



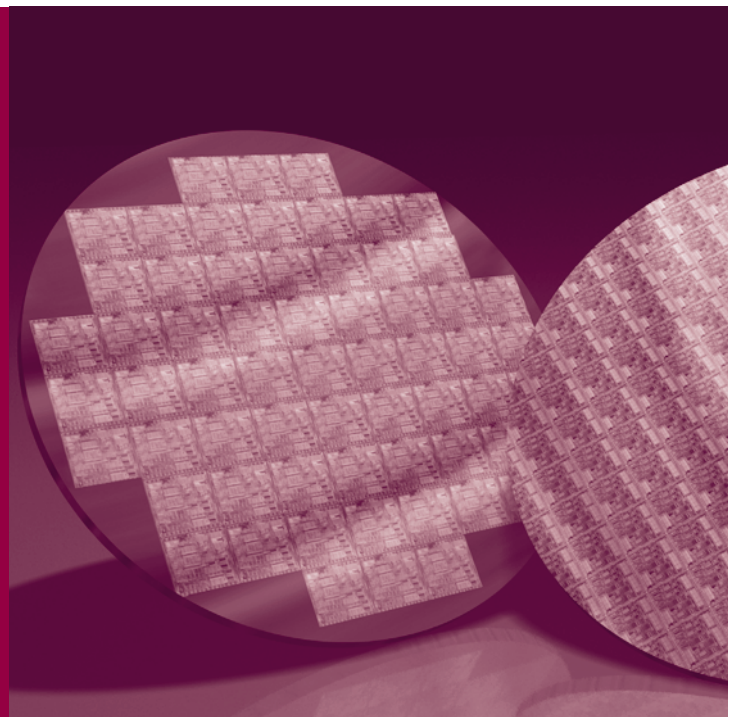
BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Sven Wydra
Clemens Blümel
Michael Nusser
Axel Thielmann
Ralf Lindner
Christoph Mayr

Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik

Zusammenfassung

Juli 2010
Arbeitsbericht Nr. 137



ZUSAMMENFASSUNG

AUSGANGSSITUATION, ZIELSETZUNG UND VORGEHEN

Viele Länder sehen das inländische Wachstum von Hightechbranchen als zentral für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung an und engagieren sich in einem starken internationalen Wettbewerb. Um Wachstum und Beschäftigung in diesen zukunftssträchtigen Sektoren oder Technikfeldern zu fördern, werden Unternehmen häufig hohe staatliche Unterstützungen (z.B. durch Subventionierung oder Steuervergünstigungen) gewährt.

In der Europäischen Union jedoch werden die staatlichen Unterstützungsmöglichkeiten der Mitgliedsländer durch die EU-Beihilfenkontrolle reguliert. Ziel ist es, staatliche Beihilfen der Mitgliedstaaten zu reduzieren, um die europäische Integration und den freien Wettbewerb innerhalb Europas voranzutreiben. Nur unter bestimmten Voraussetzungen werden staatliche Beihilfen von EU-Mitgliedstaaten durch die Europäische Kommission gewährt. Die Auswirkungen der EU-Beihilfenkontrolle auf die nationale Politiksteuerung werden besonders intensiv im Bereich der Nanoelektronik diskutiert. Denn die Nanoelektronik gilt als wichtige Querschnittstechnologie mit einer Vielzahl von Anwendungsfeldern (z.B. Konsum-, Automobil-, Industrieelektronik) und hohen wirtschaftlichen Potenzialen. Im internationalen Wettbewerb werden vor allem der Bau von neuen Produktionsstätten sowie der Ausbau entsprechender Infrastruktur von einigen außereuropäischen Staaten massiv unterstützt und die Produktionsstätten zunehmend in jenen Ländern aufgebaut.

In dem vorliegenden Innovationsreport des TAB im Auftrag des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung geht es daher um die Frage, wie die Auswirkungen der EU-Beihilfenkontrolle auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit in der Nanoelektronik einzuschätzen sind und welche Optionen sich für eine geeignete Förderung der Nanoelektronik ergeben. Die Auswirkungen der EU-Beihilfenkontrolle auf die Wettbewerbsfähigkeit der EU-Mitgliedsländer sind allerdings vor allem indirekter Natur und abhängig vom Zusammenspiel mehrerer Faktoren im Innovationssystem (z.B. Nachfrage, inländische Ansiedlungen von Anwenderbranchen), der Nutzung komplementärer politischer Instrumente sowie dem Ausmaß öffentlicher Unterstützung in außereuropäischen Staaten.

Um diese Zusammenhänge zu berücksichtigen, wird in diesem Innovationsreport ein mehrstufiges Vorgehen gewählt: Zunächst erfolgt auf Basis von Literatur und Expertengesprächen eine Innovationssystemanalyse zur Identifizierung der wichtigen Standortfaktoren und der Herausforderungen für Deutschland und Europa.



Daraus kann möglicher politischer Unterstützungsbedarf abgeleitet werden. Danach werden die aktuellen politischen Maßnahmen in Deutschland im globalen Vergleich mit den USA und einigen asiatischen Ländern näher dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf den Fragen, welche öffentlichen Maßnahmen in Deutschland und Europa bislang ergriffen wurden und ob außereuropäische Länder die Entwicklung der Nanoelektronik stärker unterstützen. Schließlich werden mögliche Gründe für und gegen staatliche Eingriffe sowie die Auswirkungen der aktuellen EU-Beihilfenkontrolle in der Nanoelektronik erörtert. Darauf aufbauend werden Handlungsoptionen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft abgeleitet.

