
Optionsanalyse Silicon Austria Cluster: Elektronische Systeme der Zukunft

Bericht

an das

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abteilung III/I5 Informations- und industrielle Technologien, Raumfahrt
z. Hd. Herrn Michael Wiesmüller
Radetzkystrasse 2
1030 Wien

Anton Geyer

Technopolis Forschungs- und Beratungsgesellschaft m.b.H., Wien

Optionsanalyse Silicon Austria Cluster: Elektronische Systeme der Zukunft

Bericht

technopolis _{|group|}, April 2015

Anton Geyer

Technopolis Forschungs- und Beratungsgesellschaft
Rudolfsplatz 12/11, 1010 Wien
Österreich

Tel.: +43 1 503 9592-16

E-Mail: anton.geyer@technopolis-group.com

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	1
1. Hintergrund und Ziele der Optionsanalyse	3
2. Methodik und Durchführung	4
3. Skizzierung der österreichischen Industrie- und Forschungslandschaft im Umfeld der Mikroelektronik	5
3.1 Abschätzung des Industriesektors im Umfeld der Mikroelektronik	5
3.2 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit Forschungskompetenzen im Umfeld der Mikroelektronik	7
3.3 Einschätzung der österreichischen Forschungslandschaft durch die Vertreter aus Industrie und Wissenschaft	8
4. Das europäische und internationale Umfeld	10
4.1 Größenvergleich europäischer Mikroelektronikforschungszentren	10
4.2 Kurzbeschreibung internationaler Mikroelektronikforschungszentren	12
4.2.1 Interuniversitäres Mikroelektronikzentrum (IMEC), Leuven	12
4.2.2 Colleges of Nanoscale Science & Engineering (CNSE), State University of New York (SUNY) Polytechnic Institute, Albany, New York	14
4.2.3 Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik	15
4.2.4 Micronova Centre for Micro and Nanotechnology, Helsinki	17
5. Handlungsoptionen	18
5.1 Keine Aktivitäten zum Ausbau industriell nutzbarer Forschungsinfrastrukturen in Österreich	18
5.2 Aufbau eines neuen Forschungszentrums für Mikroelektronik und mikroelektronische Anwendungen	18
5.3 Ausbau und Vernetzung bestehender Forschungszentren und Forschungsstrukturen	20
5.4 Verstärkte Zusammenarbeit mit europäischen Forschungszentren	20
5.5 Investitionen in die universitäre Infrastruktur	21
5.6 Tabellarische Übersicht zu den Handlungsoptionen	23
Quellenverzeichnis	24

Executive Summary

The Austrian Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology (BMVIT) carried out a strategic review exercise of possible fields of action with the view to boost public research infrastructure for microelectronics and respective industrial application areas for the mutual benefit of Austrian industry and research stakeholders.

The strategic review drew on the support of leading Austrian industry and research representatives in microelectronics. More than thirty experts contributed to this review, either through providing their views and ideas in individual interviews or by taking part in discussions in two stakeholder workshops. The strategic review also took into account already available results of on-going activities carried out by the members of the Austrian ECSEL platform that aim to identify framework conditions and strategic fields of action to help maximise the benefits of the European ECSEL Joint Technology Initiative for Austrian stakeholders. The Association of the Austrian Electrical and Electronics Industries (FEEI) provided additional support. A group of high-level experts comprising Monika Kircher, former CEO of Infineon Technologies Austria AG, Wolfgang Pribyl, CEO of Joanneum Research and Lothar Pfitzner, Vice President of Fraunhofer Institute of Integrated Systems and Device Technology (IISB) acted as sounding board. The high-level experts gave their invaluable advice and feedback on the strategic review process and its results. BMVIT contracted Technopolis to provide operational support and to sum up the findings and conclusions of the review exercise.

The review started with a mapping of R&D active companies in the field of (micro-) electronics and microelectronic components user industries (such as in the automation, transport and production equipment sectors) in Austria. This industry map was supplemented by the mapping of Austrian research facilities with R&D competences and / or R&D infrastructure relevant to industry. Turnover and research manpower of Austrian R&D establishments in microelectronics were put into comparison with respective numbers for leading European research establishments. These maps are meant as blueprints for more detailed follow-on activities that have been initiated by the BMVIT in order to collect and present data on economic and R&D related indicators and core competences of the Austrian microelectronics landscape.

Based on the experts' inputs, the strategic review analysed the strengths and weaknesses of the Austrian innovation landscape and the (industrial) research infrastructure in microelectronics, including key industrial application areas:

Whilst there is a long history of successful co-operation among Austrian industry and research actors in joint R&D projects at both national and European levels, Austria still suffers from a quite fragmented and sub-critical public R&D landscape. Company driven initiatives in the past to strengthen industry collaboration through offering access to shared R&D infrastructure often failed with regard to goals and objectives.

Some Austrian research centres have successfully established themselves as recognised R&D players in specific fields of expertise (such as materials research or materials analytics). However, overall international visibility of Austrian research centres is limited compared to the leading European research establishments for micro- and nano-electronics research in Belgium, Finland, France, Germany and the Netherlands. There is evidence that in the past some leading companies located in Austria chose to pursue co-operations with research establishments abroad to maintain their innovative edge in research as no comparable R&D competences could be found at research centres in Austria. Microelectronics companies in particular pointed to a lack of specialised chairs at Austrian universities, which in turn, limits the availability of qualified university graduates that could meet the industry's human resources needs.

Science-industry collaboration is still organised mostly project-driven. Both industry and public research actors see a significant untapped potential in longer-term, more strategically focussed co-operation models. The members of the Austrian ECSEL plat-

form have recently undertaken substantial work to identify national priority areas that could be at the centre of a more strategic approach to R&D collaboration. Austria has already some effective and very successful R&D funding schemes available, such as the COMET Competence Centre programme and the Christian Doppler Laboratory programme, to stimulate and strengthen industry-led, longer-term R&D co-operation between companies and public R&D establishments. Over the past, these funding schemes have gained a high level of acceptance from science and industry partners alike. However, these existing funding programmes have also their limitations, especially regarding their potential to mobilise the resources and to create the critical mass required to effectively compete at the European and international levels.

The next step of the strategic review focussed on the analysis of the history, development, funding and governance of selected international industry-focussed publicly (co-)funded R&D establishments in micro- and nano-electronics. Aim of this analysis was to identify the characteristics and approaches that have been instrumental for becoming internationally recognised research centres: long-term and sustained government commitment and funding, international orientation, focus on scientific excellence and (post-)doctoral training, an R&D programme relevant for industry whilst being ahead several years of industry's research needs and providing flexible platforms for collaboration and exchange among industry partners are some of the success factors identified. The analysis also shows that there is no single organisational, structural or financial set-up to achieve success. Both centrally organised models (such as IMEC) and more distributed, loosely co-ordinated models (such as the Fraunhofer Network Microelectronics) of operation and governance can attract industry to commit their resources and collaborate. At the same time there is some evidence that policy initiatives that are too closely tailored towards the needs of a single dominant industry player may run into trouble in the longer term as economic conditions and companies' strategies and priorities may change rapidly.

Finally, the national experts were asked in the interviews and in the workshops to present their ideas and to comment on possible fields of action to improve R&D infrastructure for microelectronics and microelectronic components user industries in Austria. Starting from a "do nothing-scenario" (1), the stakeholders discussed the prospects and likely impacts of more pro-active policy options such as 2) setting up a new large scale centre for microelectronics research in Austria; 3) up-scaling and organisational integration / co-ordination of existing R&D units at national RTOs and universities; 4) strengthening international co-operation with leading European micro- and nano-electronics research centres; and 5) boost co-ordinated investments in endowed chairs and related R&D infrastructure at Austrian universities.

The majority of the experts involved in this exercise see the most promising approach to achieve short-term improvements in the framework conditions for microelectronics and microelectronic components applications research in taking the already existing R&D structures at RTOs (including COMET competence centres) and universities as starting point for further organisational co-ordination, integration and public infrastructure investments in line with the strategic R&D priority areas (such as those currently being drafted by the Austrian ECSEL platform members). The experts also expect considerable benefits from all activities that would strengthen industry-focussed (micro-)electronics R&D at universities such as funding of endowed chairs and new (post-)graduate training curricula. The greenfield investment in a new dedicated R&D infrastructure is seen by most experts as a far more risky option as it would require significant financial resources and sustained policy commitment over a long period of time. Strengthening international collaboration with leading R&D centres in Europe is mainly seen as accompanying measure, which is useful but may not fully help address the identified weaknesses of the Austrian R&D landscape. The identified fields of actions are not mutually exclusive and could be implemented in various combinations.

The results of this strategic review provide BMVIT policy makers and stakeholders in industry and public research organisation with an informed analysis that shall stimulate the debate on suitable policy options for further strengthening Austria's competitive edge in microelectronics and micro-electronic components user industries.

1. Hintergrund und Ziele der Optionsanalyse

Ausgangspunkt für die Durchführung der Optionsanalyse Silicon Austria Cluster stellen die Beobachtungen, Einschätzungen und Bewertungen der Abteilung III/I5 Informations- und industrielle Technologien, Raumfahrt des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) zur Position und aktuellen Entwicklung der (Mikro-)Elektronikindustrie und verwandter Sektoren in Österreich dar:

Die Elektronik-Industrie steht seit einigen Jahren im Zentrum industriepolitischer Diskussionen in Europa. Die europäische Industrie steht unter einem massiv gestiegenen Konkurrenzdruck aus dem asiatischen und US-amerikanischen Wirtschaftsraum, wo aufgrund großer staatlicher Investitionen Auslagerungen von europäischen Produktionskapazitäten und damit der Verlust an Weltmarktanteilen drohen könnten. Die Konvergenz von hardwareorientierten Industrien (Mikro- und Nanoelektronik, Ausrüsterindustrien, Bauelementeindustrien), avancierter Softwareindustrien (Design, Software und Services) und domainspezifischen Systemintegratoren übt weiteren Anpassungsdruck auf Anbieter in Europa aus.

Die Mitteilungen der Europäischen Kommission zur europäischen Elektronikindustrie, zur Reindustrialisierung Europas sowie zur Rolle der KETs für die Wettbewerbsfähigkeit der Hightech-Industrien stellen zentrale politische Antworten auf diese Herausforderungen dar. Das erklärte Ziel der europäischen Strategie für mikro- und nanoelektronische Komponenten und Systeme ist es, eine Trendumkehr in den rückläufigen Produktionskapazitäten Europas zu erwirken, den Ausbau der technologischen Führerschaft in komplexen hochintegrierten Systemen zu sichern und eine Verdoppelung des europäischen Weltmarktanteils an der Wafer-Produktion zu erreichen.

Um dieses Ziel zu erreichen, haben die EU und ihre Mitgliedsstaaten in den vergangenen Jahren durch die Einrichtung der beiden Gemeinsamen Technologieinitiativen ARTEMIS und ENIAC im Jahr 2008, deren Bündelung und Aufwertung in ECSEL im Jahr 2014 sowie durch die Fortführung der Eureka-Cluster CATRENE und ITEA 3 die Forschungs- und Innovationsförderung auf ein höheres Förderungsniveau gehoben.

Im Kontext der europäischen Mikroelektronikindustrie verfügt der Industriestandort Österreich über ein vergleichsweise hoch entwickeltes Industrieprofil, das auch wesentliche Beiträge zur Erreichung der oben genannten europäischen Ziele leisten kann. In Österreich sind drei Integrated Device Manufacturers (IDM) angesiedelt, davon zwei mit lokalen Produktionskapazitäten. Zudem finden sich einige international führende Ausrüsterunternehmen, starke Nischenplayer im Software- und Elektronikbereich, mehrere kleinere bis mittelgroße Forschungszentren und Clusterorganisationen sowie einige spezialisierte Universitätsinstitute am Standort. Komplettiert wird dieses Bild durch starke Anwenderindustrien (vor allem im Automotive-, Aeronautik- und Rail-Bereich), wodurch eine vertikale Integration innovativer mikroelektronischer Lösungen in hochentwickelte Wertschöpfungsketten vor Ort unterstützt wird.

In den europäischen Großforschungsprogrammen ARTEMIS und ENIAC, die von Seiten des BMVIT stark unterstützt wurden, konnten in den vergangenen Jahren einige große internationale Leitprojekte unter österreichischer Koordination bzw. Beteiligung realisiert werden. Diese Projekte zählten mit Projektvolumen von bis zu 80 Mio. Euro sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene zu den größten öffentlich geförderten FuE-Projekten der letzten 20 Jahre. Einen nicht unwesentlichen Beitrag zum Erfolg österreichischer Akteure in diesen Projektkonsortien haben dabei die nationalen Technologieplattformen ARTEMIS Austria und ENIAC Austria geleistet, deren Einrichtung durch das BMVIT aktiv unterstützt wurde.

