ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Meyer-Krahmer, Frieder

Article — Digitized Version

Beschäftigungswirkungen moderner Technologien

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Meyer-Krahmer, Frieder (1989) : Beschäftigungswirkungen moderner Technologien, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 69, Iss. 4, pp. 192-198

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/136507

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Frieder Meyer-Krahmer

Beschäftigungswirkungen moderner Technologien

Die Auswirkungen moderner Technologien auf die Beschäftigung sind umstritten. Kompensieren die arbeitsplatzschaffenden Effekte des technischen Fortschritts seine arbeitsplatzvernichtenden Wirkungen? Unter welchen Bedingungen schafft technischer Fortschritt zusätzliche Arbeitsplätze?

In den Wirtschaftswissenschaften wird seit langer Zeit der Zusammenhang zwischen technischem Wandel, wirtschaftlicher Entwicklung und Beschäftigung analysiert. Das Spektrum der Meinungen über diesen Zusammenhang ist breit, zum Teil wird sogar auf einen „Basar der Theorien" verwiesen[1]. Im Mittelpunkt der Diskussion steht einerseits die Freisetzungshypothese, nach der der technische Wandel vor allem das Rationalisierungspotential erhöht. Das Produktivitätswachstum fällt stärker aus als das Produktionswachstum, so daß mehr Arbeitskräfte freigesetzt werden als anderweitig wieder beschäftigt werden können. Dieser zum Teil auch als Produktions/Produktivitätsschere bezeichneten These steht die Kompensationshypothese gegenüber, zu deren Begründung folgende Effekte angeführt werden[2]:

☐ Der technische Wandel läßt neue Produktmärkte und neue Betätigungsfelder entstehen, die die Endnachfrage erweitern und damit beschäftigungssteigernd wirken, allerdings nicht bei substitutiven, sondern vorwiegend bei additiven Produktinnovationen.

☐ Effizientere Produktionsverfahren führen zu Kostensenkungen, zu – die Realeinkommen steigernden – Preissenkungen und/oder zu Zusatzgewinnen, die jeweils die effektive Gesamtnachfrage anregen und auf diese Weise mögliche anfängliche Nachfrageeinbußen durch Freisetzungen mehr oder weniger kompensieren oder überkompensieren.

Dr. Frieder Meyer-Krahmer, 39, ist Leiter der Abteilung Industrie und Technologie am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.

☐ Die arbeitssparenden Maschinen müßten ihrerseits zunächst einmal hergestellt werden, so daß den Freisetzungen in den rationalisierenden Betrieben positive Beschäftigungseffekte bei den Herstellern und ihren Vorlieferanten gegenüberstehen (Maschinenherstellungsargument).

☐ Durch den technischen Wandel verbessert sich die internationale Wettbewerbsfähigkeit mit entsprechenden positiven Auswirkungen auf die Beschäftigung.

Wichtige Fragestellungen

Diese „Doppelgesichtigkeit" des technischen Wandels und seiner Effekte auf die Beschäftigung bildet den Hintergrund für die Kontroverse um seine gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen, möglicherweise vergleichbar mit dem Doppelcharakter der Entlohnung als Kosten- und Nachfragefaktor bei den Auseinandersetzungen über den gesamtwirtschaftlichen Zusammenhang von Lohnhöhe und Beschäftigung. Empirisch sind die direkten Freisetzungseffekte leichter zurechenbar und quantifizierbar als die indirekten Nachfrage- und Anpassungseffekte. Auch fallen arbeitssparende und arbeitsschaffende Effekte des technischen Wandels zeitlich, räumlich und sektoral nicht immer zusammen.

[1] Vgl. N. Blattner: Technischer Wandel und Beschäftigung: Zum Stand der Diskussion, in: G. Bombach, B. Gahlen, A. Ott (Hrsg.): Technischer Wandel – Analyse und Fakten, Tübingen 1986, S. 173-190.

[2] Vgl. P. Stoneman: The Economic Analysis of Technological Change, London, New York 1983; H. Hagemann: Freisetzungs- und Kompensationseffekte neuer Technologien: Zur Gefahr einer technologischen Arbeitslosigkeit, in: F. Buttler, J. Kühl, B. Rahmann (Hrsg.): Staat und Beschäftigung: Angebots- und Nachfragepolitik in Theorie und Praxis, Nürnberg 1985, S. 291-336; W. Klauder: Technischer Fortschritt und Beschäftigung. Zum Zusammenhang von Technik, Strukturwandel, Wachstum und Beschäftigung, in: MitAB, Nr. 1, 1986, S. 1-19.