WETTBEWERBSFÄHIGKEIT EUROPAS IN DER NANOELEKTRONIK

Der globale Wettbewerb und die internationale Arbeitsteilung sind in der Nanoelektronik noch stärker als in anderen Branchen fortgeschritten. Häufig sind die einzelnen Aktivitäten (Chipdesign, Produktion, »Packaging«, Weiterverarbeitung) in der Nanoelektronikwertschöpfungskette global verteilt. Folgende zentrale Entwicklungen lassen sich für die jüngere Vergangenheit feststellen:

- › Beim FuE-intensiven Chipdesign ist der amerikanische Standort bislang deutlich führend, einzelne asiatische Länder (v.a. Taiwan) holen aber auf. Am Standort Europa sind Designunternehmen vorrangig in der Automobil- und Industrieelektronik tätig.
- › Die Anteile einzelner Standorte bei den Produktionskapazitäten haben sich in den vergangenen Jahren deutlich verschoben. In Europa hat der Anteil an der weltweiten Produktion zwischen den Jahren 2000 und 2009 von 15 auf gut 10 % abgenommen. Deutschland ist dabei der bedeutendste Produktionsstandort in Europa, verliert aber ebenfalls an Boden. Auch Japan und die USA haben erhebliche Produktionsanteile zugunsten anderer asiatischer Länder (z.B. Taiwan, China) verloren.
- › Das Zusammensetzen der Halbleiterprodukte (»Packaging«) findet bereits seit längerer Zeit vorrangig in Asien statt. Der Beschäftigungsanteil Europas liegt hier aktuell unter 2 %.
- › Die größten Nachfrager bzw. Anwender von Halbleiterprodukten sind asiatische Länder mit einem gemeinsamen Marktanteil von ca. 70 %. In Europa werden nur noch 13 % der Weltproduktion nachgefragt.

Diese Hinweise zeigen, dass die Unternehmen in Europa in der Nanoelektronik unter erheblichem Wettbewerbsdruck stehen.

RELEVANTE STANDORTFAKTOREN UND POSITION VON DEUTSCHLAND UND EUROPA

BEDEUTUNG EINZELNER STANDORTFAKTOREN

Die Gründe für die beschriebenen Entwicklungen in der Nanoelektronik sind vielschichtig. Eine Vielzahl von angebots- und nachfrageseitigen Standortfaktoren (z.B. Wissensbasis, Infrastruktur, Nähe zu Absatzmärkten) sowie politischen Maßnahmen sind für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der Nanoelektronik von Bedeutung. Dabei ergibt sich als eine zentrale Frage, wie bedeutend inländische Produktionsstätten für die langfristig erfolgreiche Entwicklung Deutschlands und Europas als Nanoelektronikstandort sind. Bei dieser Frage besteht weder innerhalb der Literatur noch unter den befragten Experten Einigkeit.

Für die hohe Bedeutung der räumlichen Nähe zwischen Halbleiterproduktion und anderen Wertschöpfungsstufen (u.a. Zulieferer, FuE, Anwender) sprechen vor allem Agglomerationsvorteile (u.a. gemeinsame FuE-Infrastruktur, Größenvorteile) und räumliche Wissens-Spill-over-Effekte: Beispielsweise ist es für die Ausrüstungshersteller oder FuE-Dienstleister von Vorteil, schnellen und leichten Zugang zu den Reinräumen in den Produktionsstätten sowie Informationsaustauschmöglichkeiten vor Ort zu haben, um passfähige Lösungen zu entwickeln. Anwenderindustrien können in strategische Abhängigkeit von ausländischen Halbleiterunternehmen geraten (z.B. Verlust von Einfluss auf die Richtung der FuE, Wechselkursrisiko, Marktmacht anderer Länder). Infolgedessen würden der Produktionsverlagerung von Europa in Drittländer immer stärker Standortverlagerungen der inländischen Zulieferer und Designunternehmen folgen oder die im Ausland ansässigen Unternehmen in diesen Bereichen besonders stark wachsen.

Einige der Experten vertreten jedoch die Position, dass ein Verlust an deutschen bzw. europäischen Produktionsstätten – ähnlich wie in den USA – nicht zwangsläufig negative Konsequenzen nach sich ziehen muss. Sie betonen die hohe Bedeutung anderer Standortfaktoren (z.B. technologisches Wissen für Chipdesign) und empfehlen, sich auf die Entwicklung innovativer Produkte und Prozesse für den Weltmarkt zu konzentrieren. Daneben seien die nachgelagerten Anwenderunternehmen nicht erheblich geschwächt, da diese in der Regel bereits global in anderen Regionen (v.a. Asien, USA) tätig sind und damit weiterhin einen guten Zugang zu nanoelektronischen Vorleistungsgütern und entsprechendem neuen technologischen Wissen haben.

Zusammenfassend lässt sich somit schwer beurteilen, wie zentral der Erhalt der inländischen Produktion und eine entsprechende staatliche Unterstützung sind.



