

Globalisierung von Forschung und Entwicklung

Wolfgang Polt (JOANNEUM RESARCH)
Matthias Weber (ARC systems research)

RINGVORLESUNG

*Kritische Ansätze zu Politik und Ökonomie
im globalisierten Kapitalismus (LVA Nr. 210.292)*

9.Juni 2008

Globalisierung von F&E

- Findet sie überhaupt statt? Wenn ja, in welche Richtungen geht sie?
- Welche Auswirkungen sind denkbar?
- Folgt Internationalisierung von F&E den Mustern und den Auswirkungen der Internationalisierung der Produktion?
- Bisherige Diskussionen:
 - Angst der ‚Absiedlung‘ (EU, USA)
 - Angst der ‚Ausnutzung‘ (USA)
 - Angst der ‚Ausbeutung‘ (China)
 - Angst der ‚Auslassung‘ (Indien, Brasilien u.a.)

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E – verschiedene Kanäle

- EU und der anglo-sächsischer Raum (USA; CAN, AUS) sind überdurchschnittlich unter dem meistzitierten Publikationen vertreten
- Anteil der internationalen Ko-Publikationen wächst in allen Ländern. Die USA und die EU sind die ‚Knoten‘ dieser Kooperationen
- Internationale Patentaktivitäten steigen rasch an und werden von Triade dominiert
- Weltmarktanteile in Hochtechnologie-Produktion verschieben sich von den USA nach Asien

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E – verschiedene Kanäle

- Unter den Spitzenuniversitäten führen die USA und Europa
- Anteile ausländischer Studenten sind rasch gewachsen und für einige Länder bereits recht hoch
- Anteile unter den Absolventen sind z.T. schon recht hoch
- Koloniale Vergangenheit, Sprache, Qualität bestimmen die Ströme

Effekte auf Ursprungs/Zielländer

	On host country	On home country
Positive impact	• Increased local technical capability	• Tap into other sources of expertise
	• Potential knowledge & economic spillovers	• Enhance access to foreign markets
	• Job creation	• Economic benefits if the results are exploited at home
	• Better tailored products	
Negative impact	• Foreign control over domestic R&D resources	• Loss of jobs
	• Loss of economic benefit if the results are exploited elsewhere	• Loss of technical capability
		• Loss of economic benefits if results are exploited locally

Thesen zur Globalisierung von F&E

- Bisher erst in relative geringem Umfang, aber stärker werdend
- Bisher auf Triade konzentriert, nun auch Ausweitung Richtung China/Asien
- Motive vorwiegend Markterschließung und Kosten, nur zum geringeren Teil Qualität der Forschung
- FDI in den Ländern meist auf marktnahe Entwicklung konzentriert und wenig Verbindung zum jeweiligen nationalen Innovationssystem

Thesen zur Globalisierung von F&E

- Auswirkungen auf Forscher und Forschungsstandorte: erhöhte Konkurrenz zwischen Standorten und Forschern (auch bezüglich Kosten), höhere Mobilitätsanforderungen
- FDI in F&E: bisher kein Nullsummenspiel

1. Empirische Befunde im Überblick

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- F&E-Aktivitäten finden zwar noch zum allergrößten Teil in der ‚Triade‘ statt, aber der Anteil der anderen Länder wächst
- Diese Entwicklung geht vor allem auf die Steigerungen in China zurück

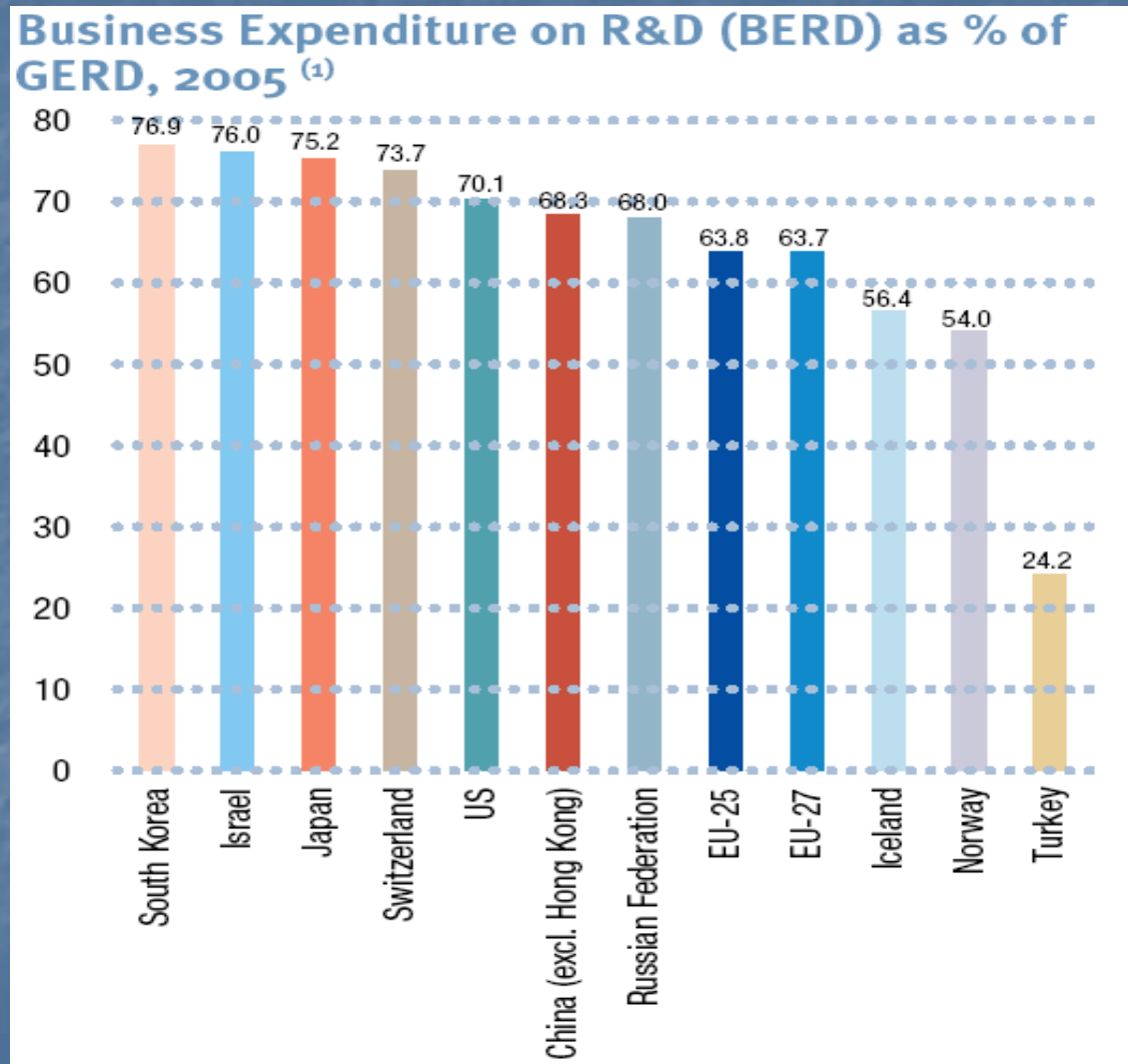
Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

	1995 ¹		2005 ²	
	PPP\$ (million current)	Share of total	PPP\$ (million current)	Share of total
Triad	398 676	83.2%	657 389	72.4%
The US	184 077	38.4%	312 535	34.4%
EU-25	138 416	28.9%	226 827	25.0%
Japan ³	76 182	15.9%	118 026	13.0%
Non-triadic OECD	41 335	8.6%	84 919	9.3%
South Korea	13 681	2.9%	31 632	3.5%
Canada	11 313	2.4%	21 774	2.4%
Australia	5 639	1.2%	11 590	1.3%
Switzerland	4 986	1.0%	7 630	0.8%
Mexico	1 942	0.4%	4 276	0.5%
Turkey	1 306	0.3%	3 654	0.4%
Norway	1 766	0.4%	3 020	0.3%
New Zealand	609	0.1%	1 089	0.1%
Iceland	93	0.0%	255	0.0%
Non-OECD	38 992	8.1%	166 086	18.3%
China ⁴	17 399	3.6%	115 197	12.7%
Russian Federation	7 373	1.5%	16 669	1.8%
Chinese Taipei	6 035	1.3%	14 598	1.6%
Israel	2 977	0.6%	8 774	1.0%
South Africa	1 833	0.4%	4 491	0.5%
Singapore	728	0.2%	3 070	0.3%
Argentina	1 624	0.3%	2 573	0.3%
Romania	1 022	0.2%	716	0.1%
Total	479 002	100.0%	908 394	100.0%

