
Auf dem Weg in eine technologische Arbeitslosigkeit?

Technischer Fortschritt und Beschäftigung als Problem der achtziger Jahre

Johann Welsch

1. Vorbemerkungen

Der Rhythmus der langfristigen Wirtschaftsentwicklung wird durch das periodische Auftreten von Basisinnovationen geprägt. Zusammen mit den in ihrem Gefolge sich häufenden Verbesserungsinnovationen führen sie eine stagnierende Wirtschaft in eine erneute anhaltende Aufschwungsperiode. In deren Verlauf erschöpfen sich die ökonomischen Expansionspotentiale der neuen Technologien allmählich, sog. „Scheininnovationen“ beherrschen zunehmend das Bild und führen zu einer länger andauernden Stagnationsperiode, die wiederum erst im Zuge einer erneuten Welle von Basis- und Verbesserungsinnovationen überwunden werden kann. So lauten die zentralen Thesen der Innovationswellen-Theorie (vgl. dazu Schumpeter [1961], Mensch [1975], Klein-knecht [1979]).

Was bedeutet dieser Innovationszyklus für die Beschäftigungsentwicklung? Der Diffusionsprozeß der neuen Technologien folgt einer S-Kurve. Nach einer gewissen Anlaufperiode werden die expansiven Produktionseffekte im steilen Ast dieser Kurve wirksam. Der Umfang der Beschäftigungsmöglichkeiten wird in dieser Phase ausgeweitet. In der späteren Phase des Innovationszyklus, wenn die Folgeinnovationen allmählich auslaufen, ist das Arbeitsplatzvolumen wieder rückläufig (Vgl. dazu Freeman [1979], Freeman/Clark/Soete [1982]).

Für unsere Themenstellung wäre die Beantwortung folgender Frage

entscheidend: In welcher Phase eines solchen Innovationszyklus befinden wir uns derzeit? Nach Mensch (1975) und Kleinknecht (1979) sind wir in den 70er Jahren in die Spätphase des jüngsten Basisinnovationschubes eingetreten. Ist für die nächsten beiden Jahrzehnte eine erneute Welle von Innovationen zu erwarten, die sich z. B. um die Mikroelektronik und die Gentechnologie gruppieren? Eine solche Schlußfolgerung wäre durchaus erwägenswert. Wir stünden – spinnt man diesen Faden weiter – in den 80er Jahren in der ersten, noch flachen Phase des S-förmigen Diffusionsprozesses. Spätestens mit dem Übergang in die 90er Jahre könnten wir mit dem Eintreten in die steile, beschäftigungsexpandierende Phase des neuen Innovationszyklus rechnen. Ist damit das Problem der Massenarbeitslosigkeit nur ein temporäres Problem, welches sich gegen Ende der 80er Jahre allmählich von selbst auflöst? Zugegeben, die auf der Grundlage der skizzierten Innovationswellen-Theorie zu assoziierenden spekulativen Gedankengänge sind reizvoll. Sie kommen dem Theoriedefizit bzgl. der Einschätzung der anhaltenden Unterbeschäftigung in den OECD-Ländern entgegen. Mir scheinen sie noch zu wenig ausgereift, um für eine Erklärung der derzeitigen langfristigen Beschäftigungsprobleme geeignet zu sein.

Welchen Anteil hat die technologische Entwicklung als Ursache der weitverbreiteten Arbeitslosigkeit? Die Frage nach den Beschäftigungswirkungen der sog. „neuen Technologien“⁴¹ ist nur ein – wenn auch wichtiger – Teilaspekt der derzeitigen Debatte um die sozialen Folgen des technischen Fortschritts. Die wirtschaftswissenschaftliche Forschung hat bisher auf die gestellte Frage keine zufriedenstellende Antwort geliefert. Es ist überhaupt zu bezweifeln, ob das Ausmaß technologisch bedingter Arbeitslosigkeit aus dem Gesamtumfang der Arbeitslosigkeit quantitativ exakt herauszulösen ist. Im Rahmen der Debatte um „technologische Arbeitslosigkeit“ in den 20er und 30er Jahren hat es zwar solche Versuche gegeben, sie blieben jedoch wenig fruchtbar (Vgl. hierzu den Versuch von Lederer (1981), S. 58 ff.).

Was in der heutigen Diskussion ins Auge fällt ist, daß das Problem der technologischen Arbeitslosigkeit von der etablierten Nationalökonomie weitgehend vernachlässigt wird. Ein wichtiges Kennzeichen für den Forschungsstand in einem Wissenschaftsbereich ist die Verwendung konsensfähiger, einheitlicher Begriffe und Definitionen. Daß sich in der Frage des Zusammenhangs von Technologie und Beschäftigung erhebliche Forschungsdefizite ausmachen lassen, zeigt sich nicht nur daran, daß es eine ausgefeilte, befriedigende Theorie des technischen Fortschritts bisher nicht gibt (Vgl. Bombach/Blattner [1976]); bereits der Versuch, eine gültige, allgemein akzeptierte Definition für das Phänomen der technologischen Arbeitslosigkeit zu finden, stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Die in diesem Jahrhundert unternommenen Ansätze, eine solche Definition zu umreißen, stammen i. d. T. von Außenseitern bzw. von Ökonomen, die der dominierenden Denkrichtung der neoklassischen Ökonomie kritisch gegenüberstanden (Vgl. zur Theoriegeschichte Heertje [1977], Mettelsiefen [1981]).

2. Zur Definition „technologischer Arbeitslosigkeit“

Technologisch bedingte Arbeitslosigkeit ist eine Komponente längerfristig anhaltender Arbeitslosigkeit. Von anderen Komponenten dauerhafter Unterbeschäftigung unterscheidet sie sich durch ihren spezifischen Ursachenzusammenhang: sie ist durch Veränderungen im Prozeß der technologischen Entwicklung bzw. des gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses bedingt. Soll der Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit analytischen Gehalt besitzen, so muß diese Form der Unterbeschäftigung aus technologiebedingten Faktoren abgeleitet werden können. Welche Faktoren spielen hierbei eine Rolle? Hierzu einige Überlegungen in Anlehnung an Lederers Theorie der technologischen Arbeitslosigkeit: Im Bereich der Innovationen können wir zwischen Produktinnovationen und Prozeßinnovationen unterscheiden. Dieser Unterscheidung entspricht in Lederers Terminologie die Differenzierung zwischen „Erfindungen“ und „technischen Fortschritten“. Von herausragender Bedeutung für das Entstehen technologischer Arbeitslosigkeit ist der Prozeßfortschritt. Bezüglich der Produktinnovation ist zwar davon auszugehen, daß auch hierdurch bestehende Produktionen durch Substitutionsgüter verdrängt werden können. Dies hätte jedoch per Saldo keine negativen Beschäftigungseffekte. Produktinnovationen in Form gänzlich neuer Güter und Dienstleistungen, die neue Bedürfnisse wecken und abdecken, haben beschäftigungsausweitende Effekte. Prozeßfortschritte treten in der Regel in Form von technologischen Neuerungen (neue Produktionsverfahren) auf, aber auch organisatorische Innovationen (z. B. neue Arbeitssysteme) kann man als Prozeßfortschritte interpretieren.

Die technologische Entwicklung besteht aus einem Strom von Innovationen, welche sich in einem bestimmten Zeitraum im Einführungs- und Diffusionsprozeß befinden. Dieser Strom ist integraler Bestandteil des gesamtwirtschaftlichen Prozesses. Zwischen beiden Bereichen bestehen Wechselwirkungen. Das ökonomische System verarbeitet die Auswirkungen des technologischen Innovationsprozesses normalerweise relativ friktionslos. Es ist an ein „normales“ Tempo des Innovationsprozesses „angepaßt“. Technologiebedingte Störungen im ökonomischen System, insbesondere bzgl. des Arbeitsmarktes, sind dann zu erwarten, wenn sich das Tempo der technologischen Entwicklung beschleunigt, d. h. vor allem wenn eine Welle von Prozeßinnovationen eintritt. Hierdurch wird ein Schub von arbeitssparenden Freisetzungsprozessen ausgelöst, welcher durch weitere Innovationswellen noch verstärkt werden kann. *Technologische Arbeitslosigkeit* tritt dann ein, wenn eine Welle prozeßinnovationsbedingter Freisetzungsprozesse die vorhandenen und mobilisierbaren Kompensationsmechanismen des ökonomischen Systems dauerhaft überfordert.

Im Hinblick auf die Art der Kompensationsmechanismen kann man den Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit weiter differenzieren. Der Prozeßfortschritt selbst ist mit expansiven Nachfrage- und Produktionseffekten verbunden. Soweit diese, auf den technischen Fortschritt

unmittelbar zurückführbaren Kompensationseffekte (die sog. *endogenen* Kompensationseffekte) nicht ausreichen, die Freisetzungseffekte auszugleichen, kann man von „technologischer Arbeitslosigkeit i. e. S.“ sprechen. Hiervon zu unterscheiden ist die „technologische Arbeitslosigkeit i. w. S.“: Unabhängig vom technischen Fortschritt können im ökonomischen System expandierende Prozesse (z. B. eine sonstwie verursachte Beschleunigung der Kapitalakkumulation) wirksam werden, die zu einem Ausgleich der technisch bedingten Freisetzungen beitragen (sog. *exogene* Kompensationsprozesse). Soweit weder endogene noch exogene Kompensationsprozesse zum Auffangen der innovationsbedingten Freisetzungsprozesse ausreichen, entsteht technologische Arbeitslosigkeit i. w. S.². Wir gehen im folgenden vom zuletzt skizzierten Begriff technologischer Arbeitslosigkeit aus.