Für eine empirische Analyse ist es deshalb wesentlich, Kreislaufzusammenhänge, sektorale Spezifika und die Verflechtung zwischen den Sektoren sowie den zeitlichen Verlauf von Entstehung und Verbreitung neuer Techniken zu erfassen. Ein weiteres zentrales empirisches Problem ist darüber hinaus der Wechsel von verschiedenen Aggregationsebenen. Dabei ist es insbesondere erforderlich, gesamtwirtschaftliche durch sektorale Analysen zu ergänzen und Untersuchungen über Auswirkungen moderner Techniken auf Branchenebene durch Resultate auf Betriebsebene zu untermauern.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) hat im Rahmen der Meta-Studie II versucht, die direkten und indirekten sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungswirkungen des Einsatzes neuer Technologien zu modellieren und zu quantifizieren[3].

Wichtige Fragestellungen der Studie waren:

☐ Welche Effekte ausgewählter neuer Technologien lassen sich auf sektoraler Ebene in Abhängigkeit von Technologieproduktion und -diffusion sowie auf dem Hintergrund der intrasektoralen Verflechtung feststellen? Welche Auswirkungen haben diese Techniken nicht nur auf die Beschäftigung insgesamt, sondern auch auf die verschiedenen Berufsgruppen?

☐ In welchem Umfang erweitern die verschiedenen Branchen ihr technisches Wissen durch eigene Forschung und Entwicklung und, inwieweit beziehen sie es von anderen Sektoren? Wie stark ist die intersektorale Verflechtung von Technologiegebern und -nehmern in der Bundesrepublik Deutschland?

☐ Welche sektoralen Beschäftigungs- und Produktivitätswirkungen hat technischer Wandel unter Berücksichtigung seines Einflusses auf die Lohn-, Preis- und Kapitalbildung hervorgerufen? Wie wird der sektorale Außenhandel durch technischen Wandel beeinflußt?

☐ Wie beeinflussen schließlich verstärkte Innovationsanstrengungen die Perspektiven der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und der Beschäftigung in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000? Welche gesamtwirtschaftlichen Folgen für Wachstum und Arbeitsmarktbilanz hätten unterlassene Innovationen?

Vorgehensweise

Für eine gesamtwirtschaftliche und sektorale Modellierung der Beschäftigungswirkungen neuer Technologien sind im DIW drei Analyseinstrumente verfügbar: ein gesamtwirtschaftlich ausgerichtetes ökonometrisches Modell (das DIW-Langfristmodell), ein sektorales, disaggregiertes ökonometrisches Modell und die Input-Output-Rechnung. Alle drei Analyseinstrumente kommen zur Anwendung, einerseits im Sinne des innerhalb der Meta-Studie verfolgten Methoden-Pluralismus und andererseits, da sie in jeweils unterschiedlicher Weise geeignet sind, auf die der Untersuchung zugrunde liegenden Fragestellungen eine Antwort zu geben:

☐ Das gesamtwirtschaftliche ökonometrische Modell erfaßt vollständig die Kreislaufzusammenhänge. Mit seiner Hilfe können die langfristigen makroökonomischen Auswirkungen verstärkter bzw. unterlassener Innovationsanstrengungen analysiert werden.

☐ Mit Hilfe des disaggregierten ökonometrischen Modells (FIND-Modell) lassen sich die sektoralen Unterschiede der Auswirkungen neuer Techniken identifizieren. Dies gelingt, indem Technikvariablen explizit in das Modell einbezogen werden. Kreislaufzusammenhänge sind allerdings in diesem Modell noch nicht voll abgebildet.

☐ Die Input-Output-Analyse ist geeignet, neben den direkten Auswirkungen des technischen Wandels auch die durch die intersektorale Verflechtung bedingten indirekten Auswirkungen zu erfassen. Mit Hilfe der dynamischen Input-Output-Analyse sind darüber hinaus auch der zeitliche Verlauf und die Ausbreitung von neuen Techniken erfaßbar und modellierbar.

Einsatz von Industrierobotern

Beschäftigungswirkungen des Einsatzes neuer Technologien gegenüber dem Einsatz konventioneller Anlagen und Geräte können sich sowohl beim Hersteller als auch beim Anwender auf verschiedenen Ebenen ergeben:

☐ Durch Veränderung des Einsatzes von Beschäftigten je Produktionseinheit,

☐ durch Veränderung des Niveaus und/oder der Struktur der Vorleistungen und damit der Beeinflussung der Beschäftigung in den vorgelagerten Stufen und

☐ durch Veränderung des Produktionsniveaus.

