

# Concepts and Methods of Social Network Analysis

## Parts 1-3 (Models and Empirical Examples)

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

Berlin, Oct. 9-11, 2017

Sorry for mixing English and  
German slides ...

## Vita

- 1984: Univ. Marburg
  - Promotion
- 1991: Univ. Bielefeld
  - Habilitation
- 2002: TU Dortmund
  - Professor für Techniksoziologie
  
- *[www.johannesweyer.de](http://www.johannesweyer.de)*



# Complex adaptive systems (CAS)

- ...

## Networks – everywhere?

- Friendship networks
- Data networks
- Supply chain networks
- Social networks
- Networks of organizations
- etc.
- ...
- ...

## Two types of network analysis

- Formal analysis
  - Relations (nodes and links)
  - ... within markets, hierarchies, groups etc.
  
- Specific type of coordination
  - *Autonomy and cooperation*
  - *Flexibility and efficiency*
  - Reduces uncertainty
  - Increases productivity → innovation

## Methods – part 1

- Nodes are characterized by
  - Specific individual properties
  - Positions within a network of relations
  
- Relationism

## Methods – part 2

- Networks of organizations
  - New type of coordination of actors
  - Continuum or mixture?
  - Case studies
- Symmetrical constellations
  - Innovation networks
  - Regional networks
- Asymmetrical constellations
  - Strategic networks
  - Policy networks → role of the state

## Types of relations

|   | (materielle?)<br>Vernetzung | (latente)<br>Beziehung | „reale“,<br>manifeste<br>Interaktion |  |
|---|-----------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|
| Technisches<br>Netzwerk                     | <b>X</b>                    | <b>?</b>               | <b>-</b>                             |  |
| bimodales<br>Netzwerk*                      | <b>(X)</b>                  | <b>X</b>               | <b>?</b>                             |  |
| Freundschafts-<br>netzwerk (z.B.<br>Gruppe) | <b>(X)</b>                  | <b>X</b>               | <b>X</b>                             |  |

\* Bei bimodalen Netzwerken wird die Beziehung zwischen den Akteuren durch ein gemeinsam geteiltes Ereignis (z.B. Besuch von Soziologie-Kongressen) konstruiert.



## Programme

1. Introduction
2. Networks, Markets, Hierarchies (Powell 1990)
3. Innovation networks (Weyer 2014b)
4. Governance (Weyer et al. 2015)
5. Methods of SNA (Jansen/Diaz-Bone 2011)
6. Software for SNA ([www.gephi.org](http://www.gephi.org))
7. Experimentation with Gephi
8. Data Networks in the Age of the Internet (Eagle/Pentland 2006)
9. Final discussion

## **2. Networks, Markets, Hierarchies** (Powell 1990)

## **Netzwerke als neuartiger Typus der Handlungskoordination**

- NW als spezifische Form des ökonomischen Tauschs (213) bzw. der Koordination ökonomischer Aktivitäten (219)
  - Transaktionskostentheorie (Williamson)
- drei Modi von Organisation: Markt, Hierarchie, Netzwerk (214, 221)
  - kein Kontinuum (218), sondern eigenständige Form (219f.), eigene Logik (220)
  - Markt und Hierarchie historisch spät entstanden (216f.)
  - Details zu den drei Typen S. 222ff.
- verschiedene Muster der NW-Entstehung, keine allgemeine Erklärung (251f.)

## Beispiele

- Netzwerke in Handwerksindustrien
  - Baugewerbe, Buchindustrie, Filmindustrie (228ff.)
- regionale Ökonomien (232ff.)
- strategische Allianzen (239ff.)
- vertikale Desintegration (245ff.)
  - Grenzen der vertikalen Integration

## **Merkmale von Netzwerken**

- Reduktion von Unsicherheit
- schneller Zugriff auf Informationen
- Verlässlichkeit (251)
- Zugang zu neuer Technologie und neuen Märkten (240)
- Wissensaustausch (252f.)
- Geschwindigkeit/Innovation (254)
- Vertrauen (255)

## Diskussion

- Kontinuum? (218 vs. 243)
- drei Typen von Organisation (214)
  - oder Organisation = Hierarchie? (223)
- *ein* Netzwerk oder Netzwerk von (sich überlappenden) Netzwerken mit unterschiedlichen Partnern? (233, 242)
- Beispiele: Emilia Romagna (234f.), Airbus (239), US-Automobil-Industrie (249)
- Fusionen rar? (240)
- Risiken von Netzwerken (245, 249)
- Verzicht auf Autonomie? (241 vs. 243)

## Types of coordination

|                     | <b>Markt</b>        | <b>Hierarchie/<br/>Organisation</b> | <b>Netzwerk</b>       |
|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Koordinationsmittel | Preise              | formale Regeln                      | Vertrauen             |
| Koordinationsform   | spontan, spezifisch | geregelt,<br>unspezifisch           | diskursiv             |
| Akteurbeziehungen   | unabhängig          | abhängig                            | interdependent        |
| Zugang              | offen               | geregelt                            | begrenzt,<br>exklusiv |
| Zeithorizont        | kurzfristig         | langfristig                         | mittelfristig         |
| Konfliktregulierung | Recht               | Macht                               | Verhandlung           |

Quelle: Weyer 2014, unter Bezug auf Powell 1990; Mill/Weißbach 1992; Willke 1995)

### **3. Empirical studies and conceptual models** (Weyer 2014b and different other sources)



## Introduction

- Innovation processes
  - Uncertainty and risk
- Innovation networks
  - coping with uncertainty and risk
  - inter-organizational learning
- Two approaches
  - qualitative: case studies
  - qualitative: formal indices

## **New wine in old bottles?**

- Turning point in 1980?
  - Regional networks of craft industries
  - 20th century: market and hierarchy dominant
- Growth of networks especially in new industries → chart

# Introduction

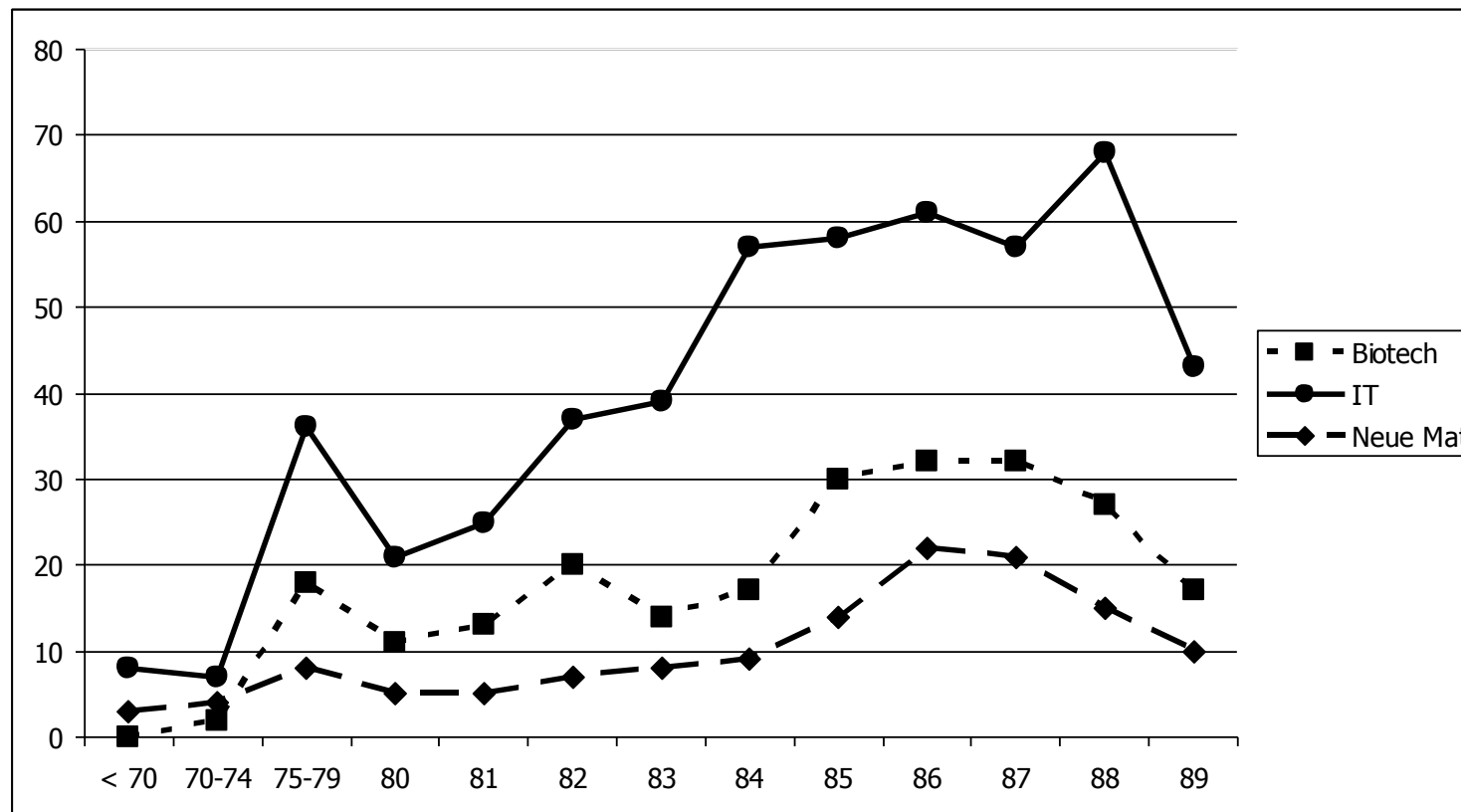


Abbildung 1: Wachstum neu etablierter Technologie-Kooperationen (Freeman 1991: 503)