Es bleibt festzuhalten: Technologische Arbeitslosigkeit ist eine Form *überzyklischer*, d. h. längerfristiger Arbeitslosigkeit. Hierdurch unterscheidet sie sich von *konjunkturell* bedingter Arbeitslosigkeit. Des weiteren können wir sie gegen andere Formen langfristiger, nicht-konjunktureller Arbeitslosigkeit abgrenzen. Besonders relevant ist hierbei die Unterscheidung gegenüber *stagnationsbedingter* Arbeitslosigkeit. Diese entsteht, wenn sich bei „normalem“ Tempo des Innovationsprozesses das Wirtschaftswachstum anhaltend verlangsamt. Man kann in diesem Fall von Arbeitslosigkeit aufgrund einer Verlangsamung des Wirtschaftswachstums sprechen. Ich habe diese Form der Arbeitslosigkeit an anderer Stelle als „*Stagnationsarbeitslosigkeit*“ bezeichnet. Lassen sich die analytisch unterscheidbaren Komponenten langfristiger Arbeitslosigkeit auch empirisch abgrenzen?

3. Das Problem der empirischen Abgrenzung technologischer Arbeitslosigkeit

Daß ich eine exakte Quantifizierung technologischer Arbeitslosigkeit kaum für möglich halte, hatte ich bereits erwähnt. „Empirische Abgrenzung“ kann deshalb allenfalls bedeuten, statistische Indikatoren und Hinweise zu finden, welche eine Identifizierung der wichtigsten Komponenten langfristiger Arbeitslosigkeit erlauben. Wir gehen hierbei davon aus, daß sich das Tempo des Prozeßfortschritts im Anstieg der Arbeitsproduktivität niederschlägt³.

Zur empirischen Identifizierung technologischer Arbeitslosigkeit sind verschiedene Möglichkeiten denkbar. Wir gehen zunächst auf verschiedene Abgrenzungsversuche ein, bevor wir unseren eigenen Vorschlag vorstellen.

Nicht sinnvoll erscheint es, *jegliche* technologiebedingte Freisetzung von Arbeitskräften als Ausdruck technologischer Arbeitslosigkeit zu interpretieren. Zu beachten ist einmal die zeitliche Dauer der Arbeitslosigkeit entlassener Arbeitskräfte. Erfolgt nach kurzer Zeit eine Wiedereingliederung in den Produktionsprozeß, sprechen wir nicht von technologischer Arbeitslosigkeit. Wichtiger noch ist, daß ein solcher Identi-

fizierungsansatz dazu führen würde, einen rückläufigen Beschäftigungstrend auch bei „normalem“ Produktivitätsfortschritt als technologiebedingten Beschäftigungsrückgang zu klassifizieren. Technologische Arbeitslosigkeit wäre bei diesem Ansatz stets dann zu diagnostizieren, wenn der Produktivitätsfortschritt oberhalb des Produktionswachstums liegt, unabhängig davon, wie diese Diskrepanz zustande gekommen ist. Der Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit würde damit weitgehend seines analytischen Gehalts beraubt.

Ein anderer Versuch, technologische Arbeitslosigkeit zu bestimmen, stammt von Scholz (1982). Er unterscheidet zwei Arten langfristiger Arbeitslosigkeit, nämlich „wachstumsdefizitäre Arbeitslosigkeit“ einerseits, „steuerungsdefizitäre Arbeitslosigkeit“ andererseits. „Wachstumsdefizitäre Arbeitslosigkeit“ entsteht durch eine „über dem Produktionswachstum liegende Produktivitätsentwicklung“. Hierbei wird nicht nach den Ursachen für diese Diskrepanz unterschieden. Diese kann nämlich sowohl auf der Produktivitäts- als auch auf der Produktionsseite liegen. Mir erscheint deshalb der von uns verwendete Begriff der „Stagnationsarbeitslosigkeit“ weniger schwammig. Völlig unklar bleibt Scholzes Definition der „technologischen Arbeitslosigkeit“. Er sieht hierin eine Form „steuerungsdefizitärer Arbeitslosigkeit“ und will von „technologischer Arbeitslosigkeit“ nur dann sprechen, „wenn sich ein technischer Wandel vollzieht, der zu quantitativen oder qualitativen Beschäftigungseffekten führt, die mit den (gestaltungsfähigen) Aussteuerungs-Regulativen im Rahmen der gegebenen Wirtschaftsordnung nicht bewältigt werden können, um das Ziel der Vollbeschäftigung zu erreichen ...“ (1982, S. 62). Letztlich wird technologische Arbeitslosigkeit damit auf ein Defizit an *politisch* verursachten Kompensationseffekten zurückgeführt, worauf bereits Feser/Lärm zurecht hingewiesen haben (1982, S. 540).

Bevor ich einige Einwände gegen die Einbeziehung politisch bedingter Kompensationsprozesse in die Definition technologischer Arbeitslosigkeit geltend mache, gehe ich zunächst auf einen weiteren Abgrenzungsversuch ein. Feser/Lärm (1982) erwarten für die 80er Jahre neben der Form der „strukturellen Arbeitslosigkeit“ auch eine Zunahme von technologischer Arbeitslosigkeit, nämlich dann, „wenn der Strukturwandel immer deutlichere Züge umfassender technologischer Veränderungen annimmt und in der Folge zu globaler Arbeitsplatzvernichtung führt, die nicht mehr kompensierbar ist“ (S. 552). Unklar bleibt hierbei, wie die Komponente technologischer Arbeitslosigkeit von dem Phänomen der strukturellen Arbeitslosigkeit begrifflich abzugrenzen ist. Letztlich verschwimmen die Konturen technologisch bedingter Arbeitslosigkeit im allgemeineren Phänomen der strukturellen Arbeitslosigkeit.

Warum ist die Einbeziehung *politisch bedingter Kompensationsprozesse* (z. B. staatliche Beschäftigungspolitik oder tariflich vereinbarte Arbeitszeitverkürzungen) bei der Abgrenzung der technologischen Arbeitslosigkeit nicht sinnvoll? Zunächst: Bei einem solchen Verfahren ließen sich letztlich *alle* Formen der langfristigen Unterbeschäftigung

auf *politische* Defizite zurückführen, d. h. jegliche Arbeitslosigkeit wäre politisch bedingt. Der Versuch, unterschiedlicher Komponenten der langfristigen Arbeitslosigkeit gegeneinander abzugrenzen, hätte dann keinen Sinn. Weiter: Das ökonomische System ist m. E. analytisch vom politischen System zu trennen. Der für das ökonomische System in kapitalistischen Marktwirtschaften dominierende Steuerungsmechanismus ist der Markt. Die Ursachen anhaltender Massenarbeitslosigkeit sind in Defiziten der Marktsteuerung verankert. Staatliche Interventionen versuchen, die Auswirkungen marktbedingter Fehlsteuerungen zu kompensieren. Sie sind jedoch nicht die originären Ursachen solcher Fehlentwicklungen. Staatliche Wachstums- und Beschäftigungspolitik z. B. stellen einen möglichen Ansatz dar, Stagnationsarbeitslosigkeit und eventuelle technologisch bedingte Arbeitslosigkeit zu beseitigen oder zu mildern. Solche beschäftigungspolitischen Strategien können wenig effektiv sein, ihre Beschäftigungswirkungen sind möglicherweise gering. Sie sind jedoch keinesfalls Ursachen von Massenarbeitslosigkeit, sondern allenfalls wenig wirksame Mittel der beschäftigungspolitischen *Gegensteuerung*.

Versuchen wir einen eigenen Ansatz zur empirischen Identifizierung von technologischer Arbeitslosigkeit. Dieser baut auf den oben skizzierten Thesen auf. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit läßt sich zunächst rein definitorisch aus dem Zusammenwirken von Produktivitätsfortschritt und Produktionswachstum ableiten. Bezeichnet man die Veränderungsrate des Arbeitsvolumens mit w_A , die des Outputs mit w_Y und die der Arbeitsproduktivität (auf Stundenbasis) mit $w_{Y/A}$, so gilt:

$$w_A = w_Y - w_{Y/A}$$

Hieraus ergibt sich, daß ein Rückgang des Arbeitsvolumens dann zu erwarten ist, wenn sich die Raten des gesamtwirtschaftlichen Produktionswachstums und des Produktivitätsfortschritts zugunsten des letzteren verschieben.

Verlangsamt sich vor dem Hintergrund eines „normalen“ gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses das Produktionswachstum bei gegebenem (oder gar rückläufigen) Produktivitätsfortschritt, so entsteht „*Stagnationsarbeitslosigkeit*“, d. h. die durch die laufenden technisch und organisatorisch bedingten Produktivitätsverbesserungen freigesetzten Arbeitskräfte können nicht mehr wie bisher absorbiert werden. Die Ursachen dieser Komponente der Arbeitslosigkeit sind in den nicht mehr ausreichenden Raten des Produktionswachstums zu suchen.

