h. sie werden im Verhältnis zum Bestwert gesetzt.
- Für den Gesamt-Index der Connected-Car-Innovationsstärke (CCI) werden die OEM-Werte in den vier Leistungsfeldern (Innovationsstärke, Trend Innovationsstärke im Vergleich zum Vorjahr, Weltneuheitenstärke und Marktstärke) gewichtet und gemittelt. Wichtigster Indikator ist die Innovationsstärke, die mit 60 Prozent in die Gesamtbewertung eingeht.
- Auf dieser Basis errechnet sich das Gesamt-Ranking, das die Automobilhersteller in die drei Gruppen der High, Medium und Low Performer einteilt.

Berechnungs- und Lesebeispiel: Die VW Group hat die höchste Weltneuheiten-Innovationsstärke mit 62,3 Index-Punkten (also 100 %), gefolgt von der Mercedes-Benz Group mit 49,4 Punkten (= 79 %) und Tesla mit 38,8 Punkten (= 62 %). Dagegen haben Konzerne wie Nissan, Renault oder Tata aktuell keine CC-Weltneuheiten vorzuweisen, erhalten also 0 %.

Connected Car Index 2021: Ranking der Automobilhersteller - Einzelwerte

	Innovationsstärke (60%) CAM-Inno-DB, Index	Trend Inno-Stärke (10%) Delta Vorjahr (abs.) Index	Weltneuheiten Inno- Stärke (20%) CAM-Inno-DB, Index	Marktstärke (10%) Pass. Cars Retail Sales, Index	Gesamt- Bewertung (100% = Top; 0% = Flop)
1 VW Group	100%	61%	100%	80%	94%
2 MB Group	71%	30%	79%	23%	64%
3 Tesla	61%	100%	62%	9%	60%
4 Ford	50%	61%	35%	38%	47%
5 GM	45%	92%	20%	61%	47%
6 Toyota	39%	96%	5%	100%	44%
7 SAIC	42%	53%	33%	27%	40%
8 Hyundai	34%	27%	12%	69%	32%
9 Honda	27%	79%	13%	40%	31%
10 Geely	32%	69%	11%	20%	30%
11 GreatWall	33%	10%	19%	12%	26%
12 Xiaopeng	20%	87%	24%	1%	26%
13 BAIC	29%	68%	5%	1%	25%
14 Stellantis	24%	21%	7%	64%	24%
15 BMW	30%	0%	14%	24%	23%
16 BYD	11%	40%	7%	7%	13%
17 Nissan	6%	48%	0%	40%	12%
18 Renault	9%	39%	0%	26%	12%
19 e.Go Mobile	5%	62%	4%	0%	10%
20 Tata	7%	46%	0%	7%	9%
21 Faraday Future	4%	60%	5%	0%	9%
22 Aiways	5%	62%	0%	0%	9%
23 Lucid	3%	57%	0%	0%	8%
24 Rivian	2%	58%	0%	0%	7%
25 Nio	3%	54%	0%	1%	7%
26 Mazda	2%	43%	0%	12%	7%
27 Sono Motors	1%	55%	0%	0%	6%
28 LiAuto	0%	52%	0%	1%	5%

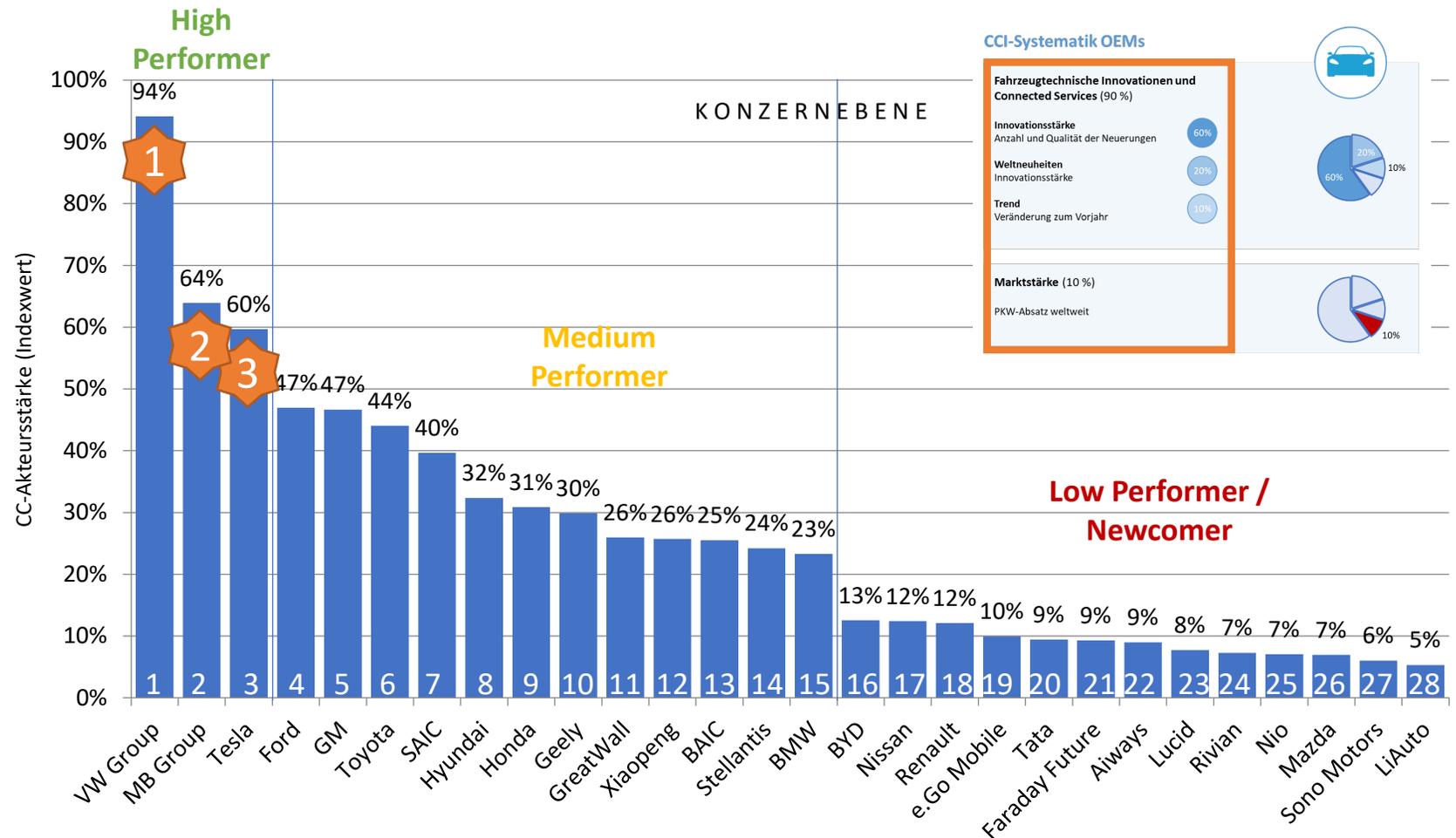
Werte: Grüne Markierung = hoch gelb = mittel rot = niedrig

Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller (2021)

Nur drei High Performer: VW deutlich vor Mercedes-Benz und Tesla

- Die VW Group besitzt auf Basis des CCI im aktuellen Untersuchungszeitraum die mit großem Abstand höchste Leistungs- und Innovationsstärke im Vergleich der 28 Automobilhersteller. Mit einem CCI-Wert von 94 Prozent liegt VW wie im Vorjahr vorn und damit deutlich vor Mercedes-Benz (64%) und Tesla (60%), die ebenfalls als High Performer gelten können.
- Das Mittelfeld mit Werten zwischen 47 und 23 Prozent wird angeführt von Ford, gefolgt von General Motors, Toyota und SAIC. Sie erzielen Werte von mindestens 40 Prozent. Bereits deutlich schwächer mit maximal 32 Prozent sind Hyundai, Honda, Geely, GreatWall, Xiaopeng, BAIC, Stellantis und BMW.
- Als Low Performer mit einer CCI-Stärke von deutlich unter 20 Prozent werden einige globale OEMs wie BYD, Nissan, Renault oder Mazda eingruppiert. Einige Newcomer wie e.Go Mobile, Faraday Future, Aiways, Lucid oder Nio kommen im letzten Jahr durch ihre Innovationen bereits auf ähnliche CCI-Werte.

Connected-Car-Index (CCI): Ranking der 25 Automobilhersteller 2021*



CCI-Systematik OEMs

Fahrzeugtechnische Innovationen und Connected Services (90%)

- Innovationsstärke: Anzahl und Qualität der Neuerungen (60%)
- Weltneuheiten: Innovationsstärke (20%)
- Trend: Veränderung zum Vorjahr (10%)

Marktstärke (10%)

PKW-Absatz weltweit

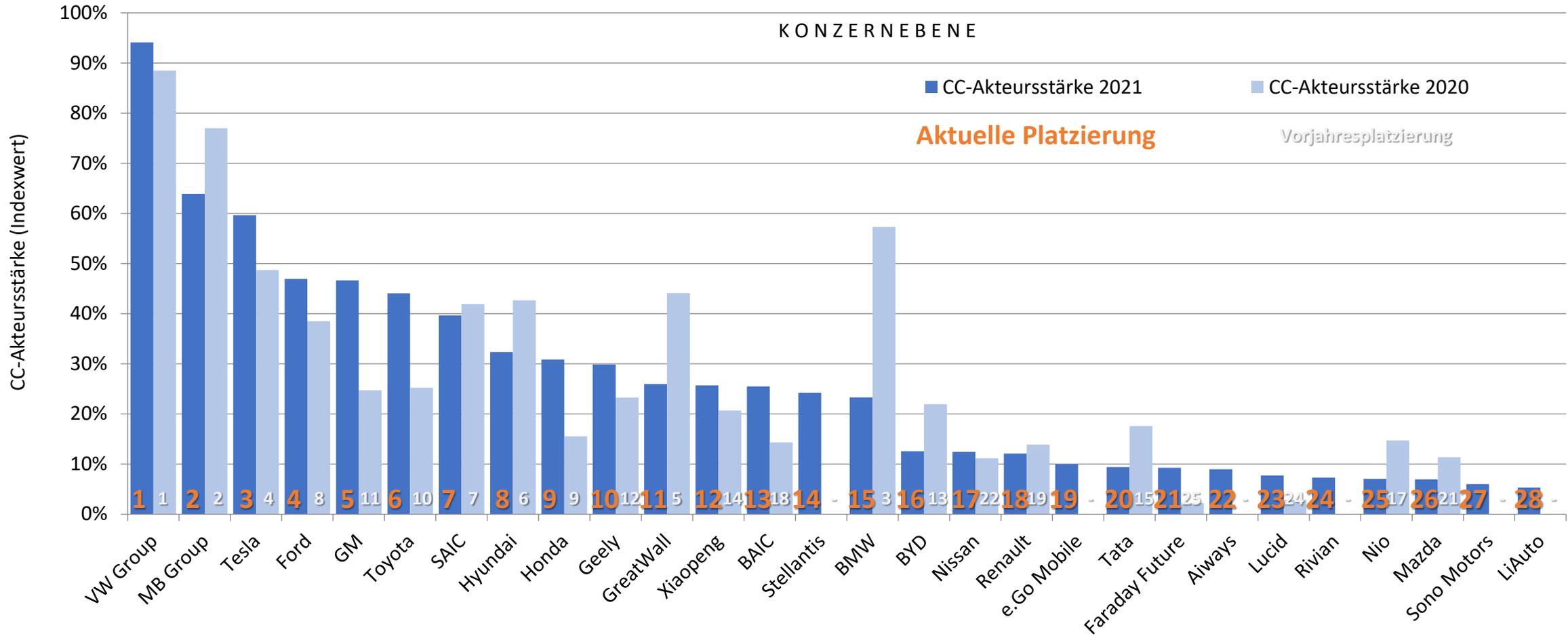
CCG001 Quelle: CAM

*Anm.: Tata inkl. Jaguar, Land Rover, Tata. Geely inkl. Geely Automobile Holdings und Volvo Car Group.

Connected-Car-Index: Ranking der Automobilhersteller (2021)

VW festigt seinen ersten Platz, Mercedes verliert leicht, BMW verliert stark, Tesla gewinnt hinzu

Vorjahresvergleich: Connected Car Index - Ranking der Automobilhersteller*



CCG003 Quelle: CAM

*Anm.: Tata inkl. Jaguar, Land Rover, Tata. Geely inkl. Geely Automobile Holdings und Volvo Car Group.

5.

Strategische Kompetenzen

5.1 CCI-Zukunftsfeld Fahrzeugarchitektur

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern

Definition und Methodik der strategischen Kompetenzen

- Für die erfolgreiche Entwicklung und Vermarktung der erwarteten Produkt-Innovationen in den Zukunftsfeldern Connectivity und Autonome Fahrsysteme (im Ownership-Bereich derzeit noch Level 2+/3) sowie – als übergreifendes Thema – der Fahrzeugarchitektur für das Jahr 2030 sind „dynamische Fähigkeiten“ bzw. „strategische Kompetenzen“ erforderlich. Darunter werden explizite und implizite Wissens Elemente, Humanressourcen, Geschäftsprozesse sowie technologische Ressourcen verstanden, die Unternehmen dazu befähigen, die notwendigen Veränderungen durchzuführen und Zukunftsprojekte zielgerichtet umzusetzen.^{26, 27}
- Die etablierten Automobilhersteller müssen diese Kompetenzen und Ressourcen meist neu aufbauen, da mit den Zukunftsfeldern neue Paradigmen, Geschäftsmodelle und Technologien einhergehen. Dabei gibt es unterschiedliche Strategien, um das Wissen und Know-how ins Unternehmen zu bringen. Die Kompetenzen und Ressourcen können zu unterschiedlichen Anteilen...
 - ... im Unternehmen selbst entwickelt („Inhouse/Make“),
 - ... durch Zukäufe ergänzt bzw. ersetzt („Acquisition“),
 - ... durch Kooperationspartner oder Zulieferer eingebracht („Buy“) oder
 - ... kollaborativ im Netzwerk („Competence-Network“) erzeugt werden.
- Nachfolgend wird im ersten Schritt eine Analyse der strategischen Kompetenzen für die Zukunftsfelder Connectivity und Autonomes Fahren (L2+/3) sowie der Fahrzeugarchitektur vorgenommen. Leitend ist dabei die Frage, welche zentralen Wissens Elemente, technologischen und Human-Ressourcen etc. für die erfolgreiche Geschäftsentwicklung notwendig sind. Im zweiten Schritt werden die relevanten Unternehmen in den jeweiligen Zukunftsfeldern identifiziert und hinsichtlich ihrer Kompetenzen und strategischen Aufstellung bewertet. Für die Bewertung werden in den drei Technologiebereichen (Fahrzeugarchitektur, Connectivity/Infotainment, autonome Fahrsysteme) nur Unternehmen berücksichtigt, die (End-)kundenrelevante Gesamtsysteme anbieten.
- Die strategischen Kompetenzen werden methodisch auf Basis der Innovations- und Technologieinformationen der verschiedenen CAM Datenbanken (insb. AutomotiveINNOVATIONS Database) sowie einer Vielzahl relevanter Studien bzw. der Fachliteratur ermittelt, auf die bei der Analyse jeweils hingewiesen wird. Auf Basis dieser Informationen werden auch die relevanten Akteure (Auswahl) identifiziert und deren Kompetenzen mittels quantitativer und qualitativer Kriterien bewertet.

