

# NANOELEKTRONIK: FOLGEN DER EU-BEIHILFEPOLITIK FÜR DIE EUROPÄISCHE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

In zahlreichen Ländern werden erhebliche Subventionen und Steuervergünstigungen gewährt, um im globalen Wettbewerb in zukunftsträchtigen Sektoren oder Technikfeldern vorne zu liegen. In Europa werden die staatlichen Unterstützungsmöglichkeiten durch die EU-Beihilfekontrolle jedoch eingeschränkt. Diese Situation wirft regelmäßig folgende Fragen auf: Wird dadurch die Wettbewerbsfähigkeit in wissens- und kapitalintensiven Technologien wie der Nanoelektronik nachhaltig gefährdet? Inwieweit besteht im Bereich der Nanoelektronik eine Situation, die staatliche Beihilfe rechtfertigen würde? Ist auch unter den europäischen Bedingungen der eingeschränkten staatlichen Beihilfemöglichkeiten eine nachhaltige nationale Förderpolitik möglich?

Der TAB-Innovationsreport »Internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik« hat untersucht, welche Bedeutung die EU-Beihilfenkontrolle für Deutschland und Europa in der Nanoelektronik hat und wie eine geeignete Förderpolitik zum Erhalt und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit aussehen könnte.

## DEUTSCHLANDS UND EUROPAS WETTBEWERBSSITUATION – STÄRKEN UND SCHWÄCHEN

Nanoelektronikkomponenten werden in zahlreichen Branchen verwendet (z.B. Konsumelektronik, Automobilindustrie) und gelten als wichtiger Zukunftsmarkt. Da die Nanoelektronik eine bedeutende Rolle für die technologische Wettbewerbsfähigkeit einnimmt, haben viele Länder ein hohes strategisches Interesse an der Entwicklung dieses Wirtschaftszweiges. Die Globalisierung des Wettbewerbs und die internationale Arbeitsteilung sind im Bereich Nanoelektronik besonders weit fortgeschritten (Abb.).

Folgende Kernentwicklungen haben in den zentralen Wertschöpfungsstufen in der jüngeren Vergangenheit stattgefunden:

- Beim FuE-intensiven Chipdesign sind die USA bislang deutlich füh-

rend, einzelne asiatische Länder (v.a. Taiwan) holen jedoch auf. Am Standort Europa sind Unternehmen dieses Teilbereichs vorrangig in der Automobil- und Industrieelektronik tätig.

- Die Produktionskapazitäten haben sich in den vergangenen Jahren international deutlich verschoben. Der Anteil Europas an der weltweiten Produktion von Halbleiterelementen sank von 15 % im Jahr 2000 auf gut 10 % im Jahr 2009. Diese Entwicklung ist auch in Deutschland als größtem Produktionsstandort in Europa zu beobachten. Auch Japan und die USA haben erhebliche Produktionsanteile

verloren. Erstarkt sind insbesondere asiatische Länder wie Taiwan und China.

- Das Zusammensetzen der Halbleiterprodukte (»Packaging«) findet bereits seit längerer Zeit vorrangig in Asien statt. Der Anteil Europas liegt hier aktuell unter 2 %.
- Die größte Nachfrage nach Halbleiterprodukten entspringt mit fast 70 % ebenfalls aus den asiatischen Ländern inklusive Japan. In Europa wurden im Jahr 2009 nur noch 13 % der Weltproduktion nachgefragt.

Diese Entwicklungen setzen Nanoelektronikunternehmen in Europa unter erheblichen Wettbewerbsdruck. Der globale Wettbewerb ist dabei sehr eng, da sich die jeweils weltweit führenden Standorte bei den Standortvor- und -nachteilen nur wenig unterscheiden. Die Stärken Deutschlands liegen tendenziell in der technologischen Wissensbasis, insbesondere in der breiten Systemkompetenz qualifizierter Fachkräfte (z.B. in der Leistungselektronik) und bei der forschungsintensiven Erwei-

