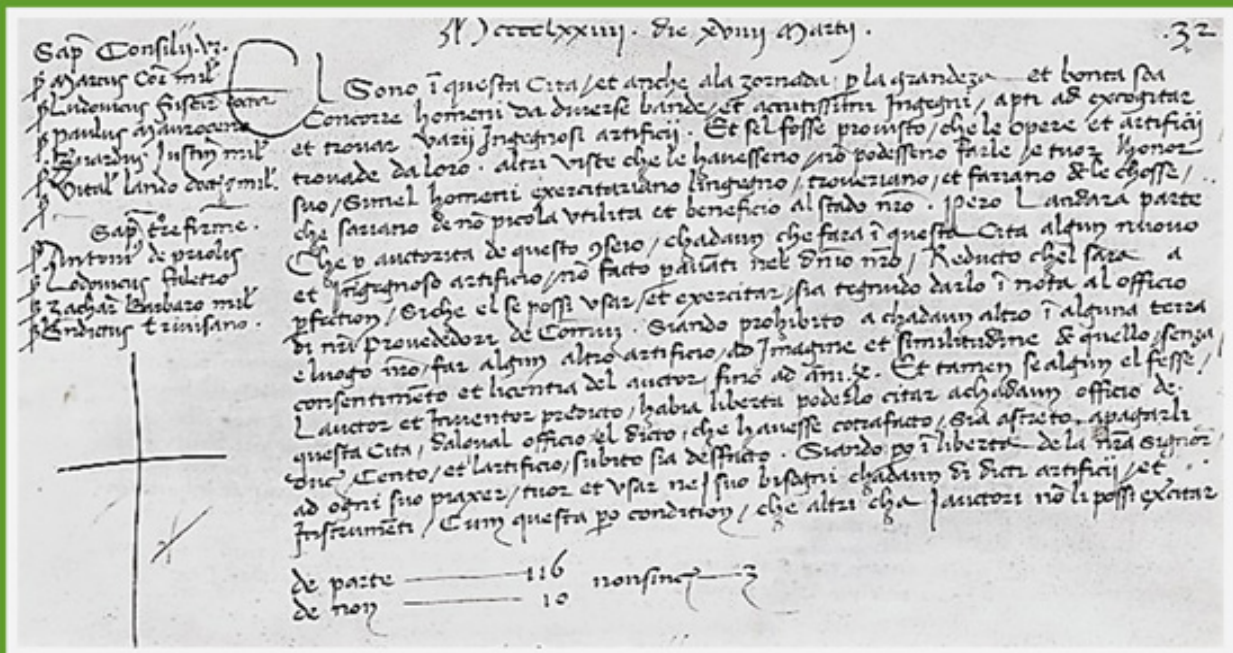


Werner Pfeiffer

Allgemeine Theorie der technischen Entwicklung

als Grundlage einer Planung und Prognose
des technischen Fortschritts



redaktionell bearbeitete Fassung des Originaltextes mit einer
Nachbetrachtung, herausgegeben von Enno Weiß

Nürnberg 2018

Editorische Notiz

Die vorliegende Arbeit ist eine redaktionell überarbeitete Fassung von Werner Pfeiffers Habilitationsschrift „Allgemeine Theorie der technischen Entwicklung“. Die Arbeit des nachmaligen Ordinarius für Industriebetriebslehre an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (1971-1998) wurde vor fast fünf Jahrzehnten geschrieben. Mit der Wiederauflage der Arbeit aus Anlass seines 85. Geburtstages haben wir ein lang verfolgtes Ziel nun endlich realisiert.

Die Arbeit kann auch heute noch wichtige Erkenntnisse liefern und ist daher für einschlägig Interessierte nach wie vor eine inspirative, höchst relevante Quelle. Sie ist u.a. ein Beleg dafür, dass sie nicht nur eine wissenschaftliche Klärung einer für die Planungstheorie bedeutsamen Frage den eigenen hohen Anspruch als Habilitationsschrift bestens erbracht hat, sondern auch ein hervorragender Beleg für ein wissenschaftliches Arbeiten, das im Zeitalter der kurzatmigen Veröffentlichungen zu punktuellen bis marginalen Themen bei gleichzeitig geräuschvollem Publikationsgebaren der mittlerweile ausufernden Literatur zum Thema Management des technischen Fortschritts im Allgemeinen und in industriellen Unternehmen im Besonderen aus dem Rahmen fällt. Statt heute sattem betriebener wissenschaftlicher „Fast Food-Diskussionen“ und „partikularer eventisierter Wissensproduktion und -vermittlung“ präsentiert sich hier eine herausragende Arbeit, die man intensiv studieren und deren Erkenntnisse man aber sich (hart) erarbeiten muss. Konzise und kompakt in der Argumentation, ohne lästigen Ballast verfasst, ist eine lernende Aneignung des hochverdichteten Textes zwar mit

einem gewissen Zeitaufwand verbunden, gleichwohl sehr lohnend. Das macht die Arbeit wertvoll.

Die Untersuchung vermag gerade heute in der schlagwortreichen, schier endlosen anmutenden einschlägigen Literatur eine sinnreiche Orientierung zu geben. Pfeiffer beschreibt anhand von verschiedenen Prinzipien allgemeine Bewegungsgesetze der technischen Entwicklung, an denen sich auch die Entwicklung von Unternehmen langfristig orientieren kann (muss). Damit rückt er Fragen der konkreten Beschäftigung mit der Entstehung und Anwendung von (neuen) Technologien und der Schaffung der dafür erforderlichen Voraussetzungen für Erwerb und Anwendung neuen Wissens (Know-how) und schafft somit wichtige Grundlagen für das Management von Technologien im Sinne eines Managements von Gewinnung und Anwendung von technischem und sozialen Know-how.