Zukunftsfelder für Kompetenzanalyse

Untersuchungsobjekte:
Anbieter der Gesamtsysteme vor (End-)Kunde

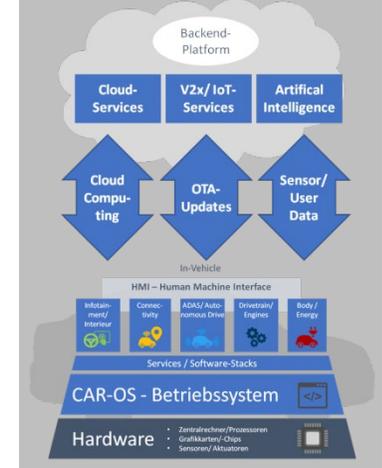
Connectivity/
Infotainment



Autonome
Fahrsysteme
(Level 2+/3)



Fahrzeugarchitektur
(übergreifende
technologische
E/E-Basis, Hard-/ Software)



Quelle: CAM

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern

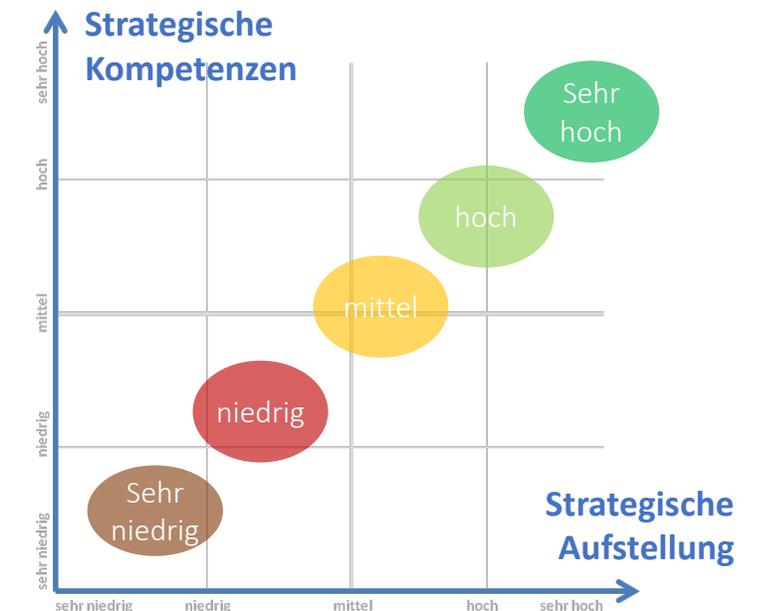
Methodik der Kompetenzanalyse: Auswahl und Bewertung der relevanten Unternehmen

- Für die vorliegende Analyse wurden Unternehmen ausgewählt, die für das jeweilige Kompetenzfeld relevant sind:
 - Global bedeutende OEMs: Volkswagen, BMW, Mercedes-Benz, Tesla, Hyundai, Toyota oder General Motors u.a.
 - Digital Mobility Player: Alphabet, Baidu, Amazon, Alibaba, Uber, Intel, Microsoft; außerdem Zulieferer wie Bosch, Continental u.a.
 - Pro Kompetenzfeld werden weitere Player identifiziert, soweit sie jeweils von hoher Bedeutung sind (z.B. im Bereich des autonomen Fahrens (L2+/3) Honda).
- Eine Bewertung der relevanten Unternehmen erfolgt mittels zweier Kriterien: Zum einen werden die **strategischen Kompetenzen** in den jeweiligen Zukunftsfeldern beleuchtet. Leitend sind dabei folgende Forschungsfragen:
 - Inwieweit verfügen die Unternehmen über die spezifischen erfolgsnotwendigen Kompetenzen?
 - Wie fortgeschritten ist die Entwicklung im Wettbewerbsvergleich auf Basis verfügbarer empirischer Informationen?
- Ergänzend wird die **strategische Aufstellung** des Gesamtunternehmens bewertet.²⁸ Hierbei geht es um folgende Forschungsfragen:
 - Wie gut passt die Positionierung in dem jeweiligen Zukunftsfeld zum Unternehmensportfolio und der Erfolgslogik der Industrie (Strategic Fit)?
 - Welche finanziellen Ressourcen stehen für die Strategieimplementierung in den Zukunftsfeldern zur Verfügung (Finanzielle Stabilität)?
 - Gibt es wichtige strategische Partner, von deren Kompetenzen das Unternehmen im dem Zukunftsfeld profitieren kann (Partner-Netzwerk)?
- In beiden Bewertungsdimensionen wird die Stärke in einer Skala von „sehr niedrig“ bis „sehr hoch“ eingeordnet, wobei auch Zwischenwerte (z.B. „Hoch – Sehr hoch“) möglich sind.

Auswahl der Akteure und Bewertungsmuster



Bewertungsmuster der Kompetenzanalyse:

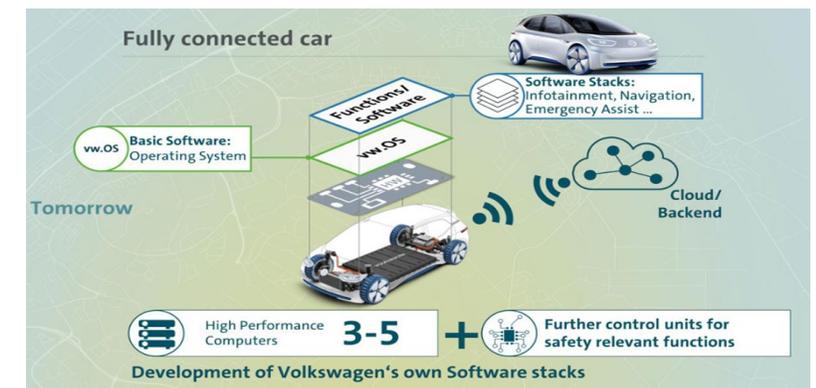
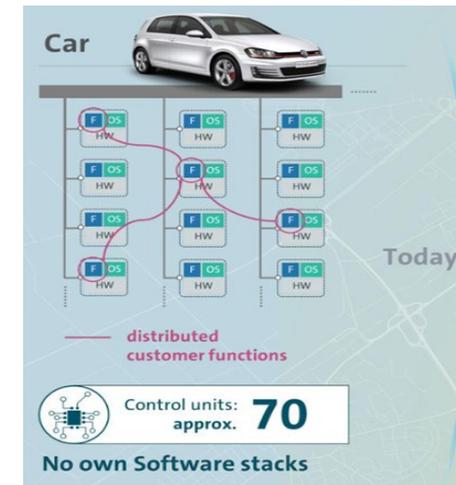


Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern

Software als „Enabler“

- Die Analyse der strategischen Kompetenzen baut auf den identifizierten Trends in den Zukunftsfeldern Connectivity, Interfaces und autonomes Fahren auf (vgl. Kapitel 2). Für die einzelnen Zukunftsfelder werden die jeweils essentiellen spezifischen Kompetenzen, Technologien und Ressourcen abgeleitet. Darüber hinaus können auch strategische Kompetenzen identifiziert werden, die Innovationsfeld-übergreifende Relevanz haben.
- Die Analyse der Innovationstrends zeigt, dass Innovationsfeld-übergreifend Softwareprodukte und digitale Services die wesentlichen marktdifferenzierenden Treiber für das Auto der Zukunft sind, während materielle Produkte bzw. die Hardware als Wertschöpfungselemente künftig signifikant an Bedeutung verlieren (z.B. Sonderausstattungen, Displays, Sensoren). Software ist dabei ein „Enabler“ für verschiedene fahrzeugbezogene Services bzw. Domains, wie z.B. Infotainment oder Fahrerassistenzsysteme/ autonomes Fahren. Viele Use Cases bzw. Fahrzeugfunktionen können nur durch die reibungslose Integration der verschiedenen Subsysteme des Fahrzeugs entstehen. Fahrerassistenzsysteme müssen z.B. in Bruchteilen von Sekunden Informationen von Kameras, Radarsensoren und Cloud-Informationen (z.B. Gefahrenwarnungen) verarbeiten und an den Antriebsstrang und das Infotainment weitergeben. Dadurch sind verschiedene Domains mit jeweiligen Betriebssystemen, Softwarearchitekturen und Middlewares involviert, was erhebliche Herausforderungen für die Entwicklung, die Performance bzw. Geschwindigkeit der Funktionen oder die Sicherheit mit sich bringt. Erschwerend kommt hinzu, dass die Software-Komponenten von unterschiedlichen Akteuren integriert werden müssen, wie Automobilzulieferern, Big Data Playern (z.B. Apple Car Play) oder Technologie-Unternehmen und von den Automobilherstellern selbst.²⁹
- Beispielhaft für den derzeitigen Status der Fahrzeugarchitektur bei etablierten OEMs ist etwa Volkswagen. Danach sind in einem Kompaktwagen wie dem Golf VII für die verteilten Fahrzeugfunktionen rund 70 Steuergeräte mit jeweils eigenen Betriebssystemen verbaut. Volkswagen besitzt dabei keine eigenen Software-Stacks. Der Software-Anteil von Volkswagen im ganzen Fahrzeug wird mit weniger als 10 Prozent angegeben. Zukünftig möchte Volkswagen diese Fahrzeugarchitektur verändern: So sollen nur noch wenige High-Performance Zentralrechner eingesetzt werden. Dabei möchte Volkswagen in Eigenregie eine übergreifende eigene Softwareplattform vw.OS („Betriebssystem“) und die Software-Stacks entwickeln. Im Jahr 2025 soll 60 Prozent der Software des Fahrzeugs von Volkswagen selbst stammen.³⁰

E/E-Architektur am Beispiel Volkswagen



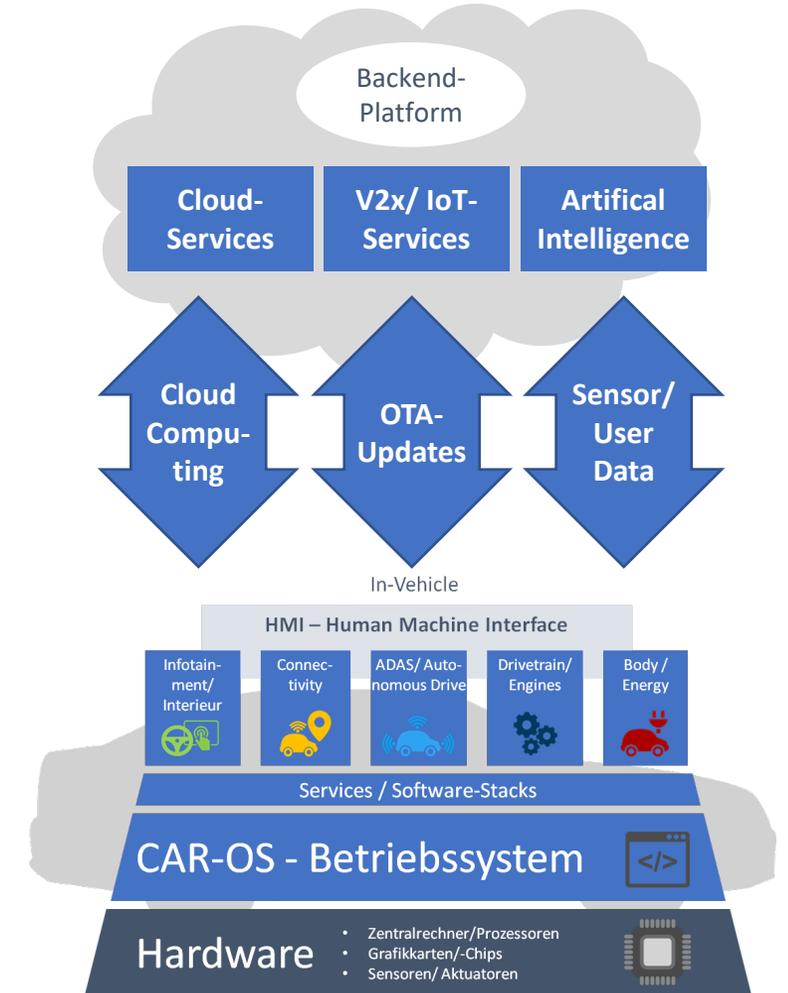
Quelle: Volkswagen

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Fahrzeugarchitektur

Neue Fahrzeugarchitekturen als Voraussetzung künftiger Software-basierter Wertschöpfung

