

Sonderdruck aus:

Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Erbard Ulrich

Technikprognosen

13. Jg./1980

3

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. 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).

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; (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: gerd.peters@iab.de; (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: 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, 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>

Technikprognosen

Erhard Ulrich*)

Die fünfziger, und sechziger Jahre waren eine sehr prognosefreudige Zeit. Es gab einen Boom an Zukunftsaussagen. Die damals erahnte Zukunft ist jetzt Gegenwart, ist sie auch Realität? Bei einem Vergleich zwischen Prognose und Wirklichkeit stellt man folgendes fest:

- Es gibt markante Beispiele für vergeblich Erwartetes.
(Fernsehtelefon, Datenbanken mit Hausanschluß zur direkten Nutzung durch den Verbraucher, ein hoher Anteil der Kernenergie an der Energieversorgung, verlässlichere und längerfristige Wettervorhersagen).
- Innovationen wurden zurückgewiesen, sie wurden nicht angenommen, sie diffundierten nicht oder wurden zurückgenommen. Sie wurden prognostiziert, sind eingetreten und wieder verschwunden.
(Synthetisches Eiweiß, Fleisch aus pflanzlichen Produkten, Anwendung des Computers bei parlamentarischen Abstimmungen, z. B. im Bundestag (Abstimmungscomputer), Anwendung von Multimediasystemen und von Lehrautomaten (computerunterstützte Instruktion) in Schulen, Quadrophonie, kernkraftgetriebene Fahrzeuge (Schiffe)).
- Es haben Innovationen Bedeutung erlangt, die nicht prognostiziert wurden.
(Umweltschutzmaßnahmen, Solartechniken, Datenschutzentwicklungen).
- Manche Innovationen, sind rascher oder breiter als erwartet diffundiert.
(Taschenrechner, Quarzuhren, neue Kunststoffe, Intensivtierhaltung (aber bereits Rückweisungstendenzen))
- Andere Innovationen, diffundierten nicht so rasch oder breit wie erwartet.
(NC-Maschinen, Tastentelefon, Wetterbeeinflussung, Roboter, juristische und medizinische Datenbanken mit Direktzugriff für das Fachpersonal, Gasturbinenautos).
- Einiges wurde totgesagt, das weiterlebt oder wieder auflebt.
(Traditionelle Handwerke, Huf- und Nagelschmiede, Kachelofenbauer, Musikinstrumentenmacher, Handweber, das Kunsthandwerk allgemein, Einzelhandel und Facheinzelhandel (z. B. die sogen. »Tante-Emma-Läden«), Filmtheater, das wissenschaftliche Buch).
- Wieder anderes wurde totgesagt und ist totgeblieben.
(Feuerschweißen, industrielles Freiformschmieden, Tiere für industrielle Arbeits- und Transportzwecke (Kutschen), Wassermühlen, Dampflokomotiven)
- Es gibt Renaissance, die nicht prognostiziert wurden.
(Biologische Düngung, Fahrrad/Motorrad als Verkehrsmittel, Reiten, Abfallverwertung (recycling))
- Prognostiziert und eingetroffen sind:
(Weltraum-Rendezvous-Manöver, bemannte Umfliegung des Mondes und die Mondlandung des Menschen, Satelliten für Nachrichtenzwecke, weltweite Anwendung der Photographie aus höchster Höhe (Luftbilder oder Satellitenphotos), allgemeine Anwendung von Computern im Geschäftsleben, Meerwasserentsalzung, medizin-technische Entwicklungen (z. B. Herzschrittmacher)).

Die Treffsicherheit von Technikprognosen liegt schätzungsweise bei 30%.

(EDV-Entwicklung und -anwendung bei 25%, Automation bei 15%, Raumfahrt bei 50%, und verschiedene wissenschaftliche Entwicklungen bei 40%)

Gliederung

1. Kunst der Prognose – Prognose eine Kunst
2. Wie prognostiziert man richtig?
 - 2.1 Überprüfung von Prognosen
 - 2.2 Prognoseregeln
 - 2.3 Harte und weiche Prognoseaussagen
 - 2.4 Härteskalen für Prognoseaussagen
 - 2.5 Prognosebewertung
 - 2.6 Bewertung von Prognostikern

3. Prognosen verschiedener Technikbereiche

- 3.1 Informations- und Kommunikationstechnik
 - 3.1.1 Allgemeine Entwicklungstendenzen, Fehleinschätzungen
 - 3.1.2 Prognostizierte Preisverfallstendenzen/Überschätzungen
 - 3.1.3 Treffsichere Detailprognosen
 - 3.1.4 Prognosen der gesellschaftlichen Wirkungen
- 3.2 Verkehr
- 3.3 Energie
- 3.4 Neuerungen auf verschiedenen Gebieten

*) Erhard Ulrich ist Leiter des Arbeitsbereiches Technologie und Betriebswirtschaft im IAB. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung des Autors.

