



**Fraunhofer** Institut  
Systemtechnik und  
Innovationsforschung

# **Globales Management von Forschung und Innovation**

## **- Executive Summary -**

**Alexander Gerybadze • Frieder Meyer-Krahmer • Guido Reger**

### **Kontakt:**

Dr. Guido Reger  
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik  
und Innovationsforschung (ISI)  
Breslauer Straße 48  
D-76139 Karlsruhe  
Tel: ++49-721-6809-186  
Fax: ++49-721-6809-260  
E-mail: Re@isi.fhg.de

Prof. Dr. Alexander Gerybadze  
Forschungsstelle für Internationales  
Management und Innovation  
Universität Hohenheim  
D-70593 Stuttgart  
Tel: ++49-711-459-3249  
Fax: ++49-711-459-3446  
E-mail: Agerybad@uni-hohenheim.de

Die vollständige Fassung dieser empirischen Untersuchung international tätiger Unternehmen erscheint ab November 1996 als Buch im Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, unter dem Titel „Globales Management von Forschung und Innovation“, herausgegeben von Alexander Gerybadze, Frieder Meyer-Krahmer, Guido Reger, und ist im Buchhandel oder bei den beiden Instituten zu beziehen.

# **Globales Management von Forschung und Innovation**

## **- Executive Summary -**

*Alexander Gerybadze, Frieder Meyer-Krahmer, Guido Reger*

---

### **1 Zielrichtung und Kernfragen der Untersuchung**

Forschung, Entwicklung und Innovation findet in einer einzigen globalen Arena statt. Unternehmen führen weltweit Forschung und Produktentwicklungsprojekte durch. Für sie spielen Standort- und Ländergrenzen nur eine untergeordnete Rolle. Standorte können aber dann sehr bedeutsam werden, wenn es um Spitzenleistung geht. Höchstentwickelte Märkte, weltweit führende Forschung, qualitativ hochwertige Produktion zu wettbewerbsfähigen Kosten und hohe Geschwindigkeiten der Produktentwicklung setzen Kompetenzen und Prozesse voraus, die nur an ganz wenigen Standorten in der Welt beherrscht werden. Ebenso wie der internationale Handel seit Beginn der Neuzeit wesentlich durch die weltweite Verteilung von Rohstoffen, begehrten Edelmetallen und exotischen Gewürzen vorangetrieben wurde, verzeichnen wir heute massive Internationalisierungsbemühungen, die auf die Sicherung der einzigartigen Kompetenzen und „neuartigen Schätze“ gerichtet sind. Die für weltweite Spitzenleistungen erforderlichen Kompetenzen (F&E, Produktentwicklungsfähigkeiten, hochentwickelte Produktion, sophistizierte Märkte) stellen allerdings im Gegensatz zu natürlichen Ressourcen aktiv geschaffene Wettbewerbsvorteile dar, die gezielt aufgebaut und gestaltet werden können.

Die neuere Außenwirtschaftstheorie und strategische Handelspolitik betont explizit die Möglichkeit von Standorten, sich durch gezielte Strategien des Kompetenzaufbaus und der Profilierung „fit“ zu machen. Die Umsetzung solcher Strategien scheitert jedoch vielfach bereits an der geeigneten Formulierung und Konsensfähigkeit der Fragen „Fit wofür?“ und „Fit wodurch?“. Unsere Untersuchung legt dabei einen Schwerpunkt auf die Wettbewerbsfähigkeit in langfristig wachstumssträchtigen globalen Märkten und Industrien. Welche Unternehmen bringen hierfür die besten technologischen und organisatorischen Voraussetzungen mit? Durch welche Strukturen und Rahmenbedingungen können diese am besten unterstützt werden? Zur Eingrenzung des Untersuchungsfelds haben wir zu Beginn folgende Fragen gestellt:

1. In welchen Bereichen ist die Dynamik des weltweiten Innovationswettbewerbs am intensivsten?
2. Wer sind die maßgeblichen Akteure und Treiber des Innovationswettbewerbs in diesen Bereichen, d.h. welches sind die besonders dynamischen Firmen?
3. Welches sind die besonders begehrten Kompetenzen und Ressourcen, die von den maßgeblichen Firmen zur Leistungsdifferenzierung an den führenden internationalen Standorten gesucht werden?

Innovationsaktivitäten sind weltweit auf ganz bestimmte Branchen und Technologiefelder konzentriert, in denen überdurchschnittlich viel für F&E investiert wird, in denen ein wesentlicher Teil der Wertschöpfung auf die Wissensverarbeitung entfällt, und in denen der Internationalisierungsgrad von Geschäftsaktivitäten und das Ausmaß globalen Wettbewerbs weit vorangeschritten ist. Diese Branchen und Technologiefelder sind die Domäne der großen multinationalen Konzerne. Die weltweit operierenden, technologieintensiven Unternehmen sind der wesentliche Motor für den länderübergreifenden Innovationswettbewerb. Auf sie entfällt der überwiegende Teil der industriellen F&E-Aufwendungen. Ihre Strategien beeinflussen nachhaltig die „Fitneß“ und den Entwicklungsstand der Strukturen und Rahmenbedingungen (auf der Ebene der Nationalstaaten, Branchen und nationalen Forschungs- und Technologiesysteme).