Die Identifikation *technologischer Arbeitslosigkeit* wird dadurch erschwert, daß die technologische Entwicklung sich sowohl auf das Produktionswachstum (via Produktinnovationen) als auch auf den Produktivitätsfortschritt (via Prozeßinnovationen) auswirkt. Um von technologischer Arbeitslosigkeit sprechen zu können, müssen wir die beschäftigungssenkenden Verschiebungen von Produktions- und Produktivitätsentwicklung auf Veränderungen im technologischen Innovationsprozeß zurückführen. Damit sind zwei Fälle denkbar, in denen technologische Arbeitslosigkeit eintritt, nämlich

- a) wenn die Einführung und Diffusion neuer Technologien dazu führt, daß das Produktions-Produktivitäts-Verhältnis zugunsten der Produktivität verändert wird,
- b) wenn sich das Produktivitätswachstum unabhängig von der Produktionsentwicklung, gemessen am bisherigen historischen Trend, beschleunigt.

Fall a) stellt ab auf das Verhältnis von Produktinnovationsrate und Tempo des Prozeßfortschritts im Rahmen des gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses. Führen neue technologische Entwicklungen vorrangig zu Prozeßfortschritten und bleibt die endnachfrageausweitende Produktinnovationsrate zurück, so öffnet sich die „Produktions-Produktivitäts-Schere“ (vgl. zu diesem Begriff näher: Welsch, 1983).

Fall b) entspricht Lederers Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit. Lederer stützt seine Definition gänzlich auf das Tempo des Prozeßfortschritts, Veränderungen in der Rate der Produktinnovationen spielen bei ihm, wie oben bereits erwähnt, unter Beschäftigungsaspekten keine negative Rolle.

Wie wird sich der Zusammenhang von Technologie und Beschäftigung in diesem und im nächsten Jahrzehnt entwickeln? Anders: Ist mit zunehmender technologischer Arbeitslosigkeit aufgrund der vorliegenden Informationen zu rechnen?

4. Technologie und Beschäftigung in den achtziger Jahren

Fragen wir zunächst nach dem Charakter der seit Mitte der 70er Jahre vorherrschenden anhaltenden Massenarbeitslosigkeit. Wir haben die dafür relevanten Daten in Tabelle 1 zusammengestellt. Sie zeigen, daß die anhaltende Unterbeschäftigung bis zum Anfang dieses Jahrzehnts hinreichend durch die Verlangsamung des Wirtschaftswachstums erklärt werden kann⁴. Der entscheidende Teil dieser langfristigen Arbeitslosigkeit ist m. E. „Stagnationsarbeitslosigkeit“. Ich sehe keine Anhaltspunkte für die Vermutung, daß es sich hierbei um technologische Arbeitslosigkeit handeln könnte. Zwar hat der Einsatz der neuen Technologien bereits in der zweiten Hälfte der 70er Jahre begonnen, ihre Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt in Form einer technologischen Arbeitslosigkeit sind jedoch erst im Verlaufe dieses und des nächsten Jahrzehnts zu befürchten. Diese Schlußfolgerung läßt sich u. a. aufgrund der Tatsache ziehen, daß zu Beginn der 80er Jahre erst ein geringer Teil des mit der Mikroelektronik verbundenen Einsatzpotentials genutzt wird. Nach der Studie „Gnostic 2000“ gilt: Setzt man den Nutzungsgrad der Mikroelektronik im Jahre 2000 gleich 100, so beträgt der aktuelle Nutzungsgrad gerade 5 v. H. Im Jahre 1990 soll ein Viertel des Einsatzpotentials der Mikroelektronik umgesetzt worden sein.

**Daten zur wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik
Deutschland 1950–1985¹
– Jährliche Veränderungsraten –**

	1950/55	1955/60	1961/64	1964/69	1969/73	1973/76	1976/80	1981 ²	1982 ²	1983 ²	1984 ³		1985 ³	
											I	II	I	II
Reales Bruttoinlandsprodukt														
bzw. Bruttosozialprodukt	+ 9,5	+ 6,5	+ 4,8	+ 4,3	+ 4,2	+ 1,4	+ 3,0	+ 0,1	- 1,0	+ 1,0	+ 2,5	+ 2,5	+ 3,0	+ 2,0
Arbeitsproduktivität														
je Erwerbstätigenstunde	+ 7,7	+ 5,9	+ 5,3	+ 5,7	+ 4,9	+ 3,7	+ 3,6	+ 2,3	+ 1,2	+ 2,6	+ 2,5	+ 3,5	+ 3,0	+ 3,0
Arbeitszeit je Erwerbstätiger	- 1,0	- 1,0	- 0,7	- 1,1	- 1,2	- 0,6	- 1,2	- 1,5	- 0,4	+ 0,2	+ 0	+ 0	- 0,5	0
Arbeitsproduktivität														
je Erwerbstätiger	+ 6,6	+ 4,9	+ 4,5	+ 4,6	+ 3,6	+ 3,1	+ 2,3	+ 0,8	+ 0,8	+ 2,8	+ 2,5	+ 3,5	+ 2,5	+ 3,0
Erwerbstätige bzw.														
Arbeitsplätze	+ 2,7	+ 1,5	+ 0,2	- 0,3	+ 0,6	- 1,7	+ 0,7	- 0,7	- 1,9	- 1,7	- 0,5	- 0,5	+ 1,0	0
Arbeitsvolumen (bzw.														
„Produktions-Produktivitäts- Schiere“)	+ 1,7	+ 0,6	- 0,5	- 1,3	- 0,7	- 2,2	- 0,5	- 2,2	- 2,3	- 1,6	- 0	- 1,0	+ 0	- 0,5

1 Die Daten 1960 bis 1980 beruhen auf eigenen Berechnungen auf der Grundlage der revidierten Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes sowie auf den jüngsten Arbeitszeitdaten des IAB.

2 Entnommen aus den SVG 1982 ff.

3 Vorausschätzungen des SVR (I) und des DIW (II), SVR nach SVG 1984/85, Tab. 33, DIW-Wochenbericht 1–2/85, Tab. S. 26.

Die Frage nach den Beschäftigungsauswirkungen der neuen Informationstechnologien ist inzwischen in einer Reihe von Ländern für die 80er Jahre untersucht worden: für Australien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Japan, Kanada, die Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Österreich und die USA. Für die Bundesrepublik Deutschland liegen zwei Untersuchungen zu diesem Themenkomplex seit wenigen Jahren vor. Hierauf wollen wir im nächsten Abschnitt ausführlicher eingehen.

Fassen wir zunächst einige Ergebnisse der verschiedenen Länderuntersuchungen zusammen (vgl. OECD (1982) S. 55 ff.):

- Alle Untersuchungen gehen davon aus, daß durch die Einführung und Verbreitung der neuen Technologien ein beachtliches Produktivitätspotential aufgebaut wird, wodurch die Voraussetzungen für arbeitssparende *Freisetzungsprozesse* auf breiter Front geschaffen werden. Alle Studien rechnen der Diffusion der mikroelektronikfundierten Innovationen einen produktivitätsbeschleunigenden Effekt zu. Dabei sind die Annahmen bzgl. der Größe dieses Effektes sehr unsicher, so daß in der Regel mit Szenarien gearbeitet wird.
- Noch größere Unsicherheit besteht bzgl. der Einbeziehung und Quantifizierung von *Kompensationseffekten*. Für die Beurteilung der Beschäftigungseffekte des technischen Wandels in den 80er und 90er Jahren ist entscheidend, welche Kompensationseffekte einbezogen werden, welchen Umfang diese Kompensationseffekte in ihrer Gesamtheit annehmen und wie die zeitliche Struktur des Wirksamwerdens der Kompensationsprozesse ausfällt. Die Studien, welche Kompensationseffekte gar nicht berücksichtigen, kommen natürlich zu den ungünstigsten Beschäftigungsfolgen der neuen Technologien, da hierbei die Freisetzungseffekte voll auf den Arbeitsmarkt durchschlagen. Aber auch die Untersuchungen, die zum Teil sehr vielfältige Kompensationseffekte einbeziehen, zeigen, daß es durchaus möglich ist, daß gesamtwirtschaftlich nur ein Teil der technologiebedingten Freisetzungseffekte durch ausgleichende Effekte aufgefangen werden wird.
- Unter *methodischen Aspekten* erscheinen mir das Untersuchungsmodell für Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, 1981) sowie die Prognos-Studie für die Bundesrepublik Deutschland (der Bundesminister für Forschung und Technologie, 1980) am anspruchsvollsten ausgefallen zu sein. Die Österreich-Studie verknüpft ein ökonometrisches Prognosemodell für die Endnachfrage mit einem Input-Output-Modell, mit dessen Hilfe die Arbeitskräftenachfrage abgeleitet wird. Zusätzlich wird die Entwicklung des Arbeitskräfteangebots durch ein gesondertes demographisches Modell geschätzt. Durch die Verknüpfung der verschiedenen Teilmodelle miteinander lassen sich in umfassender Weise die auf den Arbeitsmarkt wirkenden nachfrage- und angebotsseitigen Tendenzen einschließlich eventueller Rückkoppelungsprozesse abgreifen. Die

Untersuchung arbeitet mit fünf Szenarien, die sich durch unterschiedliche Annahmen bzgl. der Diffusionsrate des technischen Wandels, der Importquote bei den neuen Technologien sowie des Tempos der Arbeitszeitverkürzung voneinander unterscheiden.

