



AUF EINEN BLICK

Branchenausblick 2030+

Die Halbleiterindustrie

Halbleiter sind für die Gestaltung eines digitalen und grünen Europas unverzichtbar und nehmen eine Schlüsselposition für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit Europas ein. Zukunftsanwendungen wie die künstliche Intelligenz und das Internet der Dinge basieren auf leistungsfähigen Halbleitern, aber auch energieeffiziente Haushaltsgeräte und sparsame Elektroautos sind ohne Halbleiter nicht denkbar. Die Halbleiterindustrie ist Motor für Spitzenprodukte und Enabler für Innovationen in anderen Branchen. Jede dritte Innovation des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland basiert auf Lösungen der Elektroindustrie. Die Mikroelektronik ist zudem bereits heute die Basis für einen Großteil der Innovationen in Fahrzeugen.

Der Branchenausblick 2030+ „Die Halbleiterindustrie“ untersucht den Status quo und die Zukunftsentwicklung der Halbleiterindustrie in Europa und im wichtigsten europäischen Halbleiterstandort Deutschland. Zentrale Fragen sind dabei:

- Wie ist die europäische Halbleiterindustrie aktuell aufgestellt? Welche Rolle spielt der Halbleiterstandort Deutschland?
- Welchen Beitrag leistet die europäische Halbleiterindustrie zur Digitalisierung, Klimawende und Fachkräftesicherung? Welchen Einfluss hat die Globalisierung auf die Branche?
- Welche Rahmenbedingungen beeinflussen die zukünftige Entwicklung der Industrie?

- Welche Stärken und Schwächen, Risiken und Chancen ergeben sich für den europäischen und deutschen Halbleiterstandort?

Die Untersuchung legt dar, dass europäische Halbleiterhersteller hochinnovative Produkte entwerfen und produzieren. In den Märkten für automobiler Halbleiter und Leistungshalbleiter gehören die europäischen Halbleiterfirmen bereits zu den Weltmarktführern. Aber auch als Zulieferer sind europäische Firmen am weltweiten Markt erfolgreich – im Bereich der Halbleiter-Chemikalien und der Anlagenproduktion. In der EUV-Lithografie-Technologie sind europäische Unternehmen an der technologischen Weltspitze sogar unangefochten vertreten. Europa verfügt über Spitzenforschungseinrichtungen zu Halbleitern und hat seine starke Position bei der Erforschung innovativer Halbleiterlösungen in den vergangenen Jahren kontinuierlich ausgebaut. Forschungseinrichtungen und Unternehmen arbeiten in mehreren regionalen Innovationsökosystemen bereits erfolgreich zusammen.

Neben diesen Stärken weist Europa aber auch Schwächen auf. Während andere Weltregionen, insbesondere Taiwan, Südkorea und China, ihre Halbleiterproduktionskapazitäten in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut haben, werden immer weniger Chips in Europa produziert. Gegenwärtig verfügt Europa über sechs bis acht Prozent der weltweiten Halbleiterproduktionskapazitäten. Beim Entwurf von Chips fehlen – auch aufgrund der fehlenden Abnehmerbranchen im Bereich der Kommunikationselektronik – in Europa Unternehmen, die sich auf das Chipdesign spezialisieren (sogenannte Fa-

bless-Unternehmen). Insgesamt wird deshalb nur etwa jeder elfte Chip in Europa entworfen. Gleichzeitig haben Kompetenzen im Entwurf der neusten Generation von Mikroprozessoren strategisch eine enorme Bedeutung, da sie für viele sicherheitsrelevante Zukunftsanwendungen wie künstliche Intelligenz und kritische Infrastrukturen wie Kommunikationsinfrastrukturen benötigt werden.