STÄRKEN UND SCHWÄCHEN DEUTSCHLANDS UND EUROPAS

Bei der Betrachtung von Stärken und Schwächen Europas im globalen Vergleich zeigt sich folgendes Bild: Aktuelle Stärken am Standort Deutschland (und z.T. in Europa) bestehen in der technologischen Wissensbasis. Die breite Systemkompetenz von qualifizierten Fachkräften (z.B. in der Leistungselektronik) und die Forschungsstärke im sogenannten »More-than-Moore«-Bereich führen zu einer hohen internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Ebenso hat sich die Zusammenarbeit in den jeweiligen Clustern in Deutschland und Europa zwischen den verschiedenen Akteuren (Wissenschaft, Industrie) gut etabliert. Bei der Nachfrage bestehen Vorteile in der Automobil- und Industrieelektronik durch einen großen inländischen Markt.

Als Schwäche Deutschlands und Europas in der Nanoelektronik gelten, wie auch in anderen Technikfeldern, die kommerzielle Umsetzung: Die Investitionen von Großunternehmen sind gering, der Internationalisierungs- und Diversifizierungsdruck bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) hoch und die Geschäftsmodelle der Unternehmen in Europa weisen nur geringe Komplementaritäten zueinander auf.

Insgesamt ist aber zu beachten, dass bei vielen Standortfaktoren in der Ausprägung keine großen Unterschiede zwischen den führenden Nanoelektronikstandorten der Welt bestehen. Deshalb werden staatliche Politikmaßnahmen, v.a. beim Bau von Produktionsstätten, als ausschlaggebend für Standortentscheidungen angesehen.

AKTUELLE POLITIKMASSNAHMEN IN DER NANOELEKTRONIK

Bei den aktuellen Politikmaßnahmen zeigen sich in Deutschland vielfältige Ansätze zur Förderung der Wissensbasis sowie der Wissensanwendung und Vernetzung. Dazu gehören besonders die institutionelle FuE-Förderung, der Aufbau von Public-Private-Partnership-Modellen (z.B. Namlab) sowie regionale und nationale Förderprogramme (z.B. IKT 2020 des BMBF). Während diese Vielfalt und die Durchführung der Förderung durch die Institutionen von den befragten Experten als durchaus positiv eingeschätzt werden, bestehen auch einige Kritikpunkte. Diese betreffen

- > die eher stagnierenden staatlichen FuE-Ausgaben in der Nanoelektronik, die nicht mit den steigenden FuE-Kosten (u.a. aufgrund der teureren Ausstattung durch komplexere FuE-Herausforderungen) mithalten können;
- > die Einschränkung wichtiger Förderprogramme auf die Unterstützung von Projekten, bei denen Prozesse bzw. Produkte entwickelt werden, die national genutzt, produziert oder verarbeitet werden. Projekte mit reiner internationalen Verwertungsabsicht werden kaum gefördert;

- > Abstimmungsprobleme bei den europäischen Forschungsförderungsprogrammen: Diese Programme besitzen insgesamt eine sehr hohe Bedeutung für die anwendungsorientierte, internationale Kooperationsforschung in der Nanoelektronik. Allerdings zeigen sich bei den stark nationalstaatlich mitbestimmten Programmen (z.B. ENIAC, CATRENE) sowohl erhebliche inhaltliche Überschneidungen und eine fehlende kritische Masse für Förderthemen als auch erhebliche Abstimmungsprobleme zwischen den Nationalstaaten (z.B. bei der Förderhöhe oder der inhaltlichen Abstimmung);
- > die geringe Investitionsförderung: Während Deutschland vor allem im Zuge der Wiedervereinigung unter Nutzung der regionalpolitischen Fördermöglichkeiten den Aufbau der Halbleiterindustrieproduktion stark unterstützt hat, zeigt sich nicht zuletzt aufgrund der aktuellen Regelungen zur EU-Beihilfenkontrolle eine weiter zurückgehende Investitionsförderung.

Bei dem Vergleich der deutschen und französischen Förderpolitik zeigen sich erhebliche Unterschiede. Obwohl auch Frankreich der EU-Beihilfenkontrolle unterliegt, weist seine Politik in der Nanoelektronik einen deutlich höheren industriepolitischen Charakter auf. Verschiedene Maßnahmen (z.B. hohe nationale Förderung innerhalb europäischer FuE-Programme, FuE-Programm Nano 2012) führen zu einer deutlichen Unterstützung der Akteure am Standort Grenoble.

Im globalen Vergleich bieten einige Länder (z.B. Taiwan, China, USA) noch größere staatliche Unterstützung in der Nanoelektronik an. Wenngleich die Informationen über öffentliche Maßnahmen unvollständig sind, zeigen sich Indizien für umfangreiche staatliche Eingriffe. Die Staaten und Regionen haben dabei eine große Zahl unterschiedlicher Fördermaßnahmen und Anreizinstrumente entwickelt. Diese beinhalten

- > eine intensive FuE-Förderung (z.B. Taiwan, Japan, USA),
- > zumindest in einzelnen Fällen sehr hohe Beihilfen beim Aufbau von Produktionsstätten (z.B. China, USA),
- > verschiedene Steuervergünstigungen, u.a. Steuerbefreiungen bei Neuinvestitionen oder Grundsteuerermäßigungen (z.B. China, Taiwan, Südkorea, Japan),
- > interventionistische Eingriffe zur Unterstützung der Speicherchiphersteller im Zuge der aktuellen Wirtschaftskrise (z.B. Taiwan, Japan).

