

Position

Halbleiterkrise

Voraussetzungen für künftige Relevanz,
Kompetenz und Resilienz für Europa



#wirsindbereit

Berlin, Mai 2023

Abstract

Der Halbleiterindustrie wurde in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit zuteil, insbesondere durch die Chipkrise, welche schwerwiegende Auswirkungen auf viele belieferte Branchen mit sich brachte. So mussten z.B. in der Automobilindustrie Produktionslinien heruntergefahren werden. Denn die „winzigen Chips“ ermöglichen viele der heutigen Fahrzeugfunktionen – von der Innenbeleuchtung über die Sitzverstellung bis hin zu Fahrerassistenzsystemen wie beispielsweise dem Abbiege-Assistenten oder auch automatisierten Fahrfunktionen. Daher wirkt sich ein Mangel direkt auf das Produkt- und Funktionsangebot aus. In ähnlichem Maße waren auch Unternehmen aus der Hightech- und Unterhaltungselektronikbranche von Halbleiterengpässen betroffen, was die allgemeine Versorgungssituation in Europa immens verschlechterte.

Halbleiter werden auch in Zukunft eine entscheidende Grundlage für die Kerntechnologien und -produkte sein, die den globalen Fortschritt und Wohlstand treiben. Aufgrund der branchenübergreifend stark wachsenden Nachfrage nach Halbleitern innerhalb dieses Jahrzehnts wird die Halbleiterindustrie eine zunehmend wichtige Rolle für eine funktionierende Wirtschaft spielen. Dies gilt insbesondere für den Automobilsektor, in dem erwartet wird, dass sich die absolute Halbleiternachfrage bis 2030 weltweit verdreifachen soll – von einem Marktanteil an verbauten Chips von etwa 8 Prozent im Jahr 2021 auf rund 14 Prozent im Jahr 2030 – und damit andere Marktsegmente wie die Industrieelektronik sowie das durchschnittliche Wachstum des gesamten Halbleitermarkts übertrifft. Die zentralen Treiber dieses überproportionalen Wachstums sind das autonome Fahren, die verstärkte Konnektivität von Fahrzeugen, Shared Services und insbesondere die Elektrifizierung des Antriebsstrangs.

Angesichts der Bedeutung von Halbleitern für die europäische Industrie und insbesondere für den Automobilsektor ist es für Europa von strategischer Bedeutung, mehr als nur ein "passiver Abnehmer" von Halbleitern zu werden. Vielmehr muss sich Europa zu einem "aktiven Akteur" in der Halbleiter-Wertschöpfungskette entwickeln.

Europäische Automobilunternehmen werden nicht nur modernste Leading-Edge-Technologien benötigen, sondern insbesondere auch Knoten mit Größen ≥ 90 nm, die den größten Anteil der Nachfrage aus dem Automobilsektor darstellen. Dabei unterliegt der Halbleitermarkt auch angebotsseitig einer hohen Dynamik. Um ihre jeweilige Position innerhalb der Branche zu stärken, investieren zum einen chinesische Akteure zunehmend in die eigene Halbleiterindustrie (~143 Mrd. USD im Vergleich zu USA mit ~53 Mrd. USD und EU mit ~46 Mrd. USD), insbesondere in größere Knotengrößen ≥ 90 nm, während die USA die Chip-4-Allianz (bestehend aus USA, Korea, Taiwan und Japan) vorantreiben. Bei einer Fortführung der derzeitigen Entwicklung würde die Abhängigkeit der europäischen Wirtschaft von asiatischen, insbesondere chinesischen Halbleitern in den großen Knotengrößen von 35 Prozent auf 45 Prozent im Jahr 2030 steigen.

In der Automobilindustrie verursachte die globale Halbleiterkrise, die durch Effekte wie beispielsweise Lieferunterbrechungen und den daraus resultierenden Bullwhip-Effekt (Nachfrageschwankungen entlang mehrstufiger Lieferketten) ausgelöst wurde, im Jahr 2021 einen erheblichen Rückgang des weltweiten Produktionsvolumens von etwa 9,5 Millionen Fahrzeugen, von denen etwa 2,4 Millionen in Europa produziert worden wären. Selbst wenn man alle derzeit geplanten und angekündigten Projekte zum Aufbau von Fabs berücksichtigt, wird die europäische Selbstversorgungsfähigkeit für Halbleiter bis 2030 weiter abnehmen. In dieser Situation würde ein unerwarteter Rückgang der Halbleiterimporte nicht nur die europäische Automobilindustrie stark beeinträchtigen, sondern auch auf andere Branchen übergreifen.

Mit dieser Studie zeigt der VDA (Verband der Automobilindustrie e.V.) die aktuellen Probleme des derzeitigen europäischen Halbleiter-Ökosystems und mögliche Maßnahmen zu deren Überwindung auf. In einem ersten Szenario wird eine „local for local“-Sichtweise eingenommen. Diese umfasst die tatsächliche Halbleiternachfrage für in Europa produzierte Produkte. Ziel dieses Szenarios ist der Aufbau von Kapazitäten in Europa (gemessen in Millionen Wafers pro Jahr oder mwpj), um Versorgungsrisiken zu reduzieren und relevante Kompetenzen verfügbar zu machen.

Zunächst wurde der Schwerpunkt auf eine wirksame Risikominderung für die Front-End-Fertigung gelegt. In diesem ersten Szenario wären dafür rund 37 zusätzliche Front-End-Fabs erforderlich. Dies zieht einen Investitionsbedarf für Front-End-Kapazitäten von ungefähr 205 Mrd. USD mit sich, wovon erfahrungsgemäß ca. 77 Mrd. USD (je nach Technologiesegment 30 bis 45 Prozent) durch Fördermittel gestützt werden müssten, um wirtschaftlich tragfähige Fabs zu ermöglichen. Im Rahmen dieses Kapazitätsaufbaus würden unterschiedliche Kompetenzen je Technologiesegment adressiert werden, um einen umfassenden Front-End-Aufbau zu ermöglichen. Weitere Investitionen in Forschung & Entwicklung, Equipment und Materialien sowie Back-End-Kapazitäten sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Zur Steigerung der Relevanz und Leistungsfähigkeit der europäischen Chipindustrie wäre ein umfangreicher Ausbau des gesamten Ökosystems (Front-End, Back-End, Equipment, Materialien, Arbeitskräfte und Energie) notwendig. Daher regt der VDA einen europäischen Risiko-Mitigationsplan für die Halbleiterversorgung an, um die identifizierten Herausforderungen in der EU zu adressieren und durch einen effektiven und effizienten Aufbau von Kapazitäten und entsprechenden Kompetenzen Resilienz in der gesamten Wertschöpfungskette zu erreichen. Zusätzliche Unterstützung kann durch die Schaffung eines Netzwerks über die EU hinaus, gemeinsam mit Institutionen oder Regionen, die ein ähnliches Interesse haben, erfolgen.

