

Forschungsgruppe Europäische Gemeinschaften (FEG)

Arbeitspapier Nr. 8

Michael Felder

**Die Problematik europäischer Industriepolitik
am Beispiel JESSI**

FEG Studien

Nr. 1: Michael Felder, Forschungs- und Technologiepolitik zwischen Internationalisierung und Regionalisierung,
(September 1992) UKB 20 DM

FEG Arbeitspapiere

Nr. 1: Frank Deppe, Zur Diskussion über die Entwicklung der Arbeitgeber-Arbeitnehmerbeziehungen in der EG unter dem Einfluß des "Binnenmarktes '92". Vorläufige Informationen und Überlegungen,
(Februar 1990) UKB 10 DM (vergriffen)

Nr. 2: Hans-Ulrich Deppe/Uwe Lehnhardt, Gesundheitswesen zwischen supranationalen Politikstrukturen und einzelstaatlicher Regelungskompetenz. Zu einigen gesundheitspolitischen Aspekten der westeuropäischen Integration,
(Mai 1990) UKB 6 DM (vergriffen)

Nr. 3: Peter Imbusch, 1992. Die Folgen der Vollendung des EG-Binnenmarktes für europäische und außereuropäische Migranten,
(Januar 1991) UKB 7 DM (vergriffen)

Nr. 4: Frank Deppe/Klaus-Peter Weiner (Hrsg.), Die Perspektive der Arbeitsbeziehungen in der EG und die soziale Dimension des Binnenmarktes '92,
(März 1991) UKB 10 DM

Nr. 5: Robin Jacobitz, Antonio Gramsci - Hegemonie, historischer Block und intellektuelle Führung in der internationalen Politik,
(August 1991) UKB 7 DM

Nr. 6: Europa im Umbruch - Neue Dimensionen der Politik,
(März 1992) UKB 12 DM

Nr. 7: Hans-Jürgen Bieling, Brita Bock, Frank Deppe, Karen Schönwälder, Migration, Arbeitsmarkt, Regulation - unter besonderer Berücksichtigung des Arbeitsmarktes in Hessen,
(Januar 1993) UKB 15 DM

Nr. 8: Michael Felder, Die Problematik europäischer Industriepolitik am Beispiel JESSI,
(Januar 1993) UKB 13 DM

Forschungsgruppe Europäische Gemeinschaften (FEG)

Arbeitspapier
der Forschungsgruppe Europäische Gemeinschaften (FEG)
Nr. 8

Michael Felder

**Die Problematik europäischer Industriepolitik
am Beispiel JESSI**

Marburg 1993

ISBN 3-8185-0133-5

FEG am Institut für Politikwissenschaft
Fachbereich Gesellschaftswissenschaften und Philosophie der
Philipps-Universität Marburg
Wilhelm-Röpke-Str. 6
35032 Marburg

Vorwort

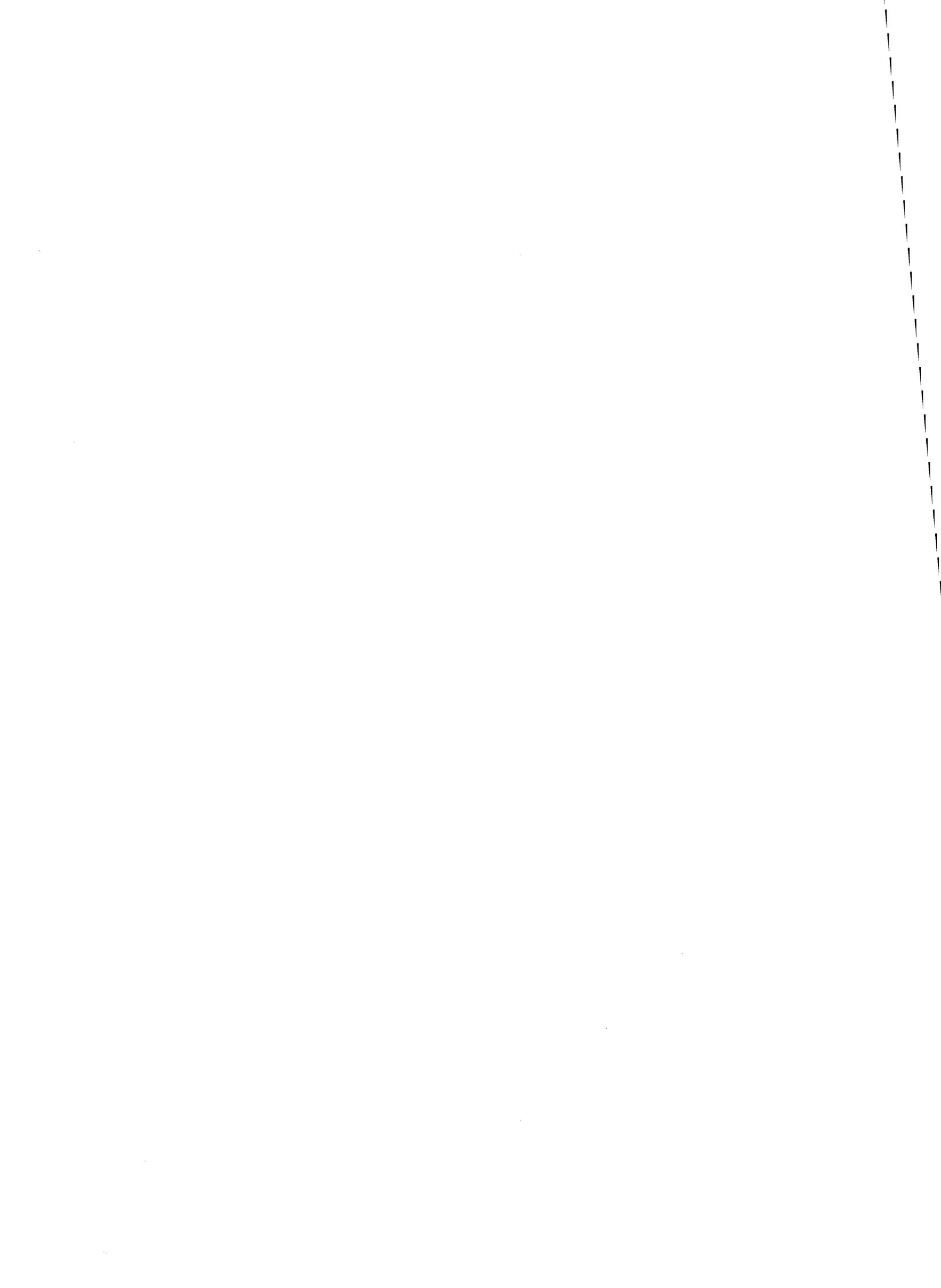
Das vorliegende Arbeitspapier dokumentiert die Ergebnisse einer Einzelstudie, die im Rahmen des Forschungsprojektes "Zur Kooperation europäischer Staaten in der Technologiepolitik - EUREKA" der Marburger Forschungsgruppe Europäische Gemeinschaften (FEG) von Ende 1991 bis Ende 1992 durchgeführt wurde. Angesichts der Aktualität der Debatte um die Zukunft der europäischen Mikroelektronikindustrie und der Auseinandersetzungen um eine künftige europäische Industriepolitik sollen die Ergebnisse der Untersuchung über das EUREKA-Projekt JESSI (Joint European Submicron Silicon) vorab einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Während für die Forschungs- und Technologiepolitik der EG eine Reihe von Untersuchungen vorliegen, sind die Fragen nach der Struktur der Interessen der beteiligten Staaten und den Bedingungen ihrer Einlösung sowie nach den gesellschaftspolitischen Folgewirkungen transnationaler Technologieentwicklung für den forschungs- und technologiepolitischen Projektrahmen EUREKA (European Research Coordination Agency) nicht bzw. nur ansatzweise untersucht. Der Projektrahmen EUREKA, der 1985 auf der Ministerkonferenz in Paris gegründet worden war, hat sich, nachdem er in seiner Gründungsphase stark umstritten war, inzwischen zu einem festen Bestandteil der europäischen Forschungs- und Technologielandschaft entwickelt. Die Rahmenfragestellung für das Forschungsprojekt lautete:

Erstens, welche Interessen werden von den beteiligten Staaten und der EG-Kommission in dem Projektrahmen EUREKA verfolgt, wie setzen sie sich in Projektstrukturen um, welche Rückwirkungen ergeben sich für die nationale Forschungs- und Technologiepolitik und wie fügt sich der geschaffene Rahmen in die transnationale forschungs- und technologiepolitische Kooperation sowie in den europäische Integrationsprozeß insgesamt ein?

Zweitens, welche Projekte haben in dem Projektrahmen EUREKA einen strategischen Charakter, auf welche politischen und sozialen Felder werden sie verändernd einwirken und welche gesellschaftspolitischen, raum- und zeitstrukturellen Konsequenzen lassen sich absehen?

Im Rahmen des Projektes wurden Einzelstudien zu den Technologiebereichen Biotechnologie, Maschinenbau, Mikroelektronik, Umwelttechnologie sowie zur Entstehung und Entwicklung des Projektrahmens angefertigt. Der Abschlußbericht sowie die Veröffentlichung weiterer Einzelstudien sind für die erste Hälfte des Jahres 1993 geplant. Dank gilt der "Schader-Stiftung zur Förderung der Gesellschaftswissenschaften" (Darmstadt), die die Untersuchung unterstützt hat



Inhaltsverzeichnis

1. Die Renaissance der Industriepolitik.....	9
2. Die soziale und ökonomische Bedeutung der Mikroelektronik.....	11
2.1. Die Erneuerung des technologisch-ökonomischen Innovationssystems durch die Schlüsseltechnologien	11
2.2. Die Mikroelektronik.....	14
2.3. Der Strukturwandel der Weltwirtschaft am Beispiel der Mikroelektronikindustrie.....	20
2.4. Die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Mikroelektronikindustrie.....	32
3. JESSI - Ein großer Sprung nach vorn?	35
3.1. Von Krise zu Krise.....	40
3.2. »JESSI darf nicht sterben«	44
4. Konsequenzen für eine europäische Industriepolitik.....	47



1. Die Renaissance der Industriepolitik

Die politischen Debatten in der Bundesrepublik Deutschland wurden zu Beginn der neunziger Jahre um ein Thema bereichert, nämlich um die Industriepolitik. Die neue Konjunktur des Themas ist überraschend, war doch in den achtziger Jahren gerade dieser Politikbereich ins Kreuzfeuer neoliberaler Kritik geraten und Gegenstand staatlicher Deregulierungspolitik geworden, um - so die Ideologie - eine Dynamisierung des Wirtschaftswachstums und eine Beschleunigung des Modernisierungsprozesses zu gewährleisten. Zwar blieb beim Übergang von den siebziger zu den achtziger Jahren - von der sozialliberalen zur neokonservativen Politik - der "Modernisierungskonsens"¹ weiter erhalten, als zentraler Akteur des Modernisierungsprozesses wurde fortan jedoch nur noch die Wirtschaft betrachtet, der Staat sollte sich laut ordoliberaler Programmatik auf die Bereitstellung allgemeiner Rahmenbedingungen beschränken. Industriepolitik galt demnach als wirtschaftlich ineffektiv und politisch unseriös, und wissenschaftlich-analytisch wurde vielfach bestritten, daß in der Bundesrepublik überhaupt eine Politik existiert, die den Namen Industriepolitik verdient.²

Zu Beginn der neunziger Jahre dagegen scheint sich ein neuer Trend abzuzeichnen. So plädierte der Staatssekretär beim Bundesministerium für Wirtschaft, Erich Riedel (CSU), im Februar 1992 für die staatliche Förderung anwendungsorientierter Großtechnologien³, und der künftige Vorstandsvorsitzende der Siemens AG, Heinrich von Pierer, wird im April gar mit dem Satz zitiert, es sei nötig, "das Prinzip des Liberalismus und der freien Wirtschaft zu überdenken, wenn es um die Weiterentwicklung der Mikroelektronik in Deutschland geht."⁴ Innerhalb des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) wird bereits seit Ende des Jahres 1991 ein "Glaubenskrieg" um den zukünftigen Stellenwert der Industriepolitik geführt, in dem vor allem der Zentralverband der elektrotechnischen Industrie (ZVEI) eine Abkehr vom bisher streng marktwirtschaftlichen Kurs des BDI fordert.⁵ Die Kritik der Wirtschaft an der Politik der Bundesregierung wird immer lauter. Bei einem industriepolitischen Gespräch des BDI im September 1991 ist die Politik des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) scharf kritisiert worden: "Die Defizite bei der Umsetzung von Innovationen in Marktpositionen liegt auch begründet in einer zersplitterten Forschungslandschaft, eine Vernachlässigung einer marktnäheren Forschung, einer fehlenden Schwerpunktsetzung und des Verlustes des BMFT in der führenden Rolle in der Forschungspolitik."⁶ Während sich die Kritik inzwischen auf Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber konzentriert, dem die Fähigkeit zu einem Kurswechsel vielfach abgesprochen wird⁷, erhält Konrad Seitz, der ehemalige Planungschef im Auswärtigen Amt, breite Zustimmung. Mit seinem bereits vor zwei Jahren veröffentlichten Buch "Die amerikanisch-japanische Herausforderung"⁸, einem leidenschaftlichen Plädoyer für Industriepolitik, hat er bewiesen, daß er die Zeichen der Zeit erkannt hat.

Die Debatte um Industriepolitik wird nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen westlichen Industrieländern geführt. Vor allem in den USA und Großbritannien, in denen während der achtziger Jahre eine besonders konsequente Deregulierungspolitik betrieben wurde, wird die Industriepolitik - nachdem sie in den wissenschaftlichen Debatten gegen Ende der achtziger Jahre bereits eine zunehmende Bedeutung erlangte⁹ - nun zum Gegenstand der Tagespolitik. Die prinzipiellen Gegner einer Industriepolitik haben dabei merklich an Einfluß verloren. So gibt die Business Week auf die Frage, ob die USA eine Industriepolitik brauchen, eine klare und eindeutige Antwort: "Yes. If the words 'industrial policy' set off alarm bells, call it a technology policy, a competitiveness pro-

gram, or a growth agenda. Whatever the label, the U.S. needs an economic vision geared toward the global economy of the 1990s."¹⁰ In Großbritannien zeigt sich, daß der Übergang zu einer aktiven Industriepolitik nicht mit einem sozialdemokratischen Regierungswechsel verbunden sein muß. Mit der Ernennung von Michael Heseltine zum Minister für Handel und Industrie stellte Premierminister John Major die Weichen für einen Kurswechsel der Konservativen.¹¹

Eine Analyse der Forschungsaufwendungen der OECD-Länder in den achtziger Jahre läßt die momentan geführte Debatte um Industriepolitik zunächst als ideologisch überhöht erscheinen. Die nationalen Aufwendungen stiegen im Verlauf der achtziger Jahre - wenn auch mit unterschiedlicher Steigerungsrate - in allen Ländern an, wobei die wachsenden staatlichen Aufwendungen, gemessen in absoluten Zahlen, von den Ausgaben der Wirtschaft jedoch bei weitem übertroffen wurden.¹² Auch in der Bundesrepublik wurde - im Gegensatz zur Wende-Rhetorik der Bundesregierung und ihres Bundesforschungsministers - in den achtziger Jahren der staatliche Ressourcentransfer in die Wirtschaft nicht gebremst. Bezieht man zudem die Subventionen des Wirtschaftsministeriums, des Verteidigungsministeriums und die Forschungsausgaben der Europäischen Gemeinschaften und der Bundesländer mit ein, so läßt sich insgesamt sogar ein Ausbau des industriepolitischen Instrumentariums feststellen.¹³ Der Staat enthielt sich jedoch weitestgehend einer inhaltlichen Einflußnahme auf die technologische Entwicklung. Dies galt sowohl für das Ziel einer sozialen und ökologischen Gestaltung als auch für den Anspruch einer politischen Steuerung der Marktprozesse, um deren Effizienz (im technokratischen Sinne) zu steigern. "In den Händen der wirtschaftlichen Subpolitik liegen die Zentralfäden des Modernisierungsprozesses in Form der wirtschaftlichen Kalkulation und des wirtschaftlichen Ertrages (bzw. Risikos) und der technologischen Gestaltung in den Betrieben selbst."¹⁴

Die momentan geführte Debatte um Industriepolitik reflektiert zunächst die Krise des neokonservativen marktzentrierten Politikmodells, das den Staat von der Aufgabe der Gestaltung der ökonomischen und technologischen Entwicklung entbinden wollte. Damit verbunden ist jedoch nicht die Rückkehr zu einer Industriepolitik, wie sie in den siebziger Jahren überwiegend von sozialdemokratischen Regierungen betrieben wurde.

Während Industriepolitik sich damals auf die krisengeschüttelten "fordistischen" Industrien wie z.B. Stahl und Schiffbau konzentrierte, sollen nun Branchen gefördert werden, in denen Schlüsseltechnologien zur Anwendung kommen. Industriepolitik ist demnach in erster Linie Technologiepolitik. An die Stelle protektionistischer Maßnahmen tritt eine staatliche Politik, die als Neo-Merkantilismus bezeichnet werden kann. Während die Industriepolitik gegen Ende der siebziger Jahre überwiegend auf nationaler Ebene betrieben wurde und einen "strukturpolitischen Wettlauf"¹⁵ auch zwischen den europäischen Staaten in Gang setzte, wird die Debatte um Industriepolitik zu Beginn der neunziger Jahre vor allem auf europäischer Ebene geführt. Das Zielspektrum der Industriepolitik hat sich dabei zu einem neuen Zieldreieck erweitert, das neben der Sicherung der Konkurrenzfähigkeit, die weiterhin im Zentrum der praktischen Politik steht, zumindest programmatisch auch die soziale Verträglichkeit der industriellen Entwicklung und den Aufbau einer umweltverträglichen Produktion enthält.¹⁶ Während damit die groben Umrisse einer "neuen Industriepolitik" gezeichnet sind, fällt es schwer, deren eigentlichen Kern, nämlich die Konturen eines neuen Regulierungssystems und die damit verbundene neue Rolle des Staates zu charakterisieren. Neben dem Scheitern neokonservativer Politik muß dabei kritisch auf die Grenzen des interventionistischen Politik- und Staatsverständnisses verwiesen werden. So kann nach Ansicht der Differenzierungstheoretiker der Versuch einer Steuerung durch eine hierarchische Spitze nicht gelingen, da er von den Subsystemen einer funktional differenzierten Gesellschaft durch verschiedenartige Mechanismen unter-

laufen werden kann.¹⁷ Die Handlungsfähigkeit des Staates wird dabei nicht nur durch die innere Struktur der Gesellschaft begrenzt, neben die Problematik nationaler makro-ökonomischer Steuerung tritt ein Verlust an Regelungskompetenz durch die zunehmende transnationale "Interdependenz"¹⁸. Gesucht wird also eine qualitativ neue Form der Regulierung, jenseits von Deregulierung und hierarchischer Steuerung unter veränderten weltwirtschaftlichen Bedingungen.

Innerhalb dieses Rahmens wurde von Helmut Wilke das Modell der Kontextsteuerung entworfen, das in der Lage sein soll, einen hohen Abstimmungsbedarf unter Berücksichtigung einer hohen internen Komplexität der Teilsysteme zu gewährleisten. Unter Kontextsteuerung versteht er "die reflexive, dezentrale Steuerung der Kontextbedingungen aller Teilsysteme und selbstreferentielle Selbststeuerung jedes einzelnen Teilsystems. Dezentrale Steuerung der Kontextbedingungen soll heißen, daß ein Mindestmaß an gemeinsamer Orientierung oder 'Weltsicht' zwar unumgänglich ist; daß aber dieser gemeinsame Kontext nicht mehr von einer zentralen Einheit oder von einer Spitze der Gesellschaft vorgegeben werden kann. Vielmehr müssen die Kontextbedingungen aus dem konsensgesteuerten Diskurs der autonomen Teile konstituiert werden."¹⁹ Als Beispiel für einen Politikbereich, in dem die Organisations- und Funktionsbedingungen der 'Kontextsteuerung' bereits Anwendung finden, dient der Projektrahmen EUREKA. Dessen Grundstruktur interpretiert er als "politisch geregelte(n) Rahmen für die Selbstorganisation von Kooperationsformen zwischen interessierten Firmen und Instituten."²⁰

Im folgenden soll an Hand des EUREKA-Projektes JESSI (Joint European Submicron Silicon) überprüft werden, ob dem Projekt ein neuer Regulierungstyp zugrunde liegt, der ein adäquates Mittel zur Überwindung der Krise der europäischen Mikroelektronikindustrie darstellt.

2. Die soziale und ökonomische Bedeutung der Mikroelektronik

2.1. Die Erneuerung des technologisch-ökonomischen Innovationssystems durch die Schlüsseltechnologien

Die technologische Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte wird vielfach als dritte technologische Revolution bezeichnet. Als Indikator für einen revolutionären Wandel gilt dabei, daß die Auswirkungen neuer Technologien nicht nur Teilbereiche gesellschaftlicher Entwicklung beeinflussen, sondern als "ein Bündel von Veränderungen, die alle Aspekte der Gesellschaft durchdringen und alle älteren Beziehungen neu organisieren"²¹, interpretiert werden müssen.

Rob van Tulder und Gerd Junne entwickelten das Konzept der "core technologies", das einerseits einen Zusammenhang zwischen den sich vollziehenden technologischen Entwicklungen und dem grundlegenden gesellschaftlichen Wandel herstellt und andererseits das breite Feld der Technologien eingrenzt, denen das Prädikat "High-Tech" verliehen wird.²² Als Schlüsseltechnologien gelten Technologien, die:

- viele neue Produkte hervorbringen,
- den Produktionsprozeß in gravierender Weise verändern,
- in unterschiedlichen Branchen einsetzbar sind und
- in der Lage sind, Probleme des alten Akkumulationsmodus zu bewältigen.²³

Nach dieser Definition können die Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), die Biotechnologien und in eingeschränktem Maße auch "Neue Werkstoffe" als

Schlüsseltechnologien gelten. Die Bedeutung der Schlüsseltechnologien für die Restrukturierung des technologisch-ökonomischen Innovationssystems läßt sich nicht aus einer isolierten Betrachtungsweise einzelner Technologien erschließen. Grundlegend für das Verständnis der Schlüsseltechnologien sind die Interdependenzen und Synergieeffekte zwischen den einzelnen Technologien. Um dies zu verdeutlichen, wurde von Annemieke Roobek das Konzept der "technology-webs" entworfen, das die Binnenstruktur der Schlüsseltechnologien charakterisieren soll.²⁴ Die einzelnen Schlüsseltechnologien werden als "technology cluster"²⁵ bezeichnet, die sich gegenseitig überlappen und von ihrer Binnenstruktur her als "technology web"²⁶ erscheinen. Im Zentrum der IuK befindet sich die Mikroelektronik, um die ein breites Netz unterschiedlicher Technologien mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten gesponnen ist. Im einzelnen sind dies: Telekommunikation, Computer, Software, Werkzeugmaschinen und Roboter, medizinische Ausrüstungen, Konsumelektronik, Transport und Luftfahrtindustrie.²⁷ Auf der Grundlage dieser Struktur entstehen einzelne Technologiesysteme. Sie stellen konkrete Anwendungsmöglichkeiten auf der Basis der Verknüpfung mehrerer einzelner Technologien dar. Die Technologiesysteme reichen dabei über den Bereich einer "technology-web" hinaus, sie stellen sowohl Verknüpfungen zwischen einzelnen Schlüsseltechnologien (z.B. Bioinformatik) als auch Verbindungen zu "traditionellen" Technologien her. Dadurch wird in den unterschiedlichsten Branchen der Tatbestand eines "technologischen Sprungs"²⁸ hervorgehoben, d.h. bisher unabhängig voneinander verlaufende technologische Entwicklungen werden verknüpft.

Der durch das Konzept der "technology-webs" dargestellte Systemcharakter ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung: Durch ihn läßt sich sowohl die strategische Bedeutung der Mikroelektronik begründen als auch aufzeigen, wie sich die Organisationsformen des Forschungs- und Wissenschaftssystems, insbesondere der Industrieforschung, gewandelt haben. Zum einen kann der seit Anfang der achtziger Jahre festzustellende Innovationschub in hohem Maße auf den Systemcharakter zurückgeführt werden. "It is this process of endless interaction of different dynamics that makes a new core technology so powerful and persuasive to its potential users."²⁹ Der technologische Wandel der letzten Jahrzehnte war dadurch geprägt, daß technologische Entwicklungen in einem spezifischen Bereich oft erst Fortschritte in einem anderen Bereich ermöglichten. So waren beispielsweise Weiterentwicklungen im Bereich der Mikroelektronik Voraussetzung für den Aufbau komplexer Telekommunikationsnetze.

