

Sonderdruck aus:

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Wolfgang Klauder, Dieter Mertens, Erhard Ulrich

Ansätze zur Prognose des spezifischen  
Arbeitskräftebedarfs

Juni 1969

**8**

## **Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)**

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunktheft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

### *Hinweise für Autorinnen und Autoren*

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104 zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter [http://doku.iab.de/mittab/hinweise\\_mittab.pdf](http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf). Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de)).

### **Herausgeber**

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)  
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB  
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim  
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover  
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin  
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.  
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau  
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

### **Begründer und frühere Mitherausgeber**

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin,  
Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

### **Redaktion**

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: [ulrike.kress@iab.de](mailto:ulrike.kress@iab.de); (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: [gerd.peters@iab.de](mailto:gerd.peters@iab.de); (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de); Telefax (09 11) 1 79 59 99.

### **Rechte**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

### **Herstellung**

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

### **Verlag**

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: [waltraud.metzger@kohlhammer.de](mailto:waltraud.metzger@kohlhammer.de), Postscheckkonto Stuttgart 163 30. Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309. ISSN 0340-3254

### **Bezugsbedingungen**

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten: Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

### **Zitierweise:**

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)  
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)  
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

**Internet:** <http://www.iab.de>

# Ansätze zur Prognose des spezifischen Arbeitskräftebedarfs

Zu dem nachfolgenden Untersuchungsbericht

Wolfgang Klauder, Dieter Mertens, Erhard Ulrich

## Gliederung

- I. Einleitung
- II. Prognoseansätze
  1. Trendextrapolation
  2. Analogieschlüsse
  3. Tautologische Gleichungssysteme
  4. Produktionsfunktionen
  5. Fallstudien
  6. „Technological Forecasting“
  7. „Systemtheoretische“ Ansätze

### I. Einleitung

Die im Institut für Produktionstechnische Automatisierung an der Technischen Universität Berlin unter der Leitung von Prof. W. Simon auf Anregung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) angestellten Untersuchungen, über die in diesem Heft ein Zwischenbericht von Brödner und Hamke gegeben wird, haben für die Arbeitsmarktforschung eine grundlegende experimentelle Bedeutung. Der Zusammenhang derartiger Analysen mit den einschlägigen Aufgaben der Arbeitsmarktprognose, wie sie dem IAB gestellt sind, wird jedoch vielleicht nicht jedem unmittelbar verständlich sein. Es scheint deshalb eine Vorbemerkung am Platze, mit welcher dieser Zusammenhang erläutert werden soll.

Ein zentrales Problem bei der Voraussage des künftigen Arbeitskräftebedarfs ist es, das künftige Verhältnis zwischen dem Produktionsergebnis und dem zu seiner Erstellung benötigten Arbeitsaufwand vorherzubestimmen, mit anderen Worten: die künftige Arbeitsproduktivität bzw. den künftigen spezifischen Arbeitskräfteeinsatz vorzuschätzen. Sind die künftige Produktionshöhe und die künftige Arbeitsproduktivität (oder der künftige spezifische Arbeitskräfteeinsatz) ermittelt, so erfordert die Bestimmung des künftigen gesamten Arbeitskräftebedarfs nur noch eine einfache Division (oder Multiplikation).

Die Arbeitsproduktivität soll in diesem Zusammenhang lediglich als Produktionsergebnis (gleichgültig, ob in Stück, Gewichten, Werten oder anderen Maßeinheiten gemessen) je Auf-

wandseinheit an menschlicher Arbeit (gemessen in Personen, Arbeitszeiten oder Werten) verstanden werden. Der Kehrwert dieses Quotienten, also der Arbeitsaufwand je Einheit des Produktionsergebnisses, ist der spezifische Arbeitskräfteeinsatz; im prognostischen Zusammenhang wird er auch als spezifischer Arbeitskräftebedarf bezeichnet. Zu beachten ist, daß es sich hierbei nur um statistische Größen handelt, die nichts über Ursachen-Wirkungs-Beziehungen und mithin nichts über die spezielle Leistungsfähigkeit des Produktionsfaktors Arbeit aussagen.

Wie die Erfahrung zeigt, nehmen in allen Produktionsbereichen die statistischen Arbeitsproduktivitäten fast ständig zu und dementsprechend der spezifische Arbeitseinsatz fast ständig ab. In welchem Tempo dies für die verschiedenen Produktionsbereiche in der Zukunft der Fall sein wird, muß durch Arbeiten zur Produktivitätsprognose geklärt werden.