Schon zu einer Zeit, in der wirtschaftlich-technischer Fortschritt als exogener, vom Himmel fallende Restgröße wirtschaftlicher Entwicklung verstanden wurde, wies Pfeiffer damit auf die Bedeutung des technischen Fortschritts als wesentlichen Parameter nachhaltig erfolgreichen unternehmerischen Handelns hin. Rund zwei Jahrzehnte später wurde in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur eine „endogene Wachstumstheorie“ als Antwort auf die Kritik an der neoklassischen Wachstumstheorie erarbeitet. Deren Vertreter (v.a. Paul Romer und Schüler) sehen in der „Produktion“ von neuen Technologien und im Humankapital wesentliche Faktoren für das langfristige Wachstum einer Volkswirtschaft, indem die verschiedenen Wirtschaftsakteure in ihren Investitionsentscheidungen zur Gewinnung neuen Wissens sich wechselseitig herausfordern und somit den Wachstumsprozess in Gang halten. Pfeiffer beschreibt diesen Mechanismus als „autochtone Dynamik“ der technischen Entwicklung.

Schon diese wenigen Bemerkungen mögen andeuten, dass eine Wiederauflage von Pfeiffers „Allgemeiner Theorie“ mehr als ein sinnvolles Ziel ist. Wenn wir diese wichtige theoretische Grundlage durch eine Wiederauflage der aktuellen Diskussion zugänglich und für die „neue Welt“ elektronischen Publizierens anschlussfähig machen, ist uns bewusst, dass hierbei auf geänderte Publikations- und Leseanforderungen durch redaktionelle Anpassungen zu reagieren ist.

Pfeiffers Text ist gekennzeichnet durch eine hohe Fußnotenlastigkeit. Diese früher nicht unübliche wissenschaftliche Darstellungsform ergab sich nicht zuletzt aus dem Zwang, die Argumentation übersichtlich zu gestalten, indem Begriffsdefinitionen, Quellenangaben, Erläuterungsbeispiele, weiterführende Literaturhinweise u. ä. in Fußnoten gepackt wurden. Wenn man wie im vorliegenden Fall bei Pfeiffer dann gezwungen wird, die Arbeit mehrmals zu lesen – oben den Text, unten die Erläuterungen – so ist das nicht für jeden Leser nur Vergnügen.

Daher haben wir versucht, eine Balance zu finden. Entsprechend den heutigen Lesegewohnheiten wurden die Quellennachweise umgestellt von langer auf kurze Zitierweise, um bei einer übersichtlichen Darstellung bleiben zu können. Gleichzeitig wurden illustrierende Beispiele in den Text „hochgezogen“, ebenso wie inhaltsgleiche Ergänzungen zum Text (z.B. Zitate). Zitate werden dabei nur im Text *kursiv* wiedergegeben, nicht in den Fußnoten. Manche Beispiele wurden ganz gestrichen, wenn deren Erläuterungsfunktion nicht mehr greift, weil die Protagonisten heute zu unbekannt sind.

Diese überschaubaren redaktionellen Optimierungen des ansonsten belassenen Ursprungstexts schienen uns sinnvoll und vertretbar, weil damit Lesefluss und Verständlichkeit

des hochverdichteten Textes verbessert sowie manch umständliche Verweise in einer Fußnote auf eine andere Fußnote vermieden werden. Grundsätzlich wurde die aktuelle Rechtschreibung zugrunde gelegt. Zitate sind entsprechend dem Original belassen, auch wenn das bedeutet, dass auf einer Textseite durchaus mehrmals „ss“ und „ß“ gleichzeitig vorkommen können. Der schnelle Leser könnte sich leicht irritieren lassen, dennoch gebietet das der Respekt vor den Altvorderen. Die Länge des Gesamttextes mit ca. 100 Seiten hat sich kaum verändert. Ebenso haben wir die Struktur weitgehend belassen und lediglich den ursprünglichen [Hauptabschnitt 2.1](#) zum [Kapitel 2](#) „hochgezogen“. Ansonsten blieb die Struktur unangetastet. Wenn Pfeiffers Arbeit eines verdeutlicht, dann ist es der Sachverhalt, der Technik im Kontext der Betriebswirtschaftslehre bzw. Unternehmensführung eine gewichtigere Bedeutung zuzuweisen als bis dato üblich. Auch die Einsichten in die wesentlichen Bewegungsgesetze der Technik, in die Ursachen für die Hervorbringung von neuen Technologien und Produkten und deren Wirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und jeden Einzelnen sind noch immer höchst aufschlussreich.

Wir in der „Moderne“ sind als Individuen von Technik gestellt (Heidegger). Wir leben mit der Technik und begreifen sie jedoch in ihren Funktionen und Wirkzusammenhängen immer weniger; sie ist uns gleichwohl zur zweiten Natur geworden. Pfeiffers Ausführungen sind diesbezüglich auch als technologische Aufklärung zu sehen. Von daher haben sie auch von ihrer Bedeutung und Aktualität nichts verloren. Dass Pfeiffers Arbeit auch kräftige Spuren in Wissenschaft und Wirtschaftspraxis hinterlassen hat, sollen unsere Nachbetrachtungen am Ende dieser Veröffentlichung vor Augen führen.

Ich freue mich als Herausgeber zur Steigerung des Bekanntheitsgrads der Arbeit beitragen zu dürfen.

Gleichzeitig ehren wir als Schüler damit erneut den akademischen Lehrer, dessen Arbeit uns stets Vorbild und Ansporn für die eigenen Anstrengungen war und noch ist.

Nürnberg, im Frühsommer 2018

Enno Weiß
Herausgeber

Vorwort

Mit der vorliegenden Arbeit ist versucht worden, einen Beitrag zu leisten zur prinzipiellen Klärung der Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen einer Voraussage der technischen Entwicklung bzw. nach den Möglichkeiten und Grenzen einer Erforschung der technischen Zukunft. In der Auseinandersetzung um das Für und Wider einer Zukunftsforschung, die im politischen wie im wissenschaftlichen Bereich in ähnlicher Intensität und Schärfe geführt wird, setzt die Kritik u.a. an diesem Problem an.