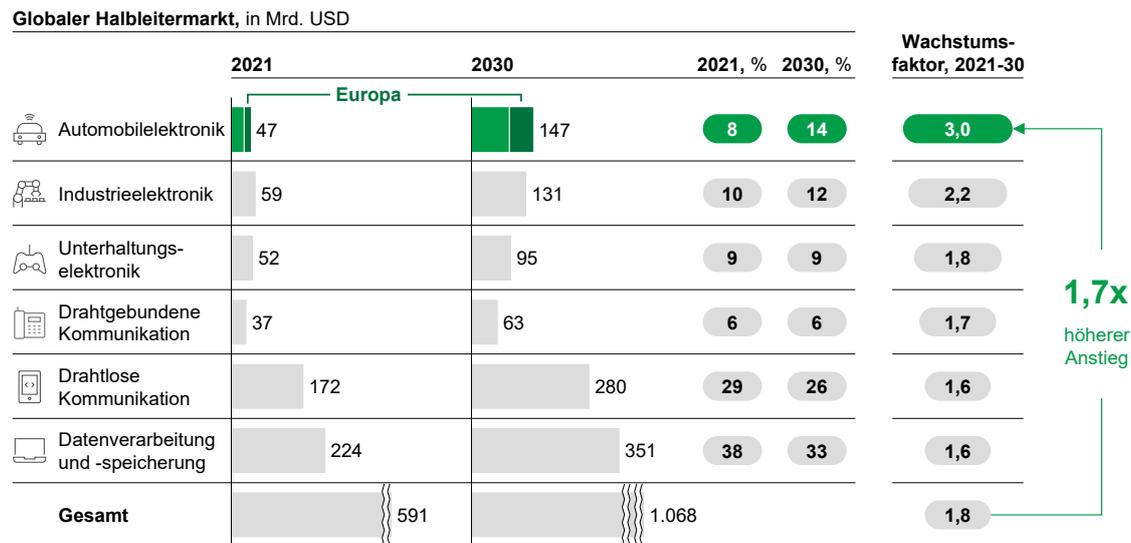
Der Bericht stützt sich auf mehrere Quellen, darunter eine Marktanalyse von McKinsey & Company. Die Schlussfolgerungen und Empfehlungen dieser Studie sind allein dem VDA zuzurechnen.

Automobilnachfrage nach Halbleitern wächst bis 2030 1,7-mal stärker als der Gesamtmarkt

Die weltweite Chipnachfrage in der Automobilindustrie wird sich bis 2030 voraussichtlich verdreifachen – von knapp 50 Mrd. USD im Jahr 2021 auf rund 150 Mrd. USD im Jahr 2030. Dieser signifikante Anstieg ist vor allem darin begründet, dass die technologischen Trends in der Automobilindustrie, insbesondere das autonome Fahren, Konnektivität und Shared Services sowie die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, zu einer höheren Anzahl von Chips pro Fahrzeug führen als heute. Im gleichen Zeitraum wird der weltweite Halbleitermarkt nur um den Faktor 1,8 wachsen (von knapp 600 Mrd. USD auf 1.100 Mrd. USD) – das Wachstum der Chipnachfrage der Automobilindustrie ist also 1,7 mal höher als das durchschnittliche Wachstum über alle Sektoren hinweg. Entsprechend wird der von der Automobilindustrie benötigte Anteil an Chips von etwa 8 Prozent im Jahr 2021 auf etwa 14 Prozent im Jahr 2030 ansteigen (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1:

1,7-mal höheres Wachstum der Halbleiternachfrage der Automobilindustrie im Vergleich zur Gesamtmarktnachfrage bis 2030



Anmerkung: Stand April 2023; industrieübergreifende Perspektive, globale Nachfrage aller Unternehmen; Angebot/Kapazität im Jahr 2030 bleibt im gleichen Verhältnis wie 2021; Verdoppelung des Halbleiteranteils pro Fahrzeug

Quelle: Omdia, McKinsey Center for Future Mobility

Zukunftstrends in der Automobilindustrie steigern die Nachfrage nach Halbleitern

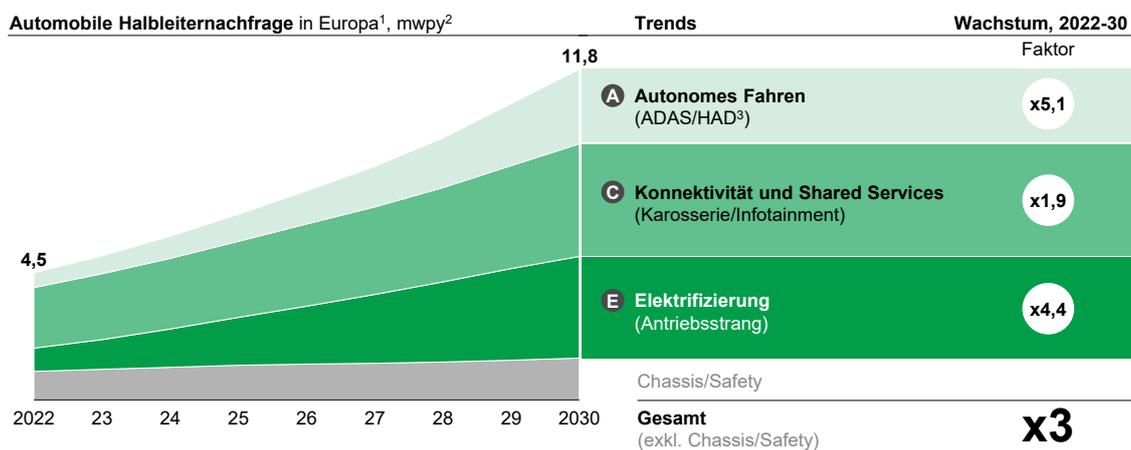
Wie bereits geschildert, werden die Trends um autonomes Fahren, Konnektivität und Shared Services sowie die Elektrifizierung des Antriebsstrangs zu einem starken Anstieg der Nachfrage nach Halbleitern führen. Es wird erwartet, dass sich die Gesamtzahl der von der Automobilindustrie benötigten Halbleiter bis 2030 verdreifachen wird (siehe Abbildung 2) – und dass sich der Halbleiteranteil pro Fahrzeug in etwa verdoppelt.

