

# Das Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie

von Frank Thomas Piller

erschienen in: *WIST*, 27. Jg. (1998), H. 5, S. 257-262.

*Ergebnisse empirischer Untersuchungen lassen darauf schließen, daß Investitionen in neue Informations- und Kommunikations-(IuK-)Technologien nicht zu den erwarteten Produktivitäts- bzw. Rentabilitätssteigerungen geführt haben. Diese vermutete fehlende oder sogar negative Wirkungsbeziehung wird als das Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie bezeichnet. Der Beitrag untersucht verschiedene Erklärungsansätze für dieses Phänomen. Damit lassen sich auch Ansatzpunkte für eine Überwindung des Paradoxons erarbeiten.*

Einordnung ins WiSt-Inforum: VWL

## 1 Problemstellung

Die exponentielle Leistungssteigerung von Prozessoren und Speicher führte in Kombination mit stark sinkenden Preisen für IuK-Technologien zu einer stetig wachsenden Nachfrage nach diesen Gütern (Abbildung 1). Dagegen stiegen die Preise für nahezu alle anderen Einsatzfaktoren. Diese **gegenläufige Preisentwicklung** wird aus ökonomischer Sicht, soweit technisch möglich, zu einer Substitution der übrigen Faktoren durch **Informationstechnologie** (IT) führen (im folgenden wird meist verkürzend von IT gesprochen, die neuen Kommunikationstechniken sollen aber nicht ausgeschlossen werden). Investitionen in diese Technologien galten für viele Entscheidungsträger als Garant, den durch die Investition gewünschten Mehrwert quasi automatisch in Form hoher Effizienzsteigerungen zu erlangen (vgl. *Picot et.al.* 1996, S. 185). Doch stehen die gemessenen Produktivitätsverbesserungen weit hinter den jährlichen Leistungssteigerungen und Zuwächsen an IT-Investitionen zurück: „You can see computing everywhere but in the productivity statistics“ (*Solow* 1987). Dies gilt insbesondere für den Dienstleistungssektor (Abbildung 2), der in den USA 85% aller IT-Investitionen vornimmt, aber in den letzten 20 Jahren nur sehr geringe bzw. keine Produktivitätssteigerungen aufweisen kann (vgl. *Roach* 1991, S. 85).

**Empirische Studien**, die entweder auf aggregierter Ebene oder anhand einzelwirtschaftlicher Daten den Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und Produktivitätswachstum bzw. Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens untersucht haben, gelangen zu sehr heterogenen Ergebnissen (für einen Vergleich dieser Studien siehe *Brynjolfsson/Yang* 1996, *Gründler* 1997 und *Piller* 1997). Während manche Studien positive Wirkungen nachweisen (z.B. *Brynjolfsson/Hitt* 1995 u. 1996, *Cohen* 1995, *Lichtenberg* 1995), kommen etliche andere Untersuchungen zu einem negativen Resultat (z.B. *Berndt/Morrison* 1991 u. 1995, *Loveman* 1994, *Siebe/Graskamp* 1995, *Strassmann* 1991 u. 1996a).

Diese **fehlende oder sogar negative Wirkungsbeziehung** zwischen der Intensität des IT-Einsatzes und Produktivitäts- oder Rentabilitätssteigerungen eines Unternehmens wird als das **Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie** bezeichnet. Trotz steigenden Investitionen und zunehmendem Einsatz der IuK-Technik sowie exponentiell wachsender Rechnerleistung ist es nicht analog zu einer steigenden Produktivität, verbesserten Wettbewerbsfähigkeit und damit erhöhten Rentabilität gekommen. Damit wird der Begriff Produktivitätsparadoxon umfassend verstanden und ist nicht nur auf das Verhältnis Input/Output beschränkt. Im folgenden sollen verschiedene Ansätze zu seiner Erklärung erörtert werden.