Die europäischen Firmen in der Halbleiterindustrie sind intensiv in globale Wertschöpfungsnetze eingebunden, denn Halbleiter werden in hoch spezialisierten und international stark vernetzten Wissens- und Wertschöpfungsketten produziert. Ein Chip reist etwa zweieinhalb Mal um die Welt, bevor er fertiggestellt ist. Der hohe Grad an Spezialisierung führt zu zahlreichen kritischen Engstellen, an denen nur wenige Länder und Firmen über hinreichende Kompetenzen verfügen; dies zeigen die aktuellen Lieferengpässe eindrucksvoll. Zu den Nadelöhren der Wertschöpfungskette zählen aber nicht nur die Produktion und der Entwurf der neusten Generation von Chips, sondern auch die Chipdesignsoftware, der Bau von Produktionsanlagen und die Herstellung von bestimmten Chemikalien. Die Abhängigkeiten in den Halbleiterwertschöpfungsketten werden international immer wieder für politische Interessen instrumentalisiert. Zu den größten Risiken für die Geschäftstätigkeit der europäischen Halbleiterfirmen – und dadurch auch für alle nachgelagerten Branchen wie die Automobilindustrie – gehören daher politische Spannungen und Einschränkungen im weltweiten Handel, die den Zugang zu Produkten und Technologien erschweren.

Aufgrund ihrer hohen strategischen und wirtschaftlichen Bedeutung für Europa hat die Halbleiterindustrie in den vergangenen Jahren erhebliche Aufmerksamkeit vonseiten der politischen Entscheidungsträger erhalten. Im Digitalen Kompass 2030 hat die Europäische Kommission ein ambitioniertes Ziel für die nächsten zehn Jahre definiert: Der europäische Anteil am Welt-Halbleitermarkt soll bis zum Jahr 2030 auf 20 Prozent ansteigen und der Aufbau von neuen, technologisch führenden Chipfabriken soll vorangetrieben werden. Der Vorschlag für ein europäisches Chip-Gesetz sieht Investitionen im Umfang von 43 Milliarden Euro für Halbleiter als eines „der wichtigsten Investitionsvorhaben seit vielen Jahren“ vor. Denn um dieses sehr ambitionierte Ziel zu erreichen, muss die europäische Halbleiter-Produktionskapazität im Vergleich zum derzeitigen Niveau um ein Vielfaches ansteigen – je nach Wachstum des Gesamtmarkts bis um den Faktor fünf. Hieraus ergeben sich Chancen für die europäischen Hersteller, denn groß angelegte Förderprogramme schaffen Synergien und bringen die relevanten Akteure aus Wissen-

schaft und Industrie zusammen. Dass die Ambitionen der EU groß sind, zeigt bereits das Important Project of Common European Interest (IPCEI) Mikroelektronik, das erste europäische Gemeinschaftsprojekt dieser Art. In dem groß angelegten Förderprojekt haben Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich und das Vereinigte Königreich Halbleiterunternehmen nicht nur Beihilfe zur Forschungs- und Entwicklungsarbeit gewährt, sondern auch den Aufbau von Fertigungskapazitäten befördert – ein Novum im europäischen Beihilferecht. In Deutschland sind beispielsweise die Chipfabriken von Bosch, Infineon und GlobalFoundries in Dresden mit dieser Förderung neu entstanden oder wurden ausgebaut.

Die Anstrengungen der Europäischen Kommission und der Mitgliedstaaten, massiv in den Ausbau der europäischen Halbleiterindustrie zu investieren, treffen auf einen wachsenden zukünftigen Bedarf an Halbleitern. Getrieben vom Trend zu Digitalisierung und Nachhaltigkeit steigt der Bedarf an Halbleiterlösungen in Zukunft deutlich an. Der Bereich der automobilen Halbleiter, in dem europäische Hersteller weltweit führend sind, wird – getrieben durch die Elektromobilität und die automatisierte und vernetzte Mobilität – am stärksten von allen Halbleiter-Teilmärkten wachsen. Elektronik und Software nehmen im Automobil zukünftig eine zentrale Rolle ein und sind bereits jetzt für den Großteil aller Innovationen im Automobilbereich verantwortlich. Die europäischen Halbleiterhersteller können somit aktiv zum Umbau Europas zu einer digitalen und grünen Wirtschaft und Gesellschaft beitragen.