- Die neue Software- und Service-getriebene Wertschöpfung macht eine Anpassung der Elektrik/Elektronik (E/E)-Fahrzeugarchitekturen notwendig („Software-defined Car“).³¹ In der nebenstehenden Abbildung wird diese zukünftige integrierte End-to-End Fahrzeugarchitektur mit Anbindung an die Cloud schematisch dargestellt.
- Im Mittelpunkt steht ein stabiles zentrales Betriebssystem, das auf einer gemeinsamen Codebasis entwickelt ist und die verschiedenen Teilsysteme bzw. Domains des Fahrzeugs integrieren kann. Entsprechend müssen die Software-Stacks der Domains sowie das Human-Machine-Interface (HMI) bzw. User Interface daran anknüpfend entwickelt werden. Das erleichtert die Domain-übergreifende Kommunikation und erhöht die Performance des Gesamtsystems, da die Vielzahl der fragmentierten Betriebssysteme mit unterschiedlichen Codes und Schnittstellen entfällt.³²
- Gleichzeitig basiert die Fahrzeugarchitektur auf einem oder wenigen sehr leistungsfähigen Zentralrechnern statt der Vielzahl unterschiedlicher verteilter elektronischer Steuergeräte. Sie agieren als zentrale Schaltstellen und orchestrieren das Informationsmanagement im und über das Fahrzeug hinaus. Überdies ist eine mit dem Fahrzeug vernetzte Backend-Plattform (Cloud) für die wachsenden Connectivity Services sowie für das autonome Fahren notwendig: In der Cloud werden große Datenmengen gespeichert, die von den Sensoren des Fahrzeugs stammen; umgekehrt werden ständig Daten an das Fahrzeug für die diversen (Mobility-)Services (z.B. V2X) gesendet.
- Solche Fahrzeugarchitekturen werden derzeit von einigen etablierten Herstellern wie Mercedes-Benz³³ oder Volkswagen geplant. Volkswagen möchte bis zum Jahr 2025 ein solches System für alle neuen Fahrzeuge implementieren. Dies soll einerseits einen höheren Kundennutzen ermöglichen: Durch Over-the-Air-Updates bleiben die Funktionen aller Fahrzeuge aktuell, die Restwerte steigen und die Wartungsausfälle verringern sich. Andererseits sollen dadurch die Komplexitätskosten sinken, u.a. durch niedrigere Material- und Entwicklungskosten, schnellere Fahrzeugneuentwicklungen und geringere Wartungskosten.³⁰ Relativ junge Fahrzeughersteller wie Tesla und Nio³⁴ haben solche Architekturen bereits umgesetzt, auch wenn sie sich z.T. noch in einem frühen Stadium mit entsprechender Fehleranfälligkeit befinden.³⁵

E/E-Fahrzeugarchitektur (schematisch)



Quelle: CAM

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Fahrzeugarchitektur

Akteure und Kompetenzen: Schwerpunkt auf dem Software-Bereich

- Für die erfolgreiche Entwicklung des Zukunftsfelds „Fahrzeugarchitektur“ wurden insbesondere drei strategische Kompetenzen identifiziert:
- 1. Software-Plattform/ Betriebssystem (OS)**
Eine zentrale Software-Plattform auf Basis eines Betriebssystems (z.B. Linux) ist eine Grundvoraussetzung für eine umfassende Updatefähigkeit - „Over-The-Air“ (OTA), die Integration neuer Funktionen und Services (Functions-on-demand), Fehlerbeseitigung u.v.m.. Außerdem gewinnt der Fahrzeughersteller dadurch eine eigene Kundenschnittstelle, die verschiedene Vorteile bringt: U.a. Analyse von Kunden-/ Nutzerdaten des Fahrzeugs und der Dienste, Entwicklung neuer der Apps/ Dienste zur Kommerzialisierung und zur Sicherstellung der Kundenzufriedenheit, Realisierung einer höheren (Entwicklungs-)Geschwindigkeit. OEMs benötigen Kompetenzen zur Programmierung, Big-Data-Analysis, Verständnis der Kundenbedürfnisse und Know-how bzgl. der Betriebssicherheit der Softwaresysteme.
- 2. Software: Connectivity, Cloud/ OTA-Updates**
Die In-Vehicle-Hard- und Software muss mit der Cloud und anderen Verkehrsteilnehmern zum Aufbau eines Daten-Ökosystems verknüpft werden. Dadurch können Mehrwerte für Kunden, z.B. durch die Integration weiterer Angebote (Mobility Provider, Versicherungen) geschaffen werden.⁴⁷ Für die Cloud-Anbindung und die OTA-Updates muss eine sichere Kommunikation in Bezug auf Ausfallsicherheit/ Robustheit vor Angriffen von außen (Cybersecurity) gewährleistet werden. Es ist ein umfassendes Know-how im Umgang mit Big Data, KI und der Monetarisierung von Services notwendig.
- 3. Hardware: Zentralrechner/Prozessoren**
Passend zur neuen Software-Architektur muss eine entsprechende hoch-performante Hardware ins Fahrzeug eingebunden werden, die aus eher wenigen, aber für ihre jeweilige Aufgabe leistungsfähigen Computern besteht. Sie agieren als zentrale Schaltstellen und orchestrieren das Informationsmanagement im und über das Fahrzeug hinaus. So verfügt z.B. der VW ID.3 über drei InCar-Application-Server (ICAS): ICAS 1 für Fahrfunktionen, ICAS 2 (zukünftig) für autonome Fahrfunktionen, ICAS 3 für Infotainment inkl. Augmented Reality.⁴⁸ Es wird ein neues fahrzeuginternes Netzwerk auf Basis des schnelleren und leichteren Ethernet-Busses anstelle von CAN-Bus benötigt.⁴⁹ Um die Hardware zu programmieren sind Kompetenzen der Basis-Programmiersprache, z.B. Linux (Tesla, BMW, Mercedes-Benz) erforderlich.⁴⁹

Fahrzeugarchitektur: Kompetenzen und Akteure

Kompetenzbereich	Kriterien/ Komponenten	Auswahl relevanter Akteure (z.T. Teilsysteme)
Software ⁴³	<ul style="list-style-type: none"> Software-Plattform/ Betriebssystem (OS) 	<ul style="list-style-type: none"> Linux (Basis) Alphabet: Android Automotive OS Tesla OS VW : vw.os*³⁶ Mercedes-Benz: MB.OS*³⁷ BMW: Operating System 8³⁸ Alibaba: AliOS⁴⁶ Qualcomm⁶⁰ Nvidia⁴³ Apple CarPlay, „Car OS“
	<ul style="list-style-type: none"> Connectivity Cloud-Anbindung OTA-Updates 	<ul style="list-style-type: none"> Qualcomm⁶⁰ Nvidia⁴¹ QNX Aurora Labs Microsoft: Aut. Cloud⁴³ Huawei⁴⁴ Alibaba: Cloud Amazon: Cloud
Hardware ³⁹	<ul style="list-style-type: none"> Zentralrechner Bussysteme (Ethernet) 	<ul style="list-style-type: none"> Continental: z.B. VW ID.3 Bosch, ZF Faurecia⁴⁰ Nvidia⁴¹ Qualcomm⁶⁰ Magna⁴² Tesla

Quelle: CAM; Stand: Mai 2022. Anm.: * Derzeit in der Entwicklung.

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Fahrzeugarchitektur

Unter den Automobil-OEMs ist Tesla, unter den Digitals sind Qualcomm und Nvidia führend

- Die Bewertung der Kompetenzen und der strategischen Aufstellung ausgewählter Unternehmen im Bereich Fahrzeugarchitektur ergibt vier Typen: Tesla weist in beiden Dimensionen die stärksten Ausprägungen auf. Dabei kommt dem Unternehmen zugute, dass seine Fahrzeuge von der Software und den zentralen Steuergeräten her als geschlossenes System konstruiert wurden. Deswegen sind schon seit Jahren Over-the-Air-Updates bis zur Betriebssystemebene kein Problem. Ebenfalls hoch bewertet sind die „Zulieferer“ Qualcomm und Nvidia, die jeweils mit System-on-Chips und teils eigenen Betriebssystemen sowie Cloud-Lösungen hohe Kompetenzen aufweisen.
- Alphabet baut als ebenfalls kompetenzstarker Akteur zwar keine eigenen Fahrzeuge, bietet aber mit Android Automotive OS ein Betriebs-system mit Zugang zum Google-Ökosystem an, welches Hersteller wie Geely (Volvo/Polestar, GM, Renault/Nissan) bereits einsetzen. Zwar können diese Hersteller ihren Kunden dann umfangreiche digitale Services anbieten, haben aber keinen exklusiven Zugriff mehr auf die Nutzer- und Fahrzeugdaten.⁵⁰ Stellantis hat Alphabet den Rücken gekehrt und arbeitet jetzt zusammen mit Amazon an einem Betriebs-system, zunächst für das Infotainment, später auch für weitergehende Funktionen wie ADAS.
- Die deutschen Hersteller finden sich technologisch im Mittelfeld. VW hat den Vorteil einer größeren Marktmacht, d.h. ein derzeit in der Entwicklung befindliches Betriebssystem (OS) könnte sich schneller amortisieren. Eine zentrale Steuergeräte-Architektur wurde erstmals beim ID.3 umgesetzt. Allerdings tut sich VW mit dem Kompetenzaufbau schwer. BMW und MB verfügen bereits heute über umfangreiche OTA-Update-Möglichkeiten auf Betriebssystemebene. Alle deutschen OEMs arbeiten an einem eigenen OS.

Bewertung der Akteure im Bereich „Fahrzeugarchitektur“



Quelle: CAM; Stand: Mai 2022. * Auf Basis von Datenschätzungen des CAM.

5.

Strategische Kompetenzen

5.2 CCI-Zukunftsfeld Connectivity/Infotainment

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Connectivity/Infotainment

Strategische Kompetenzen bei User Interfaces, V2X/IoT-Anwendungen, digitale Serviceplattformen

- Bei den strategischen Kompetenzen im Zukunftsfeld Connectivity/ Infotainment können drei Bereiche unterschieden werden: User Interfaces, Vehicle-to-X/ Internet of Things (IoT) und Serviceplattformen:
- 1. User Interface**
Die Bedien-Schnittstelle ist ein differenzierendes markenspezifisches Merkmal. Die End-Kunden-Orientierung und direkte Kommunikation mit Kunden ist dabei eine der Schlüsselressourcen, um eine intuitive Bedienung etwa durch Sprachsteuerung- und Augmented Reality-Anwendungen zu ermöglichen. Das Schnittstellen-Management/ der Datenaustausch zwischen den Software-Layern, Domains, dem Betriebssystem und dem User Interface ist dabei entscheidend. Darüber hinaus wird die Trennung von Hardware und Software immer wichtiger.⁵¹ Bezogen auf das Zukunftsfeld Connectivity/ Infotainment wird die schnelle und unkomplizierte Buchung von Value-Added Services direkt aus dem Fahrzeug heraus zu einem wichtigen Wertschöpfungsfaktor werden.⁵² Mittels „In-Car-Shopping“ können z.B. bei Fahrzeugen des VW-Konzerns, von Mercedes, BMW, GM oder Tesla bestimmte Funktionen temporär oder dauerhaft vom Kunden gebucht werden („Functions-on-demand“).
- 2. Vehicle-to-X-Connectivity**
Der Vehicle-to-X-(V2X)Bereich kann als Automotive-bezogener Teilbereich des IoT betrachtet werden. Auch für V2X-Anwendungen ist die Neugestaltung der Fahrzeug-Architektur eine wichtige Grundlage.⁵³ Aktuell werden dabei zwei konkurrierenden V2X-Standards (C-V2X auf Basis von Mobilfunk 5G und V2X DSRC auf Basis von mobilem WLAN IEEE 802.11p) zur Kommunikation zwischen den Parteien verwendet. Entscheidend wird hier die Gewinnung von Partnern/ Kooperationsnetzwerken für die Durchsetzung des jeweiligen Standards sein. Grundsätzlich sind Datenkompetenzen und die Verfügbarkeit über Daten in diesem Bereich relevante Erfolgsfaktoren. Darüber hinaus zählen u.a. die Größe der vernetzten Fahrzeugflotte und das Know-how in den Vernetzungsbereichen zu wichtigen technologische Ressourcen bzw. Assets.³² Anwendungen gibt es in den Bereichen Vehicle-to-Infrastructure (Ampel-Assistent, Informationen zu Ladesäulen, Parkplatz-/Tankstellen-Bezahlassistent) oder Vehicle-to-Vehicle (Gefahren-Warnung). Sie sind bereits zahlreich etwa in der VW Group, bei Mercedes, BMW, Toyota, Hyundai, GM oder Stellantis verfügbar.*

Connectivity: Kompetenzen und Akteure

Kompetenzbereich	Kriterien/ Komponenten	Auswahl relevanter Akteure
Software	• User Interface*	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon: Alexa • Alphabet: Google Assistant • Apple: Siri • Mercedes-Benz: MBUX • Microsoft Azure Cognitive Services
	• V2X/ IoT*	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon (AWS) • BMW • Mercedes-Benz • Microsoft (Azure) • VW • General Motors (Lyriq) • Stellantis
	• Digitale Serviceplattform	<ul style="list-style-type: none"> • Alibaba • Alphabet (Google PlayStore) • Amazon • Apple (AppStore) • Baidu • Tencent (QQ, WeChat) • Tesla

Quelle: CAM; Stand: Mai 2022.

* Hier dient unter anderem die CAM Innovations Datenbank als Orientierung zur Bewertung der Kernkompetenzen anhand der Innovationsleistung der jeweiligen OEM in den letzten Jahren.

• 3. Serviceplattformen

Neben den strategischen Kompetenzen in den Bereichen User Interface und V2X/ IoT ist die Serviceplattform-Kompetenz entscheidend für Connectivity und Infotainment-Services. Zunächst müssen dabei Fahrzeug- und Nutzerdaten sowie auch Fahrzeug-Contents aggregiert werden. Dazu zählen etwa Echtzeit-Informationen zu Parkmöglichkeiten oder Staus, aber auch Informations- und Entertainment-Apps. Diese Fähigkeiten und Ressourcen können sich etwa durch den Aufbau und Betrieb eines breit gefächerten AppStores mit vielen digitalen Kundenanwendungen ergeben. Führend sind hier vor allem die Digital Player Google, Amazon, Apple, Alibaba u.a.