## 2 Erklärungsansätze

Viele Autoren sehen in der falschen Erfassung des In- und Outputs des IT-Einsatzes eine wesentliche Erklärungsursache des Produktivitätsparadoxons (z.B. *Berndt/Morrison 1995, Picot/Gründler 1995*). Der **Nachweis einer unzureichenden Messung** der Input- und Outputveränderungen würde das Paradoxon zur statistischen Illusion jenseits der Realität erklären. Jedoch fehlt eine explizite Erklärung, warum trotz der großen Potentiale, riesigen Investitionssummen und starken Diffusion der neuen Techniken und angesichts ihrer oft euphorischen Beurteilung (*Informationsrevolution*) nicht ein neuer Produktivitätsschub beobachtet wurde, selbst wenn unzureichende empirische Methoden einen Teil der positiven Wirkungen nicht erfassen. Eine Reihe weiterer Argumente spricht dafür, daß das Paradoxon real-existent und nicht nur eine statistische Illusion ist.

Nach *Brynjolfsson (1993)* lassen sich neben Meßfehlern drei **weitere Erklärungsursachen** für das Phänomen finden: (1) Verzögerungen zwischen IT-Einsatz und Wirkung, (2) eine Redistribution der Gewinne zwischen Unternehmen sowie

(3) Managementfehler und die unzureichende Nutzung der Technikpotentiale. Im folgenden werden diese Argumente diskutiert und erweitert. Zudem sollen zwei weitere Erklärungsmöglichkeiten betrachtet werden: (4) negative Auswirkungen eines Informationszuwachses sowie (5) interne und interorganisationale Verbundwirkungen. Dabei soll auch erörtert werden, inwieweit diese Erklärungen heute noch Bestand haben oder ob das Produktivitätsparadoxon inzwischen als überwunden angesehen werden kann.

### 2.1 Wirkungsverzögerungen durch Lern- und Anpassungseffekte

Neue IuK-Technologien werden oft mit einem kommenden techno-ökonomischen Paradigma in Zusammenhang gebracht, an das sich das Wirtschaftssystem noch nicht angepaßt hat. Entsprechend der **Diffusionstheorie** besteht beim Einsatz neuer Technologien eine Wirkungsverzögerung zwischen ihrem Aufkommen und ihrer Wirkung (siehe *Antonelli 1995, S. 2-5*). Auf Firmenebene sind Produktivitätswirkungen aufgrund steigender Arbeitsproduktivität erst nach der Diffusion der IT im Unternehmen zu erwarten. *David (1990)* vergleicht aus einer wirtschaftshistorischen Perspektive die IT mit der Wirkung des Dynamos (Erzeugung elektrischer Energie) auf die industrielle Entwicklung. Es dauerte nach der Erfindung der Stromerzeugung mindestens 40 Jahre bis zu meßbaren Produktivitätssteigerungen, die erst mit einer breiten Elektrifizierung der Produktionsstätten und dem Austausch der alten Riemen-getriebenen Aggregate durch moderne direkt angetriebene Maschinen auftraten. Übertragen bedeutet dies, daß der erhoffte Produktivitätsanstieg erst erreicht wird, wenn die neuen Technologien auch in entsprechende

organisationale Strukturen eingebettet sind. Angesichts des noch jungen Alters der IT sei damit erst in 10 bis 15 Jahren zu rechnen (vgl. *David* 1990, S. 356 f.).

Auf **Personalebene** verlagert die Automatisierung von Routineaufgaben das Tätigkeitsspektrum der verbleibenden Arbeit zu komplexeren, fallspezifischen Aufgaben, woraus steigende Ansprüche an die Qualifikation der Beschäftigten folgen. Auch beim Management bestehen solche Lerneffekte. Der umfassende IT-Einsatz führt zu neuen Entscheidungsstrukturen. Erst nach Diffusion der Technik ergeben sich die Kriterien für die Gestaltung der umliegenden unternehmenspolitischen Handlungsfelder, die wiederum Voraussetzung für Produktivitätswirkungen sind.