4. Ausblicke auf das Jahr 2000

1. Kunst der Prognose – Prognose eine Kunst

Es ist immer wieder verwunderlich, mit welcher Ernsthaftigkeit man auf der einen Seite Aussagen über zukünftige Entwicklungen der Technik fordert und auf der anderen Seite der Prognostiker Erwartungen weckt, daß er derartigen Anforderungen auch nachkommen kann¹⁾. Wenn man die Prognostik nicht nur als Kunst auffaßt, Prognosen gegen die Überprüfung zu immunisieren, so ist es einen Versuch wert, vorausgesagte Ereignisse und Entwicklungen in der Technik mit den ablaufenden Entwicklungen und mit den eingetroffenen Ereignissen zu vergleichen und eine Überprüfung zu ermöglichen.

In den sechziger Jahren gab es einen Boom der Prognoseliteratur und einen Boom an Zukunftsaussagen. Kahn und Wiener versicherten uns »Ihr werdet es erleben« [1], Olaf Helmer beschrieb »50 Jahre Zukunft« [2], die »Kommission für das Jahr 2000« der Amerikanischen Akademie der Künste und Wissenschaften verfaßte den Bericht »Der Weg ins Jahr 2000« [3], weitere Veröffentlichungen von Prognoseteams lauten »1980 ist morgen« [4] oder »Das 198. Jahrzehnt« [5]. Das Literaturverzeichnis enthält weitere Titel dieser Prognoseliteratur, die sowohl Entwicklungslinien und Ereignisse beschreibt als auch in einigen Fällen das Verfahren, wie Prognostiker zu derartigen Aussagen kommen.²⁾

Prognose erscheint umso eher als Kunst, je weniger oder je unverständlicher über die Art und Weise berichtet wird, wie derartige Prognoseaussagen entstehen. Prognose ist eine Kunst, wenn es der Prognostiker versteht, die Prognose so zu formulieren, daß derjenige, der die Zukunft erlebt, sie in der Prognose wiedererkennt. Daher ist auch die Überprüfung vieler Prognosen nicht objektiv möglich, sondern von subjektiven Einschätzungen und persönlichen Erfahrungen abhängig. Das betrifft nicht nur qualitative Prognosen, sondern auch quantitative, denn die Angaben von Quantitäten sind in der Gegenwart häufig deshalb nicht überprüfbar, weil keine entsprechenden Zählungen vorliegen oder auch die Zählgrößen sich im Zeitablauf geändert haben. Im Unterschied zur Wirtschaftsprognose, die fast ausschließlich mit Größen aus der Wirtschaftsstatistik arbeitet, verfügt die Technikprognose über kein eingeführtes oder eingefahrenes Repertoire von Kenngrößen und Indikatoren einer »Technikberichterstattung«, z. B. analog zu denen der Industrieberberichterstattung des Statistischen Bundesamtes.

¹⁾ K. Popper vermerkt in etwas anderem Zusammenhang, aber durchaus übertragbar: »Leider aber erwartet das Publikum seit Hegel und noch mehr seit Spengler von einem weisen Mann und besonders von einem Philosophen oder Geschichtsphilosophen, daß er die Zukunft voraussagen kann. Das ist ein großes Unglück, denn die Nachfrage erzeugt nur allzuleicht ein Angebot. So hat denn auch die Nachfrage nach Propheten ein überreiches Angebot zur Folge gehabt. Man kann wohl sagen, daß heute jeder Intelligenzler, der etwas auf seinen Ruf hält, sich verpflichtet fühlt, es mit der geschichtlichen Wahrsagekunst zu versuchen. »Warum soll ich nicht beim Gehen«, spricht er, »in die Ferne sehn?«. Die abgründige Tiefe seiner Einsicht und Fernsicht wird dann gewöhnlich an der Abgründigkeit seines Pessimismus gemessen.« (Siehe Popper, K. R., Selbstbefreiung durch Wissen, in: Reinisch, L. (Hrsg.), Der Sinn der Geschichte, München, 1974, S. 108.

²⁾ Ein interessanter Zeitgenosse beginnt seine prognostischen Aussagen über »Wir im Jahr 2000« folgendermaßen: »Mit Versuchen, die Zukunft zu prophezeien, muß der Mensch schon begonnen haben, als er merkte, daß er die Gabe der Sprache besitzt. Leider lassen alle Zeugnisse darauf schließen, daß es sich hierbei um eine menschliche Tätigkeit handelt, die durch Übung nicht an Qualität gewonnen hat. Dennoch ist die Verlockung sehr groß, es immer weiter zu probieren, weil durch Voraussehen der Zukunft augenscheinlich soviel erlangt werden kann. In der Tat war die Fähigkeit zum Vorausdenken schon immer ein für den Erfolg, ja sogar für das Überleben wichtiges Moment.« Prinz Philip – Duke of Edinburgh, Wir im Jahre 2000, Neue Sammlung, H. 2, 1980, S. 96-108, mit einem Nachwort von Hartmut von Hentig.

