

Mikroelektronik-Strategie der Bundesregierung

Forschung, Fachkräfte und Fertigung für das Mikroelektronik-Ökosystem in Deutschland

Zusammenfassung

Mit dieser Strategie schafft die Bundesregierung einen Orientierungsrahmen, um in der Mikroelektronik zielgerichtete und konsistente Maßnahmen umzusetzen, maßgeblich zur High-tech_Agenda_Deutschland der Bundesregierung beizutragen und die Chancen des European Chips Act¹ zu nutzen. Europas Position in der Mikroelektronik hat breite Auswirkungen auf die Innovations- und Wirtschaftskraft Deutschlands und damit auf die Fähigkeit zur Selbstbestimmtheit angesichts geopolitischer Spannungen. Zusammen mit seinen europäischen Partnern hat Deutschland eine aussichtsreiche Position zur Stärkung seiner Innovationsfähigkeit sowie zur Sicherung seiner technologischen Souveränität und Resilienz in der Mikroelektronik. Forschung und Entwicklung, die Fachkräftebasis sowie Investitionen für industrielle Pilotierung und innovative Fertigung sind dabei die Grundlagen für die internationale Wettbewerbsfähigkeit und eine nachhaltige Wertschöpfung.

Deutschland ist der größte Mikroelektronikstandort der EU. Es trägt einerseits mit einem Anteil von etwa 30 % der Waferkapazitäten erheblich zur europäischen Halbleiterfertigung bei. Es ist andererseits mit seinem hohen Wertschöpfungsanteil im Industriesektor auf innovative Mikroelektronik grundlegend angewiesen. Die Mikroelektronik trägt etwa 4 % direkt und etwa 15 % indirekt zum deutschen Bruttoinlandsprodukt bei. Deutschland kann nur gemeinsam mit seinen europäischen Partnern im internationalen Wettbewerb der Mikroelektronik bestehen. Der European Chips Act bewirkt dabei ein gleichgerichtetes Handeln in der Europäischen Union in einer zentralen Schlüsseltechnologie.

Die Mikroelektronikbranche ist von besonders hoher wirtschaftlicher Dynamik gekennzeichnet und steht gleichzeitig im Zentrum geopolitischer Auseinandersetzungen. Es muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass staatliche Maßnahmen nur dort ansetzen, wo sich Marktkräfte etwa aufgrund von Verzerrungen nicht entfalten können, oder die Notwendigkeit zur Sicherung der technologischen Souveränität sowie der Resilienz essentieller Lieferketten besteht. Unter dieser Maßgabe setzt die Bundesregierung an den kritischen Erfolgsfaktoren Forschung, Fachkräfte und Fertigung an:

- **Forschung:** Hier bilden „Fähigkeiten im Chip-Design“ sowie der Transfer „From Lab to Fab“ mit dem Fokus Advanced Packaging Schwerpunkte. Dabei spielt die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland eine zentrale Rolle für den Transfer neuen Wissens in die Anwendung, während Hochschulen das Knowhow der übernächsten Technologiegeneration erarbeiten. Bei Chip-Design und Advanced Packaging bestehen derzeit entscheidende Wirkpotenziale für die technologische Souveränität, die durch staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung bewegt werden können.
- **Fachkräfte:** Neu ist die mikroelektronikspezifische Fachkräfteförderung, welche mit den Forschungs- und Investitionsmaßnahmen verzahnt wird und die allgemeinen Maßnahmen der Bundesregierung zur Fachkräftesicherung sektorspezifisch verstärkt. Dieser Ansatz ist angesichts des erwarteten hohen Nachfragewachstums im Sektor Mikroelektronik gerechtfertigt. Er ist darauf angelegt, in Synergie mit den Ausbildungs- und Rekrutierungsanstrengungen der Wirtschaft mehr und besser ausgebildete Fachkräfte zu gewinnen. Er ist zugleich Voraussetzung, damit Investitionen erfolgreich sein zu können.

¹ Verordnung (EU) 2023/1781 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13.09.2023 [Link]

- **Fertigung:** Ein zentrales Element der Strategie bilden die Anreize zur Ansiedlung und Weiterentwicklung innovativer Mikroelektronik-Produktion in Deutschland – von Halbleiterfertigung, Advanced Packaging, aber auch von Materialien, Produktionsanlagen und ihren Komponenten. Der Transfer „From Lab to Fab“ soll dabei konsequent fortgeführt werden. Angesichts des Marktwachstums und eines gleichzeitig verschärften globalen Subventionswettkampfs liegt der Schwerpunkt darauf, die Attraktivität des Standorts Deutschland für souveräne Wertschöpfung kritischer Halbleiter (alle relevanten Strukturbreiten bis in den Bereich weniger Nanometer) und Komponenten zu erhöhen. Dazu trägt auch die Entwicklung der Designfähigkeit und Systemkompetenz der Chipanwenderindustrien bei.

Stärker als bislang müssen sowohl Forschung, Fachkräfte und Fertigung zusammen betrachtet werden, als auch die Maßnahmen innovationsökonomisch abgestimmt sein. Dabei müssen die heutigen und künftigen Bedarfe der bestehenden Industrien in Deutschland und Europa berücksichtigt werden, wie auch Felder neuer potenzieller Wertschöpfung – von KI und Rechenzentren über Quantenrechner bis zu vertrauenswürdiger Elektronik für sichere Infrastrukturen und Verteidigung – gezielt technologisch entwickelt und wirtschaftlich erschlossen werden. Nur so kann Deutschland ein attraktiver Zielort für Investoren und die besten Talente sein. Nur so können die Ressourcen des Staates effizient und effektiv eingesetzt werden.

Die Strategie fügt Maßnahmen und handlungsleitende Konzepte zu einem Gesamtbild zusammen. Sie entwickelt die laufenden Maßnahmen der Bundesregierung weiter und baut sie aus. Die Strategie soll dazu beitragen, Deutschlands Mikroelektronik-Ökosystem als Innovationsmotor der gesamten Volkswirtschaft zu stärken. Dabei wird der Verbesserung von übergreifenden Standortfaktoren und der internationalen Vernetzung ebenso Rechnung getragen wie der Forschungs- und Wirtschaftssicherheit. Die Strategie trägt damit auch zur technologischen Souveränität, zur Sicherung von Wohlstand und Beschäftigung sowie zur ökonomischen Resilienz Deutschlands und Europas bei.

Auf Grundlage der vorliegenden Strategie sind alle relevanten nationalen Akteure aufgefordert, ihre Maßnahmen synergetisch auszurichten und auszubauen. Neben BMFTR und BMW-IVA als zentrale Ressorts der Bundesregierung in diesem Bereich, sind hier Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Bildungsträger, Verbände sowie die Länder in der Verantwortung, sich einzubringen.

Warum Mikroelektronik?

Alltag und Arbeitswelt sind mit dem Fortschreiten der Digitalisierung von Mikroelektronik durchdrungen. Mikroelektronik steckt nicht nur in Mobiltelefonen, Tablets und Computern. Mikroelektronik regelt auch die Energieversorgung, steuert die Datenströme für das Internet und ermöglicht eine sichere vernetzte, automatisierte Mobilität. Innovative Mikroelektronik bildet die Grundlage für sichere Kommunikation ebenso wie für Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI). Sie ist auch eine wesentliche Grundlage für die „Twin Transition“ hin zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung.

Mit einem weltweiten Umsatz von über 580 Mrd. Euro² bildet die Halbleiterindustrie die Basis für einen vielfach (> Faktor 10) höheren Umsatz in den Elektronik-Anwenderindustrien. In Deutschland zählen dazu vor allem die Autoindustrie, der Maschinenbau sowie die Energie- und Medizintechnik. Für die Industrie ist die Mikroelektronik in zweifacher Hinsicht eine Schlüsseltechnologie: Zum einen sind Produkte wie Autos, medizinische Geräte und Maschinen oder der Einsatz von KI ohne Mikroelektronik nicht mehr denkbar. Zum anderen ist ihre Herstellung nur mit Automa-

² In 2024; 2024 Factbook, Semiconductor Industry Association [Link]

tisierung, die nicht ohne Elektronik funktioniert, wirtschaftlich. Nur wer fortschrittliche Mikroelektronik entwickelt, kann hohe Leistungssteigerungen in einer Vielzahl ihrer Anwendungsgebiete erschließen oder überhaupt erst in neue Wertschöpfungssegmente vordringen. Dabei ist die Mikroelektronik in der Regel nicht durch andere Technologien zu ersetzen. Für die wirtschaftliche Stärke und Sicherheit unseres Landes ist der Zugriff auf innovative Elektronik daher zentrale Voraussetzung. Steht sie nicht ausreichend zur Verfügung, sind „Chipkrisen“ ein reales Szenario. Als Wertschöpfungsmultiplikator kann ihr Fehlen ganze Industriezweige monatelang zum Erliegen bringen, was wiederum den Wohlstand in Deutschland und Europa gefährdet. Dies gilt umso mehr, seitdem geopolitische Herausforderungen die Versorgungssicherheit in den Fokus gerückt haben.

Fazit: Mikroelektronik ist eine Schlüsseltechnologie und die Stärkung unseres Mikroelektronikstandorts somit von entscheidender Bedeutung für die industrielle Wettbewerbsfähigkeit, die technologische Souveränität und die wirtschaftliche Resilienz Deutschlands und Europas.

Der globale Wettbewerb

Die Mikroelektronik ist von einer hohen internationalen Arbeitsteilung und komplexen Lieferketten geprägt. Deren Störanfälligkeit in der Covid-19-Pandemie und danach hat bereits zu Versorgungsengpässen in Deutschland und Europa geführt. Aufgrund der geographischen Konzentration auf Asien bilden auch Naturkatastrophen wie Erdbeben ein substanzielles Risiko für die Versorgungssicherheit. Zudem können Halbleiter zum Gegenstand von geopolitischen Spannungen und Handelskonflikten werden oder sind dies bereits.

Die Schlüsseltechnologie Mikroelektronik wird vielfach als notwendiger Baustein wirtschaftlicher und militärischer Stärke eines Landes betrachtet. Dementsprechend ist sie auch Gegenstand geopolitischer Spannungen. In den USA und asiatischen Staaten, insbesondere China, wird ein massiver Ausbau von Produktionskapazitäten und Forschung verfolgt.³ Die USA haben mit dem „CHIPS and Science Act“ zum einen hohe Subventionen für die Industrie umgesetzt, zum anderen wird auch die Forschung massiv gestärkt und es werden neue Forschungsinfrastrukturen aufgebaut. Die Technologieführer Taiwan und Südkorea investieren umfangreich in Produktionskapazitäten und Forschungsprogramme. Japan ist ähnlich wie Europa in der Halbleiterproduktion zurückgefallen. Es bemüht sich mit hohen Investitionen um ein Aufholen und sucht die Kooperation mit den USA und Taiwan. Indien bringt sich mit hohen Subventionen als neuer Produktionsstandort ins Spiel.

China strebt auch im Bereich der Mikroelektronik Technologieführerschaft an. Die Volksrepublik reagiert mit ihrer Strategie auf die Exportrestriktionen der USA, die jüngst verschärft wurden und im Zuge „transaktionaler“ Politikansätze der aktuellen US-Regierung weiter an Bedeutung gewinnen dürften. Neben eigenen Wegen zur Produktion von Chips der neuesten Generation sucht China mit massiven Subventionen auch nach Marktdominanz bei etablierten Chip-Generationen. So produziert China bereits jetzt fast 30 % der weltweiten Chips im Bereich größerer Strukturgrößen, welche insbesondere für die in Deutschland besonders relevanten industriellen Anwendungen benötigt werden.

