

2.3.5 Innovationsmotor Mikroelektronik / Nanoelektronik: Standortvorteil Deutschland

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sieht die Mikro-/Nanoelektronik als einen zukunftssträchtigen Innovationsmotor für den Standort Deutschland. Mit der Broschüre „Förderkonzept Nanoelektronik“ zeigt das Ministerium, wo und warum sich gerade Deutschland in der Mikro- und Nanoelektronik profilieren konnte und bei welchen zukünftigen Themen das BMBF Spitzenforschung als Standortvorteil ausbauen möchte. *)

Die Mikro-/Nanoelektronik ist für den Standort Deutschland ein zentrales Innovationsfeld. Dabei geht es nicht nur um die forschungsintensive Chipindustrie. Winzige elektronische Bauelemente bestimmen in fast allen technischen Branchen immer stärker den Wettbewerbsvorsprung von Unternehmen am Standort Deutschland. Die Elektronik trägt zum Beispiel zu immer größeren Anteilen zur Wertschöpfung im Automobil- und Maschinenbau bei. Auch hier dringt die Forschung in den Nanobereich – zu Dimensionen von Millionstel Millimetern.

95.000 Arbeitsplätze hängen in Deutschland laut Branchenverband Bitkom von Elektronik-Bauelementen ab. Zählt man den erweiterten Bereich von Hardware, Software und IT Dienstleistungen hinzu, so sind es 791.000 Jobs. Damit hat diese Branche in Deutschland mittlerweile eine Bedeutung, die vergleichbar mit der Automobilindustrie ist.

Die zukünftige Förderung des BMBF verfolgt in Deutschland zwei Schwerpunkte: zum einen die Stärkung der Elektronik als eigenen Wirtschaftszweig, zum anderen als Innovationsmotor für andere Wirtschaftszweige.

**) Die Broschüre kann kostenlos bezogen werden über books@bmbf.bund.de*

VDE-Studie: Deutschland Europameister in der Mikro-/Nanoelektronik

Deutschland wird bis 2020 seine Spitzenposition in der Elektrotechnik, Energietechnik, Automation oder Medizintechnik behaupten. Die größten Innovationsimpulse gehen von den Mikro- und Nanotechniken aus. Hier liefern sich Europa, USA und China auch in den nächsten Jahren ein Kopf-an-Kopf-Rennen. Deutschland verteidigt auch 2008 seinen Spitzenplatz als führender Mikroelektronik-Standort in Europa. Jeder zweite Chip aus europäischer Produktion wird hier hergestellt. Doch für Silicon Saxony, dem Zentrum der deutschen Mikroelektronik-Produktion mit 1.200 Unternehmen, etwa 44.000 Mitarbeitern und einem jährlichen Umsatz von über 6 Milliarden Euro, wächst neue Konkurrenz heran. Neue Chipfabriken werden derzeit verstärkt in Asien gebaut, wo günstige Rahmenbedingungen und große Absatzmärkte locken. Während hier 74

neue Halbleiterfabriken entstehen sollen, sind in der EU nur fünf in Planung, davon lediglich zwei in Deutschland. Das Gravitationszentrum der Mikroelektronik-Produktion verlagert sich damit nahezu vollständig nach Asien.

Chip-Cluster Dresden braucht neuen Schub. Der Mikroelektronikmarkt wächst kontinuierlich weiter und bleibt für eine Vielzahl an Branchen einer der wichtigsten Innovationsmotoren. Die Hälfte der befragten VDE-Experten, an Hochschulen sogar rund 60 Prozent, sind der Meinung, dass von den Mikro- und Nanotechniken die wichtigsten Innovationsimpulse ausgehen. 2007 wuchs der Umsatz weltweit um 3,2 Prozent auf 255,6 Milliarden USD an, 2008 wird sogar ein Zuwachs um 7 Prozent auf 275 Milliarden USD erwartet. Angetrieben wird der Mikroelektronikmarkt vor allem durch die starke Nachfrage nach diskreten Bauelementen, Opto-Halbleitern und Sensoren. Auch der deutsche Halbleitermarkt wird 2008 nach Schätzungen des ZVEI von 4 Prozent auf 11 Milliarden Euro zulegen.