Die international tätigen Großunternehmen verfolgen ihrerseits ganz unterschiedliche Innovationsstrategien. Einige Firmen agieren als ausgesprochen vorwärtstreibende Gestalter und Veränderer, andere eher als Anpasser und Imitatoren. Die Zielgruppe unserer Untersuchung waren dabei bewußt die „Gestalter“ und „Trendsetter“ des globalen Innovationsprozesses. Im Vordergrund stand dabei die übergeordnete Leitfrage:

*Welche Strategien verfolgen ausgewählte, technologieintensive internationale Großunternehmen im Hinblick auf Forschung und Innovation und welche Konsequenzen ergeben sich daraus für Organisationsstrukturen, für das Management, aber auch für Akteure aus der Forschungs- und Technologiepolitik?*

Der empirische Teil der Untersuchung basiert auf insgesamt 120 Expertengesprächen in 21 ausgewählten multinationalen Unternehmen. Die befragten Firmen sind schwerpunktmäßig in der Informationstechnik und Elektronik, in der Chemie- bzw. Pharmaindustrie aber auch im Maschinen-, Anlagen- und Turbinenbau tätig.<sup>1</sup> Innerhalb dieser Bereiche wurden bewußt Unternehmen ausgewählt, die (1) ausgesprochen stark internationalisiert sind, die (2) hohe Aufwendungen für F&E und Innovation tätigen, die (3) den Innovationsprozeß in ihrer Branche in aktiver Weise beeinflussen und gestalten und die (4) wichtige Wertschöpfungsstufen (F&E, Produkt- und Prozeßentwicklungen) auf mehrere Standorte in den Triade-Staaten verteilt haben. Aus Westeuropa wurden elf, aus Japan acht und aus den Vereinigten Staaten zwei Unternehmen analysiert. Tabelle 1-1 gibt eine Übersicht über die Unternehmen.

Die in die Untersuchung einbezogenen Unternehmen zählen zu den namhaftesten F&E-Investoren im weltweiten Maßstab und repräsentieren einen maßgeblichen Teil des industriellen F&E-Aufkommens: 16 der 21 Unternehmen wenden für F&E pro Jahr deutlich über eine Mrd. US-Dollar auf, drei der Unternehmen verfügen über ein jährliches F&E-

---

<sup>1</sup> Andere innovationsintensive Sektoren wie die Automobil- und Zulieferindustrie, die Luft- und Raumfahrt und die Feinmechanik und Optik wurden im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt, sind aber durch andere Forschergruppen (z.B. MIT-Studie der weltweiten Automobilindustrie) z.T. bereits ausführlich untersucht worden.

Budget von jeweils über 4 Mrd. US-Dollar. Nahezu alle analysierten Unternehmungen haben die Globalisierung von Forschung und Innovation in den letzten Jahren stark vorangetrieben. Ihre Strategien sind in hohem Maße auf die Erschließung neuer Märkte und Technologiefelder an unterschiedlichen Standorten in der Welt ausgerichtet. Diese erzwingen nachhaltige Reorientierungen im Hinblick auf Geschäftsfeldstrategien, Technologie-, F&E- und Standort-Strategien. Die eingeleiteten Veränderungen ziehen notwendigerweise dramatische Reorganisationsprozesse, den gezielten Ausbau bestimmter Standorte, aber zugleich auch den Abbau der für den globalen Transformationsprozeß vernachlässigbaren Standorte nach sich.

**Tabelle 1-1: Die in die Untersuchung einbezogenen Unternehmen**

| Westeuropa                                                                                                                                                                                                                                  | Japan                                                                                                                                                                                                     | USA                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ABB</li> <li>• BASF</li> <li>• Bosch</li> <li>• Ciba-Geigy</li> <li>• Hoechst</li> <li>• MTU</li> <li>• Philips</li> <li>• Roche</li> <li>• Sandoz</li> <li>• Siemens</li> <li>• Sulzer</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisaj</li> <li>• Hitachi</li> <li>• Kao</li> <li>• Matsushita Electric</li> <li>• Mitsubishi Electric</li> <li>• NEC</li> <li>• Sharp</li> <li>• Sony</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IBM</li> <li>• UTC</li> </ul> |

Der zu beobachtende globale Transformationsprozeß ist von erheblichen Friktionen, aufwendigen Strategiefindungs-, Koordinierungs- und Durchsetzungsprozessen begleitet. Dieser bindet selbst in den beispielhaft geführten Konzernen einen sehr hohen Teil der Managementkapazität und ist durch starke Konflikte und Koordinierungsprobleme geprägt. Daraus ergab sich als zweite Leitfrage unserer Untersuchung:

*Durch welche Strategien, Organisationsformen und Koordinierungsmechanismen können international tätige Unternehmen Mängel in der Ausrichtung und Koordinierung ihrer weltweit verteilten F&E-Aktivitäten überwinden und einen höchstmöglichen Innovationsgrad erreichen bzw. langfristig sichern?*

Die Untersuchung zum globalen Management von Forschung und Innovation zielte auf eine Erfassung des „State-of-the-Art“ und der neuen Entwicklungstrends aus Sicht des

Managements ab.<sup>2</sup> Unser Forschungsprojekt war selbst „transnational“ und „standort-übergreifend“ organisiert: Beteiligt waren Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe, der Forschungsstelle für Internationales Management und Innovation in Hohenheim und der HSG Universität St. Gallen. Typische Problemfelder standortverteilter Kompetenzen und Innovation konnten sozusagen „aus erster Hand“ erfaßt und miterlebt werden.

Das an der Untersuchung beteiligte Forscherteam hat in enger Abstimmung mit den Unternehmen Kernfragen und Problemfelder des globalen Managements von Forschung und Innovation herausgearbeitet. Das durch die beiden genannten Leitfragen abgesteckte Forschungsfeld wurde zunächst auf sechs konkrete Fragestellungen hin eingegrenzt, die von hoher Tragweite für beteiligte Manager und Akteure aus dem Innovationssystem sind

- Welches sind die wesentlichen Trends der Globalisierung von F&E und Produktentwicklung und wie beeinflussen diese Entscheidungen im Hinblick auf die internationale Verteilung und Standortwahl?
- Welche Probleme verzeichnen international tätige Unternehmen insbesondere bei radikalen Innovationen und bei langwierigen und riskanten Entwicklungen, bei denen noch dazu mehrere Organisationseinheiten und Standorte beteiligt sind?
- Welche grundsätzlich neuen Formen der Koordinierung weltweit verteilter Forschungs- und Innovationsaktivitäten bilden sich heraus und welche Erfahrungen haben Unternehmen aus verschiedenen Ländern und Branchen damit gemacht?
- Wie können weltweit verteilte Teams effizient geführt werden und welche neuen Formen des F&E-Projektmanagements bilden sich heraus?
- An welchen Standorten in der Welt sollten welche Aktivitäten und Kompetenzen konzentriert werden, nach welchen Kriterien entscheide ich über die Zuordnung von Kompetenzen und wie beurteile ich die Leistungsfähigkeit von Kompetenzzentren?
- Wie können sich Standorte gezielt im weltweiten Konzernverbund profilieren und welche Rolle kann dabei insbesondere auch von der Politik, Gesetzgebung und Regulierung vor Ort ausgehen?