Die Input-Output-Analyse bildet ein konsistentes, nach Bedarf disaggregierbares Daten- und Analysege-

[3] F. Meyer-Krahmer (Hrsg.): Sektorale und gesamtwirtschaftliche Auswirkungen moderner Technologien, Berlin 1989. Hier kamen die im DIW verfügbaren sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Analyseinstrumente (aggregiertes und disaggregiertes ökonometrisches Modell, Input-Output-Rechung) zur Anwendung. Wesentlich ist auch der Versuch, die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Modellrechnungen auf empirischen Daten der Mikroebene für Produktion und Verbreitung moderner Technologien zu fundieren. Damit wird auf entsprechenden Resultaten der Meta-Studie I aufgebaut.

rüst, das sowohl (sektoral) differenzierte als auch damit konsistente gesamtwirtschaftliche Aussagen ermöglicht. Sie stellt ein potentielles Bindeglied zwischen den detaillierten, in der Regel jedoch nicht hochrechenbaren Einzel- bzw. Fallstudien, die zudem als Partialmodelle wichtige gesamtwirtschaftliche Wirkungsmechanismen nicht berücksichtigen, und den – die strukturelle Komponente und spezifische Details vernachlässigenden – makroökonomischen Analysen dar. Sie ist damit ein wichtiges Instrument zur Modellierung der sogenannten „Mikro-/Makro-Brücke".

Mit dem Einsatz eines dynamischen Input-Output-Modells ist es möglich, den Prozeß der Diffusion einer neuen Technik in seiner zeitlichen Struktur und Dynamik abzubilden und zu untersuchen. Angewendet wurde dieser Ansatz auf die Einführung und die Diffusion von Industrierobotern in elf Sektoren des verarbeitenden Gewerbes der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum von 1980 bis 1995[4]. Wegen der unterschiedlichen Beschäftigungswirkungen, besonders im Hinblick auf die betroffenen Berufsgruppen, wurde eine Reihe von verschiedenen Einsatzgebieten (Funktionen) von Robotern unterschieden. Für diese Untersuchung wurde erstmalig ein dynamisches Input-Output-Modell für die Bundesrepublik Deutschland implementiert, das die Möglichkeiten für derartige technikspezifische Untersuchungen eröffnet. Es entspricht methodisch in großen Teilen dem am Institute for Economic Analysis (IEA), New York University, entwickelten dynamischen Modell für die USA[5].

Sektorale Beschäftigungseffekte

Im Verlauf der Diffusion verschieben sich sowohl die Gewichte der Einsatzgebiete als auch die Gewichte der Anwenderbranchen deutlich. Während zu Beginn die Anwendung von Punkt- und Bahnschweißen dominiert, stehen am Ende des betrachteten Zeitraums die Einsatzgebiete Montage und Werkzeugmaschinenbeschikkung im Vordergrund. Bei den Anwenderbranchen bleibt

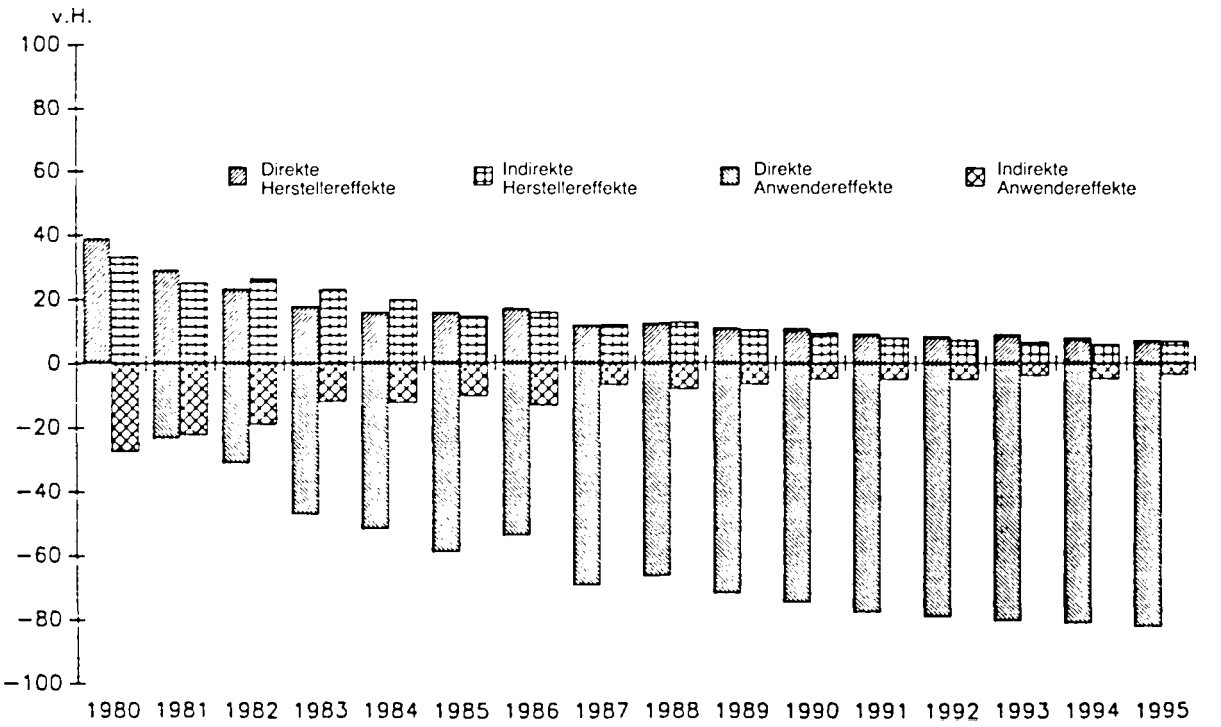
[4] Vgl. D. Edler: Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von Industrierobotern bis 1995 – Modellrechnung auf der Basis eines dynamischen Input-Output-Ansatzes, in: F. Meyer-Krahmer (Hrsg.), a.a.O., Kap. III. 2.