Auch in Forschung, Entwicklung und Industrialisierung herrscht intensiver weltweiter Wettbewerb um technologische Vorsprünge – denn diese sind Basis für Abhängigkeiten und geopolitische Verhandlungsmacht. Aktuell zeigt sich dies bei Chips für KI. Wenn KI-Anwender – potenziell alle Branchen und nahezu alle Menschen in Deutschland – keinen ausreichenden Zugriff auf die dazu notwendige Mikroelektronik haben, sind Wohlstandseinbußen wahrscheinlich. Dies gilt

³ The Competitive Etch: Addressing the talent gap in the semiconductor industry, 2022, Accenture [[Link](#)]; Localizing the global semiconductor value chain, 2024, Arthur D. Little [[Link](#)]

ebenso für die nötigen Elektronikbausteine der Dekarbonisierung, sowie für sicherheitsrelevante Mikroelektronik in kritischen Infrastrukturen oder dem Verteidigungsbereich.

Europa und damit auch Deutschland haben sich mit dem EU Chips Act in diesem globalen Wettbewerb positioniert: Der EU Chips Act stärkt Forschung, Entwicklung und Transfer, erleichtert die staatliche Unterstützung von Industrieprojekten und richtet einen Monitoring-Mechanismus zur Vorbeugung von Versorgungsengpässen ein. Die Wirkung zeigt sich bereits. So fördert die Bundesregierung eine Pilotlinie zu Advanced Packaging bei der Forschungsfabrik Mikroelektronik und den Aufbau von Produktionskapazitäten namhafter Chiphersteller in Dresden. Diese Aktivitäten werden durch die jeweiligen Bundesländer begleitet und unterstützt. Je rascher und besser die Verzahnung der einzelnen Vorhaben mit dem Mikroelektronik-Ökosystem gelingt, desto nachhaltiger tritt die angestrebte positive Wirkung auf technologische Souveränität, Resilienz, und Wirtschaftswachstum ein.

Wo ist Deutschland gefordert?

Angesichts der hohen Investitionen der globalen Wettbewerber in die Mikroelektronik und der enormen Bedeutung des Wirtschaftszweigs als „Enabler“ zahlreicher Produkte und Dienstleistungen in anwendenden Wirtschaftsbereichen sind Deutschland und Europa gefordert, die technologische Souveränität zu sichern, einseitige Abhängigkeiten abzubauen und einen stärkeren Fokus auf Wirtschaftssicherheit zu legen bei gleichzeitiger Offenheit für Investitionen. Vor diesem Hintergrund müssen auch Fragen zur Exportkontrolle, zu ungewolltem Knowhow-Abfluss, der zivilmilitärischen Nutzung von Forschung sowie der Gewährleistung der Vertrauenswürdigkeit von Elektronik und der Forschungssicherheit in der vorliegenden Strategie Berücksichtigung finden.

Prognosen zufolge soll der globale Halbleiter-Markt bis 2030 deutlich wachsen.⁴ Große Trends wie die Elektrifizierung, die Digitalisierung sowie die Durchdringung immer weiterer Wirtschaftsegmente mit KI-Anwendungen erzeugen dabei auch neue und veränderte Bedarfe. Zentrale Herausforderung ist es, bei der raschen Folge neuer Mikroelektronik-Generationen mitzuhalten, diese mitzugestalten und dabei technologische Souveränität in kritischen Feldern auszubauen. Auch technologisch bieten sich Chancen: War bislang die Miniaturisierung der Chipstrukturen der dominierende Innovationspfad, so zeichnet sich eine größere Vielfalt bei den Chiptechnologien und -innovationen ab. Eine besondere Rolle spielen dabei Ansätze der Kombination verschiedener Chip-Technologien in einem Bauelement („Heterointegration“ / „Advanced Packaging“).

Die Mikroelektronik ist sowohl forschungsintensiv, benötigt hohe Investitionen und hochqualifizierte Fachkräfte:

- In Europa geben Halbleiter-Unternehmen circa 14 % des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aus.⁵ In der deutschen Elektro- und Digitalindustrie summieren sich die Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf über 21 Mrd. Euro pro Jahr.⁶ Deutschland ist mit starken Industrie- und Kompetenzclustern Motor für die Mikroelektronik in Europa. Sensoren, Mikrochips und Leistungshalbleiter für die Autoindustrie und die Energietechnik, Sicherheitselektronik für das Internet der Dinge sowie Anlagen für die Halbleiterherstellung (insbesondere Komponenten für die sogenannte Extreme-UV-Lithographie, welche für die Produktion aller modernen Hochleistungsrechen- und Speicherchips benötigt werden) sind deutsche Stärken. Diese haben ein vitales Ökosystem aus Forschung und Wirtschaft hervorgebracht – ein wichtiges Plus für den Standort Deutschland. Andere

⁴ The semiconductor decade: A trillion-dollar industry, 2022, McKinsey&Company [[Link](#)]

⁵ 2024 Factbook, Semiconductor Industry Association [[Link](#)]

⁶ Investitionen der Elektro- und Digitalindustrie, 2023, ZVEI [[Link](#)]

Weltregionen verstärken ihre FuE-Aktivitäten, zugleich gilt es neue Technologien kontinuierlich zu entwickeln, sodass auch in Deutschland die FuE-Aktivität verstärkt werden muss.

- Arbeiten heute rund 330.000 Personen in der europäischen Halbleiter-Industrie, soll die Zahl laut Prognosen auf über 500.000 in 2030 anwachsen.⁷ Das dynamische Zusammenspiel der drei Megatrends Digitalisierung, Demographie und Dekarbonisierung stellt die Deckung des Fachkräftebedarfs in Deutschland vor komplexe Herausforderungen. Dies gilt für die Fachkräftelücke in MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) insgesamt. In der Mikroelektronik spitzt sich dies weiter zu: Der Ausbau der Kapazitäten und das starke Marktwachstum vergrößern den Bedarf an geeigneten Fachkräften dort zusätzlich.
- Der Anteil Europas am Halbleiter-Markt und an der weltweiten Elektro- und Digitalindustrie sinkt in den letzten Jahrzehnten stetig und liegt aktuell bei rund 10 %.⁸ Obschon mit staatlicher Förderung für Investitionen in hochmoderne Fertigungsanlagen in den europäischen Projekten IPCEI Mikroelektronik (IPCEI ME) seit 2018 und IPCEI Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien (IPCEI ME/KT) seit 2023 sowie den Großinvestitionen unter dem European Chips Act die Grundlagen für eine Trendwende gelegt wurden, ist bislang noch keine ausreichende Skalierung erfolgt, um mit dem steilen Wachstum in anderen Weltregionen mithalten zu können. Gleichzeitig greift der im European Chips Act bislang angelegte Fokus auf den reinen Kapazitätsausbau zu kurz; vielmehr sollte zukünftig auf Basis strategischer Überlegungen eine Fokussierung der Förderung auf kritische bzw. wirtschaftlich besonders vielversprechende Segmente erfolgen, unter Berücksichtigung der Vielfalt der hiesigen Bedarfe.

So unterschiedlich wie die Einsatzbereiche in den deutschen Anwenderindustrien sind, so sind es auch die Anforderungen an die zugrundeliegenden Chips. Damit einher geht der Bedarf an mehr Innovationen, Designfähigkeiten und Produktionskapazitäten für Chips unterschiedlicher Strukturbreiten und technologischer Ansätze – idealerweise gedeckt aus dem europäischen Ökosystem. Wo dies nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist, müssen Lieferketten resilienter werden. Einen entscheidenden Beitrag leisten Maßnahmen, die sich auf Schlüsselpositionen in der globalen Halbleiterwertschöpfung (vom Chipdesign bis zur Fertigung) konzentrieren und Abhängigkeiten in wichtigen Sektoren (Automobil, Kommunikation, Digitalisierung, KI, Verteidigung) verringern. Den geopolitischen Herausforderungen, mit denen Deutschland und Europa konfrontiert sind, kann dabei am wirksamsten mit einem koordinierten Vorgehen - sowohl innerhalb Deutschlands, wie auch in der Europäischen Union oder in internationalen Foren wie der G7 oder OECD - begegnet werden.

Ziele dieser Strategie

Mit dieser gesamtheitlichen Strategie will die Bundesregierung die Attraktivität Deutschlands als Mikroelektronik-Standort, die technologische Souveränität und Resilienz Deutschlands und Europas steigern. Dafür wollen wir sowohl europäische Instrumente (Neuaufgabe des European Chips Act sowie weitere IPCEI), als auch nationale Maßnahmen unter Berücksichtigung der folgenden Leit motive gestalten:

1. Entwicklung und Ausbau bestehender wirtschaftlicher und technologischer Stärken. Dies soll insbesondere dort erfolgen, wo europäische Fähigkeiten unverzichtbar in der globalen Halbleiterwertschöpfung sind. So können die geopolitische Verhandlungskraft verbessert und bestehende Abnehmerindustrien gestärkt werden.

⁷ Long-term Action Plan, METIS-Projekt [\[Link\]](#)

⁸ Globale Elektro- und Digitalindustrie – Daten, Zahlen und Fakten, August 2023, ZVEI [\[Link\]](#); Commission Staff Working Document „A Chips Act for Europe“, 2022, Europäische Kommission [\[Link\]](#)

2. Erschließen neuer Mikroelektronik-Technologien auf Basis der bestehenden Pilotlinien des European Chips Act und auf Basis von Forschung, die zum Ziel hat, die Pipeline der nächsten und übernächsten Chip-Generationen zu füllen sowie neue Mikroelektronik-Anwendungen wirtschaftlich zu erschließen. Es soll insbesondere dort angesetzt werden, wo der mögliche künftige Bedarf der europäischen Chipanwenderindustrien liegt, und wo erhebliche wirtschaftliche Potentiale liegen.
3. Stärkung der Resilienz bestehender Lieferketten durch gezielte Maßnahmen auf Basis einer Sicherheits- und Risikoanalyse. Dies muss jenseits eines bloßen Fokus auf Kapazitätsaufbau bzw. Marktanteile erfolgen. Es ist auch die Relevanz der Mikroelektronik für Verteidigung und Sicherheit sowie für neue Basistechnologien wie KI oder Quantentechniken zu berücksichtigen.

Dabei sind die Prozessvereinfachungen und -beschleunigungen sowie das reibungslose Ineinandergreifen verschiedener Instrumente des Regierungshandelns essentiell, um Maßnahmen rascher und fokussierter umzusetzen.

Nicht zuletzt sollen in einer konzertierten Aktion Synergien mit Maßnahmen in Verantwortung von Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden, Bildungsträgern sowie den Ländern erschlossen werden, und die Zusammenarbeit mit europäischen und internationalen Institutionen sowie Wertepartnern vertieft werden.

Die Mikroelektronik-Strategie ist eine zentrale Maßnahme der Hightech_Agenda_Deutschland der Bundesregierung. Sie ist eingebettet in das Anfang 2025 lancierte Rahmenprogramm des BMFTR „Forschung und Innovation für technologische Souveränität 2030 (FITS2030)“, das eine gemeinsame Klammer für alle Fachprogramme im Kontext Forschung für technologische Souveränität und Innovationen schafft. Das laufende Forschungs-Rahmenprogramm „Mikroelektronik. Vertrauenswürdig und nachhaltig. Für Deutschland und Europa.“ dient als fachliche Grundlage der F&E-Elemente der Mikroelektronik-Strategie. Mit der Strategie trägt Deutschland zudem zu den Zielen des europäischen Politikprogramms zur Digitalen Dekade⁹ bei. Außerdem liefert sie Beiträge zum Europäischen Green Deal sowie der europäischen Wirtschaftssicherheitsstrategie.

Wo wollen wir in 10 Jahren stehen?

