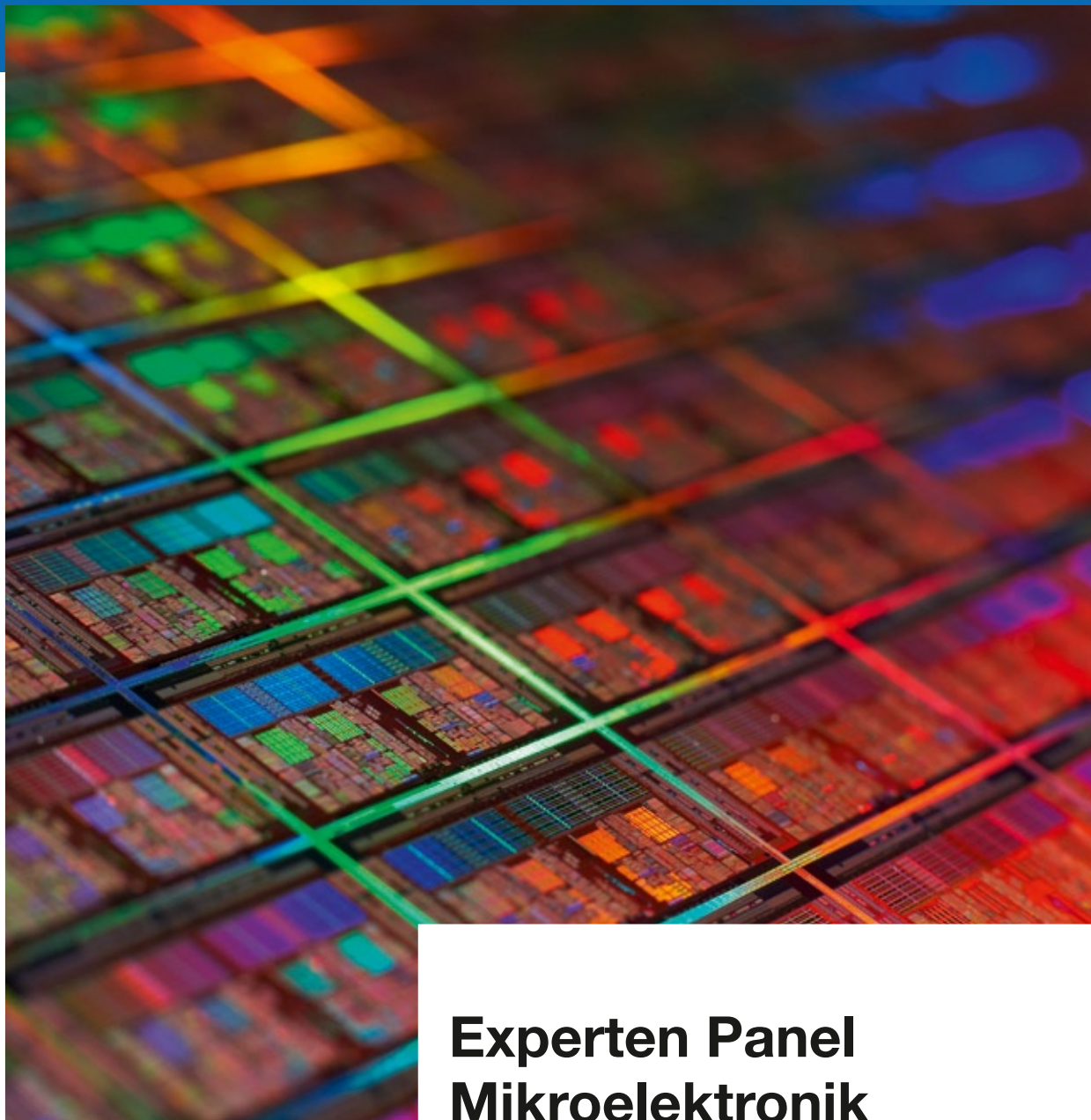


# VDE-Positionspapier



**GMM**

**VDE**

## **VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM)**

Die GMM ist die umfassende Plattform für Ingenieure, Naturwissenschaftler und den technisch-wissenschaftlichen Nachwuchs in mikrotechnischen Anwendungsbereichen. Sie wird gemeinsam getragen von VDE und VDI. Ihr Spektrum reicht von der klassischen Basistechnologie Mikroelektronik bis zur typischen Querschnittstechnologie Mikrosystemtechnik.