Ein wichtiger Treiber hierfür ist der Übergang von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor („internal combustion engine“, ICE) zu batterieelektrischen Fahrzeugen („battery electric vehicle“, BEV). Der elektrische Antriebsstrang ist in hohem Maße von mehreren Bipolartransistoren mit isolierter Gate-Elektrode („insulated-gate bipolar transistors“, IGBTs) oder Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren („metal-oxide-semiconductor field-effect transistors“, MOSFETs, einschließlich SiC¹ Technologie) im Inverter abhängig, während herkömmliche ICEs nur wenige Halbleiter benötigen. Dies führt bei BEVs zu einem etwa zehnfach höheren Halbleiteranteil pro Antriebsstrang (siehe Abbildung 3).

Weitere Komponenten, die dieses Wachstum antreiben, sind ADAS/HAD²-bezogene Komponenten wie Radar-, Kamera- und LiDAR³-Sensoren sowie Infotainment-Funktionen wie Center-Stack Displays, digitale Kombiinstrumente und Head-up-Displays.

Abbildung 2:

Zukunftstrends der Automobilindustrie verdreifachen die automobilen Halbleiternachfrage bis 2030



Anmerkung: Stand April 2023; Automobilperspektive, globale Nachfrage europäischer Unternehmen; nur non-Memory Devices

1. Basierend auf dem HQ-Endproduzenten

2. 300-mm-Wafer-Äquivalente

3. Advanced Driver-Assistance Systems/Highly Automated Driving

Quelle: McKinsey Center for Future Mobility

¹ Siliziumcarbid

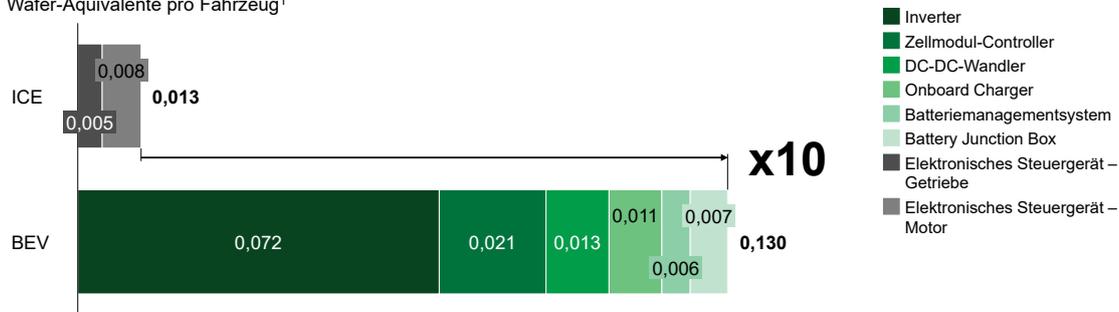
² Advanced Driver-Assistance Systems/Highly Automated Driving

³ Light Detection and Ranging

Abbildung 3:

Der Halbleiteranteil pro Antriebsstrang steigt bei BEVs im Vergleich zu ICEs um etwa den Faktor 10

Halbleiteranteil im Antriebsstrang,
Wafer-Äquivalente pro Fahrzeug¹



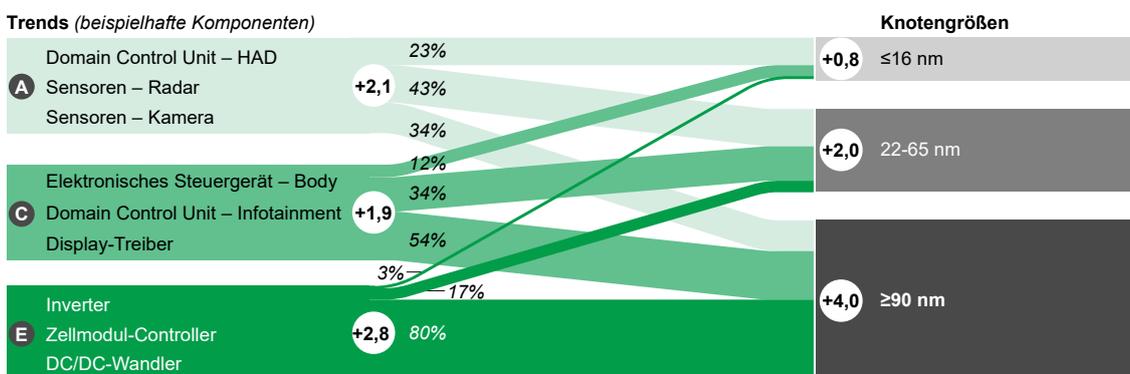
Anmerkung: Stand April 2023
1. 300-mm-Wafer-Äquivalente
Quelle: McKinsey Center for Future Mobility

Die Trends um autonomes Fahren, Konnektivität und Shared Services sowie Elektrifizierung treiben das starke Wachstum der Nachfrage europäischer Automobilunternehmen (ca. 7 mwpj) vor allem in großen Knotengrößen. 80 Prozent der zusätzlichen Halbleiter, die aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung des Antriebsstrangs benötigt werden, beruhen beispielsweise auf Knotengrößen ≥ 90 nm. Dies gilt insbesondere für Bauelemente, die hohe Spannungen und hohe Stromstärken in Komponenten im Zusammenhang mit Hochspannungsbatterien (wie z.B. dem Batteriemanagementsystem) oder im elektrischen Antriebsstrang (wie z.B. dem Inverter) verarbeiten (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4:

Automobile Zukunftstrends beeinflussen das Nachfragewachstum für Knotengrößen ≥ 90 nm

Europäische Automobil-Halbleiternachfrage von Trend zu Knotengröße¹, 2022-30, mwpj² **X** Wachstum der Halbleiternachfrage der europäischen Automobil-industrie, 2022-30, mwpj²



Anmerkung: Stand April 2023; Automobilperspektive, globale Nachfrage von europäischen Unternehmen; nur non-Memory Devices
1. Basierend auf HQ-Endproduzenten
2. 300-mm-Wafer-Äquivalente
Quelle: McKinsey Center for Future Mobility