## **New type of innovation?**

- New type of innovation in IT industry?
  - complex, networked systems
  - real-time communication
- Open, modular systems (Langlois/Robertson 1992)
  - decentralized networks
  - autonomous, but competitors
  - open standards
- high tempo of learning and innovation

## Transitional phenomenon?

- Only in early stages of innovation? (Hirsch-Kreinsen 2002)
- no „provisional or transitional step“
- but „commonplace“ (Powell/Grodal 2005)
  - Apollo project (state driven)
  - Human Genome project (network driven)
- Coexistence of different types (Pyka et al. 2009)
  - no decrease in phases of stability → chart
  - Shift from joint ventures to networks

## Patterns of growth

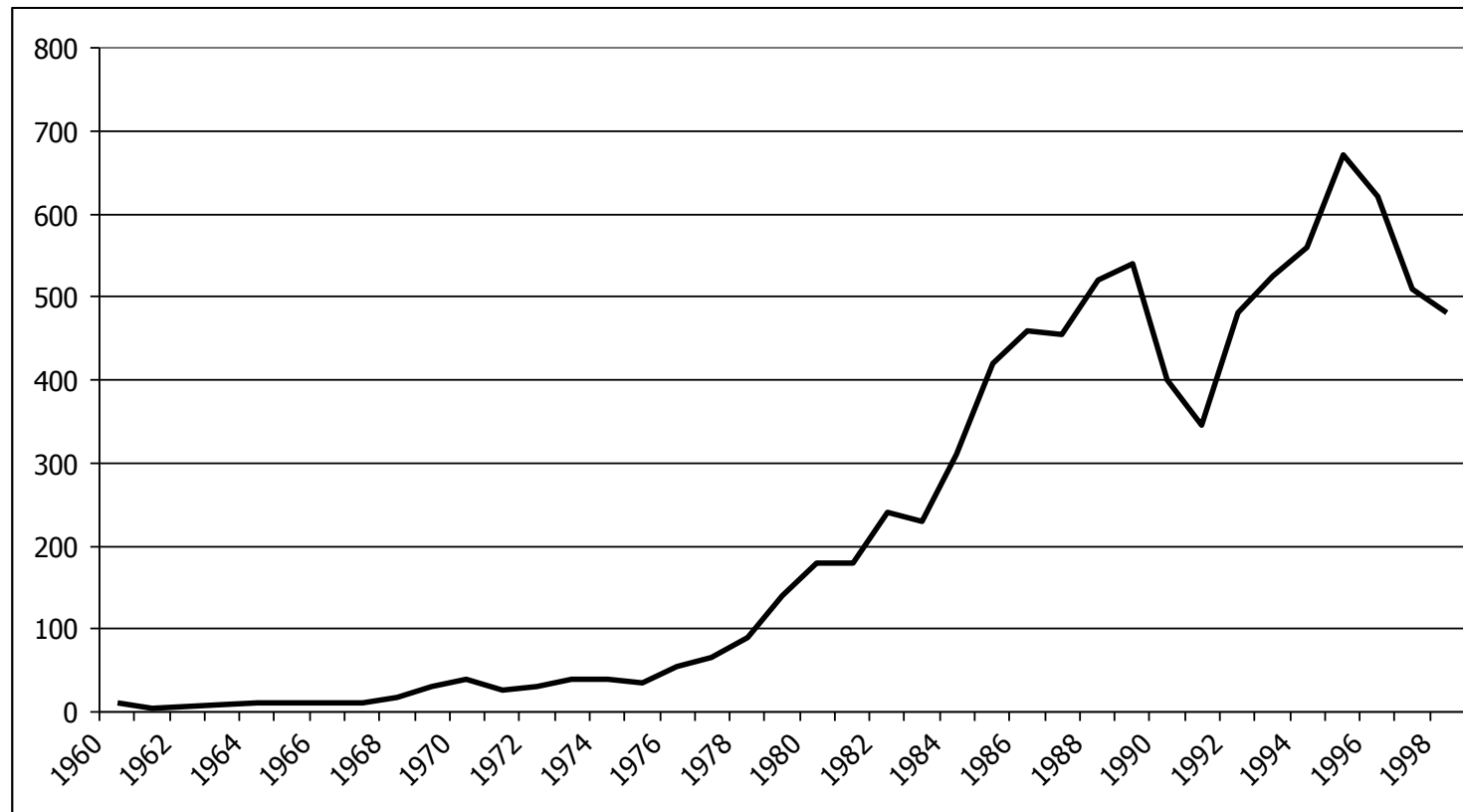


Abbildung 2: Wachstum neu etablierter F&E-Partnerschaften (Hagedoorn 2002: 480)

## Patterns of growth (cont.)



Abbildung 3: Anteil der Joint Ventures an den neu etablierten F&E-Partnerschaften (Hagedoorn 2002: 481)

## StreetScooter

- “modulare Produktstrukturen” (Kampker et al. 2015, S. 78)
- “iterativer Verbesserungsprozess” (S. 79)
- “selbstoptimierendes, lernendes Produktionssystem” (S. 79, 83)
- “dezentrale, bedarfsgerechte Informationsbereitstellung in der lernenden Fabrik” (S. 79)





## StreetScooter (cont.)

- “Entgegen der herkömmlichen, hierarchischen Lieferantenstrukturen wird den Unternehmen hier ein hohes Maß an **Eigenständigkeit** ermöglicht und damit ein unmittelbarer **Austausch** von Informationen, deren Interpretation und eine zeitaktuelle Umsetzung ermöglicht. Hauptelemente dieses Ansatzes sind die **kooperative und vertrauensvolle Beziehung zwischen den Netzwerkpartnern**, deren Heterogenität und eine systemunterstützte Kommunikation durch ein integratives Product-Life-Cycle-Management.” (S. 83)

## **Conceptual models of innovation networks**

### **Qualitative approaches**

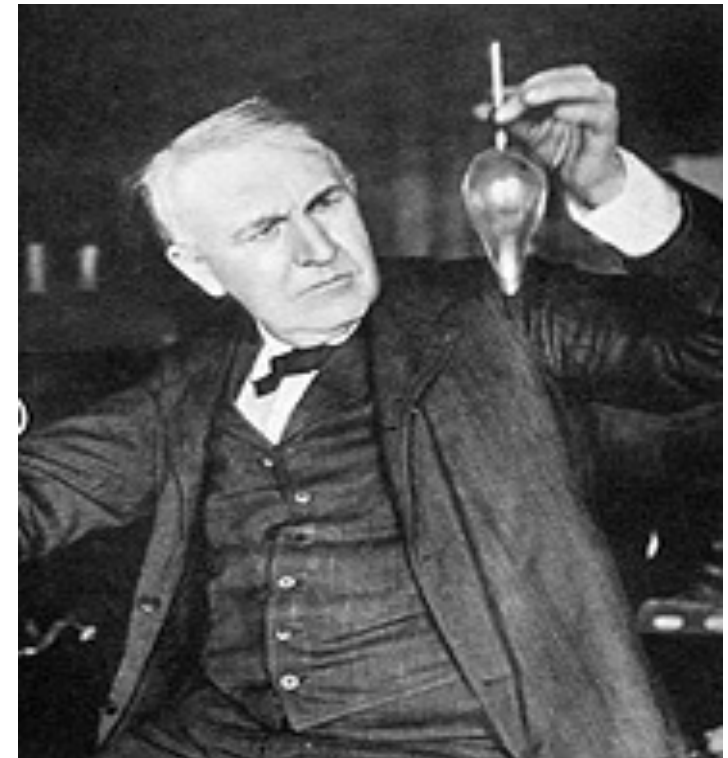
- System builder (Hughes)
- ANT (Callon)
- Self-organizing networks (Kowol/Krohn)
- Phase model (Weyer et al.)