[5] Vgl. W. Leontief, F. Duchin: The Future Impact of Automation on Workers, New York, Oxford 1986.

Abbildung 1

Beschäftigungswirkungen der Diffusion von Industrierobotern

(Gewicht der Komponenten am Bruttoeffekt)



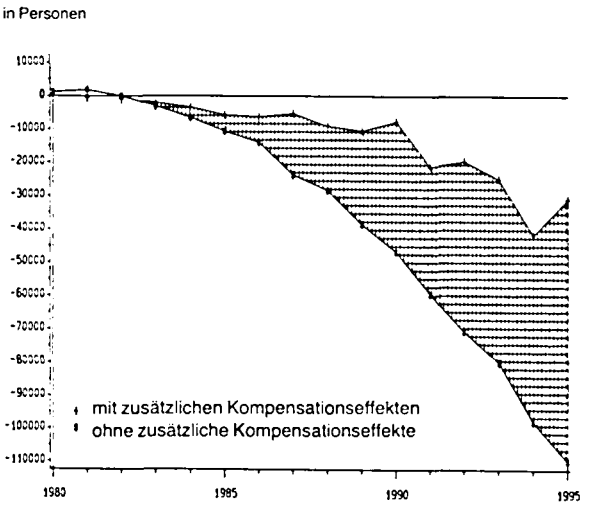
zwar der Straßenfahrzeugbau wichtigster Anwender, doch geht sein Anteil deutlich zurück, während das Gewicht anderer Sektoren, insbesondere der Elektrotechnik, spürbar zunimmt. Die größten sektoralen Beschäftigungseffekte treten in den Anwenderbranchen auf (vgl. Abbildung 1). Hier ist vor allem der Straßenfahrzeugbau mit großem Abstand vor der Elektrotechnik zu nennen. Die positiven Beschäftigungswirkungen konzentrieren sich im neudefinierten Sektor Roboterherstellung, aber auch in anderen Sektoren sind – über die indirekten Effekte – Änderungen der Beschäftigung zu beobachten.

Im Verlauf des Diffusionsprozesses gewinnen die direkten und indirekten beschäftigungssparenden Effekte bei den Anwendern gegenüber den direkten und indirekten beschäftigungsschaffenden Effekten bei den Herstellern immer mehr an Bedeutung. Gesamtwirtschaftlich kommt es durch die Diffusion von Industrierobotern zu einem deutlichen Rückgang der Beschäftigung, der nach 50000 Personen im Jahr 1990 auf knapp 110000 Personen im Jahr 1995 ansteigt. Versucht man zusätzliche Kompensationseffekte über die Preiszusammenhänge zu erfassen, indem unterstellt wird, daß die mit der Einführung von Industrierobotern verbundenen Kosteneinsparungen bei den Anwendern über Preissenkungen zu einer Steigerung der Nachfrage nach Gütern dieser Branche führen werden, so werden hierdurch bis zum Jahr 1995 rund zwei Drittel der beschäftigungssparenden Effekte durch diese zusätzlichen Kompensationseffekte ausgeglichen (vgl. Abbildung 2). Während diese Kompensationseffekte eher überschätzt wurden, konnten qualitative Effekte (höhere Qualität der Produkte, vermehrte Diversifikation u. a. m.) nicht berücksichtigt werden.

Bedeutsam sind insbesondere die Verschiebungen in der beruflichen Zusammensetzung der Arbeitskräfte. Eine positive Entwicklung nehmen – vornehmlich über die unterstellten Wartungsaufgaben – die Berufsgruppen der Schlosser und Elektroinstallateure (Elektriker) und höhere qualifizierte Berufsgruppen wie Datenverarbeitungsfachleute sowie Ingenieure und Techniker. Negativ betroffen sind Berufsgruppen wie Schweißer, Löter und später im Diffusionsprozeß Metallarbeiter, Elektrogeräte- und sonstige Montierer und die Maschineneinrichter. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die berufsmäßige Zuordnung der bei den Anwendern auftretenden Effekte für einige Einsatzgebiete von Robotern mit erheblicher Unsicherheit behaftet ist. Insgesamt kann festgestellt werden, daß schon die Untersuchung der Diffusion einer isolierten neuen Technik erhebliche Verschiebungen in der sektoralen und vor allem berufsmäßigen Zusammensetzung der zukünftigen Struktur der Beschäftigung erkennen läßt. Vor dem Hintergrund der Vielzahl anderer, erst in Zukunft stärker diffundierender, neuer Techniken zeichnet sich damit die Notwendigkeit von erheblichen arbeitsmarktpolitischen Anstrengungen ab, um die Probleme, die sich aus den strukturellen Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt ergeben, zu bewältigen.