³⁾ Helmer schreibt hierzu ([21 S. 108]): »Eine Reihe von Fragen, die den Teilnehmern (einer Delphi-Runde) gestellt wurden, vielleicht sogar der größte Teil, war nicht eindeutig. Wir sehen dies als zum Teil unvermeidlich an, weil inhaltliche Präzision oft nur durch Formulierungen mit juristischer Wortklauberie erreicht werden kann. Die damit verbundene Umständlichkeit hätte aber viele Teilnehmer abgestoßen. Es sollte dennoch eine noch größere Anstrengung unternommen werden, in vernünftiger Weise zu einer unzweideutigen Ausdrucksweise zu gelangen, damit zwei Teilnehmer nicht zu weit auseinanderliegenden Interpretationen der gleichen Fragen kommen.«

2. Wie prognostiziert man richtig?

2.1 Überprüfung von Prognosen

Bei der Überprüfung von Prognosen, aber auch als Prognostiker, wird man sich mit der Frage befassen, ob es nicht gewisse Regeln gibt, die beim Aufstellen von Prognoseaussagen zu beachten sind. Hierbei gilt es zu unterscheiden zwischen der Methode, der Art und Weise, wie man zu einer Aussage kommt, und der Regel, sozusagen der »Metamethode«, die es zu entwickeln gilt, damit die Aussagen »richtig« sind oder richtig werden.

Wie kommt der Prognostiker zu den »richtigen« (wahren) Aussagen oder anders gefragt, wie überprüft man, ob die Aussagen »richtig« sind?

Um das festzustellen, muß der Prognosezeitpunkt oder -Zeitraum zumindest Gegenwart geworden sein oder sogar schon Vergangenheit, nämlich dann, wenn der festzustellende Zustand nur über umfangreiche Zählungen oder langwierige Analysen erfaßbar ist.

Man wird sich also über die Möglichkeiten Klarheit verschaffen müssen, die bewußt oder unbewußt vom Prognostiker angewandt werden, um

- Prognosen immun gegen eine Kritik zu machen,
- ihre Überprüfbarkeit zu ermöglichen, zu erschweren oder unmöglich zu machen und somit im großen und ganzen
- unverfänglich zu prognostizieren.

Dabei soll die Ironie, mit der man derartige »Regeln des unverfänglichen Prognostizierens« behandeln kann, nicht darüber hinwegtäuschen, daß derartige Hinweise auch eine Bewertung von Prognosen ermöglichen und auch der Aufstellung einer »Härteskala« der Prognoseaussagen dienen kann.

2.2 Prognoseregeln

Derartige Prognoseregeln können sein:

- (1) Prognostiziere in Ausdrücken, die exakt klingen, beim näheren Hinsehen aber nicht fixierbar sind (»Der Strukturwandel (?) wird sich beschleunigen (?)«). »Automatisierung von Büroarbeit (?) und Dienstleistungen (?), die zur Verdrängung von 25% der derzeitigen Zahl an Arbeitskräften führt« [2]³⁾-
- (2) Werden Zahlen prognostiziert, so wähle man Größen, die entweder überhaupt keine Zählgrößen sind oder keine Zählgrößen der Statistik darstellen und auch in Zukunft keine sein werden (z. B. »komplexe Lehrautomaten«, »25 000 neue Anwendungen« der Mikroelektronik sind zu erwarten (Mackintosh [36])).
- (3) Operationalisierungen von Begriffen sind so zu wählen, daß je nach Entwicklungsverlauf verwandte oder naheliegende oder erst entstehende Produkte, Geräte, Dinge oder Materialien einbezogen oder ausgeschlossen werden können (je nach Bedarf werden Lehrautomaten, CAD-Anlagen, Textautomaten, Prozeßrechner, Geräte der mittleren Datentechnik, Schachcomputer oder zukünftig zu erwartende komplizierte Spielautomaten als DV-Anlagen verstanden oder nicht).
- (4) Sehr exakt klingen auch Prognosen, wenn Zahlen angegeben werden, wobei man jedoch die Bezugsgröße nicht ausreichend präzisiert (zukünftig wird es 4% Fließbandarbeiter geben). Das trifft für alle Zahlenangaben zu, die einer Hilfsgröße bedürfen, um letztlich überhaupt Aussagekraft zu haben. Die Prognose für das Jahr 1973: »Verzehnfachung der Investitionen für Computer für Fertigungssteuerung« ([2]

S. 56) erfüllt neben einigen anderen Prognoseregeln auch diese. (Das Ausgangsjahr für die Verzehnfachung scheint 1966, das Jahr der Delphi-Umfrage, zu sein.)

(5) Der Prognosezeitpunkt oder -Zeitraum ist so zu wählen, daß für diesen Zeitpunkt oder Zeitraum keine Vergleichsmöglichkeit mit der dann eingetroffenen Realität möglich ist oder der Prognostiker wegen Wechsel des Arbeitsgebietes oder Pensionierung keinem Rechtfertigungszwang unterliegt.