Im globalen Vergleich zeigen sich tendenziell Ähnlichkeiten bei der Vielfalt der FuE-Förderung. Die Förderung der Produktion in der Nanoelektronik scheint in einigen Ländern (z.B. China, USA, Taiwan) jedoch deutlich höher als in Deutschland oder Frankreich zu sein.



RECHTFERTIGUNG UND AUSWIRKUNGEN DER EU-BEIHILFENKONTROLLE

Als zentrales Hemmnis für eine großzügigere staatliche Unterstützung der Industrie in europäischen Staaten wird von vielen befragten Experten die europäische Beihilfenkontrolle genannt.

GRÜNDE FÜR UND GEGEN STAATLICHE BEIHILFEN

Grundsätzlich werden staatliche Beihilfen häufig auch kritisch gesehen: Nach Ansicht vieler Ökonomen führt die Koordination wirtschaftlicher Entscheidungen durch private Märkte zu einer effizienten Verwendung von knappen Ressourcen. Staatliche Eingriffe wie Steuervergünstigungen oder Subventionen sind aus dieser Sicht nur bei Vorliegen wichtiger Gründe zu legitimieren, z.B. aus Marktversagensgründen (u.a. externe Effekte, Informationsasymmetrien, Fehlallokation im globalen Wettbewerb), aus verteilungspolitischen Gründen oder aus evolutionsökonomischer Sicht im Falle von Innovationssystemversagen (z.B. bei Koordinationsproblemen).

Eine vertiefende Analyse verschiedener Arten von Marktversagen im Hinblick auf die Nanoelektronik zeigt, dass einige dieser Gründe für diesen Technologiebereich zutreffen. Es gibt beispielsweise Anzeichen für erhebliche externe Effekte (u.a. Wissens-Spill-over-Effekte auf andere Industrien, Kostensenkungen bei Anwenden) und Fehlallokationen im globalen Wettbewerb aufgrund der hohen staatlichen Förderungen außereuropäischer Länder. Ob dieses Marktversagen umfassend genug ist, erhebliche staatliche Investitionsbeihilfen für Produktionsstätten rechtfertigen zu können, lässt sich generell kaum klären. Zudem sind auch bei Vorliegen dieser Gründe nicht immer zwangsläufig staatliche Eingriffe gerechtfertigt, da unerwünschte Wirkungen auftreten können. Dazu zählen Wettbewerbsverzerrungen, Staatsversagen (z.B. Problematik des »picking winners«) Steuer- oder Subventionswettlauf zwischen Ländern oder geeigneterer Ressourcenverwendung an anderen Stellen.

AUSGESTALTUNG UND AUSWIRKUNGEN DER EU-BEIHILFENKONTROLLE

Es gibt demnach einige Gründe, welche eine europäische Beihilfenkontrolle rechtfertigen. Das aktuelle EU-Beihilferecht verbietet grundsätzlich staatliche Beihilfen, sieht aber verschiedene Ausnahmen (z.B. für KMU, FuE) vor. In den vergangenen Jahren wurde das EU-Beihilferecht im Rahmen des »Aktionsplans staatliche Beihilfen« verschärft (»weniger und zielgerichteter« staatliche Beihilfen). Es wurden besonders regionale und sektorale Beihilfen für die Mitgliedsländer erschwert und infolgedessen auch abgebaut. Damit gehen die Einschränkungen des EU-Beihilferechts immer stärker über globale Subventionsregelungen

wie die WTO-Richtlinien hinaus, welche zur Verhinderung eines Subventionswettlaufs bei Großinvestitionen kaum beitragen können.

Die Genehmigungen von Ausnahmen in den verschiedenen EU-Beihilferahmen orientieren sich an den genannten Gründen für staatliche Eingriffe (z.B. externe Effekte). Sie nehmen diese als positive Kriterien in Einzelfalluntersuchungen bei großen Förderungen mit auf. Nach bisherigen Streitfällen wurden sie für die Nanoelektronik in der Regel auch als zutreffend beurteilt. Allerdings stehen diese Genehmigungskriterien nicht im Zusammenhang mit den Beihilfeshöchstintensitäten. Für den für die Nanoelektronik relevanten »Multisektoralen Beihilferahmen für Investitionen« sind selbst im Fall des intensiven Standortwettbewerbs mit Ländern außerhalb Europas keine höheren Beihilfesätze möglich.

Dadurch sind die aktuellen Regelungen zu Beihilfeshöchstintensitäten sowohl im Vergleich zu früheren europäischen Regelungen vor dem Jahr 2002 als auch zu den aktuellen Investitionsbeihilfen in außereuropäischen Ländern deutlich restriktiver. Daraus kann aber nicht unmittelbar auf eine Änderungsnotwendigkeit des europäischen Beihilferechts geschlossen werden, z.B. aufgrund von Risiken eines zunehmenden Subventionswettlaufs, steigender Staatsverschuldung etc. Zudem zeigt sich, dass sich das Beispiel der Nanoelektronik nur begrenzt auf andere Sektoren übertragen lässt und eine gewisse Sonderposition einnimmt. Besonders aufgrund der sehr hohen Kapitalintensität in der Nanoelektronik und der sehr starken Konkurrenzsituation mit Aufholländern sind die einschränkenden Wirkungen der EU-Beihilferegelung hier deutlich höher einzuschätzen als in anderen Sektoren.