In zahlreichen Diskussionen mit nationalen und europäischen Schlüsselakteuren der Elektronikindustrie hat sich im BMVIT jedoch die Vermutung verdichtet, dass die nationalen Forschungs- und Technologiekapazitäten noch nicht im vollem Ausmaß ausgeschöpft werden. Die Industrie- und Forschungslandschaft präsentiert sich in vielen Bereichen stark fragmentiert und zu schwach vernetzt. Bestehende Unterstützungsstrukturen und Fördersysteme sind vielfach auf die Ökosysteme einzelner Großunter-

nehmen fokussiert. Im Vergleich zu den in Europa führenden Regionen gibt es in Österreich nur in geringen Umfang kapitalintensive Forschungsinfrastruktur (z. B. Reinräume, Mess- und Prüftechnik, Testlabors, Hochleistungsrechner) und es fehlt an einer international sichtbaren und wettbewerbsfähigen Research and Technology Organisation (RTO), die in Reichweite und FTI-Kapazität mit Einrichtungen wie dem IMEC in Leuven oder CEA-LETI in Grenoble konkurrieren könnte.

Für eine längerfristige Positionierung des Elektronik-Standortes Österreich erachtet es das BMVIT für zweckmäßig und zielführend diesen strukturellen Mangel und Wettbewerbsnachteil zu adressieren und innovationspolitische Handlungsfelder zu identifizieren, die durch nachhaltige infrastrukturelle Maßnahmen zum Aufbau von auch im europäischen Kontext leistungsfähigen FuE- und Industriekapazitäten führen. Der Fokus dieser Optionsanalyse richtet sich damit weniger auf FuE-Aktivitäten selbst, als vielmehr auf strukturell wirksame industrie- oder innovationspolitische Interventionen. Darunter fallen etwa die Einrichtung neuer oder der Ausbau bestehender Forschungskapazitäten – vor allem im RTO-Umfeld, der Aufbau langfristiger strategischer Allianzen zwischen verschiedenen Schlüsselakteuren sowie Vorschläge zur Einrichtung von Stiftungsprofessuren oder anderer Human Resources-Maßnahmen an österreichischen Universitäten und Forschungseinrichtungen. Diese Handlungsfelder stehen im Kern der Untersuchungen in dieser Optionsanalyse.

2. Methodik und Durchführung

In der Optionsanalyse wurden die oben skizzierten Hypothesen über den Wirtschafts- und Forschungsstandort Österreich im Umfeld der Elektronikindustrie und möglicher Handlungsfelder gemeinsam mit wesentlichen Schlüsselakteuren der relevanten Forschungs- und Industrielandschaft genauer beleuchtet, um den Prozess der Strategieentwicklung im BMBVIT zu unterstützen. Der Arbeitsplan für die Durchführung des Vorhabens wurde in enger Abstimmung mit dem BMVIT festgelegt und umfasste:

- einen Kick-Off Workshop zur Operationalisierung des Arbeitsplans;
- die Planung, Durchführung und Dokumentation von Workshops und Beiratssitzungen mit ausgewählten Experten aus Industrie und Forschung;
- die Durchführung von Interviews mit ausgewählten Experten aus Industrie und Forschung in Absprache mit dem BMVIT;
- die Erfassung bestehender industriell nutzbarer FuE-Infrastrukturen im Umfeld der Elektronikindustrie anhand der Hinweise aus den Workshops und Interviews;
- Vorarbeiten für eine Kompetenzlandkarte des Elektronikindustrie-Standortes (d. h. Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Clusterorganisationen etc.);
- die Aufbereitung bestehender europäischer Elektronikforschungscluster und Darstellung der zugrundeliegenden Modelle zur Finanzierung und Betrieb von kapitalintensiven FuE-Infrastrukturen;
- die Zusammenfassung und Diskussion der identifizierten Handlungsoptionen.

Da für die Durchführung dieses Vorhabens tiefes Domainwissen erforderlich war, wurde als ausgewiesener internationaler Experte Professor Dr.-Ing. Lothar Pfitzner, Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB), Erlangen, in die Arbeiten mit einbezogen. Wesentliche Hinweise zur Durchführung dieses Vorhabens leisteten zudem Professor Wolfgang Pribyl, Geschäftsführer von Joanneum Research GmbH, sowie Frau Monika Kircher, ehemals Vorstandsvorsitzende von Infineon Technologies Austria AG. Schließlich wurde der Prozess durch Dr. Klaus Bernhardt, Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie, sowie durch die Mitglieder von Ecsel-Austria aktiv unterstützt. Ihnen und allen Personen, die als Teilnehmer an den Workshops oder als Gesprächspartner in den Interviews an dieser Optionsanalyse beteiligt waren, sei an dieser Stelle besonders gedankt.

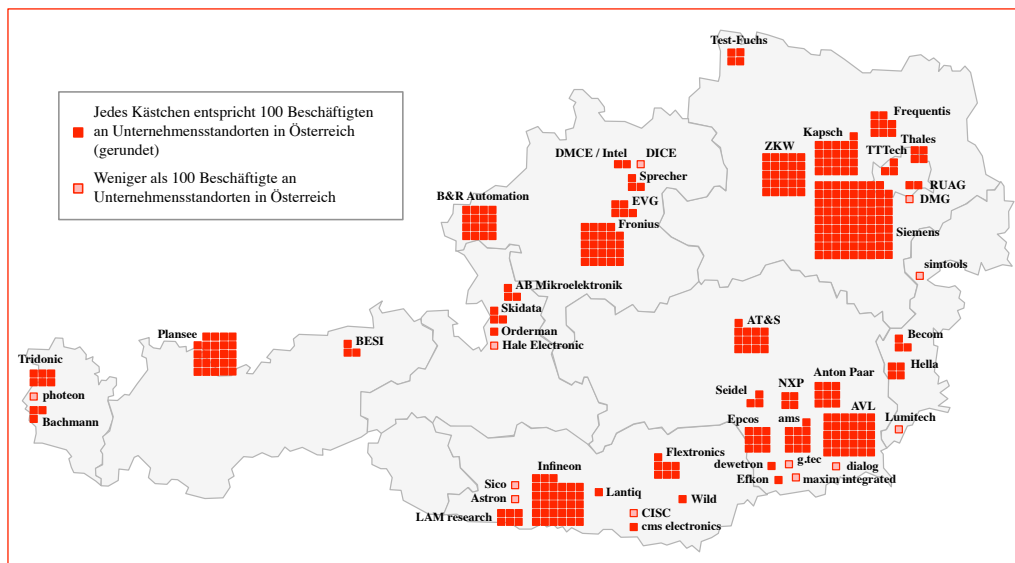
3. Skizzierung der österreichischen Industrie- und Forschungslandschaft im Umfeld der Mikroelektronik

3.1 Abschätzung des Industriesektors im Umfeld der Mikroelektronik

Die Größe und Bedeutung der österreichischen Mikroelektronik- und verwandter Zuliefer- und Anwenderindustrien kann nicht alleine auf die am Standort vorhandenen Integrated Device Manufacturers (IDM) (Infineon, Austriamicrosystems, NXP) oder auf jene Unternehmen reduziert werden, die im Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie organisiert sind. Auch der Versuch einer Abgrenzung über einzelne ÖNACE-Klassen würde zu kurz greifen, weil damit relevante Wertschöpfungsketten und damit die Bedeutung wichtiger Zulieferer und Anwender nicht angemessen abgebildet werden. Fakt ist, dass es sowohl auf Seite der Materialhersteller und der Produktionsausrüster als auch auf Seite industrieller Anwender von innovativen mikroelektronischen Systemen und Lösungen in Österreich zahlreiche, auch international führende Unternehmen gibt, die in Forschung und Entwicklung untereinander und mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zum Teil sehr intensiv zusammenarbeiten.

Aus der folgenden Abbildung ist die Anzahl der Beschäftigten von FuE-aktiven Unternehmen in Österreich mit Bezug zur Mikroelektronik bzw. ihrer Zuliefer- und Anwenderindustrien ersichtlich. Die Abbildung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll als Anregung bzw. Ausgangspunkt für die Erarbeitung einer umfassenden Industrielandkarte dienen. Die Erhebung der dazu notwendigen Datengrundlagen wurde vom BMVIT inzwischen bereits in Angriff genommen.

Abbildung 1 Anzahl der Beschäftigten in FuE-aktiven Unternehmen in Österreich mit Bezug zur Mikroelektronik



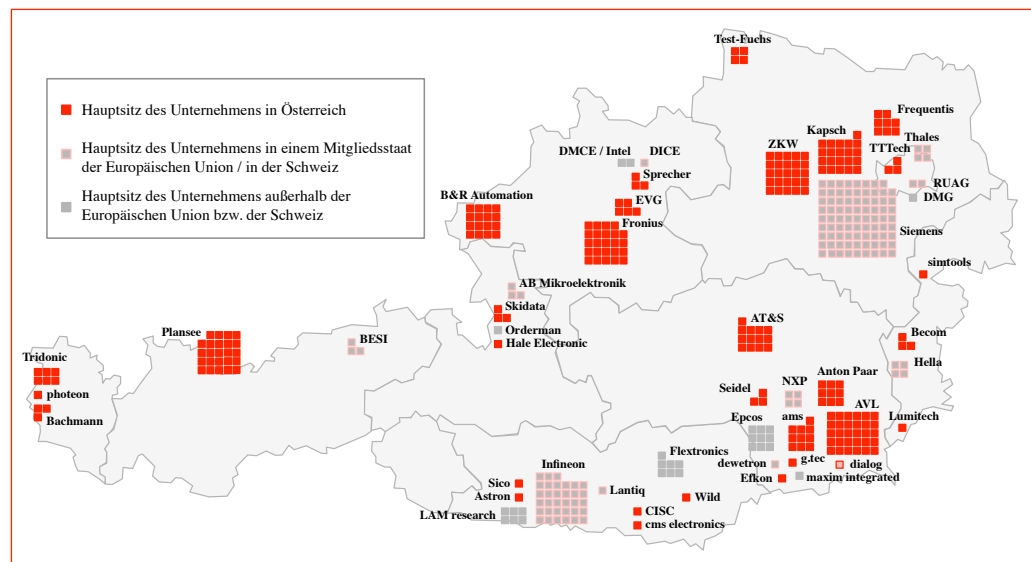
Quelle: ECSEL-Austria; Jahresberichte und Webseiten der Unternehmen, eigene Recherchen; Angaben für 2013 bzw. letztes Berichtsjahr; Darstellung Technopolis, 2015

Die Mitglieder von ECSEL-Austria, gegründet mit dem Ziel, als nationale, industriegetriebene Plattform die Interessen österreichischer Akteure im europäischen Forschungs- und Innovationsprogramm ECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership) zu koordinieren und wirksam zu verfolgen, haben im Jahr 2014 bereits einen umfangreicheren Versuch unternommen, die wirtschaftliche Bedeutung der in ihrem thematischen Einzugsbereich relevanten Unternehmen in Österreich abzuschätzen. Das ECSEL-Austria Netzwerk im engeren Sinne umfasst derzeit 39 Unternehmen (Stand September 2014) mit etwa 13 Tsd. Beschäftigten in Österreich bzw. 25 Tsd. Beschäftigten weltweit. Der erwirtschaftete Umsatz dieser Kernunternehmen beträgt etwa 4,6 Mrd. Euro.

Insgesamt dürfte nach Einschätzung von ECSEL-Austria das Gesamtpotenzial an Unternehmen in Österreich je nach gezogener Grenze zwischen 90 und 130 Unternehmen betragen. Diese Unternehmen beschäftigen in Österreich zwischen 23 Tsd. und 30 Tsd. Mitarbeiter bzw. 35 Tsd. bis 46 Tsd. Mitarbeiter weltweit. Werden die relevanten Wertschöpfungsketten der ECSEL-Austria Zielgruppe mit einbezogen, dürften in Österreich zwischen direkt und indirekt 65 Tsd. und 85 Tsd. Beschäftigte im Bereich der Mikroelektronik, Embedded Systems und Smart Systems Integration tätig sein. Der durch diese Unternehmen generierte Umsatz pro Jahr dürfte bei mehr als 15 Mrd. Euro liegen (Schrems et al. 2014).

Ein Blick auf die Hauptsitze der in der obigen Abbildung genannten FuE-aktiven Unternehmen zeigt, dass Unternehmen mit Hauptsitz im Inland etwa zwei Drittel all jener Mitarbeiter beschäftigen, die insgesamt in österreichischen Betriebsstätten der betrachteten Unternehmen tätig sind. Etwas mehr als ein Viertel zur Beschäftigung tragen Unternehmen bei, die in weiteren Staaten der Europäischen Union oder in der Schweiz ihren Hauptsitz haben. Der verbleibende Rest des Beschäftigungsanteils entfällt auf Unternehmen mit Hauptsitz außerhalb der Europäischen Union und der Schweiz.