### **Impressum**

**VDE** VERBAND DER ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.

Stresemannallee 15 · 60596 Frankfurt am Main  
Fon 069 6308-0 · Fax 069 6312925  
<http://www.vde.com> · E-Mail: [service@vde.com](mailto:service@vde.com)

Titelbild: AMD Saxony, Dresden

Gestaltung: Michael Kellermann · Graphik-Design · Schwielowsee-Caputh  
Oktober 2008

## **Perspektiven des Innovationsmotors Mikroelektronik in Deutschland**

# **VDE-Trendpapier zum Mikroelektronik-Standort Deutschland**

Deutschland und Europa müssen stärker in die Mikroelektronik investieren. Sonst wird der Standort im Wettkampf mit den subventionierten asiatischen Standorten zurückfallen. Dass neben Forschung und Entwicklung auch die Halbleiterfertigung stark präsent bleibt, ist für die Wirtschaft in der Bundesrepublik von großer Bedeutung. Denn Innovationen in der Mikroelektronik treiben die starken deutschen Bereiche Automotive, Medizintechnik und Life-Sciences und Energietechnik kräftig an. Darüber hinaus eröffnen sie große Potentiale in Zukunftsmärkten wie dem Bereich Energieeffizienz, in dem Deutschland Taktgeber ist. Es ist von essentieller Bedeutung, dass die Standorte der Designcenter für Mikroelektronik in räumlicher Nähe zu den Anwendern von Mikroelektronik angesiedelt sind. Wir müssen alles tun, damit auch die Produktion bleibt, das heißt eine enge räumliche Vernetzung zwischen Forschung, Design, Entwicklung und Produktion. Dies sind wichtige Botschaften des VDE Mikroelektronik Experten Panels, einer Umfrage unter Führungskräften von VDE-Mitgliedsunternehmen aus dem Bereich Mikroelektronik.

## Mikroelektronik-Europameister unter asiatischem Kostendruck

Die Bundesrepublik belegt nach wie vor einen europäischen Spitzenplatz in der Mikroelektronik. Allein im Halbleitertechnologie-Cluster Silicon Saxony erwirtschaften 1.200 Unternehmen mit etwa 44.000 Mitarbeitern einen jährlichen Umsatz von knapp 10 Mrd. Euro. Doch in den letzten Jahren verläuft die Neuansiedlung eindeutig in eine Richtung: nach Fernost. In Asien tragen nicht nur die großen Absatzmärkte und beachtliches Know-how, sondern auch staatliche Subventionen und günstige Rahmenbedingungen zur Neuansiedlung von Halbleiterfabriken bei. Hier entstehen derzeit 74 neue Halbleiterfabriken. Zum Vergleich: In der EU sind es nur fünf, davon zwei in Deutschland.<sup>1</sup> Mit etwas Verspätung tritt nun auch Indien in den Wettbewerb um die Chipfertigung ein, der von Taiwan, Südkorea und den USA dominiert wird. Hinter dem taiwanesischen Hsinchu belegt Singapur in der Rangliste der Mikroelektronik-Standorte den zweiten Platz, und die meisten Chipfabriken werden in der VR China entstehen.

Diese Trends werden im Wesentlichen auch von dem VDE Experten Panel Mikroelektronik bestätigt. Innerhalb Europas ist Deutschland sowohl in der Produktion als auch im Systementwurf führend. Aber international wird die Technologieführerschaft bei der Produktion überwiegend in Taiwan, beim Systementwurf in den USA gesehen. Taiwan trauen die Experten international auch die größte Innovationskraft in der Mikroelektronik zu. Bis 2015 wird sich das Gewicht nach Einschätzung der Experten insgesamt nach Ostasien, dann aber insbesondere in Richtung VR China verschieben. Wenn keine technologiepolitischen Maßnahmen für den Mikroelektronikstandort Deutschland ergriffen werden, ist zu befürchten, dass hier kaum noch Chips gefertigt, sondern nur noch entwickelt und vermarktet werden. Das Abwandern der Fertigung würde aber sowohl technologisch als auch wirtschaftlich einen Aderlass für Deutschland bedeuten und zudem eine Abhängigkeit von ausländischen Produktionsstandorten, die in einigen wichtigen volkswirtschaftlichen Bereichen zu einer Einbuße an Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit führen könnte.