REGIONALE AUFTeilUNG DES HALBLEITERWELTMARKTS IM JAHR 2007

Amerika					Japan				
Nachfrage absolut in US-Dollar	Nachfrage relativ in %	Umsatz ans. Firmen in %	Besitz der Produktionskapazitäten in %	Standort der Produktionskapazitäten in %	Nachfrage absolut in US-Dollar	Nachfrage relativ in %	Umsatz ans. Firmen in %	Besitz der Produktionskapazitäten in %	Standort der Produktionskapazitäten in %
42 Mrd.	16	44	45	16	49 Mrd.	19	21	26	25
Europa					Asien-Pazifik und Rest der Welt				
Nachfrage absolut in US-Dollar	Nachfrage relativ in %	Umsatz ans. Firmen in %	Besitz der Produktionskapazitäten in %	Standort der Produktionskapazitäten in %	Nachfrage absolut in US-Dollar	Nachfrage relativ in %	Umsatz ans. Firmen in %	Besitz der Produktionskapazitäten in %	Standort der Produktionskapazitäten in %
41 Mrd.	16	11	12	11	124 Mrd.	49	24	17	48
total									
Nachfrage absolut in US-Dollar	Nachfrage relativ in %	Umsatz ans. Firmen in %	Besitz der Produktionskapazitäten in %	Standort der Produktionskapazitäten in %					
256 Mrd.	100	100	100	100					

Angaben für Besitz der Produktionskapazitäten beziehen sich auf das Jahr 2005.  
Quelle: nach Collet 2007; ESIA 2008; ZVEI 2008

terung der Funktionalitäten (»More-than-Moore«-Bereich). Standortvorteile ergeben sich durch einen großen inländischen Markt im Automobil- und Industrieelektroniksektor. Auch die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren aus Wissenschaft und Industrie ist in Deutschland und Europa gut etabliert. Hierzu haben auch vielfältige öffentliche Förderkonzepte beigetragen.

Sowohl bei der nationalen als auch bei der europäischen Forschungsförderung werden jedoch zunehmend Probleme sichtbar. Wichtige nationale Förderprogramme unterstützen beispielsweise nur Projekte, bei denen Prozesse bzw. Produkte entwickelt werden, die national produziert, verarbeitet oder genutzt werden. Daher fallen bereits heute einige Marktsegmente (z.B. Halbleiterprodukte im Bereich Mobilkommunikation) aus der nationalen Förderung weitgehend heraus, weil sich deren Absatzmarkt fast ausschließlich im Ausland befindet. Zukünftig werden aufgrund der zunehmenden internationalen Arbeitsteilung in der Nanoelektronikproduktion immer weniger Teilbereiche der Wertschöpfungskette und weniger Marktsegmente das Förderkriterium der nationalen Verwertung erfüllen können. Folglich werden sie nicht mehr gefördert, obwohl auch exportorientierte Aktivitäten positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Inland generieren können.

Auf der europäischen Ebene gibt es zwei Forschungsförderungsprogramme, die explizit auf die Nanoelektronik ausgerichtet sind: ENIAC (European Nanoelectronics Initiative Advisory Council) und CATRENE (Cluster for Application and Technology Research in Europe on NanoElectronics). Beide Förderprogramme überschneiden sich inhaltlich deutlich. Bei beiden Programmen ist die nationale Mitbestimmung sehr hoch, teilweise entscheiden die jeweiligen Ministerien bei einzelnen Pro-

jekten getrennt über die Förderung des nationalen Akteurs. Dabei unterscheiden sich die Einschätzungen förderfähiger Themen und Kosten zwischen den teilnehmenden Ländern mitunter erheblich. Diese Situation führt regelmäßig zu Abstimmungsproblemen.

Neben der Forschungsförderung liegen die Schwächen Deutschlands und Europas im Bereich Nanoelektronik vor allem bei der mangelnden Umsetzung innovativer Ideen und Ergebnisse der FuE in kommerziell erfolgreiche Marktanwendungen. Diese Standortchwäche entsteht u.a. durch die geringen Investitionen von Großunternehmen und die große Konkurrenz zwischen europäischen Akteuren, deren Geschäftsmodelle mitunter ähnlich sind und die sich weniger ergänzen, als dies in anderen Weltregionen der Fall ist.