Die strategische Bedeutung der Mikroelektronik wird an den wertmäßigen Beziehungen zwischen den einzelnen Ebenen der Produktkette deutlich, die sich auf der Grundlage des Systemcharakters der IuK herausgebildet haben. Für die Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland ergibt sich für das Jahr 1989 dabei folgendes Bild: "Die Mikroelektronik hat einen Wertanteil von etwa 7% am Produktionswert der Elektronik. Die Elektronik hat rund 10 % Anteil am Produktionswert der Sektoren Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinmechanik/Optik/Uhren, Fahrzeugbau sowie Bürogeräte und Datenverarbeitung. Diese '5er Gruppe' weist einen Wertanteil von ca. 83% an den Investitionsgütern auf. Weiterhin stellt sie den wichtigsten Block innerhalb der Investitionsgüter dar und ist außerdem der Hauptverbraucher von integrierten Schaltungen."³⁰ Wichtiger noch als die Bedeutung der Mikroelektronik für die laufende Produktion ist die Frage, welche Rolle sie im Prozeß der technischen Neuerungen spielt. Das Ifo-Institut hebt in einer Untersuchung für das Bundesministerium für Wirtschaft hervor, daß die Mikroelektronik "mit zu den Triebkräften für die Ausweitung der Neuerungsaktivitäten in den achtziger Jahren gehört hat"³¹, der Verflechtungsgrad mit anderen Technikfeldern angestiegen ist und ihr eine grundlegende Bedeutung für neue Rationalisierungsstrategien zukommt. "Angesichts

ihres ausgeprägten Einflusses auf das Wachstum (Investitionsimpulse, Produktivitätseffekte), den Strukturwandel und die internationale Wettbewerbsposition ist die Diffusion der Informations- und Kommunikationstechnik von erheblicher gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. Bei der dargestellten Breitenwirkung dürften von der Diffusion auch externe Effekte in erheblichem Umfang ausgehen.³²

Zum anderen ergeben sich aus dem Systemcharakter der Schlüsseltechnologien weitreichende Konsequenzen bezüglich wissenschaftlicher und technologischer Kompetenzen, die die Voraussetzung für die Anwendung neuer Technologien bilden. Neben der Entstehung neuer Technik- und Wissenschaftsdisziplinen ist ein Bedeutungszuwachs interdisziplinären Wissens festzustellen. Aufgelöst werden jedoch nicht nur die Grenzen zwischen einzelnen Disziplinen, auch die herkömmliche Unterscheidung zwischen Grundlagenwissen und angewandtem Wissen wird zunehmend fragwürdig. Entwicklungen im Bereich der Grundlagenforschung führen zu elementaren Veränderungen des methodischen und technisch-instrumentellen Wissens, dessen Beherrschung auch für den Produktionsprozeß von Bedeutung ist. Sowohl für das Bildungs- und Wissenschaftssystem als auch für die Industrie und die Industrieforschung entstehen hierdurch Anpassungszwänge. Die von Jürgen Häusler für den Maschinenbau dargestellten neuen Anforderungen an die Industrieforschung lassen sich dabei für andere Branchen verallgemeinern. "Horizontal geht es in der Bearbeitung dieser neuen Probleme um die Ausweitung des Forschungsspektrums, vertikal um die 'Tiefe' der jeweiligen Forschungsanstrengungen, also um das rechtzeitige Partizipieren an eher grundlagenorientierten Entwicklungen."³³ Die damit verbundenen neuen Organisationskonzepte lassen sich als die Entstehung einer neuen Phase der Industrieforschung interpretieren, deren wesentliche Bestandteile ein strategischer Bedeutungszuwachs der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, zunehmende Konzentrationsprozesse, steigende Internationalisierung und verstärkte Kooperationsbeziehungen sind.³⁴ Die Organisationsformen der Industrieforschung passen sich der Struktur der einzelnen Technologiesysteme an, es entstehen "industrielle Forschungsnetze"³⁵, in denen Hersteller, Anwender und Forschungsinstitutionen branchenübergreifend zusammenarbeiten. Neben den Kooperationsformen zwischen Unternehmen und Forschungsinstitutionen sind auch die innerbetrieblichen Strukturen der Technikentwicklung einem Wandel unterworfen, indem deren einzelne Phasen miteinander verknüpft werden. "This implies overcoming the institutionally imposed divisions separating various strata of workers: R&D (Research & Development d. Verf.) scientists who create innovations, engineers who develop them and turn them into commercial products, and shop-floor workers who produce them. Integration of functions is required so that all the relevant actors can interact, exchange thoughts and create new ideas, as a collective entity, and then translate and embody those ideas in new products and production processes. In this sense, the process of innovation and production becomes more explicitly social or intersubjective, a sharp break with the extreme functional specialization of the 20th century Fordist mass production."³⁶ Sowohl die veränderten betrieblichen Organisationsstrukturen als auch die neuen Außenbeziehungen werden durch das Konzept "Innovation als rekursiver Prozeß"³⁷ erfaßt, das die zahlreichen Rückkopplungsschleifen, Iterationen und Überschneidungen als "externe Rekursion" und "interne Rekursion" bezeichnet.³⁸ Die technologische Entwicklung erscheint aus dieser Perspektive als mehrdimensionaler gesellschaftlicher Prozeß, der durch unterschiedliche ökonomische, soziale, politische und wissenschaftliche Einflüsse geprägt ist. Die Komplexität des Prozesses erfordert dabei Koordinierungsmechanismen, die auf die Grenzen des Marktmodells verweisen. "Die Komplexität technischer Artefakte, ihre Kapital- und Entwicklungsintensität und ihre hohe Spezifität, erfor-

dert zumindest partiell die Überführung anonymer Marktkräfte in Kooperationspartnerschaften.“³⁹

2.2. Die Mikroelektronik

Die Mikroelektronik stellt die Basistechnologie der IuK dar. Drei zentrale Erfindungen waren für ihre Entstehung von Bedeutung: der Transistor, die Planartechnik und der integrierte Schaltkreis.⁴⁰ Den Ausgangspunkt bildete die Entwicklung des Punktkontakt-Transistors in den Laboratorien der Bell Company im Jahre 1947 durch John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley. Das in den Laboratorien der Bell Company zunächst als Halbleiter verwendete Germanium wurde bald durch Silizium ersetzt, dem Material, aus dem Fairchild Semiconductor 1959 erstmals einen Transistor in Planartechnik fabrizierte. In einem ersten von drei Schritten wurde dabei eine Scheibe Silizium oxidiert und mit einem lichtempfindlichen Fotolack überzogen. In einem zweiten Schritt wurde auf die Scheibe ein Muster fotografiert, das an den belichteten Stellen durch Chemikalien angreifbar wurde, sodaß das Muster in die Scheibe eingätzt werden konnte. Im letzten Schritt wurden Verunreinigungen in die freiliegenden Teile der Scheibe hineindiffundiert. Durch mehrmaliges Wiederholen des gesamten Prozesses ließen sich so komplizierte Muster aus leitenden Schichten herstellen. Auf dieser durch die Planartechnik möglich gewordenen Steigerung der Komplexität der Strukturen baute die Herstellung des integrierten Schaltkreises auf. Damit war es nun möglich, ganze Schaltkreise bestehend aus einer Vielzahl von Transistoren auf einem einzigen Silizium-Blättchen unterzubringen. 1971 gelang es Ted Hoff bei der Firma Intel erstmals, die gesamte Zentraleinheit eines Rechners auf einem einzigen Chip zu installieren. Mit der Erfindung des Mikroprozessors begann der Einzug der Informationstechnologie in alle Lebens- und Arbeitsbereiche und löste sich von der in den ersten Jahren fast ausschließlichen Ausrichtung auf militärische Anwendungen. Fortschritte in der Fertigungstechnologie ermöglichen seit den siebziger Jahren eine rasche Steigerung in der Integrationsdichte, die mit einer exponentiellen Verbilligung der Kosten pro Schaltkreis einherging. Dieser Zusammenhang wird als "Moorsches Gesetz" bezeichnet, die Anzahl der Funktionen pro Einheit vervierfacht sich demnach alle drei Jahre - bei gleichzeitiger Senkung der Kosten.⁴¹ Der Anstieg der Integrationsdichte wird dabei in folgenden Kategorien gemessen:

Abbildung 1: Die Integrationsdichte von Halbleitern

Typ	Anzahl der aktiven Elemente bzw. entsprechende Speicherkapazität
small-scale integration (SSI)	mehr als 100
medium-scale integration (MSI)	zwischen 100 und 999
large-scale integration (LSI)	zwischen 1000 und 99999
very large-scale integration (VLSI)	zwischen 100000 und 999999
ultra large-scale integration (ULSI)	zwischen 1000000 und 999000000
giga-scale integration	über 1000000000

Quelle: Langlois, Richard et al., Microelectronics: An Industry in Transition, Boston u.a. 1988, S. 12.

Integrierte Schaltkreise lassen sich einteilen in analoge Integrated Circuits (ICs), bei denen das Ausgangssignal des Transistors in proportionalem Verhältnis zum Eingangssignal steht und digitale ICs, die nur zwei Arten von Ausgangssignalen kennen, nämlich Spannung und keine Spannung. Bei beiden Produktgruppen kann in einem zweiten Schritt zwischen Feldeffekt-Transistoren (FET) und bipolaren Schaltkreisen unterschieden werden. Die digitalen ICs mit FET besitzen als weitere Produktuntergruppen Speicherchips und Logikchips. Den Speicherchips kommt eine besondere Rolle zu, sie gelten als Technologielokomotive der Halbleitertechnologie. "New developments in IC technology frequently emerge first in memory products. Memory devices are highly regular in structure, consisting of rows and columns of identical transistors; and they are also a sizeable market, accounting for about a third of the total IC market."⁴² Differenziert wird dabei zwischen ROMs (read only memory), bei denen die Informationen im Chip nicht geändert werden können, und RAMs (random-access memory), bei denen Informationen dagegen jederzeit eingeschrieben oder gelesen werden können. Die DRAMs (dynamic random-memory-access), deren Speicher ständig wiedergeladen werden muß, stellen dabei den größten Marktanteil innerhalb der Gruppe der Speicherchips. Beim SRAM (static random-memory-access) dagegen muß der Speicher nicht ständig aufgefrischt werden. Dies hat jedoch zur Folge, daß der schaltungstechnische Aufwand ungleich größer ist als beim DRAM, seine Speicherkapazität ist deswegen - verglichen mit einem DRAM auf dem gleichen technologischen Niveau - geringer. Die SRAMs werden hauptsächlich in der Unterhaltungselektronik eingesetzt, da die Auffrisch-Logik in diesem Bereich ein störender Fremdkörper wäre und der Bedarf an großen Speicherkapazitäten geringer ist. Einen dritten Speichertyp bilden die EPROMs (electrically programmable read-only memories). Der Inhalt des Speichers wird durch einen elektrischen Programmiervorgang vorgegeben, der nach der Herstellung erfolgt und wieder gelöscht werden kann.

Die Logikchips sind im Vergleich zu den Speicherchips wesentlich komplexer aufgebaut und lassen sich in Mikroprozessoren, die wie die Speicherchips weitgehend standardisiert sind, und ASICs (application specific integrated circuits), die auf spezielle Anwendungen ausgerichtet sind, unterteilen. Mikroprozessoren finden hauptsächlich in Computern Verwendung, in denen sie als Zentraleinheit dienen, die die arithmetischen und logischen Grundoperationen durchführen und außerdem für die Steuerung des Gesamtsystems zuständig sind. Sie können jedoch auch in einer Vielzahl anderer Geräte als Steuerungselement eingesetzt werden. Im Gegensatz zu den Speichern werden die Mikroprozessoren nicht in Großserie hergestellt, da der Bedarf wesentlich geringer ist.⁴³ Neben der Steigerung der Anzahl der Zeichen (der Wortlänge in Bit gemessen), die in einem Operationszyklus verarbeitet werden können, und der Steigerung der Schnelligkeit (der Taktfrequenz in Megahertz gemessen) gewannen während der achtziger Jahre neue Prozessorarchitekturen an Bedeutung. Die seit den Anfängen der Mikroelektronik verwendeten CISC-Prozessoren (Complex Instruction Set Computer) bekamen seit Mitte der achtziger Jahre Konkurrenz durch die RISC-Architektur (Reduced Instruction Set Computer). Diese Prozessoren verwenden stark vereinfachte Befehlsätze, durch die die Befehlsstruktur beschleunigt werden soll.⁴⁴

Seit Mitte der achtziger Jahre gewinnen Logikchips - und zwar sowohl als Logik-Speicher als auch als Logik mit Optionen - eine zunehmende Bedeutung. Die Besonderheit dieser ASICs besteht darin, daß sie von ihren Funktionen auf spezifische Anwendungsbereiche ausgerichtet sind. Sie lassen sich in vier Gruppen unterteilen: Die "Full-Custom" Entwürfe, bei denen die gesamte Schaltung vom Hersteller aus den Basiselementen entsprechend der gewünschten Funktion aufgebaut wird, die "standard cell" Chips, bei denen vorentworfenen Funktionsblöcke rechnerunterstützt miteinander verbunden werden, die

"Gate Arrays", die aus vorgefertigten Schaltungen bestehen, die im letzten Fertigungsschritt entsprechend der nötigen Schaltfunktion aktiviert und miteinander verbunden werden und schließlich PLAs (programmable logic arrays), die ebenfalls aus vorgefertigten Schaltungen bestehen und durch spezielle Schaltimpulse individualisiert werden können. Die Entwicklungszeiten sind bei den "Full-Custom" Entwürfen am höchsten und nehmen bei den anderen Typen - in der oben angeführten Reihenfolge - kontinuierlich ab. Dies wird jedoch mit einer geringeren Ausnutzung der Chipfläche erkauft. Die zunehmende Verbreitung der Elektronik bei Steuer- und Überwachungsaufgaben auf Kosten der mechanischen Steuerung bildet den Hintergrund für den Bedeutungszuwachs der ASICs. Sie profitieren von den vor allem bei den Speicherchips gemachten Fortschritten bei der Erhöhung der Integrationsdichte. Eben dadurch ist bei den ASICs inzwischen eine zunehmende Verlagerung prozeßtechnischer Algorithmen von der Software in die Hardware möglich. Während sie bisher überwiegend in der Datenverarbeitung, Telekommunikation und im Maschinenbau eingesetzt wurden, weitet sich ihre Anwendung nun in die Bereiche Automobilindustrie und Unterhaltungselektronik aus. "ASICs haben sich in Fotoapparaten, Hörgeräten und Armbanduhren eingenistet, sie wurden unter Fachleuten zum Synonym für das Vordringen der Elektronik in alle Bereiche des Alltags."⁴⁵

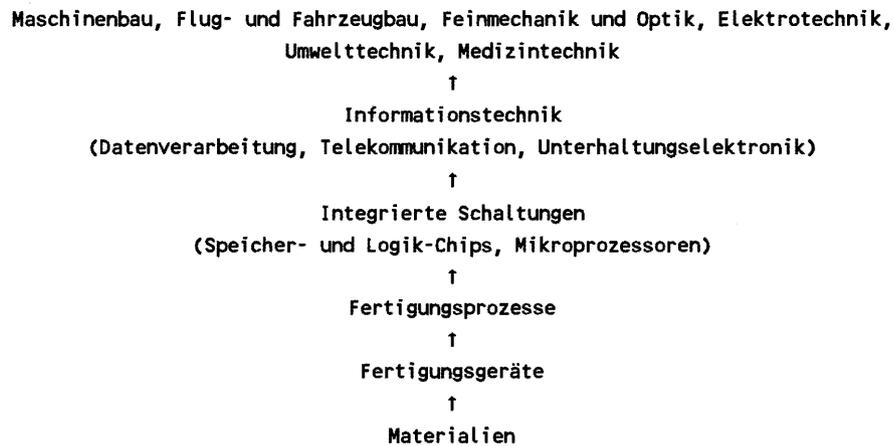
Eine mengenmäßige Betrachtung der verschiedenen Produktgruppen auf dem Weltmarkt ergibt folgendes Bild:

Tabelle 1: Der Weltmarkt für ICs nach Produktgruppen (1990) (Angaben in Mrd. US \$)		
Produktgruppen	Umsatz	
	1989	1990
Insgesamt	47,0	47,5
Analog	9,4	10,4
Digital	37,6	37,1
Bipolar (digital)	4,5	4,5
Speicher (insgesamt)	16,4	13,6
DRAM	9,7	6,7
SRAM	3,4	3,4
EPROM	2,1	2,1
SROM	1,2	1,2
Logik (insgesamt)	16,7	19,0
Mikroprozessoren	8,2	10,1
ASIC	8,5	8,9
Quelle: Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik, Neuntes Hauptgutachten der Monopolkommission - 1990/1991, Köln 1992, S. 853.		

Standardisierten Halbleiterprodukte wie Speicher und Mikroprozessoren stellen demnach die Hälfte des gesamten Halbleitermarktes und über zwei Drittel der digitalen ICs dar. Unter den Speicherchips dominieren eindeutig die DRAMs.

Die industrielle Produktkette der Mikroelektronik ist in der Reihenfolge der aufeinander folgenden einzelnen Prozesse in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Die technologische Produktkette der Mikroelektronik



Quelle: Deutsches Koordinierungsbüro für das EUREKA-Programm JESSI, JESSI Mikroelektronikforschung im europäischen Verbund, Berlin 1992, S. 16.

Von Bedeutung ist der ständige Austausch zwischen den einzelnen Phasen auf der Grundlage einer Kooperationsstruktur, wie sie im vorherigen Kapitel dargestellt wurde. Die Beziehungen zwischen den einzelnen Segmenten sind dabei nicht statisch, sondern verändern sich permanent, angetrieben durch die Dynamik eines perpetuellen Innovationsprozesses, der die Mikroelektronik seit ihrer Entstehung prägt. "Electronic industries utilise a distinctive raw material: knowledge. They have relied not only on highly creative scientific and engineering expertise for their initial development (that much has been true historically for most manufacturing industries), but also they have depended on continuing technological innovation as perhaps the primary basis of their competitive 'edge'."⁴⁶

Die Abbildung 3 stellt die erwarteten Technologie-Daten für die Integrationsdichte der Halbleiter im Übergang von den achtziger zu den neunziger Jahren dar. Mit dieser Entwicklung wird ein Bedeutungszuwachs der vertikalen Kooperationsstruktur verbunden sein.

Abbildung 3: Erwartete Technologie-Daten bei ULSI Schaltkreisen

	1988	1991	1994	1997	2000
Erwartete Technologie	0,7 μ	0,5 μ	0,35 μ	0,25 μ	0,18 μ
Technologie-Treiberbausteine					
DRAM	4 M	16 M	64 M	256M	1 Gigabit
SRAM	1 M	4 M	16 M		
EPRAM	4 M	16 M	64 M		
Transistoren / Chip					
Speicher	6 x 10 ⁶	3 x 10 ⁷	10 ⁸		
Logikschaltungen	6 x 10 ⁵	3 x 10 ⁶	10 ⁷		
max. Chip-Fläche (mm ²)	100	200	500		

Quelle: JESSI Programm, Results of the Definition Phase, Executive Outline, Itzehoe December 1988, S. 11, korrigiert auf der Grundlage von: Grünewald, Michael, Miniaturisierung von Schaltkreisen - Phasenmasken erweitern Einsatzbereich der optischen Litographie, in: Spektrum der Wissenschaft, Oktober 1991, S. 24-28, hier S. 24.

Das wichtigste Ausgangsmaterial der Halbleitertechnologie bildet nach wie vor das Silizium. Im Vergleich zu anderen Materialien verfügt es über Eigenschaften, die es zu einem idealen Material für integrierte Schaltkreise machen.⁴⁷ Die Größe der Bandlücke, der Energiedifferenz zwischen fest gebundenen und frei beweglichen Leitungselektronen, gewährleistet über einen weiten Temperaturbereich ausgezeichnete Halbleitereigenschaften. Silizium ist ein weit verbreitetes Element, aus dem kostengünstig Kristalle gezüchtet werden können. Sein normales Oxid, Siliziumoxid, verfügt schließlich über vorteilhafte Eigenschaften für die Herstellung integrierter Schaltkreise. Dennoch stellen III-V-Verbindungshalbleiter, insbesondere aus Gallium-Arsenid, eine Konkurrenz mit wachsender Bedeutung dar. Gegenüber dem Silizium besitzen Halbleiter aus Gallium-Arsenid nämlich einen dreifachen Vorteil.⁴⁸ Sie besitzen eine höhere Schaltgeschwindigkeit, da die Elektronen sechsmal so beweglich sind wie in Silizium, sie ermöglichen Bauteile mit höheren Frequenzen, und sie können elektrische Energie direkt in Licht verwandeln und umgekehrt. Diesen Vorteilen stehen jedoch eine Vielzahl von Nachteilen gegenüber, insbesondere die hohen Produktionskosten und die geringe Wirtschaftlichkeit. Die Ursache dafür ist nicht zuletzt das unterentwickelte Niveau in der Prozesstechnologie. "Das Know-how über die Chipfertigung, die Prozesstechnik, ist bei Gallium-Arsenid heute auf einem Stand wie beim Silizium in den siebziger Jahren."⁴⁹ Künftige Fortschritte in der komplexen Prozesstechnologie bilden somit die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Herstellung von Halbleitern aus Gallium-Arsenid. Eine Verdrängung des Siliziums als wichtigstes Ausgangsmaterial ist somit kurz- und mittelfristig nicht zu erwarten, obwohl Gallium-Arsenid durch einige Anwendungsbereiche wie etwa der Optoelektronik und RISC-Prozessoren eine zunehmende Bedeutung erlangen wird.⁵⁰

Im Vergleich zu den Ausgangsmaterialien wie Silizium bzw. Gallium-Arsenid werden Prozeßmaterialien (Fotolack, Gase, Naßprozeß-Chemikalien) und Gehäusematerialien immer wichtiger. Prozeßchemikalien werden in allen Phasen der Chipfertigung benötigt, wie zum Ätzen und Reinigen, zum Entwickeln belichteter Fotolackschichten und zum

Entfernen von Fotolackresten. Der angestrebte Aufbau immer feinerer Strukturen erfordert dabei extreme Reinheitsgrade der Chemikalien. Während bei der Herstellung des 4-Megabit DRAM der Fremdanteil von zehn ppb (parts per billion) nicht überschritten werden durfte,⁵¹ sind für die folgenden Chipgenerationen Reinheitsgrade im Bereich von einem ppb erforderlich.⁵² "Wer einen Tank mit 20 Kubikmeter Inhalt öffnet und einmal reinhustet, verunreinigt die Tankfüllung bereits mit mehr als einem ppb Calcium."⁵³ Die strengen Anforderungen an die Qualität der Chemikalien setzt eine enge Kooperation zwischen Herstellern und Anwendern voraus. Beispielhaft zeigte sich dies bei der Herstellung des 1-Megabit DRAM bei Siemens. Bei der ersten Produktionslinie entstanden keine funktionsfähigen Chips. Die verwendeten Chemikalien enthielten Spuren von Fremdstoffen, die analytisch kaum nachzuweisen waren. "Man stellte nur fest, daß die mit dem Stoff von Hersteller A produzierten Chips gut waren, nicht aber die, bei denen der an und für sich identische Stoff des Herstellers B eingesetzt worden war."⁵⁴ Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen den Herstellern von Prozeßmaterialien und Chipherstellern müssen demnach die notwendigen Spezifikationen für die Qualität der Materialien und deren Kontrolle festgelegt werden. Darüber hinaus gibt es in einer Vielzahl von Einzelfragen einen Kooperationsbedarf, wie beispielsweise in Fragen des Transports, der sich in geschlossenen Systemen vollziehen muß.

Eine ähnliche Situation besteht bei den Fertigungsgeräten. Durch den sich kontinuierlich vollziehenden Prozeß der Verkleinerung der Strukturelemente geraten die bisher verwendeten Fertigungsgeräte an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. So z.B. bei der optischen Litographie, der Belichtung der Silizium-Wafer. Deren Ende wurde allgemein bei der Herstellung des 64-Megabit DRAM erwartet, da sich seine minimalen Strukturgrößen der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes annähern. "Dadurch können bei der Photolithographie Beugungserscheinungen auftreten, die bewirken, daß die Muster der Masken auf dem Wafer nicht mehr scharf abgebildet werden."⁵⁵ Als mögliche neue Verfahren gelten die Litographie mit Elektronenstrahlen, die Litographie mit fokussiertem Ionenstrahl und die Röntgenstrahl-Litographie. Deren Entwicklung basiert in einer ersten Phase auf einer engen Kooperation zwischen Forschungsinstituten und Geräteherstellern.⁵⁶ Die IC-Hersteller werden erst in der zweiten Phase stärker einbezogen, wenn ausgereifte Prototypen zur Verfügung stehen, um die Spezifikationen und technischen Richtlinien zu liefern. Eine enge Zusammenarbeit zwischen IC-Herstellern und Geräteherstellern erfolgt in der dritten Phase bei der Optimierung der neuen Anlage. Die dargestellten neuen lithographischen Verfahren sind jedoch alle äußerst kostenaufwendig, technologisch noch nicht bis zur Produktionsreife entwickelt und stellen zudem neue Anforderungen an den gesamten Fertigungsprozeß, wobei die bisherigen Erfahrungen aus den optischen Verfahren nur begrenzt verwendbar sind. Als Alternative zeichnet sich die Verwendung phasenverschiebender Masken ab, durch die der Kontrast und die Auflösung der optischen Litographie verbessert werden könnte. "Wenn man die bisherige Entwicklung in die Zukunft extrapoliert, läßt sich der dynamische 1-Gigabit-Speicherchip, hergestellt mit optischer Litographie im tiefen Ultraviolett, für das Jahr 2000 vorhersagen."⁵⁷ Jedoch auch bei diesem Verfahren ist eine verstärkte Kooperation zwischen Geräteherstellern, Halbleiterproduzenten und Forschungsinstitutionen nötig.