Konkret lässt sich die durch autonomes Fahren, Konnektivität und Shared Services sowie Elektrifizierung verursachte zusätzliche Nachfrage in Europa bis 2030 in etwa 27 zusätzliche Front-End-Fab-Äquivalente übersetzen. Etwa 19 Fab-Äquivalente davon werden in Knoten ≥ 90 nm benötigt (siehe Tabelle 1 für die Definition von Fab-Äquivalenten). Neben der Automobilindustrie treiben auch andere europäische Schlüsselindustrien die Halbleiternachfrage in Europa an: Die Automobilelektronik wird von 2022 bis 2030 voraussichtlich zu etwa 50 Prozent des Gesamtwachstums der Halbleiternachfrage europäischer Unternehmen beitragen, während weitere 40 Prozent dieses Wachstums auf die Industrieelektronik und etwa 10 Prozent auf andere Industrien wie drahtgebundene und drahtlose Kommunikation, Unterhaltungselektronik sowie Datenverarbeitung und -speicherung, entfallen. Da derzeit nur 11 zusätzliche Front-End-Fabs in Europa gebaut, operationalisiert, geplant oder für 2022 oder später angekündigt sind⁴, ist eine stärkere Abhängigkeit europäischer Unternehmen von ausländischen Lieferungen wahrscheinlich, sofern keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden, um Investitionen in Halbleiter-Fabs in Europa zu motivieren und zu beschleunigen.

Tabelle 1:

Knotengröße	Halbleitertyp	Fab-Größe 		Capex ² 
		Gesamtkapazität ¹	Standard-Fab-Module	In Mrd. USD
≤ 16 nm	Logik	0,65 mwp ³	2	~22
22-65 nm	Analog; Logik; Optoelektronik, Sensoren und Diskret (OSD)	0,11-0,42 mwp ³	1	~4-7,5
≥ 90 nm	Analog; Logik; Optoelektronik, Sensoren und Diskret (OSD)	0,11-0,39 mwp ³	1	~3-6

Fab-Äquivalente sind gemäß den oben aufgeführten Kapazitäten definiert

Anmerkung: Stand April 2023; nur non-Memory Devices

1. Inkl. angenommener durchschnittlicher Auslastungsraten von 92,5% für ≤ 16 nm, 92,5% für 22-65 nm und 87,5% für ≥ 65 nm, wobei die Kapazitäten weitgehend vom Halbleitertyp abhängen

2. Genaue Investitionsbedarfe hängen weitgehend vom Halbleitertyp und vom Spektrum für den Aufbau von Fabs in Europa ab

3. 300-mm-Wafer-Äquivalente

Quelle: SEMI.org, VDA

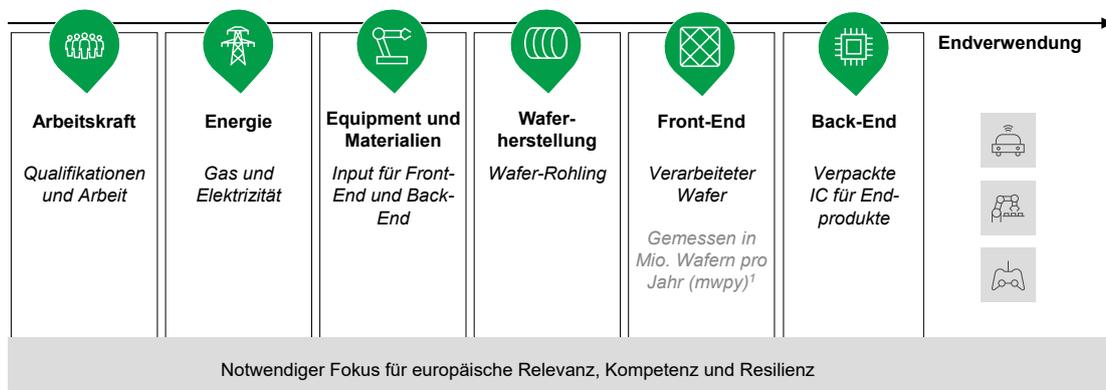
⁴ SEMI World Fab Forecast (Dezember 2022), inklusive Wolfspeed

Relevanz, Kompetenz und Resilienz innerhalb des europäischen Halbleiter-Ökosystems setzen Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette voraus

Halbleiter sind ein entscheidender Faktor für technologischen Fortschritt und Innovation, da sie anwendungsübergreifend Leistungsverbesserungen elektronischer und elektromechanischer Geräte ermöglichen. Schlüsselindustrien für die europäische Wirtschaft wie beispielsweise die Fertigungs-, Kommunikations- und Transportindustrie sind stark auf die Nutzung von Halbleitern angewiesen. Daher ist die Halbleiterindustrie von zentraler Bedeutung, um Europas Position als attraktiver Wirtschaftsstandort langfristig zu sichern. Die Abhängigkeit von anderen Regionen birgt zudem ein Risiko, da zukunftsweisende Innovationen im Halbleiterbereich und das damit verbundene Wirtschaftswachstum durch externe Parteien eingeschränkt werden könnten.

Angesichts der Bedeutung von Halbleitern für die europäische Industrie und insbesondere für den Automobilsektor ist die Entwicklung von einem „passiven Halbleiterkonsumenten“ hin zu einem „aktiven Akteur“ in der Halbleiter-Wertschöpfungskette für Europa von strategischer Bedeutung. Um in Europa Relevanz, Kompetenz und Resilienz der Halbleiterindustrie zu verbessern und somit den Schritten der USA und Chinas zu folgen, müsste neben globalen Partnerschaften ein umfassendes Ökosystem entlang der Halbleiter-Wertschöpfungskette aufgebaut und abgesichert werden, welches Front-End, Back-End und die Herstellung von Wafern umfasst. Darüber hinaus sind wichtige Inputs wie Equipment, Materialien, Energie und Arbeitskräfte von grundlegender Bedeutung (siehe Abbildung 5). Im Folgenden werden zunächst die Front-End- und Back-End-Fertigung inklusive der zugrundeliegenden Prozesse und der damit verbundenen Angebots- und Nachfragedynamik beleuchtet.