Es wird nämlich den im Wesentlichen in den Vereinigten Staaten entwickelten und praktizierten Methoden der Zukunftsforschung insbesondere auch den Methoden der technologischen Voraussage (technological forecasting) ihr wissenschaftlicher Charakter bestritten. In diesem Zusammenhang wird der Vorwurf erhoben, dass die se Methoden und darüber hinaus die Zielsetzung der Zukunftsforschung den Erkenntnissen der Wissenschaftstheorie widersprechen. Eine wissenschaftliche Klärung dieser für die Planungstheorie so bedeutsamen Frage scheiterte bisher an dem Fehlen eines geeigneten theoretischen Konzepts.

Diese Lücke soll die hier vorgelegte allgemeine Theorie der technischen Entwicklung schließen helfen. Mittels dieses interdisziplinären theoretischen Konzepts, das Ergebnisse der experimentellen Lerntheorie, der Informations- und Kommunikationstheorie, der Verhaltensforschung und Anthropologie, der Soziologie, der Sozialpsychologie, der Wissenschafts- und Technikgeschichte und vor allem auch Ergebnisse der Wissenschaftstheorie insbesondere des

rationalen Kritizismus zur Synthese bringt, lassen sich die vorgenannten Vorwürfe widerlegen.

Dieses Konzept eröffnet nicht nur prinzipiell die Möglichkeit einer Voraussage der technischen Entwicklung, sondern es lassen sich daraus auch methodische Ansätze zu einer Voraussage der technischen Entwicklung deduzieren. Diesen auf deduktivem Wege gewonnenen Ansätze lassen sich die in den USA entwickelten und praktizierten Methoden der technologischen Voraussage zuordnen und damit erklären. Sie werden so einsichtig und verstehbar.

Außerdem konnten auf der Grundlage dieser allgemeinen Theorie jedoch auch die Beschränkungen, die einer Voraussage der technischen Entwicklung immanent sind, markiert werden und gezeigt werden, dass diese Beschränkungen von erheblichen Einfluß auf die Zuverlässigkeit der Voraussageergebnisse sind.

Mein Habilitationsvater, Herr Professor Dr. S. Menrad, hatte großes Verständnis für meine interdisziplinäre Konzeption. Dies war mir ein wichtiger Ansporn. Auch nahm sich Professor Menrad stets Zeit für eine kritische und ausführliche Diskussion. Dafür und für die so empfangenen Anregungen sowie die mir darüber hinaus gewährte tatkräftige und fördernde Hilfe möchte ich ihm ganz herzlich danken

Herr Professor Dr. K. Schwantag gab mir wiederholt Gelegenheit zu einem ausführlichen Gespräch. Ihm verdanke ich zahlreiche kritische Hinweise. Für diese und auch andere fördernde Unterstützung möchte ich herzlich danken.

Auch schulde ich Dank für empfangene Anregungen Herrn Prof. Dr. H. Albert und Herrn Prof. Dr. A. Gehlen.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat meine Untersuchung durch ein vierjähriges Stipendium ermöglicht

und den Druck durch eine Beihilfe unterstützt. Ihr bin ich zu großem Dank verbunden.

Mainz, im September 1970

Werner Pfeiffer

Inhaltsverzeichnis

Editorische Notiz

Vorwort des Autors

1. EINFÜHRUNG

1.1. Technischer Fortschritt und betriebswirtschaftliche Forschung

1.2. Die Prognose des technischen Fortschritts als Problem allgemeiner sozialwissenschaftlicher Relevanz

1.3. Die Notwendigkeit einer Theorie der technischen Entwicklung als Grundlage einer Prognose des technischen Fortschritts

2. DAS PHÄNOMEN DER TECHNISCHEN ENTWICKLUNG IN DER WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLICHEN LITERATUR – EINE METHODENKRITISCHE ANALYSE AUSGEWÄHLTER BEISPIELE

2.1. Vorbemerkung

2.2. Faktenanalyse und Wertung nicht getrennt

2.3. Verstoß gegen den Grundsatz der Variation des Testmilieus

2.4. Problematik induktiver Schlüsse

2.5. Überwiegen einer punktuellen Betrachtungsweise

2.6. Schwäche einer rein ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts

2.7. Notwendigkeit des Wechsels der theoretischen Perspektive

3. GRUNDLAGEN EINER ALLGEMEINEN THEORIE DER TECHNISCHEN ENTWICKLUNG

3.1. Die grundlegenden Hypothesen einer allgemeinen Theorie der technischen Entwicklung

3.1.1. Die Hypothese von der Isomorphie des Prozesses der technischen Entwicklung und des Informationsgewinnungs- und Informationsübertragungsprozess