Der Wettbewerb um Halbleiterfabriken und Innovationen in der Mikroelektronik wird für Deutschland dennoch härter. Dies ist auch am VDE-Innovationsmonitor 2008 abzulesen. Demnach holt insbesondere China in der Elektrotechnik und Mikroelektronik weiter auf. Aber auch Indien wird im Bereich Informationstechnik und Internet für 2020 als kommendes asiatisches Schwergewicht neben China angesehen. Ebenso wie dort werden Chip-Anbieter in Singapur – hinter dem taiwanesischen Hsinchu die Nummer 2 unter den Mikroelektronik-Standorten – mit öffentlichen Mitteln zum Fabrikbau animiert.

„Chipfresser“ RFID und Automotive sorgen für hohe Nachfrage. Auf der Nachfrageseite geben in Deutschland vor allem die „Chipfresser“ Embedded Systems, Automotive sowie die Telekommunikation, insbesondere Drahtlos-Technologien wichtige Impulse. Besonders die Automobilelektronik hat in Deutschland eine beispiellose Erfolgsgeschichte geschrieben. Die Hybridtechnologie ist besonders Chip-intensiv. Beachtliche Potenziale liegen auch in der Radio Frequenz Identifikation (RFID), die aus VDE-Sicht große Standortchancen eröffnet – nicht nur in der Logistik-Branche, sondern auch bei hochwertigen, völlig neuartigen mobilen Internet-Dienstleistungen. Anhaltend groß ist der Bedarf neben der Automobilbranche auch in anderen traditionell starken deutschen Branchen wie dem Maschinenbau, der Medizintechnik und der Produktions- und Automatisierungstechnik.

Europäische Industriepolitik „Halbleiter“ gefordert. Um seine Standortchancen zu nutzen, müssen Deutschland/Europa aus Sicht des VDE in jedem Fall Chipfabriken halten und ausbauen. Dies ist die einhellige Botschaft des VDE-Experten Panels Mikroelektronik, einer Umfrage im Top-Management von Chipherstellern. Wenn die Fabriken abwandern, werde das Design folgen, was schwerwiegende Auswirkungen auf die Produktivität in den starken deutschen

Anwendungsbereichen haben könne. Mehr als 50 Prozent der gesamten deutschen Industrieproduktion und über 80 Prozent der Exporte hängen von der Elektro- und Informationstechnik ab. Der VDE fordert daher eine europäische konzertierte Industriepolitik pro Schlüsseltechnologie Mikroelektronik. Im Cluster Dresden wurden circa 2 Milliarden Euro Strukturfondmittel investiert, die zu circa 10 Milliarden Euro Steuereinnahmen und Sozialabgaben für die öffentliche Hand führten.

Bleibt der Innovationsmotor Mikroelektronik auf Touren, wird er nach Meinung des VDE auch die traditionell starken deutschen Anwenderbranchen weiter antreiben. „Wir gehen als Europameister in der Mikroelektronik selbstbewusst in die nächste Runde und haben gute Chancen, unseren Titel als Innovationsweltmeister in der Automobilelektronik, Elektro-, Energie-, Medizintechnik und Automation in den nächsten 10 Jahren zu verteidigen. In den Mikro- und Nanotechniken werden wir ein gehöriges Wort mitreden. Und Leitinnovationen im Bereich Energieeffizienz und Energietechnik, in der Mikro- und Nanotechnik und in der Medizintechnik sind geradezu Steilvorlagen für Deutschland – wir müssen unsere Torchancen aber auch verwerten“, bilanziert VDE-Vorstandsvorsitzender Dr.-Ing. Hans Heinz Zimmer auf der Hannover Messe.