Abbildung 5:
Europäische Relevanz, Kompetenz und Resilienz erfordern Maßnahmen entlang der Halbleiter-Wertschöpfungskette



Anmerkung: Stand April 2023
 1. 300-mm-Wafer-Äquivalente

Die Front-End-Fertigung konzentriert sich auf die Verarbeitung von Wafern und ist das Kernelement der Halbleiter-Wertschöpfungskette, da sie den größten Beitrag zur Wertschöpfung leistet. Zwei Arten von Akteuren sind an der Front-End-Fertigung beteiligt: „integrated device manufacturers“ (IDMs), die Wafer für den eigenen Chipbedarf verarbeiten, und Foundries, die Wafer für von anderen Halbleiterherstellern entwickelte Chips verarbeiten. Die Front-End-Kapazität, die in der Regel in Millionen Wafern pro Jahr⁵ („million wafers per year“, mwpy) gemessen wird, kann nach Knotengröße (in Nanometern) und Chiptyp (z.B. analoge oder logische Chips) segmentiert werden. Wafer mit einer kleineren Knotengröße weisen eine höhere Transistorendichte pro Quadratzentimeter auf, was zu einer höheren Rechenleistung und verbesserten Effizienz führt. Hochleistungsprozessoren werden beispielsweise auf kleinere Knoten verlagert, um Leistungsvorteile zu erzielen, während andere Geräte, wie z.B. Speicherchips, tendenziell auf Knotengrößen mit einem hohen Leistungs-Kosten-Verhältnis aufbauen. Hochleistungsgeräte hingegen setzen weiterhin größere Knotengrößen ein, da die hohen Spannungen, denen sie ausgesetzt sind, von filigraneren Knoten nicht bewältigt werden können.

Nach der Verarbeitung der Wafer in der Front-End-Fertigung werden diese in der Back-End-Fertigung in einzelne Chips zerlegt, verpackt und getestet, bevor sie an einen Endverbraucher geliefert werden. Es gibt zwei Arten von Back-End-Akteuren: IDMs und Foundries mit eigenen Back-End-Kapazitäten sowie „outsourced semiconductor assembly and test companies“ (OSATs). Der hohe Anteil an manueller Arbeit in der Back-End-Fertigung macht die Personalkosten zu einem der wichtigsten Faktoren für die Rentabilität einer Anlage. Folglich befinden sich die meisten Back-End-Anlagen in Ländern mit vergleichsweise niedrigen Lohnkosten. In der Back-End-Fertigung stellt das Packaging den zentralen Prozessschritt dar und treibt die Wertschöpfung maßgeblich. Heute sind europäische Unternehmen beim Packaging weitgehend von nicht-europäischen Anbietern abhängig.

Neben der Front-End- und Back-End-Fertigung hängen die Relevanz, Kompetenz und Resilienz Europas auch von den Aktivitäten außerhalb der Chipfertigung, einschließlich der Wafer-Fertigung, und den wichtigsten Inputs wie Equipment, Materialien, Energie, Arbeitskräften und Qualifikationen ab. Die in Abbildung 5 genannten Faktoren sind ein wesentlicher Bestandteil einer effektiven Risikominderung für das europäische Halbleiter-Ökosystem.

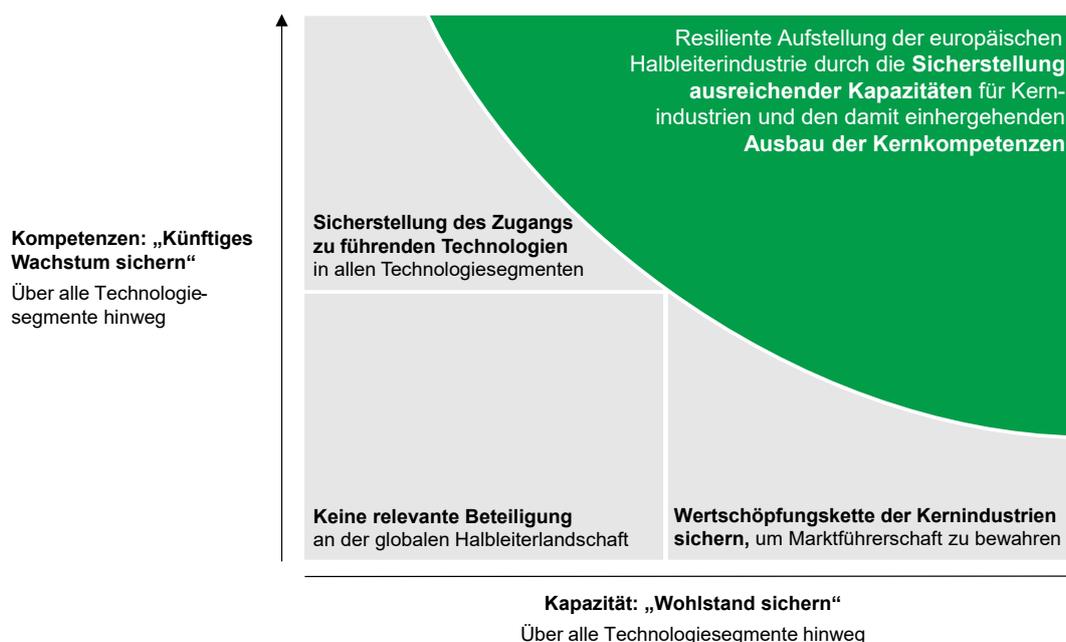
⁵ 300-mm-Wafer-Äquivalenten

Der Erfolg der Halbleiterindustrie hängt maßgeblich vom Aufbau ausreichender Produktionskapazitäten sowie der Sicherstellung der technologischen Kompetenz ab

Eine wirksame Risikominderung müsste Investitionen in Versorgungskapazitäten beinhalten, um die Wertschöpfungskette der europäischen Kernindustrien zu sichern und somit deren Marktführerschaft zu bewahren. Darüber hinaus wären Investitionen in Kompetenzen über alle technologischen Segmente hinweg erforderlich, um den Zugang zu modernsten Technologien in der Zukunft zu ermöglichen (siehe Abbildung 6). Der Aufbau dieser Kompetenzen umfasst nicht nur Leading-Edge-Technologien, sondern auch Fortschritte in bereits ausgereifteren Technologien. Bereiche mit Verbesserungspotenzial sind z.B. Chipleistung pro Watt sowie Energie- und Kosteneffizienz. Fortschritte dieser Art beruhen zumeist auf verschiedenen technischen Grundlagen wie innovativen Materialien (z.B. SiC und GaN⁶), Innovationen im Packaging und gegebenenfalls kleineren Knotengrößen. Die Förderung von Kompetenzen in allen technologischen Segmenten, einschließlich der Schaffung entsprechender technischer Voraussetzungen, würde das künftige Wachstum der europäischen Halbleiterindustrie und damit die Wertschöpfungskette für die europäischen Kernindustrien (z.B. Automobilbranche und Industrieelektronik) sicherstellen. Diese sind ein zentraler Treiber für das Wirtschaftswachstum in Europa im nächsten Jahrzehnt.