1. Grundlagen für neuartige Chips gelegt: Wir besitzen breite Fähigkeiten, auch kommende neuartige Chip-Technologien in Deutschland entwickeln, designen und herstellen zu können. Dies gilt vor allem für KI-Chips und Chips für die Anwenderindustrie in Europa, ausgehend von einer starken Basis im Chip-Design an Hochschulen und der Entwicklung neuer Materialien und Rechentechnologien.
2. Neue Fähigkeiten im Leading-Edge-Bereich: Es ist gelungen, auch im Bereich der Leading Edge-Technologien eine Fertigung in Deutschland anzusiedeln, mit dazugehörigem lokalem Ökosystem aus Zulieferern und Forschungspartnern. Dies führt dazu, dass ein noch engerer Innovationszyklus mit den hiesigen Herstellern von Fertigungs- und Analytikanlagen einerseits, sowie den Fabless-Unternehmen und Anwenderindustrien etabliert wird. Chip-Design für kleine Strukturbreiten ist in Deutschland in Forschung und Industrie etabliert, dazu tragen auch innovative Start-ups bei.
3. Anwenderindustrien mit innovativer Mikroelektronik versorgt: Die Bedarfe an Mikroelektronik für die hiesigen Anwenderindustrien (bspw. Automotive, Medizintechnik, Energietechnik, etc.) werden mit steigendem Anteil aus deutscher und europäischer Entwicklung, Produktion und Packaging gedeckt. Eine enge Zusammenarbeit von Forschung und Industrie sorgt dabei für kontinuierliche Innovationen. Es ist auch gelungen, in

⁹ BESCHLUSS (EU) 2022/2481 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. Dezember 2022 über die Aufstellung des Politikprogramms 2030 für die digitale Dekade

Deutschland eigene Produktionskapazitäten für die relevanten Halbleiter-Technologien in Strukturbreiten größer als 22 Nanometer auszubauen.

4. Stärken im Zuliefererbereich bestehen weiter: Die starke Position der Zulieferer bei Extreme-UV, Materialien, Tools und Analytik wurde weiter ausgebaut und durch Prozessexzellenz auch in anderen Bereichen ergänzt, die in FuE-Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen aufgebaut und industrialisiert worden ist. Dies sichert Einflusshebel im geopolitischen Wettbewerb.
5. Ausreichend Fachkräfte: Durch zielgerichtete Maßnahmen in der Aus- und Weiterbildung kann der hohe Bedarf an passgenau qualifizierten Fachkräften gedeckt werden. Dabei haben wir auch die Chancen von Transformationsprozessen genutzt.
6. Erfolgreiche Konzertierte Aktion: Wir sind im Schulterschluss mit Wirtschaft und Stakeholdern vorgegangen, um ein funktionierendes Mikroelektronik-Ökosystem organisch zu entwickeln: Neue Ansiedlungen und Forschungskapazitäten sind eingebunden in ein wachsendes Ökosystem aus Zulieferern, Anwendern, Forschung sowie Start-ups und Scale-ups in neuen Technologiebereichen. Geografisch sind diese aus den lokalen Stärken (in FuE, Fachkräften, Unternehmensnetzwerken, etc.) heraus entwickelt und erfahren Unterstützung der betreffenden Bundesländer und Regionen. Eine Koordinierung innerhalb der Bundesregierung stellt konsistentes Agieren sicher, institutionalisierte Austauschformate mit den Stakeholdern sind die Basis für agiles Handeln.

Ausgehend von diesem Zielbild werden im Folgenden Handlungsfelder mit konkreten Maßnahmen abgeleitet. Die identifizierten Maßnahmen sollen in enger Abstimmung mit den Stakeholdern kontinuierlich weiterentwickelt werden (siehe auch Konzertierte Aktion und nationale Koordination, Seite 22).

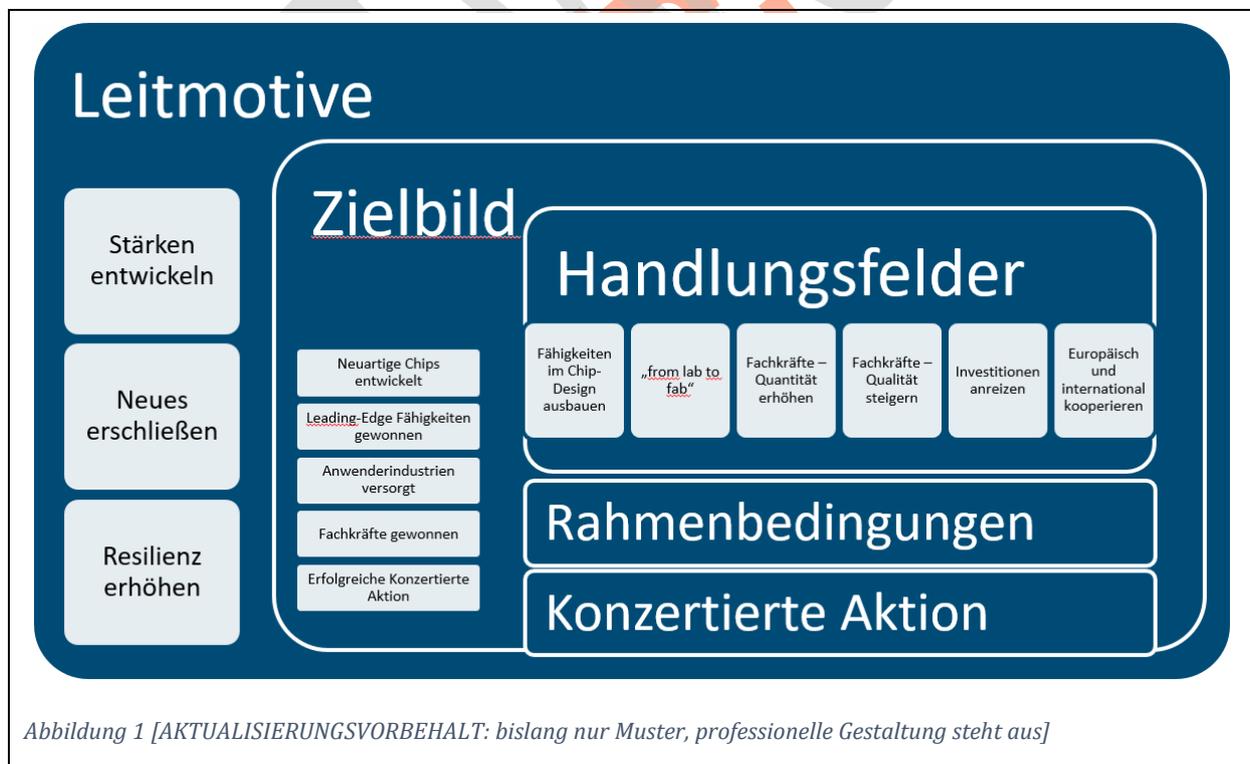


Abbildung 1 [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT: bislang nur Muster, professionelle Gestaltung steht aus]

Ansatz in sechs Handlungsfeldern

Die Mikroelektronik-Strategie nutzt die mit dem EU Chips Act eingeführten Instrumente und ergänzt sie mit nationalen Maßnahmen in sechs Handlungsfeldern (Abbildung 1): „Chip-Design“ und „from lab to fab“ für bessere Forschungs- und Innovationsgrundlagen, sowie eng damit verknüpft der quantitative und qualitative Ausbau der Fachkräftebasis. Im Handlungsfeld „Investitionen anreizen“ bündelt die Bundesregierung die Maßnahmen rund um die IPCEIs sowie den Kapazitätsaufbau gemäß der Säule 2 des EU Chips Act. Im Handlungsfeld „europäisch und international kooperieren“ stellt die Bundesregierung sicher, dass eine starke Vernetzung und Partnerschaften inner- und außerhalb Europas zur Stärkung der Resilienz der globalen Mikroelektronik-Lieferketten beitragen. Im Handlungsfeld „Rahmenbedingungen“ wird der Verbesserung von horizontalen wie auch sektorspezifischen Standortfaktoren ebenso Rechnung getragen wie der Forschungs- und Wirtschaftssicherheit. Mit dem Handlungsfeld „Konzertierte Aktion und nationale Koordination“ wird die Bundesregierung sicherstellen, dass die Maßnahmen ganzheitlich gedacht und eng vernetzt werden.

Die Bundesregierung hat diese sechs Handlungsfelder für die Weiterentwicklung des Mikroelektronik-Ökosystems mit Maßnahmen unterlegt, die auch die Aktivitäten von Stakeholdern, der EU, der Bundesländer und weiterer Akteurinnen und Akteure berücksichtigen. Die Strategie zeigt angelaufene sowie geplante Maßnahmen auf. Dies soll die Transparenz über Bestehendes erhöhen und gleichzeitig den Weg in die Zukunft weisen.

[PLATZHALTER: Ausführungen zur Haushaltsausstattung 2025ff. / Ergänzung bzw. Aktualisierung des Absatzes durch BMF] Zahlreiche der in der nationalen Mikroelektronik-Strategie erwähnten Maßnahmen werden von der Bundesregierung bereits umgesetzt und sind in ihren finanziellen Auswirkungen im geltenden Bundeshaushalt 2024 und Wirtschaftsplan des Klima- und Transformationsfonds 2024 sowie in den Haushalts- und Wirtschaftsplanentwürfen für 2025 und der Finanzplanung bis 2028, die von der Bundesregierung beschlossen wurden, abgebildet. Darüber hinaus gehende Maßnahmen stehen unter dem Vorbehalt der Finanzierung. Weder laufende noch künftige Haushaltsverhandlungen werden durch die Mikroelektronik-Strategie präjudiziert. Der von der Verfassung vorgegebenen Zuständigkeitsverteilung zwischen Bund und Ländern ist Rechnung zu tragen. Auch die Änderungen/Anpassungen an den Sozialversicherungssystemen werden durch die Strategie nicht präjudiziert.

Handlungsfeld 1: Fähigkeiten im Chip-Design ausbauen

Ein signifikanter Teil des Knowhows und bis zu 50%¹⁰ der Wertschöpfung in der Mikroelektronik liegt im Design von Chips und elektronischen Systemen. Im Prozess von der Idee bis zum fertigen Chip nimmt das Chip-Design eine zentrale Rolle ein. Es setzt die Anforderungen der Anwender in Funktionalitäten um und prägt Produktinnovationen. Neue Möglichkeiten in Halbleiterproduktion und Advanced Packaging (bspw. Heterointegration) ermöglichen auch neuartige Designs. In Folge streben einige Chip-Anwender verstärkt nach eigenen individuellen Chip-Designs. Benötigt werden für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen leistungsfähige, teils maßgeschneiderte Chip-Designs mit steigender Funktionalität, secure-by-design, die gleichzeitig immer energiespar-samer werden müssen. Zudem ist die Vertrauenswürdigkeit ein immer wichtigeres Merkmal von Mikroelektronik. Die Integration von Sicherheitstechnologien sollte daher von Anfang an bei neuen Chip-Designs Berücksichtigung finden.

Das Handlungsfeld Design setzt die Bundesregierung mit einer Design-Initiative um. Schwerpunkte sind der Ausbau von Kompetenzen im Chip-Design durch Forschung, vor allem im Hinblick auf Open-Source, secure-by-design und auf die Themen Heterointegration, insbesondere Chiplets,

¹⁰ Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era, Boston Consulting Group / Semiconductor Industry Association, 2021 [\[Link\]](#)

und neuromorphe Chips. Bei neuromorphen Chips werden künftige Bedarfe vor allem mit Blick auf KI-Anwendungen adressiert.

Abgestimmt auf die Maßnahmen des Bundes engagieren sich auch die Länder für einen Ausbau der Design-Fähigkeiten. Das Bayerische Chip-Design-Center fördert die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Ähnliche Überlegungen für das Chip-Design gibt es auch in Baden-Württemberg [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT].