*Cohen* (1995) zeigt in einer empirischen Untersuchung, daß Produktivitätsrückflüsse aus Investitionen, die zwischen 1985-89 getätigt wurden, höher sind als die der Jahre 1977-84. Auch *Berndt/Morrison* (1995, S. 38) begründen das Paradoxon mit **Anpassungskosten für Implementation und Schulung**. Allerdings schließen sie aufgrund der von ihnen nachgewiesenen stark negativen Relation zwischen Produktivität und IT-Einsatz aus, daß alle Effekte lediglich auf Anpassungseffekte zurückzuführen sind. Vielmehr ließen der starke technische Fortschritt und die daraus folgenden kurzen Anwendungszyklen eines IT-Systems auch bei Betrachtung eines relativ langen Zeitraums Lerneffekte nicht zum tragen kommen, da ein *time lag* quasi vom nächsten abgelöst wird. Derzeit findet in der Industrie ein Übergang von Großrechnerstrukturen zu Client-Server-Architekturen statt, die wiederum durch den Einfluß moderner Agentensysteme einen starken Wandel erfahren werden. Die Lernkurven beginnen von neuem. Softwareführer wie Microsoft sind bekannt für ihre kurzen Update-Zyklen, welche die Unternehmen zu ständig neuen Lernprozessen „zwingen“. Neue Programme ziehen oft neue Hardwareanforderungen und so weitere Anpassungen mit sich. Ebenso kann die optimale Nutzungsdauer von Altgeräten oft nicht ausgenutzt werden, was zu steigenden IT-Kosten und damit einer sinkenden Produktivität führt (vgl. *Picot/Gründler* 1995). Damit wären Anpassungsprobleme eher **chronisch** als vorübergehend und lassen die Aufhebung des Paradoxons nach Überwindung temporärer Wirkungsverzögerungen zweifelhaft erscheinen.

## 2.2 Redistribution der Gewinne und Änderung der Wettbewerbsposition

Als weitere Erklärung des Produktivitätsparadoxons gilt die Umverteilung der Gewinne zwischen den Wettbewerbern einer Branche. Produktivitätsverbesserungen eines Unternehmens mit hohen IT-Investitionen gehen häufig zu Lasten anderer Unternehmen, so daß sich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht keine Wirkung zeigt (vgl. *Barua et.al.* 1991). Allerdings kann so nicht der ebenfalls beobachtete Produktivitätsverlust auf Firmenebene erklärt werden. Eine differenziertere Untersuchung der Wettbewerbswirkungen der IT unterscheidet **drei Arten von Wett-**

**bewerbsvorteilen** (in Anlehnung an *Du  1993* und *Venkatraman/Zaheer 1994*). Viele Unternehmen investieren in IT, um ausgehend von einem konstanten Marktvolumen ihren Marktanteil zu erhöhen, indem die Kunden der Wettbewerber zum Wechsel bewegt werden. Sind diese Differenzierungsvorteile aufgrund niedriger technischer Eintrittsbarrieren leicht durch die Konkurrenten imitierbar, ist ein solcher **einfacher Wettbewerbsvorteil** (*competitive advantage*) nur von kurzer Dauer - bei gleichzeitig höheren Kosten durch die IT-Investition. Folge ist eine sinkende Produktivität (vgl. *Du  1993*).

Mit dem Aufbau **komparativer Konkurrenzvorteile** (*comparative advantages*) dagegen soll eine einmalige, nur schwer imitierbare Wettbewerbsstellung erlangt werden. Ein Beispiel ist das Reservierungssystem SABRE von American Airlines, iber das ein Großteil des amerikanischen Flugangebots aller Linien abgewickelt wird (vgl. *Clemons 1991*, S. 24). Das Unternehmen hat durch den innovativen Einsatz von IT eine Wettbewerbsstellung im Markt der Flugbuchungen erlangt, die aufgrund starker Netzeffekte so gut wie nicht aufholbar ist. Solche Anwendungen können sowohl die Produktivität erhöhen als auch zu einer Ausweitung der Märkte führen und so zu steigenden Unternehmensgewinnen beitragen.

**Kooperativvorteile** (*cooperative advantages*) dagegen kommen einer Gruppe von Unternehmen zugute, die eine gemeinsame Technologie einsetzen (vgl. *Venkatraman/Zaheer 1994*, *Clemons 1991*). Angesichts der hohen Entwicklungskosten von IT-Systemen und der oft nicht erreichten Kapazitätsgrenze eines solchen Systems erscheint der kooperative IT-Einsatz sinnvoll, um Kostendegressionen zu verwirklichen. IT-Anwendungen wie z.B. ein Speditionslagermodell mit automatischer Bestandsabstimmung zwischen mehreren Lieferanten eines Groabnehmers schaffen zwar kein neues Marktpotential und tragen auch nicht zur Differenzierung einzelner Unternehmen bei, können aber die Produktivität der Branche erhöhen.