---

<sup>1</sup> World Fab Report, Semiconductor Trade Statistics

## Mikroelektronik – Innovationstreiber mit großer Hebelwirkung

Die „mikroelektronische Revolution“ hält weiter an, die wirtschaftliche und technologische Bedeutung der Mikroelektronik bleibt ungebrochen groß. Der Mikroelektronikmarkt wächst kontinuierlich, und in technologischer Hinsicht gilt weiterhin das Mooresche Gesetz: Die Integrationsdichte verdoppelt sich alle 18 Monate. Damit bleibt die Mikroelektronik einer der wichtigsten Innovationsmotoren. Wirtschaftlich betrachtet hält die inzwischen sechs Jahre andauernde, bisher längste Wachstumsphase in der Geschichte der Mikroelektronik an. 2007 wuchs der Umsatz weltweit um 3,2 Prozent auf 255,6 Mrd. USD an, 2008 wird sogar ein Zuwachs um 7 Prozent auf 275 Mrd. USD erwartet. Angetrieben wird der Mikroelektronikmarkt vor allem durch die starke Nachfrage nach diskreten Bauelementen, Opto-Halbleitern und Sensoren.

Nach den Prognosen des Experten Panels werden Innovationen in der Mikroelektronik in Deutschland besonders die Technologiemarkte Medizintechnik und Life-Sciences, Energietechnik, Mikrosystemtechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik antreiben. Die größte wirtschaftliche Hebelwirkung der Mikroelektronik, d.h. die größten wirtschaftlichen Auswirkungen in Deutschland sind nach dem Experten Panel für die Automobilelektronik zu erwarten, gefolgt von Industriellen Embedded Systems, Umwelttechnik sowie Gebäude- und Haustechnik. In diesen Bereichen hält Deutschland traditionell eine starke Position; der wachsende Bedarf an intelligenten elektronischen Systemen für die Anwendungsbranchen wirkt sich wirtschaftlich besonders stark aus. So werden beispielsweise im Automobilbau rund 80 Prozent aller Innovationen von Elektrotechnik, Elektronik und IT generiert, der Anteil an der Wertschöpfung liegt bei bald 30 Prozent. Besonders Chip-intensiv ist die Hybridtechnologie. Ein großer Bedarf besteht neben der Automobilbranche aber auch in anderen traditionell starken deutschen Branchen wie dem Maschinenbau, der Medizintechnik und der Produktions- und Automatisierungstechnik.

## Probleme und Chancen des Mikroelektronik-Standorts

Die Hauptstärken Deutschlands liegen in der hohen Ingenieurqualifikation und der guten Forschungslandschaft. Auch andere Umfragen des VDE zeigen, dass das deutsche Ingenieurwesen international als vorbildlich gilt. Als weiterer positiver Faktor ist die Systemkompetenz zu nennen. Generell wirken sich auch die Kriterien Liefersicherheit, hohe Qualität und Flexibilität positiv aus. Eine Standortchwäche ist der Kostenfaktor in der Produktion. Die zunehmende Dominanz Asiens wird den Kostendruck weiter erhöhen.

Neben dem Kostendruck diagnostizieren die Experten strukturelle und finanzielle Probleme. Das größte strukturelle Problem speziell für die Mikroelektronik in Deutschland liegt ihnen zufolge in der großen Diversifizierung der Mikroelektronik-Industrie. Sie arbeitet sehr unterschiedlichen Branchen zu und muss daher verschiedenste Arten von Produkten liefern, die sich in ihren Herstellungsprozessen oft wesentlich voneinander abgrenzen. Mit der großen Mannigfaltigkeit der Mikroelektronikprodukte in Zusammenhang steht die Diagnose, dass es – trotz chipintensiver Branchen wie dem Automobilbau – keine wirklich namentlich zu nennenden Treiber für die Anwendung der Mikroelektronik in Deutschland gibt. Als weiterer Hinderungsgrund ist ein Mangel an Risikokapital zu verzeichnen. Hier ist nach überwiegender Ansicht der Experten die Unterstützung mit öffentlichen Mitteln nötig. Der sachliche Hintergrund dieser Auffassung liegt nicht nur in den hohen Kosten für Personal und Vorlaufforschung begründet, deren Finanzierung insbesondere für mittelständische Unternehmen ein Problem darstellt. Auch die Tatsache, dass z.B. in vielen asiatischen Ländern die Halbleiterindustrie durch massive staatliche Subventionen und Steuererleichterungen zur Ansiedelung von Betrieben stimuliert werden, spiegelt sich in der Ansicht der Experten wider. Als weitere Probleme werden zu viel Bürokratie sowie der leergefegte Markt an Fachkräften genannt.