Die Vorausschätzung der Arbeitsproduktivität ist aber nicht nur einer der zentralen Punkte der Arbeitskräftebedarfsprognose, sondern auch eine ihrer besonders schwachen Stellen<sup>1)</sup>. Im wesentlichen kann die Produktivitätsprognose auf folgenden sieben Wegen — einzeln oder kombiniert — erfolgen, nämlich durch:

1. Trendextrapolation
2. Analogieschlüsse
3. Tautologische Gleichungssysteme
4. Produktionsfunktionen
5. Fallstudien
6. „Technological Forecasting“
7. „Systemtheoretische“ Ansätze

Diese Methoden sind unterschiedlich entwickelt; das erforderliche empirische Material ist mehr oder weniger verfügbar. Je nach der Art der angestrebten prognostischen Aussage wird die eine oder andere Methode vorzuziehen sein.

### II. Prognoseansätze

#### 1. Trendextrapolation

Die häufigste Form der Produktivitätsanalyse ist die Verlängerung des Trends der für die Vergangenheit ermittelten statistischen Produktivitätsreihen.

<sup>1)</sup> Vgl. Ziffer 27 der „Rahmenvorstellungen für die Aufgaben des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ in Heft 1 der „Mitteilungen“.

Derartige Zeitreihen liegen häufig nur für relativ große Wirtschaftsbereiche vor. Für die Gesamtwirtschaft und für einzelne Wirtschaftszweige können in der Regel Mengenrelationen zwischen Produktionsergebnis und Arbeit aus der amtlichen Großstatistik errechnet werden. In Indexform wird z. B. das Produktionsergebnis je Beschäftigten, je Beschäftigtenstunde, je Arbeiter und je Arbeiterstunde für die westdeutsche Industrie und ihre großen industriestatistischen Gruppen vom Statistischen Bundesamt amtlich ermittelt und laufend publiziert. Nach diesen Angaben hat sich das Produktionsergebnis je Arbeiterstunde in der verarbeitenden Industrie der Bundesrepublik von 1962 bis 1968 um 50% erhöht, was einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 7,0% bzw. einer durchschnittlichen jährlichen Einsparung von Arbeitskräften je Produktionseinheit von 6,7 % entspricht.

Die Extrapolation des Trends einer derartigen Produktivitätsreihe bedeutet, daß für die Zukunft kein anderer Produktivitätsverlauf prognostiziert wird, als sich bereits in der zur Untersuchung herangezogenen Vergangenheitsperiode in der Entwicklung dieser einen Zeitreihe abgezeichnet hat. Eine Beziehung zu anderen wirtschaftlichen Größen wird nicht hergestellt. Nach den vergangenen und den künftigen Ursachen der Entwicklung wird nicht gefragt. Es wird unterstellt, daß die — im einzelnen nicht bekannten — Einflußgrößen, die den Vergangenheitsverlauf bestimmt haben, in der Zukunft in gleicher Weise fortwirken werden. Trendänderungen können naturgemäß auf diese Weise nicht vorhergesagt werden. Hinzu kommt, daß die Beobachtungsreihe in der Regel alternative Trendberechnungen zuläßt, die sogar zu völlig unterschiedlichen Extrapolationsergebnissen führen können.

## 2. Analogieschlüsse

Produktivitätsprognosen können auch aufgrund von Analogiehypothesen gewonnen werden. Drei Vorgehensweisen lassen sich im wesentlichen unterscheiden:

### a) Internationale Querschnittsanalysen

Der Produktivitätsverlauf in einem Sektor der deutschen Wirtschaft wird mit der Entwicklung im gleichen Sektor fortgeschrittenerer Volkswirtschaften (USA, Kanada, Schweden) verglichen.

Erstens kann direkt eine regelmäßige Zeitdistanz (lag) zwischen den Entwicklungsstadien der verglichenen inländischen und ausländischen Größen vorhanden sein. Diese Zeitdistanz wird dann auch für die Zukunft unterstellt.

Zweitens kann indirekt ein Zusammenhang über die unterschiedliche Höhe von dritten Größen — zumeist Leitgrößen der verglichenen Volkswirtschaften, wie das Bruttosozialprodukt je Einwoh-

ner — bestehen. Im einfachsten Fall könnte dann z. B. eine Prognose wie folgt formuliert werden: Wenn Deutschland im Jahre x das gleiche Pro-Kopf-Sozialprodukt wie die USA heute erzielt, wird auch die Produktivität in dem Sektor a der deutschen Wirtschaft den entsprechenden heutigen amerikanischen Produktivitätsstandard erreichen.