In engem Zusammenhang mit der Fertigungstechnologie steht die Prozeßtechnologie. Der Herstellungsprozeß besteht aus vier Schritten: dem Entwurf und der Herstellung der Fotomasken, die Produktion des Wafers, die Montage und schließlich die Kontrolle der Schaltkreise.⁵⁸ Bei den miteinander konkurrierenden Halbleitertechnologien auf Silizium-Basis verloren bipolare Schaltungen von den siebziger zu den achtziger Jahren ihre beherrschende Marktstellung an MOS-Schaltungen (Metall Oxide Semiconductor).⁵⁹ An die

Stelle der konventionellen NMOS-Technik (Negative Metall Oxide Semiconductor) treten dabei zunehmend CMOS-Schaltungen (Complementary Metal Oxide Semiconductor), die sowohl negativ als auch positiv geladene Transistoren enthalten. "Die Folge ist, daß ein CMOS-Chip im Betrieb nur zehn Prozent der Leistung eines NMOS-Chips verbraucht und im Wartestand sogar nur 1 Prozent. Insgesamt erzeugt er deswegen sehr viel weniger Wärme. Außerdem können CMOS-Chips den Temperaturschwankungen, Strahlenbelastungen und den Extrembedingungen in der Schwerindustrie besser standhalten."⁶⁰

Die CMOS-Technik wird auch bei den meisten ASICs verwendet. Die steigende Komplexität der Strukturen erfordert bei ihnen den zunehmenden Einsatz von CAD-Werkzeugen (computer-aided design). Das schnelle Wachstum der ASIC-Märkte - ihre durchschnittliche jährliche Wachstumsrate lag zwischen 1982 und 1987 bei 38 Prozent im Vergleich zu 25 Prozent pro Jahr bei allen integrierten Schaltkreisen - wurde erst durch die Fortschritte in der Entwurfstechnologie möglich.⁶¹ Die bisher verwendeten CAD-Werkzeuge stellen nur den Anfang einer technologischen Entwicklung dar, dessen Ziel der Aufbau von EDA-Systemen (electronic design automation) ist. "EDA will not only be used to design simple circuits relatively quickly and cheaply, but also more complex chips which would otherwise be too difficult, expensive and time consuming to develop. In other words, EDA will not only improve the productivity and efficiency of integrated circuits design, it will extend the boundaries of what is economically practical and possible with design."⁶² Die Anforderungen an den Aufbau neuer Kooperationsstrukturen bei standardisierten Speicherchips und bei ASICs unterscheiden sich zunehmend. Während bei der Herstellung von Speicherchips ein enger Zusammenhang zwischen Schaltungsentwurf und Produktionsprozeß besteht und in erster Linie die Kooperation zwischen Herstellern von Geräten und Materialien für die Halbleiterfertigung und Chipproduzenten ausgebaut werden soll, sind bei der Herstellung von ASICs enge Kooperationsformen zwischen der Entwurfstechnologie und den Anwendungsbereichen nötig.

Zusammenfassend ergibt sich daraus, daß der Übergang der Halbleitertechnologie in den Submikronbereich einen Wandel der Organisationsformen der Industrieforschung fordert, mit dem Ziel einer engeren Kooperation zwischen Halbleiterherstellern, Chemieindustrie, Feinmechanik und Maschinenbau und der Meßtechnik. Dies wird mit einer Reorganisation der bisherigen Konkurrenz und Kooperationsstrukturen verbunden sein. "Die fortlaufende Verkleinerung der Schaltkreise hat zur Folge, daß Chips immer weniger Bauteilen und zunehmend Systemen gleichen. Dies äußert sich in einer wachsenden Verzahnung der Halbleiterbranche und der von ihr abhängigen Industriezweige wie Unterhaltungselektronik, Computerbranche, Telekommunikation, militärische und zivile sowie Automobilelektronik."⁶³ Obwohl technologische Entwicklungen den Anstoß zu dieser Restrukturierung gaben, so läßt sich ein vollständiges Bild dieser Prozesse erst vor dem Hintergrund der Analyse veränderter Unternehmensstrategien erstellen.

2.3. Der Strukturwandel der Weltwirtschaft am Beispiel der Mikroelektronikindustrie

In den achtziger Jahren läßt sich ein Strukturwandel der Weltwirtschaft feststellen, dessen wichtigste Bestandteile die zunehmende Verflechtung innerhalb der Triade - den drei großen Wirtschaftsregionen USA, Westeuropa, Japan - und damit einhergehende neue Formen der Segmentierung sind.⁶⁴ Die neue Phase weltwirtschaftlicher Integration ist das Ergebnis von zwei eng miteinander verflochtenen Entwicklungen, der Internationalisierung der Finanz- und Kapitalmärkte und dem Bedeutungszuwachs multinationaler Konzerne. Die multinationalen Konzerne, die in ihrer Zahl und Größe seit den 50er und 60er

Jahren kontinuierlich gewachsen sind, veränderten in den achtziger Jahren ihre Organisationsform in zweifacher Weise und entwickelten sich vor allem dadurch zum Träger der Internationalisierungsprozesse. So löste sich die klare Aufgabenteilung zwischen Mutter- und Tochtergesellschaften auf; die strategischen Unternehmensabteilungen sind nicht mehr bei der Muttergesellschaft angesiedelt. "Die Unterschiede zwischen Mutter und Töchtern vermischen sich immer mehr. In einem transnationalen Unternehmen können Konstruktion und Entwicklung inzwischen überall innerhalb des Unternehmensverbundes stattfinden."⁶⁵ Hinzu treten neue Formen der Kooperation zwischen multinationalen Unternehmen, die im Gegensatz zur bisher dominanten Form der Internationalisierung, den Direktinvestitionen, mit geringen oder keinen Investitionen verbunden sind. Diese lockeren Unternehmensverbindungen, die als Allianzen, Networks und Koalitionen bezeichnet werden, besitzen verschiedenartige rechtliche Formen: Arbeitsgemeinschaften, Konsortien, Joint Ventures, langfristige (Lizenz-, Franchising-) Verträge, vertragsfreie Vereinbarungen und Verhaltensabstimmungen.⁶⁶ In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre gewannen Kooperationen zwischen den multinationalen Konzernen im Bereich Forschung und Entwicklung eine wachsende Bedeutung, während sich vorher die Zusammenarbeit überwiegend auf die Bereiche Produktion und Marketing konzentrierte. Am stärksten ausgeprägt ist diese Gemeinschaftsarbeit bei den IuK. Ein Vergleich der Zusammenarbeit der multinationalen Konzerne zwischen den Phasen 1980 bis 1984 und 1985 bis 1989 zeigt folgende Trends: "First, the density of co-operative linkages increased greatly, as indicated by the much larger number of agreements between companies. (...) Second, several US and European firms have moved from regional collaboration to a central position in international co-operation. Third, there was a significant increase in collaborative arrangements involving three or more companies from different countries or regions. Fourth, while regional clusters of co-operation remain, there was a comparatively larger increase of agreements among companies of two or more countries. As a result of these collective developments, the pattern of co-operation in all fields within information technologies has become more internationalised, so that a very dense network now exists."⁶⁷

Die veränderte Aufgabenteilung zwischen Mutter- und Tochtergesellschaften und die neuen Kooperationsformen zwischen den multinationalen Unternehmen sollen in eine dritten Phase weltwirtschaftlicher Integration münden.⁶⁸ Während sich in den fünfziger und sechziger Jahren die Integration der Märkte vollzog und seit den siebziger Jahren die Integration der Produktion voranschreitet, entstehen nun übernationale Produktionsstrukturen. Dieser Prozeß vollzieht sich allerdings nicht auf der Grundlage der Integration einzelner Fertigungsstufen, sondern durch die weltweite Ausrichtung der Entwicklungsstrategien.

Kenichi Ohmae prägte zur Charakterisierung dieser neuen Unternehmensstrategien den Begriff des Triade-Unternehmens, das sich - ausgehend von einer starken Stellung auf den regionalen Märkten USA, Japan und Europa - über »strategische Allianzen« Zugang zu den Märkten der anderen Weltmarktregionen verschafft.⁶⁹ Als wesentliche Ursache für die Herausbildung von Triade-Unternehmen nennt er technologische Faktoren wie den Anstieg der Forschungs- und Entwicklungskosten, die Schwierigkeit, im technologischen Bereich eine Monopolstellung zu behaupten und die Verkürzung der Diffusionszeit neuer Technologien, durch die der Zwang entsteht "alle wichtigen Märkte der OECD schnell und möglichst gleichzeitig zu durchdringen."⁷⁰ Der rapide Anstieg der Forschungs- und Produktionskosten zeigt sich am deutlichsten in der Halbleiterindustrie. Der im vorigen Kapitel dargestellte Übergang in den Submikronbereich ist nicht nur mit einer Vielzahl technologischer Probleme, sondern auch mit einem rasanten Anstieg der Kosten verbun-

den. So stieg der Preis für eine neue Halbleiter-Produktionsanlage von 145 Millionen ECU im Jahr 1985 auf 225 Millionen ECU zu Beginn der 90er Jahre.⁷¹ Der Anteil der Forschungs- und Entwicklungskosten steigt dabei spiralförmig an und wird sich nach Schätzungen für die Jahre 1993 bis 1995 auf 20 Prozent des Umsatzes belaufen.⁷²

Tabelle 2: Elektronische Bauteile Europäische Forschungs- und Entwicklungsausgaben, 1980-1987		
	Forschungs und Entwicklungs- ausgaben (Mio. Ecu)	Anteil des Umsatzes (in Prozent)
1980	86	5,6
1981	99	5,8
1982	112	5,7
1983	174	7,0
1984	285	7,0
1985	341	9,1
1986	320	9,1
1987	339	9,3

Quelle: Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Panorama der EG-Industrie 1991-1992, a.a.O., 12-16.

Während die Halbleiterindustrie zu Beginn der siebziger Jahren noch durch eine Vielzahl kleiner, vor allem amerikanischer Firmen geprägt war,⁷³ sind die wichtigsten Halbleiterhersteller seit den achtziger Jahren durchgehend multinationale Konzerne. Bereits im Jahr 1986 wurden über 75 Prozent der Weltproduktion von 24 Halbleiterherstellern kontrolliert, und der Anteil der zehn Größten betrug über 50 Prozent.⁷⁴ Die Konzentrationsprozesse sind bei den einzelnen Produktgruppen der Halbleiterindustrie ungleich stark ausgeprägt.

Tabelle 3: Marktanteil der zwanzig größten Hersteller nach Produktgruppen (1990) (Angaben in Prozent)	
Produktgruppen	Marktanteil der 20 größten Unternehmen
ICs insgesamt	79,4
Analoge Schaltkreise	73,6
Bipolare digitale Schaltkreise	98,2
Speicherchips	90,2
Mikroprozessoren	89,4
ASICs	79,2

Quelle: Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik, a.a.O., S. 856 ff.

Der Bedeutungszuwachs der ASICs, die im Verhältnis zu anderen Halbleiterprodukten einen relativ geringen Konzentrationsgrad aufweisen, dürfte dazu beigetragen haben, daß der Konzentrationsgrad aller Halbleiterprodukte in den letzten Jahren leicht gefallen ist.⁷⁵ Am höchsten ist der Konzentrationsgrad bei den Mikroprozessoren und den standardisierten Speicherchips, insbesondere den DRAMs, bei denen die größten elf Hersteller bereits im Jahr 1981 fast zwei Drittel der auf dem freien Markt verkauften Chips produzierten und im Jahr 1988 fast den ganzen Markt bedienen.⁷⁶ Trotzdem besteht in der Halbleiterbranche ein intensiver und dynamischer Wettbewerb.⁷⁷ Weder insgesamt noch in den einzelnen Marktsegmenten gelang es Anbietern bisher, marktbeherrschende Positionen einzunehmen. Eine Ausnahme stellt lediglich der amerikanische Mikroprozessorerhersteller Intel dar, der 1990 einen Marktanteil von 27 Prozent erreichte und damit nach Einschätzung der Monopolkommission in die Nähe der Marktbeherrschungsvermutung gerät.⁷⁸

Die Entwicklung der Halbleitermärkte ist seit den siebziger Jahren durch den raschen Wechsel von »fetten« und »mageren« Jahren geprägt. Diese extremen Schwankungen sind gleichermaßen Folge protektionistischer Maßnahmen als auch einiger Besonderheiten der Halbleiterindustrie. "Der Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage in unserer Industrie hält etwa 35 Minuten lang, vom Ende des einen Booms zum Beginn der nächsten Rezession."⁷⁹ So erlebte die Halbleiterbranche seit den sechziger Jahren bereits sieben Einbrüche. Die Schwankungen werden dabei immer extremer, die vorletzte Rezession 1984/85 brachte einen Rückgang um 17 Prozent.⁸⁰ Die rasante technologische Entwicklung - die mit einer Verkürzung des Produktlebenszyklus bei gleichzeitig steigenden Produktionskosten korrespondiert - führte im Verlauf der achtziger Jahre zu einem aggressiven Konkurrenzkampf zwischen den führenden Halbleiterherstellern. Der Wettlauf zwischen ihnen vollzog sich nicht nur auf der Basis eines Preiswettbewerbes, sondern zunehmend als ein Kampf um die technologische Führung, mit dem Ziel, monopolistische Preissetzungsspielräume zu erzielen und Marktlagegewinne einzustreichen. "Bei Speicherchips sind die höchsten Gewinnspannen im ersten Jahr nach der Einführung zu erzielen: das Angebot ist knapp, die Nachfrage hoch. (...) Da jeder Anbieter hofft, als erster mit einem neuen Produkt am Markt präsent zu sein, entsteht jedoch gelegentlich ein deutliches Überangebot. Dies führt zu niedrigeren Gewinnen und verzögert Investitionen in die nächste Produktgeneration. Ein neuerlicher Nachfrageschub verursacht Produktionsengpässe und löst eine Investitionswelle aus."⁸¹ Das rauhe Wettbewerbsklima wird neben den sich ständig verkürzenden Produktlebenszyklen durch einen weiteren Faktor, den "Lernkurveneffekt", verstärkt.⁸² Da die Ausbeute an funktionstüchtigen Chips abhängig ist von dem akkumulierten Wissen über den Produktionsprozeß und es durch eine höhere Ausbeute möglich ist das Preisniveau zu senken, erlangen Firmen, die als erste mit der Produktion einer neuen Generation beginnen, strategische Wettbewerbsvorteile.

Der Weltmarkt für Halbleiter ist sowohl bezüglich der Produktion als auch des Verbrauches auf die Triade fixiert.

Tabelle 4: Der Weltmarkt für Halbleiter (1990) Marktanteile nach Regionen (Angaben in Prozent)				
	Nordamerika	Japan	Europa	Sonstige
Produktion	37	49	11	4
Verbrauch	30	39	18	13
Quelle: Dataquest Mai 1991, zit. n. Santucci, Gérald, Die europäische Halbleiterindustrie ... a.a.O., S. 30.				

Der Markt wird dabei vor allem durch amerikanische und japanische multinationale Konzerne beherrscht. Die verbliebenen drei großen europäischen Halbleiterhersteller, der niederländische Philips Konzern, der französisch-italienische Konzern SGS-Thomson und der deutsche Siemens Konzern liegen dagegen weit zurück.

Tabelle 5: Die zwanzig führenden Halbleiterhersteller						
Hersteller	Rang	Rang	Rang	Umsatz	Marktanteil	
	1989	1990	1991	1991 Mrd. US \$	1990 Prozent	1991 Prozent
NEC	1	1	1	5547	9,0	8,5
Toshiba	2	2	2	5337	7,8	8,2
Hitachi	3	3	3	4351	6,7	6,7
Intel	8	5	4	4059	6,6	6,3
Motorola	4	4	5	3915	6,0	6,0
Fujitsu	5	6	6	3111	5,9	4,8
Texas Instruments	6	7	7	2573	5,2	4,0
Mitsubishi	7	8	8	2568	4,4	4,0
Matsushita	9	10	9	2421	2,7	3,7
Philips	10	9	10	2072	3,0	3,2
National Semicond.	11	11	11	1697	3,5	2,6
Sanyo	16	13	12	1612	2,1	2,5
Samsung	13	15	13	1592	2,6	2,5
Sharp	14	14	14	1562	2,2	2,4
SGS-Thomson	12	12	15	1490	2,4	2,3
Sony	19	17	16	1426	1,7	2,2
Siemens	15	16	17	1258	1,8	1,9
AMD	18	19	18	1185	2,2	1,8
Oki	17	18	19	1157	2,2	1,8
Rohm		22	20	1029		1,6
20 größten Unternehmen insgesamt					79,4	77,0
Quellen: Dataquest, zit n. Handelsblatt vom 22.3.1990, Markt & Technik vom 7.2.1992, S. 60, Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik, a.a.O., S. 856.						

Die Halbleitermärkte der Schwellenländer Süd-Korea, Malaysia, Taiwan und Singapur verzeichneten jedoch in den letzten Jahren hohe Wachstumsraten. Nach Berechnungen der World Semiconductor Trade Statistics (WSTS) wird der Halbleitermarkt in Asien, nachdem bereits in den vergangenen zwei Jahren deutliche Anstiege zu verzeichnen waren, 1992 um 18 Prozent angewachsen und nach Schätzungen ab Mitte der neunziger Jahre ein größeres Volumen als der europäische Markt besitzen.⁸³ Ernsthaftige Konkurrenten der großen Halbleiterhersteller sind jedoch lediglich südkoreanische Konzerne wie Samsung, Goldstar, Daewoo und Hyundai. "Their general strategy involves creating R&D and pilot production facilities in the United States, hiring scientists and engineers, especially expatriate Koreans, in the United States, and then establishing mass production of ICs in Korea."⁸⁴

In den Spitzenpositionen der Rangliste der Halbleiterhersteller fand ein Führungswechsel statt. An die Stelle amerikanischer Unternehmen traten in den achtziger Jahren japanische Unternehmen. In den Debatten um den Niedergang der Hegemonialmacht USA wird dieser Führungsverlust paradigmatisch für den Verfall der ökonomischen Vormachtstellung der USA angeführt: "In the 1970s semiconductors were the very bastion of high-tech American entrepreneurial capitalism. The industry was created by Americans; its managers were the best and brightest. Yet in less than two decades the entrepreneurs that had founded and dominated this industry were losing their industry. The Japanese worldwide market share is now larger than that of the Americans - and rising. American firms such as Motorola are locating their new production facilities in Japan."⁸⁵

Die Unternehmensstrukturen japanischer und amerikanischer Konzerne unterscheiden sich deutlich voneinander, wobei die japanische Halbleiterindustrie den durch den Strukturwandel der Weltwirtschaft und den Übergang der Halbleitertechnologie in den Submikronbereich entstandenen neuen Bedingungen in höherem Maße gerecht wird.

Abbildung 4: Unterschiede zwischen der amerikanischen und japanischen Halbleiterindustrie

Variable	USA	Japan
Horizontale Konzentration	mittel	hoch, zunehmend
Stabilität der Marktanteile der Firmen	mittel bis niedrig	sehr hoch
Markteintritt wesentlicher Hersteller	einige jährlich	selten
Markteintritt neuer "startups"	5-30 jährlich	keine
Marktaustritt der Hauptfirmen	häufig	keine
Diversifikation der Firmen	mittel bis niedrig	sehr hoch
Gesamteinkommen der wichtigsten Produzenten auf dem offenen Markt	0,1 - 8 Milliarden \$	15 - 60 Milliarden \$
prozentualer Anteil der Halbleiter am Gesamteinkommen	35 - 100 Prozent	10 - 20 Prozent
große reine "captive producer"	2 - 5	keine
Eigenkapitalverknüpfungen zwischen wesentlichen Herstellern und Verbrauchern	ehemals eine	alle Firmen
kooperative FuE mit nationalen Wettbewerber	nur Sematech	sehr üblich
Fusionen und Unternehmensübernahmen	üblich	selten
Unternehmensübernahmen und strategische Investitionen durch ausländische Wettbewerber 1970 - 1989	üblich	keine
vertikale Integration von Firmen	niedrig	sehr hoch
Eigenkapitalverbindungen mit Kapitalgebern	keine	die meisten
Eigenkapitalverbindungen mit Finanzquellen	nur "startups"	alle Firmen
Anteil des eigenen Verbrauchs am Marktanteil	5 - 10 Prozent	50 - 80 Prozent
Anteil der heimischen Firmen am heimischen Markt (1989)	70 Prozent	90 Prozent
Weltmarktanteil 1979	55 Prozent	30 Prozent
Weltmarktanteil 1989	35 Prozent	55 Prozent

Quelle: Ferguson, Charles H., *Macroeconomic Variables, Sectoral Evidence, and New Models of Industrial Performance*, in: OECD, *Technology and Productivity. The Challenge for Economic Policy*, Paris 1991, S. 427-446, hier S. 431.

Die japanische Halbleiterindustrie wird durch eine geringe Anzahl stark diversifizierter und vertikal integrierter Firmen kontrolliert. Die meisten von ihnen sind Teil der sechs großen »keiretsus«, die aus den die japanische Wirtschaft vor dem Zweiten Weltkrieg dominierenden »zaibatsus« entstanden sind.⁸⁶ Die Überlegenheit dieser Unternehmen zeigt sich besonders deutlich auf dem Markt für Speicherbauelemente, auf dem alle »keiretsus« durch Unternehmen vertreten sind.⁸⁷ Da die Unternehmenskonglomerate sich jeweils um eine der großen japanischen Banken gruppieren, besitzt die japanische Halbleiterindustrie durch den erleichterten Zugang zu Kapital einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Aus den Kooperationsstrukturen erwachsen noch weitere Vorteile, die die Überlegenheit der

japanischen Halbleiterindustrie begründen. "The kereitsu system ... combines horizontal scale, diversified production of related systems, vertical technical coordination, and market discipline."⁸⁸ Die vertikale Integration zwischen Geräteherstellern für die Halbleiterproduktion, Halbleiterherstellern und Anwenderbranchen erleichtert es den japanischen Unternehmen, die durch den Übergang in den Submikronbereich notwendig gewordene Abstimmung der Forschungs- und Produktionsstrategien vorzunehmen. So gründet sich die Überlegenheit japanischer Halbleiterhersteller gegenüber amerikanischen Unternehmen vor allem auf die Prozeßtechnologie. In den achtziger Jahren wurden nicht nur die amerikanischen Halbleiterproduzenten von japanischen Unternehmen verdrängt, sondern gleichermaßen die amerikanischen Hersteller von Fertigungsgeräten.

Tabelle 6: Die zehn größten Hersteller von Fertigungsgeräten für Halbleiter

1980	Umsatz in Mio. US \$	1990	Umsatz in Mio. US \$
Perkin-Elmer (USA)	150,7	Tokyo Electron (Japan)	706
GCA (USA)	116,0	Nikon (Japan)	692
Applied Materials (USA)	115,2	Applied Materials (USA)	572
Fairchild (USA)	105,2	Advantest (Japan)	423
Varian (USA)	89,9	Canon (Japan)	421
Teradyne (USA)	82,5	Hitachi (Japan)	304
Eaton (USA)	78,9	General Signal (USA)	286
General Signal (USA)	57,0	Varian (USA)	285
Kulicke & Soffa (USA)	46,8	Teradyne (USA)	215
Takeda Riken (Japan)	46,0	SVG (USA)	204
Gesamt	888,2		4108
Quelle: Sematechs neue Ziele, in: Elektronik 12/1992, S. 28.			

Die Verflechtung mit Anwenderbranchen schafft zudem konzerninterne Absatzmärkte, durch die der japanische Inlandsmarkt strukturell abgeschottet wird. Die damit verbundenen Größenvorteile bei neuen Produktionslinien stellen wiederum strategische Wettbewerbsvorteile der japanischen Halbleiterindustrie dar.

Die amerikanischen Halbleiterhersteller sind von ihrer Struktur her wesentlich heterogener.⁸⁹ Die meisten sind »merchant producer«, das heißt sie produzieren hauptsächlich für den Verkauf auf den Halbleitermärkten. Die »captive producer« dagegen produzieren Halbleiter beinahe ausschließlich für den eigenen Verbrauch. Während der Anteil der amerikanischen »captive producer« in den siebziger Jahren anstieg, blieb er im Verlauf der achtziger Jahre konstant, denn die rapide ansteigenden Kosten für Forschung und Entwicklung sowie Produktion bremsen ein weiteres Wachstum. Die amerikanischen Unternehmen unterscheiden sich von den japanischen Herstellern jedoch auch in den Unternehmensstrategien. "American firms tend to emphasize product differentiation and seek to capture some unique advantage in a product or market. They place relatively less importance on process technology and, as a consequence, they avoid competing on the basis of low cost and high quality."⁹⁰ Während die japanischen Halbleiterhersteller bei

Speicherchips die Märkte dominieren, besitzen amerikanische Unternehmen bei Mikroprozessoren nach wie vor einen größeren Marktanteil.

Tabelle 7: Weltweite Marktanteile differenziert nach Halbleiterprodukten (1989)
(Angaben in Prozent)

	Unternehmen mit Hauptsitz in			
	Japan	USA	Europa	Südkorea
Integrierte Schaltkreise insgesamt	44,7	24,9	7,2	2,6
Analog	31,9	27,1	14,8	-
Digital				
Bipolar	41,6	47,1	8,8	0,7
Speicher	61,0	17,4	4,7	7,1
Mikroprozessoren	37,8	56,7	5,5	-
ASICs	47,7	25,2	4,3	1,7

Quelle: Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik ..., a.a.O., S. 861.