(6) Prognosen mit Tendenzaussagen, in größerer Anzahl gemacht, sind sicherer, auch wenn sie nur zufällig sind (z. B. durch Münzenwurf ermittelt), als Intervallprognosen⁴⁾. Die Wahrscheinlichkeit, 5 Jahre hintereinander eine richtige Tendenzprognose zu treffen, ist größer, als zweimal hintereinander bei einer Intervallprognose richtig auf einer sechsstufigen Skala zu liegen. Ein Prognostiker, der mit Tendenzaussagen arbeitet, hat also neben seiner Fach- und Lagekenntnis zusätzlich den »Zufall« als Verbündeten, der ihn bei Fehlen von Fach- und Lagekenntnis oder entscheidungsbeeinflussender Informationen doch noch in der Hälfte der Fälle als wahren Propheten erscheinen läßt. Er muß nur häufig genug Tendenzprognosen aussprechen, denn je häufiger er es tut, desto enger wird die Allianz mit der »Wahrheit« aufgrund der Wahrscheinlichkeitsgesetze⁵⁾.

(7) Unverfänglicher als eine Prognose von Intervallen ist die Prognose von Rangzahlen bei Rangfolgen. Da für den Leser meist nur die ersten, zweiten und dritten Ränge eine Rolle spielen, reduzieren sich auch die Wahlmöglichkeiten und die Treffsicherheit steigt entsprechend, auch wenn man nur den Zufall als Prognostiker spielen läßt.

(8) Exponentielles Wachstum über zu lange Zeiträume angenommen, führt zu unplausiblen Ergebnissen. Man vermeide daher bei der Prognose von jährlichen Steigerungsraten von mehr als 5%, Zeiträume von 10 Jahren zu überschreiten, sofern es sich nicht um Prozesse oder Entwicklungen handelt, die gerade im Anfangsstadium sind.

(9) Voraussagen gelten als wissenschaftlich, wenn sie so abgefaßt werden, daß sie als »Wenn-dann-Aussagen« interpretierbar sind. Die Formulierung einer Prognose besteht dann aus der Beschreibung der Ausgangssituation und deren historischem Verlauf sowie sonstiger Randbedingungen und der sich aus diesen Voraussetzungen ergebenden zukünftigen Entwicklungen oder Zustände. Der Prognostiker sichert seine Voraussage dadurch ab, daß er ceteris-paribus-Bedingungen andeutet (s. a. Abschnitt 2.6).

2.3 Harte und weiche Prognoseaussagen

Harte und weiche Prognoseaussagen unterscheiden sich in der Art und Weise, wie diese Regeln vom Prognostiker befolgt wurden. Sie lassen sich weiterhin durch ein Kriterienraster ergänzen, das zusätzliche Dimensionen zur Bewertung von Prognosen zeigt und zur Beurteilung der Treffsicherheit der Prognose herangezogen werden kann.

Die Treffsicherheit einer Prognose ist eine Funktion der Übereinstimmung zwischen prognostiziertem und eingetrafenem Zustand, charakterisiert durch

- Angaben zum Entwicklungsstand, zum erwarteten Ereignis oder der Art der Wirkung einer Technik
- Angaben zum Zeitpunkt oder zur Zeitspanne des Eintreffens
- sonstige Angaben: örtliche oder regionale Abgrenzungen, Kenngrößen, graduelle Bezeichnungen.

Je höher die Übereinstimmung ist, desto höher ist der Grad der Treffsicherheit. Nun wird man jedoch noch berücksichtigen müssen, daß die Art der Zustandsbeschreibung durch den Prognostiker einerseits und die Art der Zustandsbeobachtung durch den oder die Zeitgenossen andererseits weitere Größen sind, die die Beurteilung einer Prognose als richtig oder falsch beeinflussen.

Wir können für die Beurteilung der Treffsicherheit einer Prognose folgendes Schema aufstellen.

<i>Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung zwischen Prognose und Wirklichkeit</i>			
Beobachtung/Erfassung/ Analyse des eingetroffenen Zustandes durch den Zeitgenossen/den Beurteiler der Prognose	Beschreibung des zukünftigen Zustandes durch den Prognostiker		
	weich	hart	
weich	sehr hoch	hoch	
hart	mittel	gering	

Was versteht man unter »harten« und »weichen« Prognoseaussagen und »harten« und »weichen« Überprüfungen von Zuständen, die einmal fernere oder nähere Zukunft waren und der Gegenwart oder bereits der Vergangenheit angehören? Auf diese Frage soll nun noch eingegangen werden.

2.4 Härteskalen für Prognoseaussagen

Man kann somit versuchen, ein Kriterienraster aufzubauen, das jeweils die Kriterien für die beiden Extremfälle, der härtesten und der weichsten Prognoseaussage, enthält. Zwischen diesen beiden Extremfällen wird man sich einen wenig skalierbaren Übergang vorstellen. (Die späterhin eingeführte Skalierung von 1 bis 5 sagt wenig über die Differenzierbarkeit und Exaktheit einer Einstufung aus, sondern ist aus darstellungstechnischen Gründen gewählt worden.)