Die Güte der mittels derartiger internationaler Querschnittsanalysen erzielten Prognoseergebnisse wird jedoch häufig durch die nur beschränkte Vergleichbarkeit der einzelnen Volkswirtschaften sowie des zur Verfügung stehenden statistischen Materials beeinträchtigt. Um gesicherte statistische Zusammenhänge zwischen den Produktivitäts- und den Leitgrößen zu erhalten, müssen in die Berechnungen zumeist zahlreiche weitere Länder unterschiedlicher Entwicklungsstufe einbezogen werden.

### b) Intrasektorale Vergleiche

Hierbei wird die Entwicklung der im Produktivitätsniveau führenden Betriebe oder Unternehmen eines Bereiches mit der Entwicklung des Durchschnitts in diesem Bereich verglichen, eine bestimmte Zeitdistanz zwischen den beiden Zeitreihen festgestellt und diese Zeitdistanz in die Zukunft übertragen (sog. „Jead-lag“-Analyse).

Die Prognoseaussage lautet dann, daß der heute in den führenden Betrieben oder Unternehmen einer Branche erreichte Produktivitätsfortschritt in x Jahren von der gesamten Branche nachvollzogen sein wird, weil eine ähnliche Abfolge für die Vergangenheit nachweisbar ist.

Voraussetzung für diese Analogieprognosen ist, daß für genügend lange Zeiträume entsprechendes statistisches Material für die einzelnen Betriebe oder Unternehmen einer Branche zur Verfügung steht, was in der Bundesrepublik bisher in der Regel nicht der Fall ist.

### c) Intersektorale Vergleiche

Bei diesen Vergleichen wird geprüft, ob bestimmte Branchen oder Produktionszweige einer Volkswirtschaft anderen Branchen bzw. Produktionszweigen in der Entwicklung ihrer Produktivität mit einer zeitlichen Verzögerung folgen. Daß diese Verzögerung hinsichtlich der Produktivität so regelmäßig ist, um darauf hinreichend gesicherte Analogieprognosen zu gründen, kann jedoch wegen der unterschiedlichen Produktionsstruktur der Branchen nur selten erwartet werden.

## 3. Tautologische Gleichungssysteme

Für die Bestimmung der zukünftigen Produktivitätsentwicklung können auch tautologische Gleichungssysteme benutzt werden, in denen eine Größe durch einfache mathematische Erweite-

nung in bestimmte Komponenten zerlegt wird, wie z. B.:

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ Produktion} &= \text{Produktion} \\
 P &= P \\
 (2) \text{ Produktion} &= \text{Arbeitsproduktivität} \times \text{Beschäftigte} \\
 P &= \frac{P}{A} \times A \\
 (3) \text{ Arbeitsproduktivität} &= \text{(Sach-)Kapitalproduktivität} \times \text{(Sach-)Kapitalintensität} \\
 \frac{P}{A} &= \frac{P}{K} \times \frac{K}{A}
 \end{aligned}$$

Die Arbeitsproduktivität ergibt sich durch einfache Rechnung, wenn die übrigen Komponenten Produktion, Beschäftigte und Anlagevermögen bzw. das Verhältnis von Produktion zu Anlagevermögen (Kapitalproduktivität) und das von Anlagevermögen zu Beschäftigten (Kapitalintensität) in diese Definitionsgleichungen autonom eingesetzt werden.

Diese Methode der definitorischen Aufspaltung weist lediglich darauf hin, mit Hilfe welcher Komponenten prognostiziert werden kann. Sie sagt jedoch nichts darüber aus, wie die Komponenten untersucht und vorherbestimmt werden sollen. Sie ist nur zweckmäßig, wenn die Komponenten, zwischen denen ja durchaus vielfältige kausale Beziehungen bestehen können, unabhängig voneinander fundierter prognostiziert werden können als die gesuchte Größe selbst.

Auch in verfeinerter Form erscheint ein solches Verfahren nur für nicht zu sehr differenzierte Produktions- und Beschäftigungsaggregate sinnvoll.