Damit kann das Produktivitsparadoxon auch durch das Ausmaß der Wirkungen des IT-Einsatzes auf den Branchenwettbewerb erklärt werden. Laut Umfragen fällt der Großteil der IT-Anwendungen in die erste Gruppe *einfacher Wettbewerbsvorteile* (siehe *Brynjolfsson/Hitt 1995*). Hierbei kommt es lediglich zu einer Redistribution der Gewinne. Bei einer erfolgreichen Imitation des Vorteils durch die Konkurrenten wird die Produktivität sogar abnehmen.

### 2.3 Managementfehler und unzureichende Nutzung der Technikpotentiale

Eine weitere Kategorie von Erklärungsansätzen begrundet das Paradoxon mit dem Verhalten der Entscheidungsträger und Mitarbeiter eines Unternehmens. IT-Investitionen werden in einem Kontext von Unsicherheit iber Marktentwicklungen oder technologischen Fortschritt gemacht. Sie stellen für viele Entscheider

eine **öffentlichkeitswirksame Zwangsmaßnahme** dar, um Outsidern (und auch Insidern) das Bild eines gesunden und fortschrittlichen Unternehmens zu präsentieren, unabhängig vom tatsächlichen ökonomischen Nutzen der Investition, „playing the role of a status symbol or other totem of organizational success“ (Gimlin/Rule 1996). Diese Firmen investieren in IT eher aus Sorge vor negativen Konsequenzen in der Zukunft und Angst vor Wettbewerbsnachteilen als aufgrund klaren Wissens über den tatsächlichen Nutzen. Dies könnte erklären, warum in der Praxis oft zu früh (und zu teuer) oder zu umfangreich in IT investiert wird, wenn Warten zunächst die bessere Alternative gewesen wäre (vgl. Loveman 1994). Da nicht nur die Effizienz, sondern auch die Ineffizienz einer IT-Investition schwierig nachzuweisen ist, schützt das **Fehlen verlässlicher Evaluierungs- und Meßmethoden** die Entscheidungsträger vor Sanktionen.

Doch selbst bei optimaler Nutzung der IT müssen die Produktivitätspotentiale auch realisiert werden. Verkürzt z.B. die computergestützte Abwicklung einen Bestellvorgang, ergibt sich eine Produktivitätssteigerung nur, wenn entweder Personal abgebaut, die Tätigkeit erweitert oder die eingesparte Zeit zur Qualitätsverbesserung der Aufgabe verwendet wird (bessere Kundenberatung, höhere Planungstreue etc.). Werden die Zeitgewinne jedoch nicht zur Erfüllung der ursprünglichen Arbeitsaufgabe genutzt und treten andere Ziele an eine übergeordnete Stelle („**Goal Displacement**“, vgl. Davis *et.al.* 1993), kann durch das Bestreben, die Qualität bestehender Prozesse zu verbessern, insgesamt die Produktivität abnehmen. So haben die Gestaltungsmöglichkeiten moderner Bürosoftware zu ausufernden Ansprüchen an die Gestaltung von Schriftstücken geführt. Für die Überarbeitung und Präsentation bereits bestehender Inhalte wird immer mehr Zeit aufgewendet, oft zu Lasten ihrer inhaltlichen Verbesserung.

#### 2.4 Negative Auswirkungen eines Informationszuwachses

Die Verbesserung der betrieblichen Entscheidungsfindung kann als Hauptintentionen vieler IT-Investitionen gesehen werden. Eine größere und aktueller verfügbare Informationsbasis führt dazu, daß Entscheidungen weniger intuitiv als durch explizites Abwägen von bewerteten Alternativen gefällt werden. Damit können das Entscheidungsrisiko gesenkt und Sanktionen aus Fehlentscheidungen verhindert werden. Stellt das neue System dem Endanwender die Informationen jedoch zu vernachlässigbaren variablen Kosten je Informationseinheit zur Verfügung, werden zur Bewertung einer Entscheidung häufig so viele Informationen abgerufen, daß ihr vollständiger Einbezug bei einer gegebenen Kapital- (Arbeitskosten) und Zeitrestriktion nicht möglich ist (siehe auch *Stickel* 1997).