Abbildung 2 Hauptsitz FuE-aktiver Unternehmen in Österreich mit Bezug zur Mikroelektronikindustrie



Quelle: ECSEL-Austria; Jahresberichte und Webseiten der Unternehmen, eigene Recherchen; Angaben für 2013 bzw. letztes Berichtsjahr; Darstellung Technopolis, 2015

Vom hohen Anteil an Unternehmen mit Hauptsitz in Österreich (gemessen an der Beschäftigung) kann auf langfristig stabile FuE-Kapazitäten dieser Unternehmen im Inland geschlossen werden. Empirische Erhebungen zeigen, dass international tätige Unternehmen ihre zentralen Forschungskapazitäten vielfach an den Hauptstandorten konzentrieren bzw. ausbauen. Sekundäre FuE-Standorte sind häufig das Resultat von Firmenübernahmen und werden vor allem dann innerhalb der Konzernstrukturen gehalten und weiter ausgebaut, wenn dadurch der Zugang zu Märkten, zu spezifischem (wissenschaftlichem) Know-how, (technischen) Kompetenzen oder qualifizierten Personal erweitert oder besser gewährleistet werden kann (Geyer und Tiefenthaler 2011). Eine gut ausgebaute öffentliche Forschungsinfrastruktur mit entsprechender Vernetzung mit den forschungsaktiven Unternehmen schafft gute Voraussetzungen dafür, diese für international tätige Unternehmen wichtigen Standortkriterien zu erfüllen.

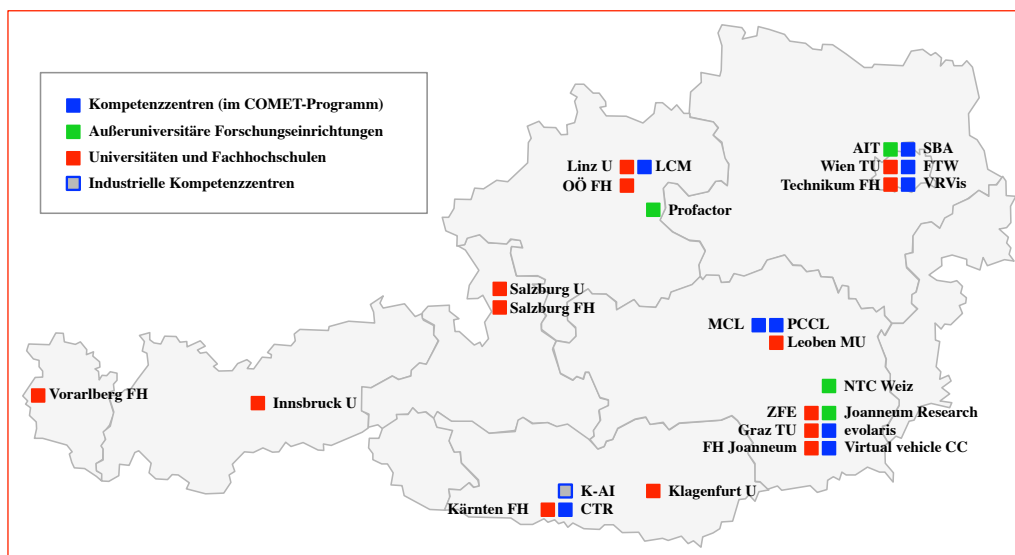
Die in ECSEL-Austria organisierten Unternehmen gehören gemessen am absoluten Beihilfenvolumen aus der direkten Forschungsförderung zudem zu den forschungs- und forschungsförderungsaktivsten Firmen in Österreich.

3.2 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit Forschungskompetenzen im Umfeld der Mikroelektronik

Forschungskompetenzen in der Mikroelektronik und in verwandten Forschungsfeldern bestehen an zahlreichen österreichischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen, jedoch mit zum Teil nur kleinen Forschungsgruppen und engen Kernkompetenzen. Neben spezialisierten Instituten in den Universitätsstädten mit technischen Hochschulen bzw. Fakultäten in Wien, Graz, Leoben und Linz gibt es in kleinerem Umfang auch Professuren bzw. Forschungsgruppen an den Universitäten Innsbruck, Salzburg und Klagenfurt mit Forschungsschwerpunkten im thematischen Umfeld der Mikroelektronik. Auch einzelne Fachhochschulen haben in den vergangenen Jahren kleinere Kompetenzfelder in diesem Bereich aufgebaut, wobei hier vor allem die FH Oberösterreich, die FH Joanneum, die FH Technikum Wien, die FH Salzburg, die FH Kärnten und die FH Vorarlberg zu nennen sind.

Unter den außeruniversitären Forschungseinrichtungen gibt es relevante Forschungsgruppen vor allem bei Joanneum Research und am NanoTecCenter Weiz (NTC Weiz), einer gemeinsamen Einrichtung der TU Graz und Joanneum Research. Auch das Austrian Institute of Technology (AIT) und Profactor verfügen in Teilbereichen über Forschungskompetenzen die für Unternehmen relevant sind, die innovative mikroelektronische Technologien entwickeln oder anwenden.

Abbildung 3 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit Forschungskompetenzen im Umfeld der Mikroelektronik



Quelle: eigene Erhebungen; Darstellung Technopolis, 2015

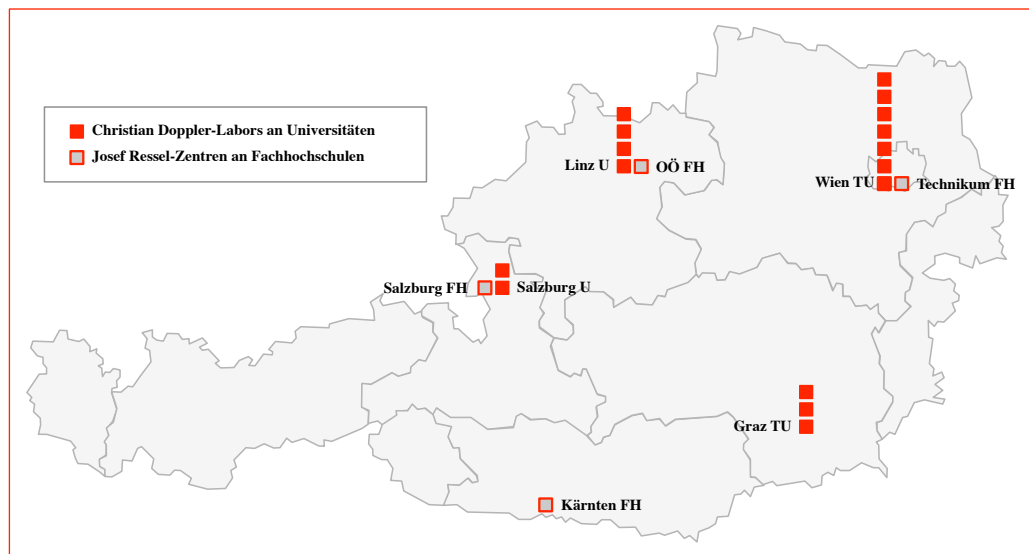
Die für den industriellen Bereich größten spezialisierten Forschungseinrichtungen in Österreich finden sich jedoch unter den Kompetenzzentren, die im Rahmen des COMET-Programms finanziert werden. Insbesondere die Carinthian Tech Research AG (CTR) in Villach und das Materials Centre Leoben (MCL) konnten sich in den vergangenen Jahren als Kooperationspartner der einschlägigen österreichischen Industrieunternehmen und darüber hinaus erfolgreich positionieren. Für die physikalische Analytik und Messtechnik bei mikroelektronischen Aufgaben ist zudem das als ACR-Institut organisierte und an der TU Graz angesiedelte Zentrum für Elektronenmikroskopie (ZFE) als wesentlicher Know-How-Träger und Partner der Wirtschaft zu nennen.

Eine Sonderstellung in der österreichischen Forschungslandschaft nimmt das industrielle Kompetenzzentrum Automobil- und Industrieelektronik (K-AI) in Villach ein, das als Tochtergesellschaft von Infineon Technologies Austria AG ursprünglich als offene institutionelle Kooperationsplattform für industrielle und wissenschaftliche Partner gegründet wurde. Aktuell nimmt das K-AI jedoch vor allem eine Liaison-Funktion bei der Zusammenarbeit von Infineon mit Partnern aus der Wissenschaft

wahr, um Forschungsfragen zu bearbeiten, die einfacher außerhalb der internen FuE-Strukturen der Infineon Technologies Austria AG durchgeführt werden können.

Neben diesen mit eigener Rechtspersönlichkeit ausgestatteten Forschungseinrichtungen spielen als wichtige industrieorientierte Kooperationsplattformen für Forschung, Entwicklung und Innovation in Österreich auch die Christian Doppler-Labors an Universitäten bzw. die Josef Ressel-Zentren an Fachhochschulen eine besondere Rolle.

Abbildung 4 Christian Doppler-Labors und Josef Ressel-Zentren zu mikroelektronischen und informationstechnischen Themen



Quelle: eigene Erhebungen; Darstellung Technopolis, 2015

Besonders aktiv bei diesem anwendungsorientierten, aber gleichzeitig auf wissenschaftliche Exzellenz bedachten Kooperationsmodell sind bei mikroelektronischen und informationstechnischen Themen die Technische Universität Wien, gefolgt von der Universität Linz und der Technischen Universität Graz.

Schließlich wurden in den vergangenen Jahren im COMET-Programm einige einschlägige K-Projekte zwischen Forschungseinrichtungen und der mikroelektronischen und informationstechnischen Industrien realisiert, die aufgrund ihrer Laufzeit von drei bis vier Jahren ebenfalls ein gewisses Maß an Kontinuität der Zusammenarbeit sicherstellen können.

3.3 Einschätzung der österreichischen Forschungslandschaft durch die Vertreter aus Industrie und Wissenschaft

Die Gespräche mit den Experten und die Ergebnisse der Workshops bestätigten insgesamt die Ausgangshypothesen dieser Untersuchung bezüglich der kleinteiligen Strukturen – und damit verbunden – einer vielfach mangelnden kritischen Masse an Forschungskompetenzen in Österreich im Vergleich zu den führenden europäischen und internationalen Zentren. Die Kooperationen zwischen den Forschungseinrichtungen wurden vielfach als noch nicht ausreichend synergetisch bewertet, wodurch das Problem der kleinen Einheiten noch verstärkt würde. Eine Folge dieser Situation sei die geringe internationale Sichtbarkeit der österreichischen Forschungseinrichtungen mit Schwerpunkten in der Mikroelektronik.

Bei wichtigen mikroelektronischen Kernthemen fehle es auch an einem ausreichenden technischen Potenzial in den bestehenden Forschungseinrichtungen, um für die Industrie als Kooperationspartner interessant zu sein. Es fehle die Infrastruktur, um tatsächlich FuE auf Industrieniveau durchführen zu können. Inhaltlich-technische Defizite bestünden insbesondere in der hardwareorientierten Mikroelektronik-Forschung, während die software- bzw. anwendungsorientierte Forschung vergleichsweise wett-

bewerbsfähig sei. So fehle in Österreich an substanziellen Forschungs-Know-how zur hardwareseitigen Systemintegration oder auch im Bereich des klassischen Wafer-Level-Packaging.

Nur wenigen österreichischen Forschungseinrichtungen sei es bereits gelungen, in einzelnen Kernbereichen industrieorientierte Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen auf internationalem Niveau durchzuführen bzw. anzubieten. Als Beispiele wurden hier der Materialbereich am MCL und die Mikroskopie-Expertise am ZFE genannt. Auch die CTR hätte in den vergangenen Jahren seine Kompetenzen deutlich ausbauen bzw. verbessern können.

Die Vertreter einzelner Schlüsselunternehmen gaben in den Gesprächen an auf Grund bestehender Standortdefizite in größerem Umfang Infrastruktur und Expertise im Ausland nachzufragen, da diese von den Forschungseinrichtungen in Österreich nicht oder nicht ausreichend bereitgestellt werden könnten. Diese Unternehmen decken ihren Know-how-Bedarf sowohl über Kooperationen mit europäischen Zentren und Universitäten, als auch über Arbeitskontakte mit Zentren bzw. Universitäten in den Vereinigten Staaten und in Asien. Zum Teil entsenden diese Unternehmen auch eigenes Personal zu ihren Forschungspartnern.

Gemessen an der wirtschaftlichen Stärke bzw. der technologischen Kompetenz der Unternehmen und dem daraus resultierenden Fachkräftebedarf der österreichischen Industrie in der Mikroelektronik und der relevanten Zuliefer- und Anwenderindustrien gibt es nach Ansicht unserer Gesprächspartner ein deutlich zu geringes Angebot an qualifiziertem Fachpersonal mit spezialisierten Hochschulabschlüssen. Die Vertreter der Unternehmen vermissen an den Hochschulen vor allem in den Kernbereichen der hardwareorientierten Mikroelektronik einen ausreichenden Umfang an Lehrstühlen und entsprechender Studienschwerpunkte.

Als sehr positiv bewerteten unsere Gesprächspartner die bestehenden Fördermodelle für die Stärkung von Kooperationen zwischen Wissenschaft und der Industrie. Hervorgehoben wurden in den Gesprächen hier vor allem die COMET-Zentren und die Christian Doppler-Labors. Mit diesen Einrichtungen seien in der Vergangenheit insgesamt sehr gute Erfahrungen mit Blick auf industrieorientierte FuE-Kooperationen zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen gemacht worden.