Design für Chips der nächsten Generationen

In Deutschland gibt es eine hohe Kompetenz im Design von heterogenen Systemen und im Bereich etablierter Chip-Generationen; jedoch noch zu wenig Kompetenzen im Design von Chips der nächsten Generationen. Für die kleinsten Chipstrukturen soll zunächst in einzelnen gezielten Projekten, vor allem im europäischen Rahmen, die Designfähigkeiten ausgebaut werden. Zudem werden alternative neue Chip-Architekturen wie neuromorphe, KI-angepasste Designs oder Quanten-Chips mit einem Forschungsschwerpunkt im Edge-Computing gefördert. Forschung für Leistungs- und Effizienzsteigerungen von Prozessoren werden in der laufenden Prozessorinitiative gefördert. Laufende Maßnahmen wie „Zuse“ (Zukünftige Spezialprozessoren und Entwicklungsplattformen), das Verbundvorhaben „Neurotec“, Forschungsstrukturen für das neuromorphe Computing bei der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland und die SPRIND-Challenge „New computing concepts“ unterstützen dies.

Hürden für Forschung und Start-Ups senken

Die Anreize für Forschung und Entwicklung im Chip-Design für Start-Ups, kleine und mittlere Unternehmen sollen durch eine europäische Design-Plattform ausgebaut werden. Die Plattform wird mit Mitteln des EU Chips Act kofinanziert und mit den Initiativen der Länder verzahnt. Es entsteht ein besserer Zugang zu Chip-Design-Werkzeugen und -Bausteinen und der nötigen Infrastruktur. Auch Erprobungsserien, sogenannte Multi-Project-Wafer Runs, werden über diese Plattform erleichtert. Auch durch den Einsatz von KI kann der Chip-Design-Prozess

beschleunigt und vereinfacht werden. Forschung und Entwicklung zu solchen Methoden und Tools, auch im europäischen Verbund, bieten dafür Chancen.

Open-Source Design stärken

Vielfach ist das Chip-Design nur mit etablierten lizenzpflichtigen Design-Bausteinen und entsprechender Software möglich. Dies kann für Ausbildung, explorative Forschung und eine breite Aneignung auch durch Chip-Anwender hinderlich sein. Deshalb gewinnt Open-Source und auch die freie Befehlssatz-Architektur RISC-V an Bedeutung. Solche offenen Ansätze sollen breit unterstützt werden, um Prozessorentwicklung in Deutschland unabhängiger aufzustellen. Zudem soll ein Open-Source-Ökosystem von Chip-Design-Werkzeugen gefördert werden, welches insbesondere für Hochschulen, aber auch für KMU, den Zugang zum Chip-Design erleichtert und es z.B. für Studierende attraktiver macht, sich hiermit zu befassen. So sollen Kompetenzen im Chip-Design ausgebaut und bestehende Abhängigkeiten verringert werden.

Mehr Chip-Design an Hochschulen

Zwar gibt es an vielen Hochschulen Angebote zum Chip-Design, jedoch in sehr unterschiedlicher Ausprägung. Kooperationen unter den Hochschulen sollen die Attraktivität und Qualität der Chip-Design-Ausbildung in der Breite zu stärken. Das 2024 etablierte bundesweite Netzwerk „Chip-Design-Germany“¹¹ schafft eine Institutionsübergreifende Kooperationsplattform, die auch international sichtbar wird.

Vertrauenswürdige Chips „made in Germany“

Hiesig entwickelte und produzierte Chips v. a. für kritische Anwendungen sollen sich

¹¹ www.chipdesign-germany.de

durch „security by design“ auszeichnen. Dadurch schaffen wir auch hardwareseitig die Voraussetzungen für digitale Souveränität. Dies schützt uns vor Cyberangriffen und ist vor dem Hintergrund europäischer Werte und regulatorischer Anforderungen ein Standortvorteil.

Sicherheitsforschung für Mikroelektronik und Chipdesign erhöht die Cybersicherheit von IT-Systemen. Die gemeinsam von BMVg und BMI gegründete Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH (Cyberagentur) unterstützt diese Entwicklung mit ausgewählten Forschungsprojekten und fördert dadurch das entsprechende Ökosystem.

Handlungsfeld 2: Transfer „from lab to fab“

Mikroelektronik ist forschungsintensiv und zeichnet sich durch eine rasche Abfolge neuer Technologiegenerationen aus. Zudem bieten Trends wie „more than Moore“ oder Heterointegration ein breiteres Spektrum für Funktions- und Leistungssteigerungen. Der rasche Transfer neuen Wissens vom Labor zur Fabrik, also „from lab to fab“, ist ein wichtiger Erfolgsfaktor. Kurze Wege zwischen der Grundlagenforschung und der Anwendung sind besonders wichtig, seit die Miniaturisierung der Chipstrukturen nicht mehr uneingeschränkt fortsetzbar ist. Hochschulen und Forschungseinrichtungen bieten Lösungsansätze auch jenseits der klassischen Wege. Sie stellen einen wichtigen Baustein des Innovationsökosystems dar. Die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) bietet als Kooperationsverbund führender Fraunhofer- und Leibniz-Institute einfachen Zugang zur gesamten Wertschöpfungskette der Mikroelektronik aus einer Hand – von der Technologieentwicklung bis zur Pilotherstellung. Abseits der weiteren Miniaturisierung bietet der Bereich Advanced Packaging, insbesondere die Heterointegration für Deutschland große Chancen für Steigerungen von Leistung und Funktionalität. Diese Begriffe beschreiben das Zusammenfügen von Chip-Bausteinen mit unterschiedlichen Funktionen oder Materialien. Solche kombinierten Chips eröffnen den Weg für maßgeschneiderte Lösungen, die den künftigen Bedarf der Anwenderindustrien in Deutschland und Europa treffen.

Auch die Länder tragen zu einer Stärkung des Transfers „from lab to fab“ bei, so zum Beispiel Sachsen mit der Förderung des Centers for Advanced CMOS & Heterointegration Saxony an mehreren Standorten der Forschungsfabrik Mikroelektronik.

Ausbau der Forschungsfabrik im EU Chips Act

Durch eine europäische Pilotlinie wird die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) erheblich ausgebaut. Das BMFTR, die beteiligten Bundesländer und die EU (über das Chips Joint Undertaking) finanzieren diesen Ausbau mit über 700 Mio. €. Die Kapazitäten der FMD werden im Bereich Advanced Packaging, insbesondere Heterointegration und Chiplet-Technologie deutlich erweitert. Die notwendigen

Prozesse vom Entwurf bis hin zur Herstellung, Validierung und Zertifizierung aus der Leitinitiative „Vertrauenswürdige Elektronik“ sollen auch zur Entwicklung von neuen Standards und Normen beitragen. Ziel ist es, dass diese Standards nach hiesigen Werten und Anforderungen erstellt werden, um in der Folge in vertrauenswürdigen und sicheren Elektronikkomponenten und -systemen einzufließen und damit vertrauenswürdige Chips entlang der gesamten globalen Wertschöpfungskette und besonders „Made in Germany“ zu ermöglichen.

Technologien sollen gemeinsam mit der Industrie entwickelt werden. Zudem können dort hochspezialisierte Chips in Pilotserien gefertigt werden. Das BMFTR und die Bundesländer unterstützen diesen Ausbau. Zudem wird die Forschungsfabrik eine enge Kooperation mit zwei weiteren Pilotlinien in Belgien und Frankreich aufbauen. So erhält Deutschland ein nochmals erweitertes Angebot für Forschung und Entwicklung. Das an der Forschungsfabrik erarbeitete Knowhow, insbesondere zu Heterointegration, wird mit

einem Angebot von Modulen hinterlegt, welches durch die „Microtec Academy“ über relevante Bildungswege verbreitet wird.

Von der Industrie unterstützte Grundlagen

Die Mitfinanzierung von Projekten der akademischen Grundlagenforschung sichert Unternehmen frühe Einsichten in Vorfeldentwicklungen. Sie können dadurch rascher und informierter Schlüsse für ihre eigene Forschung und Innovation ziehen. Solche Projekte an Hochschulen werden mit der Förderinitiative ForMikro 2.0 vom BMFTR mit bis zu 80% der Kosten gefördert. In den Vorhaben werden konkrete Nutzungspotenziale neuer Ansätze und kreativer Ideen aus der erkenntnisorientierten Forschung erarbeitet.

Von Forschung und Entwicklung zur industriellen Anwendung

Forschung und Innovation braucht immer die Wechselwirkung zur Industrie, um nachhaltig Wachstum und Wohlstand in Deutschland und Europa zu schaffen. Große industriegetriebene Forschungsprojekte entlang der Wertschöpfungskette in enger Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen sind seit langem Kern des Mikroelektronik-Forschungsprogramms der Bundesregierung. Mit dem EU Chips Act wird die Kofinanzierung für derartige Projekte durch die europäische Partnerschaft Chips Joint Undertaking ausgeweitet. Dabei geht es nicht nur um Halbleiter-Technologien und ihre Anwendungen, sondern auch um die Weiterentwicklung von Geräten und Werkzeugen zur Chip-Herstellung. Die Ländern Sachsen [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT] und Thüringen beteiligen sich gemeinsam mit dem BMFTR an der Förderung dieser Projekte.

IPCEI Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien

Eine große Rolle spielen auch die IPCEI-Projekte, die großvolumige Investitionen in paneuropäische, hochinnovative F&E-Projekte der Halbleiterindustrie ermöglichen, die sich bis hin zur ersten industriellen Anwendung erstrecken. Diese Projekte sind ein Bindeglied zwischen Forschung und Entwicklung

einerseits und industrieller Produktion andererseits. Mit dem IPCEI ME/KT fördert das BMW gemeinsam mit 13 europäischen Mitgliedstaaten die Entwicklung neuer mikroelektronischer Produkte und Dienstleistungen. Ziel ist ein gestärktes Halbleiter-Ökosystem entlang der gesamten Wertschöpfungskette in Europa, wodurch strategische Abhängigkeiten reduziert und die Versorgungssicherheit verbessert werden sollen.

Im IPCEI ME/KT werden in Deutschland bislang 28 Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette gefördert. Dabei investiert das BMW gemeinsam mit den Bundesländern rund 4 Mrd. Euro. Mittelfristig werden damit technologische Innovationen umgesetzt: von Hochleistungselektronik mit neuen Verbindungshalbleitern über Mikrosystemtechnik in ausgereiften Technologieknoten bis zu Kommunikations- und KI-Anwendungen in „Leading Edge“. Gleichzeitig werden insgesamt 3.200 Arbeitsplätze in Deutschland und über 8.000 in Europa geschaffen.

Das BMW und das BMFTR gestalten die Weiterentwicklung des IPCEI-Instruments aktiv mit und bringen sich im Rahmen der Arbeit des „Joint European Forum for IPCEI“ (JEF) konstruktiv in den Diskurs zur Weiterentwicklung der Verfahren sowie zukünftigen thematischen Ausrichtung ein. Gemeinsam mit Frankreich und den Niederlanden wird zudem mit dem „IPCEI Advanced Semiconductor Technologies“ (AST) ein mögliches weiteres IPCEI in der Mikroelektronik konkret vorbereitet, welches 2026 in den Beihilfeprozess mit der EU-Kommission starten soll.

Smarte Förderung & Finanzierung

Mikroelektronik und insbesondere die Halbleiterindustrie ist wegen der hohen Kapitalintensität, technisch komplexen Projekten und langen Renditezeiträumen für Investoren tendenziell wenig attraktiv. Um Chip-Start-Ups und -KMUs zu entwickeln, ist ein einfacherer Zugang zu Unterstützung, Finanzmitteln und Investitionsmöglichkeiten erforderlich. Die Forschungsfabrik Mikroelektronik bietet z.B. mit „QNC-Space“ ein

spezifisches Angebot für Start-ups an. Mit der Möglichkeit, in der Forschungsfabrik Pilot- und Kleinserien herzustellen, werden Hürden gesenkt. Auch die SprinD unterstützt mit ihren Instrumenten hochinnovative Start-ups aus der Mikroelektronik

Mit dem EU Chips Act wurde zudem ein „Chips-Fonds“ insbesondere für Start-ups, Scale-ups, KMU und mittelständische Unternehmen in der Halbleiterwertschöpfungskette eingerichtet. Der Europäische Innovationsrat, der Fonds „InvestEU“ sowie die Europäische Investitionsbank implementieren speziell für Halbleiter-Unternehmen Zugänge zu verschiedenen Zuschüssen, Finanzierungsinstrumenten und Darlehen.