Das Prognos-Modell für die Bundesrepublik Deutschland ist ein umfassendes systemanalytisches Modell, in dem einzelne Teile mit Hilfe verschiedener ökonometrischer Schätzmethoden zunächst gesondert bestimmt und anschließend im Rahmen eines iterativen Anpassungsprozesses zu einem Gesamtmodell zusammengefügt werden (vgl. zu Einzelheiten auch Prognos AG [1979] und Prognos AG [1982]).

- Insgesamt gesehen bewertet die OECD-Expertengruppe die Ergebnisse der bisher vorliegenden Länderstudien im Hinblick auf die Gefahr einer zunehmenden technologischen Arbeitslosigkeit als durchaus optimistisch (vgl. OECD (1982) S. 75 f.). Die Studien hätten gezeigt, so das Gesamturteil, daß Kompensationseffekte in beachtlichem Umfang zu erwarten seien. Das Volumen der Freisetzungseffekte hänge vor allem von der Geschwindigkeit der Diffusion der neuen Technologien ab. Selbst wenn diese in Zukunft erhebliche Ausmaße annehmen werden, so seien doch auch bei einer Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts zusätzliche Outputeffekte nämlich über die induzierten Preis-, Einkommens- und Zwischennachfrageveränderungen, zu erwarten. Hinzu kämen zusätzliche Exportchancen, die sich bei einer produktivitätsbedingten Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit eines Landes ergäben.

Woher rührt diese optimistische Grundhaltung bzgl. des Problems der Beschäftigungsauswirkungen des zukünftigen mikroelektronikfundierten technologischen Wandels, wie sie hier zum Ausdruck kommt und die die Gefahr einer technologischen Arbeitslosigkeit weitgehend aus dem Blickfeld geraten läßt? Um diese Frage zu beantworten, ist es nützlich, sich die grundlegenden Argumentationsmuster der Technologieoptimisten zusammenfassend vor Augen zu führen.

4.2 Die Argumentationsmuster der Technologieoptimisten

Diese Argumente beziehen sich zum einen auf die Probleme bei der Diffusion der neuen Produktionstechnologien und wenden sich gegen die Möglichkeit einer absehbaren Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts. Zum anderen gibt es eine Gruppe von Argumenten, die zwar einzuräumen, daß eine Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts im Zuge der Diffusion der Mikroelektronik durchaus möglich ist, die jedoch auf endogene Kompensationseffekte des technischen Fortschritts verweisen und deshalb das Risiko einer technologisch bedingten Arbeitslosigkeit für gering halten (vgl. zum folgenden ausführlicher Welsch (1983)).

a) *Argumente gegen eine Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts:*

- Der Diffusionsprozeß der neuen Technologien wird durch zahlreiche Faktoren gehemmt. Hierzu zählen z. B. Defizite im Bereich des Managements, welche eine schnelle und optimale Anpassung und Einführung neuer Produktionsverfahren in bestehende betriebliche Abläufe verhindern. Weiterhin besteht ein erheblicher Zeitbedarf für die Qualifizierung und Einübung des für neue Verfahren erforderlichen Personals. Auch der Zeitbedarf für den Aufbau von Kapazitäten zur Herstellung der für Prozeß- und Produktinnovationen erforderlichen komplementären Zwischenprodukte, Endprodukte und Dienstleistungen sei beachtlich. Nicht zuletzt scheiterten technologisch realisierbare Automatisierungskonzepte häufig an Wirtschaftlichkeitsüberlegungen.
- Die Einführung der neuen Produktionstechnologien ist nur ein Teil des gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses: Deshalb ist eine Übertragung der Produktivitätseffekte des Einsatzes neuer Verfahren in Teilbereichen der Wirtschaft auf die Gesamtwirtschaft nicht zulässig. Dies wird durch den Hinweis auf die Erfahrung belegt, daß trotz der erheblichen Fortschritte eine allgemeine Abflachung des Produktivitätsfortschritts zu beobachten war.
- Auch in den achtziger Jahren wirkt sich der verschlechterte Altersaufbau des Kapitalstocks drosselnd auf den Produktivitätsfortschritt aus: Durch die Investitionsschwäche seit Anfang der siebziger Jahre und das dadurch bedingte verlangsamte Wachstum des Kapitalstocks hat sich der Altersaufbau des volkswirtschaftlichen Produktionsapparates verschlechtert. Der Anteil relativ neuer, mit dem jeweils neuesten technologischen Entwicklungsstand behafteter Anlagen mit hoher Kapitalproduktivität ist zurückgegangen. Diese Tendenz läßt sich erst umkehren, wenn infolge eines anhaltenden Investitionsbooms der Produktionsapparat erneuert und modernisiert werden kann.
- Zunehmende Aufwendungen für Umweltschutz verlangsamen den Produktivitätsfortschritt: Auch für die achtziger Jahre ist davon auszugehen, da mit wachsenden Umweltschutzinvestitionen der Zunahme der Umweltbelastungen durch industrielle Produktionsprozesse entgegengewirkt werden muß. Umweltschutzinvestitionen drosseln den Schadstoffausstoß industrieller Anlagen oder kompensieren auf andere Art und Weise produktionsbedingte Umweltbelastungen. Aufgrund ihres geringen Kapazitäts- und Produktivitätseffektes belasten sie den allgemeinen Produktivitätsfortschritt.
- Die weitere Umstrukturierung des Kapitalstocks zum Zwecke einer Steigerung der Energieproduktivität wirkt in Richtung einer Abflachung des Arbeitsproduktivitätsfortschritts: Trotz der aktuellen Preissenkungstendenzen auf dem Rohölmarkt ist längerfristig davon auszugehen, daß Rohöl ein sich zunehmend verknappendes und damit teurer werdendes Gut ist. Anstrengungen zur

weiteren Senkung des Energieeinsatzes pro Outputeinheit werden Ressourcen absorbieren, die einer alternativen (arbeitsproduktivitätssteigernden) Verwendung entzogen werden müssen. Soweit der Ersatz von Energie durch vermehrten Arbeitseinsatz erfolgt, drosselt dies unmittelbar den Arbeitsproduktivitätsanstieg.

– Das rückläufige Wirtschaftswachstum wird auch in diesem Jahrzehnt den Produktivitätsfortschritt verlangsamen. Dies kann über zahlreiche Wirkungszusammenhänge geschehen:

- Die Spielräume für die Ausschöpfung von Produktionsskalenerträgen werden kleiner.
- Die produktivitätsstarken Sektoren mit Massenproduktionen verlieren an gesamtwirtschaftlichem Gewicht. Ihre Anpassungsflexibilität ist zu gering, um sich schnell an niedrigere Nachfragetrends anpassen zu können.
- Das Tempo des gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses verliert an Dynamik, da aufgrund der gedrosselten Investitionstätigkeit sich der investitionsgebundene technische Fortschritt abschwächt.
- Der Prozeß der Kapitalintensivierung verlangsamt sich (das Tempo des Kapitalintensitätsanstiegs wird geringer): Durch die verringerte Investitionstätigkeit wird die Einführung kapitalintensiver Produktionsverfahren verzögert. In dieselbe Richtung wirken verminderte Absatzaussichten, vor allem dann, wenn neue kapitalintensivere Verfahren erst bei größeren Outputmengen rentabel werden. Pessimistische Wachstumsperspektiven steigern zudem das Risiko der Kapitalbindung und hemmen somit den Einsatz von kapitalaufwendigen Anlagen. Aus neoklassischer Sicht müßte sich darüber hinaus infolge der durch Wachstumsrückgang hervorgerufenen Arbeitslosigkeit das Lohn-Zins-Verhältnis senken. Nach dieser Sichtweise hätte dies ebenfalls einen dämpfenden Effekt auf den Kapitalintensitätsanstieg.

b) *Argumente für das Eintreten ausreichender Kompensationseffekte des technischen Fortschritts*

Hinter diesen Argumenten steht vor allem die Vermutung einer ausreichenden Funktionsfähigkeit des Markt-Preis-Mechanismus im Hinblick auf die problemfreie Absorption der durch technologische Veränderungen bewirkten Störungen von Gleichgewichtssituationen. Technologisch bedingte Produktivitätssteigerungen, so das zentrale Argument, sind nicht die alleinigen Auswirkungen des technischen Fortschritts. Ebenso lassen sich Wirkungen auf die Produktions- und Nachfrageseite des Wirtschaftsprozesses ausmachen, die in folgender Weise erzeugt werden können:

- Die Herstellung der neuen Investitionsgüter stimuliert die Produktion im Investitionsgütersektor und seinen Zulieferbereichen.
- Die Anwendung neuer, effizienterer Produktionsverfahren bewirkt Kostensenkungen, die sich in relativen Preissenkungen

niederschlagen. Auf Konsumgütermärkten mit preiselastischer Nachfrage wird hierdurch eine Nachfrageausweitung bewirkt.