Gleichzeitig seien diese grundsätzlich erfolgreichen Modelle bisher jedoch nicht in der Lage gewesen, ausreichend große Strukturen zu schaffen, um über mehrere verwandte Forschungsfelder hinweg als kompetente Partner der Industrie wahrgenommen zu werden. Die COMET-Förderschiene K2 würde zwar Projektvolumina in der Größenordnung von 10 Mio. Euro im Förderbereich der Zentren zulassen, allerdings wurde seit Start des COMET-Programms mit dem Austrian Center of Competence of Mechatronics / Linz Centre for Mechatronics (ACCM / LCM) bisher nur ein einziges Zentrum im weiteren Umfeld mikroelektronischer Anwendungen eingerichtet.

Bei der Vorbereitung des neu beim CTR genehmigten K1-Zentrums „Austrian Smart Systems Integration Research“ (ASSIC) stellte die maximale öffentliche Förderung von rund 2,5 Mio. Euro pro Jahr ein Hindernis bei der Einbindung weiterer Forschungszentren (insbesondere dem MCL) dar. Das Interesse bzw. die Bereitschaft zur Finanzierung der Unternehmensanteile durch Industrieunternehmen hätte nach Angabe von in die Vorbereitung des Antrags involvierten Personen durchaus auch höhere Gesamtvolumina zugelassen.

Die interviewten Akteure verwiesen auf eine sehr hohe Koordinations- bzw. Kooperationsbereitschaft der einschlägigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im FuE-Bereich über Disziplinen- und Branchengrenzen hinweg. Dies zeige auch das große Engagement der Industrie in den ehemaligen nationalen Plattformen ENIAC und ARTEMIS bzw. nunmehr in ECSEL-Austria. Nicht ausgeschöpfte Kooperationspotenziale im Unternehmensbereich würde es in Österreich hauptsächlich noch mit Anlagenherstellern wie BESI und EVG geben.

In den Gesprächen mit den Experten aus Industrie und Wissenschaft wurde wiederholt moniert, dass die bestehenden Forschungsk Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu sehr von klassischen FuE-Projekten dominiert seien. Diese würden zwar sowohl für die Unternehmen als auch für die wissenschaftlichen Partner einen wichtigen Finanzierungsbeitrag für ihre Forschungsaktivitäten leisten, gleichzeitig stellen sie aber ein Hindernis für eine längerfristige, strategisch orientierte Zusammenarbeit dar. Öffentlich geförderte FuE-Projekte würden von allen Beteiligten in zu hohem Ausmaß unter dem Finanzierungsaspekt gesehen: Projektkooperationen zwischen Forschungsreinrichtungen und der Industrie seien häufig wenig nachhaltig, weil vor allem „Geld aus Brüssel abzuholen“ im Zentrum stehe und weniger die längerfristige, strategische Zusammenarbeit entlang gemeinsamer Themen. Mit Ende der Projekte bzw. mit Ende der öffentlichen Finanzierung der Projekte würde die Zusammenarbeit häufig wieder abbrechen, ein Umstand, der sowohl von den Unternehmensvertretern als auch von den Repräsentanten der Forschungseinrichtungen als unbefriedigend bewertet wurde. Die Forschungseinrichtungen und die Industrie müssten vielmehr verstärkt in einen Strategieprozess gehen, mit dem Ziel, gemeinsame längerfristige Schwerpunkte der Forschungszusammenarbeit zu vereinbaren.

Die Verfügbarkeit bzw. der Zugang zu Reinräumen oder sonstiger besonders kapitalintensiver Infrastruktur wurde in den Gesprächen selten als kritischer Mangel des österreichischen Forschungsumfelds erwähnt. Die in Österreich ansässigen Chiphersteller würden die notwendige Infrastruktur bzw. apparative Ausstattung ohnehin im Haus verfügbar haben oder könnten sich international Zugang zu diesen verschaffen, so der Tenor. Zudem stünden kleinere Reinraumflächen für Forschungszwecke an mehreren österreichischen Standorten zur Verfügung (z. B. TU Wien, NTC Weiz) oder würden gerade errichtet (z. B. CTR).

Für Industrieanwendungen seien diese Reinräume jedoch nur bedingt geeignet. Hier setzen die großen IDM und Anlagenhersteller eher auf die etablierten internationalen Forschungsinfrastrukturen wie CEA-LETI und IMEC, die ihnen nicht nur Zugang zu industriell besser geeigneten Einrichtungen, sondern auch Zugang zu Kunden und Kooperationspartnern böten, die österreichische Einrichtungen nicht in einem vergleichbaren Umfang zur Verfügung stellen könnten.

Die Bedeutung von öffentlicher Infrastruktur an Forschungseinrichtungen, die eine quasi neutrale Plattform für die gemeinsame Entwicklung neuer Technologien über Unternehmensgrenzen hinweg ermöglicht, wird von der Industrie gleichzeitig als hoch eingeschätzt. Beim Zugang zu und der Nutzung von Forschungsinfrastruktur gehe es den Unternehmen aber nie ausschließlich um Kostenerwägungen. Kostenteilung alleine sei für die Industrie kein ausreichendes Motiv, um zwischen Unternehmen industrielle Forschungsinfrastruktur gemeinsam zu beschaffen bzw. zu nutzen. Daher hätten in der Vergangenheit auch Modelle unternehmenseigener Kompetenzzentren für die gemeinsame Technologie- bzw. Applikationsentwicklung zwischen mehreren Unternehmen die in sie gesetzten Erwartungen häufig nicht erfüllen können.

4. Das europäische und internationale Umfeld

In diesem Abschnitt präsentieren wir einen Größenvergleich europäischer Mikroelektronikforschungszentren und beschreiben danach für eine Auswahl europäischer und internationaler industrieorientierter Forschungseinrichtungen für die Mikroelektronik deren Organisations- und Finanzierungsstrukturen.

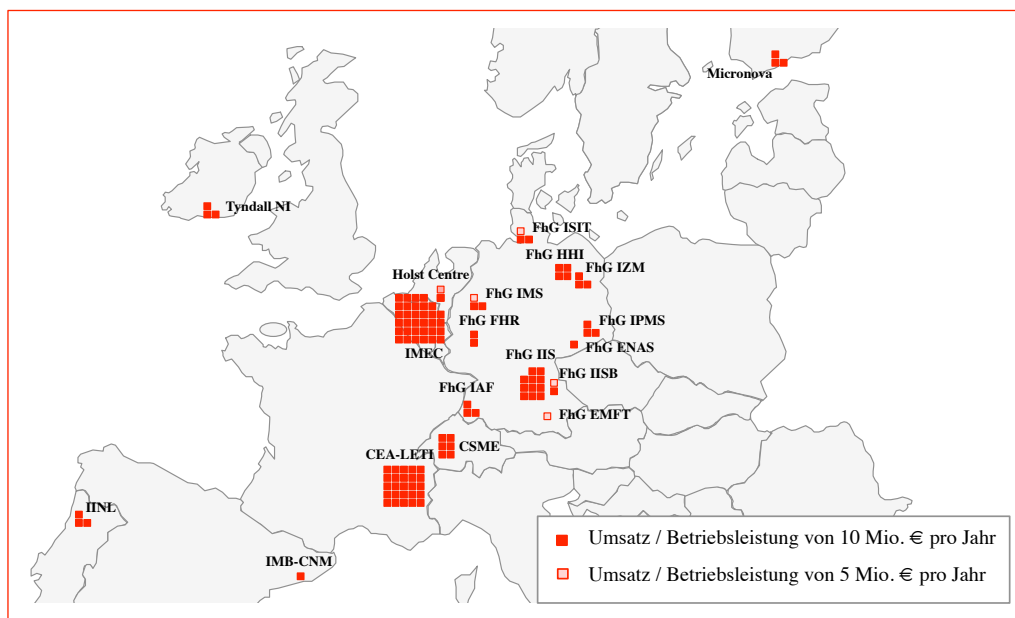
4.1 Größenvergleich europäischer Mikroelektronikforschungszentren

Im Vergleich zu den führenden europäischen Forschungszentren ist die Größe der entsprechenden Einrichtungen in Österreich bescheiden. Die in Österreich auf mikroelektronische Fragestellungen spezialisierten Forschungseinrichtungen weisen jährliche Umsätze bzw. Betriebsleistungen von meist deutlich weniger als 10 Mio. Euro auf. Die CTR Carinthian Tech Research AG gibt ihre jährliche Betriebsleistung mit etwas

weniger als 7 Mio. Euro an. Das Zentrum für Elektronenmikroskopie ZFE kommt auf einen jährlichen Umsatz von rund 2 Mio. Euro. Nur der Umsatz des Materials Center Leoben liegt mit rund 15 Mio. Euro im achtstelligen Eurobereich, wobei jedoch ein relevanter Teil dieses Umsatzes nicht zu unmittelbar mikroelektronischen Forschungsthemen erwirtschaftet wird.

Das Interuniversitäre Mikroelektronikzentrum IMEC in Leuven verfügte im Vergleich dazu im Jahr 2013 über einen Jahresetat von 330 Mio. Euro. Das in Grenoble beheimatete Labor für elektronische Informationstechnologien der französischen Behörde für nukleare Energien (CEA-LETI) wies 2013 ein Budget von ca. 250 Mio. Euro auf. Der dezentral organisierte Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik, dem aktuell elf eigenständig wirtschaftende Fraunhofer-Institute als Kernmitglieder und weitere fünf Fraunhofer-Institute als Gastmitglieder mit mehr als 3.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern angehören, kommt in Summe auf eine jährliche Betriebsleistung von rund 400 Mio. Euro.

Abbildung 5 Umsatz bzw. Betriebsleistung ausgewählter europäischer Mikroelektronikforschungseinrichtungen



FhG EMFT: Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien, München; **FhG ENAS:** Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme, Chemnitz; **FhG FHR:** Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik, Wachtberg; **FhG HHI:** Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Berlin; **FhG IAF:** Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik, Freiburg i. Br.; **FhG IIS:** Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen; **FhG IISB:** Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie, Erlangen; **FhG IMS:** Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme, Duisburg; **FhG IPMS:** Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme, Dresden; **FhG ISIT:** Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Itzehoe; **FhG IZM:** Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Berlin

Quelle: Internetauftritte und Jahresbericht der Einrichtungen; Darstellung Technopolis, 2015

Das Schweizerische Zentrum für Elektronik und Mikroelektronik CSEM, seit einigen Jahren organisatorisch mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) verbunden, verfügte im Jahr 2013 über ein Budget von fast 75 Mio. Schweizer Franken. Auch die nationalen Forschungseinrichtungen für Mikroelektronik in anderen wirtschaftlich starken europäischen Ländern, wie das irische Tyndall National Institute oder das finnische Zentrum Micronova sind finanziell und personell besser ausgestattet als vergleichbare österreichische Forschungseinrichtungen.

Selbst Forschungseinrichtungen in europäischen Ländern mit deutlich geringeren anteiligen öffentlichen Forschungsausgaben und ungünstigerer Industriestruktur haben in den vergangenen Jahren Forschungseinrichtungen aufgebaut, deren operative Budgets über jenen österreichischer Einrichtungen liegen. So ist für das International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL) in Braga ein jährliches operatives Budget von 30 Mio. Euro vorgesehen (bei Erstinvestitionen von ebenfalls 30 Mio. Euro) und das Barcelona Institut für Mikroelektronik des Nationalen Mikroelektronik-Zentrums

Spaniens (IMB-CNM) verfügt bei etwa 200 Mitarbeitern (darunter 50 Doktorandinnen und Doktoranden) über ein Budget von ca. 11 Mio. Euro.

Die großen Mikroelektronik-Forschungs- und Produktionsstandorte in Europa sind zudem auch als Cluster organisiert. In Deutschland ist hier der wesentlichste Standort in Sachsen, wo sich im Dreieck Dresden-Freiberg-Chemnitz rund 300 Partner rund um die zentralen Unternehmen Infineon und Globalfoundries im Netzwerk „Silicon Saxony“ organisiert haben. Etwa 48 Tsd. Personen sind in den Partnereinrichtungen des Clusters beschäftigt. Der Umsatz der Unternehmen im Netzwerk Silicon Saxony beträgt jährlich etwa 4 Mrd. Euro.

Im Raum Grenoble sind die Unternehmen und Forschungseinrichtungen rund um die Leitmater CEA-LETI und ST Microelectronics im Cluster Minalogic organisiert. Der Cluster umfasst mehr als 200 Unternehmen mit etwa 39 Tsd. Beschäftigten.

Rund um das IMEC in Leuven sowie im Raum Eindhoven haben mit den Leitunternehmen ASML, NXP sowie der IMEC- und TNO-Tochter Holst Centre sich ebenfalls zahlreiche Unternehmen angesiedelt, die in verschiedenen Clustern und Interessenvertretungen organisiert sind. Im Raum Eindhoven sind rund 170 einschlägige Unternehmen tätig, die insgesamt etwa 20 Tsd. Personen beschäftigen. Als gemeinsame Clusterorganisation der flämischen und niederländischen Mikroelektronikindustrie besteht der Cluster DSP Valley mit Sitz in Leuven.

Auch in Österreich bestehen kleinere, regionale Clusterorganisationen in den Bundesländern Kärnten und Salzburg, deren Bedeutung als wirksame Innovationsplattformen an der Schnittstelle von Unternehmen und Forschungseinrichtungen aber vergleichsweise gering ist.