Abbildung 2

Beschäftigungswirkungen der Diffusion von Industrierobotern mit und ohne Berücksichtigung zusätzlicher Kompensationseffekte



Quelle: Input-Output-Rechnung des DIW.

Bedeutung von Rationalisierungseffekten

Um die sektoral unterschiedlichen Auswirkungen des technologischen Wandels auf die Beschäftigung zu analysieren, wurde das im DIW entwickelte FIND-Modell, das die Verhaltensweise von 51 Sektoren abbildet, für die in dieser Untersuchung interessierenden Fragestellungen eingesetzt. Durch die Einführung von FuE-Variablen wurde im Modell der Einfluß des technologischen Wandels explizit berücksichtigt[6]. Diese FuE-Variablen umfassen sowohl die eigenen FuE-Ausgaben bzw. den entsprechenden FuE-Kapitalstock der Sektoren als auch die im Rahmen der intersektoralen Verflechtung von Technologienehmern und -gebern ermittelbaren, den Sektoren indirekt zugute kommenden FuE-Ausgaben anderer Sektoren.

In den meisten Branchen wirken FuE für keinen der betrachteten Produktionsfaktoren (Vorleistung, Arbeits-

[6] Vgl. G. A. Horn: Faktornachfragewirkungen von Forschung und Entwicklung, in: F. Meyer-Krahmer (Hrsg.), a.a.O., Kap. IV. 2.

einsatz, Ausrüstungsinvestitionen) nachfragestimulierend. Vielmehr führen insbesondere durch den Kauf von Investitionsgütern erworbene technische Neuerungen zu einem Rückgang der Faktornachfrage und damit zu einer Produktivitätssteigerung. Von diesem generellen Befund gibt es allerdings in einigen Sektoren bedeutende Abweichungen. So ist in der Textilindustrie, der Herstellung von Büromaschinen/ADV und dem Ernährungsgewerbe die Nachfrage nach Vorleistungen durch technologischen Wandel stimuliert worden. Auf die Arbeitskräftenachfrage wirken vor allem die in den jeweiligen Sektoren geleisteten FuE-Ausgaben stimulierend (Ausnahme: Maschinenbau). Verstärkte FuE-Ausgaben haben demnach in den Ursprungssektoren erst einmal eine zusätzliche Beschäftigung zur Folge. Rationalisierungseffekte werden hingegen vor allem durch den Kauf von Investitionsgütern mit höherem FuE-Gehalt ausgelöst. Relativ große Bedeutung haben Rationalisierungseffekte im Straßenfahrzeugbau, der Textilindustrie, der Elektrotechnik, der Energieversorgung sowie dem Nachrichten- und Verkehrswesen. Relativ geringe Bedeutung haben sie hingegen im Dienstleistungsbereich sowie dem Handel. Technologischer Wandel führt somit auch zu einem Wandel der sektoralen Beschäftigungsstruktur zugunsten der Dienstleistungsbereiche.

Entscheidend für die Beschäftigungswirkung ist, ob der Wachstumseffekt den Rationalisierungseffekt zu kompensieren vermag. Die durch technologischen Wandel ausgelösten Produktivitätssteigerungen sollten, zumindest in Wettbewerbsmärkten, zu Preissenkungen führen. Diese Hypothese wird durch die empirische Analyse nicht bestätigt. Möglich ist auch, daß die Produktivitätssteigerungen vor allem höhere Löhne und höhere Gewinne zur Folge haben. Die empirische Analyse ergibt, daß in einer ganzen Reihe von Sektoren die Beschäftigten in erheblichem Umfang durch Reallohnsteigerungen vom technologischen Wandel profitieren. Aufgrund einer im FIND-Modell fehlenden Modellierung der gesamtwirtschaftlichen Kreislaufzusammenhänge war es allerdings nur rudimentär möglich, die Wirkungen technologischen Wandels auf die Endnachfrage und die hierdurch induzierten Produktionseffekte zu untersuchen. Simulationen deuten darauf hin, daß die positiven Nachfrageeffekte nicht ausreichen, um die Rationalisierungseffekte zu kompensieren.