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

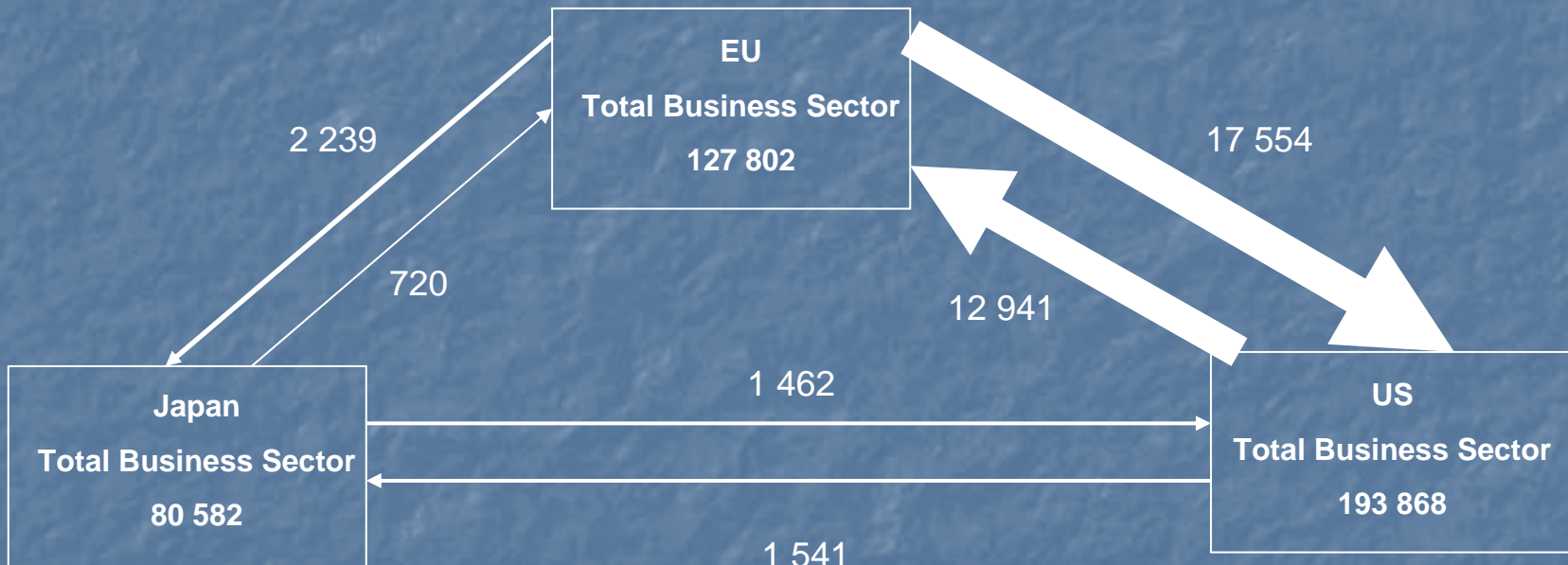
- Internationalisierung der F&E-Ausgaben wird v.a. von Unternehmenssektor bestimmt
- Einige der größten Konzerne geben soviel für F&E aus wie mittlere entwickelte Länder
- Die wichtigsten Ströme von F&E-Ausgaben sind immer noch zwischen den Industrieländern (USA <-> Europa)
 - Anteil ausländischer Investitionen in F&E in einigen Ländern sehr hoch → hierzu hätte ich was aus einer Präsentation von R. Veugelers, aber Daten von 1998
- Der Anteil von Asien wächst aber rasch in den letzten Jahren

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E



Die EU und die USA bilden nach wie vor die Hauptachsen der internationalen F&E Investitionen in IKT

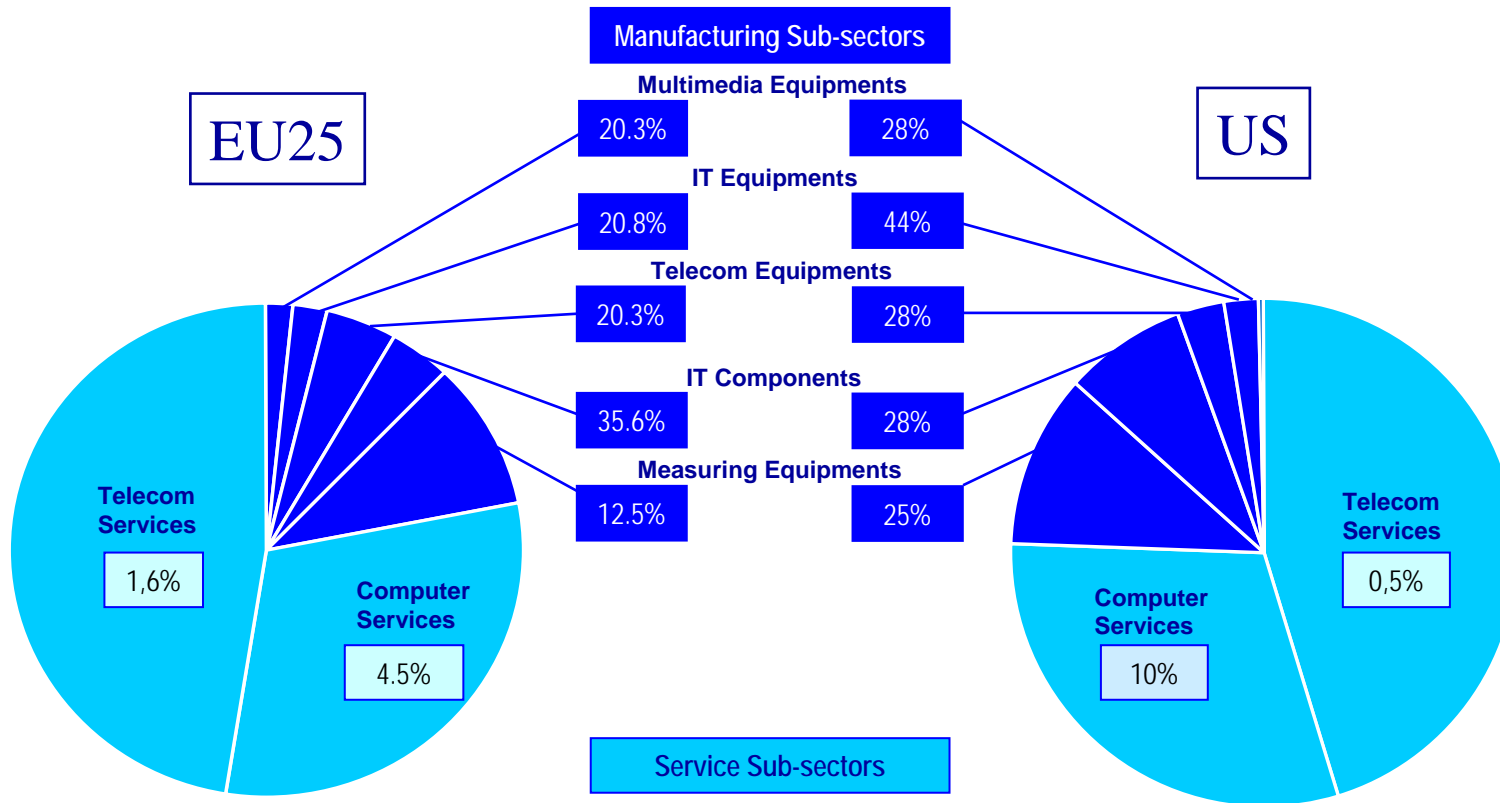
Flow of funds for R&D between the EU-15, US and Japan (affiliates), 2002, Millions of PPP dollars



Source: Hatzichronoglou (2006)

Strukturelle Ähnlichkeiten zwischen USA und EU, bei Unterschieden in den F&E Intensitäten