Höhere Produktionsmengen einerseits und ein steigender Ressourceneinsatz in neuen Fertigungstechnologien andererseits machen die Entwicklung von effizienteren und ressourcenärmeren Produktionsverfahren für Halbleiter erforderlich. Die Entwurfsphase der Halbleiterprodukte ist hierfür entscheidend, denn die Umweltauswirkungen von Produkten müssen zukünftig bereits in einer frühen Entwicklungsphase in die Optimierungen einbezogen werden. Anders als bisher muss der ökologische Fußabdruck zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Halbleiterprodukten als ein weiteres Ziel neben der Leistung, den Kosten und den Systemeigenschaften eines Produkts betrachtet werden.

Die Halbleiterindustrie ist als Branche der Spitzentechnologie für ihre Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit in besonderem Maße vom Zugang zu qualifizierten Fachkräften abhängig. Besonders wichtig sind Fachkräfte aus dem Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT), zu dem auch die Elektroingenieur*innen zählen. Aber auch die digitalen Fähigkeiten und insbesondere die Kompetenzen im

Bereich Software werden zunehmend wichtig. Dieser Trend zeigt sich bereits sehr deutlich bei den Halbleitern für die Automobilindustrie. Der Einsatz von Software in den Fahrzeugen steigt kontinuierlich an und damit auch der Bedarf an Softwareentwicklungskompetenzen. Diesen mit qualifizierten Fachkräften zu decken, gehört zu den wichtigen Zukunftsherausforderungen für die europäische Halbleiterindustrie. Tabelle 1 fasst die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des europäischen Halbleiterstandorts noch einmal zusammen.

Basierend auf diesen Stärken und Schwächen können wichtige Maßnahmen abgeleitet werden, die notwendig sind, um die deutsche Halbleiterbranche entlang der gesamten Wertschöpfungskette zukunftssicher auszubauen und die ambitionierten Ziele der Europäischen Kommission zu erreichen.

- **Stärkung der Halbleiter-Forschung und des Chip-designs:** Die Bundesregierung sollte zum einen die bestehenden Stärken des Standorts Deutschlands im Bereich der analogen Halbleiter, Leistungshalbleiter und Chips für die Anwendung im Automobilsektor und in der Industrie stärken, da hier auf vorhandenen Ökosystemen aufgebaut werden kann. Zum anderen sollten bestehende Lücken im Entwurf von strategisch wichtigen Technologien wie Hochleistungsprozessoren geschlossen werden.
- **Aufbau von Produktionskapazitäten für wichtigste Abnehmerbranchen:** Die Bundesregierung sollte nicht einseitig auf den Aufbau von Produktionskapazitäten im Bereich von Strukturgrößen unter zehn Nanometern setzen, sondern auch die Fertigung von innovativen Chips mit größeren Strukturgrößen, beispielsweise Leistungshalbleiter aus neuen Materialien, und die großmaßstäbliche Anwendung von Spitzentechnologien, beispielsweise im Anlagenbau, finanziell unterstützen. Das wichtigste Instrument ist das IPCEI, für das Firmen in Deutschland in einer zweiten Runde bereits Förderanträge gestellt haben, die noch durch den Bundestag freigegeben werden müssen.
- **Kooperationen mit inner- und außereuropäischen Partnern:** Deutschland kann hier auf bestehende Initiativen wie die Halbleiterallianz, die Allianz für Prozessoren und Halbleitertechnologien und die Gemeinsamen Unternehmen im Rahmen von EU Horizon 2020 zurückgreifen, um europaweit Synergien zu heben und gemeinsam die Ausrichtung der Förderprogramme zu koordinieren.
- Die Halbleiterindustrie profitiert von einem **möglichst uneingeschränkten internationalen Handel**, denn Kooperation und Wissenstransfer spielen in den stark arbeitsteiligen Halbleiterwertschöpfungsketten eine entscheidende Rolle.
- Die **Förderung von MINT-Fachkräften** durch eine Förderung von Frauen und einen verbesserten Zugang zum Arbeitsmarkt für ausländische Fachkräfte sowie die Aus- und Weiterbildung in den neu definierten Berufsprofilen für eine Halbleiterindustrie ist unerlässlich, um zu verhindern, dass fehlende Fachkräfte zum Nadelöhr für die zukünftige Entwicklung des Halbleiterstandorts Deutschland werden.
- **Umwelt- und Klimaregulierungen** wie die Richtlinien zum Einsatz von Chemikalien müssen auch in Zukunft die Produktion von Halbleitern in Europa erlauben.
- **Zugang zu erneuerbarer Energie**, insbesondere zu grünem, bezahlbarem Strom, muss für Halbleiterunternehmen in Deutschland gesichert sein.