Die europäische Halbleiterindustrie ist ebenso wie die japanische durch große, vertikal-integrierte Konzerne geprägt. Von der Ausrichtung der Unternehmensstrategien ähnelt sie jedoch eher der amerikanischen Industrie, denn sie ist mehr produkt- als prozeßorientiert. "The relative lack of success of the European industry may signal the worst of bold worlds: a lack of Japanese manufacturing capability not balanced by American-style innovativeness in product development. The structure of European industry may, however, leave it in a good position to imitate the Japanese approach if it can."⁹¹ In allen Technologiebereichen der Halbleiterindustrie ist die Bedeutung europäischer Unternehmen geringfügig. Eine Ausnahme bilden lediglich analoge Schaltkreise, bei denen Philips 1990 mit einem Marktanteil von 5,9 Prozent an der Spitze der Rangliste der führenden Halbleiterhersteller stand.⁹²

Die Internationalisierung und der Bedeutungszuwachs von globalen Kooperationen werden vielfach als zwangsläufige Folge der technologischen Entwicklung interpretiert, die mit einem raschen Anstieg der Kosten verbunden ist. Die japanische Halbleiterbranche ließ jüngst verlauten, daß nach ihrer Ansicht die Herstellung des 1-Gigabit DRAM, dessen Gesamtkosten für die Entwicklung und Produktion auf über 7,7 Milliarden Dollar geschätzt werden, nur noch auf der Basis einer internationalen Zusammenarbeit möglich sein wird, deren Grundlage eine verstärkte japanisch-amerikanische Kooperation bilden sollte.⁹³

Den Tendenzen einer zunehmenden Globalisierung der Weltwirtschaft stehen jedoch konträre Entwicklungen einer zunehmenden Segmentierung entgegen. Frank Deppe nennt als wesentliche Elemente des die Wirtschaftsbeziehungen prägenden "neuen Protektionismus" die "merkantilistische (nationalistische) Konkurrenz", den "sektoralen Protektionismus" und den "ökonomischen Regionalismus".⁹⁴ Alle drei Entwicklungen verweisen auf die Grenzen eines harmonischen Globalisierungsprozesses.

"Der neue Merkantilismus in den Weltwirtschaftsbeziehungen reflektiert vorab die wachsende Bedeutung der Nationalstaaten, deren Politik darauf gerichtet ist, ihre Vorteile aus der globalen Interdependenz zu maximieren, d.h. zugleich, die daraus entstehenden Kosten zu minimieren."⁹⁵ Die Schlüsseltechnologien standen in den achtziger Jahren im Mittelpunkt der Konkurrenzbeziehungen zwischen den Weltmarktregionen. Die Erneuerung des technologisch-ökonomischen Innovationssystems durch die Mikroelektronik wurde in allen westlichen Industrieländern durch nationale Förderprogramme unterstützt.⁹⁶ Als Triebfeder für die einzelnen Programme galt dabei das japanische »Projekt der fünften Generation« (1982-1991), das in der Nachfolge des »Very Large Scale Integrated« Programmes (1976-1979), die Förderung der Mikroelektronik in ein Programm zur Förderung der IuK integrierte.⁹⁷ Eine Besonderheit der japanischen Industriepolitik besteht darin, daß ihr wichtigstes Instrumentarium nicht in der Vergabe von Subventionen besteht, sondern sie sich vielmehr "weicher Steuerungsformen" wie Information, Konsultation, Partizipation und Kooperation bedient, um eine Abstimmung der differierenden Unternehmensstrategien herzustellen.⁹⁸ Die "administrative guidance" kann dazu auf ein Netzwerk von formellen und informellen intermediären Organisationen zurückgreifen, die sich um das MITI (Ministry of International Trade and Industry) gruppieren. Die Programme der jeweiligen Länder unterscheiden sich gemäß der verschiedenartigen Industriestruktur, der Verfügbarkeit der Märkte, der jeweiligen nationalen Einstellungen zu Wissenschaft und Technologie und nicht zuletzt wegen des ungleichen Stellenwertes der militärischen Forschung erheblich voneinander.⁹⁹ "An important similarity is that they have been strongly nationalistic. Countries with significant military-procurement programs have felt it essential to have competent national firms in microelectronics so that they could meet defense procurement needs without having to go abroad. The countries without major military procurement programs, principally Japan and West Germany, also have been concerned that their national microelectronics industry be strong. There is an intensely held belief in all of these countries that national strength in microelectronics is a requirement for healthy national economic growth."¹⁰⁰

Entsprechend dem hohen Stellenwert, der der Mikroelektronik zugesprochen wurde, beschränkte sich die Politik der Nationalstaaten nicht nur auf die finanzielle Unterstützung und den Ausbau der Kooperationsstrukturen zwischen den Unternehmen und zur Wissenschaft. Zudem wurden vermehrt protektionistische Maßnahmen eingesetzt. "Nowhere is the common interest in an open trading system more threatened than in high-technology industries, particularly in semiconductors, where the world seems to be sliding rapidly toward a collection of balkanized regional markets."¹⁰¹ Die USA gaben in den achtziger Jahren zunehmend ihre Vorreiterrolle für eine weitere Liberalisierung des Welthandels auf. Handelsfragen erfuhren eine Politisierung, da an die Stelle des Multilateralismus bilaterale Abkommen traten. Neben den nichttarifären Handelshemmnissen stellen bilaterale Selbstbeschränkungsabkommen die wesentliche Form des neuen sektoralen Protektionismus dar. Die Einfuhrzölle als Mittel zur Handelsbeschränkung haben dagegen an Bedeutung verloren. Die USA und Japan erheben seit einem 1985 unterzeichneten Abkommen keine Einfuhrzölle auf Halbleiter mehr.¹⁰²

Am deutlichsten zeigte sich die Abkehr von einem liberalen Handelssystem am amerikanisch-japanischen Halbleiterabkommen von 1986. Nachdem sich in den achtziger Jahren auf dem offenen Markt für DRAMs eine Dominanz japanischer Unternehmen herausgebildet hatte, reagierte die Reagan-Administration auf Druck amerikanischer Chip-Hersteller, deren Abnehmer und dem Pentagon mit protektionistischen Maßnahmen. "The STA (Semiconductor Trade Arrangement, d. Verf.) ... represented a radical departure from the liberal trading system put into place after the Second World War: it set up a

system for monitoring chip prices that in principle could be applied to virtually all semiconductors, and in a quasi-secret side letter the STA specified a 20 percent quantitative market share target for foreign company sales in the Japanese market. The idea of managed trade had suddenly become an operational reality."¹⁰³ Das Abkommen führte jedoch nicht zu einer Entschärfung der Handelskonflikte zwischen den USA und Japan, sondern bildet seitdem die Grundlage für einen Dauerkonflikt in den amerikanisch-japanischen Handelsbeziehungen. Im Jahr 1992, ein Jahr nach der Erneuerung des Halbleiterabkommens, betrug der Anteil ausländischer Chiphersteller am japanischen Halbleitermarkt nur dreizehn Prozent, und in den USA wurden die Stimmen lauter, die ein sofortiges Handeln der US-Regierung forderten anstatt darauf zu vertrauen, daß der Anteil ausländischer Halbleiterhersteller - wie von den Japanern versprochen - bis Ende 1992 die zwanzig Prozent-Marke erreicht.¹⁰⁴ Das amerikanisch-japanische Halbleiterabkommen hatte darüber hinaus extreme Schwankungen auf den internationalen Halbleitermärkten zur Folge. Die USA reagierten 1987 auf die weiterhin fallenden Preise für japanische DRAMs auf den Drittmärkten mit der Verhängung von Strafzöllen. Das MITI verschärfte daraufhin seine Maßnahmen zur Preisgestaltung und zur Begrenzung der japanischen Exporte. "Coupled with a recovery in the computer industry and an increasing demand for memory chips, the restrictions had had an extraordinarily dramatic impact. In early 1988 spot prices for DRAMs in the United States soared to historically unprecedented levels ... and the U.S. computer-industry was plunged into crisis; producers scrambled for supplies of critical memories chips."¹⁰⁵ Ähnlich erging es der europäischen Computerindustrie. Nachdem zunächst die europäischen Halbleiterhersteller vehement kritisiert hatten, daß die Chippreise in Europa unter das Preisniveau des amerikanischen Marktes gefallen waren, erlitten nun die Mikroelektronik-Anwender, insbesondere die europäische Elektronik-Industrie, Wettbewerbsnachteile durch die Produktionsengpässe auf den Halbleitermärkten und die damit einhergehenden Preissteigerungen.

Die protektionistischen Maßnahmen der Nationalstaaten führen also zur Erosion der Freihandelsordnung und verlangen nach neuen Formen der Regulierung des Handelssystems. Unter den Bedingungen post-hegemonialer Stabilität¹⁰⁶ wird diese Aufgabe in der Regel im Rahmen eines trilateralen Managements zwischen den drei Zentren der Weltwirtschaft gelöst. Das amerikanisch-japanischen Halbleiterabkommens zeigte jedoch, daß in Bereichen, in denen amerikanische und japanische Unternehmen den Markt beherrschen, durch bilaterale Abkommen - auch gegen den Protest der Westeuropäer¹⁰⁷ - die Märkte und Handelsbeziehungen neu strukturiert werden können. Das Halbleiterabkommen steht in der Tradition einer protektionistischen Politik der USA in den achtziger Jahren, durch die die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Halbleiterindustrie wieder hergestellt werden sollte und durch die gleichermaßen die Möglichkeiten für Schwellenländer und Entwicklungsländer zum Aufbau einer eigenständigen Halbleiterindustrie eingeschränkt und die Ungleichgewichte in den Nord-Süd-Beziehungen konserviert wurden.¹⁰⁸ Die dadurch geschaffenen asymmetrischen Beziehungen lassen sich jedoch nicht durch den Ruf nach Freihandel beseitigen. Nach Robert Kuttner zeigen sich gerade am amerikanisch-japanischen Halbleiterabkommen die Vorteile eines »managed-trade regimes«. "This is a problem whether the rules and the trading system are ostensibly liberal or managed; in fact, though the present 'management' of semiconductor trade is incoherent and asymmetrical, it is plainly something other than liberal. Again, the problem is surely more soluble if the management is explicit than covert and guilt-ridden, since it is easier to enforce accountably multilaterally and with a system of explicit rules. (...) A managed trade-regime in semiconductors ... might assure each major producing nation a large share of

its own market, allow free competition for the remainder, and require a common understanding of antitrust principles and predatory pricing."¹⁰⁹

Die dargestellten neuen Formen des sektoralen Protektionismus verweisen bereits auf eine dritte Tendenz, die die Desintegration der Weltwirtschaft vorantreibt, nämlich den Trend zu einer zunehmenden Regionalisierung der Weltwirtschaft. Vereinheitlichungstendenzen innerhalb der Triade werden dabei durch unterschiedlich institutionalisierte, regionale Integrationsprozesse gebremst. "Economic regionalism can be interpreted as the promotion by governments of international economic linkages with countries that are geographically proximate."¹¹⁰ Am deutlichsten zeigt sich diese Entwicklung am Binnenmarktprojekt '92 der EG. Während die USA mit der Nordamerikanischen Freihandelszone (NAFTA) auf diese Entwicklung reagierten, verzichtete Japan auf eine institutionalisierte regionale Integration, die Volkswirtschaften der südostasiatischen Schwellenländer sind gleichwohl in hohem Maße auf Japan ausgerichtet.

Die Tendenzen zu einer Regionalisierung der Halbleiterindustrie werden von der EG-Kommission sowohl durch eine Abschottungspolitik als auch durch die Forschungs- und Technologiepolitik der EG gefördert. Nicht zuletzt deswegen konnten die drei großen europäischen Halbleiterhersteller einen Anteil von 27,8 Prozent am westeuropäischen Halbleitermarkt halten.¹¹¹ Ein weiterer Erklärungsfaktor ist die Dominanz der bundesdeutschen Halbleiterindustrie innerhalb Europas. "Die Position der deutschen Produktion von elektronischen Halbleitern ist gemessen an dem fast ausgeglichenen Handel mit Bauelementen nicht ungünstig. Die ist jedoch allein Ergebnis der klaren Überschussposition im Handel mit den EG-Partnern und den EFTA-Ländern."¹¹²

Tabelle 8: Anbieter auf dem europäischen Markt für Bauelemente (1990)
(Absatz in Mrd. US-\$)

Philips	1,1
Siemens	1,0
Thomson	0,9
Motorola	0,8
Texas Instruments	0,6
Intel	0,6
Toshiba	0,5
NEC	0,4
National Semiconductors	0,4
AMD	0,3
Hitachi	0,3
Daimler Benz	0,3
GEC	0,2
Samsung	0,2
Fujitsu	0,2
Harris	0,2
Mitsubishi	0,2
ABB	0,1
Ericsson	0,1

Quelle: Dataquest 1991 zit. n. Gerstenberger, Wolfgang, Die Bedeutung einer nationalen, europäischen Halbleiterindustrie ..., a.a.O., S. 26.

Auf dem europäischen Halbleitermarkt zeigen sich so einerseits Tendenzen der Regionalisierung der Weltwirtschaft, da dem innereuropäischen Handel ein höherer Stellenwert zukommt als dem Welthandel, andererseits lassen sich Tendenzen der Regionalisierung jedoch in anderen Wirtschaftsbereichen, wegen der geringen Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Halbleiterindustrie, weitaus deutlicher feststellen.

In der Mikroelektronikindustrie zeigen sich also in zugespitzter Form die einzelnen Entwicklungslinien des Strukturwandels der Weltwirtschaft in den achtziger Jahren. Dieser komplexe Prozeß basiert auf der widersprüchlichen Struktur von einerseits Globalisierung - die sich überwiegend innerhalb der Triade vollzieht, getragen von den multinationalen Konzernen - und andererseits neuen Formen der Spaltung innerhalb der Triade, bei der die Politik der Nationalstaaten eine wesentliche Rolle spielt. Die Entwicklung der Halbleiterindustrie ist darüber hinaus durch spezifische Besonderheiten der Branche geprägt, die einen aggressiven Konkurrenzkampf fördern. In keiner anderen Branche ist zudem das Ungleichgewicht innerhalb der Triade derart ausgeprägt und die Rolle Westeuropas derart marginalisiert.

2.4. Die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Mikroelektronikindustrie

Die europäische Halbleiterindustrie entstand in den fünfziger Jahren aus etablierten, vertikal integrierten Elektronikkonzernen. Sie produzierten ein breites Spektrum unterschiedlicher Halbleiterprodukte und - dies zwar auch für den Markt, in erster Linie jedoch für den eigenen Verbrauch zur Herstellung von Endprodukten aus den Bereichen Telekommunikation, Unterhaltungselektronik und Automatisierungstechnik. Während die europäische Halbleiterindustrie in den fünfziger Jahren durchaus mit amerikanischen Unternehmen konkurrieren konnte und gegenüber japanischen Unternehmen deutliche Wettbewerbsvorteile besaß, setzte in den sechziger Jahren der Niedergang der Branche ein.¹¹³ "The take-off in commercial computer demand in the early 1960s, and a soaring demand for high-performance semiconductors for use in these machines, marked the beginning of a steep decline in the competitive fortunes of European chip producers."¹¹⁴ Die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Computerindustrie führte zu einer geringen Nachfrage nach standardisierten LSI-Chips und verhinderte den Einstieg in deren Massenproduktion. Während die technologische Entwicklung in den USA gerade durch diese Halbleiterprodukte vorangetrieben wurde, konzentrierten sich europäische Firmen wie Philips, Siemens, AEG-Telefunken und Thomson-CSF entweder auf Halbleiter für ihre traditionelle Produktpalette oder sie produzierten wie Matra, Plessey und Ferranti überwiegend für den militärischen Bereich und spezialisierten sich damit in einer Art und Weise, durch die sie ihre Konkurrenzfähigkeit auf den neu entstehenden Halbleitermärkten verloren.¹¹⁵

Zwischen 1975 und 1985 halbierte sich der Marktanteil der westeuropäischen Staaten am Halbleiterweltmarkt sowohl beim Verbrauch als auch bei der Produktion.¹¹⁶ Der Konsum an Halbleitern war dabei deutlich höher als die Produktion und wurde überwiegend durch US-amerikanische Hersteller abgedeckt.

Die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Unternehmen war gleichermaßen Ergebnis der verfehlten Unternehmensstrategien der Konzerne und der in nationalen Kategorien verharrenden Politik der westeuropäischen Staaten. "Until the mid-1980s, European companies' strategies were, relative to those of American and Japanese firms, cautious, inward-looking and nationalistic."¹¹⁷ So betrug 1980 der Anteil der auf den freien Märkten verkauften Halbleiter der Firmen Philips, Siemens, Thomson, AEG-

Telefunken und Plessey gemessen an deren gesamten Umsatz nur fünf Prozent.¹¹⁸ Die strukturellen Unterschiede zwischen amerikanischen und japanischen Unternehmen auf der einen Seite und europäischen Unternehmen auf der anderen Seite traten immer deutlicher hervor. Bezüglich der Unternehmensgröße waren lediglich Siemens und Philips mit amerikanischen Unternehmen vergleichbar. Die Enge der nationalen Märkte der europäischen Halbleiterindustrie erwies sich dabei als entscheidender Wettbewerbsnachteil. Die Politik der westeuropäischen Staaten bis Mitte der achtziger Jahre verschärfte die genannten Probleme durch den Einsatz protektionistischer Maßnahmen und durch staatliche Technologieprogramme, die die Herausbildung von "national champions" fördern sollten. Die protektionistischen Maßnahmen hatten dabei in mehrfacher Hinsicht negative Folgen. "High tariffs and high costs for imported semiconductors meant higher prices - and diminished sales - for European computer systems makers in both national and global markets. Diminished computer sales meant a smaller demand for locally produced semiconductors to be used in those computer systems. A weaker national semiconductor industry meant greater political pressure for protection and so on."¹¹⁹ Eine weitere Folge der protektionistischen Politik war die Zunahme der Direktinvestitionen vor allem amerikanischer Halbleiterhersteller in Europa. Sie konzentrierten sich räumlich vor allem auf Schottland, das als "Silicon Glen" bekannt wurde, und auf Irland.¹²⁰ Durch die staatliche Unterstützung der "national champions", eine Politik die vor allem die französische Regierung - auch aus militärischen Gründen - betrieb, wurden Strukturanpassungen in den Unternehmen verzögert und eine stärkere internationale Ausrichtung verhindert. "Parochial, nationalistic policies were a constant barrier to the rationalisation of the European market."¹²¹

Der Aufstieg japanischer Firmen und der Wechsel in den Führungspositionen auf dem Halbleiterweltmarkt schuf jedoch eine neue Situation. Da die amerikanischen Chiphersteller überwiegend »merchant-producer« sind und mit den europäischen Systemherstellern nicht auf den gleichen Endproduktmärkten konkurrieren, wurde die Abhängigkeit der europäischen Industrie von US-amerikanischen Herstellern in den siebziger Jahren nicht als Bedrohung empfunden. In den achtziger Jahren nahmen jedoch die Befürchtungen in Europa zu, daß eine technologische Rückständigkeit in der Halbleitertechnologie sich auf die gesamte Elektronikindustrie und andere volkswirtschaftlich wichtige Bereiche ausdehnen könnte. Als Ursache dafür galt in erster Linie die Dominanz japanischer Hersteller auf den Halbleiterweltmärkten, die sich bei den DRAMs besonders deutlich zeigte, nachdem sich die amerikanischen Firmen ab Mitte der achtziger Jahre wegen der überlegenen japanischen Konkurrenz aus diesem Marktsegment beinahe vollständig zurückgezogen hatten. "Because Japanese chip producers were part of larger system-houses, foreign competitors began to suspect that systems divisions of the same Japanese companies were getting access to leading edge products before their foreign competitors."¹²² Zudem breitete sich die Anwendung der Mikroelektronik in beinahe alle industriellen Bereiche aus und wurde nicht mehr von den traditionellen Anwendungsbereichen wie der militärischen Nutzung und der Computerindustrie beherrscht. Als besonders bedrohlich wurde eine Abhängigkeit der europäischen Mikroelektronikanwender insbesondere des Maschinenbaus von außereuropäischen ASICs betrachtet, da die Anwender hier ihr Wissen über den zu steuernden Prozeß an den Chip Hersteller weitergeben müssen. "Würde z.B. Siemens solche Chips nicht herstellen, müßte das Unternehmen den (japanischen) Herstellern sein Wissen über Telekommunikation, Automobilelektronik, Medizin- oder Automatisierungstechnik in der Produktion zur Verfügung stellen. Noch vorhandene Konkurrenzvorteile europäischer Unternehmen wären gefährdet."¹²³ Die großen Systemhersteller, die Anwenderbranchen und die politischen Akteure erkannten zunehmend, daß der

Wettbewerbsfähigkeit der Halbleiterindustrie eine hohe Bedeutung zukommt und daß sich deren Restrukturierung nur noch sinnvoll auf europäischer Ebene vollziehen kann.

In den Debatten um die "technologische Lücke" Europas zu Beginn der achtziger Jahre wurde dieser Tatbestand reflektiert und mit dem Ausbau der FuT der EG erste Schritte zu einer Umstrukturierung der westeuropäischen Elektronikindustrie und darin eingeschlossen der Halbleiterindustrie unternommen. Eine besondere Bedeutung kam dabei dem Forschungsprogramm ESPRIT (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies) der EG zu.¹²⁴ Während in den siebziger Jahren die Versuche, die Kooperation zwischen den europäischen Elektronikkonzernen zu intensivieren und die FuT der EG auszubauen, gescheitert waren, bestanden nun in dreifacher Hinsicht die Voraussetzungen für einen Erfolg. Erstens zeigte sich deutlich, daß die bisherige Politik der westeuropäischen Staaten, die sich auf eine Förderung der "national champions" konzentrierte, versagt hatte und diese nun gezwungen waren eine neue Strategie zu entwerfen. Zweitens waren die großen europäischen Elektronikkonzerne, die noch im Jahre 1976 ein Mikroelektronik-Programm der EG mißglücken ließen, weil sie befürchteten, Wettbewerbsvorsprünge gegenüber ihrer europäischen Konkurrenz durch eine Zusammenarbeit leichtfertig aufzugeben,¹²⁵ nun zu einer Zusammenarbeit bereit. Das ESPRIT-Programm wurde von der Gruppe der zwölf größten europäischen Elektronikkonzerne in seiner Grundstruktur entworfen und anschließend gegenüber den nationalen Bürokratien durchgesetzt.¹²⁶ Mit der EG-Kommission übernahm drittens ein politischer Akteur innerhalb dieses Prozesses die politische Führung und versuchte die forschungs- und technologiepolitischen Kompetenzen der EG systematisch auszubauen. Eine initiiierende Rolle übernahm dabei der Kommissar der Generaldirektion III, Etienne Davignon, der zwischen 1979 und 1980 die Manager der großen Elektronikkonzerne zu einer Reihe von Round-Table-Diskussionen über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit dieser Branche eingeladen hatte. Die Pilotphase von ESPRIT startete im Dezember 1982, ESPRIT I lief ab März 1984. Mit dem ESPRIT-Programm gewann die FuT der EG in den achtziger Jahren eine neue Dynamik: Seit 1985 galt das Programm als Modell für Forschungsprogramme in anderen Bereichen.¹²⁷

Mike Hobday bezeichnet die Programme als wesentliche Ursache dafür, daß der weitere Verlust von Marktanteilen europäischer Hersteller seit Mitte der achtziger Jahre gestoppt werden konnte. "Following a long period of inertia, Europe has just begun to close the technology gap between itself and the world leaders in SCs. (...) Partly as a result of the EC policy, Europe underwent a major industrial restructuring, backed up with a massive investment commitment to world-class SC technology."¹²⁸ Grund zum Optimismus besteht seiner Meinung nach zum einen wegen der EG-Programme, deren Ergebnis ein ausgebautetes Netz europäische Kooperationsstrukturen sei, zum anderen wegen der erfolgreichen Aufholstrategien der großen europäischen Halbleiterhersteller und der Gründung zahlreicher "start-up" Firmen auf dem ASIC-Markt. Wichtigster europäischer ASIC-Hersteller ist ES 2, das von europäischen Unternehmen (Philips, British Aerospace, Olivetti, Saab Scania, Bull, ABB, Telefonica) gegründet wurde. Daneben gelten Mietec (Belgien), Advanced Silicon Corporation (Niederlande) und Lassaray (Schweiz) als weitere innovative Produzenten.