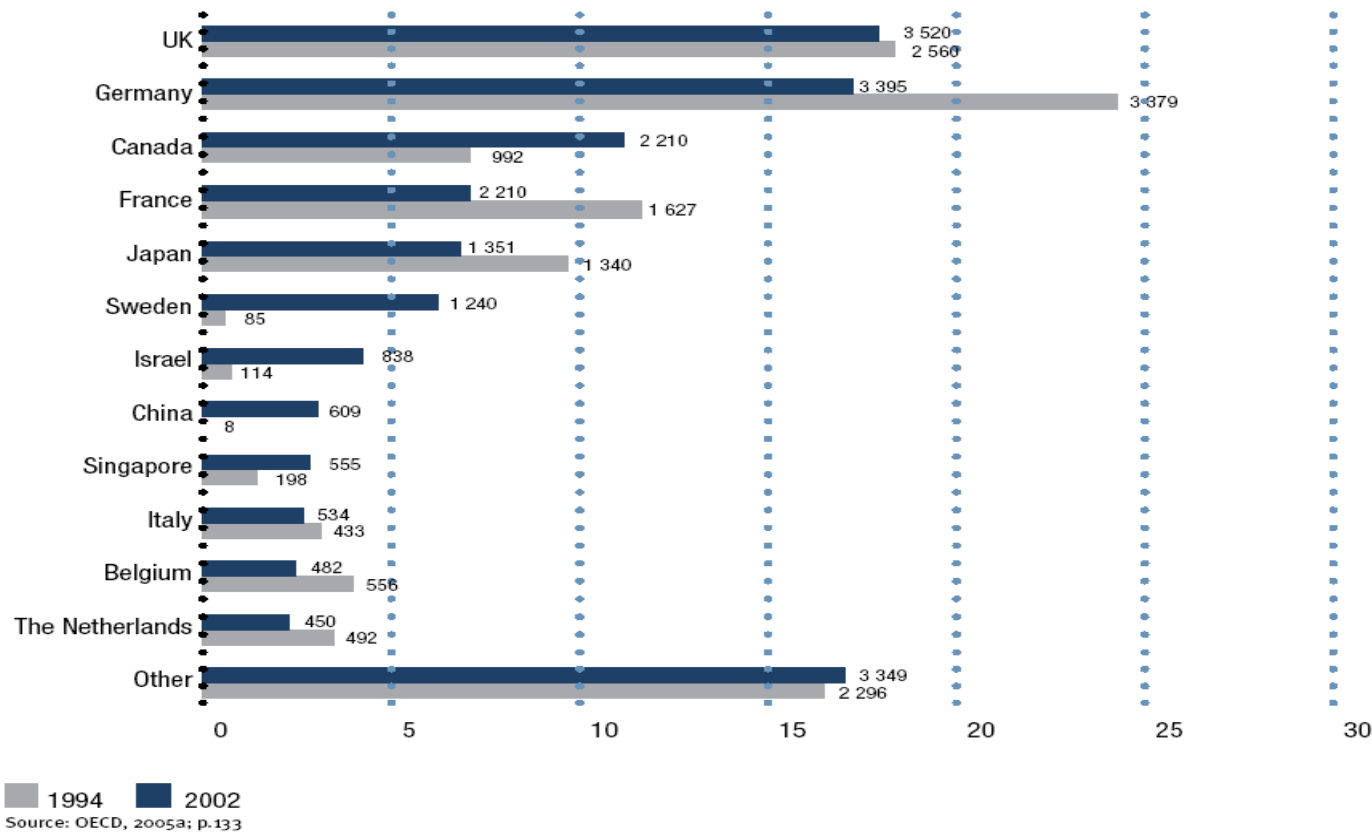
R&D Intensities (BERD/VA) mapped on the VA structure of the ICTsector (2004)



Source: IPTS/EPEPS (2007): REDICT research report (in press), Data: US VA: EU Klems NAICS database - EU VA: Eurostat - US BERD: OECD ANBERD database - EU BERD: Eurostat and OECD ANBERD databases. Calculations and estimates: REDICT-team, 2004 or latest year available (RD Intensity = BERD/VA)

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

Geographical spread of R&D expenditures by foreign affiliates of US companies, 1994 and 2002, in % and in €billion

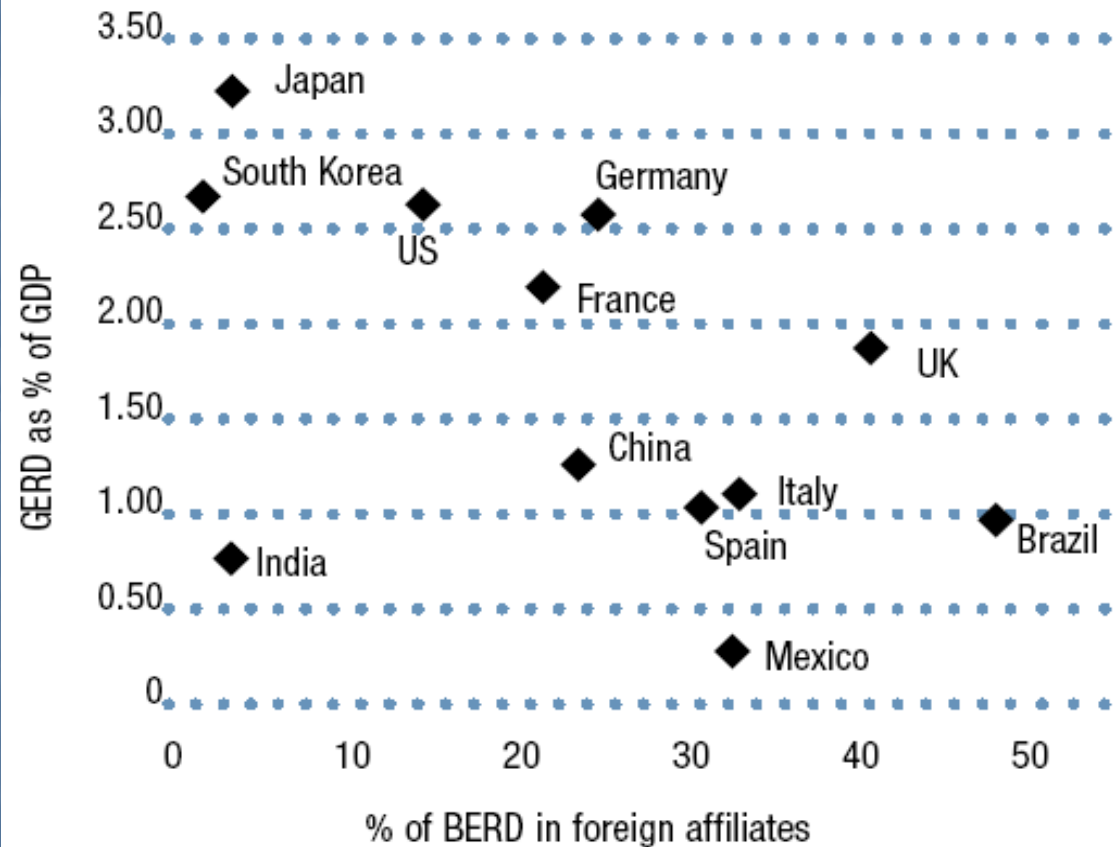


- F&E-Ausgaben von US MNC verlagern sich nach Asien und Israel, europäische Länder machen aber immer noch größten Anteil aus

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- Die Internationalisierungsgrade von F&E sind sehr unterschiedlich
Sie sinken mit höherer F&E-Intensität

R&D in foreign affiliates in 2003



Source: OECD (2005), UNCTAD (2005)

Note (1) in South Korea and Mexico, the R&D expenditure of US-owned affiliates has been used

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- China ist das Spitzenland für FDI in F&E
Auch USA und europäische Länder bleiben starke Zielorte

Business R&D expenditure envisaged destination countries

Countries where companies will spend the most on R&D in the next three years (excluding the domestic market)	Percentage of companies giving this answer
China	39
The US	29
India	28
UK	24
Germany	19
Brazil	11
Japan	10
France/Italy	9

Source: The Economist Intelligence Unit (2004)

Note: The survey was conducted in 2003.

(Pilot survey on business trends in R&D investment based on 95 companies in the top 500 EU R&D Companies, EIU 2003)

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

Percentage of R&D budget spent outside the home country (survey among 209 MNEs)

- Deutlicher Anstieg der internationalen F&E-Ausgaben

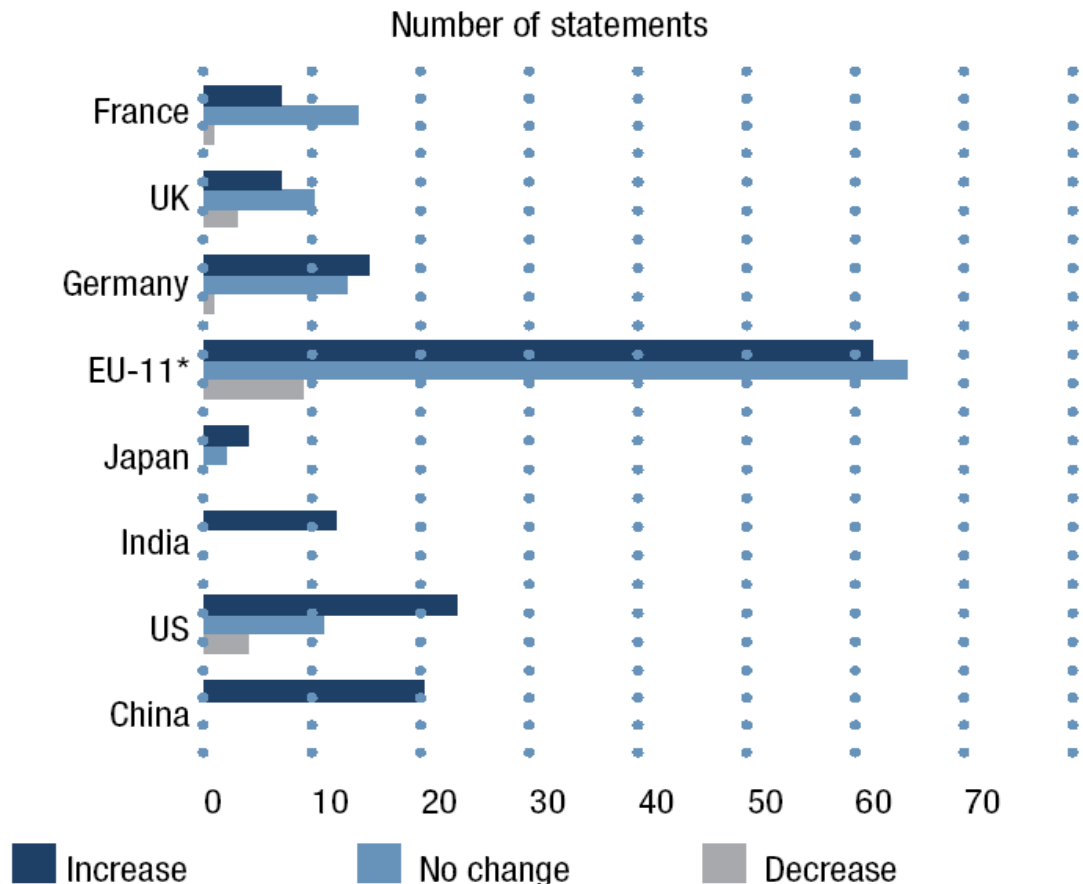
	1995	1998	2001	2004 (estimated)
Western Europe	25.7	30.3	33.4	43.7
Japan	4.7	7.0	10.5	14.6
North America	23.2	28.4	31.7	35.1