### **Quantitative approaches**

- Empirical evidences

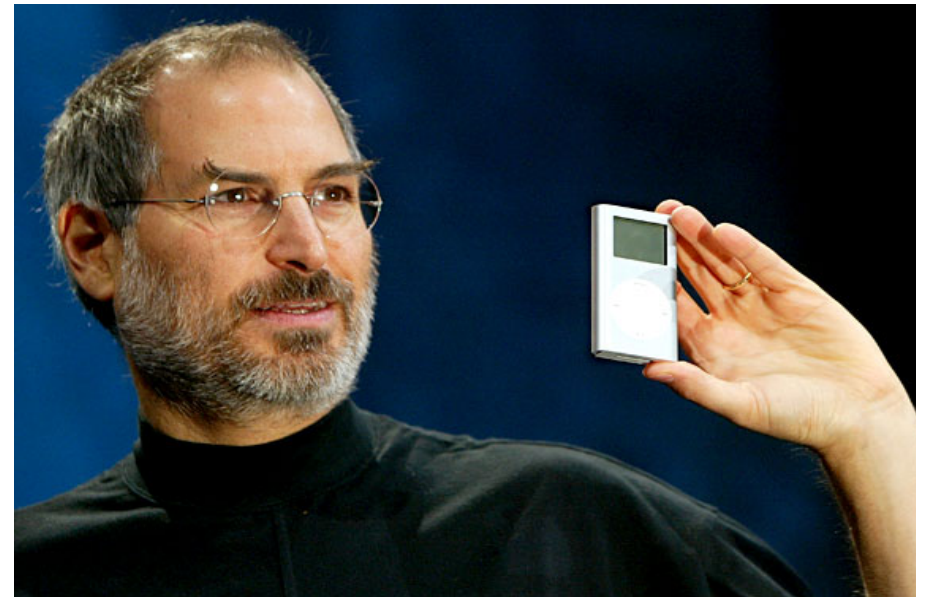
## Sozio-technisches System

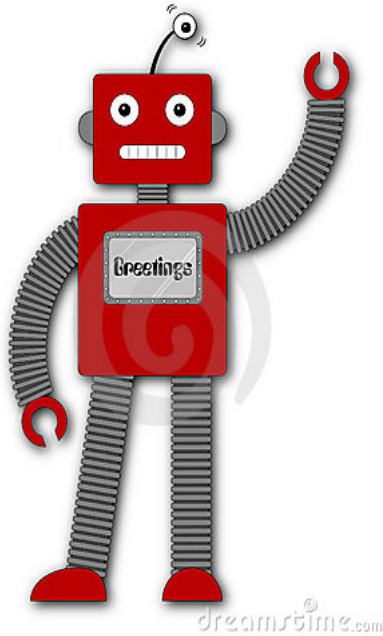
- Kopplung heterogener Komponenten
- „System builder“  
Thomas Alva Edison
  - nicht nur Glühbirne
  - sondern System der elektrischen Beleuchtung



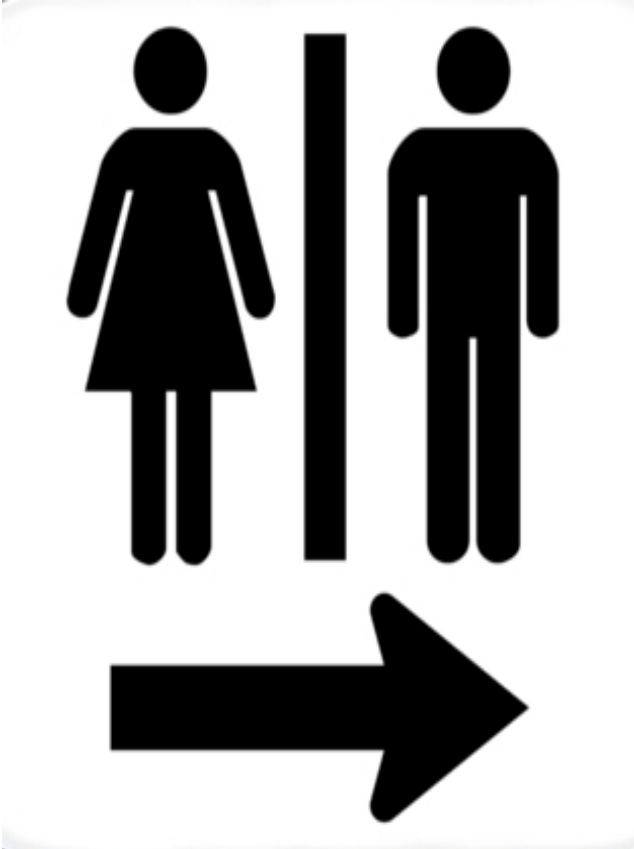
## „System builder“

- Steve Jobs
  - nicht nur MP3-Player
  - sondern System des digitalen Vertriebs von Musik





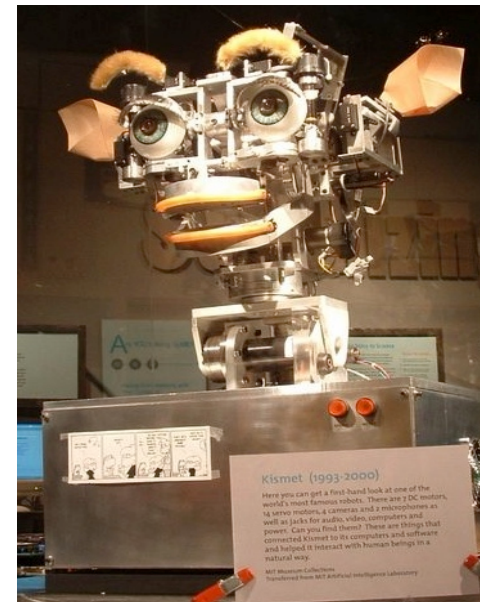
Nonhumans



Humans

## Actor-Network Theory (ANT)

- Latour, Callon, Law u.a.
  - posthumanistisches Konzept
  - Mitwirkung der „non-humans“ (Aktanten)
  - symmetrische Anthropologie
  - heterogeneous networking
- provozierende Thesen
  - aber: Widerlegung durch Collins/Yearley (1992)