Eine solche Plattform dient als digitaler Marktplatz auf dem Angebot und Nachfrage aufeinandertreffen. Die Kundenanzahl, die eine Plattform bündelt, ist dabei ein wichtiger Vermögenswert und eine erfolgsrelevante Ressource. Zum einen können neue Services oder Service-Bereiche wie etwa Mobilitätsdienste (V2X, Fahrdienste etc.) in eine bestehende Plattform integriert werden. Zum anderen können auch komplett neue, spezialisierte Digitalangebote geschaffen werden. Die Kombination von aggregiertem Fahrzeug-Content und aggregierten Fahrzeug- und Kundendaten eröffnet verschiedene Möglichkeiten der Monetarisierung. Dazu zählen etwa Remote Diagnostics (Pilotprojekt z.B. von Porsche), User-based Services (Pilotprojekt z.B. von Skoda), User-based Insurances (z.B. Tesla) oder Location-based Services (z.B. Mercedes-Benz). Wichtige Kompetenzfaktoren sind neben der Größe der Plattform auch die Menge und Breite der verfügbaren Kundendaten.

Auswahl relevanter digitaler Serviceplattformen



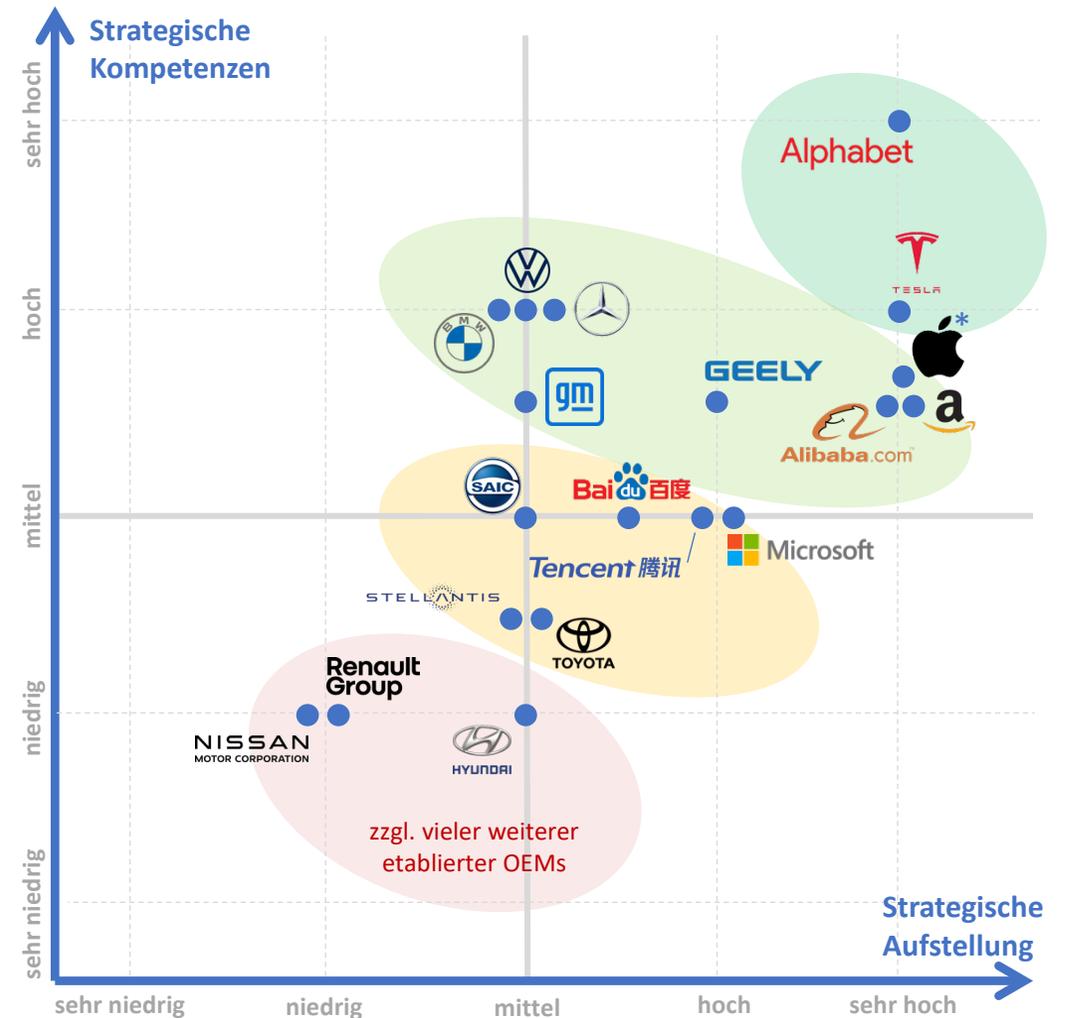
Quelle: CAM

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Connectivity/Infotainment

Alphabet, Tesla und Apple mit hohen Kompetenzen und einer starken strategischen Aufstellung

- Im Zukunftsfeld von Connectivity/ Infotainment lassen sich aufgrund der hohen Kompetenzen bei User Interfaces, Vehicle2X und Serviceplattformen sowie der exzellenten strategischen Aufstellung die Unternehmen Alphabet und Tesla als Führungsduo identifizieren. Der Tech-Player und der Elektroautohersteller überzeugen in der Gesamtsicht durch Kompetenzen bei Connectivity und Infotainment-Services in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen mittels der bestehenden digitalen Ökosysteme sowie durch ihre strategische Aufstellung. Diese bieten gute Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung im Auto-Mobilitätsbereich.
- Die deutschen Automobilbauer BMW, Mercedes-Benz und VW liegen von den Kompetenzen mittlerweile gleichauf mit Tesla, allerdings wird die strategische Aufstellung von Tesla aufgrund des direkten Kundenzugangs im Vertrieb wie im Aftersales-Bereich (digitales Ökosystem) deutlich höher bewertet. Im Bereich HMI haben die OEMs in den letzten Jahren allerdings spürbar auf- und Tesla zum Teil überholt (z.B. bei Augmented Reality-Anwendungen). Big Data Player wie Apple und Amazon besitzen in diesem Zukunftsfeld ebenfalls hohe Kompetenzen und eine sehr gute strategische Position.
- Stellantis und Toyota befinden sich im Mittelfeld, da ihre Kompetenzen bei User Interfaces und Vernetzungsanwendungen noch deutlich geringer einzuschätzen sind als die der deutschen OEMs. Allerdings sind Verbesserungen zu verzeichnen, und es bestehen gute Voraussetzungen um hier in den nächsten Jahren aufzuschließen.
- Viele Automobilhersteller besitzen derzeit noch ungünstige strategische Ausgangspositionen. Hier mangelt es aktuell vor allem an wichtigen Kompetenzen. Diese OEMs sind künftig auf zentrale Kooperationspartner angewiesen, um Mehrwerte für ihre Kunden zu realisieren.

Bewertung der Akteure im Bereich „Connectivity/Infotainment“



Quelle: CAM. Stand: Mai 2022. *Auf Basis von Datenschätzungen des CAM.

5.

Strategische Kompetenzen

5.3 CCI-Zukunftsfeld Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)

Hardware ist wichtig, aber der Schlüssel für autonomes Fahren liegt in der Software-/Datenkompetenz

- Als strategische Kompetenzen für die erfolgreiche Entwicklung des Zukunftsfeldes „Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)“ wurden diverse Hard- und Software-Kompetenzfelder identifiziert: Sensorik, Aktuatorik, Rechnerarchitektur, Software und Daten. Es gibt darüber hinaus übergreifende Kompetenzen, die sich insbesondere auf die Sicherheit der Systeme (Betriebs- und Angriffssicherheit/Cyber Security) beziehen. Für die einzelnen Teilsysteme gibt es sowohl spezialisierte Akteure als auch System-Integratoren.
- Die spezifischen Kompetenzen für das Autonome Fahrsystem (Level 2+/3) lassen sich wie folgt näher beschreiben:
- Hardware³⁹:
 - Sensorsysteme, sowohl Umgebungssensoren als auch In-Vehicle-Sensors (Kameras, Ultraschall, Radar, Lidar),
 - Zentralrechner (Zentrales Fahrerassistenz-Steuergerät),
 - Aufbau redundanter Systeme für die Ausfallsicherheit.
- Software³⁹:
 - Bildverarbeitungssysteme, inkl. Objekterkennung und Bewertung,
 - Künstliche Intelligenz zur Datenverarbeitung, Unterstützung der Steuerung,
 - Driving Software Stack, u.a. Generierung des Fahrschlauchs,
 - HD-Kartenmaterial und genaue Positionierung,
 - Testing-Kompetenz, Verifizierung der Funktionalität, Sicherstellung der Gesetzeskonformität,
 - Betriebssicherheit, Angriffssicherheit.

Kompetenzen und Akteure bei Autonomen Fahrsystemen (Level 2+/3)

Kompetenzbereich	Kriterien/Komponenten	Auswahl relevanter Akteure
Sensorik	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera • Lidar • Radar • Ultraschall 	<ul style="list-style-type: none"> • Bosch • Continental⁵⁸ • Intel: Mobileye • TI⁵⁹
Sonstige Hardware ³⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsmodul • Zentralrechner • Aktuatorik • Redundanz 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptiv: z.B. Audi⁵⁵ • Bosch • Continental • Nvidia: DRIVE Family⁵⁶ • Qualcomm: Snapdragon Ride⁶⁰ • Samsung: Harman • ZF⁵⁴
Software ³⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrschlauch-Algorithmus • Bildverarbeitung • Künstliche Intelligenz • Cloud-Anbindung • Absicherung im Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Electrobit⁵⁷ • Green Hills⁵⁷ • Intel: Mobileye • Microsoft Azure • Amazon AWS for Automotive • Nvidia • QNX
Daten	<ul style="list-style-type: none"> • HD-Kartendaten • Fahrdaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Alphabet: Google Maps • Here • Inrix • Tesla: Flotte im Feld

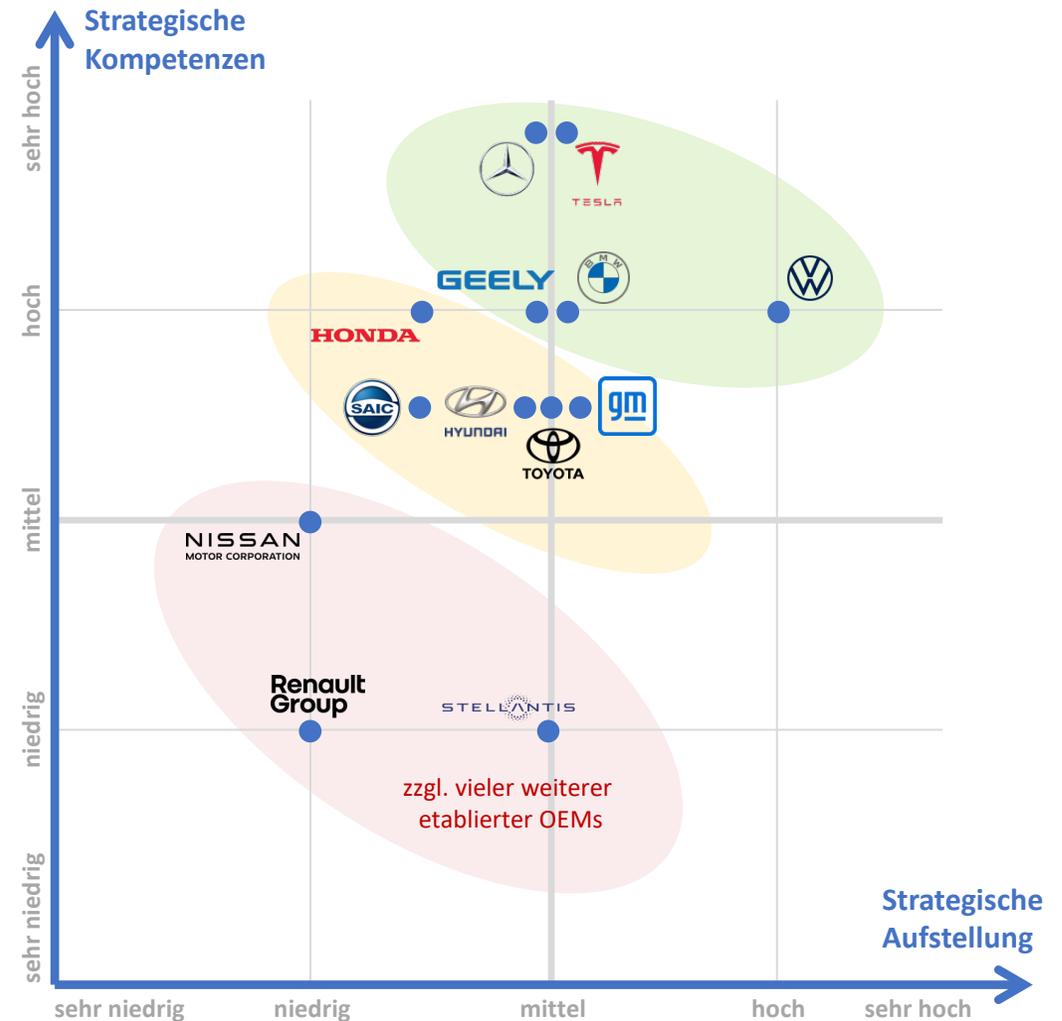
Quelle: CAM; Stand: Mai 2022.