- Werden die Kostensenkungen nicht in Form von Preissenkungen weitergegeben, so erhöhen sie die Gewinnspielräume der Investoren und damit deren Investitionsneigung. Eine Ausweitung der Investitionsgüternachfrage ist die Folge.
- Gleichzeitig wird durch die Kostenentlastung die internationale Konkurrenzfähigkeit der auf Weltmärkten konkurrierenden Unternehmen gestärkt. Hierdurch wird die Voraussetzung für eine Expansion der Auslandsnachfrage geschaffen. Empirisch nachweisbar ist, daß wenig innovative Branchen von der ausländischen Konkurrenz schnell überrollt wurden (Beispiel: Uhrenindustrie). Nachzuweisen ist auch, daß solche Branchen gegenüber innovationsstarken Bereichen Produktions- und Beschäftigungsverluste aufweisen.
- Durch die erhöhten Produktivitätsfortschritte wird die Grundlage für einen stärkeren allgemeinen Einkommensanstieg gelegt. Dies gilt sowohl für die Einkommen im privaten Sektor als auch für die Einnahmen des öffentlichen Sektors. Eine Steigerung der Einkommen ist die wesentliche Determinante einer allgemeinen Nachfrageexpansion.
- Technologische Fortschritte z. B. im Bereich der Mikroelektronik schlagen sich auch in Produktinnovationen nieder. Hierdurch werden partielle Sättigungsgrenzen beim Konsum hinausgeschoben, der Kreis der menschlichen Bedürfnisse wird erweitert, so daß die private Konsumnachfrage neue Impulse erhält.

4.3 Technologische Arbeitslosigkeit in der Bundesrepublik Deutschland?

Explizit haben sich mit dem Problem der Beschäftigungswirkungen neuer Technologien für die Bundesrepublik bisher zwei vom BMFT finanzierte Studien befaßt (IFO/ISI/InfraTest [1979]; Der Bundesminister für Forschung und Technologie [Hrsg.] [1980]). Im Hinblick auf die uns interessierende Fragestellung kommen sie zu unterschiedlichen Resultaten.

Die IFO-Untersuchung stützt insgesamt gesehen die These des wachsenden Risikos einer technologischen Arbeitslosigkeit. Dies wird im einzelnen durch folgende Untersuchungsergebnisse begründet:

- Im Anwendungsbereich der neuen Technologien ist im Industriesektor mit zunehmenden Freisetzungstendenzen zu rechnen. Durch die wachsende Verbreitung von Prozeßrechnern, Industrierobotern und numerisch gesteuerten sowie computer-numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sind erhebliche Produktivitätseffekte zu erwarten. Aufgrund der breiten Anwendung der EDV im Büro- und Verwaltungsbereich fällt dieser Sektor als Kompensationsbereich aus. Dies gilt zunehmend auch für den Sektor der kleinen und mittleren Unternehmen, in dem die elektronische Datenverarbeitung aufgrund

der Entwicklung zur arbeitsplatzorientierten Datentechnik und des Trends zur Verbilligung und Miniaturisierung sich ein breites Anwendungsfeld eröffnet. Hierdurch wird gerade in diesem beschäftigungsintensiven Bereich ein erhebliches Produktivitätspotential erschlossen. Zudem: Die Substitution von mechanischen und elektromechanischen Hauptfunktionen der Produkte führt zur Verdrängung traditioneller Produktbereiche. Neue beschäftigungsausweitende Produktionsbereiche durch Produktinnovationen sind aber zunächst kaum in relevantem Ausmaß zu erwarten. „Zwar sind aus der Mikroelektronik und deren Anwendungsbereichen abgeleitete Innovationspotentiale erkennbar, die positive arbeitsplatzschaffende Effekte auslösen können. Jedoch erscheinen diese Innovationen – zum Beispiel im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik – für die erste Hälfte der achtziger Jahre nicht in bedeutsamem Umfang innovationsrelevant“. (IFO/ISI/Infratest (1979), Ergebnisband, S. 70). Auch der *Tertiärsektor* wird von den neuen Technologien zunehmend erfaßt. Er kann damit seine traditionelle Rolle als beschäftigungsstabilisierender Wirtschaftsbereich in Zukunft immer weniger erfüllen. Die Analyse des Bankensektors zeigt z. B., daß die durch die Terminalisierung geschaffenen Rationalisierungspotentiale in Zukunft kaum durch eine entsprechende Intensivierung von Beratungsaktivitäten aufgefangen werden können (ebda., S. 77). Damit ist bestenfalls mit einer anhaltenden Stagnation der Beschäftigungsentwicklung zu rechnen.

- Im *Herstellerbereich* der neuen Technologien müßte nach traditionellen kompensations-theoretischen Vorstellungen ein erheblicher Teil der Ersatzarbeitsplätze für die im Anwenderbereich verlorengegangenen Beschäftigungsmöglichkeiten entstehen. Diese These läßt sich durch die Ergebnisse der IFO-Untersuchung jedoch nicht bestätigen. Auf der Ebene der Bauelementehersteller ist mit Kompensationseffekten nicht zu rechnen. Die Herstellung mikroelektronischer Bauelemente ist weitaus kapitalintensiver als die Produktion traditioneller mechanischer Komponenten. Bei den Geräteherstellern führt die Verwendung mikroelektronischer Bauelemente zu einer Verringerung der Fertigungstiefe mit erheblichen arbeitssparenden Effekten (z. B. in der Herstellung von Kleinuhren, Schreibmaschinen, Kfz-Elektronik, Telefon, Registrierkassen, elektronische Vermittlungen, etc.). „Die mit dem Ersatz der Hauptfunktion verbundene Verbilligung und der dadurch ausgelöste Marktexpansionseffekt reichen in der Regel nicht aus, um die Beschäftigung quantitativ aufrechtzuerhalten. Daneben werden auch negative Beschäftigungseffekte bei den Herstellern der verdrängten Produkte und Vorprodukte wirksam. Die Personaleinsparungen bei der Herstellung der Hardware können nur dann in gewisser Weise kompensiert werden, wenn das hergestellte Produkt software-intensiv ist (z. B. im Bereich der Geräte und Einrichtungen für die Datenverarbeitung) (IFO/ISI/INFRATEST [1978], Ergebnisband, S. 43).“ Aufgrund dieser Zusammenhänge erwartet IFO bei den Geräteherstellern bis Mitte der achtziger Jahre eine

leichte Zunahme der Freisetzungseffekte. Zwei Aspekte bekräftigen diese Einschätzung: Es findet ein Prozeß der Vorwärtsintegration der Bauelemente- sowie der Geräte- und Rechnerherstellung statt, das heißt, die Bauelementehersteller dringen verstärkt auf dem Geräte- und Rechnermarkt vor (vgl. RKW [Hrsg.] [1977] S. 36 ff.). Dies bedeutet eine Verlagerung von Wertschöpfung und Beschäftigung hin zu den Bauelementeherstellern. Da der Markt für Bauelemente von den USA dominiert wird, kommt dies zu einem Großteil einem Export von Arbeitsplätzen gleich (Vgl. zur regionalen Struktur der Elektronikindustrie: Europäisches Gewerkschaftsinstitut [1979], S. 33 ff.). Ein zweiter Aspekt ist die Erfahrung im letzten Konjunkturaufschwung bei der Herstellung mikroelektronikintensiver Kapitalgüter (Vgl. dazu Berger [1981]). Zwischen 1976 und 1979 nahm die Produktion in diesem Bereich um jährlich 5 v. H. zu, die damit verbundene Beschäftigungsexpansion betrug jedoch lediglich 0,3 v. H. p. a.

Insgesamt kommt IFO zu dem Ergebnis, daß die Verbreitung der Mikroelektronik und Datentechnik einerseits produktivitätsstützend wirkt, daß andererseits innovationsbedingte Wachstumsimpulse in ausreichendem Umfang kaum zu erwarten sind, so daß damit zu rechnen sei, „daß die Schere zwischen Produktivitäts- und Produktionswachstum in den achtziger Jahren geöffnet bleiben wird“. (IFO/ISI/Infratest (1979), Ergebnisband, S. 112). Auf dem Arbeitsmarkt schlägt sich diese Entwicklung in Form eines trendmäßigen Beschäftigungsrückgangs in Höhe von ca. 500.000 Personen nieder. Dieser Arbeitsplatzabbau konzentriert sich auf die erste Hälfte der achtziger Jahre, kann jedoch auch bis 1990 nicht kompensiert werden.

Die Studie der Prognos AG (vgl. Der Bundesminister für Forschung und Technologie [Hrsg.] [1980]) ist in bezug auf die langfristige Beschäftigungsentwicklung bis 1990 vergleichsweise optimistisch: Freisetzungseffekte und Kompensationseffekte halten sich die Waage. Ein differenzierteres Bild ergibt sich bei der Betrachtung von Teilperioden. Auch Prognos rechnet bis 1985 mit einem Arbeitsplatzverlust von rund 200.000. Aufgrund des Wirksamwerdens expansiver Produktionseffekte in der zweiten Hälfte der 80er Jahre erwartet Prognos jedoch einen Ausgleich der Arbeitsplatzverluste. Die Kompensationseffekte sind zum Teil endogenen Charakters. Die Haupterzeuger und Anwenderbereiche der neuen Technologien (Maschinenbau und ADV-Geräteindustrie, Straßenfahrzeugbau sowie Luftfahrzeug- und Schiffbau, Elektrotechnik) weisen in der Prognose 1977 bis 1990 Beschäftigungszuwächse auf (ca. 0,6 Millionen Arbeitsplätze). Ähnliches gilt für die Hauptanwendungsbereiche neuer Technologien im Tertiärsektor. Sowohl bei den Kreditinstituten als auch im Nachrichtenwesen wird eine weitere Expansion des Personalbedarfs erwartet. Nimmt man die Beschäftigungsentwicklung der großen Wirtschaftsbereiche zusammen, so zeigt sich nach Prognos, daß der *private*, d. h. marktgesteuerte Sektor insgesamt ein Freisetzungsbereich in den 80er Jahren sein wird. Neben der Land- und Forstwirtschaft ist es vor allem das Baugewerbe, welches Arbeitsplätze verlieren wird. Im Hinblick auf unsere Fragestellung ist

interessant, daß die Kompensation der technikbedingten Freisetzungseffekte im Sekundär- und Tertiärsektor keinesfalls durch endogene Kompensationseffekte allein geleistet werden wird. Daß die Arbeitsmarktbilanz bis 1990 per saldo ausgeglichen sein wird, ist vor allem auf *exogene* Effekte zurückzuführen, nämlich auf die vermutete starke Expansion der „Sonstigen Dienstleistungen“ und des nicht erwerbswirtschaftlich bestimmten Wirtschaftsbereiches (Staat und Sozialversicherungen, Private Haushalte und Organisationen ohne Erwerbscharakter).