Die europäischen Systemhersteller bauten in den achtziger Jahren ihren Unternehmensbereich Mikroelektronik kontinuierlich aus. "The catch-up model adopted by the larger European firms was to integrate backwards into chip manufacturing and design technology in order to supply their in house needs, as well as the merchant market."¹²⁹ Der interne Ausbau der Halbleiterabteilungen wurde ergänzt durch Kooperationen, Übernahmen und Fusionen. Der niederländische Philips-Konzern hatte bereits 1975 den US-

amerikanischen Marktführer Sinetics aufgekauft, in den achtziger Jahren eine 35-prozentige Kapitalbeteiligung an Matsushita erworben und mit Siemens zwischen 1983 und 1989 in dem von der niederländischen und bundesdeutschen Regierung mitfinanzierten Mega-Projekt kooperiert.¹³⁰ SGS-Thomson entstand 1987 aus einer Fusion der französischen Thomson-CSF, die bereits 1986 den US-amerikanischen Halbleiterhersteller Mostek übernommen hatte, und der italienischen SGS-Ates. Im Jahr 1989 übernahm SGS-Thomson die britische Firma Inmos. Die intensivsten Bemühungen zum Ausbau des Halbleitersektors hatte Siemens übernommen. Das Unternehmen hatte bereits während der siebziger Jahre mehrere amerikanische Halbleiterhersteller aufgekauft und in den achtziger Jahren neben der Übernahme von PLESSEY zusammen mit GEC vor allem mit anderen Firmen (Philips, IBM, Toshiba, Matsushita, MIPS-Computer-Systems) kooperiert.¹³¹

Trotz dieser Anstrengungen konnten die europäischen Unternehmen ihre Weltmarktanteile nicht ausbauen und der Halbleitersektor brachte ihnen jährlich dreistellige Millionenverluste.¹³² Die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Halbleiterindustrie war dabei weniger eine Folge technologischer Rückständigkeit, als Ursache galt vielmehr das Unvermögen, standardisierte Chips, wie beispielsweise DRAMs in Massenproduktion kostengünstig herzustellen. Fehlende Binnennachfrage, unterentwickelte Kooperationsstrukturen und unzureichende Unternehmensgrößen stellten deshalb die wichtigsten Defizite europäischer Halbleiterhersteller dar.

Zusammenfassend bestand gegen Ende der achtziger Jahre in zweifacher Hinsicht ein Handlungsbedarf: Der Diffusionsprozeß der Schlüsseltechnologie Mikroelektronik und der Übergang dieser Technologie in den Submikronbereich erfordert den Ausbau der vertikalen Kooperationsstrukturen zwischen den Herstellern von Geräten und Materialien für die Halbleiterfertigung, Chipherstellern und den Anwenderbranchen der Mikroelektronik und eine stärkere Kooperation mit Forschungsinstitutionen. Durch den Strukturwandel der Weltwirtschaft wird eine Neuausrichtung der Branchen- und der Unternehmensstruktur sowie der Unternehmenstrategien der europäischen Halbleiterindustrie erzwungen. In beiden Fällen erfordert der Transformationsprozeß eine aktive staatliche Politik. Ihr kommt die Aufgabe zu, einerseits den Strukturwandel zu unterstützen und ihn andererseits außenwirtschaftspolitisch abzusichern, nachdem die Grundannahmen der klassischen Handelstheorie durch die Theorie der strategischen Handelspolitik erschüttert worden waren.¹³³

3. JESSI - Ein großer Sprung nach vorn?

In dieser widersprüchlichen Situation, die gekennzeichnet war durch eine Revitalisierung der europäischen Halbleiterindustrie einerseits und weiterhin fortbestehenden Wettbewerbsnachteilen andererseits, wurde gegen Ende der achtziger Jahre das EUREKA-Projekt JESSI aufgelegt. JESSI wurde als integriertes Programm konzipiert, das sich sowohl von der Breite des Ansatzes als auch der Größe und des Umfanges des Projektrahmens von den bisherigen Förderprogrammen auf nationaler und europäischer Ebene unterscheidet. Gleichwohl befindet sich JESSI auch in der Kontinuität vorheriger Programme, es steht in der Nachfolge des Mega-Projektes, eines Verbundprojektes, das von 1984 bis 1988 vom Bundesministerium für Forschung und Technologie mit 240 Millionen DM und dem niederländischen Wirtschaftsministerium mit 170 Millionen Gulden gefördert wurde.¹³⁴ Sein Kernbestandteil war die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen Siemens und Philips, die ihre Wettbewerbsposition gegenüber den japanischen Halbleiterherstellern verbessern und gemeinsam in den Bereich der Submikron-Prozeßtechnologie

vordringen wollten. Konkrete Entwicklungsziele bis zum Jahre 1989 waren der 4-Megabit DRAM bei Siemens und der 1-Megabit SRAM bei Philips. Während in der Öffentlichkeit an dem Programm wegen der Höhe der Subventionen harsche Kritik geübt wurde, werteten die Unternehmen die Zusammenarbeit als Erfolg aus. "Was Siemens angeht, so haben wir den technologischen Rückstand bei der Produktion von Speicherchips mit dem Mega-Projekt ... aufgeholt. Wir sind technologisch inzwischen gleichwertig."¹³⁵ Das Mega-Projekt unterschied sich von bisherigen Verbundprojekten zur Förderung der Mikroelektronik in der Bundesrepublik Deutschland durch eine "ungewöhnlich detaillierte gemeinsame Planung"¹³⁶, zu deren Durchführung ein Koordinierungskreis, bestehend aus Vertretern der Firmen und der Ministerien, gebildet wurde und durch eine Organisationsform in der Forschung, Entwicklung und Fertigung aufs engste miteinander verknüpft wurden.¹³⁷ Zusätzlich wurde eine breite Forschungsinfrastruktur, bestehend aus Instituten der Fraunhofer Gesellschaft (FhG), der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) und dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung errichtet.¹³⁸

Die ersten Ideen und Konturen für den JESSI-Gesamtrahmen entstanden innerhalb dieses Zusammenhangs. "Schon während der Laufzeit des Mega-Projektes wurde klar, daß ein weiteres Programm nötig sein würde. Es müßte auf den Ergebnissen des Mega-Projektes aufsetzen, aber breiter angelegt sein und alle tangierten Bereiche umfassen (...) Eine Abschätzung der Aufwendungen ließ rasch erkennen, daß dies die Möglichkeiten von zwei Unternehmen allein sprengt. Nur ein gesamteuropäischer Ansatz konnte die Basis schaffen, die für ein Projekt dieser Größenordnung erforderlich war."¹³⁹

Die Definitionsphase von Jessi wurde am 17. Dezember 1986 auf der EUREKA Ministerkonferenz in Stockholm angekündigt und im Dezember 1988 abgeschlossen.¹⁴⁰ Auf der Basis eines »Memorandum of Understanding«, das von einem niederländischen, französischen und deutschen Konsortium, an deren Spitze jeweils die großen Halbleiterhersteller Philips, Thomson und Siemens standen, verabschiedet worden war, wurde von der »Planungsgruppe Itzehoe« das »JESSI-Grünbuch« vorgelegt.¹⁴¹ Obwohl die drei großen Halbleiterhersteller eine führende Rolle im Ablauf der Programmformulierung übernahmen, waren Unternehmen aus der Anwenderindustrie, Hersteller von Geräten und Materialien für die Halbleiterfertigung und diverse Forschungsinstitutionen an dem Prozeß in gleichem Maße beteiligt. Das Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) in Berlin, das zur Fraunhofer Gesellschaft gehört, übernahm während der Definitionsphase die Koordination. Das Grünbuch war eine Rahmenvereinbarung deutscher (16), französischer (6), niederländischer (5), englischer (2), italienischer (2), und belgischer (1) Unternehmen und Forschungseinrichtungen, in dem die Ziele, die Organisationsstrukturen, der zeitliche Verlauf, die rechtlichen Grundlagen und der Finanzrahmen für eine Zusammenarbeit festgelegt wurden.¹⁴² Das Programm setzte sich aus vier Unterprogrammen zusammen: »Technologie«, »Anwendungen der Mikroelektronik«, »Geräte und Materialien für die Halbleiterfertigung« und »Grundlagen- und langfristige Forschung«. Die Laufzeit wurde auf acht Jahre (1989-1996) festgelegt und neben der bereits abgeschlossenen Definitionsphase in eine Start- und eine Hauptphase unterteilt. Das geplante finanzielle Gesamtvolumen des Projektes umfaßte 3,8 Milliarden ECU. Die Finanzierung sollte zu 50 Prozent von den Unternehmen und zu jeweils 25 Prozent von den beteiligten Ländern (Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande) und der EG-Kommission übernommen werden.

Die vorgeschlagene Organisationsstruktur war an dem Leitbild von »Jessi als industriell geführtem Projekt« ausgerichtet. Demnach wurde das institutionelle Gefüge von JESSI folgendermaßen entworfen: Oberstes Entscheidungsgremium ist das »JESSI-Board«, in dem Vertreter der drei großen IC-Hersteller, Beauftragte von drei Anwenderfirmen, ein

Vertreter einer Fertigungsgeräte- bzw. Materialfirma und einer Forschungsinstitution repräsentiert sind. Sie entscheiden über neue Programme und die Vergabe des JESSI-Labels. Ihre Arbeit wird durch die »JESSI Board Support Group« unterstützt. Diese berät das »JESSI-Board« bei der Antragsbearbeitung und übernimmt die Koordination zu den »Subprogramm Management Boards« der vier Unterbereiche. Das ständige »JESSI Office« in München, als die zentrale Schnittstelle der industriellen JESSI-Organisation, hat schließlich die Aufgabe, alle Aktivitäten koordinierend zu begleiten und Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben. Parallel zu dieser »industriellen Struktur« gibt es einen Ausschuß von Vertretern der nationalen Regierungen und der EG-Kommission, das »JESSI-Committee«, das unterstützt wird durch das »Governmental Action Team«. Dem Expertenteam der Regierungsseite kommt die Aufgabe zu, die Förderrichtlinien festzulegen und die Modalitäten ihrer Anwendung zu formulieren.

Während zu Beginn der Definitionsphase von JESSI noch Überlegungen existierten, ein zentrales Forschungsinstitut einzurichten,¹⁴³ wurden nun Forschung und Entwicklung in jeweils firmeneigenen Labors betrieben. Der Gedanke einer engen Kooperation widersprach dem strategischen Kalkül der großen Halbleiterhersteller. So lehnte der Mailänder Direktor von SGS-Thomson, Enrico Villa, ein Zentralinstitut ab und betonte die enge Anbindung an das französische LETI-Institut. "Wir dürfen nicht vergessen, daß wir trotz aller Kooperationen noch Wettbewerber bleiben."¹⁴⁴ Im Rahmen von JESSI kam es jedoch auf nationaler Ebene zur Gründung neuer Institute. In der Bundesrepublik wurde in diesem Zusammenhang das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (ISiT) in Itzehoe und die Gesellschaft für Silizium-Anwendungen und CAD/CAT Niedersachsen (SICAN) in Hannover gegründet. In beiden Fällen entstanden neue Institutionalisierungsformen, die die bisherige Grenzziehung zwischen staatlicher, akademischer und industrieller Forschung und Entwicklung aufhoben und neue Kooperations- und Organisationsstrukturen etablierten.¹⁴⁵

Durch die Höhe des finanziellen Volumens und dem damit verbundenen Finanzierungsmodus, durch die ausdifferenzierte und eigenständige Organisationsstruktur und durch die technologische Bandbreite der Vorhaben unterscheidet sich JESSI deutlich von anderen EUREKA-Projekten. So beträgt das Finanzvolumen von JESSI beinahe ein Drittel des gesamten EUREKA-Volumens, die 50-prozentige öffentliche Finanzierung entspricht eher dem Finanzierungsmodus der EG-Forschungsprogramme als dem weit geringeren Anteil öffentlicher Finanzierung anderer EUREKA-Projekte. Der koordinierte Zusammenhang durch das institutionelle Gefüge des JESSI-Programmes steht schließlich im Gegensatz zur lockeren und dezentralen Verknüpfung einzelner Projekte z.B. zu einer EUREKA-Projektfamilie.

Der entwickelten organisatorischen Struktur von JESSI entspricht eine anspruchsvolle Zielstellung des Gesamtprojektes, wie sie im Grünbuch formuliert wurde: "The main goal of JESSI is to secure the availability of world-competitive microelectronics for the European Industry."¹⁴⁶ So gilt JESSI nach Bundesforschungsminister Riesenhuber als Projekt, "das den europäischen Selbstbehauptungswillen in der Mikroelektronik geradezu symbolisiert",¹⁴⁷ und der Vorstandsvorsitzende der SGS-Thomson Mikroelektronik-Gruppe, Pasquale Pistori, spricht gar von dem "bisher ehrgeizigsten und umfassendsten Programm, nicht nur in Europa, sondern vielleicht weltweit."¹⁴⁸ Zur Begründung für die Notwendigkeit von JESSI wird im Grünbuch auf die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Mikroelektronik und auf vergleichbare amerikanische und japanische Programme verwiesen.¹⁴⁹ Das Ende 1987 vom amerikanischen Verteidigungsministerium und 14 amerikanischen Elektronik-Firmen gegründete SEMATECH Konsortium wird dabei mehrfach genannt.

Der Forschungsansatz von JESSI ist auf die CMOS-Technologie und auf Halbleiterprodukte auf Siliziumbasis begrenzt. Diese Einschränkung und die Schwerpunktsetzung auf die nächsten Chipgenerationen wurde vielfach kritisiert. Der Chipbroker Erich J. Lejeune sieht darin einen strategischen Denkfehler, der in der Tradition der europäischen Großindustrie angelegt sei, da sie sich schon immer zu stark auf Endprodukte konzentriert und dadurch wesentliche Entwicklungen in der Prozeßtechnologie verpaßt habe.¹⁵⁰ "Wer innerhalb einer technologischen Generation einmal in Rückstand geraten ist - und wir liegen bei Chips auf der Basis von Silizium mehrere Jahre im Rückstand - kann diesen nicht mehr aufholen."¹⁵¹ Anstatt wiederum nur »Zweiter« zu werden, sollten sich die Europäer seiner Ansicht nach auf die Zukunftsfelder Molekular-Elektronik, Gallium-Arsenid-Elektronik und integrierte Optik konzentrieren.

Eine Orientierung auf Massenmärkte, die Ausrichtung auf die Interessen der Anwenderindustrien und ein integrierter Programmansatz, der eine Zusammenarbeit der verschiedenen Branchen fördert, gelten jedoch als Fundament der JESSI-Philosophie und werden von den Initiatoren als die Stärken des Projektes hervorgehoben. Das wichtigste Einzelprojekt und der Ausgangspunkt der im Grünbuch entworfenen Strategie stellt das »Joint Memory Project« im Unterprogramm Technologie dar, in dem Submikron (bis 0,3 μm) Speichergenerationen und die dazu nötige Prozeßumgebung entwickelt werden sollten. Angestrebt wurde damit eine verstärkte horizontale Kooperation zwischen den drei großen Halbleiterherstellern. Jeder von ihnen sollte sich auf einen bestimmten Speichertyp spezialisieren (SRAM: Philips, DRAM: Siemens, EPROM: SGS-Thomson) und ihn als Technologietreiber für andere Produkte verwenden.¹⁵² Als Vorbild dafür wurden japanische Unternehmen angesehen, die die Zusammenarbeit im Bereich der Grundlagenforschung und der Prozeßtechnologie mit der Spezialisierung auf verschiedenartige Endproduktmärkte verbinden und dadurch Synergieeffekte erreichen. "Since the resources (Investment and Manpower) needed for the independent development of a new memory generation are forbiddingly large, cooperation on all possible levels, exploiting the large degree of synergy in submicron-technologies, could not only reduce costs and development risks but would also accelerate the overall program and therefore needs to be established or intensified."¹⁵³ Um das Gleichgewicht zwischen Kooperation und Konkurrenz aufrecht zu erhalten, wurde jedoch darauf Wert gelegt, daß jedes Unternehmen seine Produktionskapazitäten bei der Speicherherstellung aufrecht erhält.

Auf der Grundlage des im »Joint Memory Project« gewonnenen Wissens sollten dann im »Joint Logic Project« Logik-Schaltungen konstruiert werden, die den jeweiligen Speichergenerationen gewöhnlich mit einer Zeitverzögerung von zwei bis drei Jahren folgen. "In a first step, a memory process that has demonstrated stability, high yield, and high reliability will be used for the processing of logic circuits with as little process module modifications and additions as possible."¹⁵⁴ Strategische Ausgänge aus dem Bereich Technologie führten in die Unterprogramme »Anwendungen« und »Geräte und Materialien für die Halbleiterfertigung«. Im Bereich »Anwendungen« sollten die im »Joint Logic Project« erstellten Entwürfe in Zusammenarbeit mit Firmen aus den unterschiedlichsten Branchen für strategische Anwendungsbereiche spezifiziert werden. Angestrebt wurde eine verstärkte vertikale Kooperation zwischen Chip-Herstellern und der Anwenderindustrie. Wiederum wurde auf das Beispiel Japan verwiesen: "What is lacking - above all - in Europe is the spirit of togetherness which is typical for Japan Incorporated. Japanese companies compete strongly amongst each other, but not before having shared in the effort to conquer a new market for Japan. Many semiconductor manufacturers, especially in far east, are integrated into vertically structured system houses. Therefore, careful attention must be paid to defining user/producer interfaces in order to guarantee

protection of the users know-how."¹⁵⁵ Zwei Unterziele wurden damit verbunden. Zum einen sollte die Entwurfstechnologie durch die Entwicklung von CAD-Werkzeugen und einer entsprechenden Entwicklungsumgebung gefördert werden, um ein standardisiertes CAD-System hervorzubringen, durch das die Anwenderindustrie in den Prozeß der Chip-Herstellung einbezogen werden kann, so daß ein höherer Schutz ihres Systemwissens gewährleistet wird. "JESSI CAD systems will have to support users in the whole range of application from small and medium sized companies, which may work on the specification level only, to companies or institutes which make the physical layout by themselves, tuned to the latest state of the art in semiconductor technology."¹⁵⁶ Zum anderen sollte durch die Entwicklung von Prototypen mikroelektronischer Systeme in strategischen Anwendungsbereichen, sogenannten »Europrojects«, die CAD-Systeme spezifiziert und erprobt werden. Die »Europrojects« sollten auf Massenmärkte in den Bereichen Unterhaltungselektronik, Automobilelektronik, Telekommunikation und digitaler Hörfunk zielen.

Als wichtiges Ziel wurden im Unterprogramm »Technologie« neben den technologischen Zielstellungen eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Herstellungsprozesses durch Kostenoptimierung, Ausbeutesteigerung, Verkürzung der Durchlaufzeiten, Prozeßflexibilität und Arbeitsproduktivität genannt.¹⁵⁷ Durch das Unterprogramm »Geräte und Materialien für die Halbleiterfertigung« sollten die im Unterprogramm »Technologie« genannten Ziele gefördert und eine eigenständige europäische Industrie für Geräte und Materialien geschaffen werden. Gerade die Erfolge der europäischen Halbleiterindustrie in den letzten Jahre verweisen nach Ansicht der Planungsgruppe Itzehoe auf die Dringlichkeit des Aufbaus eigenständiger europäischer Industriestrukturen. "With commercial success the competition with the Japanese and US-IC-manufacturers will get rougher and the probability not to have the most advanced equipment available from those countries in time will increase with the progress of the European IC-manufacturers."¹⁵⁸ Angestrebt wird in dem Unterprogramm vor allem eine verstärkte vertikale Kooperation zwischen Herstellern von Geräten und Materialien für die Halbleiterproduktion und IC-Herstellern. Dies gilt auch für den Bereich »Grundlagen und langfristige Forschungsziele«, in dem die Kooperation zwischen Forschungsinstituten, Universitäten und Unternehmen intensiviert werden sollte. Zwar stand dabei die "unterstützende Forschung" insbesondere für den Bereich Technologie im Vordergrund, zudem sollten jedoch auch alternative Forschung und Langzeit-Forschung betrieben werden.¹⁵⁹

Die zentralen Ziele von JESSI waren demnach erstens die Vertiefung der horizontalen Kooperation zwischen den drei großen europäischen Halbleiterherstellern und zweitens eine verstärkte vertikale Kooperation zwischen Herstellern von Geräten und Materialien zur Chipproduktion, Halbleiterherstellern, Mikroelektronikanwendern unterschiedlicher Branchen und Forschungseinrichtungen. Durch die horizontale Kooperation sollten Synergieeffekte erreicht werden, um die durch den Strukturwandel der Weltwirtschaft entstandenen Probleme anzugehen und dadurch Wettbewerbsnachteile vor allen gegenüber japanischen Anbietern auszugleichen. Durch vertikale Kooperation dagegen sollten die Organisationsformen der Industrieforschung der Struktur der einzelnen Technologiesysteme angepaßt werden. "Neu an JESSI ist nicht die Zusammenarbeit von Industrieunternehmen, sondern deren Qualität, die in einer Reihe von Momenten zu Tage tritt. Der Umfang, in dem industrielle (System)Anwender, Gerätehersteller und Prozeßtechniker über die unmittelbaren Chiphersteller hinaus in das Vorhaben einbezogen werden, zeigt, daß es weniger um einzelne Produkte als um die Strukturierung des Mikroelektronik-Marktes geht."¹⁶⁰ Die Zielstellung von JESSI weist also weit über das in der Öffentlichkeit gängige Bild des Programmes als Kooperationsprojekt zur Produktion des 64-

Megabit DRAM hinaus. Die Herstellung neuer Speichergenerationen, als Kooperationsprojekt zwischen den drei großen Halbleiterherstellern, bildet jedoch den strategischen Ausgangspunkt. Die dabei erzielten Kenntnisse sollen dann in anwendungsnahe Bereiche übertragen werden, indem kooperativ konsensuale Strukturen zwischen den einzelnen Branchen und zwischen Industrie und Wissenschaft geschaffen werden.

3.1. Von Krise zu Krise

Die Startphase von JESSI wurde auf der EUREKA-Ministerkonferenz in Wien 1989 angekündigt und gegen Ende 1991 abgeschlossen. Das Programm befindet sich seit Beginn des Jahres 1992 in der Hauptphase, die bis Ende 1996 laufen soll. Der Beginn der Hauptphase war verbunden mit einer Umstrukturierung des Programmes und einer Modifikation der Zielstellungen. Dies war nötig, weil der Verlauf der Startphase durch Krisen geprägt war, deren Ursachen sich auf zwei Ebenen, nämlich der Unternehmen und der Nationalstaaten, lokalisieren lassen. Auf der Ebene der beteiligten Unternehmen bildete der Widerspruch zwischen der europäischen Ausrichtung des Programms und der globalen Orientierung der Unternehmensstrategien der multinationalen Konzerne den Sprengsatz für das Scheitern einer verstärkten horizontalen Kooperation der drei großen europäischen Halbleiterhersteller. Zu Beginn des Jahres 1990 kündigten die Unternehmen Siemens und IBM eine Zusammenarbeit bei der Entwicklung des 64-Megabit DRAM an. Der Siemens-Vorstandschef, Karlheinz Kaske, betonte, dies stelle die europäische Zusammenarbeit nicht in Frage, die Vereinbarung müsse vielmehr als eine Beihilfe zum JESSI-Programm interpretiert werden.¹⁶¹ Als die Zusammenarbeit zwischen den Jahren 1990 und 1992 - von der Entscheidung von Siemens Mitte 1991 den 16-Megabit DRAM gemeinsam mit IBM zu produzieren bis zur Bekanntgabe der Gründung eines Konsortiums zwischen Siemens, IBM und Toshiba zur Entwicklung des 256-Megabit DRAM im Juli 1992 - kontinuierlich intensiviert wurde, zeichnete sich jedoch immer deutlicher der Bruch von Siemens mit einer europäischen Strategie ab. Hinzu kam, daß der Philips-Konzern Mitte 1990 aus der Produktion von SRAMs ausstieg, nachdem sich das Betriebsergebnis der Halbleitersparte im Verlauf des Jahres 1989 um 400 Millionen Mark verschlechtert hatte.¹⁶² Damit blieb SGS-Thomson der einzige Konzern, der bei der Entwicklung neuer Speichergenerationen primär auf eine europäische Kooperationsstrategie setzte. Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber kündigte zu Beginn des Jahres 1992 an, daß durch die Zusammenarbeit zwischen Siemens und IBM die Notwendigkeit einer öffentlichen Förderung dieses Projektes entfallen sei.¹⁶³ Das Joint-Memory Projekt, einst der strategische Ausgangspunkt von JESSI, war damit gescheitert.