3.1.1.1. Herleitung

3.1.1.2. Kritik ähnlicher Aufsätze

3.1.1.2.1. Soziologie der Technik: Ogburn und Gilfillan

3.1.1.2.2. Technikgeschichte: Usher

3.1.1.2.3. Kulturanthropologie: Barnett

3.1.1.3. kybernetische Lerntheorie als begrifflich-methodischer Bezugsrahmen

3.1.2. Die Hypothese von der technischen Entwicklung als einem sozialen Prozess

3.2. Die Grundprinzipien rationeller Informationsgewinnung

3.2.1. Information und Informationsgewinnung

3.2.1.1. Definition

3.2.1.2. Informationsgewinnung als ein „Neg-Entropie“-Prozess

3.2.2. Herleitung der Grundprinzipien

3.2.2.1. Abgrenzung der Begriffe Prinzip und Gesetz

3.2.2.2. Die Prinzipien

3.2.2.2.1. Das methodische Fundamentalprinzip

3.2.2.2.2. Das Variationsprinzip

3.2.2.2.3. Das Prinzip der Entlastung

3.3. Grundcharakteristika von Informationsgewinnungsprozessen

3.3.1. Die historische Dimension der Informationsgewinnung

3.3.2. Informationsgewinnung als ein Zufallsprozess

3.3.2.1. Die unbedeutende Rolle der Logik

3.3.2.2. Der Zufallscharakter des Prozesses

3.3.2.3. Ähnlichkeitsbeziehungen mit der Kuppelproduktion materieller Güter

3.3.3. Der limitationale Charakter des Prozesses

3.3.4. Informationsgewinnung als „schöpferische Zerstörung“

3.4. Die Funktions-Struktur des Prozesses der technischen Entwicklung

3.4.1. Die Phasen-Struktur des Prozesses

3.4.1.1. Die dominante Zielsetzung als Unterscheidungskriterium einer naturwissenschaftlichen und einer gütertechnischen Phase

3.4.1.2. Diskussion kritischer Einwände

3.4.2. Die Funktions-Struktur des Informationsgewinnungsprozesses in der naturwissenschaftlichen Phase

3.4.2.1. Die Struktur des Programms

3.4.2.1.1. Die historische Entwicklung

3.4.2.1.1.1. Bemerkungen zur Struktur der vorwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung

3.4.2.1.1.2. Die Programm-Struktur der traditionellen Naturwissenschaft

*3.4.2.1.2. Die Struktur des Programms
der modernen Naturwissenschaft*

*3.4.2.2. Übersichts-Blockschaltbild des
Prozesses der Gewinnung
naturwissenschaftlicher Information*

*3.4.2.3. Die regeltechnische Interpretation
der autochthonen Dynamik*

*3.4.2.4. Exkurs: Zur Frage der
gütertechnischen Bedeutung
naturwissenschaftlicher Information*

*3.4.3. Die Funktions-Struktur des
Informationsgewinnungsprozesses in der
gütertechnischen Phase*

3.4.3.1. Die Struktur des Programms

3.4.3.1.1. Die historische Entwicklung

*3.4.3.1.1.1. Vorbemerkung zur Zwei-
Phasen-Struktur*

*3.4.3.1.1.2. Die Gewinnung von
Naturkenntnissen in der
traditionellen Technik*

*3.4.3.1.1.3. Die Gewinnung
gütertechnischer Kenntnisse in der
traditionellen Technik*

*3.4.3.1.2. Die Struktur des Programms
der modernen Technik*

*3.4.3.2. Die Mechanismen der Prozess-
Induktion*

*3.4.3.2.1. Bemerkungen zur
theoretischen Basis*

3.4.3.2.2. Die Bedarfs-Induktion

3.4.3.2.3. Die autonome Induktion

3.4.3.3. Der zusätzliche Informationsgewinnungsprozess bei autonomer Induktion

3.4.3.4. Die Induktions-Effekte neu gewonnener gütertechnischer Informationen

4. ANALYSE DER MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER GEWINNUNG VON VORAUSSICHT ÜBER DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG

4.1. Naturwissenschaftlich-technische Entwicklung und rationales Handeln

4.2. Die Gewinnung von Voraussicht über die gütertechnische Entwicklung

4.2.1. Vorbemerkung

4.2.2. Isomorphie der Prozesse zur Gewinnung von Voraussicht und zur Gewinnung von Information als grundlegende These

4.2.3. Ansatzpunkte zur Gewinnung von Voraussicht über die gütertechnische Entwicklung

4.2.4. Die Struktur des Prozesses der Gewinnung von Voraussicht über die gütertechnische Entwicklung

Literaturverzeichnis

Nachbetrachtung

Stichwortverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

AER	American Economic Review
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
HB	Handelsblatt
HDSW	Handbuch der Sozialwissenschaften
HWB	Handwörterbuch der Betriebswirtschaft
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung

1. Einführung

1.1. Technischer Fortschritt und betriebswirtschaftliche Forschung

Der technische Fortschritt^{1,2} fand in der Betriebswirtschaftslehre lange Zeit nur wenig Beachtung³. Charakteristisch dafür ist, dass die bekannten Industriebetriebslehren mit Ausnahme der Arbeiten von Hennig und Mellerowicz mit mehr oder weniger kurzen Hinweisen auf die Existenz einer Forschungs- und Entwicklungsabteilung und deren Funktion begnügen⁴, obwohl gerade im Industriebetrieb die Interdependenz von Technik und Wirtschaft besonders groß ist⁵.

Die wenigen bis zum Ende des zweiten Weltkrieges erschienenen speziellen Untersuchungen zu betriebswirtschaftlichen Problemen der Forschung und Entwicklung behandeln vor allem bilanzielle und abrechnungstechnische Fragen⁶. Dieser Problemkreis wird noch gegenwärtig viel diskutiert.⁷ Doch ist eine Verschiebung des Schwerpunkts der betriebswirtschaftlichen Forschung im Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt nicht zu übersehen, worauf z.B. auch Schwenter und Krüger hinweisen.⁸

Seine zunehmende Geschwindigkeit^{9,10}, seine entscheidende Rolle als Wachstums-¹¹ bzw. Wettbewerbsfaktor^{12,13} und die daraus resultierende Expansion der Forschungsaufwendungen¹⁴ ließen den technischen Fortschritt zu einem *zentralen* Problem der

Unternehmensführung werden^{15,16}. Damit rückten Fragen der Planung¹⁷, der Organisation und Kontrolle des technischen Fortschritts immer mehr in den Vordergrund^{18,19}.

Auf organisatorischem Gebiet stellt die Einordnung der Forschung und Entwicklung bzw. der Gestaltungsfunktion in den Arbeitsablauf der Industrieunternehmen²⁰, die optimale Organisation und Führung des großen Labors selbst²¹ und die Planung²² und die Ablauforganisation²³ von Großprojekten neue Aufgaben für die betriebswirtschaftliche Forschung.