HANDLUNGSOPTIONEN

Hinsichtlich der Ansatzpunkte für Verbesserungen lassen sich einige allgemeine Handlungsoptionen ableiten, die sowohl in der Literatur als auch von den befragten Experten übereinstimmend befürwortet werden. Darüber hinaus gibt es weiterführende Optionen, bei denen jedoch klare Meinungsverschiedenheiten sowohl zwischen den befragten Experten als auch innerhalb der Literatur bestehen: Einige Experten halten die Unterstützung von Produktionsstätten für die langfristige erfolgreiche Entwicklung Deutschlands als Nanoelektronikstandort für notwendig. Entsprechende Maßnahmen würden aber ein sehr spezifisches Eingreifen in das Nanoelektronikinnovationssystem bedeuten. Andere Experten hingegen sehen die Nähe von Produktionsstandorten als weniger relevant an und raten vor allem aufgrund der möglichen Risiken (z.B. Subventionswettlauf) davon ab. Sie empfehlen eher eine stärkere Fokussierung der staatlichen Unterstützung auf FuE und Zulieferer der Nanoelektronik.

Sowohl die vom TAB durchgeführte Analyse zur Beihilfenkontrolle als auch diejenige zur Wettbewerbsfähigkeit Europas in der Nanoelektronik haben gezeigt,



ZUSAMMENFASSUNG

dass es für beide Sichtweisen plausible Argumente gibt. Deshalb wird auf Basis dieser unterschiedlichen Sichtweisen bei den weiterführenden Optionen zwischen zwei verschiedenen Handlungsszenarien unterschieden:

- › Erstens das Szenario »Rahmensetzende Politik«, welches sich auf die Bedürfnisse von Akteuren früher Wertschöpfungsstufen (FuE, Design, Equipmenthersteller) konzentriert. Gerade hier ist ein Marktversagen (z.B. externe Effekte von FuE) sehr wahrscheinlich, und politischer Handlungsbedarf ist daraus ableitbar. Dabei werden vorrangig horizontale Maßnahmen eingesetzt (z.B. KMU-Förderung).
- › Zweitens das Szenario »Aktive sektorale Technologie-/Industriepolitik«, welches versucht, die gesamte Nanoelektronikwertschöpfungskette zu stärken. Es umfasst dabei auch spezifische, sektorale Politikinstrumente (z.B. Investitionsbeihilfen) für die Förderung von Produktionsstätten.

Die Optionen erfordern dabei nur zu einem begrenzten Teil direkte Eingriffe bei der EU-Beihilfenkontrolle. Vielmehr ergeben sie sich zumeist indirekt durch die Grenzen der Kontrolle oder als komplementäre Fördermaßnahmen zur Beihilfenkontrolle. Im Folgenden werden zunächst die allgemeinen Handlungsoptionen und anschließend die Optionen in den Handlungsszenarien kurz zusammengefasst.

ALLGEMEINE HANDLUNGSOPTIONEN

Die allgemeinen Handlungsoptionen stellen vorrangig eine Optimierung der bisherigen Handlungsstrategien Deutschlands dar und beinhalten folgende Gestaltungsmöglichkeiten:

Erhöhung der FuE-Ausgaben: Die im Zeitablauf steigenden FuE-Kosten für Design und Produktion von Halbleitern sowie zunehmende FuE-Aktivitäten asiatischer Länder erhöhen den Druck auf den Forschungsstandort Deutschland bzw. Europa. Vor diesem Hintergrund wäre eine Steigerung der privaten und öffentlichen FuE-Ausgaben anzustreben. Inhaltlich könnte nach Einschätzungen der Experten dabei ein Teil der öffentlichen Förderung thematisch stärker festgelegt werden (z.B. auf den »More-than-Moore«-Bereich) als bisher.

Förderung der Aus- und Weiterbildung: Bislang wird die Wissensbasis für Deutschland aufgrund des breiten System-Know-hows der Fachkräfte als positiv eingeschätzt. Bei den befragten Experten bestehen aber Sorgen, ob zukünftig ausreichend gutausgebildete Fachkräfte verfügbar sein werden. Ein wichtiger Ansatzpunkt ist deshalb die Verstärkung der Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte. Die bisherige Kombination der Lehre von breitem Basiswissen (u.a. in Elektrotechnik) und praktischer nanoelektronikspezifischer Anwendungsorientierung erscheint dabei auch zukünftig als geeignet, da entsprechendes Know-

how in zukunftssträchtigen Bereichen (v.a. im »More-than-Moore«-Bereich) von hoher Relevanz ist.

Verbesserung von Abstimmungs- und Koordinationsprozessen auf europäischer Ebene: Die europäischen Förderprogramme CATRENE und ENIAC weisen starke Überschneidungen auf und besitzen vor allem aufgrund von Abstimmungsproblemen der direkt beteiligten Nationalstaaten komplexe Förderverfahren. Eine intensivere Abstimmung zwischen den Staaten oder eine stärkere Übertragung von Entscheidungskompetenzen auf die Förderinstitutionen selbst könnte die Ausrichtung der Programme an aktuellen Themen erhöhen und Doppelförderungen vermeiden. Zudem wäre eine stärkere Profilbildung der Forschungsprogramme mit einer kritischen Masse an Projekten für bestimmte Förderthemen (z.B. organische Elektronik, 3-D-Chipintegration) eher möglich.