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)

Höchste Kompetenzen beim autonomen Fahren liegen derzeit bei Mercedes und Tesla

- Bei „Autonomen Fahrsystemen“ stehen die Kompetenzen der Unternehmen bei den Automatisierungsstufen 2+ und 3 im Mittelpunkt, also weniger die Anwendungen im Sharing-Modell (Level 4/5: „Robotaxis“), als vielmehr im Ownership-Bereich.
- Autonomes Fahren nach Level 3 befindet sich derzeit noch am Anfang der Entwicklung. Die ersten Innovationen stammen hier von Honda und Mercedes-Benz. Die erste breite Serieneinführung realisiert Mercedes-Benz, da die Mercedes S-Klasse und der EQS mit der entsprechenden Sonderausstattung ab Frühjahr 2022 unlimitiert und frei verfügbar bestellt werden kann (anders als der Honda Legend). Mercedes verfügt außerdem über die bessere strategische Aufstellung als finanzkräftigerer OEM mit Mercedes-Benz als Premiummarke. Eine ähnliche Position bekleidet Tesla. Zwar steht der OEM zurzeit noch bei Level 2+ in einer Beta-Version, besitzt aber eine hohe Datenkompetenz (z.B. autonomer Shadow-Mode) mit seiner Flotte im Feld, die als eine Art neuronales Netz fungiert (L3-Ankündigungen für 2022 von SAIC, Geely, Xpeng).
- BMW und VW werden von den Kompetenzen her ähnlich beurteilt, mit Vorteilen für VW bei der Finanzkraft. Auch Hyundai, Toyota, GM und SAIC liegen auf einem vergleichbaren Niveau, insbesondere Hyundai und GM können auch auf Entwicklungskompetenz bei Level 4/5 (Motional bzw. Cruise) zurückgreifen.
- Viele weitere OEMs (hier beispielhaft Nissan, Renault und Stellantis) haben beim autonomen Fahren eher eine Verfolger-Position inne. Sie verfügen noch nicht über vergleichbare strategische Kompetenzen. Es fehlt z.T. an kompetenten Partnern oder einer finanziellen Ausstattung, um die hohen Entwicklungsaufwendungen dieses Bereichs zu schultern.

Bewertung der Akteure im Bereich „Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)“



Quelle: CAM. Stand: Mai 2022.

Strategische Kompetenzen in den CCI-Zukunftsfeldern: Autonome Fahrsysteme (Level 2+/3)

Pionier-Innovation (in Serie): Mercedes-Benz Level-3-System

- Mercedes-Benz ist der erste Hersteller weltweit, der ein autonomes Fahrsystem nach Level 3 frei verkäuflich und ohne Stückzahl-Begrenzung anbietet. Damit geht einher, dass bei aktivem Drive Pilot-System nicht mehr der Fahrer, sondern der Hersteller für die Fahraufgabe verantwortlich ist und im Zweifel für Unfälle haftet.
- Spezifikationen:^{61, 62, 63}
 - Verfügbar ab Frühjahr 2022 in Deutschland in den Modellen S-Klasse und EQS für mind. 5.950 Euro Aufpreis
 - Umfangreiches Sensor-Set (vgl. Abbildung rechts) mit Redundanzen
 - Einsatzfähigkeit auf dem gesamten Bundes-Autobahnnetz in Deutschland (ca. 13.000 km)
 - Automatische Rettungsgassenfunktion < 30 km/h
 - Fahrer kann fahrfremden Tätigkeiten nachgehen, wie Lesen, Filme schauen im Infotainment-Display, Übernahmezeit 10 sec. nach Aufforderung durch das System
- Teils aufgrund von gesetzlichen Vorgaben, teils aus Haftungsgründen ist der Einsatz des Drive Pilot an bestimmte Voraussetzungen gebunden:
 - Ausgelegt zunächst als Staupilot bis 60 km/h
 - Einsatz bei guter Sicht (kein Regen/Nebel, nicht nachts, nicht in Tunneln)
 - regulärer Straßenzustand (keine Baustellen, keine Temperaturen unter 4°C wg. möglichem Glatteis)
 - Keine automatischen Überholvorgänge

Beispiel Mercedes-Benz Drive Pilot



Fotos: Mercedes-Benz

6.

Fazit

Aus der Analyse der Innovationstrends und der Ableitung von Kompetenzen in den Zukunftsfeldern Konnektivität, autonomes Fahren und Bedienkonzepte, ergänzt durch die Connected Services, ergeben sich verschiedene Folgerungen für das strategische Handeln der Akteure in der Automobilindustrie.

Automobile Zukunftsfelder erfordern neue Kompetenzen: Trotz Aufholprozess weiterhin Kompetenzdefizite bei vielen etablierten Automobilherstellern

- Um in den Connected-Car-Zukunftsfeldern künftig erfolgreich zu sein, sind neue strategische Kompetenzen notwendig, die sich von den bisherigen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Technologien der Automobilhersteller stark unterscheiden. Hierbei ist eine starke Verschiebung von einer bislang dominanten Hardware-Orientierung, also der Entwicklung und dem Verkauf von Fahrzeugen bzw. Ausstattungsmerkmalen, hin zu einer Software- und Dienstleistungsorientierung erkennbar. Zwar bleiben fahrzeugtechnische Innovationen weiterhin wichtig, aber die Nachfrage verschiebt sich auch im Ownership-Geschäftsmodell hin zu Software-basierten Digital-Dienstleistungen der Automobilität. Dabei zeigt sich, dass nur wenige Automobilhersteller bislang die Kompetenzen im erforderlichen Umfang besitzen, um in diesen Zukunftsfeldern erfolgreich sein zu können.

Neue Wettbewerber in der Innovationsarena stellen eine ernste Bedrohung für die etablierten Automobilhersteller dar

- Gleichzeitig hat sich das Wettbewerbsumfeld drastisch geändert: Nicht die etablierten Automobilhersteller sind die künftigen Hauptwettbewerber der Branche. Vielmehr ergeben die Befunde der Kompetenzanalyse, dass einige große Technologie- bzw. Digitalunternehmen bereits wichtige strategische Kompetenzen in den Zukunftsfeldern besitzen. Darüber hinaus besteht zwischen der strategischen Aufstellung dieser Technologie- bzw. Big Data Unternehmen und der neuen industriellen Logik der Branche eine hohe Passgenauigkeit. Viele wichtige Digital-Tech-Unternehmen stammen dabei aus den USA oder aus China, also neben Europa den bislang wichtigsten globalen Umsatzregionen der Automobilindustrie. Die neuen Wettbewerber stellen eine ernste Bedrohung für das Geschäftsmodell und den künftigen Markterfolg der etablierten Automobilhersteller dar.
- Weiterhin ergibt die Analyse der Connected-Car-Innovations- und Servicestärke nach OEMs und Ländern, dass viele chinesische Automobilhersteller und auch die Newcomer bereits ein hohes Innovationsniveau erreicht haben. Da die Tendenz klar nach oben zeigt, droht den etablierten OEMs auch von dieser Seite ein verschärfter Wettbewerb sowohl in China, aber auch zunehmend in den westlichen Märkten.
- Es ist absehbar, dass sich in den verschiedenen Zukunftsfeldern nur eine eng begrenzte Anzahl an technischen Lösungen und Standards durchsetzen werden. Das gilt sowohl für Teilsysteme von („enabling“) Technologien wie Sensoren, Prozessoren oder Bildverarbeitungssysteme u.v.m., die von wenigen Technologieunternehmen kontrolliert werden könnten. Hierbei sind die Automobilhersteller dann vielfach zu strategischen Kooperationen mit den wenigen Kompetenzträgern gezwungen. Gleichzeitig gilt das jedoch auch für die kundenrelevanten Zukunftsbereiche wie etwa die investitionsintensiven Systeme des autonomen Fahrens im Ownership-Modell (bis Level 3/4) oder die zentralen Betriebssysteme des Fahrzeugs. Auch hier werden sich die Lösungen von nur wenigen Unternehmen durchsetzen, die dann eine zentrale Rolle in dem Zukunftsfeld spielen werden.

Wertschöpfung und Wandel des Innovationssystems: Erhöhung der vertikalen Integration

- Die etablierten Automobilhersteller besitzen derzeit eine relativ niedrige Wertschöpfungstiefe am Gesamtprodukt Auto von nur rund 25 Prozent. In einer reifen Industrie bzw. in Zeiten des langsamen bzw. inkrementellen Wandels kann eine niedrige vertikale Integration bzw. die Fremdvergabe eines großen Anteils der Wertschöpfung (Buy) sinnvoll sein. Durch spezialisierte Lieferanten können erhebliche Kosten- und Zeitvorteile (Economies of Scale) generiert werden. In Perioden des radikalen Wandels von Innovationen und Technologien bzw. in der derzeitigen Transformationsphase der Automobilindustrie kann sich die Fragmentierung der Wertschöpfungserstellung jedoch sehr nachteilig auswirken. Da sich in radikalen/disruptiven Phasen die Geschäftsmodelle und die Wertschöpfungsstrukturen sowie das Innovationssystem stark verändern, kommt es wesentlich darauf an die zentralen Elemente des neu entstehende Wertschöpfungssystem zu beherrschen bzw. zu kontrollieren. Insbesondere müssen neue Kompetenzen schnell erlernt und in das sich verändernde Wertschöpfungssystem integriert werden.
- Eine hohe vertikale Integration kann in Zeiten der Transformation daher große Vorteile bringen. Neue Wertschöpfungspotenziale im Gesamtsystem können entdeckt und Innovationen rasch umgesetzt werden. Zeitraubende und aufwendige Koordinationsprozesse mit Lieferanten entfallen, die ihrerseits neue Wertschöpfungschancen sehen und dadurch die Prozesse verlangsamen (u.a. weil diese auch einen Teil des neuen Wertschöpfungskuchens haben wollen).
- Bei der kostspieligen Entwicklung von Innovationen ist es essenziell, die Erfolgswahrscheinlichkeit möglichst gut im Vorfeld abschätzen zu können. Hierbei kann das beschriebene Kosten-Nutzen-Modell helfen, das für immer mehr Software-getriebene Innovationen, die auf digital affine Kunden treffen, Erfolgswahrscheinlichkeiten prognostiziert.

Automobilhersteller müssen die Kompetenzdefizite durch Kooperationen mit den passenden Kompetenzträgern ausgleichen, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben

- Die Bewältigung der hohen Komplexität in einem turbulenten Innovationsumfeld verlangt eine hohe Koordinations- und Steuerungskapazität. Allerdings fehlt es vielen Automobilherstellern an strategischen Zukunftskompetenzen sowie an finanziellen Ressourcen. Die meisten Hersteller haben dieses Defizit inzwischen erkannt, doch nur wenige Automobilhersteller können aus eigener Kraft in der erforderlichen kurzen Zeit (Time-to-Market) die erfolgsrelevanten strategischen Kompetenzen erlangen.
- Die etablierten Automobilhersteller benötigen für die erfolgreiche Weiterentwicklung der automobilen Zukunftsfelder tiefgreifende Kooperationen mit Technologie- bzw. Digitalunternehmen. Deutlich ist, dass viele Big Data Player wie Alphabet, Apple oder Amazon zukünftig eine wichtige Rolle im Auto- bzw. Mobilitätsbereich einnehmen werden und dadurch auch die Wettbewerbsposition von etablierten Automobilherstellern gefährden können. Insgesamt wird die Branche eine Phase ausgeprägter „Co-Opetition“ erleben, also eine Kombination von Kooperation mit Unternehmen in bestimmten Zukunftsbereichen und des Wettbewerbs mit denselben Unternehmen in anderen Feldern.

Ausgleich von Kompetenzdefiziten und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit

- Für die Automobilhersteller gilt es genau auszuwählen, mit welchen Unternehmen in welchen Feldern kooperiert werden sollte, und in welchen Bereichen erfolgskritische Wettbewerbssituationen um den Kunden bzw. die Wertschöpfung der Zukunft entstehen. Durch die Kombination von automobilbezogenen und digitalen Kompetenzen innerhalb einer vereinbarten strategischen Kooperation können die Parteien gegenseitige Kompetenzdefizite ausgleichen und ihre Wettbewerbsposition auf ein hohes Niveau verbessern.
- Da die Kompetenzen ungleich verteilt sind, könnten langfristig angelegte Kompetenz-Netzwerke eine Lösung sein. Hierbei sind einerseits vermehrt horizontale Kooperationsnetzwerke zwischen Automobilherstellern vorstellbar, wie sie etwa im Bereich der Schnellladeinfrastruktur bestehen (Joint Venture Ionity mit den Partnern Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen, Hyundai, Ford etc.). Im Zukunftsfeld „Autonomes Fahren“ sind z.B. bereits einige Automobilhersteller weitgehende Kooperationen eingegangen, wie etwa das Joint Venture von Volkswagen mit Ford (Argo AI) oder von Hyundai mit dem Zulieferer Aptiv (Motional).
- Andererseits könnte auch das Engagement der Automobilhersteller bei (vertikalen) Kooperationsnetzwerken verstärkt werden, um die Kompetenzdefizite in bestimmten Wertschöpfungsstufen auszugleichen. So gibt es bereits strategische Kooperationen einer Reihe von Automobilherstellern mit Kompetenzträgern wie Nvidia, Qualcomm, Intel oder auch Amazon und Microsoft, die der Weiterentwicklung von Produkten und Services in den Zukunftsfeldern dienen. Die Definition der geeigneten Partner für die jeweiligen Wertschöpfungsstufen wird künftig zu einem wichtigen Erfolgsfaktor, ggf. sogar zu einem Überlebensfaktor.

Für den Erfolg in den automobilen Zukunftsfeldern müssen sich Unternehmenskulturen und Organisationsstrukturen bei Autoherstellern wandeln

- Die erfolgreiche Entwicklung in den Zukunftsfeldern macht neben neuen Kooperationsmustern auch eine neue Kultur der Zusammenarbeit bei Automobilherstellern erforderlich. Die Verschiebung der Wertschöpfung hin zu Software und Dienstleistungen verändert die Geschäftsprozesse und Zusammenarbeitsformen in den Unternehmen. Gleichzeitig nehmen Software- und Datenspezialisten mit anderen Qualifikationen und Sozialisationen eine sehr viel prominentere Rolle ein, wodurch sich die Unternehmenskultur verändern muss. Dies wird auch zu einer Verschiebung der Hierarchien und Organisationsstrukturen der Automobilhersteller führen und entsprechende Konflikte hervorrufen.
- Dabei muss die Veränderungsbereitschaft und der notwendige kulturelle Wandel in den Unternehmen Schritt halten mit der Branchen- und Wettbewerbsdynamik. Hierbei wird zu klären sein, ob innerhalb der gleichen Organisationsstruktur sowohl das bisherige Kerngeschäft als auch die neuen Zukunftsfelder parallel bestehen können oder ob vielmehr eine starke organisatorische Trennung für den Unternehmenserfolg erforderlich sein wird.