Die Verbesserung der Möglichkeiten einer Kontrolle des Einsatzes der personellen und sachlichen Produktionsfaktoren im Prozess der Forschung und Entwicklung durch praktikable Budget- und andere Kontroll-Systeme bildet einen weiteren Ansatz.²⁴

Die Fragen der optimalen Steuerung des Forschungs- und Entwicklungsprogramms haben nur Gewicht in Unternehmungen, die in großem Umfange selbst aktiv zum technischen Fortschritt beitragen; mit dem technischen Fortschritt im Allgemeinen werden dagegen alle Unternehmungen bei ihren Planungs- und Entscheidungsakten konfrontiert. Dieser bildet einen wesentlichen Faktor der Ungewissheit.

Nach Wittmann bringt Ungewissheit einen Mangel an Überzeugung zum Ausdruck, dass ein Zustand oder eine Veränderung in einer bestimmten Weise auftreten wird respektive aufgetreten ist. *„Grund ist unsicheres Wissen, das sich in einer Unbestimmtheit des Urteils ausdrückt; in der extremen Form ist Ungewißheit die Bewußtheit über das Fehlen von Urteilmöglichkeit.“*^{25,26,27}. In besonderem Maße ist dies der Fall bei der Geschäftspolitik auf weite Sicht, also bei der Ausarbeitung der Generalrichtlinien, Programme und

weitgesteckten Unternehmungsziele mittels einer langfristigen Planung.²⁸

An der Entwicklung von Planungs- und Entscheidungshilfen und -regeln unter Berücksichtigung der Unvollkommenheit der Information, d.h. eines bestimmten gegebenen Informationsstandes²⁹ wurde in den letzten Jahren intensiv gearbeitet.³⁰ Es geht hier um die Frage, wie von einer Unternehmensleitung trotz Ungewissheit rationale Entscheidungen getroffen werden können. Die Lösung dieses Problems erfordert eine Analyse der logischen Struktur des Entscheidungsproblems.³¹ In diesem Zusammenhang sind u.a. die Fragen zu untersuchen, „in welcher Weise Ungewißheit einen Teil des Entscheidungsprozesses selbst bildet, wie Ungewißheit als Element in diesem Prozess wirksam ist und den Weg und das Ergebnis der Entscheidung bestimmt, wie immer der Informationsstand des Unternehmens ist“³².

Die Leistungsfähigkeit einer langfristigen Planung hängt jedoch nicht nur von den exakten methodischen Verarbeitung der vorhandenen Information, sondern auch von deren Umfang und Güte ab, d.h. von der Höhe des Informationsstandes.³³ So betrachtet besteht die langfristige Planung zu einem wesentlichen Teil auch aus der Aufgabe der Gewinnung möglichst vollständiger und präziser Informationen über die zukünftige technische Entwicklung durch Prognose der Probleme und Projektion, bzw. aus der „Formung unternehmerischer Voraussicht“³⁴. „Zweifellos hat diejenige Geschäftsleitung ihre Aufgabe am besten erkannt und bewältigt, der es gelungen ist, den die langfristigen unternehmerischen Planungen begrenzenden Zeitpunkt, den wirtschaftlichen Horizont, weit in die Zukunft hinein zu verlegen. Information und Sachverstand sind die betriebsinternen Mittel die zu erreichen.“³⁵ Mit dieser Aussage Gutenbergs gewinnen die Informationen über die

zukünftige technische Entwicklung eine zentrale Bedeutung.³⁶

1.2. Die Prognose des technischen Fortschritts als Problem allgemeiner sozialwissenschaftlicher Relevanz

Wie Gerfin in seiner Analyse der Veröffentlichungen zur langfristigen Wirtschaftsprognose – insbesondere aus dem angelsächsischen Bereich – zeigt, findet die zukünftige technische Entwicklung nur in der Form sehr globaler, oft sogar noch wenig fundierter Annahmen Berücksichtigung.³⁷ Gerade diese Annahmen über die zukünftige Richtung, den zeitlichen Verlauf und die Wirkung des technischen Fortschritts bestimmen aber weitgehend den empirischen Gehalt und damit die Brauchbarkeit dieser Prognosen. Dies gilt sowohl für langfristige Prognosen mit mikroökonomischer als auch für solche mit makroökonomischer Fragestellung.³⁸

Da die Prognose der technischen Entwicklung den empirischen Gehalt und die Präzision sowohl von den mikroökonomischen als auch von makroökonomischen Prognosen wesentlich bestimmt, bildet sie somit auch eine wichtige Grundlage nicht nur der einzelwirtschaftlichen, sondern auch der gesamtwirtschaftlichen Planung langfristiger Art. Sieht man weiter mit Ogburn im technischen Fortschritt den maßgeblichen Impulsgeber der gesellschaftlichen Dynamik³⁹, so ist seine Prognose für jedes gesellschaftliches Handeln relevant.

1.3. Die Notwendigkeit einer Theorie der technischen Entwicklung als Grundlage einer Prognose des technischen Fortschritts

Umso erstaunlicher ist es, dass die Frage der Prognose der technischen Entwicklung trotz ihrer allgemeinen

gesellschaftlichen Relevanz von wenigen Ansätzen – insbesondere deren der Chicagoer Schule der Soziologie⁴⁰ – abgesehen, bis vor wenigen Jahren von der sozialwissenschaftlichen Forschung kaum aufgegriffen wurde.^{41,42}

Zweifellos wird die Forschung in dieser Richtung gehemmt von der in den marktwirtschaftlich organisierten Ländern des Westens noch andauernden, oft stark ideologisch⁴³ gefärbten Kontroverse über Möglichkeiten und Nutzen einer langfristigen wirtschaftlichen Rahmenplanung.^{44,45} Hemmungen solcher Art entfallen jedoch in Staaten, in denen eine solche Rahmenplanung bereits praktiziert wird^{46,47}, und besonders in Ländern mit grundsätzlich planwirtschaftlicher Organisation der Wirtschaft. Dort müsste demnach die Prognose der technischen Entwicklung als zentrale Frage jeder erfolgreichen langfristigen Wirtschaftsplanung den Gegenstand intensiven wissenschaftlichen Bemühens bilden, und es müssten auch bereits fundierte Ergebnisse vorliegen.