Die vorliegenden Prognosen wurden entsprechend dieser Kriterien beurteilt, und zwar sowohl hinsichtlich der Prognose- als auch der Überprüfungs- oder Beobachtungsqualität der inzwischen Gegenwart oder Vergangenheit gewordenen Zukunft.

2.5 Prognosebewertung

Bei der Bewertung von Prognosen wird man davon ausgehen, daß es keine absolut sichere Überprüfbarkeit sowohl aus subjektiver als auch aus objektiver Sicht gibt. Der Art der Darstellung einer Prognose wird im allgemeinen auch die Art der Bewertung der Prognose als richtig oder falsch, als zutreffend oder nicht, entsprechen. Daher wurde hier auch versucht, diese Bewertungen in entsprechender Skalierung aufzunehmen. Neben der Angabe des prognostizierten Zustandes oder Ereignisses und dem Prognosezeitpunkt oder -raum erfolgt dann die Angabe der Einschätzung des Eintreffens dieses Zu-

⁴⁾ Unter Intervallprognosen werden Prognosen verstanden, bei denen ein Intervall einer Meß- oder Zählgröße (als Teil einer Intervallskala) als Prognosewert angegeben wird.

⁵⁾ S. a. Menges, G., Wie gut sind Prognosen?, in: MittAB 3/1974, S. 242 f., und allgemein zu Beurteilungskriterien: Gottsleben, V., Überlegungen zum Thema: Kriterienkatalog zur Beurteilung beschäftigungsorientierter Bildungs- und Arbeitskräfteprognosen, in: IAB und MPI für Bildungsforschung (Hrsg.), Bedarfsprognostische Forschung in der Diskussion; Frankfurt 1976.

Kriterien für harte und weiche Aussagen

Kriterium	hart	weich
Operationalisierbarkeit	Angaben von Meß- und Zählgrößen, Zählgrößen der Statistik	Leerformeln bzw. Angaben über nicht meß- oder zählbare Zustände, nicht operationalisierbare Sachverhalte
Zeitangaben	Zeitpunktangaben	Zeitspannenangaben
Ortsangaben/ Verbreitung	Angaben zu örtlichen oder regionalen Abgrenzungen und Durchdringungen (in Europa, in USA u. ä.)	keine Angaben über den Ort oder die Region und den Grad der Verbreitung
Art der Quantifizierung	Zahlenangaben: absolute Zahlen mit Dimensionsangaben	Anteile, Relationen, Rangfolgen, Komparative, Ungleichungen
Wirkungen und (von Wirkungen) Betroffene	Angaben über (betroffene) Individuen, Berufe, Branchen, Personengruppen und Art/Grad der Betroffenheit	adjektivische Angaben (z. B. viel, häufig, oft, durchwegs)

Standes oder Ereignisses aus heutiger Sicht. Hierbei ist sowohl die Art des Eintreffens als auch die Übereinstimmung mit der vorausgesagten Zeit zu berücksichtigen. Die Einschätzung erfolgt aus persönlicher Sicht und nach Kenntnis der derzeitigen Entwicklung, wobei es unmöglich ist, alle Quellen hierfür zu nennen. Hier stößt man bei der Darstellung von Informationshintergründen an Grenzen der Auffächerung von Fachwissen, das nicht nur in der Literatur festgehalten ist, sondern auch aus Informationen von Fachveranstaltungen, Fachgesprächen, Messen und Ausstellungen und eigenen betrieblichen Erfahrungen und Erleben genährt ist. Es erscheint daher auch wichtig, über die Qualität der Überprüfung des Zutreffens einer Prognose ebenfalls eine Einschätzung abzugeben. Hierbei wird somit beurteilt, ob und in welcher Weise man überhaupt in der Lage ist, den prognostizierten Zustand als Phänomen in der Gegenwart oder der jüngeren Vergangenheit zu erfassen oder zu beobachten.

Entsprechend dem angegebenen Schema, der Zuordnung von harten und weichen Prognosen sowie harten und weichen Beobachtungen, ist diejenige Prognoseaussage »im Vorteil« - nämlich als zutreffend eingestuft zu werden - die auf eine ebenfalls als weich bezeichnbare Beobachtungs- oder Überprüfungsmöglichkeit trifft.

Um für die Prognosen eines Sach- oder Fachgebietes die Möglichkeit einer Gesamtaussage zu schaffen, wird man neben der nur subjektiv möglichen Schätzung der Übereinstimmung zwischen Prognose und Wirklichkeit auch eine Bewertung der prognostizierten Einzelereignisse oder Zustände anschließen, die eine ebenfalls nur subjektiv rechtfertigende Einschätzung des Gewichts eines Ereignisses oder Zustandes

im Hinblick auf die Gesamtentwicklung eines Fachgebietes darstellt.