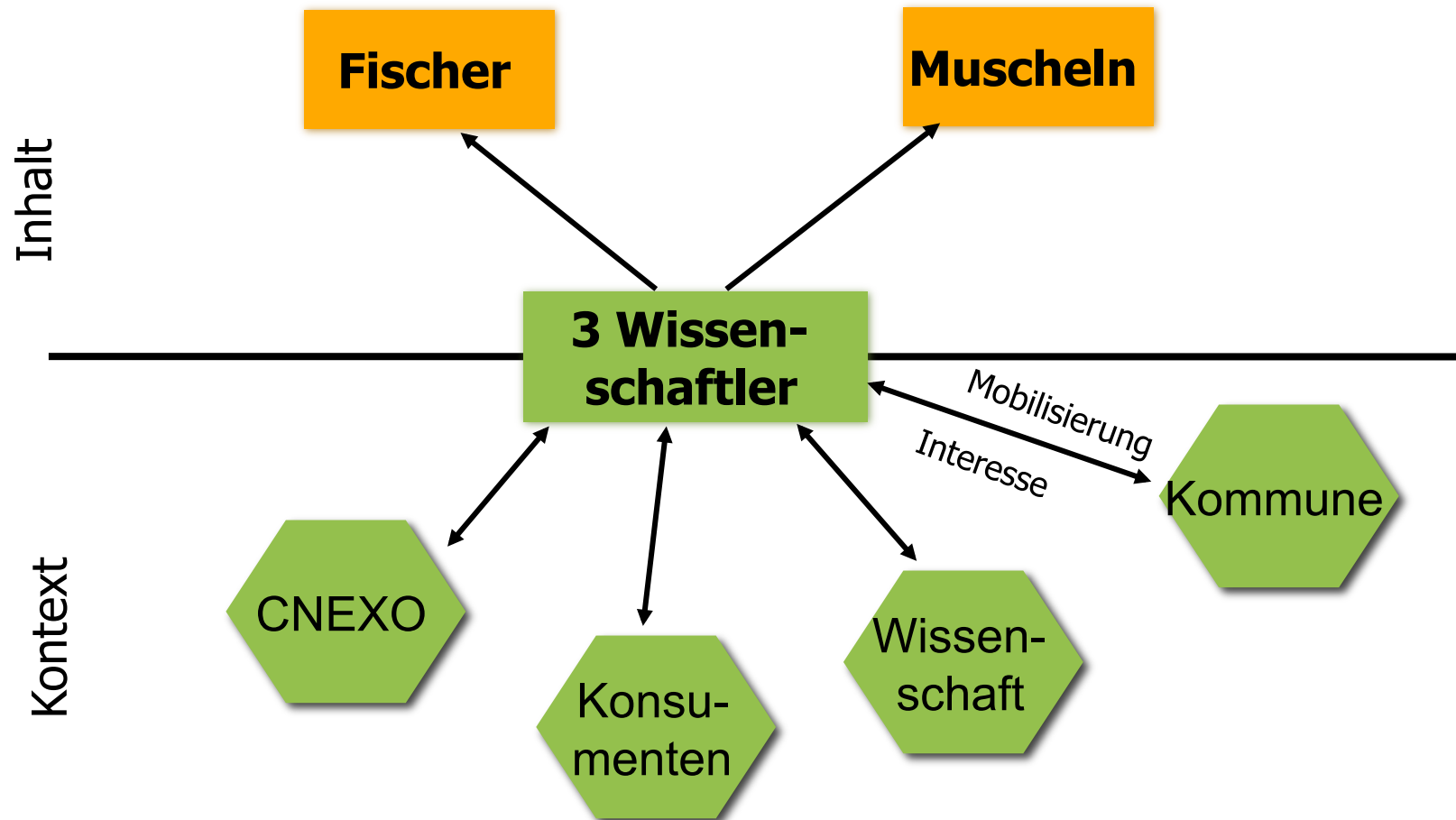


## a) Bodenschwellen

- Aktant als „Delegierter“
- in Abwesenheit des menschlichen Konstrukteurs
- Fähigkeit, etwas zu bewirken
- keine Intentionalität
  
- Kritik
  - suggestiv
  - nicht interaktiv
  - harte Steuerung



## b) Muscheln (Socio-technical networks)





## **b) Muscheln - 2 -**

- Handlung als Resultat eines Geflechts von Akteuren und Aktanten
  - Beispiel: Stromausfall Münsterland Nov. 2005
- Kritik
  - keine echte Symmetrie
  - nicht interaktiv
  - keine echte Kooperation
  - macchiavellistisches Konzept
  - alles im Fluss?
  - menschliche Akteure als passive Statisten?

## c) Waffen

- Hybrid-Akteur
  - entsteht durch „Vermittlung“
  - Fusion; zusammengesetzter Agent
    - Kritik: asymmetrisch
- Handeln als Eigenschaft verbundener Akteure
  
- Kritik
  - keine Analyse der Interaktion von Akteuren und Aktanten
  - keine Befassung mit avancierter Technik

## **Kritik der ANT**

- Sprachspiel, Metaphorik
- Empirie-Defizit
  - siehe aber Krummheuer, Meister et al.
- keine Symmetrie
  - "non-humans" nicht an Aushandlungsprozessen beteiligt
- Missverständnis?
  - Interaktions-Ebene: Aktiv-Werden von Technik
  - Diskurs-Ebene: keine Handlungsträgerschaft von Technik
  
  - Ausweg: Mehrebenen-Modell (MLP, HMSE)?

## Self-organizing networks

- Equal-ranked players (Kowol/Krohn 1995)
  - Producers and suppliers
  - Pilot user (→ lead user)
- Recursive coupling of strategies
  - Interactive learning
  - Creation of context of utilization
- Spontaneous emergence of „Eigenlösung“ (eigensolution)
  - Self-inforcing feedback mechanism
- Critical remarks
  - Final result = (eigen-)solution?

## Phasenmodell der Technikgenese (1997)

- These: Technikgenese als mehrstufiger Prozess der sozialen Konstruktion von Technik
  - getragen von (wechselnden) sozialen Netzwerken
- Ziel
  - generalisierbares Modell der Technikgenese
  - keine „Ein-Fall-Theorie“
- Methode
  - vier Fallstudien (sekundäranalytisch)
  - vergleichende Perspektive

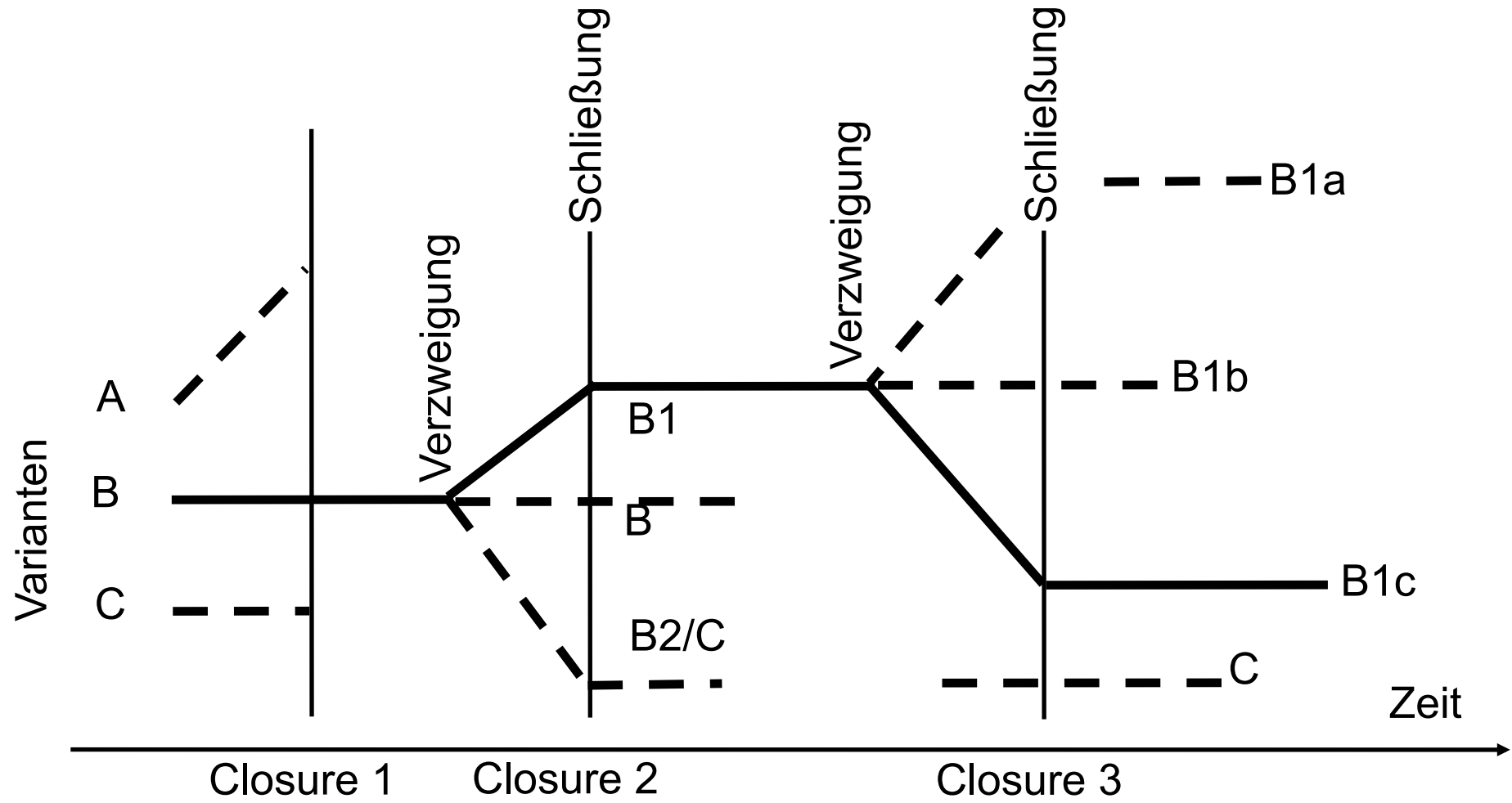
## Fallstudien

- Personal Computer (1974-1985) \*
- Astra (1945-1994) \*
- Transrapid (1922-1996) \*
- Airbus (1965-1990) \*

Staatliche Technikprojekte

Privatwirtschaftliche Technikprojekte

# Technikpfade: Verzweigung und Schließung



Weyer 1997

# Technikgenese in netzwerktheoretischer Perspektive

- Phasen der Offenheit und Unsicherheit
  - Abfolge von Öffnung und Schließung (Alternativen)
- Akteur-Netzwerke als Träger und Motor des Prozesses
  - Aushandlungsprozesse (an Verzeigungspunkten)
  - kombiniert Voluntarismus und Determinismus
  - Rekurs auf SCOT und Zyklenmodell
- Frühphase: keine Irreversibilität