Die genannten Fragen korrespondieren mit der Gliederung des Buchs und werden in Thesenform in dieser Zusammenfassung behandelt.

---

<sup>2</sup> Die Untersuchung wurde durch den Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) finanziert. Die empirischen Untersuchungen begannen im Herbst 1994 und wurden im Frühjahr 1996 abgeschlossen. Das vorliegende Buch ist eine überarbeitete Fassung des Endberichts.

Das Ausmaß der Globalisierung von F&E hat sowohl im Bereich der Grundlagenforschung wie auch im Bereich industrieller F&E seit Beginn der 80er Jahre stark zugenommen. Immer mehr Staaten in der Triade positionieren sich als potentielle Standorte für hochentwickelte F&E, für die Produktion und Vermarktung neuer Produkte. Anstöße für Innovationsprozesse gehen von Forschungszentren an verschiedenen Standorten der Welt ebenso wie von länderspezifischen Kundenanforderungen und Regulierungen aus. Innovationsorientierte Unternehmungen haben auf diese Anstöße in den 80er Jahren durch eine weltweite Dislozierung von Kompetenzen und Entwicklungsaktivitäten reagiert. Ergebnis war allerdings, daß der Koordinierungsaufwand in transnationalen Unternehmen stark zunahm. Die von uns analysierten Unternehmen haben daher in den letzten Jahren parallel zu der zunehmenden Globalisierung von Forschung, Produktentwicklung und Innovation verstärkt eine Strategie der Bündelung eingeleitet.

*Globalisierung von Forschung und Innovation geht einher mit einer deutlich stärkeren Konsolidierung und Bündelung weltweit verteilter Aktivitäten. Die fortschreitende Internationalisierung geht Hand in Hand mit einer ausgesprochen selektiven Auswahl von ganz wenigen F&E-Standorten und mit der weiteren Konzentration der Innovationsaktivitäten auf wenige Spitzenzentren.*

Waren die achtziger Jahre noch weitgehend durch zentrifugale Kräfte der Auslagerung und Suche nach immer neuen ausländischen Forschungs- und Talentpools geprägt und spielten dabei primär Angebots- und Kostenstrukturen eine Rolle, so hat sich der Charakter von Innovationsprozessen in den neunziger Jahren nachhaltig verändert. Treibendes Motiv und Zielrichtung der Globalisierung von Forschung und Innovation in der Mitte der 90er Jahre ist nicht mehr so sehr die Nutzung von Kostenvorteilen und der Zugang zu verteilten F&E-Pools. Im Vordergrund stehen vielmehr wertbildende Effekte transnationaler Lernprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Bestimmte Zentren in der Welt bieten hierfür einzigartige Bedingungen des Lernens vor Ort. Auf diese wenigen Zentren werden konsequent alle Innovationsaktivitäten gebündelt.

*Die führenden, technologieintensiven Unternehmen verteilen ihre Innovationsaktivitäten zunehmend an diejenigen Zentren in der Welt, in denen die stärksten Impulse von „Lead-Kunden“, die stärksten erkennbaren Nutzeffekte und die günstigsten Bedingungen für die Durchsetzung und Finanzierung vorliegen. Ein solcher Verbund von innovationstreibenden Standortvorteilen kann zunehmend nur an ganz wenigen Zentren in der Welt sichergestellt werden. Die führenden internationalen Unternehmen gehen infolgedessen zur Festlegung auf möglichst nur ein weltweites Kompetenzzentrum pro Produktgruppe bzw. Technologiefeld über.*

Wertorientierte, anwendungsinduzierte Faktoren treten immer stärker gegenüber allein angebotsseitigen, kostenorientierten Betrachtungen in den Vordergrund. Gefragt wird nicht primär (wie in der Vergangenheit), wo welche Kosten anfallen und wo welche Angebotsfaktoren kostenminimierend ausgenutzt werden können. Gefragt wird bei der weltweiten Verteilung von Innovationsaktivitäten stärker danach: Wo entstehen interessante neue Märkte, in denen durch F&E und neue Technologien Nutzen gestiftet wird und wo werden Einnahmen für die Finanzierung von Innovationsaktivitäten generiert?

Bereits in den 80er Jahren wurde das lineare, sequentielle Modell der Innovation zunehmend in Frage gestellt, das von vorauseilender F&E, Konzernumlagefinanzierung, Technology-push und anschließender Umsetzung im Markt ausging. Die führenden transnationalen Unternehmen haben allesamt generische Prozeßketten mit den Bezeichnungen „New Product Development Process“ bzw. „Product Generation Process“ aufgebaut. Isolierte Funktionalbereiche und Forschungszentren werden in Innovationsverbünde eingegliedert. Diese werden immer stärker an Endkunden ausgerichtet. Entwickelnde und ausführende Bereiche müssen enger miteinander kommunizieren und rücken auch räumlich und organisatorisch näher zusammen. Wichtigste Kennzeichen des ausgesprochen wettbewerbsintensiven „New Product Development Game“ sind:

- immer schnellere Taktzeiten und Kadenzen der Produktentwicklung;
- die Erfordernis einer schnelleren und unverzerrten Kommunikationsbeziehung zwischen Kunde und Entwicklung;
- das Hervortreten von Cash-flow-Überlegungen im Sinne von „Wer zahlt, bestimmt die Entwicklungsprioritäten“;
- ein lokales Zusammenrücken von Wertbildung, Cash-flow-Generierung und Entwicklung;
- die Zunahme der Kopplungsintensität zwischen F&E und Marketing bzw. F&E und Produktion;
- sowie vielfältige neue Formen der Überwälzung von Entwicklungsleistungen und -kosten auf Externe (Zulieferer, Konsortialpartner, Forschungsinstitute).