Wird die Divergenz zwischen theoretisch vorhandenen und tatsächlich ausgewerteten Informationen erkannt, wächst die **Unsicherheit** über den realen Informati-

onsstand. Der psychische Druck durch die Angst vor Fehlverhalten nimmt zu. Moderne IuK-Techniken erlauben keine Ausreden mehr für Fehlentscheidungen aufgrund von Wissenslücken (vgl. *Uhrig* 1995). In der Folge kann es zu einer **zunehmenden Risikoaversion** kommen, d.h. es werden aus der Vergangenheit abgeleitete, bisherige Entwicklungen fortsetzende Entscheidungen getroffen, da mit ihnen nur ein geringer Erklärungsbedarf verbunden ist. Auf lange Sicht kann solches Handeln das Paradoxon erklären, wenn strategisch wichtige Entscheidungen aufgeschoben und Produktivitätspotentiale nicht verwirklicht werden.

## 2.5 Verbundwirkungen und Netzwerkeffekte

Die isolierte Verwendung einer Technik ist Charakteristikum eines frühen technologischen Entwicklungsstands. So löst ein **isolierter Einsatz der IT** (PC auf dem Schreibtisch, CNC-Werkzeug) lediglich bereits vorhandene Technologien ab und zielt primär auf die Beschleunigung von Abläufen (vgl. *Gaitanides/Mueffelman* 1996). Hier ist die Frage nach der Produktivität des IT-Einsatzes angebracht. Mit zunehmenden technologischen Fortschritt aber bilden sich **vernetzte Strukturen** mit zusätzlichen Nutzeffekten. Dies geschieht seit einigen Jahren durch die intra- wie interorganisationale Vernetzung der Computer, die neue Funktionen und Prozesse wie die Möglichkeit zum Datenaustausch mit anderen Akteuren oder die Nutzung übergreifender Datenbestände erlaubt. Eine weitere Erklärung des Produktivitätsparadoxons beruht auf der Untersuchung dieser Beziehungen sowohl innerhalb als auch zwischen Unternehmen. Informations- und insbesondere Kommunikationstechnik-Anwendungen haben meist starke **Verbundeffekte** mit anderen Anwendungen, so daß sich ihre angestrebten Wirkungen erst mit Aufbau eines ganzen Sets an komplementären Systemen und Infrastrukturmaßnahmen entfalten können (vgl. *Antonelli* 1995, S. 7). In diesen Verbundwirkungen dürfte eine der Hauptursachen des Paradoxons liegen.

So versprechen CAD-Programme große Produktivitätsfortschritte durch die Automation von Routinefunktionen, den Einsatz von Objektbibliotheken und die Koordination von Produkt- und Prozeßentwicklung. Die Produktivität des gesamten Designprozesses (Zeitaufwand pro Konstruktion etc.) verbessert sich aber nur, wenn die **organisationalen Verbindungen** innerhalb der Abteilung stimmen. Arbeiten die Konstrukteure aber unabgestimmt, wird der Zeitgewinn bei der Erstellung einer Teilzeichnung (Verbesserung auf individueller Ebene) nicht für die schnellere Fertigstellung des Gesamtprojekts genutzt (vgl. *Harris* 1994).

Eine **abteilungsübergreifende Verbundwirkung** stellt die Abstimmung zwischen F&E und Produktion dar. Der Einsatz flexibler computergesteuerter Fertigungssysteme soll das klassische Dilemma zwischen Produktivität und Flexibilität/Varietät aufheben. Jedoch funktioniert in der Praxis die informationstechnische

Verknüpfung der einzelnen Bearbeitungsstationen untereinander und mit den Datenbanksystemen der F&E meist nicht reibungslos. So führen z.B. Differenzierungswünsche einzelner Hersteller von CNC-Maschinen zum Einsatz heterogener Steuerungssprachen, die bei der Koordination von Maschinen verschiedener Produzenten große Schnittstellenprobleme mit sich bringen.