Bemühungen um eine globale Beihilferegulierung: Viele Staaten profitieren durch den beobachtbaren Subventionswettbewerb nur begrenzt von der wirtschaftlichen Entwicklung in der Nanoelektronik (u.a. Fehlallokation von Ressourcen, hohe Ausgaben für die Förderung). Daher sollten die Bemühungen um eine Einigung auf einheitliche Regelungen von staatlichen Eingriffen fortgesetzt werden. Denkbare, vorbereitende Schritte sind Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz staatlicher Beihilfen (z.B. Observatorium zur Begutachtung von Staatsbeihilfen, WTO-Studien).

Förderung des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie: Einige der befragten Experten halten den bisherigen Wissens-/Technologietransfer für verbesserungswürdig. Dabei wäre eine stärkere Orientierung der Wissenschaft an den Bedürfnissen der Industrie anzustreben. Entsprechende Anreize für die wissenschaftlichen Akteure, mit den Unternehmen zu kooperieren, z.B. durch verstärkte Verankerung des Technologietransfers als strategisches Ziel von FuE-Einrichtungen oder Universitäten, sollten aber die Freiheitsgrade in der Forschung nicht zu sehr beschränken. Auch wäre ein stärkerer Informationsaustausch zwischen den Akteuren (u.a. durch temporären Personalwechsel) in der Nanoelektronik hilfreich, um die Ergebnisse der Forschungsarbeiten zu verbessern und ihre Nutzbarkeit aus Sicht der Industrie zu erhöhen.

Unterstützung von Kooperationen industrieller Akteure: Bislang werden die Kooperationen zwischen den industriellen Akteuren in der Nanoelektronik in Deutschland und Europa als erfolgreich eingeschätzt. Die steigenden FuE-Kosten, die zunehmende Spezialisierung von Unternehmen und die Erschließung neuer Anwendungsfelder (z.B. Medizintechnik, molekulare Elektronik), mit deren Akteuren bislang keine Vernetzung besteht, erhöhen aber künftig den Kooperationsbedarf. Ein Ausbau der bisherigen Unterstützung der Vernetzung der industriellen Akteure wäre deshalb sinnvoll, u.a. durch die Förderung von interdisziplinären



linären Projekten und eine Unterstützung bei der Initiierung von Kooperationen (u.a. Industrietage, Wissenschaftliche Räte).

HANDLUNGSSZENARIO »RAHMENSETZENDE POLITIK«

In diesem Handlungsszenario werden vor allem horizontale Politikmaßnahmen vorgeschlagen, um den Problemen des Marktversagens zu begegnen und die Ziele der Beihilfenkontrolle (z.B. Abbau von Wettbewerbsverzerrungen) zu erreichen. Der Fokus der Förderung liegt dabei tendenziell auf frühen Wertschöpfungsstufen in der Nanoelektronik (z.B. Ausrüstung, Chipdesign, Dienstleistung). Auf selektive Eingriffe zur Förderung von Investitionen in Produktionsstätten wird in diesem Szenario weitgehend verzichtet. Damit werden Probleme gezielter Steuerungsversuche eher vermieden. Aufgrund geringer spezifischer Unterstützungen ist die Wahrscheinlichkeit eines zunehmenden Bedeutungsverlustes von Deutschland als Produktionsstandort allerdings hoch und der Druck auf eine starke internationale Ausrichtung der verbleibenden Unternehmen steigt. Das Handlungsszenario »Rahmensetzende Politik« umfasst dabei folgende Optionen:

Steuerliche FuE-Förderung: Eine steuerliche FuE-Förderung könnte durch ihre in der Regel hohe Breitenwirkung die FuE-Aktivitäten der Halbleiterunternehmen erhöhen. Vor dem Hintergrund der Bedeutung der KMU in der Nanoelektronik im vorliegenden Szenario wäre eine starke Ausrichtung der steuerlichen Förderung auf KMU wünschenswert (z.B. durch höhere Fördersätze für KMU).

Stärkere Ausrichtung der FuE-Förderung an KMU-Bedürfnissen: Auf die Bedürfnisse von KMU in der Nanoelektronik (v.a. Unterstützung bei inkrementellen Innovationen, wie z.B. Effizienz-, Prozess- oder Qualitätsverbesserung) gehen nach Aussagen vieler Experten die existierenden Forschungsprogramme nur begrenzt ein. Deshalb wäre eine stärkere KMU-Ausrichtung der FuE-Förderung anzustreben. Diese sollte auch eine stärkere Integration von externem Know-how in FuE-Strategien der KMU beinhalten. Ergänzend bietet sich eine spezifische direkte FuE-Förderung für FuE-Designunternehmen und Zulieferer an, wie die Bereitstellung von Infrastrukturen für Designunternehmen durch »Open-Innovation«-Programme oder Programme zur Nutzung bereits existierender Produktionsstätten früherer Generationen (z.B. neben 200-mm- auch 150-mm-Fertigungslinien) für die Entwicklung neuer Anwendungen im »More-than-Moore«-Bereich.