4.2 Kurzbeschreibung internationaler Mikroelektronikforschungszentren

In diesem Abschnitt präsentieren wir einige ausgewählte Mikroelektronikforschungszentren mit Blick auf ihre Organisationsstruktur, Finanzierung und Formen der Zusammenarbeit mit der Industrie.

4.2.1 Interuniversitäres Mikroelektronikzentrum (IMEC), Leuven

Das Interuniversitäre Mikroelektronikzentrum (IMEC) Leuven wurde im Jahr 1984 mit einer öffentlichen Erstinvestition in Höhe von umgerechnet 62 Mio. Euro und einem Personal von 70 Mitarbeitern gegründet. Im Jahr 2000 waren es bereits 700 am Zentrum Beschäftigte und etwa 200 Gastwissenschaftler aus der Industrie und von Universitäten. Im Jahr 2013 schließlich arbeiteten rund 2.100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am IMEC, darunter etwa 400 Personen aus der Industrie sowie 250 Doktorandinnen und Doktoranden.

Im Jahr 2013 erwirtschaftete das IMEC einen Umsatz von insgesamt 330 Mio. Euro, wobei darin eine jährliche Basisfinanzierung aus Mitteln der Region Flandern in Höhe von 50 Mio. Euro sowie in Höhe von 10 Mio. Euro des niederländischen Wirtschaftsministeriums für das gemeinsam mit TNO eingerichteten Tochterunternehmen Holst Centre in Eindhoven enthalten sind.

Die Forschungstätigkeit des IMEC ist stark international ausgerichtet. Rund 70 % des Umsatzes kommen von Auftraggebern außerhalb Europas, 15 % stammen aus anderen europäischen Staaten und der EU und die verbleibenden 15 % kommen von Auftraggebern der Region Flandern. Neben der Präsenz in Belgien und den Niederlanden verfügt IMEC heute über Niederlassungen und Büros in China, Japan, Taiwan, Indien und in den Vereinigten Staaten.

Die Zusammenarbeit mit der Industrie ist auf strategische Kooperationen mit Kernpartnern fokussiert. Über die gemeinsamen Forschungsprogramme werden mit Unternehmen Einzelverträge für die Zusammenarbeit abgeschlossen. Gegenstand dieser Verträge ist üblicherweise nicht Auftragsforschung im klassischen Sinne, sondern eine strategische Kooperation im Bereich zukünftiger Schlüsseltechnologien in der Mikroelektronik. Die Industrieunternehmen leisten für den Zugang zu den Kompetenzen

und Forschungsaktivitäten am IMEC auf Basis eines Mitgliedbeitragsmodells („entrance fee“ und „affiliation fee“) direkte Finanzierungsbeiträge in substanzieller Höhe.

Das Infrastrukturzentrum des IMEC Campus bilden zwei große Reinraumkomplexe, einer für eine 200 mm Pilotlinie und einer für eine 300 mm Pilotlinie mit insgesamt über 10.000 m² Reinraumflächen. Beide Pilotlinien werden weitgehend kontinuierlich betrieben, um die hohen spezifischen Anlagekosten möglichst gut zu verteilen. Der Ansatz des IMEC ist es, vor allem generische Forschungsprobleme in einer frühen Phase der jeweiligen Technologiezyklen zu adressieren. Dazu werden üblicherweise mehrjährige Forschungsprogramme ausgearbeitet, für deren Umsetzung bilaterale Verträge mit verschiedenen Unternehmen abgeschlossen werden, die sich an den Arbeiten beteiligen möchten. Jedem Industriepartner wird angeboten, eigenes Forschungspersonal für das Projektteam am IMEC abzustellen.

Bezüglich der Eigentumsrechte an den Ergebnissen ist die Standardlösung, dass IMEC an allen Ergebnissen, zu denen die am IMEC residierenden Forscher und Wissenschaftler beigetragen haben, als Eigentümer mit beteiligt ist. Gleichzeitig erhalten die Industriepartner eines Programms eine nichtexklusive, nicht übertragbare Lizenz für jene Ergebnisse der IMEC-Arbeiten, zu denen sie selbst nicht beigetragen haben. Dieses Modell stellt sicher, dass es keine Schwierigkeiten für die Unternehmen gibt, alle im Programm erzielten Ergebnisse nutzen zu können. Des Weiteren garantiert IMEC seinen Partnern in den Programmen den nichtexklusiven Zugang zu älteren Ergebnissen („background“), die Voraussetzung sind, um die neu erzielten Ergebnisse („foreground“) tatsächlich verwerten zu können. Letztlich sind es diese Zugangsregeln für das gemeinsam durch verschiedene Partner erarbeitete Know-how, für das IMEC seinen Industriepartnern die Mitgliedsbeiträge für die Beteiligung an den Forschungsprogrammen in Rechnung stellt.

Es gibt jedoch zahlreiche Sonderregelungen in den Verträgen mit Industriepartnern im Rahmen des IMEC Industry Affiliation Programme (IIAP). Mit jedem Partner kann eine spezifische Kombination von gemeinsam gehaltenen, exklusiven und lizenzierten Eigentumsrechten an den Ergebnissen der Forschungsarbeiten vereinbart werden. Damit soll den Einzelbedürfnissen der beteiligten Unternehmen Rechnung getragen werden, wobei gleichzeitig sichergestellt wird, dass der Multifirmencharakter der Forschungsprogramme gewährleistet bleibt.

Das Modell des kooperativen Wissensaustausches bei IMEC betont beide Richtungen. Know-how-Zufluss zu IMEC von den Partnern wird zum Einen durch die Kooperation mit Universitäten sichergestellt, die Doktorandinnen und Doktoranden an das IMEC entsenden. IMEC generiert zum Anderen auch Know-how aus der Industrie. Hier sind erstens die von den Unternehmen entsandten und am IMEC arbeiteten Forscherinnen und Forscher von Bedeutung, zweitens aber auch die In-kind-Leistungen an Anlagen, Geräten, Materialien, Software und Zugang zu Geistigem Eigentum als „background“ in den gemeinsamen Forschungsprogrammen, die von der Industrie IMEC zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig fließt Know-how über die zurückkehrenden Doktorandinnen und Doktoranden sowie über die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Industrie an die Partner zurück. IMEC bietet darüber hinaus Unternehmen aber auch Auftragsforschung („development on demand“) an und stellt als Auftragsfertiger Prototypen in geringen Stückzahlen her.

Das IMEC präsentiert sich daher nicht ausschließlich als Forschungsinfrastruktur an der gemeinsam mit der Industrie individuelle Forschungsvorhaben durchgeführt werden können. Gleichmaßen wird vom IMEC die Bedeutung der globalen Partnerschaften sowie der Zugang zu „top talent“ durch die enge Zusammenarbeit mit zahlreichen Universitäten weltweit betont.

Die mit der flämischen Regierung vereinbarten Leistungsindikatoren für die Basisfinanzierung sind sowohl wissenschaftlich als auch industrieorientiert ausgerichtet. Leistungsziele betreffen vor allem die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen, die Patentanmeldungen, die betreuten Doktorandinnen und Doktoranden, die kumulierte Anzahl strategischer Partnerschaften mit Industrieunternehmen, die Zahl der

neu erreichten Unternehmen in Flandern sowie die kumulierte Anzahl der Unternehmensausgliederungen (spin-offs).

4.2.2 Colleges of Nanoscale Science & Engineering (CNSE), State University of New York (SUNY) Polytechnic Institute, Albany, New York

Die Colleges of Nanoscale Science & Engineering (CNSE) an der State University of New York (SUNY) Polytechnic Institute sind in der heutigen Form eine vergleichsweise junge Einrichtung. Die School of Nanoscience & Nanoengineering der State University of New York wurde im Jahr 2001 gegründet. Gleichzeitig wurde mit einem öffentlichen Investment von 85 Mio. Dollar und zusätzlichen 100 Mio. Dollar privater Investitionen seitens IBM der Aufbau des Center of Excellence in Nanoelectronics and Nanotechnology (CENN) begonnen, das einen wesentlichen Kern der CNSE Industriekooperationen bildete.

Zeitnahe folgten weitere 100 Mio. Dollar öffentliche Forschungsinfrastrukturfinanzierung als Beitrag zum gemeinsam mit Tokyo Electron am Albany Center of Excellence angesiedelten Zentrums zur Entwicklung neuer Verfahren der Halbleiterherstellung (300 Mio. Dollar Gesamtvolumen) sowie 35 Mio. Dollar für den Aufbau des Interconnect Focus Center for Hyper-Integration. Im Jahr 2002 entschied sich das SEMATECH Industriekonsortium seine Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten schrittweise von Texas nach New York zu verlagern.

Besondere Aufmerksamkeit erlangte im September 2011 die Entscheidung des Global 450 Consortium, an dem Intel, IBM, Samsung, Globalfoundries sowie TSMC beteiligt sind, die Forschung und Entwicklung der 450 mm Waferproduktion organisatorisch und operativ am CNSE anzusiedeln. Das Investitionsvolumen für dieses Vorhaben liegt bei insgesamt 4,8 Mrd. Dollar, wobei der Bundesstaat New York als öffentlichen Finanzierungsbeitrag über die nächsten Jahre etwa 300 Mio. Dollar für die weitere Verbesserung der Forschungsinfrastruktur am SUNY Polytechnic Institute aufwenden wird. Direkte öffentliche Finanzierungsbeiträge für die Durchführung der Forschungsarbeiten des Industriekonsortiums sind hingegen nicht vorgesehen.

Die Geschichte der Mikroelektronikforschung am Hochschulstandort Albany beginnt jedoch bereits lange vor Einrichtung der CNSE. Schon im Jahr 1993 investierte der Bundesstaat New York 10 Mio. Dollar in ein Forschungsprogramm, das der Materialentwicklung für zukünftige Chiptechnologien gewidmet war. Bereits in den 1980er Jahren bewarb sich der Bundesstaat New York auch um die Ansiedlung des Industriekonsortiums SEMATECH, das sich zum damaligen Zeitpunkt jedoch für einen Standort im Umfeld der University of Texas in Austin entschied.

Der Bundesstaat New York finanziert neben der unmittelbaren universitären Infrastruktur im großen Umfang auch gemeinsame (Labor-) Einrichtungen der Universität und der im Umfeld angesiedelten Unternehmen. Diese Einrichtungen stehen im Eigentum des SUNY Polytechnic Institute und werden durch dieses auch betrieben. Bei der Einrichtung neuer kooperativer Zentren folgt der Bundesstaat New York einem Matching Fund-Ansatz: Sobald Unternehmen substanzielle Investitionen in die Forschung bzw. in die Forschungsstrukturen im Umfeld des SUNY Polytechnic Institute tätigen, stellt der Bundesstaat seinerseits Mittel für den Aufbau von Forschungsinfrastruktur zu Verfügung. Über dieses Modell wurden in den vergangenen beiden Jahrzehnten mehr als 25 Mrd. Dollar überwiegend private Investitionen getätigt.

Diese Vorgehensweise spiegelt die US amerikanische Förderphilosophie in Forschung und Entwicklung wider, die im Gegensatz zu Europa weniger auf die direkte Subventionierung industrieller Forschungsvorhaben ausgerichtet ist, als vielmehr die Unternehmen über Ansiedlungsbeihilfen, Steuerbefreiungen und industriell nutzbare Infrastruktur Investitionen in die Regionen anregen möchte. Die direkt vom Staat New York finanzierten Maßnahmen gehen hingegen in den öffentlichen (Forschungs-) Sektor. Damit soll sichergestellt werden, dass ein öffentlicher Nutzen der Investitionen auch dann noch gegeben ist, wenn einzelne Unternehmen die Forschungskapazitäten später wieder verlagern oder aufgeben.

Der akademische Teil des CNSE am SUNY Polytechnic Institute ist nach wie vor vergleichsweise klein. Während am Campus insgesamt mehr als 3.500 Beschäftigte in den verschiedenen Labors und Forschungseinrichtungen arbeiten und Vereinbarungen mit über 300 Kooperationspartnern aus der Industrie bestehen, gehören der Fakultät selbst nur etwa 50 Universitätslehrer mit rund 140 Doktorandinnen und Doktoranden an. Trotz des kleinen akademischen Kerns steht die Universität eindeutig im Zentrum des gesamten Forschungsclusters. Die Universität stellt den Zugang zu Infrastruktur sicher, koordiniert gemeinsame Forschungsprogramme, vermietet Forschungsflächen und garantiert nicht zuletzt auch den Zugang zu qualifizierten Hochschulabgängern und Nachwuchswissenschaftlern, die für die ansässigen Unternehmen einen ganz entscheidenden Beitrag zur Attraktivität des Forschungs- und Entwicklungsstandorts New York ausmachen.