Auf der Ebene der beteiligten Nationalstaaten und der EG-Kommission erwiesen sich die differierenden ordnungspolitischen Grundpositionen als permanenter Krisenherd. Die beiden Pole des bestehenden Zielkonfliktes sind ein protektionistischer Ansatz eines europaweiten Merkantilismus (Frankreich) und eines marktzentrierten Wirtschaftsliberalismus (Großbritannien). Die unterschiedlichen Positionen stehen nicht nur in der Tradition der jeweiligen national geprägten politischen Strategien, sie besitzen auch insofern einen harten Kern, da sie auf verschiedenartigen Formen der Integration der beiden Nationalökonomien in die Weltwirtschaft beruhen. So stieg die Verknüpfung der französischen Wirtschaft mit Westeuropa im Verlauf der achtziger Jahre kontinuierlich an, wobei ihre relativen Wettbewerbsschwächen vor allem gegenüber der Bundesrepublik immer deutlicher hervortraten.¹⁶⁴ "Im Effekt fühlt die französische Europapolitik sich von widersprüchlichen Motivationen bewegt: einmal die negativen Effekte des innereuropäischen Konkurrenzabstandes für Frankreich durch größeres europäisches Wachstum zu reduzieren,

zweitens die außereuropäischen Konkurrenten durch mehr EG-Protektionismus und -Merkantilismus fernzuhalten und drittens die Abstände der Wettbewerbsfähigkeit innerhalb Europas und gegenüber den anderen Ländern durch mehr europäische Industrie- und Technologiepolitik oder -Kooperation zu verringern.¹⁶⁵ Die französische Regierung konzentrierte sich in den achtziger Jahren auf eine Förderung der Elektronikindustrie mit dem Schwerpunkt Mikroelektronik und auf den Ausbau neuer wirksamer Instrumente der Handelspolitik, um Schutzzräume für die nationale Industrie zu schaffen.¹⁶⁶ Die von ihr geforderte europäische Orientierung wird von der Industrie unterstützt. Der französische Dachverband der Elektronikindustrie tritt schon seit längerem für ein strategisch geschlossenes Auftreten der europäischen Elektronikindustrie und verstärkte Kooperationen ein.¹⁶⁷ Vielfach ist dies verbunden mit dem Plädoyer für eine strategische Handelspolitik, die gegen Japan gerichtet ist, und einer Kritik der britischen Wirtschaftspolitik. Dies wird in zugespitzter Form von Alain Gomez, dem Vorstandsvorsitzenden von Thomson, formuliert: "The Western world has been effected by liberal economics, just like the intelligentsia was seduced by Marxism in the 1930s. The members of the British establishment who joined the ring of five in Cambridge and spied on the West for Moscow are like the guys today who espouse Adam Smith and David Ricardo. Free trade has become a new kind of fanaticism. This causes great delight to our Japanese competitors, who just don't believe their eyes."¹⁶⁸ Den weitestgehenden französischen industriepolitischen Vorschlag machte die ehemalige Premierministerin, Edith Cresson, als sie im Sommer 1991 die Gründung einer Europäischen Gemeinschaft für Elektronik nach dem Vorbild der Montanunion anregte.¹⁶⁹ Die französische Regierung befürwortet das JESSI-Programm, fordert jedoch darüber hinaus weitergehende Maßnahmen. So tritt Frankreich nach wie vor für größere staatliche Mittel und neue Anstöße innerhalb von EUREKA ein. Konkret auf JESSI bezogen formulierte Frankreichs Forschungsminister Hubert Curien die Kritik folgendermaßen: "Wenn unsere Unternehmen gemeinsam lediglich versuchen, den japanischen Vorsprung zu verringern, wäre das meines Erachtens ein grundsätzlicher Fehler. Europa muß in der Frage der Mikroelektronik mittelfristig bestehen können. Das aber ist aufgrund der heutigen Ausgangslage nur dann möglich, wenn man anspruchsvolle Ziele anvisiert, die weit jenseits des aktuellen Leistungsstandards der fernöstlichen Konkurrenz liegen. (...) JESSI ist zweifellos ein richtiger Ansatz. Doch die Ziele der Forschung und Entwicklung müssen über das hinausgehen, was die Konkurrenz bereits oder beinahe fest im Griff hat."¹⁷⁰

Im Gegensatz zu Frankreich verfügt Großbritannien über keine einheitliche nationale Industriestrategie. Auch wenn die britische Regierung durch ihr industriepolitisches Engagement zu Beginn der 80er Jahre, wie z.B. das Alvey-Programm, gegen die von ihr propagierte neoliberale Ideologie verstieß, so lag diesen Interventionen jedoch kein strategisches Gesamtkonzept zugrunde. Die Regierung widersetzt sich entschieden allen industriepolitischen und gegen Japan gerichteten Strategien.¹⁷¹ "Nachdem man auf nationaler Ebene die industriepolitische Souveränität abgetreten hat, besteht nicht der Wunsch nach einem europäischen Ersatz."¹⁷² Einer engen Verknüpfung der nationalen Wirtschaft mit Westeuropa, die auch von der französischen Regierung und den Unternehmen unterstützt wird, steht in Großbritannien eine weltweite Öffnung der Märkte gegenüber, die sowohl zu Neuinvestitionen aus dem außereuropäischen Ausland als auch zur Übernahme britischer Firmen führt. Dies brachte Großbritannien den Vorwurf ein, es sei das "Trojanische Pferd für die japanische Eroberung Kontinentaleuropas."¹⁷³ Für amerikanische und japanische Halbleiterhersteller ist Großbritannien ein bevorzugter Investitionsstandort. Dies zeigt sich an den zu Beginn der neunziger Jahren geplanten Produktionsstätten von

Unternehmen aus Drittländern in der EG. Neben der Bundesrepublik Deutschland ist Großbritannien der beliebteste Standort.

Tabelle 9: Aktuelle Investitionsaktivitäten außereuropäischer Unternehmen im Halbleiterbereich

Muttergesellschaft	Bau von Wafer-Fabriken in Europa seit 1990 (inkl. Planung)	Investition Mio. US-\$
ITT (US)	Freiburg (DE)	1
HARRIS (US)	Devon (GB)	260
SAMSUNG (KO)	Wasserburg (DE)	1
Mitsubishi (JP)	Alsdorf (DE)	370
Texas Instruments (US)	Avezzano (IT)	1200
Fujitsu (JP)	Newton Aycliff (GB)	710
Intel (US)	Dublin (IR)	490
Motorola (US)	East Kilbridge (GB)	150
Hitachi (JP)	Landshut (DE)	241
NEC (JP)	Livingstone (GB)	60
DEC (US)	Queensferry (GB)	160
IBM (US)	Sindelfingen (DE)	310

Gerstenberger, Wolfgang, Die Bedeutung einer nationalen, europäischen Halbleiterindustrie ..., a.a.O., S. 36.

Die Schwäche der englischen Halbleiterindustrie korrespondiert mit einer geringen Beteiligung britischer Firmen an JESSI. Der Finanzierungsanteil Großbritanniens betrug während der Startphase nur drei Prozent des gesamten Programmvolumens.¹⁷⁴ Der wichtigste britische Projektteilnehmer International Computers Ltd. (ICL) entwickelte sich gleichwohl zu einem Problemfall innerhalb des JESSI Programmes, als er im Juni 1990 von dem japanischen Fujitsu-Konzern übernommen wurde. Daraufhin entstand eine heftige Diskussion, ob ICL weiterhin an JESSI teilnehmen darf. Darüber hinaus verzögerte die britische Regierung durch ihre ordnungspolitischen Vorbehalte den Beginn der Startphase von JESSI.¹⁷⁵

Die Bundesrepublik Deutschland nimmt zwischen den sich konträr gegenüberstehenden Positionen der französischen und der britischen Regierung eine mittlere Position ein. Gemein mit Frankreich ist der hohe Stellenwert, der JESSI innerhalb der eigenen industriepolitischen Strategie zugeschrieben wird. Die Bundesregierung hatte bereits in ihrem "Zukunftskonzept Informationstechnik" von 1989 die Priorität der Förderung der Mikroelektronik im Rahmen von JESSI vor einer rein nationalen Orientierung hervorgehoben.¹⁷⁶ Die Unterstützung der Informationstechnik in der Bundesrepublik kann als eine Art Zwei-Komponenten-Politik bezeichnet werden, nämlich die Förderung der Forschungsinfrastruktur und der Grundlagenforschung auf nationaler Ebene und komplementär dazu strategische, anwendungsorientierte Projekte auf europäischer Ebene - vorzugsweise im Rahmen der EUREKA-Initiative. Während der Definitionsphase zeichnete sich eine überproportionale Beteiligung deutscher Unternehmen an JESSI ab. Der Finanzierungsanteil der Bundesrepublik hätte demnach in der Startphase 42 Prozent betragen¹⁷⁷. Daraufhin wurden viele Projekte gestrichen, der bundesdeutsche Anteil blieb mit letztendlich 27 Prozent jedoch nach wie vor der größte.¹⁷⁸ Im Gegensatz zu Frankreich lehnt die Bundesrepublik bürokratisch-zentralistisch gesteuerte Staatseingriffe ab und

möchte eine verstärkte europäische Zusammenarbeit mit Kooperationen innerhalb der Triade verbinden. Die Unternehmen werden als die eigentlichen Akteure des Modernisierungsprozesses gesehen, und demnach wird das "bottom-up Prinzip" eindeutig bevorzugt. Die deutsch-französische-Zusammenarbeit bildet bei JESSI - wie auch allgemein in der europäischen FuT - den Motor einer verstärkten Kooperation. Die Anzahl der Kooperationen zwischen französischen und deutschen Unternehmen innerhalb von JESSI ist eindeutig am höchsten.¹⁷⁹ Dies ist jedoch mit permanenten Konflikten über die Rolle des Staates oder der EG innerhalb der Technologiepolitik verbunden. Die bestehenden Organisationsstrukturen von JESSI stellen insofern einen Kompromiß zwischen den französischen und deutschen Vorstellungen dar. Während Frankreich für einen Ausbau der Strukturen plädiert, vertritt Bundesforschungsminister Riesenhuber eine entgegengesetzte Position. "Ich könnte mir bei JESSI auch eine bessere, eine unternehmensähnliche Struktur vorstellen."¹⁸⁰ Obwohl sich hier die Nähe zu den ordnungspolitischen Positionen Großbritanniens zeigt, wird in der Bundesrepublik die Rolle des Staates nur insoweit begrenzt, "als politisch motivierte aktive Eingriffe in Wirtschaftsprozesse" unterbleiben. "Die nötige tagtägliche Feinabstimmung wird dann von unabhängigen Institutionen vorgenommen."¹⁸¹ Die Bundesrepublik Deutschland ist innerhalb der EG die dominante Ökonomie. Während Frankreich in erster Linie als EG-Mitglied in die Weltwirtschaft eingebunden ist, bildet die Bundesrepublik den "eigentlichen Triade-Anker"¹⁸² der EG. Die Bundesregierung strebt deswegen einen offenen Kooperationsrahmen an, der nicht auf Europa reduziert bleibt, sondern aufgeschlossen ist für die Einbeziehung außereuropäischer, insbesondere transatlantischer Kooperationen. Die Strategie einer globalen Ausrichtung ist dabei eng an die Weltmarktorientierung bundesdeutscher Konzerne wie z.B. Siemens gebunden. Bundeskanzler Helmut Kohl sprach sich anlässlich des Beginns der Serienfertigung des 4-Megabit DRAMs im Juli 1989 durch IBM in Sindelfingen für eine Zusammenarbeit zwischen JESSI und der vergleichbaren amerikanischen Initiative SEMATECH aus.

Die "strukturelle Macht"¹⁸³ der Bundesrepublik innerhalb der EG basiert auf dem Spezialisierungsprofil ihrer Industrie, insbesondere der sektoralen Kohärenz des Investitionsgüterbereichs. Die bundesdeutsche Industriestruktur ist auf Bereiche eines mittleren technologischen Niveaus spezialisiert. Es sind nicht die Kernsektoren der Schlüsseltechnologien, die die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie prägen; die starke Stellung des Maschinenbaus unterstreicht vielmehr, wie bedeutend die Fähigkeit zur Integration der Schlüsseltechnologien in traditionelle Bereiche ist. "Though not usually forerunners in new (and consequently risky) fields. West German companies in general are fast to make use of foreign inventions and to incorporate new features into their own systems."¹⁸⁴ Daraus erklärt sich einerseits das Interesse der Bundesrepublik an einer europäischen Zusammenarbeit im Bereich der Schlüsseltechnologien, andererseits wird jedoch auch deutlich, warum die Bundesrepublik eine Schwerpunktsetzung für den Bereich Anwendungen fordert. Die bundesdeutschen Mikroelektronikanwender aus der "fünfer Gruppe" verstärkten in den letzten Jahren ihre Aktivitäten im Bereich der Mikroelektronik. Beispielhaft zeigt sich dies am Ausbau des Halbleiterbereichs durch Daimler Benz.¹⁸⁵ Das Unternehmen hatte bereits während der Definitionsphase eine stärkere Beteiligung an JESSI angestrebt¹⁸⁶ und hat inzwischen durch die Zusammenlegung aller Aktivitäten im Bereich der Mikroelektronik zu einer Mikroelektronik GmbH mit Sitz in Heilbronn seinen Einfluß innerhalb von JESSI gestärkt.

Ein wichtiger politischer Akteur innerhalb des JESSI-Programmes ist neben den Nationalstaaten die EG-Kommission. Ihre Teilnahme am Programm war zunächst umstritten. Erst auf der Ratstagung im Juni 1989 in Luxemburg gab sie ihre Beteiligung an JESSI,

zunächst begrenzt auf die Startphase, im Rahmen des ESPRIT-Programmes bekannt.¹⁸⁷ Diese Entscheidung, wurde vielfach als erster wichtiger Brückenschlag zwischen EG-Forschung und EUREKA-Aktivitäten gewertet. Die Beziehungen zwischen den beiden bisher weitgehend unabhängig voneinander bestehenden europäischen Kooperationszusammenhängen waren seit der Gründung von EURKA belastet, da die EG-Kommission befürchtete, daß sie durch EUREKA ihre führende Rolle in der europäischen FuT verlieren würde.¹⁸⁸ Zudem stehen die ordnungspolitischen Vorstellungen der EG-Kommission, die sich im wesentlichen mit der französischen Position decken, im Widerspruch zu dem Charakter von JESSI als industriell geführtem Projekt. Der für Forschungs- und Technologiepolitik zuständige EG-Kommissar Filippo Pandolfi hatte mehrfach die Organisation und Konzeption des JESSI-Projektes kritisiert. Neben den permanenten Zeitverzögerungen im Ablauf des Programmes erscheint ihm die Zusammenarbeit im Rahmen von JESSI angesichts der Krise der europäischen Elektronikindustrie als unzureichend. Stattdessen setzte er sich für die Bildung eines großen europäischen Halbleiterkonzerns - bestehend aus den Unternehmensabteilungen von Siemens, Philips und SGS-Thomson - ein.¹⁸⁹ Die politische Distanz der EG-Kommission zu JESSI und Haushaltsprobleme der EG hatten zur Folge, daß die EG den von ihr ursprünglich eingegangenen finanziellen Verpflichtungen nicht nachkam.¹⁹⁰ Die von ihr während der Startphase tatsächlich übernommenen Aufwendungen betragen nur 6,7 Prozent.¹⁹¹ In der Konsequenz wurde beinahe der gesamte Bereich »Grundlagen und langfristige Forschung« gestrichen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß während der JESSI-Startphase die Widersprüche zwischen gegensätzlichen Unternehmensstrategien und den divergenten Zielvorstellungen der Nationalstaaten und der EG-Kommission nicht vereinheitlicht werden konnten. Daran scheiterte ein wesentlicher Bestandteil der im Grünbuch festgelegten Strategie; zudem geriet das gesamte Projekt in finanzielle Schwierigkeiten.

3.2. »JESSI darf nicht sterben«¹⁹²

Die JESSI-Organisation reagierte auf die genannten Probleme zum einen mit einer neuen inhaltliche Schwerpunktsetzung des Programmes und zum anderen mit einer Entschärfung des Konfliktes zwischen der europäischen Ausrichtung des Programmes und der globalen Orientierung der Halbleiterhersteller.

Die rein europäische Orientierung des Programmes war nicht erst seit der Bekanntgabe der Zusammenarbeit zwischen Siemens und IBM umstritten. Bereits vorher hatte IBM Europa Interesse an einer Mitarbeit an JESSI geäußert. IBM hatte dabei angeboten, sein Wissen künftig europäischen Unternehmen in gleicher Weise zur Verfügung zu stellen, wie dies im Rahmen der Kooperation amerikanischer Halbleiterhersteller bei SEMATECH bereits geschieht. Die Motive, JESSI zu fördern, wurden von dem Geschäftsführer von IBM Deutschland, Hans-Olaf Henkel, als "absolut egoistisch" bezeichnet. IBM habe ein Interesse an der Versorgungssicherheit mit Chips, da das Unternehmen selbst keine ausreichenden Halbleiterkapazitäten habe und Kunde europäischer Firmen sei.¹⁹³ Während Siemens eine Beteiligung von IBM an JESSI begrüßte, hatten SGS-Thomson und Philips Vorbehalte. So verwies Hans Weinerth, der Direktor für den Unternehmensbereich Bauelemente der zu Philips gehörenden Valvo, auf das eigentliche Ziel von JESSI, das darin bestehe, nicht in Abhängigkeit von Japan und den USA zu geraten.¹⁹⁴ Weil einer US-Tochter von Philips kurz zuvor eine Teilnahme an SEMATECH verwehrt worden war, war offensichtlich, daß nur durch eine Rahmenvereinbarung zwischen JESSI und SEMATECH die Voraussetzungen für eine Beteiligung von IBM erreicht werden konnte. Da die Gründung von JESSI auch eine Reaktion auf amerikanische

und japanische Förderprogramme war, bewegte sich das Programm bisher entlang der Logik des "Konkurrenzkampfes innerhalb der Triade". Diese Struktur konnte nur durch eine gemeinsame Vereinbarung zwischen den "Konkurrenzprogrammen" aufgebrochen und durch eine neue Logik der Kooperation ersetzt werden. Im Juni 1989 kam es zu einem ersten Treffen zwischen SEMATECH- und JESSI-Experten. Als Ergebnis weiterer Treffen wurde am 3. September 1991 in München ein formales Kooperationsabkommen unterzeichnet. In dem Abkommen wurde vereinbart, daß in weiteren Gesprächen Einzelfelder festgelegt werden, in denen eine Kooperation für beide Teile vorteilhaft ist. Die Zusammenarbeit sollte jeweils projektweise geregelt werden und sich auf zwei Projektkategorien konzentrieren: "Projects with shared activities, such as standards, competitive technology analysis, total quality management, modelling, common user groups and common equipment qualification. Projects with complementary activities such as processes, equipment and materials needed for 0.35 and 0.25 micron technology within a given timeframe."¹⁹⁵ Während das »JESSI Board« einer Teilnahme von IBM bereits Ende 1990 zugestimmt hatte, wurde die Teilnahme von ICL an fünf Unterprojekten aufgekündigt.¹⁹⁶ Auf den Widerspruch zwischen einer europäischen Orientierung von Förderprogrammen und die globalen Orientierung multinationaler Konzerne wurde also durch eine teilweise Öffnung des Programmes reagiert.

Eine neue inhaltliche Schwerpunktbildung von JESSI war durch das Scheitern des »Joint Memory Projects« nötig geworden. Damit war gleichzeitig ein Strategiewechsel verbunden. "Ausgangspunkt hierfür ist die Einsicht, daß Europa nicht in aller Breite die für die Mikroelektronik relevanten Aufgabenbereiche aus eigener Kraft abdecken kann, sondern die internationale Kooperation suchen muß."¹⁹⁷ An die Stelle der ursprünglichen Strategie, durch eine verstärkte horizontale Kooperation zwischen den drei großen europäischen Halbleiterherstellern bei der Entwicklung und Produktion von Speicherchips den technologischen Rückstand vor allem in der Fertigungstechnologie aufzuholen und in den Anwendungsbereich zu übertragen, trat mit Beginn der Hauptphase 1992 eine stärkere Ausrichtung auf die Anwendungsbereiche. Während die horizontale Kooperation dadurch an Bedeutung verlor, sollte die vertikale Kooperation weiter ausgebaut werden. Das Scheitern einer stärkeren Kooperation zwischen den großen Halbleiterherstellern im Unterbereich Technologie sollte dabei durch eine neue Projektphilosophie verdeckt werden. "Nicht die Technologie bestimmt die Anwendung, sondern umgekehrt die Anwendung, also der zukünftige Markt, bestimmt, welche Hilfsttechnologien benötigt werden."¹⁹⁸ Durch eine Bündelung von Projekten und eine Straffung des Programmes wurden die Organisationsstrukturen verändert, um die Anwendungsorientierung in den Vordergrund zu stellen. Die Anzahl der Einzelprojekte wurde von 76 während der Startphase auf 60 reduziert. Von diesen Streichungen war hauptsächlich der Bereich »Grundlagen und langfristige Forschung« betroffen, der beinahe vollständig eliminiert wurde. Insgesamt sind 15 verschiedene "Cluster" gebildet worden, die aus miteinander verbundenen Projekten gleicher Zielstellung und gemeinsamer Technologiebasis bestehen. "Um innerhalb dieser Cluster die Speerspitzen erkennen zu lassen, wurden sogenannte 'Flaggschiff-Projekte' definiert. Sie umfassen größere Projekte innerhalb eines Clusters, die von besonderer Wichtigkeit sind, die auf unmittelbar im Markt anwendbare Produkte zielen und gleichzeitig die vertikale Kooperation zwischen den Chip-Produzenten, den Herstellern von Fertigungsgeräten und den Chip-Anwendern fördern."¹⁹⁹ Die Anwendungsbereiche sind dabei überwiegend auf den Konsumelektronikbereich gerichtet. Im Unterprogramm Anwendungen wurden die Cluster Breitband-Kommunikation, HDTV (High Definition Television), Elektronik für die Verbesserung der Sicherheit im Auto, Mobilfunk und Digitaler Hörfunk definiert. Im Technologiebereich, in dessen Zentrum vorher standardisierte

Speicherchips standen, bilden nun die ASICs den Schwerpunkt. "Die Bedeutung dieses Anwendungsbereiches liegt darin, daß eine europäische Mikroelektronik-Industrie nur dann Überlebenschancen hat, wenn es gelingt, die nötige Massennachfrage nach ASICs in Europa zu stimulieren."²⁰⁰

Durch die Umstrukturierung kam das JESSI-Projekt erneut ins Kreuzfeuer der öffentlichen Kritik. Die Gralshüter der Marktwirtschaft fühlten sich durch den bisherigen Verlauf des Projektes in ihren Glaubensgrundsätzen bestätigt und wiederholten die Litanei über die Schädlichkeit der Industriepolitik. Dementsprechend negativ fällt die Bilanz des Programmes aus: "So ist vom ursprünglichen JESSI-Konzept fast nur noch der Name übrig geblieben - und Finanzierungsmittel in Höhe von 8 Mrd. DM, die jetzt anderweitig ausgegeben werden müssen. ... Die naheliegende Konsequenz, mit dem Wegfall der Zielsetzung auch die staatliche Förderung wegfällen zu lassen, ist bisher nicht gezogen worden."²⁰¹

Gemessen an den ursprünglich genannten Zielstellungen fällt die Bewertung des Programmes jedoch widersprüchlich aus. Das Ziel, die horizontale Kooperation zu verstärken, konnte nicht verwirklicht werden. Im Gegenteil, die drei großen Halbleiterhersteller Siemens, SGS Thomson und Philips, bisher die wichtigsten Protagonisten und Nutznießer von JESSI, suchen verstärkt nach eigenen Wegen aus den roten Zahlen ihrer Chipabteilungen. Bei dem Versuch, die vertikale Kooperation zu vertiefen, läßt sich dagegen durchaus eine positive Bilanz ziehen. Im Rahmen von JESSI ist es erstmals gelungen, über 130 Unternehmen, die von der Modernisierung des technologisch-ökonomischen Innovationssystems durch die Mikroelektronik in unterschiedlicher Weise betroffen sind, und Forschungsinstitute zu einer branchenübergreifenden europäischen Zusammenarbeit zu bewegen. Insgesamt ergibt sich daraus ein veränderter Stellenwert des Projektes. Jim Eastlake von Dataquest beschreibt das Programm folgendermaßen: "JESSI is still alive and kicking all right. But it isn't anything like the large-scale headline news it originally was."²⁰² Während gegen Ende der achtziger Jahre JESSI als Hoffnungsträger für die Überwindung der Krise der europäischen Mikroelektronikindustrie galt, ist es zu Beginn der neunziger Jahre still um JESSI geworden. Die strategischen Entscheidungen über die Zukunft der europäischen Halbleiterindustrie werden nicht mehr im Rahmen von JESSI, sondern andernorts getroffen. Die wichtigste Frage wird dabei sein, ob die europäische Mikroelektronikindustrie zum Erhalt ihrer Konkurrenzfähigkeit einen eigenständigen Halbleiterhersteller braucht, der auch in der Lage ist, Standardprodukte wie z.B. Speicher wettbewerbsfähig zu produzieren.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine in den USA geführte Debatte zwischen George Gilder und Charles H. Ferguson über die Zukunft der amerikanischen Halbleiterindustrie.²⁰³ Während Gilder deren Perspektiven wegen einer großen Anzahl neuer amerikanischer "start-up" Firmen, die ASICs produzieren und entwerfen, positiv bewertet, zeichnet Ferguson ausgehend von der mangelnden Wettbewerbsfähigkeit bei der Fertigungstechnologie und bei standardisierten Speichern ein Niedergangsszenario. Mike Hobday stimmt in seinem Kommentar zu dieser Debatte zwar Gilder darin zu, daß die Bedeutung der ASICs weiter zunehmen wird, kommt jedoch zu einer ähnlichen Gesamteinschätzung wie Ferguson. "Large economies such as the USA which hope to sustain competitiveness across a wide range of core IT industries will continue to require close access to world-class chip manufacturing technology. This is because of the continued links and synergies between the ASIC and the standard chip trajectories, and the fact that design-intensive chips are fast becoming the core strategic components for IT systems. As such, dependence on competitors for imported inputs is a risky and dangerous strategy to pursue."²⁰⁴ Trifft diese Einschätzung zu, so wird die europäische Halbleiterindustrie in

den neunziger Jahren vor ähnlichen Problemen stehen wie die amerikanische. Die im Rahmen von JESSI verfolgte Strategie der Spezialisierung auf ASICs kann nur dann gelingen, wenn durch andere Aktivitäten eine Konkurrenzfähigkeit bei der Produktion von Speichern gesichert wird. So machte der Siemens-Konzern bereits im Herbst 1991 der EG-Kommission den Vorschlag, andere europäische Unternehmen in die Zusammenarbeit zwischen Siemens und IBM einzubeziehen, wenn die EG-Kommission den Bau einer neuen Halbleiterfabrik finanziell unterstützen würde.²⁰⁵ Nachdem dies gescheitert war, begann in der Bundesrepublik eine Diskussion über die Subventionierung einer deutschen Chipfabrik. Aus den Reihen einer seit Beginn des Jahres 1992 bestehenden Arbeitsgruppe, des »Petersberger-Kreises«, der sich aus Beamten des Bundeswirtschaftsministeriums und des Bundesforschungsministeriums sowie Vertretern der Unternehmen Bosch, Daimler Benz, IBM Deutschland und Siemens zusammensetzt, wurde der Vorschlag einer öffentlichen Bezuschussung einer neuen Halbleiterfabrik in Dresden gemacht. Forschungsminister Riesenhuber, der sich aus ordnungspolitischen Bedenken bei der Diskussion um eine europäische Halbleiterfabrik noch auf einen Konfrontationskurs gegenüber dem EG Kommissar Filippo Pandolfi begab, sprach nun von einer "emotionalen Präferenz"²⁰⁶ seinerseits für den Standort Dresden. Das Scheitern von JESSI führte also nach einem kurzen europäischen Intermezzo zu einem Rückfall in nationales Denken, und die Diskussion um die Zukunft der europäischen Halbleiterindustrie wurde wieder mit den traditionellen Argumenten des Industrielobbyismus geführt. So entwickelte sich die Diskussion um die genannten Vorschläge zu einer Standortdebatte, in der - ähnlich wie in den Auseinandersetzungen um die Auswirkungen des europäischen Binnenmarktes '92 gegen Ende der achtziger Jahre²⁰⁷ - allgemeine Steuersenkungen und eine zurückhaltende Tarifpolitik der Gewerkschaften gefordert wurden. "Mit einer solchen Argumentation wird nicht nur Industriepolitik mit Tarifpolitik verwechselt oder aber auf allgemeine Steuerpolitik reduziert, fataler noch ist, daß dabei der besondere Charakter des heutigen globalen Innovationswettbewerbs verkannt wird."²⁰⁸