## POLITISCHE MASSNAHMEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Politische Maßnahmen haben im Bereich der Nanoelektronik eine besondere Bedeutung. Zum einen gibt es seit Langem eine umfangreiche Subventionierung, da viele Länder diesen Bereich als zentral für die wirtschaftliche Entwicklung und inländische Beschäftigung betrachten. Zum anderen können aufgrund geringer Standortunterschiede zwischen den weltweit führenden Nanoelektronikstandorten politische Maßnahmen durchaus den entscheidenden Ausschlag für oder gegen eine Standortentscheidung liefern. In führenden außereuropäischen Ländern, z.B. Taiwan, China und den USA, ist eine größere staatliche Unterstützung zu verzeichnen als beispielsweise in Frankreich oder Deutschland. Zu den dort eingesetzten Fördermaßnahmen und Anreizinstrumenten gehören

- › eine teilweise sehr intensive FuE-Förderung (Taiwan, Japan, USA);

- › zumindest in Einzelfällen sehr hohe Beihilfen zum Aufbau von Produktionsstätten (China, USA);
- › verschiedene Steuervergünstigungen, u.a. Steuerbefreiungen bei Neuinvestitionen oder Grundsteuerermäßigungen (China, Taiwan, Südkorea, Japan);
- › gezielte Unterstützung von Speicherchipherstellern im Zuge der Wirtschaftskrise in den Jahren 2008 und 2009 (Südkorea, Japan).

Auch innerhalb Europas gibt es zum Teil erhebliche Unterschiede, wie bei einem Vergleich der deutschen und französischen förderpolitischen Maßnahmen deutlich wird. Obwohl beide Länder gleichermaßen der EU-Beihilfenkontrolle unterliegen, verfolgt Frankreich eine ausgeprägtere Industriepolitik als Deutschland. Verschiedene Maßnahmen, wie z.B. eine hohe Konzentration der Forschungsförderung auf ausgewählte Unternehmen oder das explizite Förderprogramm »Nano 2012«, führen zu einer deutlichen Unterstützung der Akteure am Standort Grenoble. In Deutschland ist die Förderung weniger auf bestimmte Akteure konzentriert.

Unabhängig von solchen nationalen Unterschieden innerhalb der EU wird von vielen Experten die europäische Beihilfenkontrolle generell als bedeutende Beschränkung genannt, die eine umfassendere staatliche Unterstützung der europäischen Industrie grundsätzlich verhindert.

## EU-BEIHILFENKONTROLLE: EINSCHÄTZUNGEN ZU WIRKUNGEN UND FOLGEDIMENSIONEN

Das derzeitige EU-Beihilferecht verbietet grundsätzlich staatliche Beihilfen, sieht jedoch verschiedene Ausnahmen vor, z.B. für KMU, FuE-Ausgaben oder rückständige Regionen. Gerade im Be-

reich der Nanoelektronik konnten die EU-Mitgliedsländer zahlreiche Ausnahmeregelungen in Anwendung bringen, sodass sie gewisse Gestaltungsmöglichkeiten hatten und Fälle mit unterschiedlichen Förderhöhen subventionierten. Diese Ausnahmen werden durch sogenannte Beihilferahmen geregelt, in denen die jeweiligen Ausnahmekriterien und Beihilfehchstintensitäten festgelegt wurden. Im Jahre 2002 wurde der europäische Beihilferahmen neu geregelt, und die Beihilfehchstintensitäten wurden insgesamt deutlich gesenkt. Die Restriktionen durch das EU-Beihilferecht gehen inzwischen weit über international vereinbarte Subventionsregelungen wie die WTO-Richtlinien hinaus. Dies gilt insbesondere für die Investitionsförderung, die nur noch im Rahmen regionaler Hilfen möglich ist.

Die Analyse der Fälle mit Höchstförderung im Bereich Nanoelektronik für den Zeitraum seit 2002 ergab insgesamt eine 10- bis 30%ige Reduktion des nationalen Förderumfangs im Vergleich zum früheren Beihilferahmen. Dies entspricht in den Fällen mit Höchstförderung einer Abnahme in zwei- bis dreistelliger Millionenhöhe. Die Möglichkeiten der staatlichen Förderung in der EU liegen durch die EU-Beihilfenkontrolle deutlich unter denen anderer Länder, wie z.B. den USA. Ausnahmen aufgrund von massiven Förderungen anderer Länder sind innerhalb des EU-Beihilferahmens nicht möglich.