4.2.3 Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik wurde 1996 gegründet und versteht sich als Forschungs- und Entwicklungsdienstleister auf den Gebieten Mikroelektronik und Smart Systems Integration. Aktuell gehören dem Verbund 16 Institute und Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft an, darunter fünf mit dem Status als Gastinstitute. Der Verbund ist in erster Linie eine Koordinierungseinrichtung. Die Geschäftsstelle des Fraunhofer-Verbundes Mikroelektronik ist Ansprechpartner für Vertreter aus Forschung, Wirtschaft und Politik. Die Geschäftsstelle ist außerdem verantwortlich für Entwicklung und Monitoring der Verbundstrategie sowie für die institutsübergreifende Öffentlichkeitsarbeit.

Operativ arbeiten die einzelnen Fraunhofer-Institute weitgehend selbstständig. Auch die Zuteilung der Mittel aus der Grundfinanzierung erfolgt auf Ebene der einzelnen Institute auf Basis des klassischen Fraunhofer-Modells. Dieses Finanzierungsmodell berechnet das Ausmaß der Regelgrundfinanzierung in Abhängigkeit vom Anteil der Wirtschaftsfinanzierung an den gesamten erwirtschafteten Mitteln. Institute mit einem hohen Anteil an Wirtschaftsfinanzierung erhalten eine höhere Grundfinanzierung als Institute mit einem geringen Anteil an Wirtschaftsfinanzierung. Die Institute haben dadurch einen finanziellen Anreiz Wirtschaftsaufträge zu generieren und sich nicht bloß auf die Einwerbung von geförderten Forschungsprojekten öffentlicher Fördergeber zu konzentrieren (da ein hoher Anteil letzterer Projekte zu einer geringeren Grundfinanzierung der Institute führt).

Die Institute des Verbunds sind geographisch über das gesamte Bundesgebiet verteilt, wobei starke Institutscluster in Bayern (Erlangen, München), Sachsen (Chemnitz, Dresden) sowie in Berlin bestehen. Die Größe der einzelnen Institute bzw. ihre jährlichen Betriebsleistungen unterscheiden sich beträchtlich. Das größte beteiligte Institut, das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (Fraunhofer IIS) mit Hauptsitz in Erlangen und acht weiteren Standorten beschäftigt 830 Mitarbeiter und verfügt über einen Betriebshaushalt von rund 108 Mio. Euro. Die kleinste beteiligte Einheit, die Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien (Fraunhofer EMFT) beschäftigt rund 90 Personen bei einem Betriebshaushalt von etwa 12 Mio. Euro.

Innerhalb des Verbunds gibt es acht Institute, die über Reinnräume verfügen. Die Mitglieder sehen sich als Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für Smart Systems Integration entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Für die Fraunhofer-Institute selbst soll die Verbundstruktur eine Brücke zwischen kurzfristiger, entwicklungsorientierter Forschung für die Industrie und längerfristig orientierter, strategischer Vorlauforschung der Institute schlagen.

Über den Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik sollen die technologischen Kernkompetenzen der Mitgliedsinstitute in den Bereichen Design von Smart Systems, halbleiterbasierte Technologien, Leistungselektronik und Systemtechnik für die Energieversorgung, Sensorik und Sensorsysteme, Systemintegrationstechnologien, Qualität und Zuverlässigkeit sowie Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik besser vermarktet werden können.

Aufgrund der internen Finanzierungsanreize ist das Standardmodell der Zusammenarbeit der Fraunhofer-Institute mit der Industrie die Auftragsforschung. Diese reicht von der Durchführung von Machbarkeitsstudien, über die Technologie- und Prozessentwicklung bis hin zur Fertigung von Demonstratoren. Aber auch Verbundprojekte im Rahmen deutscher und europäischer Forschungsprogramme werden mit Industriepartnern häufig durchgeführt. Zwar leisten diese Projekte keinen Beitrag zur Steigerung der Regelgrundfinanzierung, sind aber für die Institute trotzdem finanziell attraktiv, da im Vergleich zu Industrieaufträgen ein deutlich geringerer Kostendruck gegeben ist. Außerdem können Institute der Fraunhofer-Gesellschaft in Förderprogrammen des Bundes auf Kostenbasis kalkulieren (werden also gleich behandelt wie Unternehmen) während Universitätsinstitute auf Ausgabenbasis abrechnen müssen. In beiden Fällen trägt die Förderung 100 % der zuwendungsfähigen Kosten bzw. der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Daneben bieten die Fraunhofer-Institute Dienst- und Serviceleistungen für die Industrie an, darunter Prototypenfertigung, die Herstellung von Kleinserien, Erstellung von Gutachten, Analyse-Dienstleistungen aber auch Austausch von Personal. Ausgereifte Technologien können von Kunden aus der Industrie auch lizenziert werden.

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik versucht sich auch international im Wettbewerb der großen europäischen Mikroelektronikforschungseinrichtungen zu positionieren. Laut eigener Einschätzung konzentriert sich der Fraunhofer-Verbund auf das Thema funktionale Diversifizierung („more-than-Moore“), während die Kernkompetenzen des CEA-LETI im Bereich der vorgeschrittenen Fertigungstechnologien für Nanoelektronik und Mikrosysteme gesehen werden. Das IMEC schließlich habe eine weltweit führende Stellung bei Geräten und Materialien für kommende Technologiegenerationen in der Mikroelektronik (Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik 2014). Mit beiden Einrichtungen bestehen Kooperationen. Im eigenen Kompetenzbereich der funktionalen Diversifizierung arbeitet der Fraunhofer-Verbund auch mit dem CSEM in der Schweiz und dem finnischen Technologieforschungszentrum VTT zusammen.

Vor etwas mehr als zehn Jahren wurde in Deutschland über ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft der Versuch unternommen, sich nicht nur als Verbund, sondern auch als Einzelstandort neben Leuven und Grenoble als drittes europäisches FuE-Zentrum für Mikroelektronik zu etablieren. Im Jahr 2004 verabschiedeten die Fraunhofer-Gesellschaft, der Bund und das Land Sachsen zusammen mit den Unternehmen AMD und Infineon eine Absichtserklärung zum Aufbau und Finanzierung der dazu notwendigen Forschungsinfrastruktur und den Betrieb eines neu zu errichtenden Fraunhofer Center Nanoelektronische Technologien (Fraunhofer CNT). Geplant waren Investitionen von insgesamt 700 Mio. Euro, wobei für den Aufbau des Fraunhofer CNT rund 80 Mio. Euro vorgesehen waren. Weitere 170 Mio. Euro sollten über einen Zeitraum von fünf Jahren in Verbundprojekte zwischen Fraunhofer CNT und der Industrie fließen. Das veranschlagte Gesamtvolumen für die staatlichen Beihilfen belief sich auf 232 Mio. Euro worunter 38 Mio. Euro aus EFRE-Mitteln eingerechnet wurden. Die beabsichtigte Förderung wurde von der Europäischen Kommission als beihilferechtlich zulässig eingestuft.

Fraunhofer CNT wurde im Jahr 2005 als Public-Private-Partnership vorerst für einen Zeitraum von fünf Jahren befristet eröffnet. Die Reinnräume standen nicht im Eigentum des Zentrums, sondern wurden von Infineon (bzw. nach Ausgliederung der Speichereinheit von Qimonda) angemietet. Die Industriepartner beteiligten sich befristet an den Betriebskosten des Zentrums.

Durch die Insolvenz von Qimonda im Jahr 2009 fiel ein Kernpartner des Fraunhofer CNT weg. Dies führte in der Folge im Vergleich zu den ursprünglichen Planungen zu geringen Industrieumsätzen und einer mangelnden Auslastung der Reinnräume. Auch konnten die Vereinbarungen über die Finanzierung der Betriebskosten nicht mehr mit den Partnern erneuert werden.

Um eine bessere Auslastung der 300-Millimeter-Chiplinien zu erreichen, bot das Fraunhofer CNT ab 2012 seine Dienste als Auftragsfertiger (Foundry) auf dem

US-Markt an. Dazu wurde ein Exklusivvertrag mit der in Arizona beheimateten Servicefirma Axus Technology abgeschlossen. Kunden in Nordamerika sollten damit einfacher auf die technologischen Möglichkeiten sowie das Know-how des Fraunhofer CNT zugreifen können.

Aber auch diese Maßnahme reichte nicht aus, das Zentrum auf eine ausreichend stabile wirtschaftliche Basis zu stellen. Die strukturellen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten des Fraunhofer CNT veranlassten schließlich im Jahr 2012 das Präsidium der Fraunhofer-Gesellschaft dazu, das Fraunhofer CNT als eigene Organisationseinheit aufzulösen und das Zentrum mit seinen rund 50 Mitarbeitern in das ebenfalls in Dresden beheimatete Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (Fraunhofer IPMS) einzugliedern. Um die Wirtschaftlichkeit des Weiterbetriebs in der neuen Organisationsstruktur zu verbessern, konnte mit Infineon – das die Fraunhofer CNT Reinräume aus der Qimonda Insolvenzmasse gekauft hatte – eine reduzierte Miete vereinbart werden.

4.2.4 Micronova Centre for Micro and Nanotechnology, Helsinki

Micronova wurde im Jahr 2002 als gemeinsame Einrichtung des finnischen Technologieforschungszentrums VTT und der Aalto Universität (ehemals Technische Universität Helsinki) mit dem Ziel gegründet, eine national sichtbare FuE-Infrastruktur für Mikro- und Nanoelektronik zu schaffen. Eine organisatorische Besonderheit dieses Zentrums ist, dass Micronova selbst keine eigene Infrastruktur oder eigenes Personal besitzt, sondern auf die Strukturen von VTT und der Aalto Universität zurückgreift, die gemeinsam genutzt werden. Insgesamt stehen Micronova 2.600 m² Reinraum zur Verfügung. Die Reinräume wurden in zwei Phasen errichtet. Die erste Ausbaustufe von 1.100 m² wurde 1997 beauftragt und im Jahr 2006 erneuert. Die zweite Ausbaustufe von 1.500 m² wurde im Jahr 2002 umgesetzt.

Der Wert der in das Zentrum eingebrachten FuE-Infrastruktur wird auf 28 Mio. Euro geschätzt. Rund 350 Personen der Aalto Universität, von VTT und von Industrieunternehmen arbeiten am Micronova Zentrum außerhalb Helsinki, darunter mehr als 100 registrierte Reinraumnutzer.

Universitäre Aus- und Weiterbildung ist ein integraler Bestandteil des Micronova Leistungsportfolios. Micronova bietet spezielle universitäre Studiengänge (International MSc) bzw. Weiterbildungen an und führt eigene Forschungsprogramme durch. Die angebotenen Studienschwerpunkte betreffen die Fächer Mikro- und Nanosysteme, Nanotechnologie, Photonik, Optoelektronik, Halbleitertechnologie und Elektrophysik. Ein wesentlicher Teil der wissenschaftlichen Ausbildung umfasst die Einschulung in moderne experimentelle Techniken, die am Micronova-Zentrum für die Studierenden verfügbar sind. Zu dem wird Micronova von mehreren finnischen Exzellenzzentren als Infrastruktur genutzt.

Micronova ist aber auch eine Plattform, die auf open access Basis Dritten die Nutzung von Reinräumen für die Weiterentwicklung von Mikro- und Nanoprozessen im Nanofabrication Centre ermöglicht. Über ein Tochterunternehmen von VTT bietet Micronova Kunden aus der Industrie zusätzlich MEMS-Lohnfertigung an (VTT MEMS-FAB). Ein besonderer Schwerpunkt der Tätigkeit von Micronova liegt des Weiteren in der Zusammenarbeit mit lokalen Start-ups und Ausgründungen.

5. Handlungsoptionen

In diesem Abschnitt stellen wir fünf Handlungsoptionen vor, die gemeinsam mit dem BMVIT entwickelt wurden und deren potenzielle Auswirkungen auf die Rahmenbedingungen für industrieorientierte Forschung im Bereich der Mikroelektronik und verwandter Bereiche im Rahmen der Workshops und der Gespräche mit den Expertinnen und Experten thematisiert wurden.

5.1 Keine Aktivitäten zum Ausbau industriell nutzbarer Forschungsinfrastrukturen in Österreich

In den Gesprächen und in den Workshops wurde auch die „Nulloption“ diskutiert, also keine zusätzlichen Aktivitäten zum Ausbau industriell nutzbarer FuE-Infrastruktur für die Mikroelektronik und ihre Anwendungsindustrien zu setzen. Gerade von einigen Vertretern aus Unternehmen kam überraschend wenig Widerspruch bzw. kaum Vorbehalte gegen diese Handlungsoption. In den Gesprächen wurde auf die große Bedeutung bestehender direkter Förderangebote für unternehmensinterne FuE hingewiesen, in deren Rahmen ohnehin mit Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammengearbeitet werden würde. Ein substanzieller Ausbau finanziell attraktiver Förderungen für Unternehmen, wie sie beispielsweise die Initiative ECSEL auf europäischer Ebene oder die Headquarter-Förderung und die Leitprojekte auf nationaler Ebene darstellen, wurde von einigen Gesprächspartnern als Maßnahme mit höherer Priorität eingeschätzt, als der Ausbau öffentlicher Forschungsinfrastruktur.