Anhang

Anhang 1: Connected Services – Innovationsgrad von Haupt- und Innovationstypen (1)

Hohe Ausdifferenzierung des wichtigen Zukunftsfelds „Charging Services“

Übersicht über Haupt- und Innovationstypen im Technologiefeld „Connected Services“ (I)

Haupttyp	Subfeld	Innovationstyp	Innograd*	Definition/Beschreibung
Charging Network Provider**	Charging-Services (SERV-CH)	Charging Network Provider high	3,5	Charging Network Provider: Anbieter verfügt über ein eigenes Netz von Schnellladesäulen für seine Kunden: Mind. 20.000 Schnellladepunkte oder mind. 2.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in mind. 50 Länder
		Charging Network Provider medium	3	Charging Network Provider: Anbieter verfügt über ein eigenes Netz von Schnellladesäulen für seine Kunden: Mind. 10.000 Schnellladepunkte oder mind. 1.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in mind. 20 Länder
		Charging Network Provider low	2,5	Charging Network Provider: Anbieter verfügt über ein eigenes Netz von Schnellladesäulen für seine Kunden: Weniger als 10.000 Schnellladepunkte oder weniger als 1.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in weniger als 20 Länder
		Swapping Network Provider	3	Swapping Network Provider: Anbieter verfügt über ein eigenes Netz von Batterie-Wechselstationen für seine Kunden
Charging Network Anteil**		Charging Network Anteil high	2,5	Unternehmensanteile an Charging Network Provider: Anbieter verfügt über einen Minderheitsanteil (mind. 10%) an einem Netz von Schnellladesäulen: Mind. 20.000 Schnellladepunkte oder mind. 2.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in mind. 50 Länder
		Charging Network Anteil medium	2	Unternehmensanteile an Charging Network Provider: Anbieter verfügt über einen Minderheitsanteil (mind. 10%) an einem Netz von Schnellladesäulen: Mind. 10.000 Schnellladepunkte oder mind. 1.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in mind. 20 Länder
		Charging Network Anteil low	1,5	Unternehmensanteile an Charging Network Provider: Anbieter verfügt über einen Minderheitsanteil (mind. 10%) an einem Netz von Schnellladesäulen für seine Kunden: Weniger als 10.000 Schnellladepunkte oder weniger als 1.000 Schnellladeparks oder Schnellladeparks in weniger als 20 Länder
Charging V2X		Mobiler Ladeservice	3	Mit Hilfe von speziellen Fahrzeugen mit Ladeeinrichtungen können E-Autos aufgeladen werden. Dies ist als Dienst buchbar, z.B. gg. höheres Entgelt als bei festen Ladestationen
		Vehicle-to-Grid	3	V2G: Vernetzung des Energiemanagements des E-Fahrzeugs mit dem Stromnetz, z.B. um Lastspitzen der Stromversorger abzufangen oder als Zwischenpuffer (ggf. gg. Gebühr für den Besitzer)
		Vehicle-to-Home	3	V2H: Vernetzung des Energiemanagements des E-Fahrzeugs mit dem Haus: Das Auto kann Strom aufnehmen, aber auch wieder ans hausinterne Netz abgeben, z.B. bei einem Stromausfall (bidirektionales Laden)
	Vehicle-to-Vehicle Charging	2,5	V2VC: Fahrer eines normalen E-Fahrzeugs (PKW) können einem anderen E-Auto Strom abgeben bzw. als mobile Ladesäule dienen	
	Vehicle-to-Load	2	V2L: E-Auto kann Strom an beliebige elektrische Geräte inner- oder außerhalb des Fahrzeugs abgeben	
Autonome Fahrdienste	Autonome Services (SERV-AUT)	Autonome Fahrfunktionen	3,5	Zusätzliche Fahrassistenten oder autonome Fahrfunktionen (z.B. ACC, AutobahnpiLOT) können über OTA-Updates freigeschaltet/gebucht werden
		Autonome Fahrverbesserung	3	Neue Funktionen bzw. Verbesserungen bestehender Fahrassistenten (z.B. Ampelerkennung des ACC) können über OTA-Updates freigeschaltet/gebucht werden
Autonome Parkdienste		Autonome Parkfunktionen	2,5	Zusätzliche Parkassistenten oder autonome Parkfunktionen (z.B. Herbeirufen) können über OTA-Updates freigeschaltet/gebucht werden
		Autonome Parkverbesserung	2	Neue Funktionen bzw. Verbesserungen bestehender Fahrassistenten (z.B. Erkennung kleinerer Parklücken) können über OTA-Updates freigeschaltet/gebucht werden

Quelle: CAM Anm.: * Innovationsgrad. ** Hier nur Schnellladung als innovativer Service; Normalladung wird als Standard-Service von Anbietern von E-Autos hier nicht betrachtet, ebenso der reine Zugang zu einem Ladenetzwerk (State-of-the-Art).

Anhang 1: Connected Services – Innovationsgrad von Haupt- und Innovationstypen (2)

Innovative Dienstleistungsangebote bei Finanzdienstleistungen und E-Commerce/-Maintenance

Übersicht über Haupt- und Innovationstypen im Technologiefeld „Connected Services“ (II)

Haupttyp	Subfeld	Innovationstyp	Innograd*	Definition/Beschreibung	
Gaming	Infotainment-Services (SERV-INF)	Gaming high	2,5	In-Car Unterhaltungsspiele, die auf dem Infotainment- oder Fonddisplay gespielt werden können: viele Spiele; Spielerlebnis ähnlich Spielkonsole; große, installierte Spieleauswahl oder umfangreicher Appstore für Spiele	
		Gaming medium	2	In-Car Unterhaltungsspiele, die auf dem Infotainment- oder Fonddisplay gespielt werden können: mittlere Spieleanzahl, mittlere Reichenleistung	
		Gaming low	1,5	In-Car Unterhaltungsspiele, die auf dem Infotainment- oder Fonddisplay gespielt werden können: nur wenige Spiele, kleine Displays, geringe Rechenleistung	
Gamification		Gamification cash	3	Bonus-System das "gutes" (z.B. ökologisches, ökonomisches) Verhalten der Kunden mit Prämien incentiviert: mit geldwerten Prämien	
		Gamification non-cash	2	Bonus-System das "gutes" (z.B. ökologisches, ökonomisches) Verhalten der Kunden mit Prämien incentiviert: keine geldwerten, eher symbolische Prämien	
Video-Streaming		Video-Streaming multiple	2	In-Car Zugriffsmöglichkeit auf gängige Streaming-Plattformen (z.B. Netflix, Amazon Prime Video, HBO, Twitch) über eine oder mehrere Apps mit ausreichender Bandbreite (z.B. LTE): mehrere Plattformen werden unterstützt	
		Video-Streaming single	1,5	In-Car Zugriffsmöglichkeit auf gängige Streaming-Plattformen (z.B. Netflix, Amazon Prime Video, HBO, Twitch) über eine oder mehrere Apps mit ausreichender Bandbreite (z.B. LTE): nur eine Plattform wird unterstützt	
Messaging/Social Media		Messaging/ Social Media multiple	2	In-Car Zugriffsmöglichkeit auf gängige Social Media Plattformen (z.B. Facebook, Twitter) oder Messaging-Dienste (z.B. iMessage, WhatsApp, WeChat) mit echter Integration (z.B. Sprachsteuerung): mehrere Plattformen werden unterstützt	
		Messaging/ Social Media single	1,5	In-Car Zugriffsmöglichkeit auf gängige Social Media Plattformen (z.B. Facebook, Twitter) oder Messaging-Dienste (z.B. iMessage, WhatsApp, WeChat) mit echter Integration (z.B. Sprachsteuerung): eine Plattform wird unterstützt	
Versicherung		Finanzdienstleistungen (SERV-FIN)	Databased Insurance Fahrstil	2	OEM bietet Versicherung an oder kooperiert mit Versicherung und gibt die Daten weiter, die darauf einen Tarif basiert. Der Fahrstil wird über einen längeren Zeitraum ausgewertet und die Prämien über einen längeren Zeitraum angepasst (z.B. jährlich). Die Fahrstilauswertungen werden dem Fahrer nicht im Cockpit (in Echtzeit) angezeigt
	Databased Insurance Echtzeit		3	Datenbasierte Versicherungstarife mit Fahrdatenauswertung nach Fahrstil in Echtzeit: Der Fahrstil wird ausgewertet und dem Fahrer angezeigt (z.B. "Driver Score"). Innerhalb eines bestimmten Rhythmus (z.B. monatlich) wird die Versicherungsprämie gem. den Auswertungen angepasst	
InCar-Payment	InCar-Payment Parking high		2,5	Parkplatz Bezahlsystem: Automatisches Online-Bezahlsystem für einen Parkplatz, ohne dass ein Parkschein gekauft werden muss, volle Integration in das Fahrzeug, für mind. 10 Länder oder mind. 500 Städte	
	InCar-Payment Parking low		2	Parkplatz Bezahlsystem: Automatisches Online-Bezahlsystem für einen Parkplatz, ohne dass ein Parkschein gekauft werden muss, volle Integration in das Fahrzeug, für weniger als 10 Länder und weniger als 500 Städte	
Sonstiges	InCar-Payment Power		2,5	Automatisches Online-Bezahlsystem für Strom oder Kraftstoff	
	Cashback Zertifikatehandel		1	Zahlungen aus dem Zertifikatehandel für E-Auto-Fahrer werden automatisch (geldwert) ausbezahlt	
E-Commerce	E-Commerce & E-Maintenance (SERV-ECM)		E-Commerce Werbung	2	Fahrer erhält personalisierte Werbung im Fahrzeug, z.B. auf Displays oder als Audio-Werbepot
			E-Commerce Angebote	3	Fahrer erhält spezielle Angebote, die auf seine Vorlieben, die Uhrzeit und seinen Aufenthaltsort zugeschnitten sind
			E-Commerce Bezahlendienst	2,5	Automatisches Online-Bezahlsystem für sonstige Dienste
E-Maintenance			NFT-Datenspeicherung	2	Fahrzeugdaten, z.B. Serviceheft, Reparaturhistorie, Rückrufhistorie, Km-Stände etc., werden als NFTs (Blockchain-Technologie) gespeichert und sind somit fälschungssicher
		Predictive Services	3	Für Fahrdaten wird in der Cloud/ beim OEM ein digitaler Zwilling erstellt, mit dessen Hilfe Auswertungen wie z.B. zukünftiger Wartungs-/Reparaturbedarf durchgeführt werden können	

Quelle: CAM Anm.: * Innovationsgrad.

- 1 Bratzel, S.; Teller mann, R. (2021): AutomotiveINNOVATIONS Report 2021: The Innovations of Global Car Companies. Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.
- 2 Bratzel, S.; Teller mann, R. (2021): CCI 2021 – Connected Car Innovation Studie. Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.
- 3 Conrad, B. (2021): Autonomes Fahren nach Level 3, in: Auto motor und sport, online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/honda-legend-autonom-level-3-japan-marktstart/> (abgerufen 05.05.2022).
- 4 Mercedes-Benz (2022): Hochautomatisiertes Fahren: Mercedes-Benz gibt DRIVE PILOT-Verkaufsstart bekannt , online: <https://group-media.mercedes-benz.com/marsMediaSite/de/instance/ko.xhtml?oid=53213668> (abgerufen 17.05.2022).
- 5 Schmidt, H. (2020): Audi steckt beim autonomen Fahren zurück, in: Neue Zürcher Zeitung, online: <https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/autonomes-fahren-stufe-3-audi-verzichtet-im-a8-auf-staupilot-ld.1553933> (abgerufen 05.05.2022).
- 6 Dilk, H. (2021): Level 3 autonomes Fahren: Die Verantwortung abgeben, online: <https://mobility-talk.com/level-3-autonomes-fahren/> (abgerufen 12.04.2022).
- 7 Qualcomm (2020): Cellular vehicle to everything V2X-Technologies, online: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/cellular-vehicle-to-everything-c-v2x-technologies.pdf> (abgerufen: 05.05.2022).
- 8 auto motor und sport (2021): WayRay Holograktor E-Auto-Studie mit Frontscheibe für Spielkonsole, online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/startups/wayray-holograktor-concept-car-augmented-reality-elektroauto-ride-hailing-gaming/> (abgerufen 12.04.2022).
- 9 Gelowicz, S. (2021): VW-Chef Diess: „Autonomes Fahren wird etwa sechs Euro am Tag kosten“, in: Automobil Industrie, online: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/vw-chef-diess-autonomes-fahren-wird-etwa-sechs-euro-am-tag-kosten-a-1003976/> (abgerufen 05.05.2022).
- 10 Schaal, S. (2021): V2G: VW fordert Kooperation von Autobranche, Energiesektor und Politik, in: electrive.net, online: <https://www.electrive.net/2021/01/27/v2g-vw-fordert-kooperation-von-autobranche-energiesektor-und-politik/> (abgerufen 05.05.2022).
- 11 Hyundai (2020): Previewing the New Experience: IONIQ 5, online: <https://tech.hyundaimotorgroup.com/article/previewing-the-new-experience-ioniq-5/> (abgerufen: 05.05.2022).
- 12 Oldfield, F. et al. (2021): The drive towards a low-carbon grid - Unlocking the value of vehicle-to-grid fleets in Great Britain. Report prepared by Nissan Motor GB, E.ON Drive and Imperial College London as part of the e4Future project (White Paper), London.
- 13 The Mobility House (2019): Wenn das E-Auto Geld verdient, online: https://www.mobilityhouse.com/de_de/magazin/presse-meldungen/e-auto-verdient-geld.html (abgerufen 03.05.2022).
- 14 McKinsey (2021): Unlocking the full life-cycle value from connected-car data, 11.02.2021, online: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/unlocking-the-full-life-cycle-value-from-connected-car-data> (abgerufen: 17.05.2022).
- 15 Wright, S. (2021): Autonomous cars generate more than 300 TB of data per year, online: <https://www.tuxera.com/blog/autonomous-cars-300-tb-of-data-per-year/> (abgerufen: 17.05.2022).