Das vorläufige Ergebnis dieser Diskussionen ist der Verzicht von Siemens auf den Bau einer neuen Fabrik für die Produktion des 64-Megabit DRAM.²⁰⁹ Stattdessen sollen die bestehenden Produktionsstätten in Regensburg, in Corbeil in Frankreich und in Villach in Österreich umgerüstet werden. Mit dieser Entscheidung schlug der Siemens-Konzern einen Strategiewechsel ein. Der Anteil der Speicherchips am gesamten Halbleitergeschäft soll systematisch von ehemals 40 auf unter 20 Prozent reduziert werden.²¹⁰ Stattdessen will sich der Konzern stärker auf die ASIC-Märkte konzentrieren, und dabei vor allem auf die Bereiche Automobilelektronik und Automatisierungstechnik. Eine ähnliche Entwicklung zeichnet sich auch bei Philips und SGS-Thomson ab.²¹¹ Während SGS-Thomson sich auf Logik-Chips für den Bereich Telekommunikation spezialisiert, setzt Philips den Schwerpunkt auf die Unterhaltungselektronik, insbesondere auf Multimedia-Anwendungen. Der globalen Allianz zwischen Siemens, IBM und Toshiba stellen Philips und Toshiba eine intensiviertere gemeinsame Zusammenarbeit gegenüber. Beide Unternehmen wollen künftig bei der Forschung und Entwicklung von CMOS-Logikprozessoren in einem neuen Mikroelektronik-Zentrum in Crolles bei Grenoble zusammenarbeiten.²¹²

4. Konsequenzen für eine europäische Industriepolitik

Die Bilanz von JESSI provoziert die Frage nach der Leistungsfähigkeit des dem Programm zugrundeliegenden Regulierungstyp. JESSI entspricht dem von Wilke entworfenen »Modell der Kontextsteuerung« wenn dieses primär als Gegenmodell zur »hierarchischen

Steuerung« gesehen wird. Die angestrebte Form der Selbstkoordination erwies sich beim Ausbau der vertikalen Kooperation im Rahmen von JESSI als erfolgreiches Instrumentarium. Betrachtet man dagegen das »Modell der Kontextsteuerung« aus der Perspektive der mit ihm verbundenen Aufgabenstellung einer gesellschaftlichen Re-Integration, so weicht die JESSI-Organisationsstruktur erheblich von dem Modell ab, und die Mißerfolge des Programmes treten stärker in den Vordergrund.

Die von Wilke vorgenommene Definition der Aufgaben des Staates verweisen auf Schwächen im institutionellen Gefüge von JESSI. Die Rolle des Staates umschreibt er mit den Begriffen: "Unterstützung, Verstärkung, Erleichterung und Förderung. Diese Vokabeln bezeichnen den Staat in der Rolle des Mediators, des vorsichtigen Koordinators, geradezu in einer katalytischen Funktion."²¹³ Im Gegensatz dazu stellt JESSI primär einen Raum für die Selbstorganisation von Kooperationsformen zwischen interessierten Firmen und Instituten her. Die nationalstaatlichen Akteure und die EG-Kommission sind unzureichend in die Organisationsstruktur eingebunden. Die Schaffung eines eigenen Gremiums für sie, das »Governmental Action Team«, hatte wenig integrative Effekte und verstärkte eher die nationale Konkurrenz.

Das Scheitern einer verstärkten horizontalen Kooperation zeigt, daß innerhalb der JESSI-Programmes ein Moderator fehlte, der für die beteiligten Akteure kooperative Optionen eröffnet. Mit der Konzeption von JESSI als »industriell geführtem Projekt« wurde die Chance vertan, durch die Beteiligung eines staatlichen Akteurs das Verhandlungsdilemma zu überwinden. Ob die Instrumentarien einer »Kontextsteuerung« - die ja von Wilke trotz der damit auch verbundenen integrativen Funktionen als Gegensatz zur hierarchischen Steuerung entworfen wurde - diese Funktion hätten erfüllen können, wenn sie angewendet worden wären, bleibt fraglich. Als realistischere Option erscheint vielmehr das Ziel, ein "Komplementärverhältnis" zwischen "hierarchischer Steuerung und horizontaler Selbstkoordination"²¹⁴ zu schaffen. Denn "das Verhandlungsdilemma wird ja ... insbesondere dann leichter überwunden, wenn wenigstens einer der Beteiligten (und womöglich einer mit herausgehobenen Handlungspotentialen) es übernimmt, das gemeinsame Interesse kognitiv zu identifizieren und argumentativ zu vertreten."²¹⁵

Das unzureichende staatliche Steuerungsinstrumentarium erweist sich somit als ein zentrales Defizit des JESSI-Programms.

Als weiteres zentrales Problem läßt sich das unterentwickelte integrationspolitische Instrumentarium von JESSI nennen. Eine Gegenüberstellung mit der FuT der EG macht dies deutlich. Die Integrationsfortschritte der EG im Bereich der FuT in den achtziger Jahren werden von Volker Schneider und Raymund Werle unter anderem damit begründet, daß in Folge der Einheitlich Europäischen Akte die EG-Kommission die Eigenschaften eines "korporativen Akteurs" erlangt habe.²¹⁶ Dadurch, daß die Dynamik des Integrationsprozesses nun nicht mehr allein durch die einzelnen Mitgliedsregierungen bestimmt wird, sondern ein weiterer Akteur, nämlich die EG-Kommission - als genuin europäisch denkender Akteur - an diesem Prozeß beteiligt ist, gelingt es in höherem Maße, die unterschiedlichen nationalen Interessen zu vereinheitlichen. Ein solcher "korporativer Akteur" ist innerhalb von JESSI nicht zu finden, obwohl gerade die widersprüchlichen Unternehmensstrategien und die divergierenden nationalstaatlichen Interessen in eine europäische Strategie eingebunden werden müßten.

Der Widerspruch zwischen europäischen Förderprogrammen und den globalen Unternehmenstrategien der transnationalen Konzerne besteht jedoch auch im Kontext der FuT der EG. Im Rahmen von JESSI trat dieser Konflikt durch die Zusammenarbeit zwischen Siemens und IBM auf, die in der Öffentlichkeit in unterschiedlicher Weise interpretiert

wurden. So galt sie für Konrad Seitz als Paradebeispiel für den von ihm geforderten transatlantischen Schulterschluß, der sich gegen den Aggressor Japan richtet.²¹⁷ Die von den "Strategen der Außenpolitik" entworfenen Allianzen innerhalb der Triade widersprechen jedoch gleichermaßen den Strategien multinationaler Konzerne.²¹⁸ Deutlich zeigt sich dies an der jüngst vereinbarten Zusammenarbeit zwischen Siemens, Toshiba und IBM zur Entwicklung des 256-Megabit DRAM. Realistischer ist deshalb der von Klaus W. Grewlich prognostizierte Beginn einer Bewegung, "die zwar nach wie vor darauf abzielt, das nationale bzw. regionale Technologiepotential zu stärken, d.h. die 'Foodchain' der Mikroelektronik lokal zu beherrschen; aber zugleich wird Kooperation nicht ausgeschlossen. Die Vorteile der Globalisierung werden verbunden mit dem Ziel nationaler und regionaler Technologiedominanz."²¹⁹ Dabei ist jedoch auch zu berücksichtigen, daß sich die Gegensätze zwischen global orientierten Firmen und nationaler und europäischer Regulierung verstärkt haben. So weist Junne darauf hin, daß als Folge zunehmender Globalisierung die Anzahl der Fälle, in denen Förderung nicht den intendierten oder einen stark verminderten Effekt besitzen, sich in einem Maße häufen, "das die Effektivität der Förderprogramme sehr fragwürdig macht."²²⁰ Der von Junne geförderte Rückzug aus den Förderprogrammen scheint jedoch illusionär, da sich die Abhängigkeit der Nationalstaaten von den multinationalen Konzernen im globalen Wettbewerb um Produktions- und Investitionsstandorte erhöht hat. "Damit gerinnt Politik zu einer Funktion der von den Transnationalen Korporationen definierten Ziele - und die sozioökonomische Zukunft eines Landes hängt davon ab, wie erfolgreich es sich im weltweiten Ellbogenwettkampf um Produktions- und Investitionsstandorte bewährt."²²¹ Durch diese Entwicklung werden generell die Möglichkeiten einer politischen Regulierung eingeschränkt. Als relevante Handlungsebene, um den "Primat der Politik" zurückzugewinnen, kann dabei nicht mehr die nationalstaatliche, sondern allenfalls die europäische Ebene angesehen werden. In der FuT sollte dabei die Priorität auf den Ausbau des forschungs- und technologiepolitischen Instrumentariums der EG gelegt werden, das sowohl steuerungstheoretisch als auch integrationspolitisch den am weitesten entwickelten Ansatz darstellt. Eine Reregulierung auf europäischer Ebene wäre gleichwohl durch viele Unsicherheiten geprägt. Die politische Integration der multinationalen Konzerne würde dabei eine "grundlegende Rekonstruktion der Politik" voraussetzen, um ein Wachstumsmodell zu schaffen, "das sich nicht unbedingt an amerikanischen oder japanischen Vorgaben orientiert, aber gerade deshalb über größere Handlungsspielräume verfügt, seine Stellung in der internationalen Arbeitsteilung stärker nach politischen, sozialen, ökologischen Zielvorstellungen auszurichten, mithin den Primat der Politik gegenüber der Ökonomie und der Herrschaft der Marktgesetze wiederherzustellen, um überhaupt gestaltungsfähig zu werden."²²² Es geht also darum, das marktzentrierte Politikmodell zu überwinden und neue Gestaltungsspielräume für staatliche Politik zu schaffen. Damit wird jedoch die inhaltliche Ausgestaltung dieser Politik thematisiert. In der momentan geführten Debatte um Industriepolitik wird meist die "Sicherung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit" in den Vordergrund gestellt. Die Frage der Gestaltung berührt jedoch einen weiteren Rahmen innerhalb des Verhältnisses von Individuum, Gesellschaft, Umwelt und Technik. Die damit verbundenen sozialen und ökologischen Gestaltungsaufgaben müßten offensiv in die Debatte um Industriepolitik eingebracht werden.

Anmerkungen

- 1 Süß, Werner, Zukunft durch Modernisierungspolitik. Das Leitthema der 80er Jahre, in: Ders. (Hg.), Die Bundesrepublik in den achtziger Jahren: Innenpolitik, politische Kultur, Außenpolitik, Opladen 1991, S. 89-106, hier: S. 93.
- 2 Vgl. kritisch dazu Simonis, Georg, Government-Industry Relations: Wer bestimmt und wem nützt Industriepolitik? in: Polis 18/1991 (ohne Seitenangaben).
- 3 Vgl. Riedel, Erich, Forschung sichert die Märkte von morgen. Industriepolitik: Politik für eine industrielle Gesellschaft / Gegen die Monopole, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 18.2.1992.
- 4 Prinzip der freien Wirtschaft überdenken, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 1.4.1992.
- 5 Vgl. Adam, Bernhard, Glaubenskrieg im Spitzenverband, in: TopBusiness Juni 1992, S. 34-44.
- 6 BDI, Industriepolitik im Hochtechnologiebereich. Zusammenfassung eines industriepolitischen Gesprächs am 4.9.1991 im BDI, Köln 1991, S. 5.
- 7 Vgl. Hoffmann, Wolfgang, Der Lorbeer ist verwelkt, in: Die Zeit vom 13.3.1992.
- 8 Vgl. Seitz, Konrad, Die japanisch-amerikanische Herausforderung. Deutschlands Hochtechnologieindustrien kämpfen ums Überleben, Bonn 1990.
- 9 Vgl. Thompson, Grahame (ed.), Industrial Policy, London; New York 1989.
- 10 Industrial Policy. Call it what you will, the nation needs a plan to nurture growth, in: Business Week vom 6.4.1992, S. 44-50, hier: S. 44.
- 11 Vgl. Wirtschaftswoche vom 17.4.1992, S. 34. Michael Heseltine gilt spätestens seit seinem 1989 veröffentlichtem Buch "The Challenge of Europe" als innerparteilicher Opponent gegen den Thatcherismus, der neben einer veränderten Europapolitik vor allem eine stärkere Zusammenarbeit von Staat und Wirtschaft im Rahmen einer Industriepolitik fordert. Vgl. Heseltine, Michael, The Challenge of Europe. Can Britain Win? London 1989.
- 12 Vgl. OECD, Science and Technology Policy. Review and Outlook 1991, Paris 1992, S. 27 ff.
- 13 Vgl. Felder, Michael, Forschungs- und Technologiepolitik zwischen Internationalisierung und Regionalisierung, FEG-Studien Nr. 1, Marburg 1992.
- 14 Beck, Ulrich, Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Frankfurt a.M. 1986, S. 342.
- 15 Vgl. Junne, Gerd, Der strukturpolitische Wettlauf zwischen den kapitalistischen Industrieländern, Politische Vierteljahresschrift 2/1984, S. 134-155.
- 16 Vgl. Simonis, Georg, Government-Industry Relations, a.a.O.
- 17 Vgl. Wilke, Helmut, Entzauberung des Staates. Grundlinien einer systemtheoretischen Argumentation, in: Ellwein, Thomas (Hg.) Jahrbuch für Verwaltungswissenschaft, Bd. 1., Baden-Baden 1987, S. 285-308.
- 18 Vgl. Kohler-Koch, Beate, Interdependenz, in: Politische Vierteljahresschrift, Sonderheft 21/1991, S. 110-129.
- 19 Wilke, Helmut, Staatliche Intervention als Kontextsteuerung. Am Beispiel EUREKA, in: Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaften 3/1988, S. 214-229, hier: S. 220.
- 20 Ebd., S. 225.
- 21 Bell, Daniel, Die dritte technologische Revolution, in: Merkur 1/1990, S. 28-47, hier: S. 32.
- 22 Vgl. Tulder, Rob van/Junne, Gerd, European Multinationals in Core Technologies, Chichester; New York u.a. 1988, S. 6 ff.
Im folgenden wird statt des englischen "core technologies" der Begriff "Schlüsseltechnologien" verwendet.
- 23 Vgl. ebd.
- 24 Vgl. Roobeek, Annemieke J. M., Beyond the Technology Race: An Analysis of Technology Policy in Seven Industrial Countries, Amsterdam/New York u.a. 1990, S. 31 ff.
- 25 Ebd., S. 31.
- 26 Ebd., S. 36.
- 27 Vgl. ebd.
- 28 Häusler, Jürgen, Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft: Forschungsaktivitäten im bundesdeutschen Maschinenbau, Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Discussion Paper 1/1990, S. 40.
- 29 Roobeek, Annemieke J. M., Beyond the Technology Race, a.a.O., S. 36.
- 30 Merkel, P./Rohrer U., Mikroelektronik: Herausforderung für die Investitionsgüterindustrie in Europa, in: ifo-Schnelldienst 6/1992, S. 18-25, hier: S. 19.

- 31 Gerstenberger, Wolfgang, Die Bedeutung einer nationalen/europäischen Halbleiterindustrie für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und insbesondere als Standortfaktor für Anwenderindustrien der Mikroelektronik. Kurzexpertise im Rahmen der Strukturberichterstattung, Ifo-Studien zur Strukturforchung 17, München 1992, S. 13.
- 32 Ebd. S. 23.
- 33 Häusler, Jürgen, Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft, a.a.O., S. 97.
- 34 Vgl. Felder, Michael, Forschungs- und Technologiepolitik zwischen Internationalisierung und Regionalisierung, a.a.O., S. 25 ff.
- 35 Barthel, Jochen/Pohl, Wolfgang/Scheifele, Manfred, Industrielle Forschungsnetze. 'Strategische Innovation ohne gesellschaftliche Kontrolle - JESSI als Beispiel, in: Wechselwirkung 49/1991, S. 31-37.
- 36 Florida, Richard, The New Industrial Revolution, in: Futures July/August 1991, S. 559- 576, hier: S. 569.
- 37 Asdonk, Jupp/Bredeweg, Udo/Kowol, Uli, Innovation als rekursiver Prozeß. Zur Theorie und Empirie der Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik, in: Zeitschrift für Soziologie, 4/1991, S. 290-321.
- 38 Ebd., S. 292 f.
- 39 Ebd., S. 294.
- 40 Vgl. Forester, Tom, Die High Tech Gesellschaft. Dreißig Jahre digitale Revolution, Stuttgart; München 1990, S. 29 ff.
- 41 Vgl. Moore, Gordon E., VLSI: Some Fundamental Challenges, IEEE Spectrum April 1979, S. 30-47.
- 42 Langlois, Richard N. et al, Microelectronics: An Industry in Transition, Boston u.a. 1988, S. 18 f.
- 43 "Würde man Mikroprozessoren in Großserie herstellen, dann würde mit einer Fabrik ganz Europa überschwemmt werden und die Hälfte des amerikanischen Marktes dazu." Jürgen Knorr (Siemens AG Vorstand Unternehmensbereich Halbleiter) zit. n. ifo Institut für Wirtschaftsforschung (Hg.), Globalisierung der Informationstechnik. Konsequenzen für die Forschungs- und Wirtschaftspolitik, Referate und Diskussionsbeiträge einer Tagung am 11. November 1991 in Bonn, München 1992, S. 85.
- 44 Vgl. Rauscheder, Winfried, Gemeinsame Marschroute der Intelligenzbestien, in: highTech 7/1991, S. 36-39.
- 45 Schäfer, Günter, Silizium à la carte, in: highTech 8/1990, S. 32-33, hier: S. 32.
- 46 Henderson, Jeffrey, The Globalisation of High Technology Production. Society, space, and semiconductors in the restructuring of the modern world, London; New York 1989, S. 4.
- 47 Vgl. Meindl, James D., Chips für künftige Computergenerationen, in: Spektrum der Wissenschaft 12/1987, S. 64-71, hier: S. 65 f.
- 48 Vgl. Brodsky, Marc H., Fortschritte in der Galliumarsenid-Technologie, in: Spektrum der Wissenschaft, April 1990, S. 46-55.
- 49 Rupprecht, Hans Stefan/Diehl, Roland, Gallium-Arsenid: Das Zeitalter der Superchips, in: Bild der Wissenschaft 8/1989, S. 36-44, hier: S. 39.
- 50 Vgl. Brodsky, Marc H., Fortschritte in der Galliumarsenid-Technologie, a.a.O., insbes. S. 52 ff.
- 51 Vgl. Beuthner, Andreas, Riskante Seilschaften, in: highTech 10/1990, S. 26-28, hier: S. 27.
- 52 Vgl. Japan dominiert Prozeßchemie, VDI-Nachrichten vom 13.3.1992.
- 53 Jürgen Eichler, Leiter des Geschäftsbereichs Electronic-Chemicals des Chemie und Pharmaunternehmens E. Merck zit. n.: ebd.
- 54 Deker, Uli, Das MEGA Projekt, in: Bild der Wissenschaft 3/1989, S. 100-109, hier: S. 109.
- 55 Kircher, Herbert, Höchstintegration von Halbleiterschaltungen: Herausforderungen an Entwicklung und Produktion, in: Spektrum der Wissenschaft, August 1990, S. 30-36, hier: S. 33.
- 56 Beispielhaft zeigt sich dies an dem vom Fraunhofer-Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) in Berlin in Zusammenarbeit mit dem Berliner Elektronenspeicherring für Sychrotronstrahlung (BESSY) errichteten Forschungszentrum für alternative Litographieverfahren. Vgl. Bundesminister für Forschung und Technologie, Informationstechnik. Werkstattberichte aus der Forschung. Forschungsförderung im Regierungsbericht Informationstechnik, Bonn 1988, S. 76.
- 57 Grünewald, Michael, Miniaturisierung von Schaltkreisen - Phasenmasken erweitern Einsatzbereich der optischen Litographie, a.a.O., S. 28.
- 58 Vgl. Langlois, Richard N. et al, Microelectronics: An Industry in Transition, Boston u.a. 1988, S. 13.
- 59 Vgl. ebd., S. 17.
- 60 Forester, Tom, Die High Tech Gesellschaft, a.a.O., S. 49.
- 61 Vgl. Hobday, Mike, Semiconductors: Creative Destruction or US Industrial Decline? in: Futures July/August 1990, S. 571-585, hier: S. 573 f.

- 62 Ebd., S. 579.
- 63 Santucci, Gérald, Die europäische Halbleiterindustrie. Die Lehren aus vierzig Jahren. Ein Überblick, XIII-Magazin 3/1991, S. 26-30, hier: S. 28.
- 64 Vgl. Deppe, Frank, Jenseits der Systemkonkurrenz. Überlegungen zur neuen Weltordnung, Marburg 1991, S. 54 ff.
- 65 Drucker, Peter F., Neue Realitäten. Wertewandel in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, Düsseldorf; Wien; New York 1989, S. 153.
- 66 Vgl. Müller, Hans-Erich, Unternehmenskonzentration in Europa, in: Welzmüller, Rudolf (Hg.), Marktzu- teilung und Standortpoker in Europa. Veränderung der Weltwirtschaftsstrukturen in der Weltmarktregion Europa, Köln 1990, S. 54-83, hier: S. 70.
- 67 OECD, Science and Technology Policy, a.a.O., S. 90.
- 68 Vgl. Benedetti, Carlo de, Weltweite Bündnis- und Wettbewerbsstrategien, in: Hensler, Herbert A. (Hg.), Handbuch strategischer Führung, Wiesbaden 1988, S. 165- 181, hier: S. 171 f.
- 69 Vgl. Ohmae, Kenichi, Macht der Triade. Die neue Form weltweiten Wettbewerbs, Wiesbaden 1985.
- 70 Ebd., S. 8.
- 71 Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Panorama der EG-Industrie 1991-1992, Luxemburg 1991, 12-16.
- 72 Ebd.
- 73 Vgl. Dorfmann Nancy S., Route 128: The Development of a Regional High Technology Economy, Research Policy 12/1983, S. 299-316.
- 74 United Nations Centre on Transnational Corporations, Transnational Corporations in World Development. Trends and Prospects, New York 1988, S. 46.
- 75 Vgl. Gerstenberger, Wolfgang, Die Bedeutung einer nationalen/europäischen Halbleiterindustrie..., a.a.O., S. 49. Die Ifo Studie stellt jedoch keinen Zusammenhang zwischen der steigenden Bedeutung der ASICs und dem Konzentrationsgrad her. Der abnehmende Konzentrationsgrad gilt dem Ifo vielmehr als Beweis dafür, daß es keine hohen Marktzutrittsbarrieren gibt. Zu bedenken wäre jedoch, daß auf den ASIC-Märkten ein ähnlicher Konzentrationsprozeß einsetzt, wie dies bei anderen Halbleiterprodukten in den siebziger Jahren der Fall war.
- 76 Vgl. Flamm, Kenneth, Semiconductors, in: Hufbauer, Gary Clyde (ed.), Europe 1992. An American Perspective, Washington 1990, S. 225-292, hier: S. 230.
- 77 Vgl. Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik, a.a.O., S. 855 ff.
- 78 Vgl. ebd., S. 855.
- 79 Gordon Moore zit. n. Forester, Tom, Die High Tech Gesellschaft, a.a.O., S. 75.
- 80 Vgl. Santucci, Gérald, Die europäische Halbleiterindustrie, a.a.O., S. 27.
- 81 Ebd.
- 82 Vgl. Todd, Daniel, The World Electronic Industry, London 1990, S. 46 ff.
- 83 Vgl. Japan verliert Anteil am Chip-Weltmarkt, in: VDI-Nachrichten vom 5.6.1992.
- 84 Langlois, Richard N., et al, Microelectronics ..., a.a.O., S. 45.
- 85 Thurow, Lester, Head to Head. The Coming Economic Battle Among Japan, Europe and America, New York 1992, S. 115.
- 86 Vgl. Yoshinari, Maruyama, The Big Six Horizontal Keiretsu, in: Japan Quarterly April-June 1992, S. 186-199.
- 87 Die einzelnen Unternehmen sind den keiretsus folgendermaßen zuzuordnen: Toshiba (Mitsui), NEC (Sumitomo), Hitachi (Fuyo, Sanwa, Dai-Ichi-Kangin), Fujitsu (Dai-Ichi-Kangin), Mitsubishi Electric (Mitsubishi), Sharp (Sanwa), Oki (Fuyo), Matsushita und Sony. Vgl. Gerstenberger, Wolfgang, Die Be- deutung einer nationalen/europäischen Halbleiterindustrie..., a.a.O., S. 45.
- 88 Ferguson, Charles H., Computers Keiretsu. And the Coming of the U.S., in: Harvard Business Review, July-August 1990, S. 55-70, hier: S. 62.
- 89 Vgl. Langlois, Richard N. et al, Microelectronics: An Industry in Transition, a.a.O., S. 36 ff.
- 90 Ebd., S. 125.
- 91 Ebd., S. 7.
- 92 Vgl. Monopolkommission, Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik ..., a.a.O., S. 856.
- 93 Vgl. Sematech sucht den Weg nach Japan, Blick durch die Wirtschaft vom 21.1.1992.
- 94 Deppe, Frank, Jenseits der Systemkonkurrenz, a.a.O., S. 61. Er bezieht sich dabei auf Gilpin, Robert, The Political Economy of International Relations, Princeton; New Jersey 1987, S. 349 ff.