2.6 Bewertung von Prognostikern

Es erscheint häufig müßig, Voraussagen bestimmter Personen an der Wirklichkeit zu überprüfen und personenbezogene Trefferquoten zu ermitteln, wie es z. B. G. Wise in einer Arbeit tat, in der er technische Prognosen aus der Zeit zwischen 1890 und 1940 auf ihre Genauigkeit hin untersuchte [17]. Der Fachmann als Prognostiker wird sich im allgemeinen sehr vorsichtig verhalten, wenn er aufgefordert ist, Aussagen über die Entwicklung seines eigenen Arbeitsgebietes zu treffen. Er kennt die jeweiligen Probleme und Schwierigkeiten, die es zu überwinden gilt. Kennt er aber auch das gesamte Umfeld seines eigentlichen Tätigkeitsfeldes? Auch wenn er es nicht ausdrücklich sagt, wird er doch jeweils von status-quo-Bedingungen seines Erfahrungsgebietes ausgehen müssen. Das heißt, daß er die zukünftige Wirklichkeit als eine Fortsetzung seines Erlebens und seines Wirkens sieht, das auch von den äußeren Einflüssen seines Umfeldes abhängig ist. Er wird in seiner Funktion als Prognostiker jedoch - bei allem guten Willen und aller Gründlichkeit - nicht in der Lage sein, dieses Beziehungsgeflecht anzugeben, das die Randbedingungen seiner Aussage beschreibt. Er kann sich also einerseits immer auf die veränderten Randbedingungen berufen, wenn seine Aussagen nicht mehr mit den wirklichen Zuständen übereinstimmen. Er hat ein immer funktionierendes Rechtfertigungssystem. Aus seiner Sicht und unter seinen bewußt oder unbewußt gesetzten Annahmen hat der Prognostiker wahrscheinlich immer die »richtige« Entwicklung vorausgesagt,

nur ist sie nicht eingetroffen, weil die »sonst gleichen Bedingungen« (die Ceteris-Paribus-Klausel der Ökonomen) anders waren.

Was sich also auf diese Weise als Rechtfertigungsstrategie für Prognostiker eignet, die in ihren Aussagen falsch liegen, läßt sich andererseits dann aber auch als Relativierung oder Umkehrung von Erfolgsmeldungen bei zutreffenden Prognosen gebrauchen. Da der Prognostiker, »der richtig liegt«, seinerseits auch nicht alle Randbedingungen und deren Veränderung beschrieben hat oder haben konnte, fehlt hier der Nachweis, ob ihn nicht die sich verändernden Bedingungen zum besseren Prognostiker gemacht haben, er also eigentlich mit seiner Prognose falsch gelegen sei, aber glückliche Umstände ihm zur richtigen Voraussage verholfen haben. Diese Entscheidung, ob Prognostiker oder Umstände am Zutreffen oder am Mißerfolg der Prognose jeweils höheren Anteil hatten, läßt sich nicht treffen.

Personenbezogene Trefferquoten sind, wenn sie Fähigkeiten zur Voraussicht erfassen sollen, nur für den Fall aufstellbar, bei dem sowohl die Entwicklung selbst als auch ihre Randbedingungen beschrieben worden waren und eintrafen. Alle anderen Fälle sind Zufallsprodukte, Glücksfälle und insgesamt meist unentscheidbar.

3. Prognosen verschiedener Technikbereiche

3.1 Informations- und Kommunikationstechnik

3.1.1 Allgemeine Entwicklungstendenzen, Fehleinschätzungen

Als 1970 die Untersuchung über die Entwicklung der Datenverarbeitung in den »Mitteilungen« erschien [6], lag aus damaliger Sicht einer florierenden Wirtschaft wenig Beunruhigendes in den Entwicklungslinien der elektronischen Datenverarbeitung, die z. B. folgendes zeigten:

- Bestandszunahmen an Datenverarbeitungsanlagen um zwei bis drei Zehnerpotenzen bis 1980 entsprechend einer Hundert- und Vertausendfachung in 10 Jahren
- Preis- und Kostenrückgänge für Datenverarbeitungsanlagen und Rechnerleistung um mindestens eine Zehnerpotenz
- Leistungszunahmen der Computer um das Zehnfache in 5 bis 10 Jahren gemessen an der Packungsdichte, der Speicherkapazität und der Rechengeschwindigkeit und der Abnahme der Zugriffs- und Zykluszeiten von elektronischen Rechenanlagen ([6], Bild 5-8)

Das Zeitalter der Mikroelektronik begann um 1970. Der erste Kleinstrechner zur Datenerfassung mit damals »nur« 39 \$ Monatsmiete kam 1969 auf den Markt [6].

Ein größerer Anwendungsstoß war festzustellen. Viele der damals aufgestellten Prognosen nach Übersicht 1 und 2 sind allerdings nicht eingetroffen. Sie waren teils zu euphorisch, teils zu naiv. Was damals bezüglich der Anwendung der Computer z. B. im Management, in der Produktion, im Schul- und Ausbildungswesen, im Gesundheitsdienst, in der Sprach- und Textverarbeitung und im Justizwesen prognostiziert wurde, wurde wahrscheinlich von vielen kaum als bedrohend empfunden. Erst das Zusammenfallen der Rezessionsphase mit diesen Entwicklungen brachte der Öffentlichkeit die Diskussion über die Arbeitsplatzwirkungen, über Polarisierungs- und Dequalifizierungstendenzen der EDV.