Tabelle 1: SWOT-Analyse des europäischen Halbleiterstandorts

<h3>Stärken ("Strengths")</h3> <ul style="list-style-type: none"> ☺ Starke Wettbewerbsposition europäischer Halbleiterhersteller im Bereich Halbleiter für die Automobilindustrie, Leistungshalbleiter sowie analoge Halbleiter ☺ Enge Anbindung an starke Abnehmerbranchen (Automobil und Industrie) ☺ Marktführende Stellung eines europäischen Unternehmens im Bereich der EUV-Lithografie ☺ Starke europäische Forschungseinrichtungen und steigender Anteil am weltweiten Forschungsoutput ☺ Gut ausgebildete Ingenieur*innen als Fachkräfte ☺ Teils gut funktionierende industrielle Anwendung von Forschungsergebnissen (Beispiel Deutschland) 	<h3>Schwächen ("Weaknesses")</h3> <ul style="list-style-type: none"> ☹ Abnehmender europäischer Anteil an den weltweiten Halbleiterfertigungskapazitäten ☹ Keine europäischen Fertigungskapazitäten im hochmodernen Bereich ☹ Geringe europäische Entwurfskompetenz für hochmoderne Chips ☹ Kaum Firmen im Fabless-Bereich, fehlende europäische Abnehmer für hochmoderne Halbleiter ☹ Verbesserungsbedarf beim Transfer des Wissens von der Spitzenforschung in die lokale Industrie (Beispiel Belgien)
<h3>Chancen ("Opportunities")</h3> <ul style="list-style-type: none"> ☺ Energiewende als Impulsgeber für Nachfrage nach europäischen Halbleiterlösungen ☺ Elektrifizierung und Automatisierung stärken Nachfrage nach Automobilhalbleitern ☺ Digitalisierung und Industrie 4.0 eröffnen Wachstumschancen ☺ Groß angelegte europäische Förderprogramme für den Aufbau von Produktionskapazitäten und die Stärkung des Chipdesigns ☺ Verbesserter Transfer von der Spitzenforschung in die Anwendung ☺ Allianzen mit internationalen Partnern 	<h3>Risiken ("Threats")</h3> <ul style="list-style-type: none"> ☹ Stark fragmentierte Halbleiterwertschöpfungsketten mit kritischen Engstellen bei wenigen Unternehmen und Ländern ☹ Politische Spannungen und Handelskonflikte ☹ Disruptives Potenzial der Digitalisierung für automobiler Wertschöpfungsketten ☹ Softwareentwicklungskompetenzen werden zum Nadelöhr ☹ Groß angelegte Halbleiterförderprogramme in anderen Weltregionen (USA, China) ☹ Zunehmender Ressourcenverbrauch der modernen Halbleiterfertigung

Quelle: Eigene Darstellung von Oxford Economics

• • • Die vollständige Version der Studie finden Sie auf unserer Homepage www.arbeit-umwelt.de • • •

Veröffentlichung
Juni 2022

Erstellt im Auftrag von
**Stiftung Arbeit und Umwelt
der IGBCE**
Inselstraße 6, 10179 Berlin,
Königswother Platz 6,
30167 Hannover

Durchführung der Studie
Oxford Economics
Autor*innen: Johanna Neuhoff,
Dr. Yann Girard, Annegret Hoch
Unter Mitarbeit von: Elia Pawlik

Projektleitung
Stiftung Arbeit und Umwelt
der IGBCE
Malte Harrendorf