Doch ergab z.B. eine Bestandsaufnahme der in der Sowjetunion für die Planung des technischen Fortschritts angewandten Verfahren, dass seine Prognose auch für die sowjetische Planungstheorie und -praxis ein noch weitgehend ungelöstes Problem darstellt.⁴⁸ Dies deutet darauf hin, dass der gewichtigere Grund für den wenig befriedigenden Stand der Forschung nicht in institutionellen Gegebenheiten, sondern in dem Gegenstand selbst zu suchen ist.

Es gibt gewichtige Stimmen, die gegenüber der Möglichkeit, die technische Entwicklung zu planen bzw. zu prognostizieren, grundsätzliche Bedenken äußern.⁴⁹ Nach ihrer Meinung vollzieht sich der technische Fortschritt weitestgehend zufallsbedingt, stoßartig und spontan,

weshalb er sich jeder rationalen Planung entziehe.⁵⁰ Wie Roberts bemerkt, ist die Meinung, dass im Prozess der technischen Entwicklung keine Regelmäßigkeiten bzw. Gesetzmäßigkeiten festzustellen sind, z.B. auch im amerikanischen Management weit verbreitet.⁵¹

Andererseits dürfte es Fourastié gelungen sein, wenn auch noch in sehr globaler Form, einige langfristige Tendenzen der technischen Entwicklung sichtbar zu machen, die in allen Revolutionen, verschiedenen politischen Systemen, Kriegen und Wirtschaftskrisen widerstanden haben und in der sowjetischen wie in der kapitalistischen Welt anzutreffen sind.⁵² So betrachtet, rechtfertigt die zweifellos schwierige Materie keineswegs eine resignierende Haltung, wie sie etwa in der Empfehlung von Jewkes/Sawers/Stillermann zum Ausdruck kommt: *„The correct attitude would seem to be to accept the changes brought about by invention and to deal with these changes, as and when they occur, by methods adjusted on each occasion to the character of a specific and perceived problem.“*⁵³

Die bisherige Diskussion dieses Themenkreises und ihre Ergebnisse zeigen m.E. nur, dass die Beantwortung von Fragen prinzipieller Natur noch offensteht. Das fehlende Verständnis der fundamentalen Zusammenhänge und die mangelnde Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten des Prozesses der technischen Entwicklung⁵⁴ lassen direkt auf das Fehlen geeigneter theoretischer Konzeptionen schließen.

Es ist noch nicht gelungen, das umfangreiche empirische Material über den historischen Ablauf der technischen Entwicklung in einer solchen Form zu organisieren, dass daraus zutreffende Erwartungen über die zukünftige Entwicklung resultieren.⁵⁵

Ein Fortschritt ist damit nur durch die Intensivierung der Grundlagenforschung zu erzielen. In diesem Sinne äußeren

sich auch Fisher und Landsberg, erfahrene Praktiker der langfristigen Projektion.⁵⁶

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, mit der Konzipierung einer allgemeinen Theorie der technischen Entwicklung zur Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Prognose des technischen Fortschritts einen Beitrag zu leisten. Nur auf diesem Wege lässt sich Fourastiés Empfehlung, die technische Entwicklung durch wissenschaftliche Information einzuholen realisieren.⁵⁷ Auch können „*Anti-Zufalls-Kräfte*“ geschaffen werden.⁵⁸

¹ Der Begriff Fortschritt wird in der vorliegenden Arbeit *wertfrei* gebraucht im Sinne einer *fortschreitenden* Entwicklung in Richtung auf ein gegebenes Ziel. Zur Kritik der Fortschrittsideologie Burck (Idee)

² Zum Begriff technischer Fortschritt unter ökonomischen Aspekt vgl. v. Kortzfleisch (Problematik), S. 328ff; vgl. v. Weizsäcker (Theorie)

³ Vgl. Krüger (Probleme), S. 123

⁴ Vgl. Funke/Blohm (Allgemeine), S. 39; Haushofer (Industriebetrieb), S. 56; Isaac (Industriebetriebslehre), S. 77f; Kalveram (Industriebetriebswirtschaftslehre), S. 269-280; Mellerowicz (Industrie); Penndorf (Industriebetriebslehre); bei Calmes (Fabrikbetrieb); Leitner (Wirtschaftslehre);, Rössle (Einführung) findet sich kein Hinweis. Hennig (Erzeugung), S. 16-39 und Mellerowicz (Industrie), S. 186-208 befassen sich erst in ihren neuesten Auflagen ausführlicher mit dem Prozess der Forschung und Entwicklung

⁵ Zum Verhältnis von Wirtschaftsbetrieb und Technik vgl. besonders Kosiol (Technik); Gottl-Ottlilienfeld (Wirtschaft)

⁶ Vgl. besonders Belz (Grundsätzliches); Klinger (Erzeugnisgestaltung), S. 1-15; Raasch (Entwicklungskosten); Sieber (Forschungs-); Wirtz (Aktivierbarkeit); Henzel (Erfassung)

⁷ vgl. z.B. Huening (Behandlung); Lücke (Entwicklungskosten); Mötteli (industrielle); Mutze (Aktivierung); Rosenkranz (Betriebswirtschaftliche); Mellerowicz (Problem)