Unsere eigene Einschätzung der Nulloption ist jedoch, dass diese mittel- und langfristig für die Entwicklung des Wirtschafts- und Forschungsstandorts Österreich nachteilig ist. Auch wenn auf nationaler und europäischer Ebene immer wieder eine Aufweichung der beihilferechtlichen Beschränkungen der direkten Förderung industrieller Investitionen seitens des Mikroelektroniksektors und seiner politischen Fürsprecher gefordert wird, um mit den konkurrierenden Wirtschaftsräumen in den Vereinigten Staaten und in Südostasien gleichziehen zu können, führen (weitergehende) Subventionen zu Allokationsverzerrungen zwischen Sektoren, die aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive letztlich nicht zu argumentieren sind. Die Verbesserung von Standortfaktoren über die Bereitstellung leistungsfähiger, industrienaher öffentlicher Forschungsinfrastruktur und qualifizierter Wissenschaftler und Fachpersonal, in Kombination mit entsprechenden Kooperationsangeboten an Unternehmen, bietet die Möglichkeit, einem reinen Subventionswettbewerb ein nachhaltigeres Fördermodell entgegenzusetzen.

Business as usual in den Unterstützungsangeboten des BMVIT für die Mikroelektronik und verwandter (Anwender-)Industrien würden die strukturellen Schwächen in der österreichischen Forschungslandschaft nicht beseitigen. Inkrementelle Verbesserungen wären hauptsächlich durch die weiterhin bestehende industrielle Nachfrage nach Christian Doppler-Labor- und COMET-Kooperationen zu erwarten. Eine substanzielle Verbesserung der Attraktivität Österreichs als (FuE-)Standort in der Mikroelektronik gegenüber europäischen Vergleichsregionen käme damit jedoch nicht in realistische Reichweite. Unternehmen mit ambitionierten, derzeit in Österreich nicht bearbeitbaren Forschungsfragen, hätten weiterhin keine Möglichkeit, diese gemeinsam mit Kompetensträgern an heimischen Einrichtungen zu bearbeiten.

5.2 Aufbau eines neuen Forschungszentrums für Mikroelektronik und mikroelektronische Anwendungen

Die Erfahrungen in anderen Ländern zeigen, dass der Aufbau neuer Forschungszentren durchaus möglich ist, jedoch einen beträchtlichen Investitionsaufwand für die notwendige Infrastruktur und für das Schlüsselpersonal voraussetzt. Für den erfolgreichen operativen Betrieb und die Sicherung der Praxisrelevanz eines Zentrums ist sowohl eine langfristige Finanzierungssicherheit (z. B. ähnlich wie bei IST Austria), als auch eine substanzielle finanzielle und inhaltliche Beteiligung der Industrie über gemeinsame Projekte notwendig.

Voraussetzung für eine ausreichend industrielle Nachfrage im Falle des Aufbaus eines neuen Zentrums wäre eine klare internationale Ausrichtung des Zentrums sowie ein Fokus auf (wissenschaftliche) Exzellenz und Konzentration auf FuE-Themen, die deutlich jenseits des unmittelbaren wirtschaftlichen Verwertungshorizonts der Industrie liegen: „Research being years ahead of industry needs“ dürfte einer der wesentlichsten Erfolgsfaktoren der führenden europäischen Forschungszentren sein. Zudem wäre eine klare Positionierung gegenüber den bereits bestehenden internationalen Forschungseinrichtungen notwendig.

Die internationalen Beispiele zeigen, dass in erfolgreichen Zentren eine enge Universitätsanbindung sicherstellt wird, um auch bei grundsätzlich industrieorientierten Forschungsfragen den Zugang zu qualifizierten Studienabgängern und engagierten Nachwuchswissenschaftlern sowie zu den Ergebnissen der Grundlagenforschung gewährleisten zu können.

Die meisten unserer Gesprächspartner drückten gegenüber dieser Handlungsoption Zweifel bezüglich der Realisierbarkeit aus. Man könne nicht erwarten, dass Modelle wie jene von CEA-LETI, IMEC oder CNSE sich auf Österreich unmittelbar übertragen ließen. CEA-LETI wäre beispielsweise stark im militärischen Bereich verankert. IMEC sei ebenfalls kein Modell, das ein zweites Mal erfolgreich wiederholt werden könne. CEA-LETI und IMEC hätten sich zu europäischen bzw. weltweit sichtbaren Infrastrukturen entwickelt, die mehrere Jahrzehnte Aufbau hinter sich hätten und heute in Europa praktisch konkurrenzlos seien. Das Beispiel Fraunhofer CNT habe zudem gezeigt, dass industrieorientierte Forschungseinrichtungen nicht einfach in die Landschaft gesetzt werden können, wenn die Rahmenbedingungen nicht passen. Zentral sei die Betrachtung der Nachfrageseite: Woher werden die Unternehmen kommen, die als Nutzer eines Großforschungszentrum für Mikroelektronik unbedingt notwendig sind?

Das Fehlen großer, industriegeeigneter Forschungsanlagen oder auch Reinraumflächen alleine würde jedenfalls keine angebotsseitigen Großinvestitionen seitens des Bundes rechtfertigen. Inwieweit Investitionen in industriegeeignete Reinnräume oder in sonstige kapitalintensive Forschungsinfrastruktur vor Ort notwendig seien, müssten die betroffenen Unternehmen selbst entscheiden. Die Investitionen müssten aus Sicht der Unternehmen strategisch und wirtschaftlich Sinn machen bzw. einen Vorteil gegenüber derzeitigen Arrangements bieten. Erst danach würde sich die Frage nach einer öffentlichen Ko-Finanzierung dieser Infrastrukturen bzw. die Frage nach der geeigneten Eigentümer- und Organisationsstruktur für den Betrieb derartiger Einrichtungen stellen.

Viele Gesprächspartner wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass es mit dem Aufbau von Infrastruktur alleine nicht getan sei. Die Industrie sei primär nicht an Infrastruktur selbst interessiert, sondern an Lösungen unter Nutzung der Infrastruktur, wozu es neben der technischen Ausstattung auch die entsprechende Methodenkompetenz auf Seiten des Personals brauche.

Nur einzelne Gesprächspartner schätzten die Chancen für Österreich bei dieser Handlungsoption höher ein als die Risiken. Vor allem Wien würde sich als Standort eines neuen Zentrums aufgrund seiner Internationalität und Attraktivität gut eignen. Erfolgchancen hätte die Einrichtung eines neuen Zentrums möglicherweise, wenn sich parallel dazu eine bisher noch nicht in Europa vertretene Foundry (z. B. TSMC) in Österreich ansiedeln würde. Eine derartige Ansiedlung könnte für ein nicht-europäisches Unternehmen aufgrund zunehmender Forderungen nach „European content“ seitens der europäischen Industriepolitik Sinn machen. Das Zentrum sollte es Unternehmen ermöglichen, gemeinsam mit dem Forschungspersonal neue Technologien und Prozessblöcke zu entwickeln. Anlagenhersteller sollten einen Anreiz haben, ihre aktuellen Maschinenentwicklungen einzubringen, um den Nutzern die Möglichkeit zu geben, neue Prozessschritte testen und weiterentwickeln zu können.

Das für die erfolgreiche Ansiedlung einer Foundry notwendige Subventionspaket würde nach Einschätzung von Gesprächspartnern die Finanzierungsmöglichkeiten Österreichs jedoch deutlich überschreiten und könnte wahrscheinlich nur in Kombination

mit Förderungen aus EU-Töpfen (z. B. EFRE) realisiert werden. Wollte man tatsächlich mit Instituten wie CEA-LETI oder IMEC konkurrieren, würde dies nach Einschätzung von Gesprächspartnern zusätzliche Erstinvestitionen in die Forschungsinfrastruktur von zumindest 100 Mio. Euro erfordern.

5.3 Ausbau und Vernetzung bestehender Forschungszentren und Forschungsstrukturen

Eine weitere Option wäre, die in Österreich bereits bestehenden Forschungseinrichtungen bzw. deren leistungsfähige Kerne stärker inhaltlich und organisatorisch miteinander zu vernetzen und dafür zentrumsübergreifend eine gemeinsame Forschungsinfrastruktur zu finanzieren. Internationales Beispiel für einen solchen Ansatz stellt das finnische Micronas Zentrum dar, das die Ressourcen der außeruniversitären Forschungseinrichtung VTT mit jenen der Aalto Universität unter einem Dach nutzbar macht.

Diese Option bietet den Vorteil eines grundsätzlich skalierbaren Investitionsbedarfs. Der operative Betrieb kann auf bereits bestehende Strukturen und erprobte Abläufe aufbauen, wobei die Regelungen zur gemeinsamen Finanzierung und Abstimmung der Arbeitsprogramme vorab festgelegt werden sollten. Soweit spezifische zusätzliche Infrastrukturinvestitionen notwendig bzw. zweckmäßig sind, könnte eine finanzielle Beteiligung der Industrie (ähnlich jener bei Pilotfabriken) im Rahmen der beihilferechtlichen Möglichkeiten auch mit einem bevorzugten Zugang verknüpft werden.

Da keine neue Forschungsorganisation geschaffen wird und auch kein neues Förderregime etabliert wird, kann die Zusammenarbeit mit der Industrie auf bereits erprobte Kooperations- und Fördermodelle aufbauen. Grundsätzlich ist bei diesem Modell auch ein kompetitives Verfahren zur Auswahl der besten Konzepte über ein Ausschreibungsmodell möglich.

Zahlreiche Gesprächspartner drückten ihre Sympathie für diese Handlungsoption aus. Eine engere Kooperation zwischen der CTR und dem MCL wurde beispielsweise von vielen Gesprächspartnern als sinnvoll und mittelfristig durchaus auch als realisierbar eingeschätzt. Zusätzlich könnten Kompetenzen von Instituten der TU Graz und des ZFE in eine neu zu schaffende Kooperationsstruktur eingebunden werden.

Viele Gesprächspartner betonten, dass beim Aufsetzen von neuen Maßnahmen bei bestehenden Einrichtungen die Investitionen in neue Hardware nicht isoliert vom Ausbildungsaspekt bzw. von der Verbesserung der vorhandenen Kompetenzen an den Hochschulen betrachtet werden sollten. Das angestrebte Ausmaß an Vernetzung und Integration der beteiligten Trägereinrichtungen sowie die erwarteten Schnittstellen zur universitären Forschung (beispielsweise bei der Ausbildung von Doktorandinnen und Doktoranden) sollten bei diesem Modell über die Ausschreibungsbedingungen aktiv gesteuert werden. Es könnte zum Beispiel gefordert werden, dass als inhaltliche Fördervoraussetzung die Einrichtung einer Graduate School unter Beteiligung einschlägiger Universitätsinstitute Bestandteil des Konzepts sein muss.

5.4 Verstärkte Zusammenarbeit mit europäischen Forschungszentren

Eine weitere Handlungsoption wäre, die Zusammenarbeit mit den führenden europäischen Forschungszentren im Ausland zu intensivieren oder Joint-Ventures bzw. gemeinsame Tochterunternehmen eines österreichischen Partners und eines kompetenten Know-how-Trägers aus dem Ausland zu gründen. Erste Schritte für Maßnahmen in diese Richtung wurden mit aktiver Beteiligung des BMVIT bereits gesetzt, wie die im Herbst 2014 unterzeichnete Absichtserklärung der verstärkten Zusammenarbeit zwischen CEA-LETI und ECSEL-Austria zeigt.

Denkbar wäre beispielsweise, durch das BMVIT die Etablierung von österreichischen Arbeitsgruppen bei den Partnern im Ausland bzw. Zusammenarbeit in der industrienahe Doktorandenausbildung finanziell zu unterstützen.

Wissenschaftliche Einrichtungen sind üblicherweise sehr offen für (wissenschaftliche) Kooperationen. Die in Europa führenden Forschungszentren wie CEA-LETI, IMEC oder der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik können auf ein breites internationales Kooperationsnetz mit anderen Forschungseinrichtungen verweisen.

Kooperationen im wissenschaftlichen Bereich sind jedoch nur dann Erfolg versprechend, wenn ausreichende Kompetenzen bei beiden Partnern bestehen, die zum wechselseitigen Nutzen in die gemeinsame Kooperation eingebracht werden können. Der Erfolg von Maßnahmen zur stärkeren Anbindung österreichischer Forschergruppen an die in Europa führenden Zentren hängt damit unmittelbar vom Engagement jener (wenigen) österreichischen Arbeitsgruppen ab, die aufgrund ihrer wissenschaftlichen Kompetenzen für eine derartige Zusammenarbeit in Frage kommen.

Der österreichische Unternehmenssektor wäre in diesem Modell überwiegend mittelbar Nutznießer der Zusammenarbeit, vor allem über besser qualifizierte Absolventen bzw. über die gestärkten Kooperationsnetzwerke der wissenschaftlichen Einrichtungen mit denen die Unternehmen in anderen Vorhaben kooperieren. Interessanterweise waren es aber gerade Unternehmensvertreter, die in den Gesprächen Maßnahmen des BMVIT zur Etablierung österreichischer Forschungsgruppen an Einrichtungen wie CEA-LETI oder IMEC als äußerst wünschenswert erwähnten.