Als zentrale Wirkung moderner IT wird die datentechnische **Vernetzung unabhängiger Unternehmen** mit der Folge einer Aufspaltung der Wertschöpfung in kleinere Arbeitseinheiten gesehen, die von jeweils verschiedenen Firmen vollzogen werden. Die Organisation dieses Netzwerks bedingt einen sehr hohen Kommunikations- und Abstimmungsgrad. Da die Effizienz der Produktion von den Schnittstellen zwischen diesen Einheiten bestimmt wird, gilt als wichtigste Eigenschaft einer verbundenen Produktion organisationale Kompatibilität. Damit wird die Produktivität eines Unternehmens mehr und mehr von der anderer Unternehmen bestimmt. Es ist zu vermuten, daß noch immer **beachtliche Schnittstellenprobleme** bestehen, die als Erklärung für das Ausbleiben vieler Produktivitätswirkungen nach „Outsourcing-Projekten“ gesehen werden können. Insbesondere die Einbeziehung der Lieferanten und Kunden in Entwurf und Implementierung von IT-Projekten ist stark verbesserungswürdig (vgl. *National Research Council* 1994, S. 191).

Das Produktivitätsparadoxon läßt sich also zum einen durch Schnittstellenprobleme deuten. Die Kenntnis der Abhängigkeiten innerhalb und zwischen Organisationen ist ein entscheidender Faktor für seine Überwindung. Sonst führen Investitionen, die durchaus die Produktivität eines Anwenders erhöhen können, nicht zu einer Verbesserung im Gesamtsystem. Zum anderen kommen aufgrund mangelnder technischer Möglichkeiten positive Netzwerkeffekte noch nicht zum tragen. Hier sind für die nähere Zukunft enorme Produktivitätszuwächse zu vermuten.

### **3 Ist das Produktivitätsparadoxon gelöst?**

Da sich das Produktivitätsparadoxon zum Teil mit empirischen Erhebungsproblemen erklären läßt, dürfte die Lücke zwischen IT-Einsatz und Wirkung nicht so groß sein, wie manche Zahlen vermuten lassen. Auch lassen Wirkungsverzögerungen starke Verbesserungen der Rentabilität und Produktivität in kommenden Perioden erwarten. Die Reduktion des Problems auf methodologische Gesichtspunkte ist jedoch zu einfach. Mangelnde Produktivitätsverbesserungen sind oftmals im unzulänglichen **Umgang mit den Potentialen der IT** begründet. Viele der verantwortlichen Ursachen bestehen weiterhin. Dennoch soll hier auf keinen Fall der Schluß gezogen werden, der Einsatz von IT sei ineffizient. Qualitäts- und Serviceverbesserungen, veränderte Arbeitsbedingungen oder die Erschließung neuer Märkte werden durch den Einsatz neuer Technologien erst ermöglicht. Doch



beeinflussen eine Reihe von Faktoren den Erfolg dieser Investitionen. Deshalb sollten weniger die gesamtwirtschaftliche Wirkung der IT als vielmehr auf Firmenebene die Faktoren analysiert werden, welche die Art der einzusetzenden IT und deren Produktivität beeinflussen. Nur so sind praxisrelevante „best practices“ abzuleiten, wie der volle Wert des IT-Einsatzes erlangt werden kann. Die alte Frage, ob IT produktiv ist, scheint überwunden zu sein. In Anlehnung an *Brynjolfsson* (1993) soll die Frage neu gestellt werden: „Wann und unter welchen Bedingungen können Computer so produktiv sein?“

(ca. 17800 Zeichen)