- 95 Deppe, Frank, *Jenseits der Systemkonkurrenz*, a.a.O., S. 62.
- 96 Vgl. Roobeek, Annemieke J.M., *Beyond the Technology Race*, a.a.O., S. 97 ff.
- 97 Die Mikroelektronik wurde darüber hinaus in den achtziger Jahren durch folgende Programme gefördert: das Supercomputer-Projekt (1981-1989), das FED-Projekt (future electronic devices, 1981-1990). Vgl. Monopolkommission, *Wettbewerbspolitik oder Industriepolitik*, a.a.O., S. 863.
- 98 Vgl. Kremer, Uwe, *Bestandsaufnahme zur Innovations- und Strukturpolitik in Japan. Berichte und Einschätzungen zu ausgewählten Aspekten der japanischen Industriepolitik*, IKS Innovations- und Koordinierungsstelle für die Metallindustrie an der Ruhr, Dortmund 1990, S. 13 ff.
- 99 Vgl. als Überblick: Langlois, Richard N. et al, *Microelectronics: An Industry in Transition*, a.a.O., S. 128 ff.
- 100 Ebd., S. 156.
- 101 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 292.
- 102 Vgl. Langlois, Richard N. et al, *Microelectronics: An Industry in Transition*, a.a.O., S. 58. Die EG dagegen erhebt weiterhin Einfuhrzölle für Halbleiter, die derzeit bei 14 Prozent liegen.
- 103 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 225 f.
- 104 Vgl. Magnusson, Paul, *A Chip War with Japan? No. But Maybe a Skirmish*, in: *Business Week*, June 22 1992, S. 32.
- 105 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 251 f.
- 106 Vgl. Keokane, Robert O., *After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy*, Princeton 1984.
- 107 Die durch das amerikanisch-japanische Halbleiterabkommen vorgenommene Festlegung von Preisen auf Drittmärkten wurde nach Protesten der EG-Kommission vom GATT im März 1988 als illegal erklärt. Vgl. ebd., S. 255. Die westeuropäischen Staaten sind jedoch nach wie vor kein gleichberechtigter Partner. Zwar hat Japan den Chipherstellern aus der EG inzwischen den gleichen Marktzugang wie der amerikanischen Konkurrenz zugesagt. Bei Einzelfragen wurde jedoch noch keine volle Gleichbehandlung erreicht. Vgl. *Chip-Streit: Teilerfolg der EG*, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 15.6.1992.
- 108 Vgl. Correa, Carlos M., *Intellectual Property in the Field of Integrated Circuits: Implications for Developing Countries*, in: *World Competition* 2/1990, S. 83-101.
- 109 Kuttner, Robert, *The End of Laissez-Faire. National Purpose and the Global Economy after the Cold War*, New York 1991, S. 153.
- 110 Hine, Robert C., *Regionalism and the Integration of the World Economy*, in *Journal of Common Market Studies* 2/1992, S. 115-123, hier: S. 115.
- 111 Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, *Panorama der EG-Industrie ...*, a.a.O., 12/12.
- 112 Gerstenberger, Wolfgang, *Die Bedeutung einer nationalen/europäischen Halbleiterindustrie...*, a.a.O., S. 27.
- 113 Vgl. Tulder, Rob van/Junne, Gerd, *European Multinationals in Core Technologies*, a.a.O., S. 130 ff.
- 114 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 232.
- 115 Vgl. Tulder, Rob van/Junne, Gerd, *European Multinationals in Core Technologies*, a.a.O., S. 32 f.
- 116 Vgl. Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 236.
- 117 Hobday, Mike, *The European Semiconductor Industry; Resurgence and Rationalisation*, in: Freeman, Christopher/Sharp, Margaret/Walker, William (ed.), *Technology and the Future of Europe. Global Competition and the Environment in the 1990s*, London; New York 1991, S. 80-93, hier: S. 82.
- 118 Vgl. ebd.
- 119 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 234.
- 120 Vgl. Langlois, Richard N. et al, *Microelectronics: An Industry in Transition*, a.a.O., S. 68 ff.
- 121 Hobday, Mike, *The European semi-conductor industry*, a.a.O., S. 83.
- 122 Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 247.
- 123 Barthel, Jochen/Pohl, Wolfgang/Scheifele, Manfred, *Industrielle Forschungsnetze, ...*, a.a.O., S. 32.
- 124 Vgl. Ridinger, Rudolf, *Technologiekooperation in Westeuropa: die Suche nach grenzüberschreitenden Antworten auf technologiepolitische Herausforderungen*, Hamburg 1991, S. 152 ff.
- 125 Vgl. ebd., S. 157.
- Dies ist jedoch nicht das einzige Beispiel für mißlungene Versuche einer europäischen Kooperation in den siebziger Jahren. Bedeutsam war vor allem das Scheitern des UNIDATA-Projektes (1972-1975) in dem Philips, Siemens und Bull durch eine Zusammenarbeit versuchten die Dominanz von IBM in der Computerindustrie zu brechen. Das Projekt scheiterte, als sich Bull für eine Kooperation mit dem amerikanischen

- Konzern Honeywell entschied. Vgl. Tulder, Rob van/Junne, Gerd, *European Multinationals in Core Technologies*, a.a.O., S. 41.
- 126 Vgl. Sharp, Margaret, *The Community and New Technologies*, in: Lodge, Juliet (ed.), *The European Community and the Challenge of the Future*, London 1989, S. 202-220, hier: S. 206 ff.
Zu den Unternehmen der "Big Twelve" gehörten ICL, GEC, Plessey, AEG, Nixdorf, Siemens, Thomson, Bull, CGE, Olivetti, STET und Philips.
- 127 Vgl. Sharp, Margaret, *The Single Market and European Technology Policies*, in: Freeman, Christopher/Sharp, Margaret/Walker, William (ed.), *Technology and the Future of Europe*, a.a.O., S. 59-76, insbes. S. 67 ff.
- 128 Hobday, Mike, *The European semi-conductor industry*, a.a.O., S. 93.
- 129 Ebd., S. 85.
- 130 Vgl. Flamm, Kenneth, *Semiconductors*, a.a.O., S. 265.
- 131 Vgl. Welzmüller, Rudolf, *SIEMENS - Eine Unternehmensanalyse*, in: *WSI-Mitteilungen* 10/1991, S. 620-628.
- 132 Die Verluste im Halbleitergeschäft werden nicht öffentlich bekannt gegeben. Nach Schätzungen betragen die jährlichen Verluste bei Siemens 1989 200 Mio. DM bei einem Umsatz von 1,5 Mrd. DM, 1990 400 Mio. DM bei einem Umsatz von 2,3 Mrd. DM, 1991 500 Mio. DM bei einem Umsatz von 2,0 Mrd. DM und für 1992 wird von Verlusten zwischen 600-700 Mio. DM bei einem Umsatz 2,0 Mrd. DM ausgegangen. Vgl. Westermeier, Klaus, *Dämme gegen die Rote Flut*, in: *TopBusiness*, September 1992, S. 52-58, hier: S. 54.
- 133 Vgl. Krugman, Paul R., *Rethinking international Trade*, Cambridge 1990.
- 134 Vgl. Deker, Uli, *Das MEGA Projekt*, in: *bild der wissenschaft* 3/1989, S. 100-109.
- 135 Jürgen Knorr (Vorstandmitglied der Siemens AG und Leiter des Bereiches Halbleiter) zit. n. Ist das europäische Mikroelektronik Projekt JESSI ein Flop? in: *Bild der Wissenschaft* 7/1991, S. 98-101, hier: S. 98. Das Projekt war jedoch nur deswegen erfolgreich, weil wesentliches Wissen von Toshiba gekauft wurde. Vgl. Deker, Uli, *Das MEGA Projekt*, a.a.O., S. 109.
- 136 Weinerth, Hans, *Verbundforschung in der Mikroelektronik*, in: Schuster, Herman Josef (Hg.), *Handbuch des Wissenschaftstransfer*, Berlin; Heidelberg; New York 1990, S. 643-650, hier: S. 647.
- 137 Es stellt jedoch nicht das erste bilaterale Projekt zur Förderung der Mikroelektronik dar. Das erste Verbundprojekt zwischen den Firmen Siemens und Philips war das "1- μ -Projekt" zwischen 1981 und 1986. Vgl. ebd., S. 645.
- 138 Vgl. Barthel, Jochen/Pohl, Wolfgang/Scheifele, Manfred, *Industrielle Forschungsnetze, ...*, a.a.O., S. 33.
- 139 Knapp, Klaus H. *Das JESSI-Programm: ein Wechsel auf die europäische Zukunft*, in: *Siemens-Zeitschrift* 3/1991, S. 34-38, hier: S. 34.
- 140 Ursprünglich sollte die Definitionsphase bereits Mitte 1987 abgeschlossen sein. Vgl. Projektbeschreibung Eureka-Projekt EU 127, verabschiedet auf der Eureka Ministerkonferenz 1986, S. 1.
- 141 Vgl. JESSI Program. *An Initiative of European Institutions and Companies. Results of the Definition Phase, Draft Executive Outline*, Itzehoe December 1988.
- 142 Während zu Beginn der Definitionsphase 14 Unternehmen/Forschungseinrichtungen an dem Projekt beteiligt waren, weitete sich der Kreis der Firmen kontinuierlich aus. An der Erstellung des Grünbuchs waren schließlich 32 Firmen beteiligt. Dazu gehörten: AEG AG (D), Alcatel N.V. (F), ASM International N.V. (NL), BMW AG (D), BOC Limited (E), Robert Bosch GmbH (D), Bull (F), CNR-Progetto Finalizzato (I), Convac GmbH (D), DSM (NL), Fraunhofer-Gesellschaft e.V. (D), GMD (D), Hoechst AG (D), Imec (B), Krupp Atlas Elektronik GmbH (D), L'Air Liquide (F), LETI (F), Leybold AG (D), MHS Matra-Harris (F), Nixdorf Computer AG (D), Philips (NL), Philips - Valvo Unternehmensbereich (D), Plessey Company plc (E), SGS-Thomson (F), SGS-Thomson (I), Siemens AG (D), Karl Süß KG GmbH & Co. (D), Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie (NL), Stichting voor de Technische Wetenschappen (NL), Telefunken electronic GmbH (D), Universität Hannover, Wacker-Chemitronic GmbH (D). Vgl. JESSI Program ..., a.a.O., S. 77 ff.
- 143 Vgl. Projektbeschreibung Eureka-Projekt EU 127, ..., a.a.O., S. 4.
- 144 Enrico Villa zit. n. *Jagd auf Jessi*, in: *highTech* 3/1989, S. 78-80, hier: S. 80.
- 145 Vgl. Barthel, Jochen/Pohl, Wolfgang/Scheifele, Manfred, *Institutionelle Grenzveränderungen zwischen Wissenschaft und Industrie. Fraunhofer-Gesellschaft im Umbruch zum Konzern, Vortragsmanuskript zur Ad-hoc-Gruppe: Grenzenlose Technisierung auf dem 25. Soziologentag 1990 in Frankfurt a.M.*
- 146 JESSI Program ..., a.a.O., S. 12.

- 147 Riesenhuber, Heinz, Ein klangvoller Name mit tiefgreifender Bedeutung. EUREKA unterstützt die Eigeninitiativen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, in: Süddeutsche Zeitung vom 19.6.1989.
- 148 Pistori, Pasquale, JESSI. Mikroelektronik ein strategischer Faktor, in: XIII Magazine 2/1991, S. 16-17, hier: S. 17.
- 149 "The fear is, that from a dependency in microelectronics, a dependency in electronics will follow, as the case of the computers and videorecorders e.g. shows. Furthermore, the support by governments and governmental bodies in the US (e.g. by the Department of Defense or SEMATECH) and in Japan (e.g. MITI, NTT, NHK) is focussing and strengthening industrial strategies in a way, that has no counterpart in Europe." JESSI Program ..., a.a.O., S. 10.
- 150 Vgl. Lejeune, Erich J., Einmal Zweiter, immer Zweiter. Heil liegt in neuen Chiptechnologien, in: VDI-Nachrichten vom 23.11.1990.
- 151 Ebd.
- 152 Vgl. JESSI Program ..., a.a.O., S. 17 ff.
- 153 Ebd., S. 17.
- 154 Ebd., S. 19.
- 155 Ebd., S. 31.
- 156 Ebd., S. 34.
- 157 Vgl., ebd., S. 20.
- 158 Ebd., S. 23.
- 159 Vgl. ebd., S. 37 ff.
- 160 Barthel, Jochen/Pohl, Wolfgang/Scheifele, Manfred, Industrielle Forschungsnetze, ..., a.a.O., S. 33.
- 161 Vgl. Siemens kooperiert mit IBM, Frankfurter Rundschau vom 25. 1.1990.
- 162 Vgl. Dunkler Fleck auf Philips-Bilanz, Frankfurter Rundschau vom 2.3.1990.
- 163 Vgl. Europa soll sich mit JESSI behaupten, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 18.1.1992.
- 164 Vgl. Deubner, Christian, Frankreichs Europapolitik und der europäische Binnenmarkt, in: Kreile, Michael (Hg.), Europa 1992: Konzeptionen, Strategien, Außenwirkungen, Baden-Baden 1991, S. 37-55.
- 165 Ebd. S. 40.
- 166 Vgl. Lombard, Didier, Zusammenarbeit von Staat und Wirtschaft auf dem Gebiet der Informationstechnik in Frankreich - Maßnahmen des Ministeriums für Forschung und Technologie, in: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung (Hg.), Globalisierung der Informationstechnik, ..., a.a.O., S. 67-81.
- 167 Vgl. Fernöstliche Konkurrenz für Frankreichs Elektronikindustrie. Die Zusammenarbeit zwischen den europäischen Unternehmen der Branche soll beschleunigt werden, Blick durch die Wirtschaft vom 23.9.1991.
- 168 Gomez, Alain, The Case Against Free Trade, in: Fortune vom 4.5.1992, S. 32-33, hier: S. 32.
- 169 Vgl. Frankfurter Rundschau vom 24.5.1991.
- 170 Hubert Curien zit. n. highTech 1/1990 S. 84.
- 171 Vgl. Ridinger, Rudolf, Technologiekooperation in Westeuropa ..., a.a.O., S. 180 ff.
- 172 Woolcock, Stephen, Großbritannien und der Binnenmarkt, in: Kreile, Michael (Hg.), Europa 1992: Konzeptionen, Strategien, Außenwirkungen, Baden-Baden 1991, S. 57- 70.
- 173 Seitz, Konrad, Die japanisch-amerikanische Herausforderung, a.a.O., S. 214.
- 174 Vgl. JESSI Office, JESSI - European Microelectronics on its Way, München 1992, S. 28.
- 175 Vgl. Jessi-Finanzierung drängt zur Eile, Süddeutsche Zeitung vom 12.4.1989.
- 176 Vgl. Bundesminister für Forschung und Technologie/Bundesminister für Wirtschaft, Zukunftskonzept Informationstechnik, Bonn 1989, S. 87 ff.
- 177 Vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie, JESSI in Zahlen vom 5. November 1990, S. 6.
- 178 JESSI Office, JESSI - European Microelectronics on its Way, a.a.O., S. 28.
- 179 Vgl. ebd., S. 31.
- 180 Bundesforschungsminister Heinz Riesenhuber zit. n. highTech 8/1991, S. 87.
- 181 Woolcock, Stephen, Großbritannien und der Binnenmarkt, a.a.O., S. 60.
- 182 Bonder, Michael/Röttger, Bernd/Ziebur, Gilbert, Deutschland in einer neuen Weltära. Die unbewältigte Herausforderung, Opladen 1992, S. 184.
- 183 Vgl. zum Begriff der strukturellen Macht Strange, Susan, States and Markets. An Introduction to International Political Economy, London 1988.

- 184 Junne, Gerd, Competitiveness and the Impact of Change: Applications of 'High Technologies', in: Katzenstein, Peter J. (ed.), *Industry and Politics in West Germany. Toward the third republic*, Ithaca; London 1989, S. 249-274, hier: S. 252.
- 185 Vgl. Why Daimler Has to Win Its Big Gamble in Chips, *Business Week* vom 22. 6. 1992, S. 23-24.
- 186 Vgl. Jagd auf JESSI, *highTech* 3/1989, S. 78-80.
- 187 Vgl. EG hilft JESSI in der Anlaufzeit, *Blick durch die Wirtschaft* vom 22.6. 1989.
- 188 Vgl. Ridinger, Rudolf, *Technologiekoooperation in Westeuropa ...*, a.a.O., S. 243 ff.
- 189 Vgl. EG-Industriepolitik sorgt weiter für Konflikte, *VDI-Nachrichten* vom 13.3.1992.
- 190 Als Ursache für das Ausbleiben der ursprünglich zugesagten Gelder aus Brüssel nennt das JESSI-Office den hohen Anteil des Etats der innerhalb von ESPRIT durch JESSI-Projekte belegt worden wäre. Ohne eine Reduktion hätte dieser Anteil zwei Drittel der ESPRIT Gelder umfaßt.
- 191 Vgl. Bundesministerium für Forschung und Technologie, JESSI. Fakten zur Mikroelektronik, *Pressedokumentation* 04/92 vom 16.1.1992.
- 192 *VDI-Nachrichten* vom 24.1.1992
- 193 Vgl. US-Konzern IBM bei JESSI kurz vor dem Ziel, *Frankfurter Rundschau* vom 19.9. 1989.
- 194 Vgl. JESSI-Finanzierung drängt zur Eile, *Süddeutsche Zeitung* vom 12.4.1989. Hans Weinerth ist inzwischen Leiter von SICAN.
- 195 JESSI-Information-Letter, No. 9, October 1991.
- 196 Vgl. JESSI wartet auf Förderzuschüsse aus Brüssel, *Süddeutsche Zeitung* vom 27.3.1991. Nachdem die Beteiligung von ICL an fünf Projekten aufgekündigt worden war, wurde das Unternehmen zur weiteren Teilnahme an zwei Projekten eingeladen. Nach Angaben des JESSI-Office sollte vor allem eine Teilnahme von ICL an dem besonders sensiblen Programm »CAD Frame« im Unterprogramm Anwendungen verhindert werden.
- 197 Bundesminister für Forschung und Technologie, *Pressemitteilung* vom 16.1.1992, Jessi setzt mit Flaggschiffprojekten neue Akzente für die Hauptphase, S. 2.
- 198 Bundesministerium für Forschung und Technologie, JESSI. Fakten zur Mikroelektronik, *Pressedokumentation* 04/92 vom 16. Januar 1992.
- 199 JESSI's Cluster und Flaggschiffe - was steckt dahinter? *JESSI Presseinformation* vom 12.3.1992, S. 1.
- 200 Bundesminister für Forschung und Technologie, *Pressemitteilung* vom 16.1.1992, Jessi setzt mit Flaggschiffprojekten ..., a.a.O., S. 2.
- 201 Bletschacher, Georg/Klodt, Henning, Braucht Europa eine neue Industriepolitik? *Kieler Diskussionsbeiträge* 177, Kiel 1991, S. 26.
- 202 Jim Eastlake zit. n. Cutbacks Whittle 'JESSI' To Shadow of Former Self, *The Wall Street Journal* vom 16.1.1992.
- 203 Vgl. Gilder, George, *The Revitalisation of Everything. The Law of Microcosm*, in: *Harvard Business Review*, March-April 1988, S. 49-61; Ferguson, Charles H., *From the People who brought you voodoo economics*, *Harvard Business Review*, May-June 1988, S. 55-63. Die Debatte zwischen den beiden wird von Mike Hobday dargestellt und bewertet. Vgl. Hobday, Mike, *Semiconductors: Creative Destruction or US Industrial Decline?*, in: *Futures* July-August 1990, S. 571-585.
- 204 Ebd., S. 584.
- 205 Vgl. Angebot von Siemens an die EG, *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 15.1.1992
- 206 Riesenhuber: Europa braucht den eigenen Chip, *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 30. 4. 1992.
- 207 Vgl. Felder, Michael, *Hort der Stabilität? Zur Entwicklung der Arbeitsbeziehungen in der Bundesrepublik Deutschland*, in: Deppe, Frank/Weiner, Klaus-Peter (Hg.), *Binnenmarkt '92. Zur Entwicklung der Arbeitsbeziehungen in Europa*, Hamburg 1991, S. 36-68.
- 208 Welsch, Johann, *Zukunftssicherung oder Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Industriepolitik für »Hochtechnologien«?* in: Fricke, Werner (Hg.), *Jahrbuch Arbeit und Technik 1992*, Bonn 1992, S. 45-56.
- 209 Vgl. Siemens verzichtet auf eine neue Chip-Fabrik, *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 22.5.1992.
- 210 Vgl. Westermeier, Klaus, *Dämme gegen die die Rote Flut*, a.a.O., S. 58.
- 211 Vgl. *Looking for smaller worlds to conquer*, *Financial Times* vom 2.8.1992.
- 212 Philips und SGS-Thomson forschen und entwickeln jetzt gemeinsam, *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 23.4.1992.
- 213 Wilke, Helmut, *Staatliche Intervention als Kontextsteuerung*, a.a.O., S. 225.
- 214 Scharpf, Fritz W., *Die Handlungsfähigkeit des Staates am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts*, in: *Politische Vierteljahresschrift* 4/1991, S. 621-634, hier: S. 628.

- 215 Ebd., S. 630.
- 216 Vgl. Schneider, Volker/Werle, Raymund, Regime oder korporativer Akteur? Die EG in der Telekommunikationspolitik, Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung Köln, Discussion Paper 4/1988; Dies., Die Eroberung eines Politikfeldes. Die Europäische Gemeinschaft in der Telekommunikationspolitik, in: Ellwein, Thomas/Hesse, Jens Joachim/Mayntz Renate/Scharpf Fritz W. (Hg.), Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft, Baden-Baden 1989, S. 247-272; Dies., Vom Regime zum korporativen Akteur. Zur institutionellen Dynamik der Europäischen Gemeinschaft, in: Kohler-Koch, Beate (Hg.), Regime in den internationalen Beziehungen, Baden-Baden 1989, S. 409-434.
- 217 Vgl. Seitz, Konrad, Die amerikanisch-japanische Herausforderung, a.a.O., S. 353 ff.
- 218 Vgl. Felder, Michael, Zwischen Internationalisierung und Regionalisierung, a.a.O., S. 71 ff.
- 219 Grewlich, Klaus W., Europa im globalen Technologiewettlauf: Der Weltmarkt wird zum Binnenmarkt, a.a.O., S. 187 f.
- 220 Junne, Gerd, Die Konfrontation zwischen Europa und Japan? in: Grewlich, Klaus W., Europa im globalen Technologiewettlauf, a.a.O., S. 287-298, hier: S. 297.
- 221 Esser, Josef, Transnationale Unternehmen und politische Regulierung, in: Perspektiven 13/1992, S. 30-32, hier: S. 32.
- 222 Bonder, Michael/Röttger, Bernd/Ziebura, Gilbert, Deutschland in einer neuen Weltära, a.a.O., S. 22.