Stärkere internationale Ausrichtung der FuE-Förderung: Durch die – besonders in diesem Szenario – zunehmende globale Arbeitsteilung in der Nanoelektronik ergibt sich ein Konflikt dahingehend, dass aktuell nur diejenigen FuE-Aktivitäten förderungsfähig sind, welche Prozesse/Produkte entwickeln, die national genutzt, produziert oder verarbeitet werden. Die Zulieferer oder Designunternehmen werden durch die Verlagerung von Produktionsstätten und folglich ihrer Absatzmärkte ins Ausland künftig geringe Chancen auf eine FuE-Förderung haben.

Um die Internationalisierungsbemühungen dieser Unternehmen zu stützen, wäre zu prüfen, ob die Förderrichtlinien geändert werden sollten und auch bei einer internationalen Verwertung eine Förderung erfolgen kann.

Unterstützung der Internationalisierung von KMU: In diesem Szenario wird es durch die wahrscheinlich zunehmende Produktionsverlagerung immer schwieriger, die dauerhafte Passfähigkeit der Know-how-Entwicklung von Zulieferern einerseits und Anwendern andererseits zu bewahren. Hierfür muss die ständige Aktualisierung der Kenntnisse über Technologietrends und die Kundenbedarfsstrukturen in den jeweiligen internationalen Absatzmärkten in einem globalen Kontext erfolgen. Als mögliche staatliche Unterstützungen kommen u.a. in Frage: Exportkredite, Unterstützung von Internationalisierungsplänen durch Non-Profit-Dienstleister oder Weiterbildungsmaßnahmen, welche die Fähigkeiten der KMU stärken, Informationen über internationale Technologietrends und Märkte besser aufnehmen und unternehmensspezifisch weiterverarbeiten zu können.

Sicherung einzelner Produktionsstätten in Europa: Zur Vermeidung von Risiken durch eine strategische Abhängigkeit von anderen Ländern (z.B. Lieferengpässe, Kostenschwankungen, Verlust von technologischem Know-how) wäre die Sicherung von mindestens ein bis zwei Produktionsstätten mit einem hohen aktuellen technologischen Stand innerhalb Europas denkbar. In einem entsprechenden Abstimmungsprozess sollten möglichst alle Akteure (Nationalstaaten, Industrie) integriert und eine klare Regelung bei der Vorgehensweise bei zentralen Fragen, wie der technologischen Ausrichtung oder Aufrüstung der Anlage, festgelegt werden (z.B. Mitspracherecht von einzelnen Nationalstaaten).

HANDLUNGSSZENARIO »AKTIVE SEKTORALE TECHNOLOGIE-/INDUSTRIEPOLITIK«

In diesem Handlungsszenario werden Maßnahmen vorgeschlagen, die gezielt die Entwicklung der inländischen Nanoelektronik unterstützen. Der Fokus der Förderung liegt auf der gesamten Wertschöpfungskette (FuE, Produktion, Nachfrage) und beinhaltet eine aktive Förderung der Ansiedlung und Standort-sicherung von Produktionsstätten. Damit kann auf einige potenzielle Marktversagensgründe (u.a. externe Effekte, mögliche Abhängigkeit von Monopolisten) zum Teil zielgenauer als mit horizontalen Maßnahmen reagiert werden.

Um die mit einer solchen Politik verbundenen Risiken (u.a. Subventionswettbewerb) zu minimieren, sollte ein hohes Augenmerk auf ein geeignetes Programmdesign gelegt werden. Daneben ist zu beachten, dass die in diesem Szenario wichtige Option der Erhöhung der Investitionsförderung nur bei gleichzeitiger Anpassung des EU-Beihilferechts und den damit verbundenen Risiken (u.a. Wettbewerbsverzerrungen) stattfinden kann. Das Handlungsszenario »Aktive sektorale Technologie-/Industriepolitik« umfasst dabei folgende Optionen:



Entwicklung einer einheitlichen Strategie: Bislang fehlt es an einer einheitlichen und klaren Strategie für den deutschen und europäischen Nanoelektronikstandort, an der sich die Akteure des Innovationssystems orientieren können. In diesem Szenario wäre eine gemeinsame Strategie für ein abgestimmtes Handeln der Akteure wichtig. Deutschland sollte dabei nach Ansicht der Experten ein stärkeres »commitment« zur Nanoelektronik als strategisch wichtige Querschnittstechnologie abgeben und sich dafür sowohl durch Förderung als auch Engagement auf internationaler Ebene langfristig stark einsetzen. Dabei sollte den Akteuren signalisiert werden, welche Ziele in der Nanoelektronik verfolgt und welche Themenbereiche mittel- bis langfristig unterstützt werden und welche nicht. Die Gesamt- und Teilstrategien sollten auf Basis transparenter, methodisch unterstützter (z.B. durch eine Deutschland-/Europa-Roadmap für Nanoelektronik), integrativer und partizipativer Prozesse entwickelt werden, damit sie möglichst von allen Innovationsakteuren in der Nanoelektronik getragen werden.