Kontakt: Melanie Mora, melanie.mora@vde.com

2.3.5.1 Nano-Initiative - Aktionsplan 2010

In vielen Teilbereichen der Nanotechnologie besitzt Deutschland noch einen Wissensvorsprung. Zusammen mit den für die Umsetzung notwendigen Produktions- und Vertriebsstrukturen und der international anerkannten deutschen Fähigkeit zur Systemintegration muss dieser konsequent zum Markterfolg geführt werden. Nach der strategischen Neuausrichtung der Forschung im Jahr 2002 hat die Bundesregierung 2006 einen erweiterten Aktionsrahmen vorgelegt, in dem Erforschung und Verbreitung der Nanotechnologie gebündelt sind:

Die „Nano-Initiative - Aktionsplan 2010“*) schafft in Abstimmung des BMBF mit den Bundesministerien für Arbeit und Soziales (BMAS), Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Verteidigung (BMVg), Gesundheit (BMG), und Wirtschaft und Technologie (BMWt) erstmals einen einheitlichen und ressortübergreifenden Aktionsrahmen.

**) Die folgenden Ausführungen fußen im wesentlichen auf den beiden Broschüren „Nano-Initiative – Aktionsplan 2010“ und „Nanotechnologie erobert Märkte“. Sie können als PDF aus dem Internet heruntergeladen werden (www.bmbf.de) oder bestellt werden unter [Email books@bmbf.bund.de](mailto:books@bmbf.bund.de)*

2.3.5.2 Potenziale der Nanotechnologie

Definition der Nanotechnologie

Nanotechnologie beschreibt die Untersuchung, Anwendung und Herstellung von Strukturen, molekularen Materialien und Systemen mit einer Dimension oder Fertigungstoleranz typischerweise unterhalb von 100 Nanometern. Allein aus der Nanoskaligkeit der Systemkomponenten resultieren dabei neue Funktionalitäten und Eigenschaften zur Verbesserung bestehender oder zur Entwicklung neuer Produkte und Anwendungsoptionen.

Größenmaßstäbe in der Zwergenwelt: Ein Nanometer hat das gleiche Größenverhältnis zu einem Meter, wie der Durchmesser einer Cent-Münze zum Durchmesser der Erde.



Nanotechnologie setzt als „enabling technology“ früh in der Wertschöpfungskette an, d. h. bei der Realisierung kleinerer, schnellerer, leistungsfähigerer oder „intelligenterer“ Systemkomponenten für Produkte mit deutlich verbesserten und zum Teil gänzlich neuartigen Funktionalitäten. Nanopartikel, die punktgenau Tumore bekämpfen, winzige Datenspeicher, die auf der Fläche eines Cent-Stückes ganze DVDs fassen, selbstreinigende Oberflächen oder mechanisch verstärkte Sportgeräte – dies sind nur einige wenige Beispiele für Innovationen aus dem Nanokosmos¹. Das Marktpotenzial für nanotechnologisch basierte Produkte wird auf bis zu einer Billion Euro im Jahr 2015 geschätzt. Für den Wirtschaftsstandort Deutschland und die Sicherung zukunftsreicher Arbeitsplätze in Branchen wie Automobilbau, Chemie, Pharma, Medizintechnik, IKT-Technologien oder Optik, aber auch in konventionellen Industriezweigen wie Maschinenbau, Textil oder Bauwesen ist die Nanotechnologie als Schlüssel- und Querschnittstechnologie daher von enormer Bedeutung.

Die BMBF-Initiative „*Nanotechnologie erobert Märkte*“ will die in den einzelnen Fachgebieten geförderten Aspekte der Nanotechnologie zu einer nationalen Gesamtstrategie bündeln: www.bmbf.de/pub/zukunftsoffensive_nanotechnologie.pdf

¹ Weitere Beispiele finden sich im Internet: www.nachlese.at/nanotech.htm; www.3sat.de/nano.html; www.heise.de/newsticker/meldung/46947; www.science.orf.at/science/news/54588; www.allemandia.de/Deutsch/Wissenschaft/Technologie/Nanotechnologie.htm; www.nano-ev.de

2.3.5.3 Nanotechnik im Alltag



O'Neill Jacke

Eine Snowboard-Jacke mit integrierter Infineon-Elektronik – Einstieg in den Zukunftsmarkt „Wearable Electronics“



Einbauherd und Küchenbleche.