Abbildung 6:

Die Sicherstellung ausreichender Produktionskapazitäten sowie die Beibehaltung einer technischen Vorreiterrolle sind zentral für den Erfolg der europäischen Halbleiterindustrie



⁶ Galliumnitrid

Risikominderung: Ein ganzheitliches Szenario zur Steigerung der Kompetenz, Relevanz und Resilienz des europäischen Ökosystems umfasst die gesamte Wertschöpfungskette sowie globale Marktdynamiken

Das im Folgenden entwickelte, erste Szenario soll primär aufzeigen, wie die Resilienz des europäischen Ökosystems verbessert werden kann. Dafür ist insbesondere die Sicherstellung der Halbleiternachfrage für die lokale Produktion in Europa, inklusive der innereuropäischen Produktion von nichteuropäischen Herstellern, von entscheidender Bedeutung. Dieser Halbleiterbedarf wird im Jahr 2030 etwa 22,4 mwp⁷ betragen, wovon die Automobilindustrie etwa 8,3 mwp⁷ ausmachen wird.

Unter Berücksichtigung kumulativer Produktivitätssteigerungen werden bereits bestehende europäische Front-End-Fabs im Jahr 2030 eine Kapazität von etwa 9,7 mwp⁷ bereitstellen. Daraus ergibt sich eine Lücke von etwa 12,7 mwp⁷ zwischen den derzeit in Europa produzierten Halbleitern und der Halbleiternachfrage für die europäische Produktion der einzelnen Branchen. Diese Lücke kann entweder durch zusätzlichen Kapazitätsaufbau in Europa oder durch Chipimporte aus anderen Regionen geschlossen werden.

Obwohl ein hohes Maß an europäischer Unabhängigkeit prinzipiell wünschenswert ist, würde sich eine vollständig lokale Produktion aller benötigten Halbleiter für die europäische Industrie möglicherweise nicht lohnen. Ein Risiko-Mitigationsszenario für die Front-End-Fertigung müsste einen gezielten Kapazitätsaufbau zur Minderung von Versorgungsrisiken sowie die Sicherstellung der Verfügbarkeit relevanter Kompetenzen in allen Technologiesegmenten beinhalten. Zusätzlich bedarf es auch für diesen Aufbau sowie ein funktionierendes Ökosystem weiterhin globaler Partnerschaften. Die weltweiten Front-End-Fertigungskapazitäten verteilen sich auf verschiedene Regionen, insbesondere auf Taiwan, China, Südkorea, Japan, die USA und Europa. Der Marktanteil dieser Regionen variiert je nach Halbleitertechnologiesegment erheblich. So werden beispielsweise Logikchips mit Knotengrößen ≤ 7 nm hauptsächlich in Taiwan produziert. Der erwartete Marktanteil im Jahr 2030 liegt bei über 60 Prozent, analoge Chips mit Knotengrößen von 55 oder 65nm werden hingegen hauptsächlich in China hergestellt. Hier liegt im Jahr 2030 der erwartete Marktanteil bei über 60 Prozent.

Für wichtige Technologiesegmente spielen Importe folglich eine signifikante Rolle. Diese Importabhängigkeit ist wiederum mit Risiken verbunden, die mit einzelnen Lieferregionen zusammenhängen (z.B. Geopolitik, Makroökonomie, Infrastrukturunterbrechungen oder Enteignungsrisiken) können. Mithilfe regionsbasierter Erwägungen könnten diese Risiken und damit das Gesamtrisiko für die europäische Halbleiterversorgung reduziert werden.

Deshalb beinhaltet das hier betrachtete Front-End-Risiko-Mitigationsszenario drei sequenzielle Prioritätsstufen für den Kapazitätsaufbau, um pro europäischem Technologiesegment individuell zu entscheiden, in welchem Umfang Defizite ausgeglichen werden sollen.

⁷ Exklusive Exporte in Segmenten mit innereuropäischem Überschuss

In der **ersten Prioritätsstufe** werden Technologiesegmente mit einem gravierenden globalen Mangel berücksichtigt. Ein gravierender globaler Mangel ist gegeben, wenn der erwartete globale Mangel im Jahr 2030 größer ist als das europäische Defizit, was bedeutet, dass die globale Mangelsituation nicht in erster Linie vom europäischen Defizit, sondern auch von anderen Defizitregionen getrieben wird. Für Segmente mit einem gravierenden globalen Mangel wird eine Mindestabdeckung des europäischen Defizits von 70 Prozent durch innereuropäische Kapazitäten angestrebt. Hierbei wird auf Erfahrungen aus der Halbleiterkrise der letzten Jahre zurückgegriffen. Um die europäischen Versorgungsrisiken in Segmenten mit gravierenden Engpässen zu mindern, wären in Summe 31 Fab-Äquivalente über alle Technologiesegmente hinweg bis 2030 erforderlich.

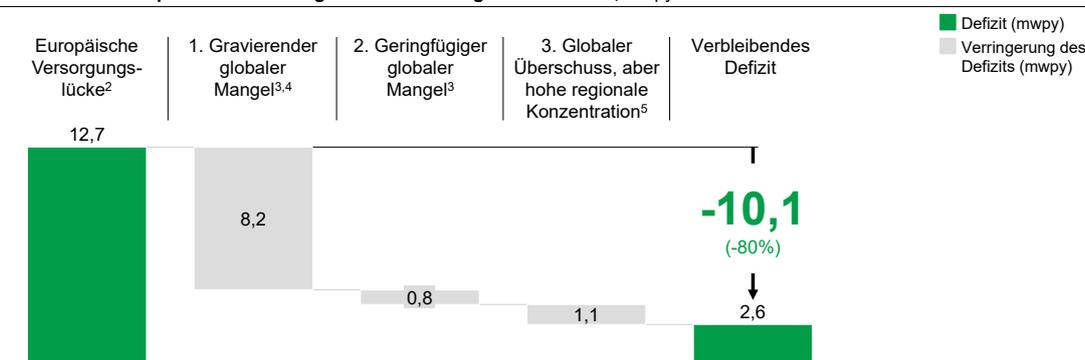
Die **zweite Prioritätsstufe** befasst sich mit Technologiesegmenten, die auf dem Weltmarkt lediglich geringfügige Engpässe aufweisen, d.h. Bereiche, in denen die erwartete globale Nachfrage das erwartete globale Angebot im Jahr 2030 übersteigt, der globale Mangel jedoch geringer ist als das europäische Defizit. Um zu bestimmen, welcher Anteil des europäischen Defizits effizient durch inländische Kapazitäten gedeckt werden könnte, werden regionale Versorgungsrisiken berücksichtigt, während gleichzeitig auf eine Vermeidung von globalen Überkapazitäten abgezielt wird. Für diese zweite Prioritätsstufe wäre letztendlich der Aufbau von 2 Front-End Fab-Äquivalenten erforderlich.