Gipfel der euphorischen Überschätzung ist eine Aussage von Sylvester Weaver, Präsident der NBC, USA, der prognostizierte, daß die Vereinigten Staaten im Jahre 1980 einen Ent-

wicklungsstand erreicht haben würden, der der Gesellschaft der fünfziger Jahre so wenig ähneln dürfte, wie die damalige Gegenwart dem Amerika Abraham Lincolns (zitiert in [13], S. 282).

Diesen Überschätzungen von Entwicklungen, die eine gewisse Breitenwirkung bereits erreicht haben, stehen Unterschätzungen gegenüber, die besonders zu Beginn einer Entwicklung festzustellen sind, solange es an Phantasie mangelt, sich alle Anwendungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten vorzustellen. So wird berichtet, daß IBM Ende der vierziger Jahre einer Marktanalyse vertraute, die weltweit einen Bedarf von 6 Computern ermittelte ([14], S. 64).

3.1.2 Prognostizierte Preisverfallstendenzen/Überschätzungen

Prognostizierter Preisverfall bei Computern von mehr als einer Zehnerpotenz (z. B. in [7] S. 61 aus den Jahren 1968 bis 1970: »Computer werden um 1975, spätestens aber 1980 zu einem Zwanzigstel des heutigen Marktpreises zu kaufen sein« kann für Einzelgeräte als realistische Einschätzung angenommen werden, obwohl der Nachweis auf breiter Basis mit Hilfe des Preisindex für »Geräte und Einrichtungen der elektronischen Datenverarbeitung« des Statistischen Bundesamtes schwerfällt: Der Preisindex fällt von 100 im Jahre 1970 auf »nur« 79 im Jahr 1979, auch bei Berücksichtigung der Qualitätsveränderung [15].

Der Preisindex müßte nach dieser Prognose eigentlich bei 5 liegen! Hier zeigt sich sehr eindrucksvoll der Effekt des Verschleifens und Einebnens von Spitzen und Einbrüchen bei der Analyse der Vielzahl der Ausprägungs- und Ausführungsformen der Praxis. Der Prognostiker sieht meist nur eine zukünftige Ausführungsform und deren mögliche Entwicklung. Der Statistiker sieht den »Warenkorb«, die Speisekarte, die Vermischung von Alt und Neu und weist uns sehr ernüchternde Entwicklungslinien nach, die den Vorwurf schnell laut werden lassen, die Zahlen des Statistikers seien nicht »echt«.

Die Überprüfung der Prognose wird zu einem Problem der Bewertung der (Meß-)Methode. Es bleibt zu entscheiden, ob exemplarisch oder repräsentativ gewonnene Zahlen zum Vergleich herangezogen werden sollen, will man nicht dem einen oder anderen Analytiker völligen Realitäts- oder Methodenbezug absprechen.

Preisverfall bei Waren und Dienstleistungen und dessen Auswirkungen wird wahrscheinlich von Prognostikern und auch von anderen Zeitgenossen eher über- als unterschätzt. So wurde gemutmaßt ([7], S. 72): »Mit der Computer-, Satelliten- und Lasertechnik kündigen sich weltweit revolutionäre Änderungen an. Sie werden entscheidenden Anteil an der Überwindung von Kapazitätsgrenzen im Hinblick auf Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung von Informationen haben . . . Sie werden den Preis für Informationen senken und ihre Qualität erhöhen.« Bis 1980 sollten beim Telefon ([7], S. 63) folgende Nachteile beseitigt sein: Umständliche und zeitaufwendige Bedienung, geringe Kapazität der Leitungen, begrenzte Möglichkeiten des Informationsaustausches und zu hohe Gebühren. Inzwischen gibt es Tastentelefone, höhere Übertragungskapazitäten und neuerdings Telefoncomputer, die das Wählen vereinfachen. Die Preise für Nachrichtenübermittlung und sonstige Informationsdienstleistungen nahmen insgesamt zu. Bildtelefone wurden bisher nicht eingeführt, so daß sich keinesfalls der Umfang an Konferenzen, Dienst- und Privatreisen und Schriftverkehr – wie prognostiziert – rückläufig entwickelte (z.B. auf Grund von Fernsehkonferenzschaltungen zwischen Geschäftspartnern, Wareneinkauf über Fernsehtelefon u. ä.).