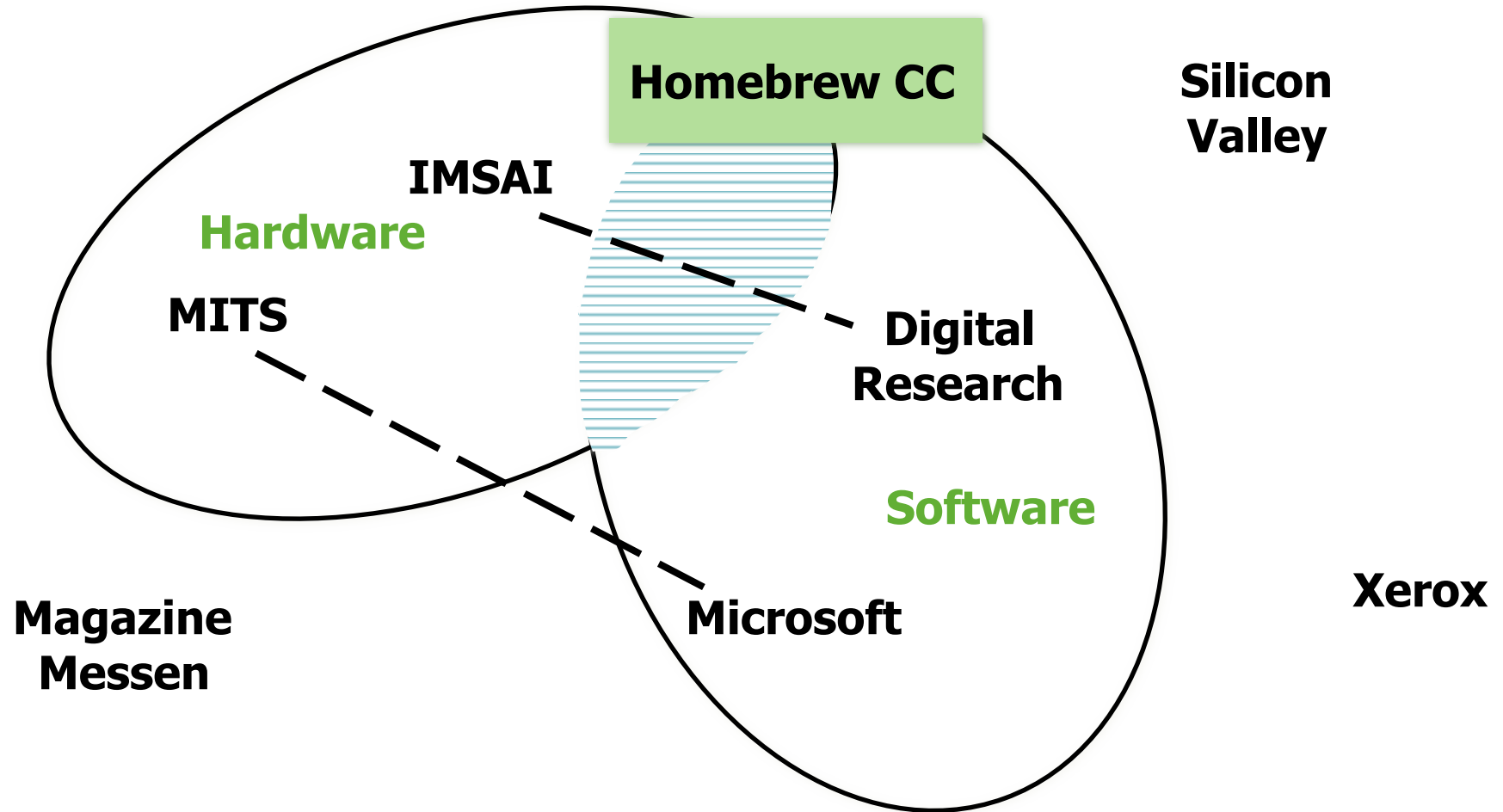
## Phasenmodell (2)

- Gesamtstruktur des Innovationsprozesses
  - Innovationsprozesse sind zielgerichtet (Sequenz)
  - keine chaotische Ansammlung
- mehrstufiger Prozess der sozialen Konstruktion von Technik
- drei (idealtypische) Phasen:  
Entstehung, Stabilisierung, Durchsetzung
  - jede Phase erbringt spezifische Leistungen
  - Pfad mit „Fluchtpunkt“

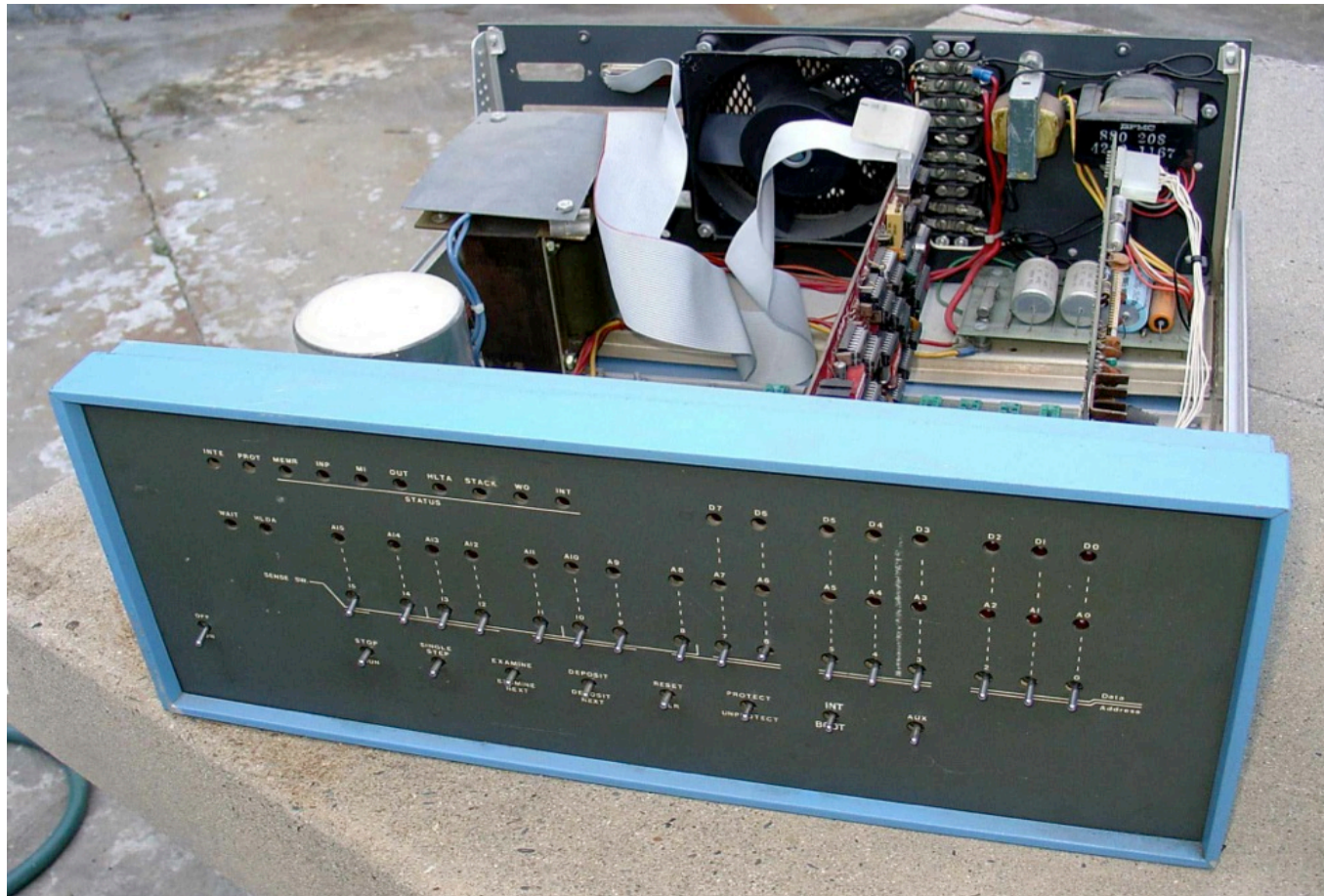
## Phasenmodell der Technikgenese

| Phase          | Akteurkonstellation            | Sozialer Mechanismus        | Leistung               |
|----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Entstehung     | unstrukturiert,<br>Außenseiter | informelle<br>Kommunikation | sozio-technischer Kern |
| Stabilisierung |                                |                             |                        |
| Durchsetzung   |                                |                             |                        |

## PC-Netzwerk (Phase 1: 1974-1977)



# Altair-Computer



## **Entstehungsphase: Sozio-technischer Kern**

- technisch-instrumentelle Konfiguration
  - allgemeines Konstruktionsprinzip
  
- soziale Konfiguration
  - (antizipiertes) Arrangement von Akteuren
  
- These
  - Der sozio-technische Kern bleibt über alle Phasen der Technikgenese erhalten.