⁸ Vgl. Schwenter (Aspekte), S. 5-14; Krüger (Probleme), S. 123-134

⁹ Bedingt durch die unerwartete Geschwindigkeit der technischen Entwicklung musste z.B. die Firma Standard Elektrik Lorenz (SEL) 1964 auf ihre Elektronen-Röhren-Fabrik in Esslingen eine Sonderabschreibung von DM 5 Millionen vornehmen (Übergang von Röhren auf Transistoren). O.V. (Lorenz): Ebenso wurde es z.B. erforderlich, ein petrochemisches Werk, das gemeinsam von der DEA und der Reichhold-Chemie in Brunsbüttelkoog errichtet wurde, bedingt

durch die technische Entwicklung kurz vor Fertigstellung stillzulegen. O.V. (Reichhold)

- ¹⁰ Vgl. besonders auch Brockhoff (Test)
- ¹¹ Vgl. Klatt (Theorie); Rose (Konjunktur), S. 196ff; Walter (Investitionen); Strebel (Bedeutung)
- ¹² Das Verhältnis von neu herausgebrachten zu gestrichenen Produkten betrug z.B. bei der BASF 1961 1 :2; 1962 1:1; 1963 2:1 (die Streichungen machten immerhin eine dreistellige Zahl aus). O.V.: (Badische); vgl. dazu auch Chmielewicz (Grundlagen), S. 13
- ¹³ Vgl. Albach (Einfluß), S. 111ff; Gutenberg (Absatz), S. 375ff
- ¹⁴ Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben der gewerblichen Wirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland steigen von 1948/49 bis 1964 von 200 Millionen DM auf 2,6 Milliarden DM. Vgl. Freund (Forschung), S. 55
- ¹⁵ Vgl. Schätzle (Forschung), S. 1-8
- ¹⁶ von Kortzfleisch hält die wissenschaftliche Ergründung der gesamten mikroökonomischen Problematik des technischen Fortschritts als eine der großen Lebensaufgaben, die der jetzt wirkenden Generation gestellt ist. vgl. v. Kortzfleisch (Problematik), S. 323
- ¹⁷ Vgl. Brockhoff (Forschungsplanung); Sabel (Entscheidungsmodelle)
- ¹⁸ Kölbel u. Schulze (Entwicklung), S. 85ff fordern eine systematische Untersuchung der Forschung und Entwicklung in der angedeuteten Richtung als Teil einer zukünftigen Betriebswirtschaftslehre der chemischen Industrie. Vgl. auch Bruggmann (Probleme); Moetteli u. Bruggmann (Gestaltungslehre); o.V. (Schwachstellenforschung)
- ¹⁹ In der angelsächsischen Literatur sind ähnliche Entwicklungstendenzen festzustellen. Zu den gegenwärtigen Schwerpunkten vgl. Quinn (Yardsticks); Roberts (Dynamics); Marschak (Strategy)
- ²⁰ Vgl. Krüger (Forschung); Krüger (Probleme), S. 13ff
- ²¹ Vgl. Houdremont (Art); Thediek (Organisationsformen)
- ²² Vgl. Haussmann (Marktorientierte)
- ²³ Vgl. Steimel (Standort), S. 26ff
- ²⁴ Vgl. Bruggmann (Probleme), S. 122-146; Mellerowicz (Problem), S. 95-135; Reuter (Verfahren)
- ²⁵ Wittmann (Information), S. 28
- ²⁶ Vgl. Albach (Wirtschaftlichkeitsrechnung). Albach diskutiert auf S.88ff die Möglichkeiten, den technischen Fortschritt als Variable in das System der Wirtschaftlichkeitsrechnung einzubeziehen. Vgl. auch Albach (Verbindung), S. 139ff; vgl. weiter Schneider (Nutzungsdauer), S. 33ff; Rose (Synchronisation)
- ²⁷ Vgl. Ellinger (Marktperiode)
- ²⁸ Vgl. Gutenberg (Unternehmensführung), S. 61-64

- ²⁹ Wittmann (Information), S. 25 versteht unter dem Informationsstand oder tatsächlichem Informationsstand die Relation von *tatsächlich vorhandener* Information zu *notwendiger* Information. Unter notwendigen Informationen versteht Wittmann die Information, die benötigt wird, um eine Entscheidung zu fällen.
- ³⁰ Vgl. dazu den Überblick über den Stand der Forschung bei Gutenberg (Unternehmensführung), S. 76-97
- ³¹ Vgl. Kosiol (Problematik), S. 89
- ³² Gutenberg (Unternehmensführung), S. 77; vgl. Kosiol (Problematik),
- ³³ Gutenberg (Unternehmensführung), S. 77
- ³⁴ Vgl. Wittmann (Information), S. 502-504; Koch (Probleme); Kosiol (Problematik), S. 83ff
- ³⁵ Gutenberg (Unternehmensführung), S. 64
- ³⁶ Vgl. dazu auch v. Kortzfleisch (Problematik), S. 326
- ³⁷ Gerfin (Wirtschaftsprognose), S. 139ff
- ³⁸ Nach Gerfin (Wirtschaftsprognose), S. 22 unterscheiden sich Mikro- und Makroprognose nur graduell.
- ³⁹ Vgl. Ogburn (Change), S. 200ff; König (Einleitung), S. 19; vgl. besonders auch Schelsky (Mensch), S. 5-46
- ⁴⁰ Gilfillan (Prediction); Gilfillan (Technical)
- ⁴¹ Jantsch (Technological)
- ⁴² Vgl. auch Schelsky (Zukunftsaspekte)
- ⁴³ Auf die Schwierigkeiten, die sich aus solchen ideologischen gefärbten Vorstellungen über Planung für das praktische politische Handeln ergeben, weist Lübke (Wissenschaftspolitik), S. 146 am Beispiel der Bildungsplanung hin.
- ⁴⁴ Vgl. Plitzko (Planwirtschaft); Kleps (Konkurrenz); Jürgensen/Kantzenbach (Ansatzmöglichkeiten)
- ⁴⁵ Dies trifft besonders für die Bundesrepublik zu. Jedoch wird der Frage gerade auch von staatlicher Seite zunehmend Beachtung geschenkt und die Intensivierung der Forschung gefordert. Stoltenberg (Zukunft); vgl. auch Balke (Zukunft)
- ⁴⁶ Hedtkamp (Planification); Perroux (Wirtschaftsprojektion); Massé (Histoire)
- ⁴⁷ Zur Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Planung und Prognose der technischen und darüber hinaus der sozialen Entwicklung in Schweden seit Anfang der 1960er Jahre vgl. Jantsch (Technological), S. 319
- ⁴⁸ Vgl. Knirsch (Planung); vgl. weiter Wirtschaftsprognose in der technischen Revolution; vgl. auch Blaug (Technical), S. 495ff; Borchardt (Technikgeschichte), S. 13
- ⁴⁹ Vgl. eine Überblicksanalyse bei Krauch (Resistance)