### Literatur:

- Antonelli, C. (1995):* The diffusion of new information technologies and productivity growth, in: *Journal of Evolutionary Economics*, 5. Jg. (1995), H. 1, S. 1 - 17.
- Barua, A. / Kriebel, C. / Mukhopadhyay, T. (1991):* An economic analysis of strategic information technology investments, in: *MIS Quarterly*, 15. Jg. (1991), H. 3, S. 313 - 331.
- Berndt, E. / Morrison, C. (1991):* Assessing the productivity of information technology equipment in US manufacturing industries, Working paper series / National Bureau of Economic Research, Nr. 3582, Cambridge 1991.
- Berndt, E. / Morrison, C. (1995):* High-tech capital formation and economic performance in US manufacturing industries, in: *Journal of econometrics*; 65. Jg. (1995), H. 1, S. 9 - 43.
- Brynjolfsson, E. (1993):* The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment, in: *Communications of the ACM*, 36. Jg. (1993), H. 12, S. 67-77.
- Brynjolfsson, E. / Hitt, L. (1995):* Productivity without profit? Three measures of information technology's value, CCS Working Paper Nr. 190, MIT Sloan School, Cambridge 1995, elektronisch veröffentlicht: <http://ccs.mit.edu/CCSWP190.html>.
- Brynjolfsson, E. (1996):* The contribution of information technology to consumer welfare, in: *Information Systems Research*, 7. Jg. (1996), H. 3, S. 281-300.
- Brynjolfsson, E. / Hitt, L. (1996):* Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending, in: *Management Science*, 42. Jg. (1996), H. 4, S. 541-558.
- Brynjolfsson, E. / Yang, S. (1996):* Information technology and productivity: A review of the literature, in: *Advances in Computers*, 43. Jg. (1996), S. 179-214.
- Clemons, E. (1991):* Evaluation of strategic investments in information technology, in: *Communications of the ACM*, 34. Jg. (1991), H. 1, S. 22-36.
- Cohen, R. (1995):* The economic impact of information technology, in: *Business Economics*, 30. Jg. (1995), H. 4, S. 21-25.
- David, P. (1990):* The dynamo and the computer, in: *American Economic Review*, 80. Jg. (1990), H. 2, S. 355-361.
- Davis, G. et.al. (1993):* Productivity from information technology investment in knowledge work, in: R. Banker / R. Kauffman (Hg.): *Strategic Information Technology Management*, Harrisburg 1993, S. 327-343.
- Du e, R. (1993):* The productivity paradox, in: *Information Systems Management*, 10. Jg. (1993), Winter, S. 68-71.
- Gaitanides, M. / Mueffelman, J. (1996):* Zur  berwindung des IuK-Produktivit tsparadoxons beim Business Reengineering, in: *DV-Management*, 1996, H. 1, S. 35-41.
- Gimlin, D. / Rule, J. (1996):* Computing and social change: employment and efficiency, Russell Sage Foundation, Washington 1996, elektronisch veröffentlicht: <http://epn.org/sage/rsjrul.html>.
- Gr ndler, A. (1997):* Computer und Produktivit t, Wiesbaden 1997
- Harris, Douglas H. (Hg.) (1994):* Organizational linkages - understanding the productivity paradox, National Research Council, Washington 1994, elektronisch verf gbar: <http://www2.nap.edu>.

- Lichtenberg, F. (1995):* The output contributions of computer equipment and personal, in: *Economics of Innovation and New Technology*, 3. Jg. (1995), S. 201-217.
- Loveman, G. (1994):* An assessment of the productivity impact of information technologies, in: T. Allen / M. Scott Morton: *Information technology and the corporation of the 1990s*, New York 1994, S. 84-110.
- National Research Council (Hg.) (1994):* Information technology in the service society, National Research Council, Washington 1994, elektronisch verfügbar: <http://www2.nap.edu>.
- Picot, A. / Gründler, A. (1995):* Deutsche Dienstleister scheinen von IT nur wenig zu profitieren, in: *Computerwoche*, Nr. 10 vom 10.3.1995, S. 10-11.
- Picot, A. / Reichwald, R. / Wigand, R. (1996):* Die grenzenlose Unternehmung, Wiesbaden 1996.
- Piller, F. (1997):* Das Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie: Stand der Forschung über die Wirkung von Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologie, Arbeitspapier am Lehrstuhl für Industriebetriebslehre der Universität Würzburg 1997.
- Roach, S. (1991):* Service under siege - the restructuring imperative, in: *HBR*, 65. Jg. (1991), H. 5, S. 82-91.
- Siebe, T. / Graskamp, R. (1995):* Investitionen, Güterstruktur der Kapitalbestände und sektorale Produktivitätsentwicklung, in: K. Löbke (Hg.): *Innovationen, Investitionen und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft*, Essen 1995, S. 121 - 134.
- Solow, R. (1987):* Review of 'Manufacturing Matters', in: *The New York Times Book Review*, 12.7.1987, S. 36.
- Stickel, E. (1997):* IT-Investitionen zur Informationsbeschaffung und Produktivitätsparadoxon, in: *DBW*, 57. Jg. (1997), H. 1, S. 65-72.
- Strassmann, P. (1991):* The business value of computers, New Canaan 1991.
- Strassmann, P. (1996a):* The value of computers, information and knowledge, Strassmann, Inc. Consulting Services, New Canaan 1996, elektronisch veröffentlicht: <http://www.strassmann.com/pubs/cik-value.html>.
- Strassmann, P. (1996b):* Information: America's favorite investment, in: *Computerworld*, 30. Jg. (1996), Nr. 32 vom 5.8.1996.
- Uhrig, M. (1995):* Technik als Selbstzweck? - Die Grenzen der Informationstechnologien, in: *BddW*, Nr. 58 vom 22.3.1995, S. 7.
- Venkatraman, N. / Zaheer, A. (1994):* Electronic integration and strategic advantage, in: T. Allen / M. Scott Morton (Hg.): *Information technology and the corporation of the 1990s*, New York 1994, S. 184-201.