## Sozio-technischer Kern - Beispiele

### Personal Computer

- offene Architektur
- individuelle Anwender
- vertikale Desintegration der Hersteller

### Astra

- globale Kommunikation
- aktive Satelliten (medium power)
- geostationärer Orbit

### Airbus

- europäische Gemeinschaftsproduktion
- technisch fortgeschritten
- wirtschaftlich konkurrenzfähig

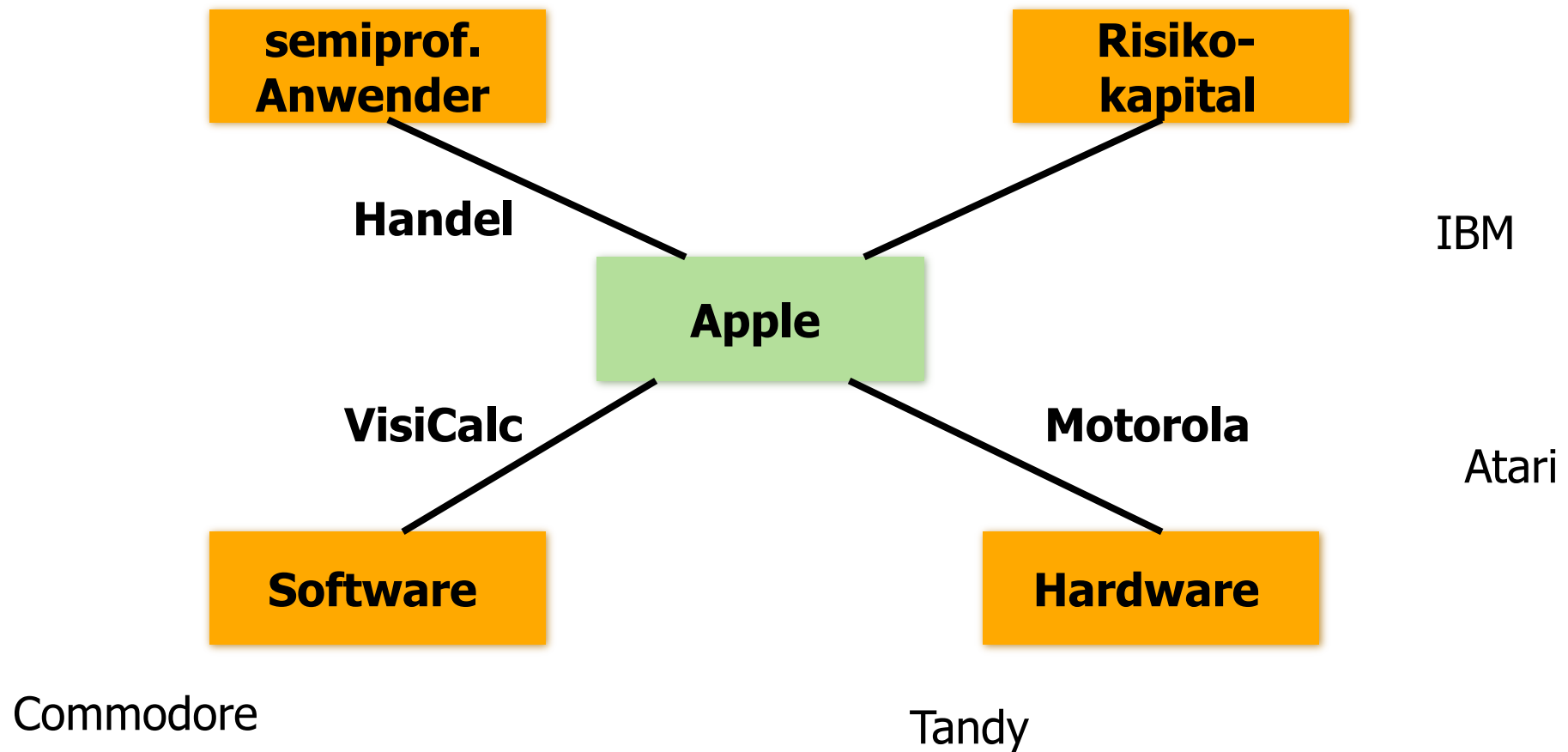
### Transrapid

- spurgeführt, aber berührungsfrei
- Hochgeschwindigkeitsverkehr
- Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Alternative zu bestehenden Verkehrsträgern

## **Stabilisierungsphase: Prototyp**

- enges Netzwerk strategiefähiger Akteure
  - Aushandlung, Kompromisse etc.
  - soziale Schließung, Immunisierung
- bringt Projekt über “Durststrecke”
  - funktionsfähiger Prototyp
  - Konzentration auf Schlüsselprobleme
  - z.T. neue Akteure
- Beispiel Personal Computer
  - Apple überführt PC vom Bastlerkontext in professionelles Umfeld