- 16 Ecario.info (2019): Tesla Autonomy Day – Autonomes Fahren ist da!, online: <https://www.ecario.info/tesla-autonomy-day-autonomes-fahren-ist-da/> (abgerufen: 17.05.2022).
- 17 CNEVPost (2022): XPeng brings first OTA update for P7 this year, allows users to share memory parking routes, online: <https://cnevpost.com/2022/01/21/xpeng-brings-first-ota-update-for-p7-this-year-allows-users-to-share-memory-parking-routes/> (abgerufen: 17.05.2022).
- 18 Porsche (2021): Digitaler Fahrwerkszwilling für prädiktive Fahrfunktionen und Bauteilzustände, online: <https://newsroom.porsche.com/de/2021/innovation/porsche-digitaler-fahrwerkszwilling-26237.html> (abgerufen: 17.05.2022).
- 19 Global Spec (2019): Teardown: Tesla Model 3 center touchscreen display (2017-19 model), online: <https://electronics360.globalspec.com/article/14039/teardown-tesla-model-3-center-touchscreen-display-2017-19-model> (abgerufen: 08.06.2022)
- 20 Auto Pilot Review (2022): Tesla Hardware 3 (Full Self-Driving Computer) Detailed, online: <https://www.autopilotreview.com/tesla-custom-ai-chips-hardware-3/> (abgerufen: 08.06.2022).
- 21 WCCFTEC (2022): AMD's Ryzen CPU Reportedly Cuts Down Tesla Model 3's Driving Range, online: <https://wccftech.com/amds-ryzen-cpu-reportedly-cuts-down-tesla-model-3s-driving-range/> (abgerufen: 08.06.2022).
- 22 Hoffman, C. (2021): Tesla Model 3, Model Y Dropping Radar Sensors. In: Car And Driver, online: <https://www.caranddriver.com/news/a36542541/tesla-model-3-model-y-pure-vision/> (abgerufen: 08.06.2022).
- 23 Umweltbundesamt (2021): Weltweiter Autobestand, online: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/weltweiter-autobestand> (abgerufen 05.05.2022).
- 24 Bratzel, S.; Girardi, L. (2021): Electromobility Report 2021 - Markttrends, Szenarien, Innovationdynamik und Kernkompetenzen für die E-Mobilität der Zukunft. Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.
- 25 Bratzel, S. (2022): AutomotivePERFORMANCE Report 2022: Eine Analyse der Markt-, Finanz- und Innovationsleistung der wichtigsten globalen Automobilhersteller und Digital Player (in Vorbereitung), Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.
- 26 Prahalad, C. K.; Hamel, G. (1990): The Core Competence of the Corporation. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- 27 Teece, D. J. et al. (1997): Dynamic Capabilities and Strategic Management, in: Strategic Management Journal, Vol. 18:7, 509–533.
- 28 Wicharz, R. (2018): Die Rolle der Strategie in der unternehmerischen Führung, in: Strategie: Ausrichtung von Unternehmen auf die Erfolgslogik ihrer Industrie. Springer Gabler, Wiesbaden, online: https://doi.org/10.1007/978-3-658-18712-5_3 (abgerufen 04.05.2021).
- 29 Deloitte (2020): Software is transforming, online: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/pure-play-software-in-automotive-industry.html> (abgerufen 03.05.2022).

- 30 Volkswagen (2020): Leading the Transformation, online: https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/presentations/2020/03m%C3%A4rz/2020.02.27_VWAG_Exane_Webcast%202020.pdf (abgerufen 05.05.2022).
- 31 McKinsey (2020): The case for an end-to-end automotive software platform, online: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-case-for-an-end-to-end-automotive-software-platform> (abgerufen 04.05.2022).
- 32 McKinsey (2019): Development in the mobility technology ecosystem—how can 5G help?, online: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/development-in-the-mobility-technology-ecosystem-how-can-5g-help> (abgerufen 04.05.2022).
- 33 Daimler (2020): Neue Mercedes-Benz Strategie vorgestellt –Ziel ist strukturell höhere Profitabilität, online: <https://group-media.mercedes-benz.com/marsMediaSite/de/instance/print/Neue-Mercedes-Benz-Strategie-vorgestellt--Ziel-ist-strukturell-hoehere-Profitabilitaet.xhtml?oid=47701023> (abgerufen 04.05.2022).
- 34 IT Times (2020): Nio: Elektroauto-Hersteller stellt Autopilot-Funktion und Schnellladestationen vor, online: <https://www.it-times.de/news/nio-elektroauto-hersteller-stellt-autopilot-funktion-und-schnellladestationen-vor-136631/> (abgerufen 05.05.2022).
- 35 O’Kane, S. (2020): Over-the-air update strands NIO electric car on a highway in China, in: The Verge, online: <https://www.theverge.com/2019/1/31/18205774/nio-ota-update-traffic-china-es8> (abgerufen 04.05.2022).
- 36 Wimmelbücker, S. (2019): VW entwickelt eigenes Betriebssystem, in: Automobilwoche, 22. Oktober 2019, online: <https://www.automobilwoche.de/article/20191022/NACHRICHTEN/191029983/bedeutung-der-software-steigt-vw-entwickelt-eigenes-betriebssystem> (abgerufen 03.05.2022).
- 37 Floemer, A. (2020): Mit MB.OS gegen Tesla: Daimler baut sein eigenes „Windows fürs Auto“, in: T3n.de, online: <https://t3n.de/news/mbos-gegen-tesla-daimler-baut-1284438/> (abgerufen 03.05.2022).
- 38 Floemer, A. (2021): BMW OS 8: Das bringt das neue iDrive-Update, in t3n.de, online: <https://t3n.de/news/bmw-os-8-neue-idrive-update-1365906/> (abgerufen: 02.06.2022).
- 39 Juliussen, E. (2020): Automotive Software Platforms, in: EE Times Asia, online: <https://www.eetasia.com/how-software-strategies-will-dominate-auto-industry/> (abgerufen 03.05.2022).
- 40 Flörecke, K.-D. (2019): IQ fürs Cockpit: Zulieferer setzen auf Zentralcomputer fürs Auto, in: Automobilwoche. 05.11.2019, online: <https://www.automobilwoche.de/article/20191105/HEFTARCHIV/191109970/iq-fuers-cockpit-zulieferer-setzen-auf-zentralcomputer-fuers-auto> (abgerufen 04.05.2022).
- 41 Shaprio, D. (2019): Mercedes-Benz, NVIDIA to Create New AI Architecture for Mercedes Vehicles, online: <https://blogs.nvidia.com/blog/2019/01/08/mercedes-benz-nvidia-next-gen-vehicles/> (abgerufen 04.05.2022).
- 42 Magna (2020): Bussysteme - Fehlerfreie Kommunikation zwischen Steuergeräten, in: Telemotive, online: <https://www.telemotive.de/de/engineering/kompetenzen/bussysteme/> (abgerufen 04.05.2022).

- 43 Gerding, J. (2020): Software eats Spaltmaße: Was Autokäufern wichtig ist – und warum Tesla liefert, in: T3n.de, online: <https://t3n.de/magazin/software-eats-spaltmasse-was-ist-248739/2/> (abgerufen 05.05.2022).
- 44 Yoshida, J. (2020): Car to Cloud: Vehicles are Getting connected, in: EE Times Asia, online: <https://www.eetasia.com/car-to-cloud-vehicles-are-getting-connected/> (abgerufen 04.05.2022).
- 45 Automobilwoche (Hrsg.) (2019): 100 Digital Leaders Automotive, online: <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/100-digital-leaders-automotive-2019.pdf> (abgerufen 04.05.2022).
- 46 Häußler, U. (2020): Alibaba investiert in automobile OS- und KI-Technologien, in: Elektroniknet.de, online: <https://www.elektroniknet.de/automotive/wirtschaft/alibaba-investiert-in-automobile-os-und-ki-technologien.176469.html> (abgerufen 04.05.2022).
- 47 IBM (2020): The future of automotive commerce, online: <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/automotive-digital-experience> (abgerufen 05.05.2022).
- 48 Continental (2019): Fahrzeugserver von Continental vernetzt VW ID. Elektrofahrzeuge, online: <https://www.continental.com/de/presse/pressemitteilungen/2019-11-12-icas-vw-199658> (abgerufen 03.05.2022).
- Auto motor und sport (2020): Autohersteller kämpfen ums digitale Überleben, online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/betriebssysteme-auto-tesla-google-vw-daimler-bmw/> (abgerufen 30.05.2022).
- 49 Bratzel, S.; Teller, R. (2020): CCI 2020 – Connected Car Innovation Studie. Center of Automotive Management, Bergisch Gladbach.
- 50 Gitlin, J.M. (2019): Volkswagen's bold plan to create a new car operating system, in: Ars Technica, online: <https://arstechnica.com/cars/2019/09/volkswagen-audi-porsche-vw-group-plans-one-os-to-rule-them-all/> (abgerufen 08.06.2022). Vgl. Interview mit Christian Senger, 2019 CEO Car.Software.Org (später CARIAD, Volkswagen) : "So Android will come in cars, giving customers access to this enormous ecosystem. But really be careful how much Android you're talking about. There are some brands really using Google's automotive services; this is not our strategy. When you do this, you get a great package of function and services, no doubt. But you also have to open up all the car's sensor data [to Google], and when I say all, it really is all sensor data."
- 51 Juliussen, E. (2020a): AV-software platforms, in: EETimes, online: https://www.eetimes.com/wp-content/uploads/Egil_AV-software-platforms.jpg (abgerufen 04.05.2022).
- 52 Juliussen, E. (2020b): Connected cars wheres the money, in: EETimes, online: <https://www.eetasia.com/connected-cars-wheres-the-money/> (abgerufen 04.05.2022).
- 53 Juliussen, E. (2020c): Connected car industry big-picture, in: EETimes, online: <https://www.eetasia.com/connected-car-industry-big-picture/> (abgerufen 04.05.2022).
- 54 KEM Konstruktion 2019: ZF liefert KI-fähigen Automotive-Zentralrechner, in: Automobilkonstruktion, online: <https://automobilkonstruktion.industrie.de/allgemein/zf-liefert-ki-faehigen-automotive-zentralrechner/> (abgerufen 05.05.2022).
- 55 Hammer, H.; Günzel, T. (2020): Wie Elektronik die Automobilentwicklung verändert. In: Automobil Industrie, online: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/wie-elektronik-die-automobilentwicklung-veraendert-a-831302/> (abgerufen 04.05.2022).

- 56 Nvidia (2022): NVIDIA Drive Family, online: <https://developer.nvidia.com/drive> (abgerufen 07.06.2022).
- 57 May, C. (2018): Top 9 ADAS Software Development Companies for Automotive, in: Medium.com, online <https://medium.com/@chelsie.may/top-9-adas-software-development-companies-for-automotive-9699bd772303> (abgerufen 04.05.2022).
- 58 Briegleb, V. (2020): Lidar-Technik: Continental steigt bei US-Startup ein, in: Heise online, online: <https://www.heise.de/news/Lidar-Technik-Continental-steigt-bei-US-Startup-ein-4940821.html> (abgerufen 04.05.2022).
- 59 TI (2020): Fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme (ADAS), online: <https://www.ti.com/de-de/applications/automotive/adas/overview.html> (abgerufen 04.05.2022).
- 60 Qualcomm (2022): Arriver Vision stack, Arriver Drive Policy stack and new Vision System SoC keep Snapdragon Ride moving forward, online: <https://www.qualcomm.com/products/application/automotive/autonomous-driving> (abgerufen 07.06.2022).
- 61 ADAC (2022): Automatisiertes Fahren mit Staupilot: Freihändig in der S-Klasse, online: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/technik-vernetzung/autonomes-fahren-staupilot-s-klasse/> (abgerufen: 08.06.2022).
- 62 Hebermehl, G.; Baumann, U. (2022): Drive Pilot kostet wenigstens 5.950 Euro. In: Auto Motor und Sport, online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/mercedes-autonom-level-3-drive-pilot-haftung-unfall/> (abgerufen: 08.06.2022).
- 63 Mercedes-Benz (2022): Mercedes-Benz DRIVE PILOT, online: <https://www.mercedes-benz.de/passengercars/technology-innovation/mercedes-benz-drive-pilot/sensorik.module.html> (abgerufen: 08.06.2022).

Über das Center of Automotive Management

Forschungsmatrix

Forschung und Kooperationen	Forschungsaufträge und Studien im Umfeld der globalen Automobilhersteller- und Zulieferindustrie
Datenbanken	CAM AutomotiveINNOVATIONS Datenbank kundenspezifische Technologie- und Innovationsrecherchen der globalen OEM
Studien	AutomotiveINNOVATIONS Technologie- und Innovationstrends AutomotivePERFORMANCE Finanz-, Markt- und Produktperformance
Elektromobilität	Analysen globaler OEM Technologieroadmaps, Szenarien, Prognosen Markt- und Absatztrends nach Ländern
Vernetztes Fahrzeug	Connected Car Innovation-Index (CCI) Analysen fahrzeugtechnischer Innovationen im Bereich vernetztes Fahrzeug
Mobilitätsdienstleistungen	Analyse von Mobilitätsdienstleistungen der Automobilhersteller, wichtiger IT-Player und Start-Ups
Veranstaltungen	AutomotiveINNOVATIONS Award AutomotiveINNOVATIONS Fachkonferenz Mobility Circle

Quelle: CAM

Kurzportrait CAM

Das Center of Automotive Management (CAM) versteht sich als unabhängiges Institut für **empirische Automobil- und Mobilitätsforschung** sowie für **strategische Beratung**.