### **3 Management von Zukunftsgeschäften und radikaler Innovation**

Die Wettbewerbsdynamik und neue Organisationsprozesse im Zusammenhang mit F&E und Innovation haben in vielen Unternehmen zu einem „Streamlining“ geführt. Zukunftsorientierung und langfristiges „Corporate Development“ haben darunter vielfach gelitten. Ausgesprochen innovationsorientierte Unternehmen haben trotz des härteren konzerninternen Wettkampfs um Ressourcen dennoch Vorsorge dafür getroffen, daß das Zukunftsgeschäft nicht blockiert wird. Die führenden technologieintensiven Unternehmen verfolgen somit auch weiterhin, wenngleich mit deutlich veränderten Akzentsetzungen,

langfristig orientierte, generische Innovationsstrategien. Diese sind auf den Ausbau völlig neuer Geschäftsfelder und z.T. auf noch nicht existierende Märkte ausgerichtet. Sie ergänzen die klassischen Normstrategien der strategischen Planung, die eher auf die bestmögliche Positionierung in bestehenden Märkten abzielen. Generische Innovationsstrategien umfassen:

1. die Strategie der forschungsgetriebenen, wissenschaftsbasierten technologischen Führerschaft;
2. die Strategie der systematischen Verbesserung und Optimierung von Produktions-, Fertigungs- und Logistiksystemen;
3. die an den Lead-User-Märkten ausgerichtete Strategie der Exploration künftiger Bedarfsprofile und die entsprechende Betonung von Marketing-, Vertriebs- und Produktionskompetenzen;
4. die Strategie der Upstream-Downstream-Integration und die Betonung der Innovationsfähigkeit durch Beherrschung weltweiter Prozeßketten.

Viele der befragten Unternehmen haben ab Mitte der achtziger Jahre ihre Strategie stärker auf Innovationen für „Lead-Markets“ und kundenorientierte Produktentwicklungsprozesse ausgerichtet. In den letzten Jahren gehen Unternehmen immer stärker zur Innovationsprozeßoptimierung und zur „Upstream-Downstream-Integration“ über, obgleich es weiterhin noch erhebliche Diskrepanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit gibt.

Prozeßorientierung, funktionsübergreifende Entwicklungsprozesse sowie simultane Produkt- und Prozeßentwicklung standen auf der Tagesordnung der Reorganisation vieler Unternehmen. Gleichzeitig wurde die Bedeutung der zentralen Forschung immer stärker reduziert und in vielen Unternehmen wurde F&E immer stärker zu einem „Anhängsel“ der Produktbereiche und Divisionen. Die Entwicklung hin zur stärkeren Marktorientierung von Innovationen und die stärkere Upstream-Downstream-Integration haben vor dem Hintergrund eines Abschmelzens der zentralen Forschung dazu geführt, daß immer weniger Unternehmen die Strategie forschungsgetriebener Technologieführerschaft verfolgen. Technologieakquisition und Zukauf von Forschungsergebnissen erscheint weniger riskant als die Strategie des konzerninternen Aufbaus und der Pflege einer langfristig trächtigen Forschungs- und Technologiebasis.

Diese Strategien stoßen dann an Grenzen, wenn weltweit nicht mehr genügend private Anbieter als Forschungs- und Technologiepromotoren auftreten. In der Vergangenheit waren forschungsgeleitete Unternehmen (AT&T mit den Bell Labs, IBM, Philips, Siemens, Roche etc.) wichtige Trendsetter für langfristig orientierte, generische Innovationsprozesse. Viele dieser Unternehmen gehen sukzessive von dieser Strategie der Sicherung von Zukunftsgeschäften durch langfristig orientierte Basisforschung ab.

*Die stärkere Hinwendung zur Strategie der Lead-User-Innovation und der Upstream-Downstream-Integration und die stärkere Ausbeutung von bestehenden Kernkompetenzen, weniger aber der Aufbau neuer Kernkompetenzen, birgt auch Gefahren für Industriefirmen wie für die Forschungspolitik*

*in sich. Wenn sich immer mehr Firmen in diese Richtungen umorientieren, wird auf längere Sicht die Auszehrung der Forschungsbasis in die Wege geleitet. Dadurch laufen Unternehmen Gefahr, Kernkompetenzen für Zukunftsgeschäfte zu unterminieren.*

Zunehmende Kurzatmigkeit in vielen international tätigen Großunternehmen kollidiert auch mit den grundsätzlichen Erfordernissen der Führung radikaler Innovation. Die von uns analysierten Fallbeispiele zeigen, daß Breakthrough-Innovationen oft über 30 und mehr Jahre kontinuierlich gepflegt und ausgebaut werden müssen; dabei müssen Unternehmen in einer ersten Phase geeignete Such- und Screening-Mechanismen bereitstellen und mitunter an mehreren Standorten in der Welt gleichzeitig ein effizientes Scanning betreiben. In einer zweiten Phase geht es darum, die Innovation zu einem wachstumssträchtigen, erfolgreichen internationalen Geschäft auszubauen. Ab einem bestimmten Zeitpunkt kommt es darauf an, Innovationsprozesse von Phase 1 in Phase 2 überzuleiten. Diese Phase verlangt eine strategische Neuausrichtung, die Bereitstellung von Ressourcen und Finanzmitteln und eine konsequente Globalisierungsstrategie.