## PC-Netzwerk (Phase 2: 1977-1980)

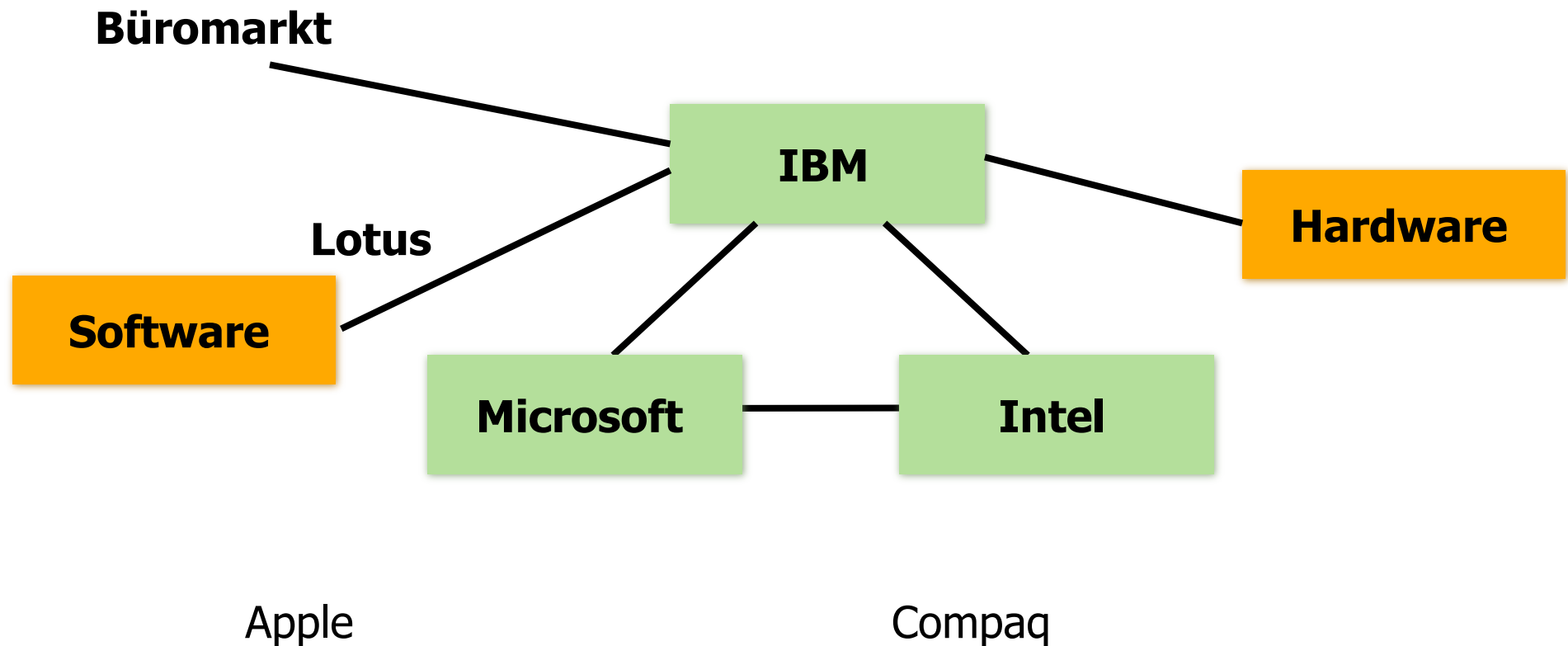




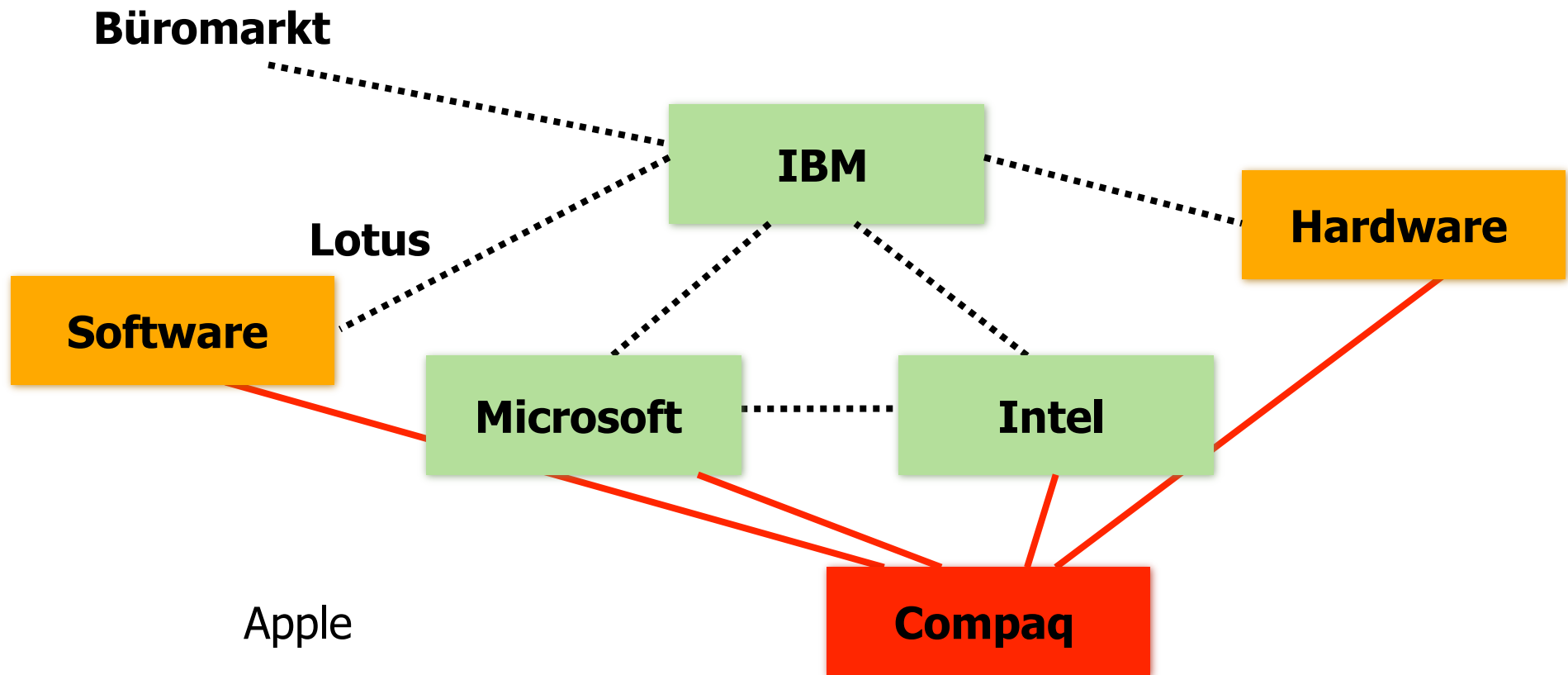
## **Durchsetzungsphase: Dominantes Design**

- neue Akteure
  - Nutzer, Drittfirmen, Staat u.a.m.
- Dekontextualisierung
  - Etablierung der neuen Technik am Markt
  - Konstruktion des Bedarfs
  - sozialer Konstruktionsprozess (!)
- Akteur-Netzwerke
  - soziale Schließung
  - Verständigung auf ein dominantes Design (siehe SCOT)

## PC-Netzwerk (Phase 3: 1981-1985)



# PC-Netzwerk (1985-1995)



## Zusammenfassung

| Phase          | Akteurkonstellation                                    | Sozialer Mechanismus     | Leistung  |
|----------------|--|--------------------------|---|
| Entstehung     | unstrukturiert, Außenseiter                            | informelle Kommunikation | sozio-technischer Kern  |
| Stabilisierung | „enge“ soziale Netzwerke: Kopplung heterogener Akteure | soziale Schließung       | Prototyp  |
| Durchsetzung   | „weite“ soziale Netzwerke                              | soziale Schließung       | dominantes Design; Dekontextualisierung; Konstruktion des Bedarfs |

## **Fazit (1) – Erfolgreiche Innovation ...**

- „... wenn in einem mehrstufigen Prozess der sozialen Konstruktion von Technik gesellschaftliche Lernprozesse angestoßen werden, die über die sozialen Netzwerke hinaus gehen, welche ursprünglich Träger und Motor der Technikentwicklung waren.“ (Weyer et al. 1997: 52)
- ... Dekontextualisierung

## **Fazit (2) – Erfolgsfaktoren**

- offene Architektur
- Sequenz von Innovationsakten
- Rekonfiguration des Netzwerks
- Einbeziehung von Nutzern (Öffnung in Phase 3)
- Schaffung von Anwendungskontexten
- soziale Einbettung von Technik
  
- Technologiepolitische Botschaft
  - Staat ein Akteur unter mehreren

## **Kritik am Phasenmodell**

- zu konventionell
  - Rückkehr zu linear-sequenziellen Konzepten?
  - zu wenig Rekursionen
- zu wenig SCOT
  
- Kritik von Dolata, Hirsch-Kreinsen et al.
  - Koordinationsprobleme
  - transitorisches Phänomen
  - Machtbeziehungen
- (fundamentale) Kritik von ANT (Latour et al.)

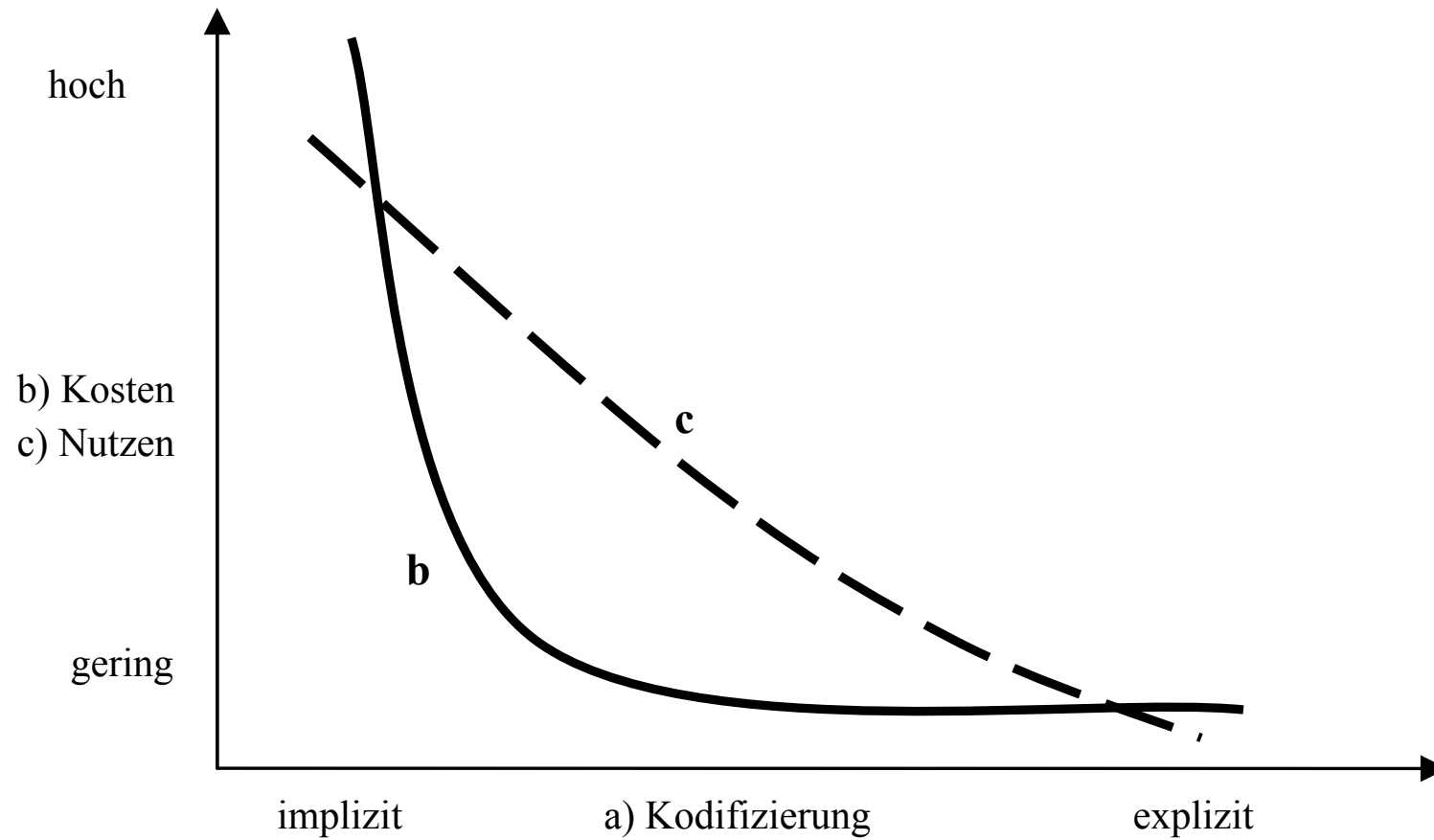
## **3. Empirical studies (cont.)**



## **(Cor-)relation of networks and innovation**

- Quantitative approach
  - Patents as indicators
- Types of ties (Granovetter 1973)
  - Weak ties
  - Strong ties
    - Radical innovations
    - Cycle of learning
    - Centrality as success factor
- Network success hypothesis
  - Contested (Witt 2004)

# Codification of knowledge and knowledge transfer



## **Dikova 2015**

- Do internal and external knowledge sources substitute for each other or do they complement each other?
  