Für die achtziger und neunziger Jahre liegen eine Fülle weiterer Vorausschätzungen der Wirtschafts- und Arbeitsmarktentwicklung vor, die sich zwar nicht unmittelbar mit der Frage der Beschäftigungsauswirkungen des technischen Wandels befassen, in denen jedoch implizit Annahmen zu diesem Themenkomplex enthalten sind. Diese Annahmen schlagen sich nieder in den Vorausschätzungen des Produktionswachstums einerseits, des Arbeitsproduktivitätsanstiegs andererseits. Die Vermutung einer technologisch bedingten Komponente der Arbeitslosigkeit wird geteilt, wenn sich die Diskrepanz zwischen Arbeitsproduktivitätsanstieg je Stunde und Zuwachsrate des realen Bruttoinlandsproduktes durch die Ausbreitung der neuen Technologien in Zukunft im Vergleich zu den 70er Jahren vergrößert, anders: wenn erwartet wird, daß sich gegenüber dem als bescheiden eingeschätzten zukünftigen Produktionswachstum eine Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts durchsetzt.

Ein *Überblick* über die bisher vorliegenden Wirtschaftsprognosen bis zum Ende dieses Jahrhunderts zeigt in dieser Hinsicht folgende *Ergebnisse* (vgl. Tabelle 2):

Die Vorausschätzungen des *Produktionsvolumens* liegen für die 80er Jahre im Bereich zwischen zweieinhalb und gut drei Prozent. Alle Institute gehen damit von einer anhaltenden Verlangsamung des Wirtschaftswachstums (gegenüber dem Zeitraum vor 1973) aus. Auffallend sind weniger die Unterschiede in den Prognosen zwischen den einzelnen Instituten. Vielmehr fallen die feststellbaren Revisionen der Institute in den aufeinander folgenden Vorausschätzungen ins Auge. *Prognos* z. B. korrigiert seine Produktionsprognose für den Zeitraum bis 1985 zunächst nach oben (Prognos II gegenüber Prognos I). Vermutlich aufgrund des Wachstumseinbruchs ab 1980 wird dann die Produktionserwartung für 1980 bis 1985 erheblich nach unten korrigiert. Ähnliche Korrekturen lassen sich bezüglich der zweiten Hälfte der 80er Jahre beobachten (Prognos III).

Auch das *IFO-Institut* hat seine Produktionsvorausschätzungen in neueren Prognosen revidiert. Zunächst ist festzustellen, daß IFO bei seiner zweiten Vorausschätzung vom Verfahren der *Wahrscheinlichkeitsprognose* abgeht und statt dessen fünf *Szenarien* vorlegt, die sich durch alternative Annahmen hinsichtlich relevanter ökonomischer Schlüsselgrößen, insbesondere der zukünftigen Entwicklung der Investitionen (daneben: Entwicklung der Öl- und Rohstoffpreise, der Löhne, der Wechselkurse, etc.) unterscheiden. Diese Veränderung wird mit der

Tabelle 2

**Prognosen der Wirtschafts- und Arbeitsmarktentwicklung bis zum Jahre 2000
– Jahresdurchschnittliche Veränderungen in v. H. –**

	PROGNOS I ¹		PROGNOS II ²		PROGNOS III ³			IFO I ⁴			IFO II ⁵		RWI ⁶	IAB ⁷
	1977–85/1985–95		1977–85	1986–90	1980–85/1985–90/1990–2000			1980	1986	1990	1981	1986	1980–90	1980–2000
								– 85	– 90	– 90	– 85	– 90		
Reales Bruttoinlandsprodukt bzw.														
Bruttosozialprodukt	+ 2,8	+ 2,3	+ 3,1	+ 3,4	+ 2,2	+ 2,7	+ 2,8	+ 3,2	+ 3,0	+ 3,1	+ 2,0	+ 3,2	+ 3,2	2,0–2,5
Arbeitsproduktivität je														
Erwerbstätigenstunde	+ 4,0	+ 3,7	+ 4,1	+ 4,1	+ 3,1	+ 3,6	+ 3,8	+ 4,5	+ 3,9	+ 4,2	+ 2,9	+ 3,3	+ 4,3	3,1–3,8
Arbeitszeit je Erwerbstätiger	– 0,9	– 0,9	– 0,9	– 0,9	– 0,8	– 1,0	– 1,1	– 0,9	– 0,9	– 0,9	– 0,5	– 0,5	– 1,0	– 0,9
Arbeitsproduktivität je														
Erwerbstätiger	+ 3,0	+ 2,8	+ 3,2	+ 3,2	+ 2,3	+ 2,6	+ 2,7	+ 3,6	+ 3,0	+ 3,3	+ 2,4	+ 2,8	+ 3,3	2,2–2,9
Erwerbstätige bzw. Arbeitsplätze	– 0,3	– 0,5	– 0,1	+ 0,2	– 0,1	+ 0,1	+ 0,2	– 0,4	± 0	– 0,2	– 0,4	+ 0,4	– 0,1	
Arbeitsvolumen (= Produktions-														
Produktivitätsschere)	– 1,2	– 1,4	– 1,0	– 0,7	– 0,9	– 0,9	– 1,0	– 1,3	– 0,9	– 1,1	– 0,9	– 0,1	– 1,1	
Erwerbstätige bzw. Arbeitsplätze in														1980 1985 1990
Tsd.	– 543	– 1149	– 200	+ 270	– 129	+ 115	+ 470	– 500	± 0	– 500				– 85 – 90 – 2000
														– 621 – 480 – 600

Quellen und Anmerkungen zu Tabelle 2:

1 Prognos AG, Die Bundesrepublik Deutschland 1985–1990–1995, prognos report Nr. 9, Basel 1979, S. 134

2 Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.), Technischer Fortschritt – Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Untersuchung der Prognos AG und Mackintosh Consultants Co, Düsseldorf/Wien 1980, S. 161

3 Prognos AG, Die Bundesrepublik Deutschland 1985–1990–2000, prognos report Nr. 11, Basel 1982, S. 17

4 Ifo, Spiegel der Wirtschaft 1979/80, S. 06; IFO/ISI/Infratest, Technischer Fortschritt – Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Ergebnisband, München 1979, S. 110 ff; eigene Berechnungen

5 Ifo, Projections for the European Economy to 1990 (ed. by Leibfritz/Shermann), München 1981, Tab. 4 u. Annex, S. 85 ff.

6 Halstrick, M., Rettig, R., Die Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1990, in: RWI-Mitteilungen, Heft 3/1981, S. 122, S. 124; eigene Berechnungen

7 Klauer, W., Schnur, P., Thon, M., Perspektiven 1980–2000; Neue Alternativrechnungen zur Arbeitsmarktentwicklung, 2. Nachtrag zu Quint AB 1, Nürnberg 1982, hier: untere Variante

Auffassung begründet, daß Prognosen mit Wahrscheinlichkeitscharakter angesichts der großen Unsicherheiten über den zukünftigen Trend vieler Schlüsselvariablen wenig sinnvoll seien. (Vgl. IFO [1981], S. 61). Alle Varianten in IFO II weisen geringere Produktionserwartungen für die erste Hälfte der 80er Jahre auf als IFO I. Während IFO I für die zweite Hälfte der 80er Jahre von einer leichten Abflachung des Produktionswachstums ausgeht, ist in den Szenarien von IFO II durchweg eine (teils beachtliche) Beschleunigung des Produktionswachstums unterstellt. Diese Vermutung einer Wachstumsbeschleunigung im Verlaufe der 80er Jahre findet sich auch bei Prognos (in Prognos II und III).

Das RWI liegt mit seiner Wachstumserwartung von 3,2 Prozent p. a. für die gesamten 80er Jahre am oberen Rand der Prognosepalette. Angesichts des bisherigen Wachstumseinbruchs nach 1980 dürfte sich diese Schätzung bereits jetzt als zu optimistisch bewerten lassen. Das IAB legt keine Wahrscheinlichkeitsprognosen, sondern lediglich Alternativrechnungen bei Vorgabe verschiedener Wachstumskorridore vor. Bzgl. des Wahrscheinlichkeitsgrades der Wachstumsvorgaben werden keine Anhaltspunkte geliefert.

Die zukünftige Entwicklung der Erwerbstätigkeit bzw. des Arbeitsplatzangebots wird entscheidend durch das Verhältnis von Produktionswachstums und *Stundenproduktivitätsfortschritt* bestimmt. Für die Umsetzung der Arbeitsvolumensänderungen in Veränderungen der Arbeitsplatzmenge ist der flankierende Trend der Arbeitszeitverkürzung, welcher durch politische und gesellschaftliche Faktoren geprägt wird, entscheidend.