Die sektorale Beschäftigungsentwicklung wird nicht nur durch den technischen Wandel, sondern auch durch andere Determinanten bestimmt. Da die FuE-Variable in ein gängiges Produktionsmodell integriert wurde, war es möglich, die Wirkung des technologischen Wandels im Vergleich zu den üblichen Erklärungsgrößen wie z. B. Nachfrage- und (relative) Lohnentwicklung zu untersuchen. Es zeigt sich, daß der FuE-Kapitalstock auch im Vergleich mit den übrigen Erklärungsgrößen eine bedeutende Rolle für die Beschäftigungsentwicklung spielt. Jedoch tritt diese Wirkung zeitlich und sektoral differenziert auf. In den meisten Sektoren läßt sich feststellen, daß in der ersten Hälfte der siebziger Jahre die relativen Lohnbewegungen einen weitaus größeren Einfluß auf die Beschäftigung ausgeübt haben als der technische Wandel. In der zweiten Hälfte der siebziger Jahre ist hingegen die Nachfrageentwicklung von größerer Bedeutung als der technologische Wandel. Erst seit 1980, in einer Phase der Lohnzurückhaltung und zugleich schwacher Nachfrageentwicklung, schlägt der FuE-Kapitalstock als Erklärungsgröße auf die Beschäftigungsentwicklung am stärksten durch. Auch sektoral sind deutliche Unterschiede festzustellen. Größere Beschäftigungseinbrüche werden nicht durch den technologischen Wandel verursacht, sondern gehen stets mit einem erheblichen Rückgang der Nachfrage einher.

Wirkungen unterlassener Innovationsanstrengungen

Um die arbeitsplatzschaffenden Effekte des technischen Wandels, die sich in der Gesamtwirtschaft durch Kreislaufzusammenhänge ergeben, vollständig zu erfassen, wurde ein gesamtwirtschaftliches, ökonometrisches Modell, das DIW-Langfristmodell, eingesetzt. Mit seiner Hilfe wurden die langfristigen makroökonomischen Auswirkungen verstärkter bzw. unterlassener Innovationsanstrengungen analysiert. Das Anliegen dieses Untersuchungsteils ist insbesondere, außer den Freisetzungseffekten des technologischen Wandels auch die entgegengesetzten Kompensationseffekte quantitativ abzugreifen und die Bedingungen darzulegen, unter denen eine beschleunigte Einführung von Innovationen gesamtwirtschaftlich positive Beschäftigungseffekte haben kann. Hierbei wurden allerdings nicht explizit Technik-Variablen in das Modell aufgenommen, sondern es wurden Innovationsszenarien formuliert, ausgedrückt in technikbedingten Veränderungen wichtiger gesamtwirtschaftlicher Aggregate – zusätzliche Investitionen, beschleunigter Produktivitätsfortschritt und eine verbesserte internationale Wettbewerbsfähigkeit. Schließlich wurden unter diesen Bedingungen Pfade der wirtschaftliche Entwicklung einschließlich der Beschäftigung in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000 aufgezeigt.

Unter diesen Annahmen könnte die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Sozialprodukts um rund ½

Prozentpunkt höher ausfallen als unter Status-quo-Bedingungen. Die rechnerischen Freisetzungseffekte des beschleunigten Produktivitätsanstiegs würden damit zu rund 85 % kompensiert[7]. Sensitivitätsanalysen zeigen, daß unter für die Arbeitsmarktentwicklung günstigen Bedingungen in bezug auf den Zusammenhang zwischen Investitionen und Produktivitätsanstieg und in bezug auf die Verbesserung der Position im Qualitätswettbewerb die Freisetzungseffekte sogar mehr als kompensiert werden könnten. Umgekehrt ist unter ungünstigen Bedingungen auch vorstellbar, daß der Kompensationseffekt lediglich 60 % beträgt. Nur unter günstigen Bedingungen (deutlich höhere Wachstumsrate von Anlageinvestitionen und Zunahme des Anteils der Warenausfuhr am Welthandel) ist also bei verstärkten Innovationsanstrengungen mit positiven Beschäftigungseffekten zu rechnen.

Als Kontrast hierzu wurde auch die Frage analysiert, welche gesamtwirtschaftlichen Folgen für Wachstum und Arbeitsmarktbilanz bei unterlassenen Innovationen zu erwarten wären: Ist das der Fall, kann sich der Produktivitätsfortschritt verlangsamen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit verschlechtern. Eine Verringerung des jährlichen Produktivitätsfortschritts würde rein rechnerisch zu einer Mehrbeschäftigung führen. Dem stehen die Effekte einer Verschlechterung der Position im Qualitätswettbewerb entgegen. Einer Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit sind von der übrigen Welt aus wesentlich weniger enge Grenzen gesetzt als einer Verbesserung. Nimmt man eine Halbierung des realen Außenbeitrags gegenüber dem Referenzszenario und zusätzlich eine wesentlich ungünstigere Entwicklung der Terms of Trade an, so daß sich im Ergebnis im Jahr 2000 eine in etwa ausgeglichene Außenhandelsbilanz ergibt, so würde sich ein gravierender Beschäftigungseinbruch ergeben. Mindestens ebenso schwerwiegend ist die Verringerung der Wachstumsrate des Sozialprodukts. Die damit verbundenen Probleme beständen insbesondere in dem sinkenden Spielraum für Verteilungsauseinandersetzungen, der Vergrößerung des Finanzierungsdefizits der öffentlichen Haushalte und damit auch einem geringeren Handlungsspielraum des Staates.