Source: Reger, 2002 (p. 175)

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

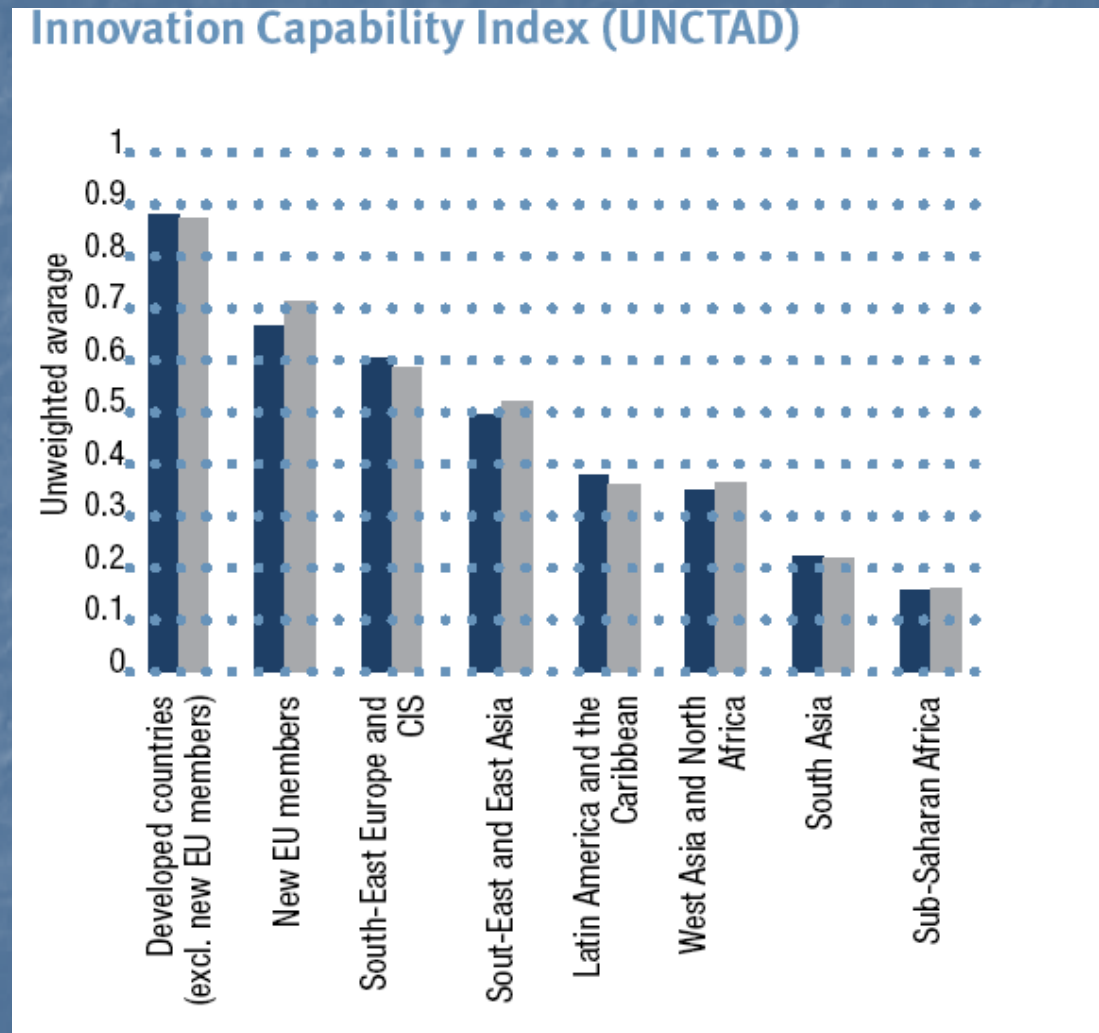
- Auch die europäischen Länder werden keine Abnahme der F&E-Aktivitäten erfahren

Expected changes in R&D activity of EU-based MNEs at the company's present or future locations for the next three years



Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- Die Innovationsfähigkeiten sind sehr unterschiedlich verteilt. Die höchstentwickelten Staaten führen deutlich



Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

Regional shares (%) of R&D performed abroad by foreign affiliates of US MNEs: 1994–2002

Year	Europe	Canada	Japan	Asia-Pacific except Japan	Middle East	Latin America and OWH	Africa
1994	73.0	7.0	9.5	5.4	0.8	4.0	0.1
1995	72.7	8.5	10.2	4.6	0.8	3.1	0.2
1996	68.8	11.1	9.5	5.3	1.2	3.9	0.1
1997	68.5	12.5	7.5	5.3	1.4	4.5	0.2
1998	70.8	11.9	6.6	4.4	1.0	5.1	0.2
1999	67.3	9.3	8.4	9.4	2.1	3.4	0.1
2000	62.9	11.4	8.0	11.3	3.1	3.2	0.1
2001	61.2	10.8	7.6	13.6	3.7	2.9	0.1
2002		11.1	6.8	11.6	4.2	-	-

Source: NSF, 2006; Table 4-51

- Die US MNC verändern ihr FDI Muster: von EU und JAP nach CHINA und ISR

Effekte: mehr F&E = mehr Hochtechnologie-Exporte?

Relation between R&D investment and share in export of medium-high and high-tech products

	Share in GERD		Share in export		Export/GERD	
	1995	2003	1995	2003	1995	2003
US	36.3%	34.6%	20.3%	17.2%	0.56	0.50
EU-25	27.3%	25.7%	21.4%	21.6%	0.79	0.84
Japan	16.2%	13.9%	19.6%	13.5%	1.21	0.97
China	3.5%	10.3%	2.5%	8.5%	0.71	0.82
India	0.4%	0.5%	0.3%	0.5%	0.70	0.98
Brazil	1.2%	0.6%	0.6%	0.8%	0.53	1.25
Russian Federation	1.5%	2.1%		0.5%		0.26
South Korea	2.7%	3.0%	3.9%	4.7%	1.44	1.56
Singapore	0.1%	0.3%	5.1%	4.1%	51.00	13.73
Hong Kong	1.0%	0.8%	4.4%	5.0%	4.43	6.28
Mexico	0.4%	0.4%	2.5%	3.8%	6.33	9.55

Source: DG Research based on UN (Comtrade), UNCTAD (2005), OECD, MSTI (2005)