Die Antworten auf die Frage: „Welche der folgenden Unternehmensbereiche eines Mikroelektronik-Unternehmens sind für die Stärkung des Industriestandorts Deutschland wichtig und sollten vor Ort sein?“

ergaben, dass bei Massenprodukten der Präsenz der Produktion vor Ort eine relativ kleine, bei spezifischen Produkten dagegen eine größere Bedeutung beigemessen wird. In beiden Fällen wird jedoch die Vor-Ort-Präsenz der Entwicklung und Vermarktung für erheblich wichtiger erachtet. Ein Grund dafür ist sicherlich der Kostenfaktor, der die Produktion in Deutschland unattraktiver macht, sofern nicht mit ähnlichen Subventionen zu rechnen ist wie etwa in ostasiatischen Staaten.

Aufschlussreich sind in diesem Zusammenhang auch die Antworten auf die Frage: „Welches Geschäftsmodell ist heute in Deutschland vorwiegend anzutreffen, welches vermutlich 2015?“ Hier zeigt sich folgender Trend: Die Zukunft wird von den Unternehmen eher in den Geschäftsmodellen Fabless Design House (Entwicklung, Vermarktung, keine Produktion) und IP-Herstellung (Entwicklung von Teillösungen für andere Entwickler) gesehen. Die Modelle Integrated Device Manufacturer (IDM, d.h. Entwicklung, Produktion, Vermarktung) und ASIC-Herstellung (Entwicklung/Produktion im Kundenauftrag) werden kaum noch vorzufinden sein; bei Mischformen zeichnen sich keine klaren Veränderungen ab. Dies bestätigt den Trend zur Abwanderung der Produktion, falls keine wirtschaftspolitischen Maßnahmen dagegen ergriffen werden.

Das Experten Panel liefert aber auch wichtige Anzeichen dafür, dass der Bereich Entwicklung weiterhin einen hohen Stellenwert einnehmen wird. Die Gründe dafür liegen nach der Umfrage klar auf der Hand. Die größten Chancen speziell für die Mikroelektronik in Deutschland liegen im Stand der Bildung und des Wissens sowie im Mittelstand bzw. in der Unternehmens-Infrastruktur. Darüber hinaus bieten Netzwerke bzw. die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen sowie das hohe Technologieniveau Chancen für den Standort, die von den befragten Unternehmen auch konsequent genutzt werden. Alle befragten Führungskräfte in der Mikroelektronik-Branche gaben an, bereits Kooperationen im Bereich Forschung oder Entwicklung mit Hochschulen, Instituten oder mit Wirtschaftsunternehmen zu unterhalten.

## Energieeffizienz durch Mikroelektronik – Potentiale und Perspektiven

Wichtige Standortchancen für Deutschland eröffnet angesichts der Herausforderungen im Bereich Klimaschutz und Kostenreduktion das Thema Energieeffizienz. Das sehen auch die befragten Experten so. Sie erwarten einen positiven Einfluss der Klimadiskussion auf die Mikroelektronik, da der Fokus auf Energieeffizienz und Intelligente Steuerung zur Verminderung der Verlustleistung gerichtet wird.

Nach VDE-Schätzungen gehen allein durch den Stand-by-Betrieb von Konsumprodukten in Deutschland pro Jahr knapp 18 Milliarden kWh an elektrischer Energieleistung verloren. Das entspricht etwa der Jahresleistung zweier mittelgroßer Kernkraftwerke. Durch den Einsatz vorhandener energiesparender Produkte und Technologien ließen sich in Deutschland über 40 Milliarden kWh Strom jährlich einsparen, was einer Reduktion um etwa 22 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr gleich käme. Ein wichtiger Schlüssel zur Effizienzsteigerung liegt dabei in den Potentialen der Elektrotechnik und Elektronik selbst.

Gerade bei Zukunftsthemen wie Elektrische Energieeffizienz, Brennstoffzellen- und Solartechnik oder Hausautomation ergeben sich gute Marktchancen für Technik „Made in Germany“. Denn Deutschland ist in wichtigen Innovationsfeldern wie Energieeffizienz und regenerative Energien nicht nur Technologieführer, sondern auch federführend in der Normung, z.B. in internationalen Strategiegruppen zum Thema „Energieeffizienz“ sowie „Neue Energien/Umwelt“. Das Spektrum der VDE/DKE-Energieeffizienznormung in diesem Bereich reicht von der Nutzung der elektrischen Energie, der Regelung automatisierter Prozesse, Hybrid-Konzepten, Batterien in Lithium-Ionen-Technologie bis zur Übertragungstechnik für den Ultra-Hochspannungsbereich. Durch die Weiterentwicklung von Energienormen konnte in den vergangenen zehn Jahren allein bei Hausgeräten der Energieverbrauch um 30 Prozent gesenkt werden. Die jährliche Energieersparnis in Europa entspricht dabei 10 TWh beziehungsweise der Jahresleistung eines größeren Kernkraftwerkes.