#### 4. Produktionsfunktionen

Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität kann ferner mit Hilfe von Produktionsfunktionen vorausgeschätzt werden, wenn diese vorher entsprechend umgeformt werden. Produktionsfunktionen geben den quantitativen Zusammenhang zwischen dem Produktionsergebnis und den Mengen der eingesetzten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (sowie die Substitutionsbeziehungen zwischen diesen Faktoren) in mathematischer Form an. Das Wachstum des Produktionsergebnisses im Zeitablauf kann jedoch nur teilweise auf das Wachstum der beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zurückgeführt werden: eine Restkomponente — meist (zu eng) „technischer Fortschritt“ genannt — tritt hinzu. Damit ist in diesen Produktionsfunktionen die Entwicklung der Arbeitsproduktivität von der Veränderung der Sachkapitalausstattung eines jeden Arbeitsplatzes (Substitutionskomponente) und von der Veränderung der Produktionsweise im weitesten Sinne (Rest- bzw. Fortschrittskomponente) im Zeitablauf abhängig.

Um mit Hilfe der Produktionsfunktionen prognostizieren zu können, müßte man sie einiger-

maßen genau berechnen können. Dazu reicht jedoch häufig bereits das für die Sachkapitalausstattung je Arbeitsplatz vorliegende statistische Material nicht aus. Unbefriedigend ist es ferner um die Berechenbarkeit der Restkomponente bestellt, deren Wirkung noch kaum anders als durch trendmäßige Fortschreibung abgeschätzt werden kann. Denn trotz mehrerer erfolgversprechender Ansätze sind die Bestimmungsgrößen, die über eine Verbesserung der Produktionsweise die Arbeitsproduktivität steigern, in ihrem Wirkunggefüge noch nicht befriedigend erfaßt, geschweige denn empirisch überprüft. Für treffsichere Prognosen der Arbeitsproduktivität bedarf es neben verlässlicheren Statistiken und der Verbesserung der Ursachenanalyse des technischen Fortschritts aber auch noch einer Weiterentwicklung der produktionstheoretischen Grundlagen.

#### 5. Fallstudien

Im Gegensatz zu den bisher genannten Methoden, die meist mit sehr stark zusammengefaßten Positionen arbeiten, z. B. den Beschäftigten insgesamt, den Produktionszahlen ganzer Wirtschaftszweige u. ä., greifen die Fallstudien einzelne Betriebe oder Betriebsteile aus der Menge der Betriebe oder Betriebsteile heraus. Durch Fallstudien wird die Entwicklung der Rationalisierung und Mechanisierung innerhalb des Betriebes oder bestimmter Betriebsteile sehr genau untersucht. Jeder Arbeitsplatz oder jede einzelne technische Änderung wird erfaßt und analysiert. Während bei den vorgenannten Typen der volkswirtschaftlichen Produktionsanalyse nur mit statistischen Beziehungen, jedoch nicht mit Kausalitäten gearbeitet wird, erfolgt bei der Fallstudie eine Analyse von Ursachen und Folgen bzw. von Maßnahmen und Wirkungen. Es wird nicht nur festgestellt, was geschehen ist oder was geschehen wird, sondern man versucht auch das Warum und das Wie zu erfassen. Dabei haben sich bisher nur in den seltensten Fällen Aussagen gewinnen lassen, die verallgemeinert werden können. Nicht nur die gesamte Wirtschaft, sondern auch jeder Produktionsbereich ist in einer entwickelten Industriegesellschaft ein sehr vielfältiges Gebilde, das sich aus den verschiedensten Einzelercheinungen zusammensetzt. Es zeigt sich, daß die Betriebe, die als besonders typisch für eine Branche oder

für einen Unternehmenstyp oder für Produktionsverfahren ausgewählt wurden, kaum wirklich so „repräsentativ“ sind, daß man deren Entwicklungseigenarten auf breitere Verhältnisse übertragen könnte. Die Untersuchungsverfahren und die Beobachtungsmaßstäbe wechseln normalerweise von Untersuchung zu Untersuchung, weil sie sich den unterschiedlichen Beobachtungsobjekten anzupassen haben. Um allgemeingültige Gesetzmäßigkeiten aufzufinden und abzusichern, ist daher in der Regel eine große Zahl von Einzelanalysen erforderlich. Das läßt sich im Rahmen der stets knappen Forschungsmittel meist nicht durchführen.