Durch eine Beschichtung mit Nanopartikeln bei Blechen und Wänden des Herds lassen sich Speisereste mit wenig Mühe entfernen. Die Beschichtung verhindert auch das Anhaften von Speisen während des Backens.

Wasser und Schmutz abweisende Kacheln. Wasser und organische Flüssigkeiten perlen von diesen Kacheln einfach ab. Durch die Antihafteigenschaften ist auch Schmutz leicht zu entfernen. Diese „Easy-to-clean-Beschichtung“ basiert auf einer (chemischen) Herabsetzung der Oberflächenenergie und kann auf Metall, Glas, Keramik, Stein und Kunststoff eingesetzt werden.



Neuartige Composite-Verbundstoffe. Verwendet werden die neuen Erkenntnisse aus der Nanotechnologie u. a. im Bereich der Materialwissenschaften. Dort geht man der Frage nach, wie sich Materialien mit verbesserten Eigenschaften entwickeln lassen. Greift man heute zum Badminton- oder Tennisschläger, dann hält man damit bereits Nanomaterialien in der Hand: Für die Rahmen werden so genannte Nanokomposite – Verbundwerkstoffe aus Kohlenstoffen – verwendet.

Neben den hier aufgeführten Entwicklungen gibt es noch eine ganze Reihe neuer, wichtiger Technologien und Anwendungsgebiete wie Speicher, Flachbildschirme oder organische Displays, die allesamt eines gemeinsam haben: Sie werden mit Hilfe von Nanotechnologie entwickelt.



Nanoreisen. Abenteuer hinterm Komma.
Eine virtuelle, interaktive Erlebnisreise in die Welten des Mikro- und Nanokosmos.
Als Real-Video unter www.nanoreisen.de Oder als CD: Die CD enthält die drei Reiserouten, den Ego-Trip, das Bit-Land und den Licht-Blick, und zwar sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache: info@nanoreisen.de

2.3.5.4 Wo arbeiten „Nanotechniker“ heute?

Die Nanotechnik als Beruf ist noch sehr jung. Wer in der Nanotechnik arbeiten will, kann dorthin mit einem Studium in Physik, Chemie, Halbleitertechnik, Biologie, Medizin, Informatik oder Materialwissenschaften gelangen.

Nanotechnik – ein besonders vielseitiges Arbeitsgebiet

Die Entscheidung für ein bestimmtes Studienfach hängt vor allem davon ab, welcher Bereich der Nanotechnik persönlich als besonders interessant und attraktiv erscheint – hier muss jeder zukünftige Student „auf die leisen Stimmen in seinem Inneren“ hören, denn eine allgemein gültige Empfehlung kann es nicht geben. Stattdessen gilt auch für diese Berufswahl die eiserne Regel, dass man nur das wirklich gut machen wird, was man auch sehr gerne tut.

Biologen und Mediziner konzentrieren sich in der Nanobiotechnik darauf, die Fülle der unterschiedlichsten Prozesse in Zellen zu verstehen und zu beeinflussen. Ziel sind oft neue Diagnoseverfahren oder Therapien in der Medizin. Auch Chemiker arbeiten in diesem Forschungsgebiet. Ein wichtiges Beispiel ist die Herstellung präparierter Nanopartikel, die im menschlichen Körper an Krebszellen andocken, um sie anschließend zu bekämpfen.