Die **dritte Prioritätsstufe** umfasst Technologiesegmente, in denen für das Jahr 2030 ein globaler Überschuss erwartet wird, Europa jedoch immer noch mit einem Defizit bei der lokalen Versorgung konfrontiert ist und zudem die Versorgung aus Europa zu mehr als 60 Prozent aus einer oder zwei Regionen erfolgen wird, was trotz globalem Überschuss zu starken regionalen Abhängigkeiten führen könnte. Hierfür würde das Risiko-Mitigationsszenario den Aufbau von 4 Front-End Fab-Äquivalenten vorsehen.

Abbildung 7:

Front-End-Risiko-Mitigationsszenario führt zu einer Reduktion des europäischen Defizits um ~10,1 mwpv

Reduktion des europäischen Defizits gemäß Risiko-Mitigationsszenario, mwpv¹



Anmerkung: Stand April 2023; industrieübergreifende Perspektive, Nachfrage aller Unternehmen für Produktion in Europa; nur non-Memory-Devices
 1. 300-mm-Wafer-Äquivalente

2. Lücke zwischen der europäischen Produktionsnachfrage 2030 und der europäischen Produktion 2022 inkl. Produktivitätssteigerungen

3. Globaler Mangel definiert als globale Nachfrage > globales Angebot (erwartetes globales Angebot 2030 ohne zusätzlichen Fab-Aufbau in Europa)

4. Gravierender Mangel definiert als Mangel > europäisches Defizit innerhalb des Technologiesegments

5. Jeglicher Kapazitätsaufbau in Segmenten mit globalem Überschuss muss unter Kostengesichtspunkten sorgfältig evaluiert werden; potenzieller Bedarf an regulatorischen Maßnahmen, um die Auslastung der Fab sicherzustellen

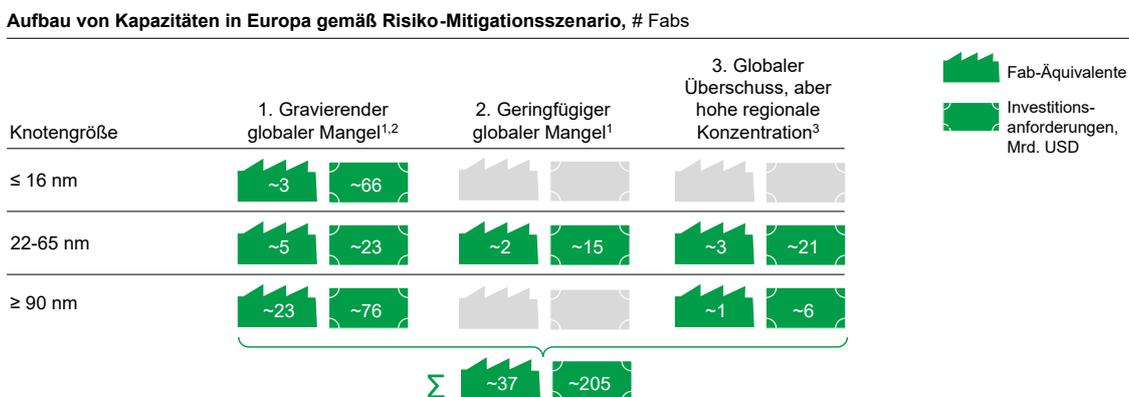
Quelle: Omdia, SEMI.org, VDA

Insgesamt würde das Risiko-Mitigationsszenario zu einer Reduktion des europäischen Defizits um etwa 10 mwpv führen (Abbildung 7), was 37 Fab-Äquivalenten und einem Gesamtinvestitionsbedarf von über 200 Mrd. USD entspräche (Abbildung 8, siehe Tabelle 1 für die Investitionsannahmen pro Fab-Äquivalent). Im Rahmen dieses Kapazitätsaufbaus ist es essenziell, auch die Schlüsselkompetenzen in den verschiedenen Technologiesegmente zu berücksichtigen. Für die Finanzierung des Risiko-Mitigationsszenarios sind sowohl öffentliche Mittel als auch private Investitionen erforderlich.

Neben der Front-End-Fertigung würde auch die Back-End-Fertigung zusätzliche Investitionen und andere Voraussetzungen (wie z.B. Zuschüsse, die die höheren Personalkosten durch den signifikanten Anteil manueller Arbeit in der Back-End-Fertigung ausgleichen) erfordern, um die Back-End-Fertigung in Europa finanziell tragbar zu machen. Zur Erhöhung der Attraktivität der europäischen Halbleiterindustrie müsste zudem ein belastbares Ökosystem über die Chipherstellung hinaus – einschließlich der Wafer-Fertigung sowie von wichtigen Inputfaktoren wie Equipment, Materialien, Energie, Arbeitskräften und Kompetenzen – sichergestellt werden. Darüber hinaus bedarf es weiterhin globaler Partnerschaften.

Die Unterstützung der lokalen Halbleiterindustrie steht auf der Agenda vieler Regierungen. Hinsichtlich der künftigen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Schlüsselindustrien ist daher von zentraler Bedeutung, dass die richtigen Anreize sowie ein günstiges Umfeld für die Halbleiterindustrie geschaffen werden. Halbleiterunternehmen berücksichtigen bei der Standortwahl für eine neue Fab eine Vielzahl von Kriterien. In erster Linie müssten deshalb die standortspezifischen Investitionsanforderungen und Betriebskosten in Europa ein weltweit wettbewerbsfähiges Niveau erreichen. Weitere Voraussetzungen wären schnelle und effiziente Genehmigungsverfahren, politische Stabilität, Verfügbarkeit und Qualifikation von Arbeitskräften, Infrastrukturstabilität, eine robuste Stromversorgung sowie die Nähe zu Zulieferern.