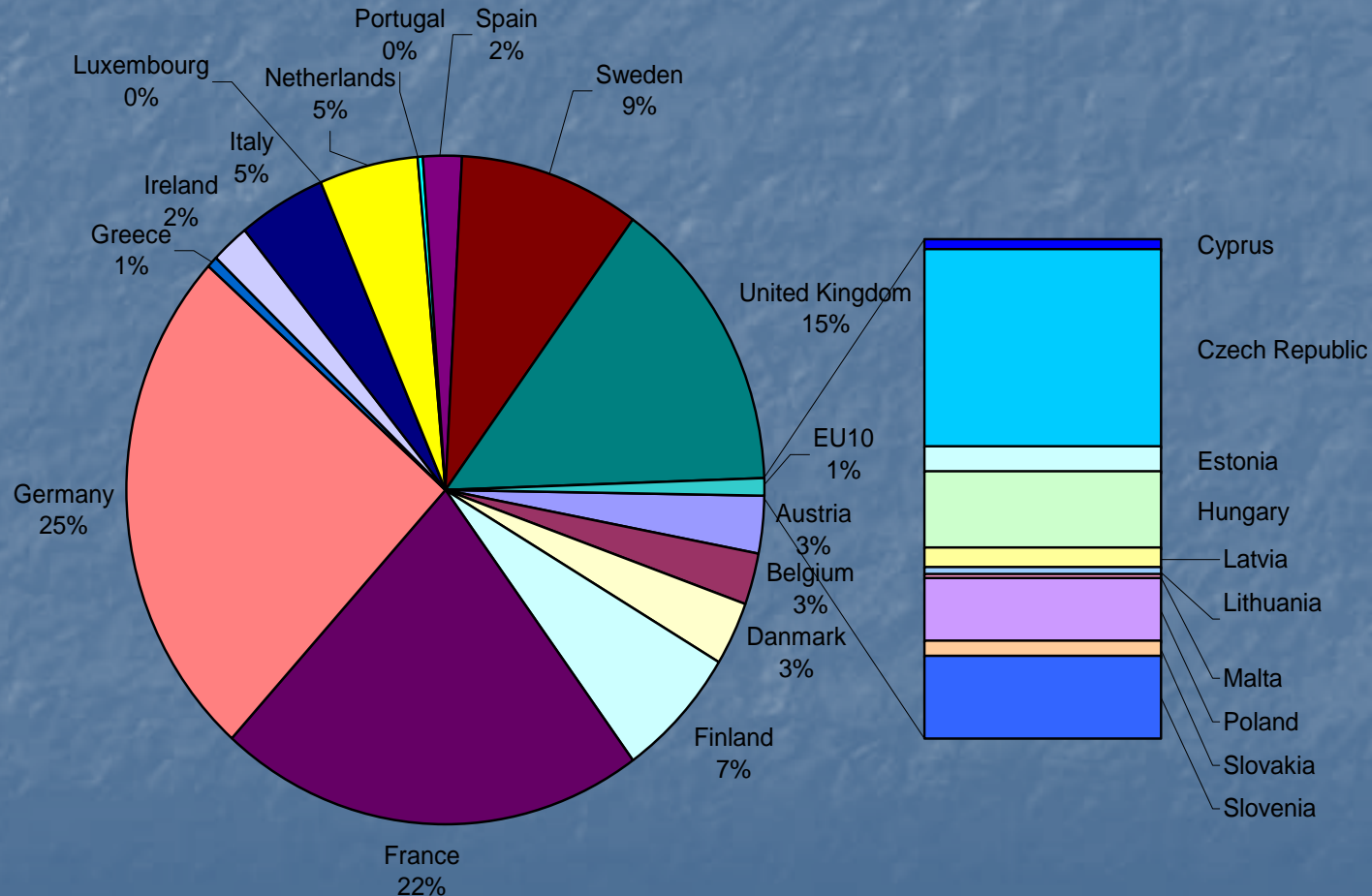
Note: GERD = Gross Domestic Expenditure on R&D.

- F&E ist nicht gleichbedeutend mit Exporterfolgen in Hochtechnologie !

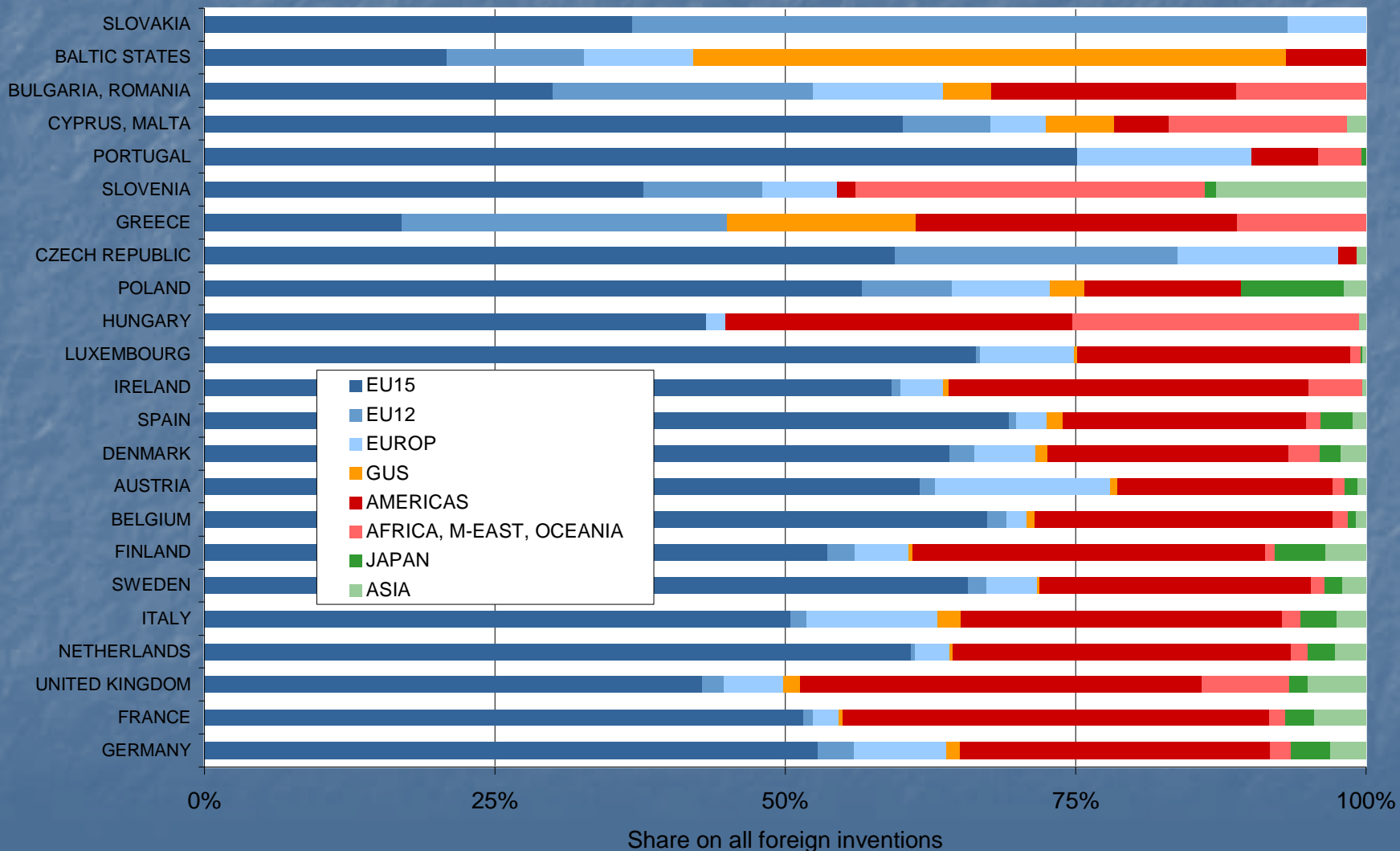
... Die MOEL machen nur einen kleinen Anteil der privaten F&E Investitionen aus

Distribution of ICT BERD in EU25 countries

(% of total EU25 ICT BERD, 2004. Data for Malta, Cyprus, Greece, Ireland, Lithuania, Luxemburg are estimates)



Kooperationspartner bei gemeinsamen länderübergreifenden Inventionen



Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- Unter den Spitzenuniversitäten führen die USA und Europa
- Anteile ausländischer Studenten sind rasch gewachsen und für einige Länder bereits recht hoch
- Anteile unter den Absolventen sind z.T. schon recht hoch
- Koloniale Vergangenheit, Sprache, Qualität bestimmen die Ströme