Das Auto-Institut unterstützt seine Kunden auf Basis umfangreicher **Automobil-Datenbanken**, insbesondere zu **fahrzeugtechnischen Innovationen** der globalen Automobilindustrie sowie zur Markt- und Finanz-Performance von Automobilherstellern und Automobil-Zulieferunternehmen. Mittels eines fundierten Branchen-Know-hows und intimer Marktkenntnisse erarbeitet das Auto-Institut individuelle **Marktforschungskonzepte** und praxisorientierte Lösungen für seine Kunden aus der Automobil- und Mobilitätswirtschaft.

Über das Center of Automotive Management

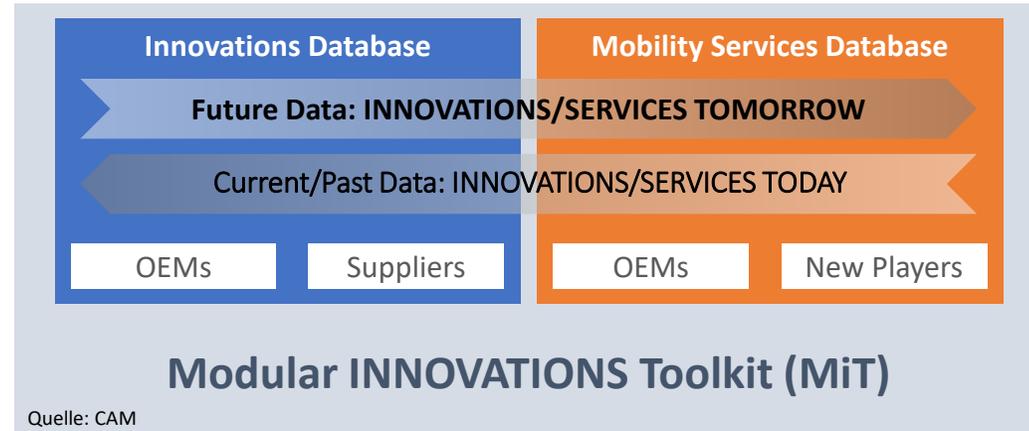
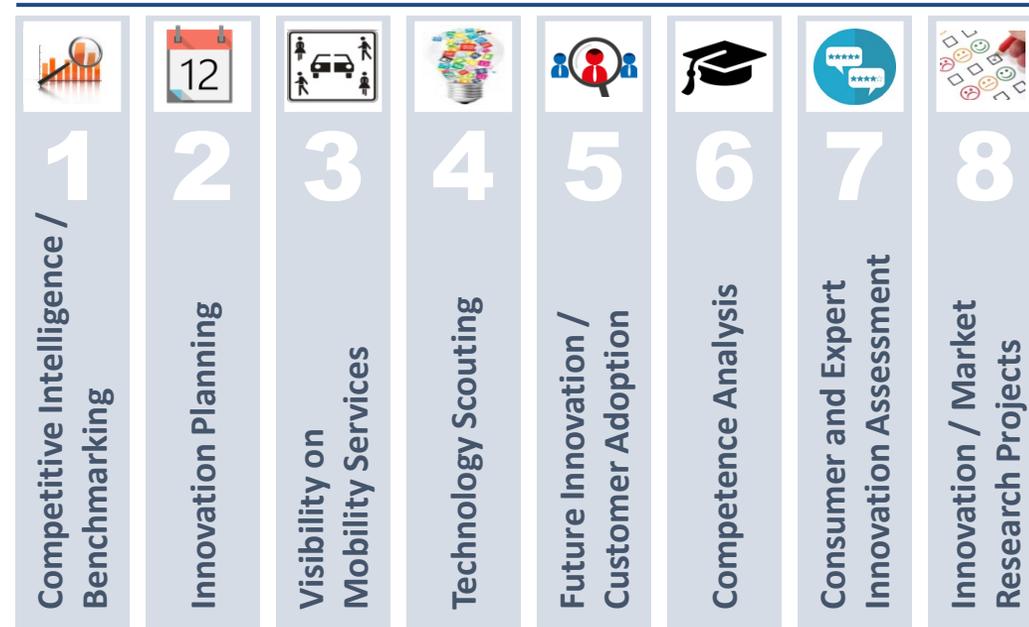
CAM Modular INNOVATIONS Toolkit

The **Modular INNOVATIONS Toolkit (MiT)** is developed by CAM as an unique strategy and planning tool designed to evaluate current and future trends of the automotive industry and the mobility system.

MiT is based on ...

- an **AutomotiveINNOVATIONS data base** surveying more than 90 car manufacturers in key technology areas like powertrain, connected car, safety and autonomous driving, interior. Customer centric novelties are continually updated and analysed using about 50 defining attributes like innovations type, originality, maturity etc.
- a **Mobility Services data base** consists of more 400 platform services like ride hailing, car sharing, intermodality that are offered by automotive manufacturers as well as mobility providers or digital players and start-ups. Mobility Services are periodically updated and analysed.
- **CAM Research reports** providing market data, analytic insights and forecasts on key technology fields like E-Mobility, Connectivity and Autonomous Driving.

Selection of Use Cases



Quelle: CAM

The **CAM AutomotiveINNOVATIONS database** is filled on a regular basis. Every quarter a new update is released. The databases contains more than 10.000 single innovations at present. Each innovation is tracked and analysed using more than 50 attributes.

Features and attributes of the AutomotiveINNOVATIONS database

Basic information

- name
- description
- picture
- year presented

Survey object

- company
- brand
- production series
- model
- segment

Market Launch

- planned year(s)
- planned market(s)

Technology classification

- technology field
- subfield
- main type
- innovation type

CAM assessment

- Originality
- Maturity level
- Customer Benefits: Driving dynamics, Convenience, Safety, Versatility, Efficiency, Environment
- Innovation level
- Innovation strength

Source

- original text (copy)
- date of original text
- sources (URLs etc.)
- sources of pictures
- link to picture (if avail.)
- link to video (if avail.)

Quantified data

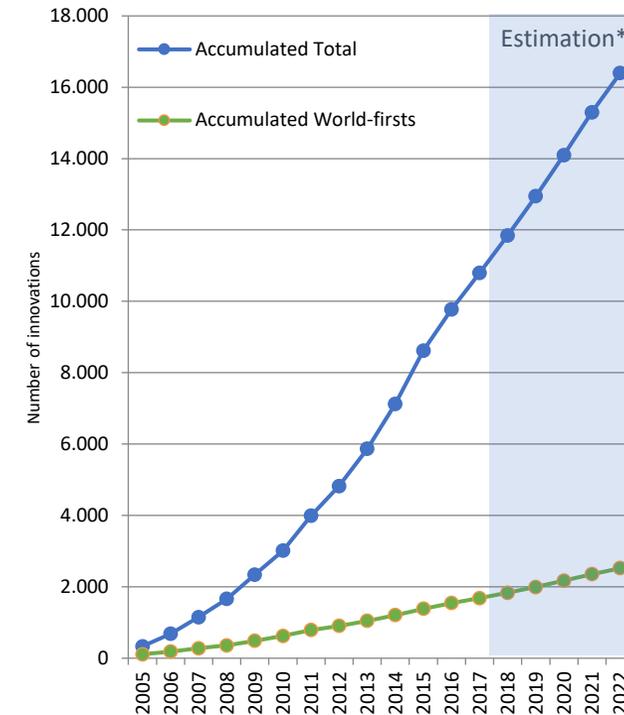
- fuel/power consumption
- CO2 emissions
- electric range
- battery size

Supplier information

... and much more

A1452				E			G			I			K			M			O			Q			S			U			W			Y			AA			AB		
© COPYRIGHT Center of Automotive Management				(Planned) Market launch			Vehicle data			Orig./Matur.			Technology categories			Benefit			Assessment			Descr																				
ID	Company	Name of Innovation	Year survey	Year 1	Market 1	Year 2	Market 2	Year 3	Market 3	Brand	Series	Model(s)	Segment	Orig.	Maturity level	Technology field	Main type	Innovation type	Driving dynamics	Convenience	Safety	Wearability	Efficiency	Environment	INNOVATION LEVEL	Innovation strength (%)	Innovation strength (%)	Descr														
934	Daimler	Pre-Safe-Brake Pedestrian Recognition	2013	n/s						Mercedes	S-Klasse	S-Klasse FL	C	Series	S-APT	Collision protecti	Collision warning system a		x	x	x	x	x	2	1,75	1,75	A stere															
935	Daimler	Pre-Safe-Rear Impact Protection (Pre-Sa	2013	n/s						Mercedes	E-Klasse	E-Klasse MCF	W	Series	S-APT	Pre-safe	Pre-safe 360		x	x	x	x	x	2	2,50	2,50	Sensor															
936	Daimler	Pre-Safe-Pulse	2013	n/s						Mercedes	S-Klasse	S-Klasse FL	W	Series	S-APT	Belt system	Belt-enhanced		x	x	x	x	x	1	1,25	1,25	Improv.															
937	Daimler	Regenerative Braking System 2 (RBS)	2013	n/s						Mercedes	S-Klasse	S-500 Plug-in FL	C	Preseries	S-APV	Braking system	Brake recuperation		x	x	x	x	x	1	0,78	0,78	New re															
938	Daimler	S 500 Intelligent Drive	2013	n/s						Mercedes	S-Klasse	S 500 Intellig FL	W	Concept	S-DA	Autonomous dri	Autopilot		x	x	x	x	2	1,45	1,45	The res																
939	Daimler	Size Adaptive Airbags	2013	n/s						Mercedes	S-Klasse	S-Klasse W2 FL	W	Series	S-APT	Airbag system in	Airbag personal adaptive		x	x	x	x	1	1,25	1,25	Volum																
940	Daimler	Blind Spot Assistant Active C-Class	2013	n/s						Mercedes	C-Klasse	C-Klasse W2 M	C	Series	S-DA	Lane assistant	Blind spot assistant active		x	x	x	x	1	0,88	0,88	For the																
941	Fiat-Chrysler	200 Blind-spot Monitoring	2013	n/s						Chrysler	200	200	M	B	Preseries	S-DA	Lane assistant	Blind spot assistant passive		x	x	x	1	0,10	0,10	Der akt																
942	Fiat-Chrysler	200 Full-speed Forward Collision Warnin	2013	n/s						Chrysler	200	200	M	B	Preseries	S-APV	Collision protecti	Collision warning system a		x	x	x	3	0,30	0,30	Der akt																

Number of total and world-first innovations (accumulated)



G165a Source: CAM. *2018 - 2022 and n total estimated. Limited comparability of data from 2016 on with previous years due to slightly adjusted method, e.g. stricter standards of innovation definition, upgrading of world-first innovations.

n = 16500*

MiT can support you:

1. **Compare technical novelties** and the resulting innovation strengths in all automotive technology fields and car segments of your company with those of your competitors (Competitive Intelligence and Analysis).
2. **Identify necessary technologies and innovations** for strategic model planning in different segments and define your unique selling proposition (Innovation Planning).
3. Gain **visibility** on **mobility services** offered by OEM and new competitors and the current and future market demand (Comparing Mobility Ecosystems)
4. **View** the innovations and **technologies presented on motor shows** and technology fairs (Technology Scouting)
5. **Discover relevant innovations and mobility services** with high customer adoption rates (Future Innovations and Services)
6. **Identify necessary competencies** to be successful in future technology fields (Competence Analysis)
7. **Assess single innovations** with the help of **experts** or **collective intelligence**. Real or potential buyers can contribute online with their opinions (Consumer and Expert Innovation Assessment)
8. We conduct **customer-tailored innovation** and **market research projects** for our clients using MiT that leads to action-oriented recommendations



Center of Automotive Management (CAM)

Prof. Dr. Stefan Bratzel Direktor

An der Gohrsmühle 25
51465 Bergisch Gladbach
Germany

Phone: +49 (0) 22 02 / 2 85 77 – 0
Fax: +49 (0) 22 02 / 2 85 77 – 28
Mobil: +49 (0) 174 / 9 73 17 78

E-Mail: info@auto-institut.de
Web: www.auto-institut.de

Direktor des Center of Automotive Management ist **Professor Dr. Stefan Bratzel**, der das Institut im Jahr 2004 gründete.

Gleichzeitig ist Prof. Bratzel fachlicher Leiter des **BWL-Studienschwerpunkts Automotive Management** an der privaten Fachhochschule der Wirtschaft (FHDW) in Bergisch Gladbach. Stefan Bratzel (Jg. 1967) hat u.a. mehrere Jahre im Produktmarketing der Daimler-Tochter smart und als Vertriebsleiter bei einem Autozulieferer gearbeitet.



Firma

Dr. Bratzel Center of Automotive Management GmbH & Co. KG (CAM)
Director: Prof. Dr. Stefan Bratzel

Responsible for the contents: Prof. Dr. Stefan Bratzel
Authors: Prof. Dr. Stefan Bratzel, Dipl.-Kfm. Ralf Tellermann

Adresse

Center of Automotive Management
An der Gohrsmühle 25
51465 Bergisch Gladbach
Germany

Phone: +49 (0) 22 02 / 2 85 77 - 0
Fax: +49 (0) 22 02 / 2 85 77 - 28
E-Mail: info@auto-institut.de

Disclaimer and Copyright

All information in this survey has been carefully checked. It was written by use of scientific methods on the basis of the specified sources and literature. However, we cannot guarantee that the material contained is complete, correct and absolutely up to date. CAM rules out any liability for damages incurred directly or indirectly from the use of this survey.

All rights reserved. All contents (texts, tables, databases, images, graphics, as well as their grouping) in the survey is subject to the protection of copyright and other protection laws. The contents of this survey may not be duplicated, distributed, changed, or made accessible to third parties in any form beyond the limits of copyright law, without prior written approval of CAM. Only subject to these conditions the survey can be offered for a reasonable price, since it is the result of complex scientific research. The reproduction of usage names, trade names, and product identifications does not authorize the assumption that such names might be free according trademark protection law and thus available for use by any person.

Copyright © 2022 by Center of Automotive Management