*Entscheidend für den Erfolg im internationalen Innovationswettbewerb ist die Beherrschung eines adäquaten Führungsmodells für die phasen- und länderübergreifende Prozeßdurchsetzung von Breakthrough-Innovationen. Wichtig ist vor allem die Stetigkeit und Ausdauer bei der Prozeßbeherrschung über mehrere Jahrzehnte hinweg; zugleich ist eine „strategische Flexibilität“ gefragt, d.h. die zeitgerechte Überleitung von Phase 1 zu Phase 2 und die entsprechende Veränderung von Strategien, Organisationsstrukturen und Standorten.*

Gerade mehrere deutsche Unternehmen, die in der Anfangsphase von Innovationsprozessen durchaus führend waren, haben durch unzureichende Prozeßbeherrschung ihren anfänglichen Vorsprung aufs Spiel gesetzt und es infolgedessen nicht geschafft, langfristige Wettbewerbsvorteile aufzubauen (Beispiele Flüssigkristalle, Telefax).

#### **4 Mechanismen zur Koordination von F&E und Innovation**

Je stärker die Innovationsprozesse durch eine transnationale Ausrichtung geprägt sind, um so mehr rücken die organisatorischen Kernkompetenzen von Unternehmen als Wettbewerbsfaktor in den Mittelpunkt. Die von uns befragten Unternehmen experimentieren mit verschiedenen Mechanismen zur Koordination und weisen einen unterschiedlichen Erfahrungsstand auf. Schwierigkeiten in der Koordination der geographisch verteilten F&E-Einheiten hatten bei einigen multinationalen Unternehmen eine Re-Zentralisierung der F&E im Stammland zur Folge.

*Mangelnde Koordinationsfähigkeit kann daher zu einem entscheidenden Engpaß für die weitere Internationalisierung von F&E werden. Neuartige Formen der Durchführung von F&E im weltweiten Maßstab erzwingen grundsätzlich neue Mechanismen der Koordinierung. Diese bilden den Kern organisatorischer Kompetenz, die zu einem Schlüsselfaktor im globalen Innovationswettbewerb wird.*

Zur Koordination der weltweiten F&E-Aktivitäten ist ein intelligentes Set verschiedener Typen von Mechanismen erforderlich, die möglichst wirksam aufeinander abgestimmt sein müssen. Die Anwendungen unterscheiden sich erheblich hinsichtlich der Koordinationsaufgaben. Die Integration von F&E mit den Konzern- bzw. Geschäftsbereichsstrategien erfolgt im wesentlichen über strukturelle Mechanismen, die durch sogenannte hybride Formen unterstützt werden; die japanischen Unternehmen nutzen dazu in erheblichem Maße Elemente zur Ausbildung einer organisationsübergreifenden Kultur. Zur Koordination der zentralen Forschung mit der Entwicklung der Geschäftsbereiche werden hybride und strukturelle Instrumente genutzt; die westeuropäischen Unternehmen setzen hier stärker auf die Bildung interner Märkte, während die japanischen Firmen vor allem auf Sozialisationsprozesse vertrauen. Die verschiedenen hybriden Koordinationsmechanismen sind offenbar sehr gut zum Management von Querschnittstechnologien und konzernübergreifenden Themen geeignet. Zur Integration der geographisch verteilten F&E werden insbesondere strukturelle und informelle Mechanismen eingesetzt; diese Instrumente spielen vor allem bei den westeuropäischen Firmen eine Rolle.

*Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen signifikante Unterschiede zwischen dem japanischen und westeuropäisch geprägten Managementstil: Die japanischen Konzerne sind durch die Nutzung insbesondere von kulturorientierten Koordinationsmechanismen geprägt. Dagegen setzen die westeuropäischen Unternehmen den Schwerpunkt auf eine Kombination aus strukturellen und hybriden Mechanismen, gepaart mit marktlichen Instrumenten.*

Ein wesentlicher Vorteil der befragten japanischen Unternehmen ist die effektive Abstimmung der Wertekette Forschung-Entwicklung-Produktion-Marketing, die im wesentlichen durch ein ausgefeiltes System der Job Rotation und einer abteilungsunspezifischen Personalentwicklung gelingt. Ein Nachteil ist dagegen der Versuch, die Integration geographisch verteilter F&E durch die Übertragung japanischer Organisationskultur zu erreichen: In den ausländischen F&E-Einheiten stieß dies auf Ablehnung, und es kam auf japanischer Seite zu regelrechten „Kulturschocks“.

## 5 Management länderübergreifender F&E-Projekte und Prozesse

Hinsichtlich der Internationalisierung von F&E-Prozessen auf Projektebene sind deutliche Unterschiede zwischen Branchen und bei den befragten Unternehmen festzustellen. Die Internationalität von F&E-Strukturen und die damit verbundene Dezentralisierung von Wissensbasen bzw. Kompetenzen innerhalb des Konzerns bestimmt wesentlich die Häufigkeit und die Art des Managements länderübergreifender F&E-Projekte. Unternehmen der Pharmaindustrie können hier als wegweisend bezeichnet werden. Mit Ausnahme der unternehmensinternen Forschung besteht innerhalb eines jeden Innovationsprojekts ein hoher Druck zur internationalen Durchführung von F&E-Aktivitäten in der klinischen Phase, da gesetzliche Vorschriften in den meisten Ländermärkten lokale klinische Tests erfordern. In der Agrochemie ist ebenfalls aufgrund von Testaktivitäten gegen Ende des F&E-Prozesses eine hohe Internationalisierung festzustellen. Kapital- und technologieintensive Branchen, wie etwa die Triebwerkhersteller, sind ebenfalls stark internationalisiert, allerdings sind hier Kompetenzen vielfach räumlich gebündelt und es finden nur in einzelnen Phasen Abstimmungen zwischen räumlich verteilten Teams statt. In der Softwareentwicklung ist die Internationalisierung der Produktentwicklung dort weit vorangeschritten, wo Informationen und Entwicklungsaufgaben stark strukturierbar sind und durch eine hohe Kodierbarkeit gekennzeichnet sind.