Erheblicher struktureller Wandel

Die Analyse des Zusammenhangs zwischen technischem Wandel und Beschäftigung ist ein sowohl theoretisch als auch empirisch ausgesprochen komplexes und bisher keinesfalls abgeschlossenes Forschungsgebiet. Aufgrund unterschiedlicher Analyse- und Aggregationsebenen (Betrieb, Wirtschaftszweig, Gesamtwirtschaft) und des Fehlens einer allgemein akzeptierten Theorie des technischen Wandels hat das DIW bei dem Versuch, die sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen moderner Technologien auf die Beschäftigung zu bestimmen, auf unterschiedliche Analyseinstrumente zurückgegriffen.

Eines der zentralen Ergebnisse dieser verschiedenen Ansätze ist – versucht man den Einfluß des technischen Wandels zu isolieren –, daß die durch den technischen Wandel verursachten Freisetzungseffekte durch beschäftigungsschaffende Effekte zum großen Teil ausgeglichen werden. Eine Überkompensation ist allerdings nur bei Eintreten einer Reihe günstiger Randbedingungen zu erwarten. Umgekehrt führte technischer Wandel allein in der Vergangenheit in der Regel nicht zu größeren Beschäftigungseinbrüchen, sondern nur in Kombination mit einem starken Nachfragerückgang. Zu diesem Ergebnis kommen sowohl die technikspezifischen Analysen des DIW zu Herstellung und Einsatz von Industrierobotern und CNC-Werkzeugmaschinen als auch die technikunspezifischen, sektoralen Untersuchungen im Rahmen des FIND-Modells, das allerdings ein deutlicheres Überwiegen der Freisetzungseffekte im Verhältnis zu den arbeitsplatzschaffenden Effekten ermittelt. Im gesamtwirtschaftlichen DIW-Langfristmodell, das die gesamten Kreislaufzusammenhänge und vor allem die Nachfrageeffekte höherer Löhne aufgrund des Produktivitätsfortschritts und die günstigere außenwirtschaftliche Entwicklung aufgrund einer Verbesserung der Position im Qualitätswettbewerb erfaßt, wird dagegen ein etwas günstigeres Bild der Nettobeschäftigungseffekte des technischen Wandels gezeichnet. Ein positiver Nettobeschäftigungseffekt ist nur unter sehr günstigen Bedingungen zu erwarten. Alle drei Untersuchungsansätze kommen in dieser Hinsicht zu ähnlichen Ergebnissen. Damit bestätigt sich – soweit es die absolute Beschäftigungshöhe betrifft – weder die „job-killer"- noch die „job-creating"-Hypothese.

Allerdings spielt sich ein ganz erheblicher struktureller Wandel ab, sowohl in bezug auf die Veränderung betrieblicher Qualifikations- sowie der Berufsgruppenstrukturen als auch in bezug auf den sektoralen Strukturwandel. Diese strukturellen Auswirkungen des technischen Wandels sind letztlich bedeutsamer als seine rein quantitativen Beschäftigungswirkungen. Die Vorteile des technischen Wandels erlangen die innovierenden Unternehmen durch Steigerung ihrer Gewinne. Ferner

[7] Vgl. J. Blazejczak: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen verstärkter Innovationsanstrengungen – Szenarien der wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000, in: F. Meyer-Krahmer (Hrsg.), a.a.O., Kap. V.

profitieren die dort Beschäftigten durch die nunmehr teilweise erheblich höheren Löhne. Die Kunden dieser Unternehmen profitieren dadurch, daß neue, qualitativ bessere Produkte angeboten werden oder bei ihrem Einsatz (im Falle von Investitionsgütern) kostenreduzierend wirken können. Zudem führt technologischer Wandel zu einem höheren Anteil des Dienstleistungs- und Handelsbereichs an der Gesamtbeschäftigung. Nachteile von diesen Entwicklungen haben jene Beschäftigten, die durch die Rationalisierung ihren Arbeitsplatz verlieren, und jene, die Arbeit suchen, für die aber die Wahrscheinlichkeit, auch Arbeit zu finden, aufgrund des niedrigeren Arbeitsplatzbedarfs gesunken ist. Dies bedeutet, daß die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen, insbesondere in Zeiten starker Rationalisierungsanstrengungen, auf eine günstige Nachfrageentwicklung und eine damit verbundene Ausweitung der Investitionsnachfrage ausgerichtet sein müssen. Die Angebotsbedingungen verbessern sich quasi automatisch durch die Produktivitätszuwächse.