Die Bundesregierung wird auch selbst Schritte unternehmen, um Förderangebote und Finanzierung noch besser zu verzahnen, um insbesondere KMU einen einfacheren und schnelleren Zugang zu Kapital zu ermöglichen. Die Verknüpfung von Förderung in Form von Zuwendungen mit Elementen der Finanzierung (bspw. Garantien oder rückzahlbare Darlehen) werden wir im Rahmen der Weiterentwicklung von Förderkonzepten prüfen. Einen erheblichen Beitrag leisten auch die europäischen Finanzierungsinstrumente u. a. des Chips Funds im Rahmen des EU Chips Acts.

Handlungsfeld 3: Fachkräftebasis – Quantität erhöhen

Die Zahl benötigter Fachkräfte für den Mikroelektronikstandort Deutschland wird in den nächsten Jahren auch aufgrund der Ansiedlungen und Ausbauten neuer Chipproduktionen stetig wachsen: Ab 2027 rechnet die Branche mit einem Bedarf von 20.000 bis 30.000 technisch ausgebildeten Arbeitskräften.¹² Laut dem Fachkräftemonitoring für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales gehört der Sektor rund um die Berufsgruppe Elektrotechnik inklusive der Mikroelektronik in der Mittelfristprognose bis 2028 zu den „Fokusberufen mit Engpässen“¹³.

Die besonders hohe Technologisierung und Spezialisierung in der Mikroelektronikindustrie führen zu erhöhten Ansprüchen an die Qualifikation der einzelnen Beschäftigten. Eine große Zahl gut qualifizierter Fachkräfte in kurzer Zeit zu gewinnen ist deshalb voraussetzungsreich.

Das BMW und das BMFTR streben bei künftigen Förderangeboten eine Anschlussfähigkeit zwischen Forschungs- und Investitionsförderung an. Zugleich prüft die Bundesregierung Vereinfachungen in den förderrechtlichen Verfahren.

Mikroelektronik für Quanten-Chips

Die Bundesregierung misst Quantentechnologien, die unter anderem Quanten-Computing, -Sensorik und -Kommunikation umfassen, potenziell eine sehr hohe Relevanz für die Wirtschaft bei. Es wird davon ausgegangen, dass sie in diesen Feldern künftig klassische Mikrochips ergänzen und in bestimmten Anwendungen – deren Ausmaß noch nicht absehbar ist – ersetzen können. Aus diesem Grund sind sie auch für die Mikroelektronik-Strategie der Bundesregierung relevant.

Daher sollen Synergien mit der nationalen Mikroelektronik-Strategie beispielsweise mit Blick auf die Integration von Quantentechnologien in klassische Mikroelektroniksysteme sowie die Relevanz moderner Mikroelektronik-Prozesstechnologie für die Produktion von Quantensystemen im Blick behalten werden. Ein erster Schritt sind Pilotlinien für Quanten-Chips die das BMFTR gemeinsam mit der europäischen Partnerschaft Chips Joint Undertaking aufbauen will.

¹² Umfasst direkte und indirekte neue Arbeitsplätze und basiert auf Schätzwerten für angekündigte bzw. geplante Investitionen auf Grundlage von Pressemeldungen. Direkte neue Arbeitsplätze werden erwartete aus den Deutschlandweit geplanten Neu-Ansiedlungen (Bsp. ESMC) bzw. Ausbauten bestehender Fertigungen u.a. i.R. von IPCEI-Förderungen. Indirekte Arbeitsplätze umfassen zusätzlich entstehende Stellen bei Unternehmen im lokalen Umfeld sowie in der restlichen Wertschöpfungskette und bei Lieferanten.

¹³ Fachkräftemonitoring für das BMAS – Mittelfristprognose bis 2028, 2024, IAB/bibb/GWS [[Link](#)]

Diesen Herausforderungen begegnet die Bundesregierung mit branchenübergreifenden und branchenspezifischen Maßnahmen, die jeweils die gesamte Bildungskette adressieren. Zu den branchenübergreifenden Maßnahmen zählen beispielsweise Initiativen für mehr MINT-Begeisterung ebenso wie Maßnahmen zur besseren Integration ausländischer Fachkräfte. Branchenspezifische Maßnahmen sollen gezielt Karrierewege in der Mikroelektronik attraktiver machen.

Eine nachhaltige Vergrößerung der Fachkräftebasis kann jedoch nur gelingen, wenn alle relevanten Akteurinnen und Akteure dazu beitragen. Gemeint sind hiermit Unternehmen und Betriebe, Länder und Kommunen, Sozialpartner, Bildungs- und Weiterbildungsträger sowie der Bund. Grundsätzlich gilt dabei: Die Maßnahmen dieser Strategie ersetzen nicht die Aufgaben der Unternehmen in der Sicherung und Gewinnung von Fachkräften. Mit der Strategie will die Bundesregierung jedoch die Rahmenbedingungen in Deutschlands Mikroelektronik-Ökosystem weiter verbessern, sodass alle Akteurinnen und Akteure dazu stimuliert werden, in ihren jeweiligen Zuständigkeiten Aktivitäten zu verstärken oder neu zu starten.

Daueraufgabe: MINT-Begeisterung wecken

Wenn es uns gelingt, bereits früh Begeisterung für MINT-Berufsfelder zu wecken, wird dies auch die Fach- und Nachwuchskräftebasis für die Elektronik der Zukunft vergrößern. Mit dem MINT-Aktionsplan [Aktualisierungsvorbehalt] bündeln BMFTR und BMBFSFJ die MINT-Maßnahmen entlang der Bildungskette. Beispielsweise zahlen die bundesweiten MINT-Cluster sowie die Kommunikationsoffensive #MINTmagie über niedrigschwellige MINT-Zugänge auch auf eine Vergrößerung der Fachkräftebasis in der Mikroelektronik ein. Mit der Praktikums-offensive #empowerGirl werden gezielt MINT-Praktikumsplätze für Mädchen bereitgestellt. Auch länderspezifische Maßnahmen, wie beispielsweise die Initiative „THE NERD LÄND!“ für mehr Attraktivität des MINT-Studiums in Baden-Württemberg oder Ansätze von Unternehmen und Stiftungen, wie das Netzwerk Schule-Wirtschaft und die „Wissensfabrik“ zur Förderung von MINT-Bildung leisten wichtige Beiträge.

Karrierewege in der Mikroelektronik aufzeigen

Karrierewege in der Mikroelektronik sind bislang bei der Ausbildungs- und Studienwahl weniger sichtbar als solche in bekannteren Branchen und gelten als wenig attraktiv. Daraus resultieren niedrige Zahlen von Auszubildenden bzw. Studierenden. Es gilt daher Schülerinnen und Schüler auch für die

Mikroelektronik zu begeistern. In BMFTR geförderten Wettbewerben wie „INVENT a CHIP“ und „Labs for Chips“ können Schülerinnen und Schüler einen plastischen Eindruck von der Mikroelektronik bekommen. Diese Formate sollen fortgesetzt und kontinuierlich verbessert werden (u.a. für mehr Breitenwirkung). Bei der Beruflichen Orientierung an Schulen sollen daher Karrierewege in der Mikroelektronik Berücksichtigung finden.

Mehr Studierende gewinnen und halten

Im BMFTR-geförderten Wettbewerb „CO-SIMA“ erproben Studierende neue Einsatzmöglichkeiten von Mikrosystemen. In Zukunft wird ein neuer Wettbewerb Studierende dazu einladen, mithilfe von quelloffenen Chip-Design selbst Chips zu entwerfen und zu testen. Das BMFTR wird Studierenden-Akademien mit Bezügen zu aktuellen gesellschaftlichen Themen u.a. an der FMD fördern. Ziel ist es auch Talente außerhalb der klassischen Studiengänge anzusprechen und die Relevanz von Mikroelektronik im Alltag hervorzuheben. Länderseitig kann die Einführung spezifischer neuer Studiengänge, wie beispielsweise der Master-Studiengang „Advanced Semiconductor Nanotechnologies“ in Sachsen-Anhalt im Jahr 2023 oder die Einbindung in europäische Aktivitäten, wie die Beteiligung der Technischen Universität München an „Edu4Chip“¹⁴, zusätzliche Studierende gewinnen. Seitens BMFTR wollen wir in Fachgesprächen prüfen, inwiefern

¹⁴ Joint Education for Advanced Chip Design in Europe

ein größeres Angebot an dualen Studiengängen die Attraktivität der Mikroelektronik für Studierende erhöhen kann und welche Maßnahmen hier zielführend wären.

Wissenschaftlichen Nachwuchs stärken

Mit der Förderung von Mikroelektronik-Nachwuchsgruppen – zum Beispiel in strategischen Bereichen, wie dem Chip-Design – sollen Karrieren in der Mikroelektronik an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen attraktiver werden. Ziel ist es, Mikroelektronik-Talente in Deutschland zu halten und neu für den Standort Deutschland zu gewinnen.

Frauen für Mikroelektronik gewinnen

Die Erhöhung des Frauenanteils unter den Beschäftigten (sowie entsprechend unter den Auszubildenden und Studierenden) in der Mikroelektronik bietet große Potenziale. Um mehr Frauen für ein MINT-Studium zu begeistern, setzt sich das BMFTR dafür ein, bestehende Rollenklischees zu überwinden. Mit der Förderrichtlinie „MissionMINT – Frauen gestalten Zukunft“ unterstützen das BMFTR junge Frauen in den Übergangphasen von Schule ins MINT-Studium und von der Hochschule in einen MINT-Beruf¹⁵. Weitere Beispiele auf Landesebene sind die Initiative „MINT to be“ mit einem MINTor-Innen-Netzwerk in Sachsen oder „intoMINTgoesLSA“ sowie das Mentoring- bzw. Coaching-Programm für Studentinnen und Absolventinnen „MeCoSa MINT Career“ (beides in Sachsen-Anhalt).

Internationale Fachkräfte rekrutieren

Mit Blick auf internationale Fachkräfte stehen die Reduktion von bürokratischen Zugangshürden, ebenso wie eine gelungene In-

tegration im Fokus. Hier hat das Fachkräfteeinwanderungsgesetz der Bundesregierung spürbare Erleichterungen geschaffen. Länder- und Hochschulinitiativen zur Integration vor Ort leisten wichtige Beiträge. Auch die „Strategie der Wissenschaftsministerinnen und -minister von Bund und Ländern für eine Internationalisierungsstrategie der Hochschulen in Deutschland (2024-2034)“ zielt auf eine rechtliche und strukturelle Verbesserung der Rahmenbedingungen für internationale Studierende in Deutschland. Die (Rück-)Gewinnung und Bindung internationaler Studierender oder Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler soll außerdem künftig auch bei Mikroelektronik-spezifischen BMFTR-Forschungsfördermaßnahmen mit bedacht werden.

Quereinstieg i. d. Mikroelektronik fördern

Transformationsprozesse setzen Mitarbeitende frei, welche verstärkt als Quereinsteigerinnen und Quereinsteiger für die Mikroelektronik gewonnen werden sollen. Dazu will das BMFTR gezielt Mikroelektronik-spezifische Weiter- und Fortbildungschancen eröffnen.

Betriebliche Fachkräftesicherung

Im Rahmen der geplanten Großansiedelungen sind die geförderten Unternehmen aufgefordert, Maßnahmen zur innerbetrieblichen Fachkräftesicherung durchzuführen. Somit kommt das BMW kurzfristig seiner Verantwortung nach, den Fachkräftebedarf in den neu entstehenden Produktionsstätten zu sichern.