*In der neueren Literatur wird die Bedeutung länderübergreifender Teams und der Virtualisierung von Entwicklungsprozessen vielfach überbewertet. Innerhalb der untersuchten Unternehmen wird der Nutzeffekt transnationaler Projekte sehr viel nüchterner gesehen. Nahezu alle befragten Unternehmen setzen länderübergreifende Teams mehr oder weniger häufig ein. Es wird aber immer wieder über Probleme und Koordinierungsdefizite berichtet. Standortübergreifende Teambildung ist schwierig auf der Durchführungsebene und länderübergreifende, interkulturell zusammengesetzte Projektzusammenarbeit gestaltet sich oftmals noch eine Stufe komplizierter.*

Es gibt wichtige Treiber der transnationalen Teambildung, die Anreize schaffen, internationale Teams trotz hoher Abstimmungs- und Koordinierungskosten voranzutreiben. Sind Informationen und komplementäre Kompetenzen von vornherein auf verschiedene Standorte verteilt und schafft länderübergreifende Teambildung hohe zusätzliche Werte, so bilden sich z.T. sehr wirksame Verbundlösungen heraus. Ist die Entwicklungszeit eine besonders kritische Größe und erlaubt die virtuelle 24-Stunden-Entwicklung im globalen Maßstab eine effektive Zeitkomprimierung, so können sich in einzelnen Bereichen (z.B. Elektronik- und Softwareentwicklung) ausgesprochen erfolgreiche Formen weltweiter Teambildung konstituieren.

Die Nutzung von Wertschöpfungsvorteilen global verteilter Teams ist jedoch stark vom einzelnen Entwicklungsvorhaben und von der Entwicklungsphase abhängig. Folgende

Determinanten sind entscheidend für die Durchführbarkeit bzw. Wirksamkeit transnationalen Projektmanagements:

- die Strukturierbarkeit der Aufgaben
- das Ausmaß der Variabilität von Kundenanforderungen und technologischen Lösungen;
- die Separabilität bzw. Modularisierung von Teilleistungen; sowie
- die Kodifizierbarkeit der zugrundeliegenden Informationen.

Überschreiten einzelne dieser Determinanten kritische Toleranzwerte, so steigt der Abstimmungsbedarf überproportional an, es muß viel in persönliche Beziehungen und vertrauensbildende Maßnahmen investiert werden, und die Zusammenarbeit muß stark interaktiv und möglichst im engen räumlichen Umfeld erfolgen: Transnationalen Teams sind dann enge Grenzen gesetzt. Die Untersuchungsergebnisse belegen, daß Ausmaß, Intensität und Wirksamkeit transnationaler Projekte stark von diesen Determinanten und Treibern abhängen. In wenigen Bereichen und auf bestimmten Stufen des Entwicklungsprozesses können transnationale Teams somit ausgesprochen häufig und nützlich sein; in anderen spielen sie dagegen eine weitaus geringere Rolle.

Entscheidend ist vor allem der Entwicklungsstand einer länderübergreifenden Projekt- und Teamkultur und die Ausprägung gemeinsamer Werte in den einzelnen Unternehmen. Einige Unternehmen verfügen über eine ausgeprägte, länderübergreifende Projektkultur (z.B. ABB, Ericsson); andere hingegen weisen bei der transnationalen Teambildung z.T. noch Mängel auf (insbesondere einige japanische Unternehmen). Entsprechend bedeutsam ist der Entwicklungsstand des länderübergreifenden Projektmanagements und eine Support-Infrastruktur, die dem Projektleiter die geeignete administrative Unterstützung bietet und ihm die entsprechenden Kompetenzen und Befugnisse zukommen läßt. Mehrere der untersuchten Unternehmen verfügen über ein ausgefeiltes Instrumentarium zum Management länderübergreifender F&E-Projekte.

*Von zentraler Bedeutung sind beim Projektmanagement die umfassende Entscheidungsbefugnis und Freiräume von räumlich zusammengefaßten Kernteams. Eine Fokussierung und das „Empowerment“ des Kernteams scheint gerade in standortübergreifenden F&E-Projekten von großer Bedeutung zu sein.*

Dabei ist gerade dem multikulturellen Charakter von Teams hinsichtlich der Chancen (Kreativität, Lernen) und Risiken (Not-Invented-Here-Syndrom) und angesichts des tendenziell gestörten Informationsflusses („Cultural Noise“) durch ein flexibles Projektmanagement eine besondere Bedeutung beizumessen. Wichtig ist, daß die länderübergreifenden F&E-Projekte über die Projektdauer hinaus durch permanente Unterstützungsmechanismen, wie z.B. durch eine Stabsabteilung „Zentrales Projektmanagement“ (Beispiel Ciba-Geigy und Roche) und durch einen systematischen, langfristig orientierten Personaltransfer unterstützt werden. Ergebnis unserer Untersuchung ist aber auch, daß das länderübergreifende Projektmanagement um so schwieriger wird, je mehr es sich um For-

schungstätigkeiten handelt, bei denen das Wissen bzw. die Information nicht oder nur schwer kodierbar ist. Daher werden *Forschungsprojekte* vorzugsweise an einem Ort - möglichst in einem Raum bzw. Gebäude - durchgeführt.<sup>3</sup>

## **6 Standortentscheidung in der transnationalen Wertschöpfungskette**

Unternehmen verteilen ihre Hochleistungsaktivitäten an die jeweiligen Spitzenzentren im weltweiten Maßstab, sie müssen dabei jedoch kritische Masseneffekte und Kopplungsvorteile beachten. Die Standortevaluierung und -wahl erfolgt nicht primär aufgrund von Kostenüberlegungen und Leistungsvorteilen auf einer einzelnen Prozeßstufe. Entscheidend ist die Ökonomie der Wertschöpfungskette und die effiziente Organisation lateraler Beziehungen an einem Standort. Aufgrund unserer Unternehmensgespräche zeichnen sich folgende Entwicklungen ab:

- Der Standortwettbewerb und die Kompetenzverteilung vollzieht sich nicht mehr nach Maßgabe der F&E-Kompetenz allein. Beherrschung von Spitzen-F&E ist ein notwendiges, aber oftmals kein hinreichendes Kriterium. Die Unternehmen identifizieren pro Produktgruppe bzw. Technologie jeweils nur ein Kompetenzzentrum, das weltweit führende Forschung, Anwendungs- und Produktionswissen an einem Ort bündelt.
- Die Unternehmen gehen in wachsendem Maße von einer forschungsgetriebenen Strategie zugunsten einer „Lead-Market“-getriebenen Strategie bzw. zur Strategie der Upstream-Downstream-Integration über. Dies führt noch stärker dazu, daß die Impulse des jeweiligen Marktes zur Generierung neuer Produkte und die Frage der Zahlungsfähigkeit (gemessen durch Cash-flows) am Standort wesentlich höher als die reine F&E-Kompetenz gewichtet wird.
- In den besonders dynamischen Feldern gehen die Unternehmen dazu über, in integrierten Wertschöpfungsketten des Innovationsprozesses zu denken und eine effiziente Kopplung zwischen F&E, Produktion und Lead-Markets an einem Standort anzustreben. Die Qualität des Standorts wird vor allem daran gemessen, ob auf allen Prozeßstufen ein Spitzenniveau erreicht wird und ob eine effiziente Interaktion zwischen den Prozeßstufen sichergestellt werden kann.
- Traditionelle Kostenzentren werden zu Leistungszentren transformiert, Innovationsentscheidungen maßgeblich durch Nutzenkalküle, Verrechenbarkeit und Finanzierbarkeit von innovativen Leistungen geprägt; auch dies verstärkt die Ten-

---

<sup>3</sup> Dies entspricht auch den am MIT durchgeführten Untersuchungen zur Kommunikation und zur Art und Intensität der Zusammenarbeit zwischen räumlich verteilten Forschergruppen (siehe dazu u.a. Allen 1977).

denz zu einer Verlagerung von Kompetenz an den Ort der Nutzung und an den Produktionsstandort.

- In Zukunft werden sich diejenigen Zentren und Länderstandorte profilieren, in denen der Nutzeffekt für Forschungsleistung und Innovation am deutlichsten erkennbar und nachweisbar ist; dies spricht für die stärkere Betonung innovationstreibender Lead-Markets und die Umsetzungskompetenz von neuen Technologien in Produktions- und Zulieferstrukturen.
- Die vorhandenen Verfahren des Controllings und der Performance-Evaluation sind auf isolierte Funktionsbereiche und stark strukturierte Prozesse ausgerichtet. Die Unternehmen haben vielfältige neue Formen der Leistungsverrechnung und interner Kunden- und Lieferantenbeziehungen aufgebaut, die aber für bereichs- und länderübergreifende F&E vielfach nicht geeignet sind und diese eher behindern. Hier gibt es noch erheblichen Bedarf für weitergehende Forschung und Methodenentwicklung.

Die dargestellten Veränderungen und zukünftigen Trends im internationalen F&E-Management und die angestrebte Kopplung zwischen Wertschöpfungsstufen legen nahe, daß die Sicherung von Innovation, Wertschöpfung und Beschäftigung an einem Standort nur dann gelingt, wenn hochstehende Kompetenz gleichermaßen im Bereich der Forschung, des „High-End-Marketing“ bzw. der „High-End-Produktion“ abgesichert wird. Für die Standortsicherung auf regionaler und nationaler Ebene bedeutet dies, daß tragfähige Kompetenzverbünde mit den führenden innovierenden Unternehmen aus dem In- und Ausland aufzubauen sind und unternehmerische Innovationsstrategien möglichst weitgehend mit standortbezogenen Entwicklungsstrategien kompatibel sein müssen.

*Von nachhaltiger und wirklich positiver Wirkung sowohl für den Investor als auch den Investitionsstandort sind nur solche Projekte und Entwicklungsstrategien, bei denen funktionierende Leistungsverbünde entlang der gesamten Wertschöpfungskette etabliert werden. F&E-Labors werden demnach primär nur dort aufgebaut, wo an einem bestimmten Standort zugleich die besten Bedingungen für die Forschung wie auch für die Umsetzung ihrer Ergebnisse sichergestellt werden.*

F&E-Niederlassungen multinationaler Konzerne im Gastland müssen Bestandteil eines funktionierenden Kreislaufs sein und sollten zugleich in ein ausgesprochen wirksames Netzwerk transnationaler Wissensgenerierung und Innovation eingebunden sein.

## 7      **Konsequenzen für die nationale Forschungs- und Technologiepolitik**

Der beobachtete Trend der Bündelung von Innovations- und Kompetenzzentren in verschiedenen Ländern der Triade wird sich weiter fortsetzen. Welche Länder und Standorte dabei Gewinner und Verlierer sind, kann nur in dynamischer Sicht und unter Berücksichtigung von Netzwerkexternalitäten beurteilt werden. Der Trend zum weiteren Aufbau weltweiter F&E-Kapazitäten außerhalb des Stammlands bietet der Technologiepolitik nicht nur Risiken sondern auch Chancen. Angesichts eines latenten Aufwuchspotentials von weltweiten Forschungskapazitäten, deren Standorte noch nicht entschieden sind, bieten sich Möglichkeiten zugunsten des Standorts Deutschland durch die Ansiedlung ausländischer F&E sowie die Unterstützung des Aufbaus von Kompetenzzentren.

*Die zunehmende Herausbildung von Kompetenzzentren für eine bestimmte Produktgruppe bzw. Technologie innerhalb eines Konzerns wird zu einem immer intensiveren Wettbewerb zwischen den nationalen Innovationssystemen führen. Für die Standortentscheidungen in F&E bedeutet dieser Wandel, daß die Exzellenz des Forschungssystems nur notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung ist. Hochentwickelte Standorte müssen sich auch durch das Vorhandensein von Lead-Markets und innovativen Anwendungs- bzw. Produktionssystemen profilieren.*

Für die Wirtschafts- und Technologiepolitik ergibt sich damit die Aufgabe, möglichst die Attraktivität des Marktstandorts mit der des Produktionsstandorts und des F&E-Standorts zu kombinieren, um eine hohe Anziehungskraft für Standortentscheidungen multinationaler Unternehmen zu erzielen. Die erforderliche Standortattraktivität und „Cluster-Bildung“ setzt bestimmte Entwicklungsbedingungen und kritische Marktgrößen voraus; insbesondere große Staaten haben immer noch gute Chancen, Produktionsstandort und bedeutsamer F&E-Standort zu werden. Insofern sind auch am Standort Deutschland wichtige Grundvoraussetzungen für ein erfolgreiches „Mitspielen“ im internationalen Innovationswettbewerb erfüllt.