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

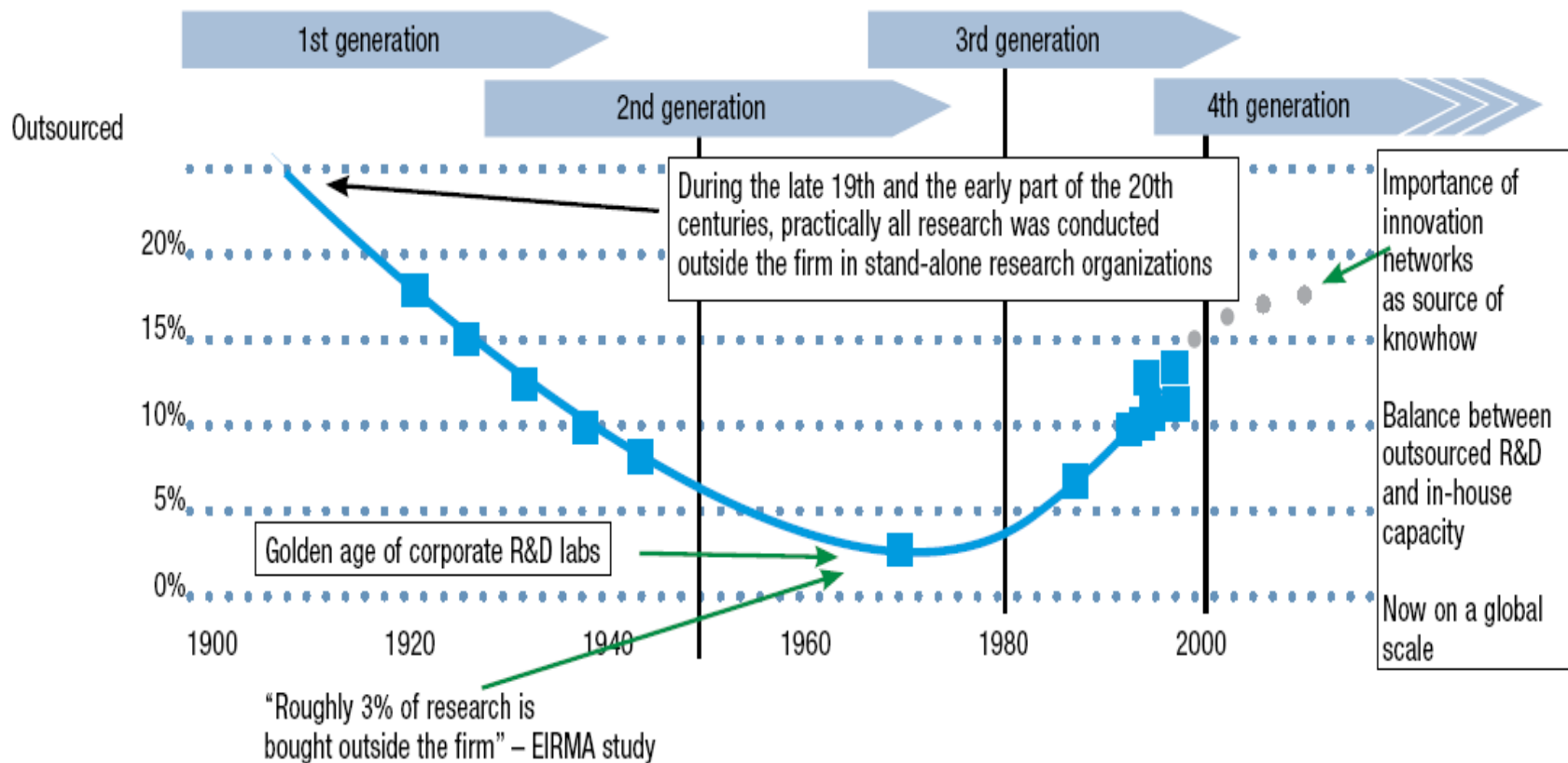
- Im Innovation Capability Index führen die entwickelten Industriestaaten deutlich
- „The triad is still where most by far is spent on R&D, where the most human capital is created, the greatest number of publications are produced, patents applied for, etc.“ (EUROPE IN THE GLOBAL RESEARCH LANDSCAPE, 2007)

Empirische Befunde zur Globalisierung von F&E

- ‚Digital divide‘ ist schwächer geworden, aber immer noch ausgeprägt
- Forschung für Gesundheit ist extrem ungleich verteilt
- In einigen ‚emerging technologies‘ (z.B. Nanotechnologien) haben asiatische Länder gute Positionen

Die Unternehmensperspektive

Historische Phasen der Unternehmens-F&E



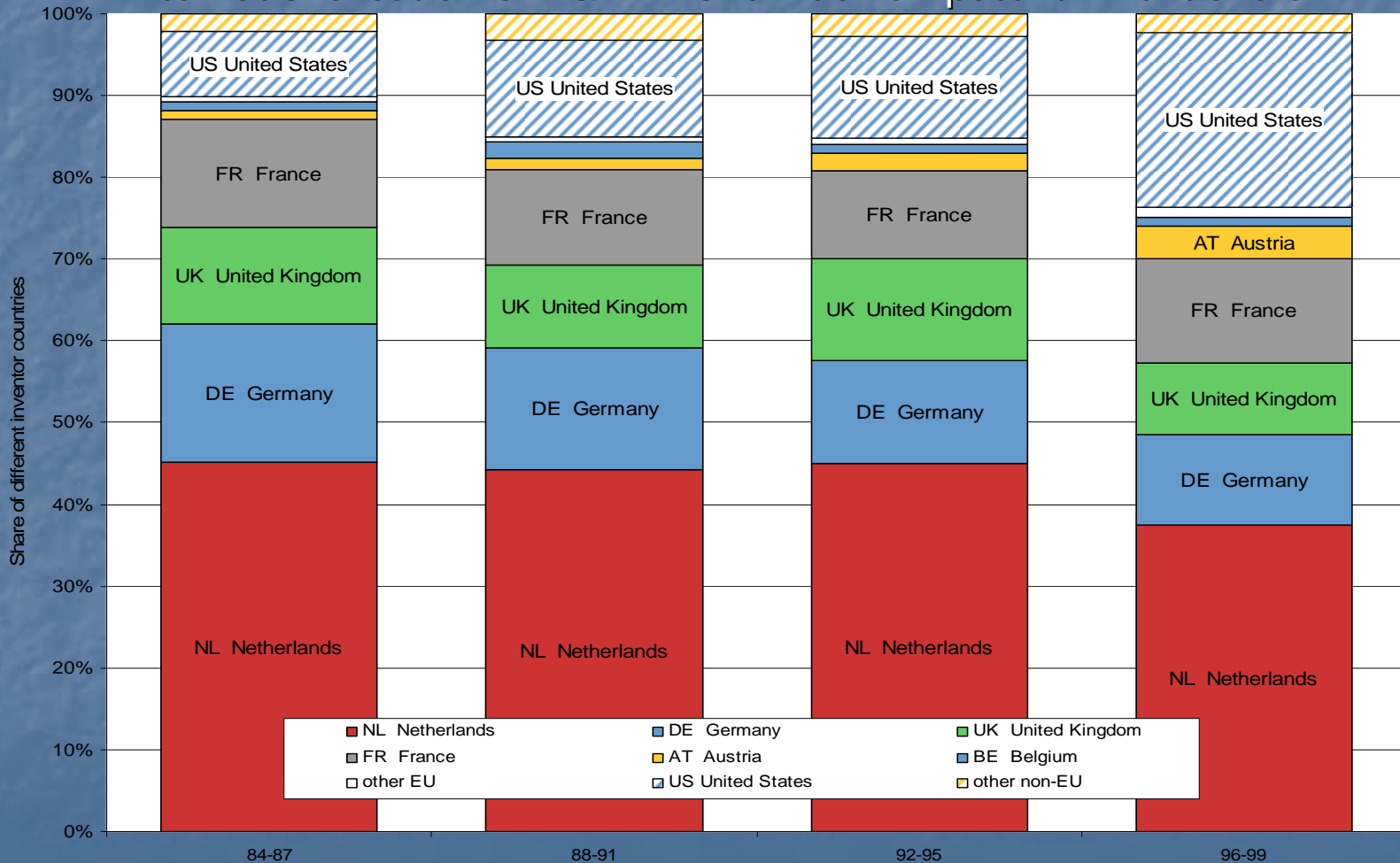
Historische Phasen der FDI in F&E

Home Country	Advanced	MODERN (e.g. US → China, EU → India)	3/5	TRADITIONAL (e.g. US → EU, JP → US)	< 1/3
	Developing	EXPANSIONARY (e.g. China → Brazil, India → China)	< 1/10	CATCH-UP (e.g. China → Us, India → EU)	
		Developing		Advanced	
		Host Country			

The TRADITIONAL pattern of developed-country multinationals investing in other developed countries, accounted for less than one-third of the new R&D projects in 2002-2004. Almost three-fifths of the cases involve MODERN developed-country MNEs investment in developing countries. EXPANSIONARY and CATCH-UP R&D together accounted for less than one-tenth of total.

De-Konzentration der Quellen von F&E im IKT Bereich: Bedeutungszuwachs der USA, aber die Heimatbasis bleibt entscheidend.

Internationalisation of R&D: Worldwide ICT patent inventions of Philips



Motivationen für FDI in F&E

EMERGING ECONOMIES	DEVELOPED ECONOMIES*
1. growth potential in the market	1. quality of R&D personnel
2. quality of R&D personnel	2. quality of intellectual property protection
3. cost (net of tax breaks)	3. expertise of university faculty
4. expertise of university faculty	4. ease of collaborating with universities
5. support sales of the company	5. ease to negotiate ownership of IP from research relationships
6. ease of collaborating with universities	6. market factors such as growth potential and the need to support sales of the company

Source: Thursby and Thursby (2006). *No significant differences were noted between developed economies and developed home countries.