Mittelfristig wird eruiert, ob weitere Maßnahmen, wie z.B. die Unterstützung betrieblicher Weiterbildungen dem Fachkräftemangel in der Mikroelektronik entgegenwirken können.

¹⁵ Bestandteil des BMFTR MINT-Aktionsplans, ebenso wie das „Bündnis für Frauen in MINT-Berufen“, u.a. mit der Praktikumsinitiative #empowerGirl.

Handlungsfeld 4: Fachkräftebasis – Qualität steigern

Wir benötigen nicht nur ausreichend viele, sondern auch sehr gut qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für das Mikroelektronik-Ökosystem in Deutschland. Wir denken bei der Qualitätssteigerung an die gesamte Bildungskette: von der Berufsausbildung über die akademische Qualifizierung und die gezielten beruflichen Weiterbildungen für Stammpersonal bis hin zu Qualifizierungsmaßnahmen für Quereinsteigende. Schon in der Ausbildung muss Zugang zu virtuellen oder realen Produktionsanlagen, Reinräumen und Laboreinrichtungen gewährleistet sein. Lehrinhalte und -materialien müssen sich an den Bedarfen aus der Praxis orientieren. Entsprechend gut ausgebildete und motivierte Lehrende sind unverzichtbar. Nur so können die komplexen Fertigungstechniken erlernt werden. Deshalb und wegen des raschen Fortschrittes in der Halbleitertechnik sind – neben der Nutzung Branchen-übergreifender Maßnahmen der Bundesregierung - Mikroelektronik-spezifische Maßnahmen zielführend.

Auch die EU, einige Länder und die Unternehmen tragen mit eigenen Maßnahmen zur Qualität der Fachkräfteausbildung in der Mikroelektronik bei. Seitens des Bundes haben wir uns zum Ziel gesetzt, Transparenz über Bestehendes zu schaffen, Synergien der verschiedenen Initiativen besser nutzbar zu machen und – wo notwendig – komplementär zu ergänzen.

Nationale Bildungsakademie für Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik

Das BMFTR hat angelaufene Aktivitäten zur Verbesserung der Aus- und Weiterbildung in der Mikroelektronik zusammengeführt und mit zusätzlichen Mitteln ausgestattet: Ziel ist der Ausbau der bisher auf berufliche Ausbildung ausgerichteten „[Microtec Academy](#)“ zu einer nationalen Bildungsakademie für Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Diese soll u.a. die in der Mikroelektronik-Akademie (MEA) der Forschungsfabrik Mikroelektronik (FMD) erarbeiteten Inhalte für akademische Weiterbildungen aufgreifen. Bedarfsgerechte, praxisnahe und qualitativ hochwertige Bildungsformate werden an die relevanten Zielgruppen vermittelt. Die „Microtec Academy“ stellt angesichts der Vielfalt bereits bestehender, regionaler Initiativen, nicht nur selbst neu erarbeitete Inhalte zur Verfügung, sondern setzt auch darauf, auf bewährte Angebote anderer zu verweisen, zum Beispiel auf die „[dresden chip academy](#)“. Die Umsetzung kann nur in enger Zusammenarbeit mit allen relevanten Stakeholdern gelingen.¹⁶

Unternehmen fördern Fachkräfte

Der Aufbau der Produktionskapazitäten in Deutschland ist ein wesentlicher Faktor für den wachsenden Fachkräftebedarf. Gleichzeitig ergeben sich hieraus neue Chancen für die Stärkung der Aus- und Weiterbildung. So werden die vom BMW und den Bundesländern in den IPCEI-Projekten geförderten Unternehmen zusätzliche Beiträge für die Aus- und Weiterbildung leisten: Die an den Projekten beteiligten deutschen Unternehmen planen die direkte Unterstützung von europaweit mindestens 20 Universitätsprofessuren, über 200 Doktor- und fast 300 Masterarbeiten. Unternehmen, deren Ansiedlungsvorhaben gefördert werden, müssen unter anderem durch Bildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen die Ausweitung des Pools an qualifizierten Arbeitskräften am Standort Deutschland unterstützen. Darüber hinaus sind Ausstrahlungseffekte durch die Zusammenarbeit mit europäischen Universitäten und Forschungseinrichtungen eine weitere Voraussetzung für die Förderung unter dem EU Chips Act. Ergänzend gibt es seitens der Länder Überlegungen für regionale Aus- und Weiterbildungs-Initiativen zur Begleitung

¹⁶ Gemeint sind insbesondere Chip- und Elektronikhersteller, regionale Berufsschulen, Berufsbildungszentren, private Bildungsdienstleister sowie Forschungseinrichtungen (inkl. FMD), und Hochschulen sowie Netzwerken, wie „[Chipdesign](#)

Germany“ oder „[ForLab-NataliE](#)“. Eine enge Vernetzung mit bestehenden, nicht sektorspezifischen Bildungsportalen, wie „[hoch&weit](#)“, dem Weiterbildungportal der Hochschulen, „[mein NOW](#)“ (Fokus berufliche Weiterbildung) oder „[Mein Bildungsraum](#)“ wird angestrebt.

der Ansiedlungen (zum Beispiel das sächsische Ausbildungszentrum Mikroelektronik [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT]).

Infrastrukturen effizienter nutzen

Aus- und Weiterbildung in der Mikroelektronik ist teuer und aufwändig, nicht zuletzt aufgrund des begrenzten Angebots notwendiger Infrastrukturen. Gleichzeitig ist eine „hands-on-Ausbildung“ an den entsprechenden Maschinen für viele Unternehmen eine wichtige Voraussetzung. Nicht jeder Ausbildungsstandort (sowohl akademisch als auch gewerblich) kann und muss die komplette Ausrüstung selbst abdecken. Das BMFTR wird die Akteurinnen und Akteure dabei unterstützen, die vorhandenen Kapazitäten (wie Labore, Rein- und Grauräume) effizienter und gezielter für die Aus- und Weiterbildung zu nutzen. Eine nationale Ausbildungs-Reinraumstrategie in der Mikroelektronik könnte einen wichtigen Beitrag leisten. Länder- und Akteurs-spezifische Besonderheiten müssen dabei Berücksichtigung finden. Das BMFTR prüft außerdem ergänzend die Förderung der Weiterentwicklung von Virtual-Reality-Reinraumumgebungen für die Ausbildung.

Ausbildung in Forschungsprojekten integrieren

Forschungsförderung und Fachkräfte-Ausbildung können voneinander profitieren.

Handlungsfeld 5: Investitionen anreizen

Ziel des European Chips Act ist es, bis 2030 den Weltmarktanteil der EU-Halbleiterproduktion von derzeit unter 10% auf bis zu 20% zu steigern. Mit dieser Verordnung hat die Europäische Union u. a. Voraussetzungen der großskaligen Förderung festgelegt für sog. „integrierte Produktionsstätten“ und „offene EU-Fertigungsbetriebe“, die in der EU neuartig („first-of-a-kind“) sind und zur Versorgungssicherheit und zu einem widerstandsfähigen Halbleiter-Ökosystem beitragen. Halbleiteransiedlungen sind Leuchtturmprojekte, die auch Investitionen anderer (Zuliefer-)Unternehmen innerhalb Deutschlands und der EU nach sich ziehen, sodass über die reine Kapazitätsausweitung hinaus deutliche, industriepolitisch erwünschte positive Ausstrahlungseffekte zu erwarten sind.

Der Fokus der Förderung ist nicht auf die Entwicklung immer kleinerer Prozessknoten beschränkt. Vielmehr werden Innovationen im Bereich der Mikroelektronik in verschiedenen Technologieknoten und allen Abschnitten der Wertschöpfungskette von der Herstellung des Rohwafers über die Prozessierung des Wafers bis zum Aufbau von Modulen und Systemen erzielt und insbesondere durch die Bedarfe der nachgelagerten Industrien und die dadurch definierten An-

Aus- und Weiterbildungsformate wie Lernmodule, Summer Schools oder praxis-orientierte Seminare sind sowohl bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen als auch bei Unternehmen als Teil der BMFTR-Forschungsförderung förderfähig. Hiervon wird jedoch bisher nur selten Gebrauch gemacht. Künftig will das BMFTR gezielt Anreize für Aus- und Weiterbildungsformate als Bestandteil von Forschungsprojekten setzen.

Lehrende in der Mikroelektronik unterstützen

Gute Ausbildung kann nur mit motivierten und gut vorbereiteten Lehrenden gelingen, die die Bedarfe aus der Praxis kennen und mit Begeisterung vermitteln. Das neue, vom BMBFSFJ BMFTR-geförderte Portal für Ausbildungs- und Prüfungspersonal „leando“ sowie das Netzwerk Q für die Weiterbildung von Berufsausbildungspersonal können hierzu beitragen. Passgenau verknüpft mit den bestehenden Angeboten wird die „Microtec Academy“ Schulungen und Workshops für Ausbildungs- und Personalverantwortliche und Lehrkräfte (Train-the-trainer) konzipieren und anbieten. In enger Kooperation und Austausch mit dem BMBFSFJ und den Ländern, will das BMFTR außerdem prüfen, ob und wie für einen stärkeren Praxisbezug der Lehrenden bspw. Anreize für Hospitationen bei Unternehmen geschaffen werden können.

wendungsfälle geprägt. Deutschland setzt bei der Themenauswahl den Fokus der Förderung zudem darauf, bestehende Stärken der Halbleiterbranche zu festigen, um so seine weltweit führende Rolle in strategischen Technologiebereichen auszubauen, und in Feldern mit bestehenden Schwächen gezielt aufzuholen.

Großinvestitionen

Mit der Förderung einzelner bedeutender Investitionen in neue Halbleiter-Fertigungsstätten verfolgt die Bundesregierung das Ziel, neue First-of-a-Kind-Herstellungskapazitäten in Deutschland anzusiedeln bzw. bestehende Fabriken hochmodern auszubauen. Dadurch werden neuartige Fertigungstechnologien in das europäische Halbleiter-Ökosystem eingebracht, die mittelfristig eine Weiterentwicklung und -qualifizierung der deutschen und europäischen Wertschöpfungskette, der nachgelagerten und der zu liefernden Industrien vorantreiben. Zugleich werden angesiedelte internationale Halbleiterhersteller in das europäische Ökosystem integriert und sind so Ankerpunkt für internationale Vernetzung und Kooperation. Weiterhin reduziert die Ansiedlung internationaler Halbleiterhersteller die Abhängigkeit deutscher und europäischer nachgelagerter Industrien von außereuropäischen Produktionsstandorten und bislang nicht in Deutschland verfügbaren Technologien und trägt somit substantiell zur Sicherung resilienter Lieferketten für mikroelektronische Produkte bei. Die Bundesregierung wird sich weiterhin dafür einsetzen, dass Deutschland und Europa in der Lage sind, eine Bandbreite relevanter Technologieknoten einschließlich kleiner Strukturbreiten aus eigener Produktion bedienen zu können – um Anwenderindustrien mit allen relevanten Technologiebereichen verlässlich abzudecken, und um ein breites Mikroelektronik-Ökosystem von Zulieferern, Entwicklern, Infrastruktur-Anbietern und Nutzern zu befördern.

Entsprechende Großvorhaben können aufgrund ihrer positiven Effekte auf regionaler und überregionaler Ebene (u. a. auf Investitionen, Beschäftigung und Einkommen) grundsätzlich auch mit Instrumenten der regionalen Wirtschafts- und Strukturpolitik unterstützt werden. Dies kann auch die Förderung von Infrastrukturinvestitionen im Zusammenhang mit diesen Vorhaben, etwa

im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) einschließen.