## 6. „Technological Forecasting“

Ein weiterer Ansatz zur Prognose des spezifischen Arbeitskräftebedarfs könnte sich aus der Vorausschau künftiger technischer Möglichkeiten, als „Technological Forecasting“ bezeichnet, ergeben. Technological Forecasting als Zweig der Futurologie bemüht sich um Aussagen über künftige vorherrschende Technologien und über zukünftige technische Strukturen. Aufgrund von Zusammenhängen zwischen den einzelnen technischen Entwicklungen können mit Hilfe logischer Schlußweisen technische Neuerungen beschrieben werden, die bei gegebenen Voraussetzungen mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit eintreffen werden. Je genauer die Voraussetzungen festgelegt sind, desto höher wird die Wahrscheinlichkeit sein, daß eine bestimmte technische Entwicklung bei Eintreffen der Voraussetzungen wie prognostiziert verläuft.

Jeder Technologie entsprechen bestimmte Produktivitätsverhältnisse. Diese lassen sich aus den Gegebenheiten der Ausrüstung und dem Zusammenspiel der Verfahrensweisen und Prozesse ableiten. Leider sind alle Verfahren der technischen Vorausschau bisher nicht so entwickelt, daß sie rechnerische Ansätze bieten, mit deren Hilfe man die hier verfolgten Zwecke erreichen könnte. Man bemühte sich zunächst, die Methoden zu systematisieren und auszufeilen. Die Aussagen und Ergebnisse haben vorwiegend qualitativen Charakter. Die Resultate dieses Zweiges der Futurologie sind daher für die Produktivitätsvorausschau vorerst nur von indirekter Bedeutung.

## 7. „Systemtheoretische“ Ansätze

Die im folgenden Aufsatz beschriebenen systemtheoretischen Ansätze der Produktivitäts- und Arbeitsplatzprognose beschreiten weitgehend Neuland. Sie gehen zunächst einmal von der Feststellung aus, daß sich die technischen Ausrüstungen in einem Bereich nach hinreichend definierbaren „Mechanisierungsstufen“ ordnen lassen. Durch diese Ordnung nach Mechanisie-

rungsstufen ist auch eine Entwicklungsrichtung festgelegt, zumindest was die Veränderungen der Häufigkeiten der Maschinen der einzelnen Mechanisierungsstufen betrifft. Wenn sich dann weiter nachweisen läßt, daß jeder Mechanisierungsstufe eine bestimmte Arbeitsplatzstruktur entspricht, so läßt sich eine Prognose des Arbeitskräftebedarfs aus einer Prognose über die Verteilung der Arbeitsprozesse nach Mechanisierungsgraden zu einem zukünftigen Zeitpunkt ableiten, wobei natürlich die Produktionsleistung in jeder Stufe berücksichtigt werden muß.

Der Gedanke, die technische Entwicklung (bzw. die zur gleichen Zeit vorgefundenen verschiedenen technischen Reifeszustände) nach objektiven Kategorien zu beschreiben und zu ordnen, ist nicht neu. Zahlreiche Autoren haben versucht, Mechanisierungsskalen mit *allgemeiner Verwendbarkeit* aufzustellen<sup>2)</sup>. Die Bedeutung der meisten Ansätze ist für eine praktische Analyse jedoch gering, weil die Stufendefinitionen, wenn man eine allgemeine Anwendbarkeit über die verschiedenen Produktionsbereiche erreichen will, so allgemein bleiben müssen, daß die eindeutige Zuordnung von Prozessen, Maschinen oder Arbeitsplätze im Einzelfall fragwürdig bleibt.

In den Untersuchungen, die im Institut für Produktionstechnische Automatisierung durchgeführt wurden, ist demgegenüber die Erstellung analysengerechter Mechanisierungsskalen zunächst auf einen bestimmten, wenn auch wichtigen Produktionsbereich beschränkt, den der Werkzeugmaschinen. Das hat, wie die Ergebnisse der umfangreichen Erhebungen in den Betrieben zeigen, eine eindeutige Einordnung der vorgefundenen Maschinen in die Skala der Mechanisierungs- bzw. Automatisierungsstufen ermöglicht. Der Struktur des Maschinenparks lassen sich auch bestimmte erforderliche Arbeitsplatzstrukturen zuordnen. So kann im Prinzip aus der Veränderung der Maschinenstruktur in den Betrieben eines bestimmten Produktionszweiges auf die Veränderungen der Arbeitsplatzanforderungen geschlossen werden. Was man dazu noch braucht, ist ein entsprechendes Prognosemodell, woran gegenwärtig gearbeitet wird.