## Abbildungen:

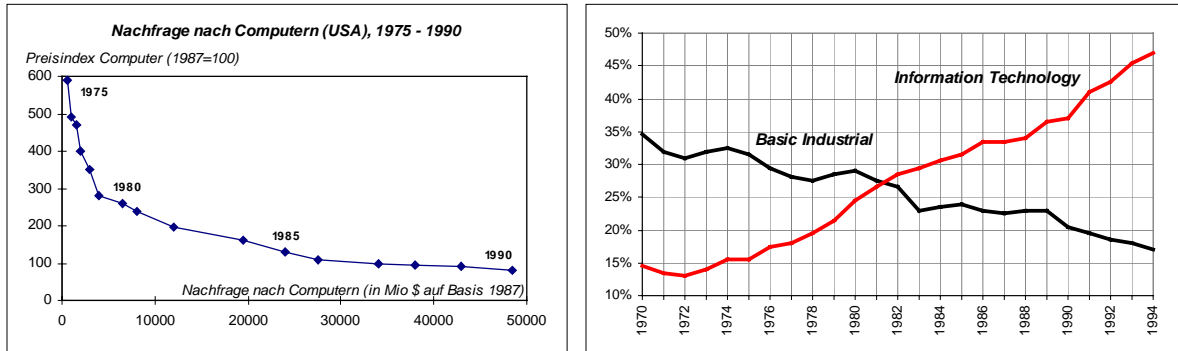


Abbildung 1: Nachfragekurve nach IT und Anteil der IT-Ausgaben an den gesamten Ausgaben für Investitionsgüter amerikanischer Unternehmen im Vergleich zum Anteil der Investitionen für Produktions-, Büro- und Transportzwecke („Basic Industrial“) (Werte entnommen aus Brynjolfsson 1996, S. 288 und Strassmann 1996b)

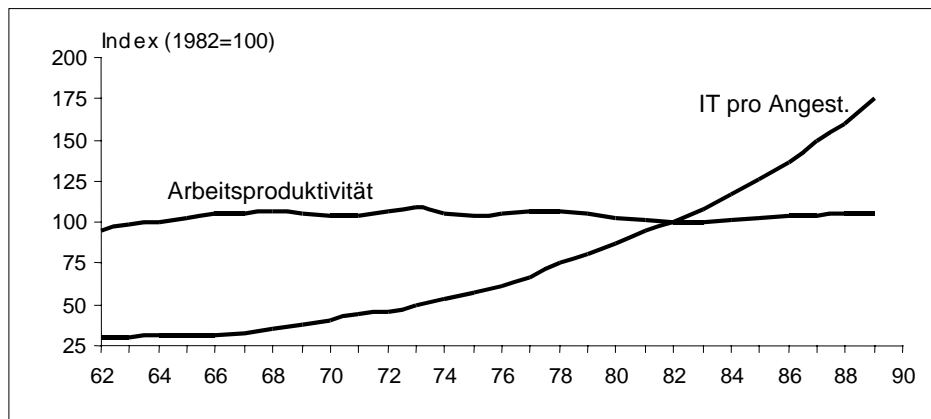


Abbildung 2: Entwicklung der Arbeitsproduktivität und IT-Einsatz pro Angestellten im US-Dienstleistungssektor (Werte entnommen aus Roach 1991, S. 85)