Auch in der 21. Legislaturperiode wird die Bundesregierung Deutschland als führenden Standort für Mikroelektronik weiter ausbauen. Dazu sollen Mikroelektronik-Investitionen unter dem European Chips Act gefördert werden. [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT].

Förderung von innovativen Investitionsvorhaben unter dem European Chips Act

Das BMW hat Ende 2024 eine Richtlinie zur Förderung innovativer Investitionsvorhaben auf Grundlage des EU Chips Act (Säulen 2 und 3) veröffentlicht. Durch diese Maßnahme sollen Investitionsprojekte in der deutschen Halbleiterbranche angeregt werden, die die deutsche und europäische Wettbewerbsfähigkeit im Bereich moderner Halbleitertechnologien durch die nächste Generation innovativer und nachhaltiger Prozesstechnologien stärken. Dadurch soll zugleich der Stand der Technik in Europa erweitert und auf das Ziel der EU, den europäischen Anteil an der Halbleiterfertigung maßgeblich zu steigern, eingezahlt werden. Bewusst wird hierbei die gesamte Prozesskette von der Herstellung des Rohwafers über die Prozessierung des Wafers bis zum Aufbau von Modulen und Systemen inkl. der jeweils dafür nötigen Anlagentechnik adressiert. Die betreffenden Projekte werden einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau der in Deutschland verorteten Produktionskapazitäten leisten [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT].

Zukünftige Aktivitäten

Die Zielsetzung zukünftiger Aktivitäten ist der Erhalt und der Ausbau derzeitiger Technologieführerschaften Deutschlands (zum Beispiel im Anlagenbau, bei Leistungshalbleitern, Sensorik, Mikrocontrollern, der Waferproduktion und der Designsoftwareentwicklung) für die Halbleiterindustrie

durch Förderung von Innovationen und des Transfers in die Umsetzung (s. auch „Lab to Fab“). Hinzu kommen mittelfristig Aktivitäten für den Ausbau weiterer Technologieführerschaften in Deutschland, um diese langfristig in der hiesigen Produktion zu etablieren. Diese liegen z. B. im Back-End-Bereich der Halbleiterproduktion. Advanced Packaging wird eine Schlüsselposition in der Mikroelektronik einnehmen, die es in Deutschland aufzubauen gilt, um sich global wettbewerbsfähig aufzustellen. Dabei sollen im Rahmen eines „Ökosystem-Ansatzes“ die nötigen Investitionen mit den Innovationen aus der Forschungsfabrik Mikroelektronik und anderen europäischen Forschungs- und Pilotlinien-Aktivitäten verschränkt werden und sich insbesondere auf Technologien und Anwendungsbereiche beziehen, wo gegenüber etablierten Packaging-Standorten in

Handlungsfeld 6: Europäische und internationale Kooperation

Aufgrund seiner wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Präsenz in Europa ist Deutschland als größter Mikroelektronikstandort der EU im besonderen Maße für die Widerstandsfähigkeit und Souveränität der europäischen Mikroelektronik verantwortlich. Deutschland kommt dieser Verantwortung auf EU-Ebene wie auch im Rahmen der internationalen Gremien wie G7 und OECD nach. Dieses Engagement wird durch gezielte bilaterale Kooperation mit „like-minded partners“ ergänzt.

Internationale multilaterale Gremien

Deutschland engagiert sich auf Ebene der G7 (im Rahmen der „Point of Contact Group on Semiconductors“) und der OECD (im Rahmen des „Semiconductor Informal Exchange Network“) für einen intensiven Austausch zu Mikroelektronik- und Halbleiter-Themen. Ziele sind ein verbessertes Verständnis des globalen Mikroelektronikökosystems sowie eine bessere Vernetzung der Mikroelektronik-Forschung. Gleichzeitig sollen damit bestehende und zukünftige strategische Kooperationen gestärkt werden.

Koordination auf europäischer Ebene

Mit dem Inkrafttreten des EU Chips Act wurde das European Semiconductor Board (ESB) durch die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten gegründet. Aufgabe des ESB ist u.a. die Kartierung und Beobachtung des europäischen Mikroelektronikökosystems in Bezug auf die globale Lage sowie die Etablierung eines Krisenpräventions-

Asien ein Wettbewerbsvorteil erzielt werden kann. Parallel sollten auch die industrielle Umsetzung in den Bereichen Maschinen und Anlagen sowie Materialien für das Advanced Packaging in Deutschland und Europa forciert werden.

Weitere Förderaktivitäten sind zudem im Bereich Chip-Design vorgesehen, in dem sowohl aktive Unternehmen, als auch Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen und Universitäten unterstützt werden sollen.

Langfristig sollen Maßnahmen zur industriellen Entwicklung und Fertigung von innovativen Chips, wie beispielsweise neuromorphe, Quanten- und KI-Chips etabliert werden.

und -managementsystems. Dabei werden im ESB alle drei Säulen des EU Chips Act – Forschung und Entwicklung, Produktionsansiedlung und Koordinierung – miteinander verknüpft.

Die europäischen Forschungs- und Innovationsmaßnahmen in der Mikroelektronik werden vor allem durch die europäische Partnerschaft Chips Joint Undertaking umgesetzt. Das BMFTR sowie die Länder Sachsen [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT] und Thüringen finanzieren deutsche Partner in europäischen Projekten. Das BMFTR vertritt Deutschland in den Gremien (Boards) der europäischen Partnerschaft Chips Joint Undertaking und gewährleistet die Kohärenz der europäischen und nationalen Maßnahmen.

Das BMW unterstützt die europäische Koordination der IPCEI-Maßnahmen als EU-weiter Koordinator (siehe auch Handlungsfeld 5).

Künftige europäische Strategie

Der EU Chips Act ist bis 2027 mit EU-Mitteln unterlegt. Es müssen jetzt Schritte eingeleitet werden, um europäischen Instrumente und nationale Maßnahmen weiterzuführen und an das Erreichte anzuknüpfen. Bei der Gestaltung möglicher zukünftiger Maßnahmen wie einer Neuauflage des European Chips Act oder weiterer IPCEI bringt die Bundesregierung die Leitmotive dieser Strategie (siehe oben) in die entsprechenden Prozesse auf der EU-Ebene ein:

1. Entwicklung und Ausbau bestehender wirtschaftlicher und technologischer Stärken, insbesondere dort, wo europäische Fähigkeiten unverzichtbar in der globalen Halbleiterwertschöpfung sind („indispensability“).
2. Erschließen neuer Märkte und Mikroelektronik-Technologien auf Basis von Forschung (u.a. der geförderten Pilotlinien), um die Pipeline der kommenden Chip-Generationen zu füllen, mit Fokus auf dem künftigen Bedarf der europäischen Chipwenderindustrien.
3. Stärkung der Resilienz bestehender Lieferketten durch gezielte Maßnahmen auf Basis einer Sicherheits- und Risikoanalyse, jenseits eines bloßen Fokus auf Kapazitätsaufbau bzw. Marktanteile. Dabei ist auch die Relevanz der Mikroelektronik für Verteidigung und Sicherheit zu berücksichtigen.

Dabei sind Prozessvereinfachungen und -beschleunigungen in der praktischen Umsetzung sowie das reibungslose Ineinandergreifen verschiedener Instrumente essentiell.

Internationaler bilateraler Austausch

Die internationale Zusammenarbeit mit ausgewählten Partnern wird unter angemessener Berücksichtigung von Forschungssicherheit ausgebaut. Die Kooperation mit Taiwan zu Forschung, Entwicklung und Talenten soll ausgebaut werden.¹⁷ Ebenso wird im Bereich

Halbleiterforschung mit Südkorea zusammengearbeitet. Eine Zusammenarbeit mit weiteren Staaten vor allem in der Forschung, wird geprüft [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT]. Auch zu Fragen der Wirtschaftssicherheit und spezifischen Risiken im Bereich der Mikroelektronik wird der internationale Austausch ausgebaut.

Internationale bilaterale Foren wie die Trade and Technology Councils (TTC) werden von der EU und den beteiligten Ländern (z.B. USA und Indien) genutzt, um Konzepte für wichtige globale Handels-, Wirtschafts- und Technologiefragen und zur Vertiefung der transatlantischen Handels- und Wirtschaftsbeziehungen zu koordinieren. Darüber hinaus arbeitet die EU mit verschiedenen Ländern (z.B. Japan, Kanada, Südkorea) im Kontext digitaler Partnerschaften zusammen, um Europa zu einem digital vernetzten Kontinent zu machen. Die Bundesregierung unterstützt die EU beim internationalen bilateralen Austausch und nutzt die bestehenden Foren und Partnerschaften.

Normung und Standardisierung

Normen und Standards sind Grundlage u.a. für die Absicherung von Lieferketten und Absatzmöglichkeiten von deutschen und europäischen Halbleiterherstellern. Im Bereich der Mikroelektronik spielen sie zudem wichtige Rollen auch bzgl. der Definition vertrauenswürdiger Produkte und Lieferketten.

Zugleich sind Normen und Standards Gegenstände und Spielfeld geökonomischer Auseinandersetzungen, und haben daher strategische Bedeutung. Mit dem „nationalen Strategieforum für Standardisierung“ ermöglicht das BMW den Austausch der Stakeholder mit der Bundesregierung zur Stärkung der Rolle Deutschlands in der internationalen Normung.

Die Bundesregierung wird die Situation in der internationalen Normung in weiteren relevanten Feldern mit Mikroelektronik-Bezug beobachten. Sie wird ferner prüfen, ob die Diffusion von Ergebnissen aus Forschung

Program Taiwan (STIPT)“ bundesweit ausgerollt werden kann.

¹⁷ U. a. prüft das BMFTR derzeit, ob das in Sachsen geförderte „Semiconductor Talent Incubation

und Industrialisierung in die Normung durch die Förderung entsprechender Aufwände für die Normungsarbeit der Unternehmen beschleunigt werden kann.

Rahmenbedingungen

Damit Deutschlands Mikroelektronik-Ökosystem seine Aufgabe als Innovationsmotor in der Volkswirtschaft bestmöglich erfüllen kann, müssen wir der Verbesserung von übergreifenden Standortfaktoren und der internationalen Vernetzung mit technologiestarken Partnern ebenso Rechnung tragen wie der Forschungs- und Wirtschaftssicherheit. Priorität der Bundesregierung ist dabei die Verbesserung der horizontalen Standortbedingungen wie bspw. die Senkung der Energiepreise, Abbau von Bürokratielasten oder Beschleunigung von Genehmigungsverfahren. Hinzu tritt, soweit notwendig, die gezielte Gestaltung sektorspezifischer Faktoren mit Blick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit.

Das Reißen der Mikroelektronik-Lieferketten in der „Chip-Krise“ der Jahre 2021-23 hat die Verwundbarkeit der Wirtschaft im Bereich der Mikroelektronik in der jüngeren Vergangenheit bereits demonstriert. Da gleichzeitig die Mikroelektronik-Wertschöpfungskette so globalisiert ist wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig, die geopolitischen Spannungen zunehmen und Macht zunehmend über den Zugriff auf Hochtechnologien ausgeübt wird, muss Deutschland sich bezüglich der Forschungs- und Wirtschaftssicherheit im Bereich der Halbleitertechnologie aktiv aufstellen.

Verbesserung der allgemeinen Rahmenbedingungen

Das BMWE hat mit der Industriestrategie vom Oktober 2023 die Stärkung der Standortbedingungen (international wettbewerbsfähige Energiekosten, öffentliche Infrastruktur, Planung und Genehmigung/Bürokratie, Fachkräfte, Steuern und Abgaben) zu einem Kernanliegen erklärt.