Internationalisierungsstrategien IKT F&E

- Different motives, factor endowments, technological regimes, organisational structures lead to different strategies:
 - **“National treasure R&D”**: keep core technologies easier under control.
 - *many Japanese companies*
 - **“Technology-driven R&D”**: access local knowledge and react to scarcities of scientific personnel at home.
 - *US engagements of European firms in semiconductors*
 - **“Market-driven R&D”**: driven by customer demands and not scientific exploration; adaptation to specific markets.
 - *AT&S, Nokia, and others in China*
 - **“Global R&D”**: both scientific research and development are dispersed across countries.
 - *Philips*

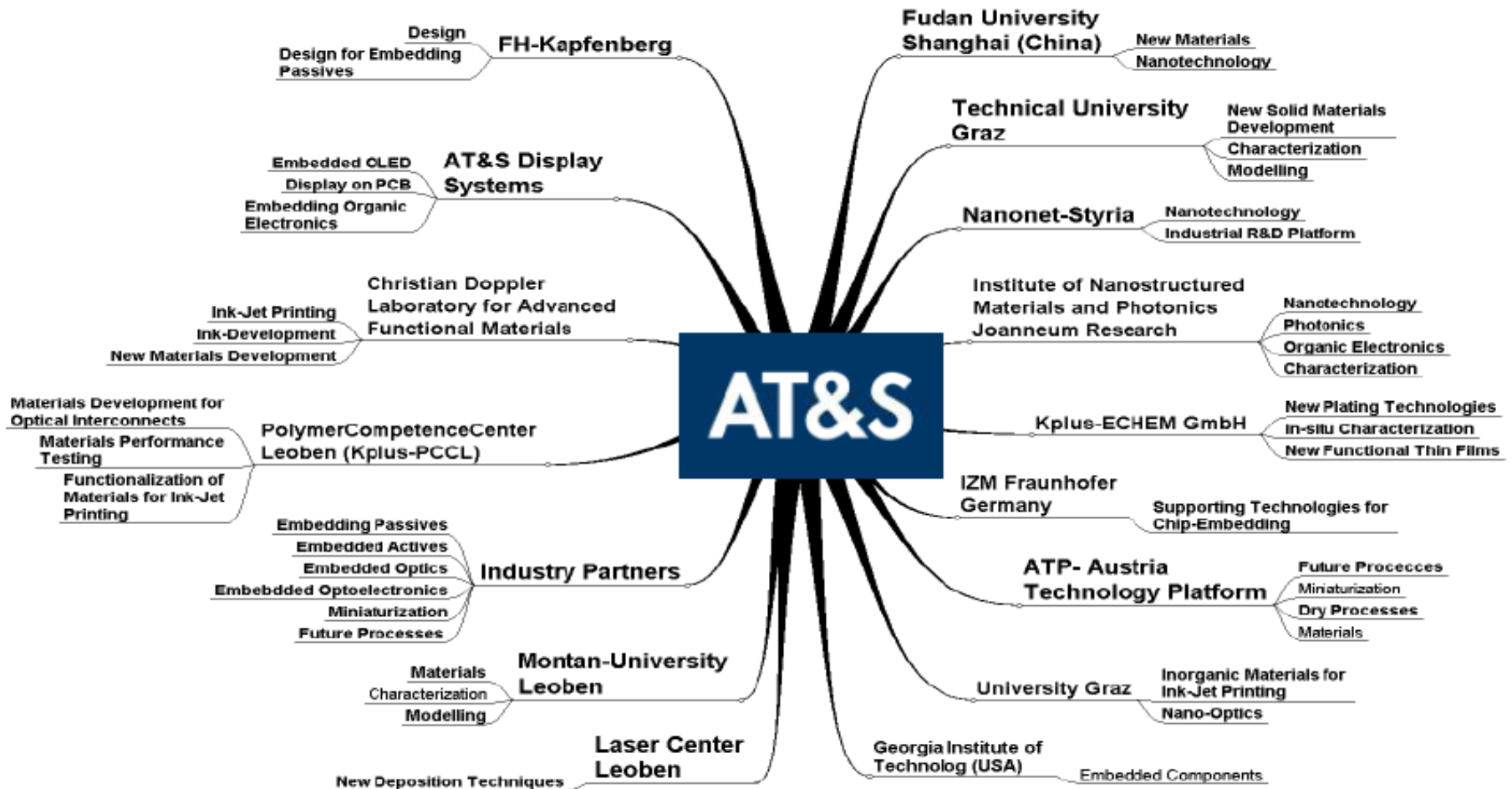
von Zedtwitz and Gassmann, 2002

Fallstudie: AT&S

- One of the few remaining European manufacturers of printed circuit boards, a field dominated by Asian companies
 - Mainly supplies producers of mobile phones (Nokia, Ericsson, Benq, Motorola, RIM), but also automotive industry
- AT&S started to expand operations to Asia in 1999
 - Today, production in Austria, India, Korea and China
 - Both production and design services
 - Move to flexible PCBs and specialty design (e.g. Airbus)
- Motives for (mainly horizontal) internationalisation:
 - Follow the main clients to Asia
 - Take advantage of wage differentials
 - Technology sourcing (takeover of a Korean firm, flexible PCBs)

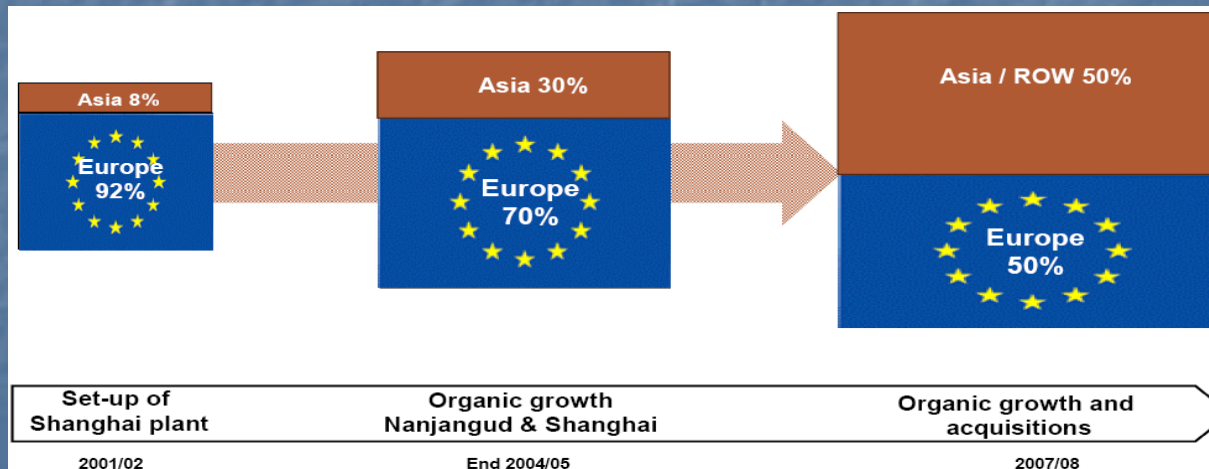
F&E Kooperationen von AT&S

- Starke F&E Kooperationen mit lokalen Partnern in der Steiermark, sowohl industrielle als auch universitäre



Division of Labour at AT&S

- Asia is expected to become the main location for mass production of Printed Circuit Boards (PCBs) at AT&S
- Europe will increasingly focus on customized production that is less sensible to price, design activities and R&D
- AT&S tries to catch all stages of the value chain from PCB design to production



Mögliche Effekte der Globalisierung von F&E

- F&E-orientierte FDI wächst stark in China und Indien, aber wachsen auch weiter in entwickelten Ländern
- FDI außerhalb der OECD ist vorwiegend „E“, FDI und F&E generell innerhalb der OECD ist stärker „F“

Internationalisierung von F&E aus der österreichischen Perspektive

Internationalisierung von F&E aus der österreichischen Perspektive

- Österreich ist ein ‚F&E-Globalisierungsgewinner‘:
 - Hoher Anteil ausländischer Finanzierung (ca 15%)
 - Hoher Anteil ausländischer Unternehmen an F&E-Durchführung (ca. 45%)
 - Gute Einbettung ins österreichische Innovationssystem (meist ‚gewachsene Kompetenzen‘ aus früheren Ansiedlungen)
 - Aber: hohe Konzentration (Branchen, Unternehmen)