- 50 Vgl. Jewkes/Sawers/Stillermann (Sources), S. 225ff und Hayek (Science), S. 94ff
- 51 Vgl. Roberts (Dynamics), S. XVIIIf.
- 52 Vgl. Fourastié (Hoffnung)
- 53 Vgl. Jewkes/Sawers/Stillermann (Sources), S. 234
- 54 Vgl. die Hinweise bei Borchardt (Technikgeschichte), S. 12f; Gerfin (Wirtschaftsprognose), S. 169ff; Roberts (Dynamics), S. XVff; Siegel (Change), S. 152
- 55 „Wenn man ein System konstruieren will, mit dessen Hilfe man zu richtigen Erwartungen gelangen kann, so ist die einzige dafür zur Verfügung stehende Grundlage die Erfahrung. Die Aufgabe besteht also in diesem Falle darin, unsere Erfahrung derart sprachlich zu organisieren, daß bei der Anwendung des so konstruierten Systems zutreffende Erwartungen resultieren.“ Albert (Theorie), S. 127
- 56 Fisher/Landsberg (Projections), S. 139f
- 57 Vgl. Fourastié (Hoffnung), S. 291
- 58 Vgl. Massé (Plan), S. 9-77

2. Das Phänomen der technischen Entwicklung in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur - eine methodenkritische Analyse ausgewählter Beispiele

2.1. Vorbemerkung

Aufgabe erfahrungswissenschaftlicher Theorie ist es, Vorgänge ihres Objektbereichs sowohl zu erklären als auch zu prognostizieren.⁵⁹ Eine erfahrungswissenschaftliche Theorie der technischen Entwicklung muss demnach nicht nur eine Erklärung der Entstehung, der Ausbreitung und der Wirkungen von gegenwärtigen oder bereits historischen technischen Fortschritten ermöglichen. Sondern mittels einer solchen Theorie muss es auch möglich sein, Aussagen über die zukünftige Richtung, den zeitlichen Verlauf und die Wirkungen zukünftiger technischer Fortschritte zu machen. Diesen Forderungen kann nur entsprochen werden, wenn es gelingt, Gesetzmäßigkeiten freizulegen, deren Gültigkeit unabhängig von Raum und Zeit ist.⁶⁰

Sichtet man die ziemlich umfangreiche Literatur über die Beziehungen zwischen Wirtschaft und Technik, so sucht man vergebens nach einer umfassenden Theorie der technischen Entwicklung, die obigen Kriterien genügt.⁶¹ Zudem sind die in den einzelnen Arbeiten gemachten Aussagen oder die diesen Analysen zugrundeliegenden Annahmen über die technische Entwicklung oft methodisch anfechtbar.

2.2. Faktenanalyse und Wertung nicht getrennt

Die verhältnismäßig zahlreichen empirischen Analysen wie Fallstudien zur technisch-wirtschaftlichen Entwicklung einzelner Erfindungen⁶² oder Industriezweige⁶³, Arbeiten zur Geschichte von Unternehmen⁶⁴, Erfinder- und Unternehmerbiographien⁶⁵ können eine wertvolle Materialbasis abgeben. Doch stellen diese nicht immer reine Faktensammlungen dar. Die Arbeiten sind zum Teil mit Wertungen⁶⁶ durchsetzt und dienen vielfach auch der Legitimierung von Interessenpositionen⁶⁷, zum Beispiel bei der Begründung des Prioritätsanspruchs für eine bestimmte Erfindung.⁶⁸

Z.B. liest man in einem Pressebericht der BASF, dass am 12. Oktober 1908 die BASF für Fritz Haber, Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe und im Mitarbeiterverhältnis zum Unternehmen stehend, das Patent für die Ammoniaksynthese unter hohen Drücken und Temperaturen anmeldete.⁶⁹

Es wird dann weiter berichtet, dass Carl Bosch die Aufgabe erhielt, das Verfahren in die industrielle Praxis umzusetzen und dass bei dem Ammoniakverfahren gerade diese Bewältigung der technischen Schwierigkeiten sich als größere Aufgabe herausstellte. Dieses Bild des Entwicklungsprozesses der Ammoniaksynthese erweist sich sofort als korrekturbedürftig, wenn man den Hinweis Le Rossignols, eines Mitarbeiters Fritz Habers beachtet, dass Haber fast während der gesamten Dauer seiner Versuche zur Ammoniaksynthese mit einer ausgeprägten Skepsis der führenden Männer der BASF zu ringen hatte.⁷⁰

Aufschlussreich ist auch die von Mittasch, einem Mitarbeiter von Carl Bosch, erwähnte Tatsache, dass von der BASF ein Schlosser einige Wochen zu Professor Haber nach Karlsruhe gesandt wurde, um dort bei dem geschickten