Mit dem Koalitionsvertrag zur 21. Legislaturperiode werden diese Anliegen konkretisiert und vertieft. Konkrete Vorhaben mit Wirkung u.a. für die Mikroelektronikindustrie sind das Strompreispaket, die Verkürzung von Genehmigungsverfahren, die Unterstützung des europäischen Omnibuspakets zum Abbau von Bürokratielasten, ein risikobasierter Ansatz bei Chemikalien ohne Totalverbot ganzer Stoffgruppen, sowie schnellere und einfachere Prüfverfahren im Außenwirtschaftsrecht. Zudem sollen die Förderregeln und -praxis für Industrieansiedlungen und Großvorhaben modernisiert und betreffende bürokratische Hürden abgebaut werden.

Bezüglich der Anwerbung und Betreuung von Investitionen aus dem Ausland wird die

Bundesregierung durch Expertise ihrer Wirtschaftsförderungsgesellschaft „Germany Trade and Invest“ (GTAI) unterstützt, welche ausländischen Investorinnen und Investoren ein umfassendes Serviceangebot an Informationen und Dienstleistungen zur Verfügung stellt. Die Bundesregierung wird dieses Angebot um eine regelmäßige hochrangige Investorenkonferenz ergänzen.

Spezifische Rahmenbedingungen für die Mikroelektronik

Attraktive Rahmenbedingungen sind eine Voraussetzung für private Investitionen aus dem In- und Ausland. Mit der zweiten Säule des EU Chips Act werden unter anderem regulatorische Erleichterungen für Produktionsstätten von Halbleitern, Ausrüstung und Schlüsselkomponenten geschaffen. Integrierte Produktionsstätten und offene EU-Fertigungsbetriebe erhalten den Status der höchsten nationalen Bedeutung und werden in Genehmigungsverfahren entsprechend behandelt. Die Sicherheit der Versorgung mit Halbleitern und die Resilienz des Halbleiter-Ökosystems können als zwingender Grund des überwiegenden öffentlichen Interesses im Sinne der EU-Fauna-Flora-Habitat-Richt-

linie und als Grund des übergeordneten öffentlichen Interesses in der EU-Wasserrahmenrichtlinie betrachtet werden. Die Bundesregierung wird sich dafür einsetzen, die betreffende Privilegierung im Rahmen der nationalen Prozesse zeitnah umzusetzen. Ziel sind schnellere Genehmigungsprozesse, um die Planungssicherheit von Unternehmen im Aufbau von Produktionsstätten sowie von Design Centres of Excellence zu erhöhen.

Weitere sektorspezifische Anliegen der Bundesregierung betreffen die Beschleunigung der Prozesse unter dem IPCEI-Rahmen sowie die Überarbeitung und Weiterentwicklung des European Chips Acts. Die Bundesregierung entwickelt hierzu im Konzert mit anderen EU-Mitgliedsstaaten konkrete Anregungen und Impulse für den anstehenden europäischen Review-Prozess.

Stärkung der Wirtschaftssicherheit

Die Mikroelektronik-Wertschöpfungsketten sind global und komplex. Eine Autarkie des deutschen (und auch des europäischen) Marktes wird daher nicht erreichbar sein, und ist auch nicht erstrebenswert. Das Ziel der Bundesregierung ist daher, resiliente Wertschöpfung in allen relevanten Branchen unter weitgehendem Erhalt der internationalen Lieferketten sicherzustellen, indem diese möglichst diversifiziert werden, die hiesigen Stärken bewusst geschützt, entwickelt und mit eigenem geopolitischem Gewicht versehen werden, und im Rahmen multilateraler internationaler Strukturen (bspw. G7, OECD) ein Ausgleich legitimer Interessen unter Wahrung deutscher und europäischer Anliegen befördert wird.

In der Nationalen Sicherheitsstrategie vom Juni 2024 wurden bereits horizontale Maßnahmen zur Stärkung der Wirtschaftssicherheit beschrieben. Mit der im Juni 2023 veröffentlichten Europäischen Strategie zur Wirtschaftssicherheit ist zudem ein europäischer Rahmen gegeben, in dem die Mikroelektronik als eine der sog. kritischen Technologien konkret benannt ist. In der 21. Legislaturperiode wird die Bundesregierung auf diesen

Grundlagen fußend eine Nationale Wirtschaftssicherheitsstrategie erarbeiten und vorstellen.

Eine zentrale Herausforderung im Bereich der Forschungs- und Wirtschaftssicherheit ist es, die von uns grundsätzlich gewünschte Offenheit in den Handels-, Innovations- und Investitionsbeziehungen mit einer Stärkung der Resilienz und einer Verringerung volkswirtschaftlicher Risiken auszubalancieren.

Unternehmen sind aufgefordert, geeignete Maßnahmen zum Lieferketten-Risikomanagement aufzubauen und umzusetzen, und nach der „Chip-Krise“ 2021-23 ist dies bereits z. T. erfolgt. Die Bundesregierung unterstützt dabei u. a. durch Wirtschaftsdiplomatie und die Außenwirtschaftsförderung.

Den Bereich der Rohstoffversorgung der Mikroelektronik wird die Bundesregierung durch die im Koalitionsvertrag verankerte Ausstattung des Rohstofffonds mit weiteren Mitteln unterstützen. Der Fonds soll insbesondere durch Eigenkapitalbeteiligungen der KfW Projekte unterstützen, die die Versorgungssicherheit kritischer Rohstoffe erhöhen. Dazu gehören alle im europäischen Critical Raw Materials Act (CRMA) aufgelisteten kritischen Rohstoffe (darunter Silizium, Germanium, Gallium, Tantal und seltene Erden).

Mit dem EU Chips Act wird auf europäischer Ebene ein Koordinierungsmechanismus geschaffen, damit sich die Mitgliedstaaten und die Europäische Kommission bei der Überwachung von Lieferketten, des Angebots an Halbleitern, der Abschätzung der Nachfrage und der Vorwegnahme von Engpässen eng abstimmen können. Im „European Semiconductor Board“ (ESB) werden bzgl. der Analyse von Lieferkettenrisiken relevante Informationen gesammelt und ausgewertet, um Schwachstellen und Engpässe zu kartieren. Der Koordinierungsmechanismus sorgt für eine gemeinsame Krisenbewertung und gemeinsame Maßnahmen zur Krisenreaktion und -prävention.

Wo Deutschland eigene Chip-Fertigung besitzt, werden wir den Produktionsaufbau

und die Marktsituation in Drittstaaten beobachten und auf unfaire Praktiken prüfen. Bei unzulässigen Wettbewerbsverzerrungen setzen wir auf eine konsequente Anwendung der handelspolitischen Schutzinstrumente der EU (Anti-Dumping- und Anti-Subventionsmaßnahmen).

Deutschland wird ein offener Investitionsstandort bleiben, in dem ausländische Investitionen hoch willkommen sind, sofern sie unsere Sicherheit nicht beeinträchtigen. Das Instrumentarium der Investitionsprüfung werden wir daher auch mit Blick auf die Mikroelektronik konsequent nutzen und weiterentwickeln.

Nach außen werden wir darauf hinwirken, dass keine sensiblen Technologien wie Mikroelektronik ungewollt abfließen und zu militärischen oder nachrichtendienstlichen Zwecken gegen uns verwendet werden können. Dazu werden wir die Forschungssicherheit stärken sowie Exportkontrollregelungen konsequent anwenden und an aktuelle

Konzertierte Aktion und nationale Koordinierung

Deutschland besitzt ein ausdifferenziertes Ökosystem in der Mikroelektronik mit einer Vielzahl von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten, Netzwerken sowie Verbänden. Die Mikroelektronik-Strategie verknüpft erstmals die Initiativen von Bund, Ländern und europäischer Union unter einem gemeinsamen Dach und trägt so entscheidend auch zur Hightech_Agenda_Deutschland der Bundesregierung bei. Entscheidend für den Erfolg der Strategie ist nun die Fortsetzung des Dialogs und das gemeinsame Handeln aller Akteurinnen und Akteure in einer konzertierten Aktion. Entsprechende Netzwerke wird die Bundesregierung daher intensiv pflegen und die Koordination mit einem „Chips Office“ begleiten. [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT: Konnex zu Hightech_Agenda_Deutschland und Roadmapping]

Konzertierte Aktion fortsetzen

Formate für den vorwettbewerblichen Austausch aller Stakeholder einschließlich Unternehmen und Verbände existieren vor allem auf Ebene der Bundesländer. Beispiele sind das aus Sachsen initiierte Silicon Germany, die Bavarian Chips Alliance oder der Runde Tisch Chip-Ökosystem Baden-Württemberg. Auch zahlreiche Verbände befassen sich intensiv mit der Mikroelektronik und bieten eigene Austauschformate an, so zum

Entwicklungen anpassen [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT].

Durch ein EU-weites Monitoring wird die Bundesregierung prüfen, ob und welche Sicherheitsrisiken mit Auslandsinvestitionen im Bereich Mikroelektronik verbunden sind. Marktzugänge der exportorientierten hiesigen Wirtschaft wollen wir bei alledem (in sicherheitspolitisch unkritischen Bereichen) grundsätzlich offenhalten.

Bei Ausübung wirtschaftlichen Zwangs durch Drittländer im Bereich Mikroelektronik steht – als ultima ratio – der Weg der Anwendung der EU-Verordnung über den Schutz der Union und ihrer Mitgliedstaaten vor wirtschaftlichem Zwang offen.

Beispiel ZVEI, VDA, VDMA, BDI und VDE. Für den Erfolg der konzertierten Aktion wird die Bundesregierung den im Rahmen der Erarbeitung der Strategie etablierten, intensiven Austausch mit den Stakeholdern weiter fortsetzen.

Netzwerke pflegen und stärken

Bundesweite Netzwerke wie „ForLab-NataliE“¹⁸ und „Chipdesign Germany“ ermöglichen ebenfalls einen intensiven Austausch innerhalb des Ökosystems. Außerdem soll

¹⁸ Mit dem 2023 gestarteten Projekt ForLab-NataliE („Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland – Nachwuchstalente für die integrierte Elektronik“) setzt das BMFTR einen Fokus

auf hochschulübergreifende Formate für die studentische Ausbildung und Nachwuchsgewinnung.

durch gemeinsame und arbeitsteilige Maßnahmen der beteiligten Hochschulen und Forschungseinrichtungen deren Attraktivität für Nachwuchskräfte effizient gesteigert werden. Ein Schlüssel für den Transfer aus der Forschung in die Anwendung bleiben außerdem Verbundvorhaben, in denen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen eng zusammenarbeiten.

„Chips Office“

Zur vertieften Koordination der Maßnahmen der beteiligten Ressorts der Bundesregierung sowie der Bundesländer im Ökosystem Mikroelektronik wollen BMFTR und BMW mit einem gemeinsamen „Chips Office“ neue Wege gehen. [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT Ausgestaltung und Aufgaben des Chips Office]

Lernende Strategie

Die Bundesregierung legt dieses Dokument als „lernende Strategie“ an, welche im Austausch mit den Stakeholdern sowie in Reaktion auf externe Faktoren (bspw. haushalterische, europa- oder geopolitische) während der Umsetzung angepasst werden kann.

[AKTUALISIERUNGSVORBEHALT Zusammenwirken mit Hightech_Agenda_Deutschland]

Der Austausch mit den Stakeholdern wird künftig über das Chips Office koordiniert und gebündelt. Die Koordinierung innerhalb der Bundesregierung findet über die etablierte Taskforce Mikroelektronik statt.

Mit einer Mikroelektronik-Konferenz „Forschung & Fachkräfte“ will das BMFTR ab 2025 einen Rahmen schaffen [AKTUALISIERUNGSVORBEHALT: mögliche co-FF mit BMW, um im Sinne der konzertierten Aktion relevante Stakeholder zusammenzubringen. Alle aus der Konferenz gewonnenen Erkenntnisse werden für die lernende Strategie berücksichtigt.

Für die agile Weiterentwicklung der Strategie, für Austausch und Abstimmung werden vor allem die weiter oben beschriebenen bestehenden Formate genutzt.