Normung und Standardisierung spielen nach dem Experten Panel speziell in der Mikroelektronik eher im Hinblick auf die Reduzierung von Schnittstellen als für Prozesse eine Rolle. Aber auch im Experten Panel wird das Energiesparpotential hoch eingeschätzt. Demnach könnten Innovationen in der Mikroelektronik ein Energieeinsparpotential von durchschnittlich 30 Prozent erschließen. Insbesondere innovative Antriebstechnik, Steuerungen und Prozessoren tragen dazu bei.



## Handlungsbedarf bei technologiepolitischen Weichenstellungen

Bei der Frage nach gewünschten technologiepolitischen Weichenstellungen für den Mikroelektronik-Standort lautet der Tenor: Mikroelektronik-Fabriken müssen gehalten werden. Dabei zeigen sich die Führungskräfte mit dem gegenwärtigen technologiepolitischen Engagement für den Mikroelektronik-Standort Deutschland nur bedingt zufrieden.

Wenn die Fabriken abwandern, wird das Design sehr wahrscheinlich folgen, was aus Sicht des VDE schwerwiegende Auswirkungen auf die Produktivität in den starken deutschen Anwendungsbereichen haben könnte. Damit wären auch negative Folgen für die Exportstärke und den Arbeitsmarkt verbunden. Mehr als 50 Prozent der gesamten deutschen Industrieproduktion und über 80 Prozent der Exporte hängen von der Elektro- und Informationstechnik ab. Förderung bringt per Saldo erfahrungsgemäß auch positive Effekte für die öffentliche Hand. Im Cluster Dresden wurden in der Vergangenheit ca. 2 Mrd. Euro Strukturfondmittel investiert, die zu ca. 10 Mrd. Euro Steuereinnahmen und Sozialabgaben führten.

Die befragten Führungskräfte setzen eine unbürokratischere Vergabe von Mitteln an den Mittelstand und die Förderung der Grundlagenforschung und der Ausbildung auf die Agenda zur Stärkung des Mikroelektronik-Standortes. Dies wird angesichts der Tatsache verständlich, dass gerade die mittelständische Struktur ein wichtiger Innovationsmotor ist, aber gerade KMU von dem Expertenmangel in der Elektro- und Informationstechnik stark betroffen sind und die finanziellen Mittel für die Vorlaufforschung oft fehlen. Auch im Hinblick auf die zu erwartenden künftigen Innovationsschübe in der Mikroelektronik wäre nach Meinung des VDE eine großzügige Forschungsförderung volkswirtschaftlich sinnvoll.

## Innovationsschub durch „More than Moore“ erwartet

Den größten Innovationsschub erwarten die meisten Experten durch „More than Moore“, d.h. durch die Kopplung mikroelektronischer Systeme mit sensorischen und aktorischen Funktionalitäten („Smart Systems“). Da Deutschland im Bereich Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik eine führende Rolle bei der Forschung und Entwicklung einnimmt, eröffnen sich hier aussichtsreiche Perspektiven auch für die Mikroelektronik-Industrie. Das More-Moore-Konzept verfolgt die Steigerung der Integrationsdichte und geht einher mit dem Einsatz neuer Werkstoffe in bestehende Halbleiterstrukturen. In Zukunft könnte auch die Ergänzung der bisher üblichen CMOS-Technologie stehen. Dazu müsste das in den innovativen europäischen KMU verteilte Wissen vereint und stark gefördert werden. Dabei handelte es sich allerdings um ein langfristig angelegtes strategisches Projekt. In den nächsten fünf bis sieben Jahren erwarten die befragten Experten noch keinen technologischen Durchbruch. Kürzerfristig werden Erwartungen vor allem in Ad-hoc-Netzwerke, in die Leistungselektronik, nichtflüchtige Speichermedien und in die Zusammenführung unterschiedlicher Technologien zur Entwicklung anwendungsorientierter Systemlösungen gesetzt.

In all diesen Bereichen liegen auch für Deutschland große Chancen. Um sie zu nutzen, sind jedoch auch entschlossene technologische Weichenstellungen für den Halbleiterfertigungsstandort Deutschland nötig.



# VDE

**VERBAND DER ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main

Telefon 069 6308-0  
Telefax 069 6312925  
<http://www.vde.com>  
E-Mail [service@vde.com](mailto:service@vde.com)