Die Entwicklung der Stundenproduktivität ist nicht unabhängig vom Produktionswachstum (vgl. dazu näher Welsch (1983), S. 351 ff.). Höhere Wachstumsraten lassen ein langfristig höheres Produktivitätsniveau erwarten als ein schwaches Produktionswachstum. Uns interessiert die in den verschiedenen Prognosen unterstellte Produktions-Produktivitäts-Schere bzw. ihre Entwicklung im Verlaufe der 80er und 90er Jahre. *Prognos* geht in seiner ersten Prognose von einer Öffnung der Schere in der zweiten Hälfte der 80er Jahre aus, für die eine Abflachung des Produktionswachstums entscheidend ist. In Prognos II wird ein anhaltend hoher Produktivitätsfortschritt unterstellt, der über dem Niveau der zweiten Hälfte der 70er Jahre liegt. Daß sich im Verlaufe der 80er Jahre die Schere leicht schließt, ist auf die angenommene Beschleunigung des Produktionswachstums zurückzuführen. Prognos III erwartet sowohl eine Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts als auch des Wirtschaftswachstums bis zum Ende dieses Jahrhunderts. Die Produktions-Produktivitäts-Schere bleibt in den 80er Jahren geöffnet, in den 90er Jahren wird eine zusätzliche relative Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts gegenüber dem Produktionswachstum erwartet. Ohne beachtliche Arbeitszeitverkürzungen wäre nach diesen Vorausschätzungen ein erheblicher Abbau von Arbeitsplätzen zu erwarten.

Das *Ifo-Institut* weist in seiner jüngsten Prognose eine auffallende Korrektur der Produktivitätsschätzungen nach unten auf. Selbst die

günstigste Produktivitätsvariante von IFO II (B1) für die erste Hälfte der 80er Jahre liegt noch um 1,5 Prozentpunkte unter der ursprünglichen Schätzung von IFO I. Für die zweite Hälfte der 80er Jahre weisen die beiden Prognosen gegensätzliche Produktivitätsannahmen auf: In IFO I wird eine Tendenz zur Abflachung des langfristigen Produktivitätsfortschritts bis zum Ende der 80er Jahre angenommen. In IFO II dagegen ist durchweg eine erneute Beschleunigung des Produktivitätsfortschritts allerdings von einem niedrigeren Niveau aus unterstellt, was auf die Annahme eines höheren Produktionswachstums zurückzuführen sein dürfte. Einheitlich wird demgegenüber der Verlauf der „Produktions-Produktivitäts-Schere“ eingeschätzt: In beiden Prognosen wird für die zweite Hälfte der achtziger Jahre mit einer Verringerung der Schere gerechnet. Gravierende Unterschiede weisen jedoch die quantitativen Schätzungen auf: In IFO I bleibt die Schere auch in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre mit knapp 1 vH geöffnet. Demgegenüber wird die Schere in IFO II im Zeitraum 1986–90 in allen Szenarien fast gänzlich geschlossen.

Nimmt man alle Prognosen zusammen und bewertet sie im Hinblick auf ihre Anhaltspunkte bzgl. der zukünftigen Arbeitsmarktentwicklung sowie hinsichtlich der These des zunehmenden Risikos einer technologischen Arbeitslosigkeit, so kommt man zu folgenden *Schlußfolgerungen*:

- Bis zum Ende dieses Jahrzehnts (und vermutlich auch bis zum Ende dieses Jahrhunderts) ist nicht damit zu rechnen, daß sich die Diskrepanz zwischen Produktivitätsfortschritt und Produktionswachstum, die für die Entwicklung des Arbeitsplatzangebots entscheidende Determinante, im marktwirtschaftlichen Selbstlauf wieder schließt. Diesem Gesamturteil stehen lediglich die Prognosevarianten von IFO II für die zweite Hälfte der 80er Jahre entgegen.
- Keine der Prognosen geht von der Vermutung eines wachsenden Risikos technologischer Arbeitslosigkeit aus. Dies läßt sich daraus ableiten, daß in keiner Prognose eine vom Wirtschaftswachstum unabhängige Beschleunigung des Stundenproduktivitätsfortschritts unterstellt wird. Für die Vermutung sprechen noch am ehesten die Argumentation und die Ergebnisse von IFO I, obwohl sich auch hier aufgrund der präsentierten Prognosedaten (Abschwächung des Produktivitätsfortschritts bei einer geringeren Abflachung des Wirtschaftswachstums) Zweifel an der Validität der These anmelden ließen.

Ist damit eine technologische Arbeitslosigkeit für den Rest dieses Jahrhunderts unwahrscheinlich? Wir haben bereits oben darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Wirtschaftsprognosen stark von den Erfahrungsmustern der Vergangenheit sowie von kompensations-theoretischem Gedankengut geprägt werden. Wir haben die relevanten Argumente oben skizziert. Treffen diese Argumente auch auf die in die Zukunft reichenden ökonomischen Trends und Verhaltensmuster zu? Oder ist nicht auch eine Veränderung dieser Trends und Reaktionsformen mit einer gewissen Plausibilität annehmbar?

5. Schlußbemerkungen

Wir wollen zum Abschluß jene Argumente zusammenstellen, die die These vom wachsenden Risiko technologischer Arbeitslosigkeit für die achtziger und neunziger Jahre begründen. Gesteht man diesen Argumenten einen gewissen Realitäts- und Wahrscheinlichkeitsgehalt zu, so müßten darauf aufbauende Prognosen hinsichtlich des zukünftigen Arbeitskräftebedarfs pessimistischer ausfallen als die bisher erarbeiteten. Von Bedeutung sind hierbei jene Faktoren, welche dem vom Produktionswachstum *unabhängigen* Produktivitätstrend nach oben schieben könnten.

Für die aktuelle Phase 1980 bis 1985 gehen wir davon aus, daß der wachstumsunabhängige Produktivitätstrend stark von wachstumsabhängigen Produktivitätskomponenten überlagert wird. Wir wissen, daß in den Jahren nach 1977, insbesondere im Zuge der Investitionsbelegung 1978/79 große Anstrengungen zur Rationalisierung und Modernisierung des Kapitalstocks unternommen worden sind. Auch in einer fortgeschrittenen Phase des Konjunkturaufschwungs haben die Bemühungen um Rationalisierung der Produktionsanlagen gegenüber Kapazitätserweiterungen noch dominiert. Es ist damit zu rechnen, daß die Produktivitätseffekte dieser Rationalisierungsanstrengungen, die auch in den letzten Jahren fortgesetzt wurden, mit einer gewissen Verzögerung wirksam werden. Dies geschieht nicht nur in Form eines schnellen Arbeitsplatzabbaus bei stagnierendem Wachstum, sondern wirkt sich mittelfristig aus in Gestalt eines „jobless growth“. So zeigt sich z. B. in den Jahren 1983 und 1984, in denen eine Beschleunigung des Wirtschaftswachstums zu beobachten ist, daß die Konjunkturbelegung am Arbeitsmarkt vorbeigeht. Auch ist für 1985 kaum mit einer spürbaren Expansion des Arbeitsplatzvolumens zu rechnen. In mittelfristiger Perspektive dürften die Produktivitätseffekte der neuen Technologien spürbar werden.

Überhaupt könnte eine relative Beschleunigung des wachstumsunabhängigen Produktivitätstrends in den nächsten Jahren aufgrund folgender Faktoren eintreten (vgl. dazu ausführlicher Welsch [1983]):

1. *Das Potential an arbeitssparenden Technologien:* Im Verlauf der 70er Jahre ist eine Fülle von neuen Technologien zur Anwendungsreife entwickelt worden. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Mikroelektronik und die Computertechnologie. Untersuchungen des vorhandenen Innovationspotentials verweisen zudem auf die Einsatzfähigkeit neuer Produktionstechnologien wie z. B. adaptiver control-Systeme, automatischer Montagesysteme, von Industrierobotern, flexiblen Fertigungssystemen sowie computergestützter Fabrikationssysteme. Die Einführung dieser Technologien in den industriellen Produktionsprozeß wird zu erheblichen Produktivitätseffekten führen. Die Verbindung von Mikroelektronik und Datentechnik erlaubt die Automatisierung vieler Dienstleistungsfunktionen, eine Möglichkeit, die noch vor rund einem Jahrzehnt als undenkbar bezeichnet worden ist. Mittels Textverarbeitungssystemen z. B. kann die Arbeitsproduktivität von Schreibkräften

enorm gesteigert werden. Die Verbindung von Textverarbeitungssystemen mit EDV und neueren Entwicklungen der Nachrichtentechnik („Elektronische Post“) führt zu beachtlichen Rationalisierungseffekten im Büro- und Verwaltungsbereich sowie im Nachrichtenwesen.

Nun besteht auch bei Kompensationsoptimisten Konsens darüber, daß ein erhebliches Potential an neuen Rationalisierungs- und Automatisierungstechniken vorhanden ist, bezweifelt wird jedoch, daß dieses Potential mit hohem Tempo in den Produktionsprozeß eingeführt wird. Welche Argumente sprechen für eine rasche Diffusion der neuen Technologien?