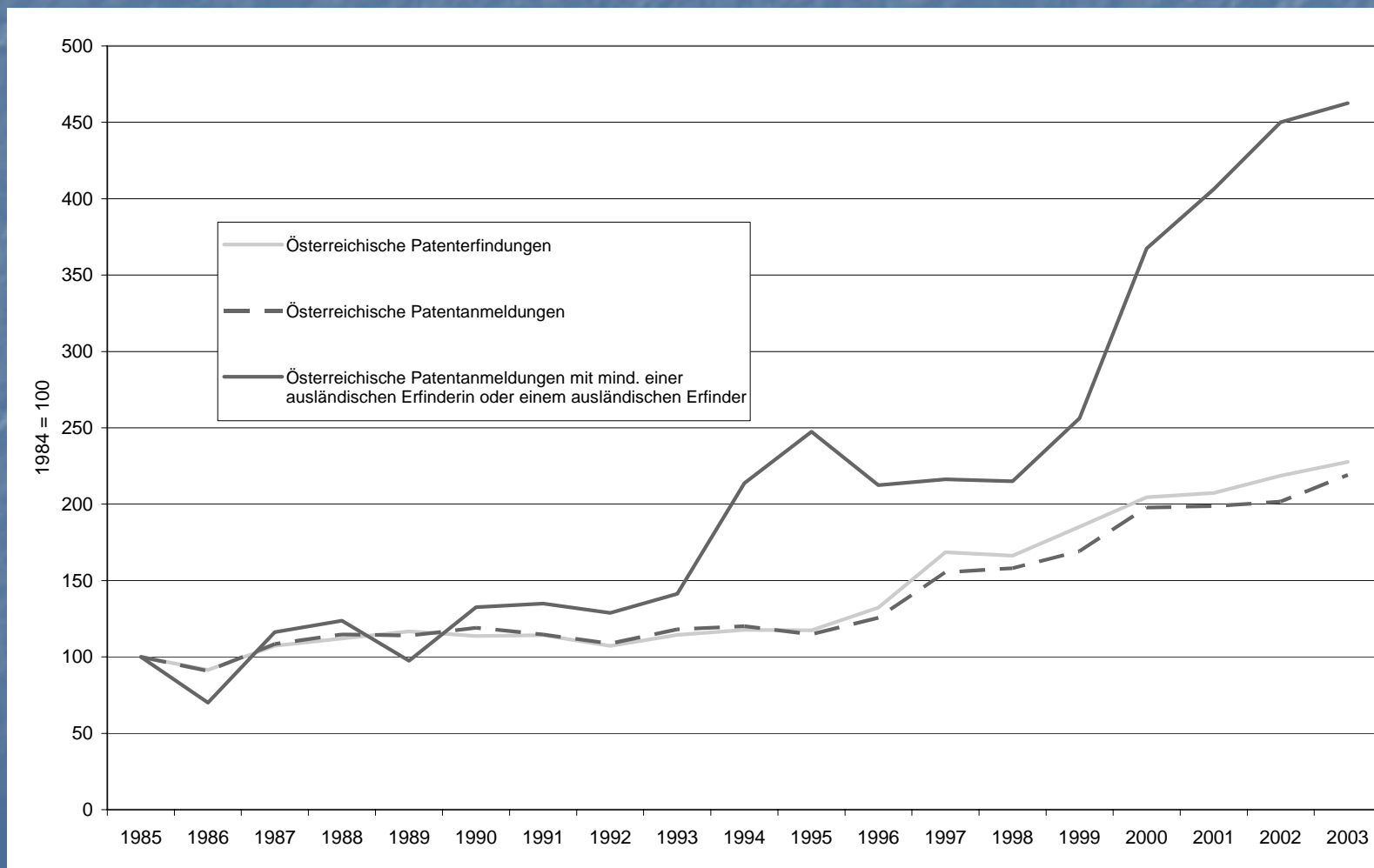
Internationalisierung von F&E aus der österreichischen Perspektive

- F&E österreichischer Unternehmen im Ausland wächst stark
- Gleichzeitig sind aber die F&E-Ausgaben in Österreich stärker gewachsen
- Zielländer der Internationalisierung von F&E: DEU / EU / USA, kaum nach Asien oder China
- Kostenfragen spielen keine Rolle
- Typ der österreichischen Internationalisierung: vorwiegend ‚home-base/asset exploiting‘, d.h. es dominiert Nähe zum Markt und lokale Produktanpassung als Motiv

Input- und Outputindikatoren zur aktiven Internationalisierung der österreichischen Unternehmensforschung, 1998, 2002 und 2004

	1998	2002	2004
• interne F&E-Aufwendungen (Mio. €)	2.161	3.131	3.556
• externe F&E-Aufwendungen (Mio. €)	292	484	509
• F&E-Aufträge ins Ausland (Mio. €)	175	277	248
• Auslandsaufträge in % der internen F&E-Aufwendungen	8,1%	8,8%	7,0%
• Österreichische Patentanmeldungen	884	1.171	
• Österreichische Patentanmeldungen mit Beteiligung ausländischer Erfinder/innen	172	360	
• Anteil an Patenten mit Auslandsbeteiligung	19,5%	30,7%	

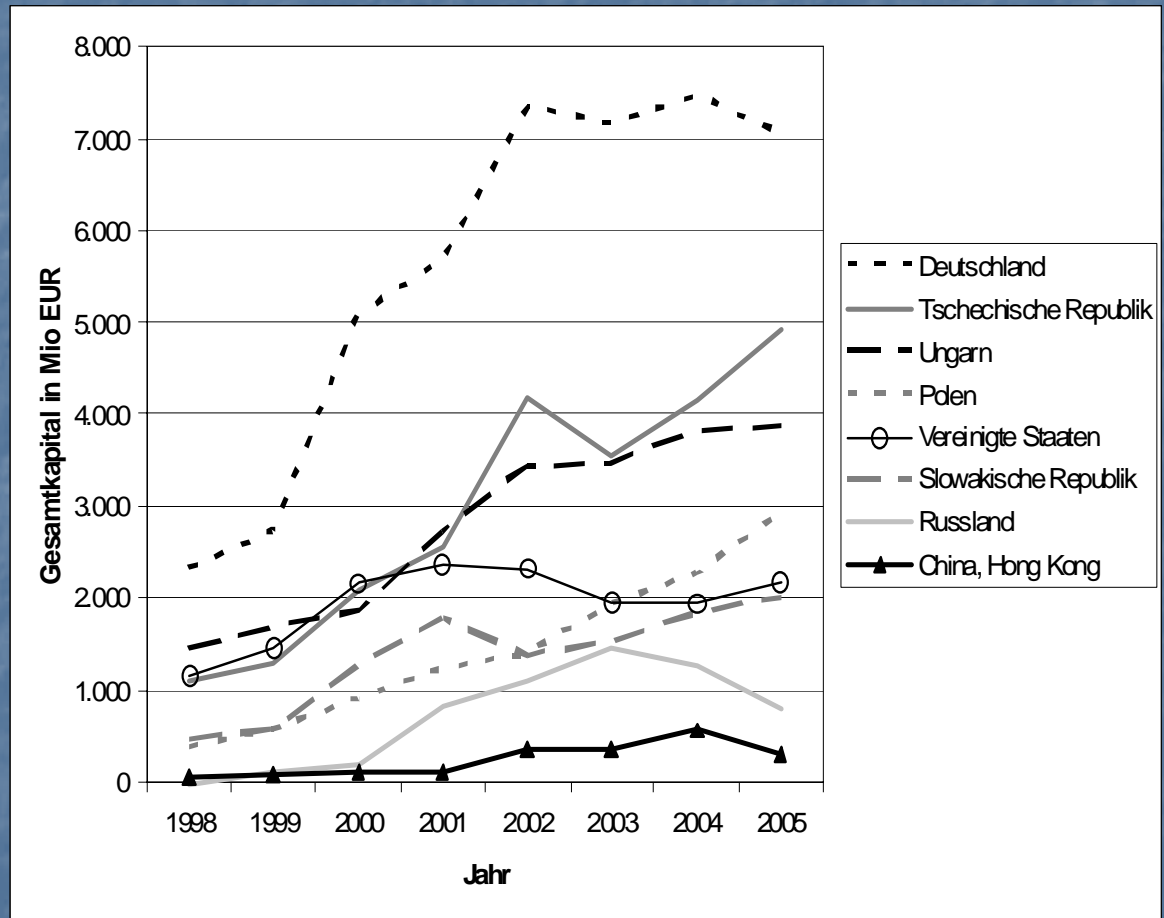
Österreichische Patentanmeldungen und –erfindungen, sowie Patentanmeldungen mit mindestens einer ausländischen Erfinderin oder einem ausländischen Erfinder am Europäischen Patentamt, 1998-2003.



Quelle: European Patent Office (aufbereitet von der OECD), tip Berechnungen

Bestand an aktiven Direktinvestitionen zu Jahresende nach dem Sitz der ausländischen Tochter (ausgewählte Länder), 1998 – 2005, Mio. €

- Steigerung des Ausbildungsniveaus (tertiäre Abschlüsse, insbesondere S&E)



Zusammenfassende Betrachtung

DON'T PANIC !

Zusammenfassende Betrachtung

- Was kann man tun um sich gut zu positionieren?
 - Steigerung der F&E-Ausgaben im eigenen Land
 - Steigerung des Ausbildungsniveaus (tertiäre Abschlüsse, insbesondere S&E)
 - Verstärkte Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und regionale Cluster zur Einbindung der MNKs
 - Verstärkte Förderung von Mobilität
 - ‚Einbindung‘ von MNKs in nationale Forschungs- und Innovationssysteme (Wissenschafts-Wirtschafts-Kooperationen, Cluster)

Danke für ihre Aufmerksamkeit !