Stärkere Schwerpunktsetzung bei der FuE-Förderung: Im Einklang mit einer klaren Strategie wären in diesem Szenario die Forschungsprogramme zu bündeln und die Forschungsgelder stärker strategisch einzusetzen. Die nationale Schwerpunktsetzung der Forschungsförderung sollte dabei unter Einbindung vieler Akteure (u.a. KMU, Großunternehmen, FuE-Institute) erfolgen und mehr als bisher in den Kontext der Europäischen Forschungszusammenarbeit integriert werden. Die Forschungskapazitäten würden Themen- und Technologiebereiche adressieren, in denen Deutschland zum einen komparative Stärken besitzt (z.B. Leistungselektronik) und zum anderen große Markt- und Wachstumspotenziale gesehen werden. Die Förderung sollte dabei in Verbindung mit privater Finanzierung stärker auch die FuE-Infrastruktur beinhalten. Hier sind mögliche Konflikte mit dem EU-Beihilferecht zu beachten, welche die Förderung der FuE-Infrastruktur einschränken. Gegebenenfalls wären Anpassungsmaßnahmen notwendig (z.B. Abänderung des Beihilferechts, gemeinsame europäische Finanzierung aus EU-Mitteln).

Entwicklung strategischer Geschäftsmodelle und Stärkung einer komplementären europäischen Vernetzung: Die zunehmende Fokussierung vieler Unternehmen bei ihren Tätigkeiten oder Spezialisierung auf konkrete Produktbereiche (z.B. Automobilelektronik) führen tendenziell zu einer zunehmenden Zersplitterung der europäischen Unternehmenslandschaft. Eine stärkere gemeinsame europäische Vernetzung der Unternehmen und der FuE-Akteure kann es ermöglichen, Synergiepotenziale besser auszuschöpfen, die steigenden Kosten für die Entwicklung nächster Technologiegenerationen zu teilen, eine kritische Masse in Marktsegmenten zu erreichen sowie zum Teil übergreifend verschiedene Anwenderbranchen bedienen zu können. Bislang stehen einer solchen Entwicklung erhebliche Hürden entgegen. Dazu zählen beispielsweise das Risiko des Verlustes von strategischem Wissen oder die fehlende soziale Nähe, die von den Akteuren gemein-

sam zu überwinden wären. Die Politik hat auf diese Entwicklungen zwar nur einen begrenzten Einfluss. Sie kann aber unterstützend tätig werden, z.B. in Form einer intensiveren Verständigung auf gemeinsame Förderbedingungen oder einer stärkeren Förderung von vorwettbewerblichen Verbundprojekten in europäischen Förderprogrammen.

Stärkere Investitionsförderung und Prüfung einer Änderung des EU-Beihilferechts: Um im internationalen Standortwettbewerb bei Halbleiterproduktionsstätten mithalten zu können, wäre in diesem Szenario eine Erhöhung der Investitionsförderung geeignet. Dabei wären die Vereinbarungen bei Zuschüssen zu Großinvestitionen möglichst so auszugestalten, dass sie die Standortbindung erhöhen (u.a. Kooperationsverträge mit einheimischen Unternehmen, Standortgarantien) und den Staatshaushalt möglichst gering belasten (z.B. durch Verteilung der Zuschüsse auf einen längeren Zeitraum). Eine deutliche Erhöhung der Investitionsförderung kann aber nur bei gleichzeitiger Anpassung des EU-Beihilferechts und den damit verbundenen Risiken stattfinden. Dabei sind verschiedene Alternativen zur Änderung des EU-Beihilferechts grundsätzlich denkbar. Diese würden die Beihilfemöglichkeiten entweder spezifisch in der Nanoelektronik (z.B. über Einführung eines sektoralen Beihilferahmens, Ergänzungsklauseln im Multisektoralen Regionalbeihilferahmen) oder generell für verschiedene Wirtschaftsbranchen erhöhen (z.B. Erhöhung der Beihilfeintensitäten für Großinvestitionen; Entsprechungsklausel für höhere Beihilfeintensitäten bei Drittländerwettbewerb). Jeder Eingriff sollte hierbei behutsam erfolgen, um die Ziele und Bestimmungen der EU-Beihilfenkontrolle nicht zu stark auszuhebeln.

Stärkung innovationsfördernder Nachfrage: Eine staatliche Unterstützung der Nachfrage nach innovativen Halbleitern kann dazu beitragen, verschiedene Hemmnisse für die Akteure (z.B. hohe Einstiegskosten, Marktunsicherheiten, fehlende Infrastruktur) zu überwinden. Denkbare Beispiele wären Regelungen zur Energieeffizienz von Elektronikprodukten oder eine direkte staatliche Nachfrage, z.B. bei der Elektronik in der Medizintechnik. Dabei wäre zu prüfen, wie die mit solchen Maßnahmen verbundenen Nachteile (z.B. hohe Belastung von Staatshaushalt, Konsumenten, Anwenderbranchen) minimiert werden können und wie eine geeignete Ausgestaltung (langfristige Planbarkeit vs. Flexibilität, Orientierung an zukunftssträchtigen Märkten) aussehen kann. Eine wichtige Maßnahme wäre dabei die Kombination der Nachfrageförderung mit angebotsseitigen Politikinstrumenten, wie z.B. eine hohe FuE-Förderung in den entsprechenden Märkten.





Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse seit 1990 in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Das TAB kooperierte zur Erfüllung seiner Aufgaben von 2003 bis 2013 mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (KIT)

Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin

Fon +49 30 28491-0
Fax +49 30 28491-119

buero@tab-beim-bundestag.de
www.tab-beim-bundestag.de