Aus den beschriebenen Entwicklungen ergeben sich für die nationale Forschungs- und Technologiepolitik mehrere Ansatzpunkte. Die „Absorptionsfähigkeit“ nationaler Innovationssysteme, d.h. die Fähigkeit und Geschwindigkeit, weltweit produziertes Wissen aufzunehmen und an Unternehmen weiterzugeben, sowie durch schnelles Lernen die Anwendungsgebiete von neuem Wissen zu erschließen, wird an Bedeutung gewinnen. Dies ermöglicht in wichtigen Technologiefeldern, ernstzunehmender internationaler Player zu werden, setzt aber voraus, daß innovationsförderliche Strukturen, Prozesse und Rahmenbedingungen durchgesetzt werden. Transnationales Lernen wird vor allem auch durch die Unterstützung des internationalen Engagements deutscher F&E-Einrichtungen und Unternehmen, ebenso wie durch eine Politik der Ansiedlung ausländischer F&E-Einheiten in Deutschland sowie durch beidseitige Maßnahmen (z.B. länderübergreifende

Förderprojekte, Unterstützung der Maklerfunktion von Forschungseinrichtungen, Monitoring ausländischer Innovationssysteme) nachhaltig gefördert.

Die Globalisierung impliziert eine gegenseitige Öffnung und Durchlässigkeit der rechtlichen und wirtschaftlichen Grenzen, der Wissenschafts- und Forschungssysteme, der Mobilität der Menschen, der Kulturen, Organisations- und Managementsysteme. Eine proaktive nationale Technologiepolitik wird sich deshalb auch ausländischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen öffnen. Eine stärkere Einbeziehung ausländischer F&E in die nationale Technologiepolitik ist damit unvermeidbar, letztendlich muß dieser Prozeß möglichst nutzbringend für die Bundesrepublik gestaltet werden. „Nutzbringend“ heißt vor diesem Hintergrund, möglichst hohe Spillover-Wirkungen im Inland zu erzeugen.

*Der beobachteten Entwicklung zu funktionsübergreifenden Wertschöpfungsketten sollte die Politik durch neue Formen der ressortübergreifenden Zusammenarbeit und durch **One-Stop-Agency-Konzepte** folgen. Innovationspolitik ist eine Querschnittsaufgabe, und die Wirksamkeit einer erfolgreichen Standortpolitik wird in hohem Maße davon abhängen, ob eine interne Vernetzung des bisher fragmentierten politischen Systems in der Bundesrepublik auf diesem Gebiet gelingt. Erfolg im transnationalen Innovationswettbewerb setzt vor allem auch politisch-administrative Anpassungsfähigkeit voraus.*

Die Attraktivität des deutschen (und des europäischen) Innovationssystems wird weniger von komparativ-statischen Wettbewerbsfaktoren wie Faktorkosten bestimmt, sondern von seiner „dynamischen Effizienz“. Letztere ist weitgehend vom Ausmaß der sozialen und organisatorischen Intelligenz beim Finden und Durchsetzen neuer Strukturen und Märkte abhängig. Werden in Deutschland komplexe Systeminnovationen (wie Road Pricing, Produkt-/Dienstleistungspakete, Kreislaufwirtschaftskonzepte, neue Anwendungen der Informationstechnik) erarbeitet, die weltweit Anwendungsmöglichkeiten finden? Offensives Lernen durch vielfältige Feldversuche und Pilotvorhaben zum Finden technischer, wirtschaftlicher, rechtlicher und sozialer Lösungen ist wesentlich. Solche Lernprozesse benötigen oft Jahre. Das Innovationssystem, das diese komplexen Lösungen zuerst durchsetzt, weist entscheidende Wettbewerbsvorsprünge und eine höhere internationale Attraktivität für Investoren auf.

Hinsichtlich der Nutzung geeigneter Konzepte einer veränderten Technologieförderung kann auf die Erfahrungen und Instrumente der Unternehmen zurückgegriffen werden. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung strategischer Projekte für den Aufbau schwer transferierbarer Leistungsverbünde, in die arbeitsteilig Firmen und Institutionen aus den drei Wertschöpfungsstufen eingebunden sind. Zur Fokussierung von Fördermitteln auf bestimmte Querschnittsthemen bieten sich die übergreifenden Kernprojekte an. Neben den modernen Methoden der Vernetzung und Koordination machen die beschriebenen Befunde zum (internationalen) F&E-Management deutlich, wie stark Innovationsprozesse von nicht-technischen Determinanten bestimmt sind. Auch in anderem Zusammenhang

zeigt sich, wie notwendig ein Perspektivenwandel der Technologie- und Innovationspolitik von der Technik hin zu den „weichen“ Innovationsfaktoren wie Organisation, Qualifikation, Managementmentalität, Kommunikation sowie Verhaltensstile ist. Technikförderung kann komplementär durch eine Unterstützung des „Managements des Wandels“ ergänzt werden. Die zunehmende Bedeutung dieser Innovationsfaktoren wird eine analoge Änderung des innovationspolitischen Ansatzes nach sich ziehen. Gegenwärtig muß man allerdings feststellen, daß sich die technologiepolitischen Akteure in vielen Ländern nur zögerlich auf diesen Wandel einlassen. Die hohe Dynamik der Globalisierung wird - nach unserer Einschätzung - viele der angesprochenen Politikblockaden hinwegspülen.