Die absoluten (Netto-)Beschäftigungseffekte sind also von geringerer Bedeutung als die strukturellen Änderungen. Der durch moderne Technologien ausgelöste strukturelle Anpassungsprozeß und die in diesem Zusammenhang auftretenden Friktionen sind damit die entscheidenden Folgewirkungen, mit denen sich die Wirtschafts- und Technologiepolitik auseinandersetzen muß.

Konsequenzen für die Technologiepolitik

Moderne Technologien sind jedoch für die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland nach wie vor ein zentraler Faktor. Wie im Rahmen einer Analyse der intersektoralen Verflechtung von Technologiegebern und -nehmern gezeigt wurde, fließt etwa die Hälfte des im FuE-Kapitalstock in der Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland repräsentierten, akkumulierten Know-hows direkt und indirekt in die Ausfuhr[8]. Ein- und Ausfuhren stehen für wichtige Wirtschaftszweige – in unterschiedlicher Intensität – in einer signifikanten Beziehung zum FuE-Einsatz. Daneben zeigt das gesamtwirtschaftliche Szenario unterlassener Innovationen, daß die Bundesrepublik Deutschland sich nicht in der Situation befindet, auf moderne Technologie verzichten zu können. Der Verzicht auf den Einsatz moderner Technologien würde ganz erhebliche Beschäftigungs- und noch größere Wachstumseinbrüche zur Folge haben.

Der technische Wandel ist aber keineswegs die einzige Determinante der Beschäftigungsentwicklung. Seine Bedeutung ist zeitlich und sektoral verschieden. In der ersten Hälfte der siebziger Jahre haben die relativen Lohnbewegungen einen weitaus größeren Einfluß auf die Beschäftigung ausgeübt als die FuE-Aufwendungen. In der zweiten Hälfte der siebziger Jahre war hingegen die Nachfrageentwicklung von größerer Bedeutung. Erst seit 1980, in einer Phase der Lohnzurückhaltung und zugleich schwacher Nachfrageentwicklung, schlägt der technologische Wandel als Erklärungsgröße am stärksten auf die Beschäftigungsentwicklung durch.

Die Konsequenzen für die Technologiepolitik lassen sich damit in zwei Thesen zusammenfassen.

Erstens zeigen die Resultate, daß eine Innovationsstrategie in bezug auf die Beschäftigung eine wirtschaftspolitische Defensiv-Strategie darstellt. Sie schafft – gesamtwirtschaftlich – kaum neue, zusätzliche Beschäftigung, verhindert jedoch größere Beschäftigungseinbrüche. Der eigentliche Beitrag der Technologiepolitik liegt in diesem Zusammenhang in der mittel- und langfristigen Stabilisierung und Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und damit in der Sicherung des erreichten Beschäftigungsniveaus, nicht in der Lösung aktueller Beschäftigungsprobleme.

Zweitens unterstreichen die Ergebnisse der Analyse, daß eine Innovationsstrategie allein sich nicht zur Lösung der Arbeitsmarktprobleme eignet. Verstärkte Innovationsanstrengungen ermöglichen aber über ein höheres Wachstum größere Spielräume für die Wirtschaftspolitik. Diese können für andere Elemente einer auf Beschäftigungssteigerung ausgerichteten Politik genutzt werden. Dazu gehören – worauf das DIW schon früher hingewiesen hat – Umweltinvestitionen im Unternehmensbereich, die Bereitstellung einer leistungsfähigen Infrastruktur, die Ausweitung des privaten und staatlichen Dienstleistungsangebots sowie vielfältige Formen der Arbeitszeitverkürzung und -flexibilisierung.

Der Technologiepolitik kommt dabei eher die Rolle eines Politikbereichs mit weitem Zielhorizont zu. Wichtige, in der Bundesrepublik zum Teil vernachlässigte Tätigkeitsfelder sind hierbei Bereiche mit hohen externen Effekten wie Umwelt und Ressourceneinsparung, eine stärkere Bedarfs- und Nachfrageorientierung der Technologiepolitik, die Verbesserung einer innovationsrelevanten Infrastruktur und die Vernetzung des Forschungssystems einschließlich der Mobilität des Forschungspersonals.

[8] Vgl. F. Meyer-Krahmer, H. Wessels: Industrielle Forschung und Entwicklung kommen vor allem dem Export zugute, in: DIW-Wochenbericht 47/88, 1988, S. 631-635.