Abbildung 8:
Front-End-Risiko-Mitigationsszenario erfordert Investitionen von ~205 Mrd. USD für 37 Fab-Äquivalente



Anmerkung: Stand April 2023; industrieübergreifende Perspektive, Nachfrage aller Unternehmen für Produktion in Europa; nur non-Memory Devices; Europäische Versorgungslücke definiert als Lücke zwischen der europäischen Produktionsnachfrage 2030 und der europäischen Produktion 2022 inkl. Produktivitätssteigerungen
 1. Globaler Mangel definiert als globale Nachfrage > globales Angebot (erwartetes globales Angebot 2030 ohne zusätzlichen Fab-Aufbau in Europa)
 2. Gravierender Mangel definiert als Mangel > europäisches Defizit innerhalb des Technologiesegments
 3. Jeglicher Kapazitätsaufbau in Segmenten mit globalem Überschuss muss unter Kostengesichtspunkten sorgfältig evaluiert werden; potenzieller Bedarf an regulatorischen Maßnahmen, um die Auslastung der Fab sicherzustellen
 Quelle: Omdia, SEMI.org, VDA

Die derzeitigen Anreizsysteme berücksichtigen einige der relevanten Standortkriterien. Auf der Grundlage der oben genannten Risiko-Mitigationsbewertung wären jedoch zusätzliche Investitionszuschüsse erforderlich, um das Risiko-Mitigationsszenario für Europa vollumfänglich umzusetzen. Unter der Annahme, dass etwa 30 Mrd. EUR (circa 32 Mrd. USD)⁸ des EU Chips Acts für die Verwendung zum Aufbau von Front-End-Fabs zur Verfügung stünden, würde dies den Bau von nur etwa 15 Greenfield-Front-End-Fab-Äquivalenten ermöglichen.⁹ Die hierbei zugrunde gelegte Zuteilungslogik sieht vor, dass zunächst eine Fab pro Technologiesegment aufgebaut wird und die nachfolgende Allokation auf das Segment mit dem höchsten Defizit entfällt. Dabei wird ein öffentlicher Investitionsbeitrag von 30 bis 45 Prozent der Investitionskosten pro Fab vorausgesetzt, je nach Technologiesegment. Diese 15 Fab-Äquivalente würden circa 60 Prozent des Bedarfs abdecken, der für eine Produktion in Europa anfällt – im Gegensatz zum beschriebenen Risiko-Mitigationsszenario, das zu einer Bedarfsdeckung von etwa 90 Prozent führen würde (Tabelle 2).

Um Relevanz, Kompetenz und Resilienz zu erreichen, müsste das beschriebene Risiko-Mitigationsszenario für Europa in eine Strategie mit konkreten Maßnahmen für einen zügigen Fab-Aufbau übersetzt werden. Dazu wäre das Engagement von politischen Institutionen, Chipabnehmern aus der Industrie, der Halbleiterindustrie (Front-End, Back-End sowie Equipment und Materialien) und unterstützenden Akteuren (wie Energiewirtschaft, Arbeitskräften und Forschungsinstituten) erforderlich. Durch den umfangreichen und beschleunigten Aufbau der entsprechenden Kapazitäten und die Förderung von benötigten Kompetenzen könnte Europa weltweit wettbewerbsfähiger und als Cluster für Halbleiterakteure attraktiv werden.

Tabelle 2:

	Angenommener Beitrag aus dem EU Chips Act		Benötigter Beitrag für das Risiko-Mitigationsszenario
Öffentliche Capex Beiträge, in Mrd. USD	~32 ¹	↔	~77
Anzahl an Fab-Äquivalenten	~15	↔	~37
Grad der Bedarfsdeckung ² , in Prozent	~60	↔	~88
Europäischer Anteil am globalen Angebot ³ , in Prozent	~9	↔	~14

Anmerkung: Stand April 2023; Nachfrage aller Unternehmen für Produktion in Europa; industrieübergreifende Perspektive; nur non-Memory Devices
 1. Unter der Annahme, dass 30 Mrd. EUR (32,5 Mrd. USD) aus dem EU Chips Act als öffentlicher Investitionsbeitrag für den Aufbau von Front-End-Fabs zur Verfügung stehen (angenommenes Gesamtvolumen des EU Chips Acts: 43 Mrd. EUR), angenommene Zuteilung: Finanzierung einer Fabrik in jedem Technologiesegment, Zuteilung des verbleibenden Budgets an das Segment mit dem größten Defizit, Anzahl der mit dem EU Chips Act erreichbaren Fab-Äquivalente hängt stark von der angenommenen Zuteilungslogik ab
 2. Nachfrage nach Produktion in Europa
 3. EU Ambition: 20%
 Quelle: Omdia, SEMI.org, VDA, EU Kommission

⁸ Angenommenes Gesamtvolumen des EU Chips Acts: 43 Mrd. EUR

⁹ Anzahl der mit dem EU Chips Act erreichbaren Fab-Äquivalente hängt stark von der angenommenen Zuteilungslogik ab

Ansprechpartner im VDA

Geschäftsführung
Dr. Marcus Bollig
marcus.bollig@vda.de

Über uns

Der Verband der Automobilindustrie (VDA) vereint mehr als 650 Hersteller und Zulieferer unter einem Dach. Die Mitglieder entwickeln und produzieren Pkw und Lkw, Software, Anhänger, Aufbauten, Busse, Teile und Zubehör sowie immer neue Mobilitätsangebote. Wir sind die Interessenvertretung der Automobilindustrie und stehen für eine moderne, zukunftsorientierte multimodale Mobilität auf dem Weg zur Klimaneutralität. Der VDA vertritt die Interessen seiner Mitglieder gegenüber Politik, Medien und gesellschaftlichen Gruppen. Wir arbeiten für Elektromobilität, klimaneutrale Antriebe, die Umsetzung der Klimaziele, Rohstoffsicherung, Digitalisierung und Vernetzung sowie German Engineering. Wir setzen uns dabei für einen wettbewerbsfähigen Wirtschafts- und Innovationsstandort ein. Unsere Industrie sichert Wohlstand in Deutschland: Mehr als 780.000 Menschen sind direkt in der deutschen Automobilindustrie beschäftigt. Der VDA ist Veranstalter der größten internationalen Mobilitätsplattform IAA MOBILITY und der IAA TRANSPORTATION, der weltweit wichtigsten Plattform für die Zukunft der Nutzfahrzeugindustrie.



Verband der
Automobilindustrie

Herausgeber Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)
Behrenstraße 35, 10117 Berlin
www.vda.de

Copyright Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)

Nachdruck und jede sonstige Form der Vervielfältigung ist nur mit Angabe der Quelle gestattet.

Version Version 1.0, Mai 2023

 @VDA_online

 Verband der Automobilindustrie