Die Chemiker arbeiten zumeist in der chemischen Nanotechnologie, bei der es um die Herstellung neuer Materialien geht: von kratzfesten oder selbstreinigenden Lacken bis hin zu Stoffen aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen, den so genannten Nanotubes. Physiker wiederum beschäftigen sich in der Nanoanalytik vor allem mit Methoden, mit deren Hilfe sich Moleküle, Nanoteilchen und Oberflächen mit atomarer Genauigkeit untersuchen lassen. Auch Informatiker tragen neue Werkzeuge bei: Die Entwicklung von Simulationssoftware, mit der sich das Verhalten von Atomen und Molekülen berechnen lässt, ist ein wichtiger Bestandteil der Nanotechnik.

Ingenieure, Informatiker und Physiker arbeiten gemeinsam in den großen Entwicklungsabteilungen der Chiphersteller und der Produktionsmaschinenwerke. Dabei handelt es sich nicht nur um die Nanoelektronik, sondern auch um Optoelektronik, Optische Geräte, Waferherstellung und Mikrosystemtechnik.

Ein Studiengang kann zu den unterschiedlichsten Arbeitsplätzen führen – und unterschiedliche Studiengänge münden oft in gemeinsame Arbeitsgruppen, denn sowohl in den Laboren der Universitäten als auch in der Industrieforschung bestehen die Forscherteams aus Fachleuten verschiedener Wissenschaftsdisziplinen. Der deutsche Physiknobelpreisträger Horst Störmer hat den Charakter der Nanoforschung so beschrieben: „Auf der Nanoskala werden die Grenzen zwischen den wissenschaftlichen Disziplinen verwischt.“

Neues Virtuelles Institut 'Nanotechnology in Polymer Composites'

Mit der Gründung eines neuen Virtuellen Instituts für Nanotechnologie in Polymer-Bauteilen aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) bündeln das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die Universitäten in Braunschweig, Clausthal und Hannover sowie das Austrian Research Center (ARC) ihre Kompetenzen und setzen einen wichtigen Akzent in der zukunftsorientierten Nanoforschung. Die Partner wollen mit einem interdisziplinären Team kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe durch nanoskalige Harzzusätze wesentlich verbessern, um Verkehrsflugzeuge künftiger Generationen noch leichter gestalten zu können.

Weitere Informationen unter:

<http://www.bmbf.de/de/nanotechnologie.php>;

<http://www.innovationsanalysen.de>;

<http://www.bmbf.de/1324.php>;

<http://3sat.de/nano.html>.



Nano-Vision 2010

Kurzfristig sind es die Ziele der Nanomedizin, die Aufsehen erregen. Mit der Neuerschaffung eines künstlichen Nanokosmos könnten nahezu alle Krankheiten und alle körperlichen Schmerzen besiegt werden. Die Welt des Allerkleinsten weckt große Erwartungen. Dass die Nanowelt überhaupt erforscht werden kann, ist einer Erfindung der achtziger Jahre zu verdanken: Das Rasterkraftmikroskop ermöglicht es, einzelne Atome zu beobachten - die Grundvoraussetzung, um atomare Teilchen nahezu beliebig verschieben zu können. Mit dieser Technik soll die Mikrowelt von morgen entstehen und die Werkzeuge der Medizin auf Molekularformat zusammenschrumpfen.

Miniaturisierung ist die Triebfeder der Zukunftstechniken. Und so wird auch mit Hochdruck - vor allem in US-amerikanischen und deutschen Forschungszentren - an der Entwicklung der neuen Super-Medizin gearbeitet. Erste Praxistests machen Hoffnung: Tumor-Patienten bekommen "Nanofähren" eingespritzt. Die sind so raffiniert getarnt, wie "trojanische Pferde", so dass sie vom körpereigenen Immunsystem nicht attackiert werden. Ihr Inhalt: Aggressive Späne im Nanoformat, die in das Tumorgewebe eindringen - und es zerstören.

Auf diesem Prinzip basiert die gesamte nanomedizinische Forschung. Es geht um die Entwicklung hochkomplexer chemischer Fabriken in Miniaturformat, die auf ihrer Reise durch das Innere eines Menschen Krankheitserreger aufspüren und unschädlich machen sollen

Quelle: www.3sat.de/nano.html