2. *Der wachsende Konkurrenzdruck bei gedrosselter Nachfrage- und Absatzentwicklung forciert die Ausschöpfung vorhandener Rationalisierungspotentiale:* Durch eine schwache Nachfrage- und Absatzdynamik verschärft sich einerseits der Fixkostendruck aufgrund tendenziell unterausgelasteter Kapazitäten, andererseits werden die Preisüberwälzungsspielräume durch die gedrosselte Absatzexpansion eingeengt. Die Unternehmen konkurrieren verstärkt über die Verbesserung der vorhandenen Produkte miteinander; risikoreiche Produktinnovationen werden gescheut. Aufgrund des anhaltenden Drucks auf die Preise weichen die Unternehmen in andere Strategien der Rentabilitätssicherung aus. Die Erscheinungsformen der Konkurrenz wandeln sich. Die früher dominierende Konkurrenzform des „Kapazitätswettlaufs“ wird mehr und mehr durch einen „Kostensenkungswettlauf“ abgelöst. Bei diesem steht die Rationalisierung und Modernisierung des Produktionsapparates, die Durchrationalisierung auch des Büro- und Verwaltungsbereichs und die Nutzung der effizienten neuen Produktionsverfahren im Vordergrund. Hinzu kommt: „Da davon auszugehen ist, daß in nahezu allen Wirtschaftsbereichen ein unausgenutzter technologischer Spielraum zur Verbesserung der Produktionseffizienz existiert, kann daher allein aus der verschärften Konkurrenzsituation und dem zunehmenden Kostendruck erwartet werden, daß zusätzliche Impulse zur Produktivitätssteigerung gesucht und ausgewertet werden“. (Prognos [1979], S. 133). Aber ist die verbreitete Einführung neuer Produktionsverfahren – so der Einwand der Kompensationsoptimisten – nicht an eine Beschleunigung der Investitionstätigkeit und damit des Wirtschaftswachstums gebunden? Dieser Einwand ist im Prinzip richtig, zu prüfen ist jedoch, ob in Zukunft nicht geringere Investitionsvolumina als früher ausreichen, um einen bestimmten Produktivitätsaffekt zu erzielen.

3. *Die Einführung der auf der Mikroelektronik basierenden Produktionsverfahren ist in viel geringerem Maße als traditionelle Verfahrenstechniken an Erweiterungsinvestitionen und Wirtschaftswachstum gebunden:* Hierfür spricht einmal die rapide Senkung der Herstellungskosten bei Mikroprozessoren (um den Faktor 100.000 pro Transistorfunktion, wobei das Preis-Leistungsverhältnis ständig weiter sinkt). Zusammen mit dem anhaltenden Trend zur Miniaturisierung ermöglicht diese Technologie und die auf ihr basierenden Verfahren eine Verbindung von kapital- und arbeitssparendem technischen Fortschritt

mit beachtlichen Kostensenkungseffekten. Der Investitionsaufwand pro Outputseinheit sinkt, so daß ein gegebenes Investitionsvolumen mit höheren Produktivitätseffekten verbunden sein wird. Hierdurch ist es möglich, daß ein größeres Maß an technischem Fortschritt als früher über Rationalisierungs- und Ersatzinvestitionen in den Produktionsprozeß einfließen kann, anders: auch ohne Erweiterungsinvestitionen ist in wachsendem Umfang kapitalgebundener technischer Fortschritt möglich.

Eine andere Eigenschaft der neuen Produktionstechnologien ist darüber hinaus von Bedeutung: Sie erlauben eine rentable Produktion auch bei kleineren Stückzahlen. Hierdurch lassen sich in verstärktem Maße Produktivitäts- und Kosteneffekte auch bei geringerem Produktionswachstum erzielen.

Dies scheinen mir die wesentlichen Argumente zu sein, die die oben skizzierten Argumentationsmuster der Technologieoptimisten relativieren. Nimmt man hinzu, daß die von den Kompensationstheoretikern vorgetragenen Ausgleichsmechanismen des Markt-Preis-Systems äußerst unsicher sind, so verliert ein Technologieoptimismus noch mehr an Boden. Diese Unsicherheit bezieht sich auf das Wirksamwerden überhaupt, das Volumen, den zeitlichen Anfall und die regionale Verteilung vermuteter Kompensationseffekte. Ist es nicht notwendig, die Beschäftigungsauswirkungen des technischen Fortschritts in Zukunft zumindest mit mehr Skepsis zu beurteilen?

Anmerkungen

- 1 Hierunter verstehe ich vor allem jenen Technologiekomplex, der sich eng um die Mikroelektronik gruppiert; neben der Mikroelektronik selbst u. a. die Datentechnik, die Nachrichtentechniken, Speichertechnologien, optische Techniken, die Sensortechnologie, die Robotertechnologie.
- 2 Zur Frage, inwieweit zu den exogenen Kompensationsprozessen in diesem Zusammenhang auch *politisch* bewirkte Ausgleichseffekte gezählt werden sollten, vgl. unten.
- 3 Wir sind uns hierbei der Schwächen dieses Indikators durchaus bewußt, nehmen sie jedoch aus Gründen der Praktikabilität und fehlender Alternativen in Kauf; vgl. dazu Bombach/Blattner (1976)
- 4 Auf die Ursachen der nachlassenden Dynamik des Wirtschaftswachstums können wir hier nicht im einzelnen eingehen. Die Wachstumsabschwächung läßt sich m. E. aus dem Zusammenwirken mehrerer Faktoren hinreichend erklären, nämlich: der starken Höherbewertung der DM zwischen 1969 und 1979, der verstärkten Importkonkurrenz der sog. industriellen „Schwellenländer“, der wachsenden Innovationskonkurrenz zwischen den Industrieländern, aus den starken Preissteigerungen bei Rohstoffen und Energie zwischen 1973 und 1981, aus partiellen Sättigungstendenzen beim privaten Verbrauch und nicht zuletzt aus der in den USA seit 1980 praktizierten, das Weltzinsniveau hochtreibenden Politik der „Reagonomics“; vgl. dazu im einzelnen Welsch (1982)

Literatur

- Berger, M. (1981), Branchenreport: Elektrotechnische Investitionsgüter, in: IFO-Schnelldienst, Heft 19
- Bombach, G./Blattner, N. (1976), Technischer Fortschritt – Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen
- Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.) (1980), Technischer Fortschritt – Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Untersuchung der Prognos AG und Mackintosh Consultants Co, Düsseldorf – Wien
- Der Bundesminister für Wissenschaft und Forschung (Hrsg.) (1981), Mikroelektronik – Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs, Untersuchung des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien–New York
- Europäisches Gewerkschaftsinstitut (1979), Die Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Beschäftigung in Westeuropa während der achtziger Jahre, Brüssel
- Feser, H.-D./Lärm, TH. (1982), Strukturelle Arbeitslosigkeit, technologischer Wandel und der Einfluß der Mikroelektronik, in: Leviathan, Heft 4
- Freeman, C. (1979), The Kondratiev Long Waves, Technical Change and Unemployment, in: OECD, Structural Determinants of Employment and Unemployment, Vol. II, Paris, S. 181–196
- Freeman, C./Clark, J./Soete, L. (1982), Unemployment and Technical Innovation, A Study of Long Waves and Economic Development, London
- Halstrick, M./Rettig, G. (1981), Die Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1990, in: RWI-Mitteilungen, Heft 3
- Heertje, A. (1977), Economics and Technical Change, London
- IFO/ISI/InfraTest (1979), Technischer Fortschritt – Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, mehrere Bände (hektogr.), München
- IFO (1981), Projections for the European Economy to 1990 (ed. by Leibfritz/Shermann), München
- Klauder, W./Schnur, P./Thon, M. (1982), Perspektiven 1980–2000; Neue Alternativrechnungen zur Arbeitsmarktentwicklungen, 2. Nachtrag zu Quint AB 1, Nürnberg
- Kleinknecht, A. (1979), Basisinnovationen und Wachstumsschübe: das Beispiel der westdeutschen Industrie, in: Konjunkturpolitik, Heft 5–6
- Lederer, E. (1981), Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit (1938), Frankfurt/M.
- Mensch, G. (1975), Das technologische Patt, Innovationen überwinden die Depression, Frankfurt/M.
- Mettelsiefen, B. (1981), Technischer Wandel und Beschäftigung, Rekonstruktion der Freisetzungs- und Kompensationsdebatten, Frankfurt/M.–New York
- OECD (1982), Micro-electronics, Robotics and Jobs, ICCP7, Paris
- Prognos AG (1979), Die Bundesrepublik Deutschland 1985–1990–1995, prognos report Nr. 9, Basel
- Prognos AG (1982), Die Bundesrepublik Deutschland 1985–1990–2000, prognos report Nr. 11, Basel
- RKW (Hrsg.) (1977), Mikroprozessoren und Mikrocomputer, Studie 1, erstellt von IPA, Stuttgart–Frankfurt
- Scholz, L. (1982), Gefahr einer „technologischen“ Arbeitslosigkeit? In: ifo-Schnelldienst, Heft 17–18
- Schumpeter, J. A. (1961), Konjunkturzyklen, 2 Bände, Göttingen 1961
- Welsch, J. (1982), Gesamtwirtschaftliche Entwicklung, technischer Fortschritt und Beschäftigung als Problem der achtziger Jahre, in: WSI-Mitteilungen, Heft 4
- Welsch, J. (1983), Die „Produktions-Produktivitäts-Schere“ – Argumente und Fakten für die Bundesrepublik Deutschland, in: WSI-Mitteilungen, Heft 6