Daneben bestünde die Möglichkeit, Joint-Ventures mit führenden europäischen Forschungseinrichtungen aufzubauen. Ein Beispiel für diesen Ansatz stellt das gemeinsam von IMEC und TNO in Eindhoven eingerichtete Holst Centre dar. Der Finanzierungsbedarf für ein ausreichend ausgestattetes gemeinsames Zentrum ist dabei durchaus substanziell. Das niederländische Wirtschaftsministerium trägt beispielsweise jährlich 10 Mio. Euro zur Finanzierung des Holst Centre bei. Soweit die wissenschaftlich-technische Kernkompetenz für das Zentrum überwiegend beim Partner im Ausland liegt, dürfte die österreichische Verhandlungsposition betreffend der Kostenteilung bei der Finanzierung von Infrastruktur und Grundausstattung ungünstig sein.

Neben CEA-LETI und IMEC würde sich die Fraunhofer-Gesellschaft als Partner für eine gemeinsame Einrichtung anbieten. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist bereits an der CTR in Kärnten als Eigentümer beteiligt. Bei der Einrichtung eines gemeinsamen Zentrums könnten auch neue bzw. innovative (interne) Finanzierungsmodelle erprobt bzw. übernommen werden. Hier ist insbesondere auf das „Fraunhofer-Modell“ zu verweisen, bei dem das Ausmaß der öffentlichen Grundfinanzierung wesentlich vom Anteil der Wirtschaftserträge an den gesamten Drittmiteinnahmen abhängt.

5.5 Investitionen in die universitäre Infrastruktur

Schließlich wäre eine Handlungsoption verstärkt in den universitären Bereich zu investieren. Dazu könnten neue Stiftungsprofessuren eingerichtet bzw. die an den Universitäten verfügbare Forschungsinfrastruktur auf- und ausgebaut werden. Thematisch sollten die Investitionen auf aktuelle und zukünftige industrielle Schwerpunkte ausgerichtet sein. Um die industrielle Relevanz der neu geschaffenen Schwerpunkte sicherzustellen, sollte eine Mitfinanzierung durch die Industrie ähnlich dem Stiftungsprofessur-Modell vorgesehen werden. Das BMVIT hat in der Vergangenheit bereits Erfahrungen mit diesem Förderinstrument gesammelt, die bei der Vorbereitung und Durchführung zukünftiger Ausschreibungen einer universitären „Exzellenzinitiative Mikroelektronik“ berücksichtigt werden können.

Insbesondere ist bei diesem Förderansatz auf die Rolle der neu finanzierten Professuren im Entwicklungsprogramm der Hochschulen zu achten. Die Einbettung der Professuren in die universitären Entwicklungsschwerpunkte ist notwendig, um die Nachhaltigkeit der getätigten Investitionen zu sichern. Eine langfristige und nachhaltige Einrichtung der fachlichen Schwerpunkte über den Zeitraum der Förderung durch das BMVIT hinaus sollte durch die Hochschulen nachvollziehbar dargestellt werden.

Ein Vorteil dieser Handlungsoption ist der gut skalierbare und zeitlich staffelbare Finanzierungsbedarf. Je nach budgetären Möglichkeiten kann die Anzahl der ausgeschriebenen Stiftungsprofessuren angepasst werden. Über Ausschreibungen können

sich mehrere Hochschulen im Wettbewerb um bestimmte fachliche Schwerpunkte bemühen, wobei das qualitativ jeweils am besten und inhaltlich stimmigste Konzept ausgewählt werden kann. Die Förderung dieser Professuren sollte finanziell und strukturell attraktiv ausgestattet sein, um tatsächlich eine kritische Masse der damit etablierten Arbeitsgruppen zu erreichen. Auf Basis der eingereichten Konzepte der Hochschulen sollte die Förderung daher eine großzügige Infrastrukturausstattung und die für den Betrieb von Geräten notwendigen Personalressourcen umfassen.

Beihilferechtlich wäre die Finanzierung von universitärer Infrastruktur und wissenschaftlichem Personal weitgehend unproblematisch, soweit alle Investitionen dem nicht-wirtschaftlichen Bereich der Hochschulen zugeordnet werden können.

Ein wesentlicher Mehrwert dieser Handlungsoption liegt in den zu erwartenden positiven Beiträgen zur Verbesserung des Angebots an akademisch ausgebildeten Fachkräften und wissenschaftlichem Personal. Damit würde einer der in den Interviews gerade von Seiten der Vertreter von Unternehmen genannten besonders gravierenden Mängel des österreichischen Forschungsumfelds in der Mikroelektronik wirksam Rechnung getragen werden.

Die neu geschaffenen Professuren stellen zudem einen guten Ausgangspunkt für weiterführende, längerfristige Industriekooperationen der Universitäten dar, beispielsweise als Partner in COMET-Zentren oder als wissenschaftliche Kerne zukünftiger Christian Doppler-Labors.

Ein Beitrag zu mehr internationaler Sichtbarkeit des Wissenschafts- und Forschungsstandort Österreich in der Mikroelektronik und in deren Anwendungssektoren kann bei dieser Handlungsoption nur längerfristig erwartet werden. Beispiele aus anderen Bereichen, wie etwa dem IST Austria oder auch dem Vienna BioCentre zeigen, dass bei einer ausreichend substanziellen und nachhaltigen Finanzierung von wissenschaftlicher Forschung und der dafür notwendigen Forschungsinfrastruktur im akademischen Bereich langfristig auch die internationale Sichtbarkeit und Attraktivität für hochkarätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zunimmt. Davon profitiert in der Folge auch der Wirtschaftsstandort.

Schließlich soll in Zusammenhang mit dieser Handlungsoption nicht unerwähnt bleiben, dass für die Entscheidung des Industriekonsortiums SEMATECH für den Standort im Umfeld der University of Texas, Austin, in den 1980er Jahren – Ausgangspunkt für die Erneuerung des US-amerikanischen Industriemilieus in der Mikroelektronik durch eine fokussierte Zusammenarbeit der Unternehmen mit Universitäten und Forschungsinstituten – ganz wesentlich mit der Einrichtung von Stiftungsprofessuren in Zusammenhang stand (Wessner 2013).

5.6 Tabellarische Übersicht zu den Handlungsoptionen

	1) Keine zusätzlichen Maß- nahmen	2) Aufbau eines neu- en FuE-Zentrums für Mikroelektronik	3) Ausbau / Vernet- zung bestehender FuE-Zentren	4) Zusammenarbeit mit internationalen FuE-Zentren	5) Investitionen in die universitäre Infrastruktur
Vorbereitungs- bzw. Planungsaufwand	keiner	sehr hoch	mäßig	hoch	gering bis mäßig
Erwarteter Investitionsbedarf	nicht relevant	sehr hoch	mäßig bis hoch	gering bis hoch	gering bis mäßig
Skalierbarkeit der Investitionen	nicht relevant	schwer skalierbar; hoher Erstinvestitionsbedarf	gut skalierbar	gut skalierbar	sehr gut skalierbar
primäre Adressaten- gruppen in der Industrie	nicht relevant	IDM, Anlagenhersteller	IDM, Anlagenhersteller, Anwenderindustrien	IDM, Anlagenhersteller	IDM, Anlagenhersteller, Anwenderindustrien
Realisierungsrisiken	keine	sehr hoch	mäßig	hoch	gering
Erwarteter Nutzen					
<i>Bessere Sichtbarkeit der FuE-Potenziale an RTOs / Universitäten international</i>	kein Nutzen	sehr hoch	mäßig	gering	gering
<i>Bessere Kooperationsmög- lichkeiten durch Aufbau neuer FuE-Kompetenzen</i>	kein Nutzen	mäßig	hoch	mäßig	hoch
<i>Höhere Anzahl qualifizier- ter Hochschulabsolventen für die Wirtschaft</i>	kein Nutzen	mäßig	mäßig	gering	sehr hoch
<i>Mehr Zusammenarbeit ent- lang strategisch prioritärer Wertschöpfungsketten</i>	kein Nutzen	gering	hoch	gering	mäßig
<i>Effizienzsteigerung durch Koordinierung vorhande- ner FuE-Kapazitäten</i>	kein Nutzen	mäßig	hoch	gering	mäßig

Quellenverzeichnis

- Boekholt, Patries, Jasper Deuten und Jon van Til, 2011, Meta-evaluatie van Imec. Managementsamenvatting. technopolis |group|, 30 Juni 2011.
- CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) und EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne), 2006, Neues Modell der Zusammenarbeit zwischen dem CSEM und dem ETH-Bereich. EPFL übernimmt 20 Prozent der CSEM Aktien. Pressemitteilung vom 10. Januar 2006. Neuenburg, Lausanne.
- CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique), 2014, CSEM Annual Report 2013. Neuchâtel.
- CSEM, CEA-LETI/LITEN, VTT und Fraunhofer Mikroelektronik, [ohne Jahr], Heterogeneous Technology Alliance. Vision – Mission – Strategy.
- Cuomo, Andrew M., 2011, Governor Cuomo Announces \$4.4 Billion Investment by International Technology Group Led by Intel and IBM to Develop Next Generation Computer Chip Technology in New York. Albany, New York. September 27, 2011.
- Deutscher Bundestag (Hg.), 2011, Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung Technikfolgenabschätzung (TA). Innovationsreport. Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Hinblick auf die EU-Beihilfepolitik – am Beispiel der Nanoelektronik. Deutscher Bundestag Drucksache 17/4982. 03.03.2011. Berlin.
- Europäische Kommission, 2006, Staatliche Beihilfe N 539/2005 – Deutschland Forschungsplattform Nanoelektronik Dresden. Brüssel, den 04.IV.2006 K(2006)1191 endg.
- Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien, 2008, Jahresbericht 2007. Dresden.
- Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien, 2012, Jahresbericht 2011. Dresden.
- Fraunhofer-Gesellschaft, 2005, Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien CNT feierlich eröffnet. Presseinformation vom 31.05.2005. Berlin.
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik, 2014, Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik Porträt 2014. Berlin.
- Geyer, Anton und Brigitte Tiefenthaler, 2011, Programmevaluierung „Headquarter-Strategy“. Endbericht an das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). 3. März 2011. Wien.
- Grabmaier, Anton, 2014, Microelectronics in Germany and Europe – Trends and Perspectives. Presentation at the International Symposium on Smart Integrated Systems, Chemnitz, 12 August 2014.
- Hamburg Institute for Economic Research, Kiel Institute for World Economics, and National Research Council (eds.), 1996, Conflict and Cooperation in National Competition for High-Technology Industry. National Research Council. Washington, DC.
- Holst Centre, 2013, Holst Centre – Open Innovation by imec and TNO. Eindhoven.
- Instituto de Microelectrónica de Barcelona – Centro Nacional de Microelectrónica (IMB-CNM), [ohne Jahr], MB-CNM Biennial Report 2011-2012. Barcelona.

- Intel Corporation, [ohne Jahr], Intel Strengthens Its Commitment to European Research. Press Backgrounder.
- Isaacs, David, 2013, Comments of the Semiconductor Industry Association (SIA) On the National Nanotechnology Initiative (NNI) Strategic Plan. 18 December 2013. Washington, DC.
- Macher, Jeffrey T. and David C. Mowery (eds.), 2008, Innovation in Global Industries: U.S. Firms Competing in a New World (Collected Studies). National Research Council. Washington, DC.
- Raivio, Tuomas, Piia Pessala, Jatta Aho, Tiina Pursula, Alina Pathan, Jukka Teräs and Kaarle Hämeri, 2010, From Spearheads to Hunting. Evaluation of Nanoprogrammes in Finland. Tekes Programme Report 6/2010. Helsinki.
- Schrems, Martin, Klaus Bernhardt und Franz Zerobin, 2014, Preliminary results of activities „Framework Conditions & Visibility“. Präsentation auf der ECSEL Austria Conference, 16. September 2014. Wien.
- Van Rossum, Marc, 2014, IMEC's Business Model. Presentation at the Arenberg Doctoral School 2014. 13 March 2014.
- Wessner, Charles W. (ed.), 2008, Innovative Flanders: Innovation Policies for the 21st Century: Report of a Symposium. National Research Council. Washington, DC.
- Wessner, Charles W. (ed.), 2013a, Best Practices in State and Regional Innovation Initiatives: Competing in the 21st Century. National Research Council. Washington, DC.
- Wessner, Charles W. (rapp.), 2012, Meeting Global Challenges: U.S.-German Innovation Policy. National Research Council. Washington, DC.
- Wessner, Charles W. (rapp.), 2013, New York's Nanotechnology Model: Building the Innovation Economy: Summary of a Symposium. National Research Council. Washington, DC.
- Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH, 2012, MIKRO! Mikroelektronik / IKT in Sachsen. Dresden.
- ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., Fachverband Electronic Components and Systems, 2013, Mikroelektronik – Trendanalyse bis 2017. Vorstellung langfristiger Trends 2007 – 2012 – 2017. Frankfurt.

technopolis |group| Austria
Rudolfsplatz 12/11
A-1010 Wien
Austria
T +43 1 503 9592 12
F +43 1 503 9592 11
E info.at@technopolis-group.com
www.technopolis-group.com