- Results
  - Internal sources help to increase incremental innovations.
  - External sources support radical innovations.
  - Combination of both decreases the effect.

# Internal and external knowledge sources

**Table 2: Regression Analysis for Dependent Variable Radical Innovation Performance**

| Model                      | I – Controls    | II – Main effects | III – Main effects | IV – Main effects | V – Interaction |
|----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Variables                  |                 |                   |                    |                   |                 |
| Constant                   | 3.54** (1.24)   | 1.28 (1.39)       | 0.03 (1.48)        | -0.47 (1.51)      | -1.39 (1.55)    |
| Firm size                  | -1.85*** (0.42) | -2.06*** (0.42)   | -2.16*** (0.43)    | -2.21*** (0.43)   | -2.09*** (0.43) |
| Startup                    | 8.08*** (1.17)  | 8.12*** (1.16)    | 8.01*** (1.16)     | 8.05*** (1.16)    | 8.01*** (1.16)  |
| Geo market                 | 1.21*** (0.29)  | 1.02*** (0.29)    | 1.03*** (0.29)     | 0.97** (0.29)     | 0.95** (0.29)   |
| Alliances                  | 3.64*** (0.67)  | 3.24*** (0.68)    | 3.15*** (0.68)     | 3.03*** (0.68)    | 3.16*** (0.69)  |
| Failed innovation          | 1.03* (0.42)    | 0.80 (0.43)       | 0.87* (0.42)       | 0.78 (0.43)       | 0.80 (0.43)     |
| Abs. capacity              | 0.10*** (0.01)  | 0.10*** (0.01)    | 0.10*** (0.01)     | 0.09*** (0.01)    | 0.10*** (0.01)  |
| Industry dummies           | yes             | yes               | yes                | yes               | yes             |
| Internal knowledge search  |                 | 1.07*** (0.30)    |                    | 0.60 (0.34)       | 0.50 (0.34)     |
| External knowledge search  |                 |                   | 0.23*** (0.05)     | 0.18*** (0.06)    | 0.27*** (0.06)  |
| Internal*External search   |                 |                   |                    |                   | -0.13** (0.04)  |
| <i>N</i>                   | 2873            | 2873              | 2873               | 2873              | 2873            |
| Adj. <i>R</i> <sup>2</sup> | 0.076           | 0.080             | 0.082              | 0.083             | 0.085           |
| <i>F</i>                   | 34.98***        | 32.31***          | 33.13***           | 29.81***          | 27.63***        |
| Sign. <i>F</i> Change      |                 | 12.64***          | 18.65***           | 3.10              | 7.34**          |

Control variables

- 
- +
- +
- +
- +
- +



Explanatory power



| 2017 |

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , Standard error in parenthesis.

**Table 3: Regression Analysis for Dependent Variable Incremental Innovation Performance**

| Model                     | I – Controls    | II – Main effects | III – Main effects | IV – Main effects | V – Interaction |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Variables                 |                 |                   |                    |                   |                 |
| Constant                  | 14.29*** (1.39) | 10.00*** (1.66)   | 10.31*** (1.66)    | 8.78*** (1.69)    | 7.75*** (1.73)  |
| Firm size                 | -2.30*** (0.48) | -2.66*** (0.49)   | -2.67*** (0.49)    | -2.78*** (0.49)   | -2.64*** (0.49) |
| Startup                   | 15.54*** (1.31) | 15.47*** (1.31)   | 15.42*** (1.31)    | 15.42*** (1.30)   | 15.41*** (1.30) |
| Geo market                | 0.16 (0.32)     | -0.15 (0.32)      | -0.01 (0.32)       | -0.18 (0.32)      | -0.20 (0.32)    |
| Alliances                 | 1.29 (0.77)     | 0.63 (0.77)       | 0.74 (0.77)        | 0.47 (0.77)       | 0.62 (0.78)     |
| Failed innovation         | 0.51 (0.48)     | 0.10 (0.49)       | 0.32 (0.48)        | 0.08 (0.49)       | 0.09 (0.49)     |
| Abs. capacity             | 0.02 (0.01)     | 0.01 (0.01)       | 0.09 (0.01)        | 0.08 (0.01)       | 0.01 (0.01)     |
| Industry dummies          | yes             | yes               | yes                | yes               | yes             |
| Internal knowledge search |                 | 1.97*** (0.33)    |                    | 1.64*** (0.38)    | 1.53*** (0.38)  |
| External knowledge search |                 |                   | 0.27*** (0.06)     | 0.13 (0.07)       | 0.22** (0.07)   |
| Internal*External search  |                 |                   |                    |                   | -0.15** (0.05)  |
| N                         | 3068            | 3068              | 3068               | 3068              | 3068            |
| Adj. R <sup>2</sup>       | 0.054           | 0.064             | 0.059              | 0.064             | 0.066           |
| F                         | 25.82***        | 27.09***          | 25.06***           | 24.49***          | 22.84***        |
| Sign. F Change            |                 | 34.05***          | 18.70***           | 3.48              | 7.53**          |

Control variables

-  
+



Explanatory power



| 2017 |

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , Standard errors in parenthesis.

## **Fritsch/Kauffeld-Monz 2010**

- Impact of network structure on knowledge transfer
  
- Method
  - Survey of 300 firms
  - 16 regional innovation networks
  
- Dependent variables
  - Extent of information and knowledge shared
  
- Independent variables
  - Network measures (cohesion, density, broker)
  - Individual features (size, experience)

# Information and knowledge exchange

**Table 1** Regression analyses

| Independent variables          | Dependent variables (models) |                 |                               |                 |                             |                 |                               |                 |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
|                                | <u>Information exchange</u>  |                 |                               |                 | <u>Knowledge exchange</u>   |                 |                               |                 |
|                                | Transfer (1)<br>coefficient  | <i>t</i> -value | Absorption (2)<br>coefficient | <i>t</i> -value | Transfer (3)<br>coefficient | <i>t</i> -value | Absorption (4)<br>coefficient | <i>t</i> -value |
| Constant                       | 2.30***                      | 6.136           | 1,082**                       | 2.224           | 1,920***                    | 4.766           | 1,056**                       | 2.045           |
| Tie strength                   | 0.168**                      | 2.336           | 0.249***                      | 3.433           | 0.135*                      | 1.903           | 0.285***                      | 3.961           |
| Ego-network density            | 0.151*                       | 1.934           | 0.096                         | 1.219           | 0.088                       | 1.146           | 0.139*                        | 1.770           |
| Network cohesion               | 0.176**                      | 2.482           | 0.129*                        | 1.807           | 0.176**                     | 2.518           | 0.015 !!                      | 0.214           |
| Heterogeneity                  | -0.116                       | -1.627          | 0.112                         | 1.558           | 0.039                       | 0.549           | 0.085                         | 1.185           |
| nBroker                        | 0.175**                      | 2.250           | 0.063                         | 0.804           | 0.112                       | 1.458           | 0.048                         | 0.621           |
| R&D cooperation experience     | 0.280***                     | 4.079           | 0.149**                       | 2.148           | 0.308***                    | 4.554           | 0.123*                        | 1.792           |
| Firm size                      | -0.101                       | -1.469          | -0.023                        | -0.323          | -0.179***                   | -2.635          | 0.091                         | 1.314           |
| Number of observations         | 194                          |                 | 192                           |                 | 194                         |                 | 192                           |                 |
| <i>R</i> <sup>2</sup> adjusted | 0.135                        |                 | 0.122                         |                 | 0.160                       |                 | 0.136                         |                 |



## Summary

- Quantitative approaches
  - Large number of firms/organizations
  - Statistical measures
  - Output data (patents)
  
- not interested in networking
- individual firm
- networks as market-like infrastructure



## Summary (cont.)

- Qualitative approaches
  - Low number of firms/organizations
  - Singular cases
    - Thick description
    - Qualitative data (interviews, documents etc.)
  - Mechanism of networking (trustful reciprocal cooperation)
    - Contribution to sociological theory
    - Networks as unique type of coordination
  
- Difficult to provide strong evidence