Die Vorteile dieses Ansatzes liegen darin,

a) daß der vielfach hohe Aggregations- und Abstraktionsgrad der statistischen Trendprognose, welcher direkte Schlüsse auf spezifische künftige Arbeitserfordernisse meist verbietet, ebenso vermieden wird wie

b) der ausgesprochen niedrige Aggregations- und Abstraktionsgrad der Fallstudie, welche normalerweise nur Anhaltspunkte für technische und ergonomische Entwicklungen liefert, aber keine

Hochschätzung auf breitere Bezugfelder erlaubt, wie sie Gegenstand von Arbeitsmarktprognosen sind,

<sup>2)</sup> Vgl. Erhard Ulrich: Stufung und Messung der Mechanisierung und Automatisierung, in „Mitteilungen“, Heft 2 und Heft 3.

c) daß die Verfahren der Extrapolation ebenso wie die der Analogie mit direkt (z. B. aus Herstellerinformationen oder Aussagen über die Investitionsabsichten der Unternehmer) oder indirekt (Technological Forecasting) gewonnenen Aussagen über künftige Maschinenstrukturen verknüpft werden können; mit anderen Worten, daß statistische Operationen durch Kausalanalysen abgesichert werden können,

d) daß deshalb so entwickelte Prognosen ständig an neue Einsichten in die tatsächliche Entwicklung der Maschinenparks angepaßt werden können. Insbesondere würden zuweilen auch frühzeitig Entwicklungssprünge erkennbar, eine Leistung, die die anderen Verfahren der Produktivitätsprognose in der Regel nicht erbringen,

e) daß auch Ergebnisse erhofft werden können, die über die Projektion des erforderlichen Arbeitseinsatzes als Menge hinaus gleichzeitig etwas zur erforderlichen Verteilung der Arbeits-

menge nach Art und Niveau, also zur Qualifikationsstruktur aussagen,

f) daß der Ansatz sich mit den empirischen Untersuchungen innerhalb einer vertretbaren Relation zwischen den aufzuwendenden Mitteln und der zu erwartenden Aussagekraft der Ergebnisse hält.

Zu dem systemtheoretischen Ansatz wird hier ein erster Zwischenbericht vorgelegt. Die Arbeiten werden, insbesondere im Hinblick auf die Prüfung der Prognosefähigkeit der Ansätze, fortgesetzt. So erlaubt der erste Untersuchungsabschnitt selbstverständlich noch keine abschließenden Feststellungen. Es kann auch noch nicht gesagt werden, inwieweit die Ergebnisse auf andere Arten von Arbeitsplätzen übertragbar sein werden; sie beziehen sich vorerst nur auf Berufe der Metallbearbeitung, also hauptsächlich solche im Wirtschaftszweig Maschinenbau.

#### Ausgewählte Literatur zur Einführung

1. Automation: A Discussion of Research Methods. Labour and Automation, Bulletin Nr. 1, Genf 1964.
2. *Bombach*, Gottfried: Zu Kuhlo, Die Wachstumsprognose, insbesondere auch die Prognose der Produktivitätsentwicklung. In: Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Neue Folge, Band 25, Berlin 1962. S. 412 ff.
3. *Bright*, James R.: Research, Development and Technological Innovation. Homewood 1964.
4. *Brown*, Murray: On the Theory and Measurement of Technological Change, Cambridge 1969.
5. *Fleck*, Florian H.: Die Messung des technischen Fortschritts im Rahmen des gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozesses. Wien — New York 1966.
6. *Gerfin*, Harald: Langfristige Wirtschaftsprognose. Tübingen — Zürich 1964.
7. *Jantsch*, Erich: Technological Forecasting in Perspective, Paris 1967.
8. *Kuhlo*, Karl Christian: Die Wachstumsprognose, insbesondere auch die Prognose der Produktivitätsentwicklung. In: Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Neue Folge, Band 25, Berlin 1962, S. 215 ff.
9. *Oppenländer*, K.-H.: Wachstum und technischer Fortschritt. Eine Zwischenbilanz der neueren Forschung. In: Der Volkswirt, Nr. 31 vom 6. 8. 65, S. 1733 ff.
10. Probleme und Methoden der Produktivitätsmessung in den Industrien der Gemeinschaft. Bericht von Pierre *Gonod* unter Mitwirkung von H. G. C. *Nanninga* und Cesare *Vannutelli*. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Arbeitswissenschaftliche Studienreihe II. Eurobücher, Bd. 17, o. J.
11. Technology and the American Economy. Report of the Commission. Bd. 1 bis 6, Washington 1966.
12. *Weizsäcker*, Carl-Christian von: Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts. Göttingen 1966.