Viele Experten sehen die dadurch beeinflussten Standortentscheidungen gegen Europa insbesondere in Bezug auf die Produktionsstätten als kritisch an, da neben der direkten Wertschöpfung erhebliche räumliche Ausstrahleffekte (Wissens-Spill-over-Effekte) auf FuE-Akteure und Zulieferer entstünden. Sie befürchten, dass bei einer Verlagerung der Produktionsstätten nach außerhalb Europas auch die Unternehmen in vorgelagerten Wertschöpfungsstufen an Wettbewerbsfähigkeit verlieren

oder ebenfalls ins Ausland abwandern könnten. Zudem könnten auch die inländischen Anwenderunternehmen der Nanoelektronik eventuell Probleme bekommen, wenn die ausländischen Anbieter nur wenig auf ihre Bedürfnisse eingehen, weil anzunehmen sei, dass diese sich allein auf große Nachfragebereiche des Weltmarkts konzentrieren.

Andererseits halten einige Experten auch eine positive inländische Entwicklung der Nanoelektronikindustrie mit sehr wenigen inländischen Produktionsstätten für möglich. Sie sind der Meinung, dass auf der Basis der genannten Einschränkungen nicht unmittelbar auf eine Änderungsnotwendigkeit des europäischen Beihilferechts geschlossen werden kann. Denn staatliche Beihilfen können auch unerwünschte Wirkungen haben und beispielsweise zu Wettbewerbsverzerrungen, Subventionswettlauf zwischen einzelnen Ländern oder gar zu Staatsversagen (z.B. Problematik des »Picking Winner«) führen. Insbesondere der Subventionswettlauf lässt sich in der Nanoelektronik durchaus beobachten.

In der Summe gibt es unterschiedliche Pro- und Kontraargumente bezüglich der Frage, ob in der Nanoelektronik stärkere staatliche Investitionsbeihilfen für Produktionsstätten und Änderungen in der EU-Beihilfenkontrolle gerechtfertigt werden können.

## HANDLUNGSOPTIONEN

Handlungsoptionen für Deutschland ergeben sich zunächst in Bezug auf die Optimierung bereits eingesetzter Politikinstrumente. Aufgrund der steigenden FuE-Kosten, der zunehmenden Spezialisierung von Unternehmen und der Erschließung neuer Anwendungsfelder (z.B. Medizintechnik, molekulare Elektronik) könnten eine Steigerung der privaten und öffentlichen FuE-Ausgaben angestrebt und die Vernetzung der in-

dustriellen Akteure unterstützt werden. Möglichkeiten hierfür sind z.B. die stärkere Förderung interdisziplinärer Projekte und eine Unterstützung bei der Initiierung von Kooperationen (u.a. durch Industrietage). Auch eine Verbesserung der Abstimmungs- und Koordinationsprozesse auf der europäischen Ebene sollte anvisiert werden. Eine bessere nationale Abstimmung bei den o.g. Förderprogrammen CATRENE und ENIAC oder eine stärkere Übertragung von Entscheidungskompetenzen auf die Programmorgane selbst können die Ausrichtung der Programme an aktuellen Themen verbessern und Doppelförderungen vermeiden. Darüber hinaus sollten Bemühungen fortgesetzt werden, die auf eine internationale Harmonisierung von Regelungen zu staatlichen Eingriffen abzielen. Dies würde den weltweiten Subventionswettlauf begrenzen. Denkbare, vorbereitende Schritte für eine solche Harmonisierung sind Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz staatlicher Beihilfen (z.B. Beauftragung einer Studie der »World Trade Organization«). Diese Maßnahmen allein werden die deutsche Nanoelektronikindustrie dennoch nur begrenzt unterstützen können.

Zu möglichen weiter führenden zusätzlichen Maßnahmen gibt es verschiedene Vorstellungen. Diese Meinungsverschiedenheiten resultieren aus den unterschiedlichen Sichtweisen bezüglich der Frage, ob der Erhalt und Ausbau von inländischen Produktionsstätten durch staatliche Maßnahmen legitimierbar ist und massiv unterstützt werden sollte. Da sowohl Pro- als auch Kontrapositionen rechtfertigbar sind, werden zwei Handlungsszenarien mit einem jeweils spezifischen Mix an Fördermaßnahmen zur Diskussion gestellt:

### HANDLUNGSSZENARIO »RAHMENSETZENDE POLITIK«

In diesem Szenario stehen vor allem technologieübergreifende, horizonta-

le Politikmaßnahmen zur Förderung der Nanoelektronikakteure im Mittelpunkt. Sie flankieren die Aktivitäten privater Akteure u.a. durch die Bereitstellung einer guten Infrastruktur und die Sicherung eines funktionierenden Wettbewerbs. Dieser Ansatz bedeutet keine sogenannte »Laissez-faire«-Politik, die der Nanoelektronik keine Beachtung schenkt. Vielmehr sollten die aktive Verbesserung der Rahmenbedingungen und die internationale Anschlussfähigkeit der nationalen Akteure im Bereich Nanoelektronik angestrebt werden. Wichtige Elemente können dabei eine steuerliche FuE-Förderung oder die stärkere Ausrichtung der Innovationsförderung an KMU-Bedürfnissen sein. Für Letzteres wäre ein breiter Förderansatz anzustreben, der auch Unterstützung bei Effizienz-, Prozess- oder Qualitätsverbesserung beinhaltet. Darüber hinaus sollte die Internationalisierung der Nanoelektronikakteure unterstützt werden, um passfähiges international anschlussfähiges Wissen zu generieren und die internationale Verwertung heimischer Verfahren und Produkte voranzutreiben.

#### HANDLUNGSSZENARIO »AKTIVE TECHNOLOGIE-/INDUSTRIEPOLITIK«

Startpunkt dieses Szenarios ist die Entwicklung einer einheitlichen Strategie für den deutschen Nanoelektronikstandort mit klaren Zukunftszielen, einer stärkeren Bereitschaft aller Akteure, sich für die Entwicklung der Nanoelektronik einzusetzen, sowie einer engen Abstimmung mit europäischen

Förderzielen in der Nanoelektronik. Der Fokus der Förderung liegt in diesem Fall auf der gesamten Wertschöpfungskette (FuE, Produktion, Nachfrage). Dabei sollte ein hohes Augenmerk auf ein geeignetes Programmdesign (z.B. Einbeziehen aller Akteure, Begrenzung von Mitnahmeeffekten) gelegt werden, um mögliche Risiken, wie einen weiter zunehmenden Subventionswettbewerb, zu vermeiden.

Als konkrete Maßnahmen wären bei der FuE-Förderung die Programme zu bündeln sowie Themen- und Technologiebereiche zu benennen, in denen Deutschland zum einen Stärken besitzt (z.B. Leistungselektronik) und zum anderen große Markt- und Wachstumspotenziale gesehen werden. Eine stärkere europäische Vernetzung der FuE-Akteure und der Unternehmen kann helfen, Synergien besser auszuschöpfen, die steigenden Kosten für die Entwicklung nächster Technologiegenerationen besser zu verteilen und eine kritische Masse in bestimmten Marktsegmenten zu erreichen. Um die gesamte Wertschöpfungskette zu unterstützen, wären auch der Einsatz von innovationsfreundlichen Nachfrageinstrumenten und eine aktive Förderung der Ansiedlung und Standortsicherung von Produktionsstätten anzustreben. Eine deutliche Verstärkung der Innovations- und Investitionsförderung würde jedoch die Lockerung des derzeitigen EU-Beihilferechts zwingend erfordern. Jeder Eingriff sollte hierbei behutsam erfolgen, um die Erreichung

der Ziele der stärkeren europäischen Integration und des gemeinsamen Binnenmarkts durch die EU-Beihilfenkontrolle nicht zu gefährden.

#### HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der TAB-Innovationsreport »Internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik« ist als TAB-Arbeitsbericht Nr. 137 veröffentlicht.

#### LITERATUR

Collet, C. (2007): Synthetic presentation of the major clusters in nanoelectronics. [www.nanotrendchart.com/pdf/clusters-nanoelec.pdf](http://www.nanotrendchart.com/pdf/clusters-nanoelec.pdf) (30.4.2009)

ESIA (European Semiconductor Industry Association) (2008): Mastering Innovation Shaping the Future: Competitiveness Report. Brüssel

ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.) (2008): Mikroelektronik – Trendanalyse bis 2012. Wirtschaftliche und technische Aspekte. Frankfurt

#### KONTAKT

Dr. Sven Wydra  
0721 6809-262  
[sven.wydra@isi.fraunhofer.de](mailto:sven.wydra@isi.fraunhofer.de)