Übersicht 1: Prognosen EDV-Entwicklung und -Anwendung

	Prognosen EDV-Entwicklung und -Anwendung	Quelle ^{*)}	Einschätzung des Eintreffens		Einschätzung der Beschreibung des zukünftigen Zustandes		Einschätzung der Beobachtung des zukünftigen Zustandes		Übereinstimmung Prognose/Wirklichkeit (%) ^{***)}	Bewertung des Ereignisses ^{**)}	Bemerkungen (vage Begriffe oder Ausdrücke, die eine Überprüfung der Prognose erschweren)
			voll/teilw./nicht eingetroffen	weich	hart	weich	hart				
1975	Zwischen 1965 und 1975 vergrößert sich die Zahl der Computerspezialisten um etwas mehr als das Doppelte	(6)	x	x			x		5	5	„Computerspezialist“
1974	Weitverbreitete Anwendung einfacher Lehrautomaten	2 (6)	x	x			x		0	3	„weitverbreitet“ „einfach“
1975	Komplizierte Lehrautomaten auf dem Markt	2 (6)	x	x			x		0	4	„kompliziert“
1975	Computer-gesteuerter Autoverkehr	35 (6)	x		x			x	0	5	erste Versuche ²⁾
1975	Erkennung von Handschrift durch Automaten	(6)	x ³⁾		x			x	30	2	-
1975	Behandlung in großen Krankenhäusern von Computern gesteuert	35 (6)	x		x			x	10 ⁶⁾	3	-
1975	Bücherei mit automatischem Heraussuchen und Reproduktion	2 (6)	x	x				x	10 ⁴⁾	4	automatisch
1977	Automatische Spracherkennung	35 (6)	x			x		x	30 ⁷⁾	5	automatisch ⁵⁾
1978	Automatische Sprachübersetzung mit korrekter Grammatik	2 (6)	x			x		x	10 ⁸⁾	5	automatisch
1978	Automatische Auswertung juristischer Informationen	2 (6)	x ⁴⁾		x			x	20 ⁹⁾	2	automatische Auswertung
1979	Anwendungen automatisierter Entscheidungen für Planungen höheren Niveaus	2 (6)	x	x			x		0	1	alle Ausdrücke!
1980	Informationsbank mit öffentlichem Zugriff in USA und UdSSR	(6)	x			x		x	50 ¹⁰⁾	5	-
1980	Mehrzahl der praktischen Ärzte hat EDV-Terminals für Konsultationen	(6)	x			x		x	0 ¹¹⁾	3	in USA?
1979	Computer-„Software“ ist das „große Geschäft“; (Patent- oder Copyrightschutz für Software)	(6)	x			x	(x)		60 ¹⁶⁾	2	„großes Geschäft“
1978	Satelliten in Besitz deutscher Firmen, die u.a. Programme für automatische Produktionsabläufe speichern	(6)	x			x		x	0	2	-
1980	Laserspeicher	35 (6)	x			x			30 ¹²⁾	3	Entwicklungsstufe
1981	Datenübertragung mittels Lasersignalen	35 (6)	x			x		x	70 ¹³⁾	4	-
1976	Computer mit flüssigen Bauteilen	(6)	x			x		x	50 ¹⁴⁾	5	-
1978	Bei dem größten Teil der gebauten Computer wird die „Software“ in Form von Paketen integrierter Schaltungen mitgeliefert	35 (6)	x			x		x	30 ¹⁵⁾	4	-
gewichteter Durchschnitt:			40 %	60 %					25 %		

*) Nummer des Literaturverzeichnisses Sekundärquellen eingeklammert

***) in Bezug auf die Entwicklung in der betroffenen Branche oder im entsprechenden Fachgebiet Werte von 1 bis 5

****) subjektive Schätzwerte, wo keine Zahlen vorliegen

1) s. a. Beitrag von W. Dostal in diesem Heft

2) zum Beispiel Zielführungs- und Informationssystem für Autofahrer seit 1977 im Ruhrgebiet als Großversuch mit 400 Versuchsfahrzeugen. Voraussichtlicher Abschluß Ende 1980

3) für handgeschriebene Zahlen voll eingetroffen

4) eingetroffen für Dokumentation der Information

5) Computer Gesellschaft Konstanz stellt auf der Hannover Messe 1980 eine Eingabeeinheit vor, die 370 Wörter (Sprechdauer maximal 2 Sekunden je Wort) speichern und wiedererkennen kann, nachdem diese vom Benutzer 10 mal vorgesprochen wurden

6) Prozeßsteuerung bei Intensivbehandlung

7) Erkennung von Namen oder Codewörtern, z. B. bei der Abfrage des Kontostandes

8) Übersetzungsprogramm mit einigen komplexen Analyseschritten, um Homonyme und Satzbau zu erkennen

9) jetzt beginnende Dokumentation, z. B. von Steuergesetzesurteilen

10) Teletext u. ä. Systeme in Erprobung

11) für Europa

12) falls man Holografie und Blasenspeicher darunter versteht

13) Übertragung mit Lichtleitfasern im Versuch und auf Probestrecken

14) bisher nur Displays (LCD)

15) zunächst nur bei Klein- und Taschenrechnern

16) Patentschutz nicht; »großes Geschäft« nicht immer und überall; zwar Zunahme der Zahl der Softwarehäuser, aber keinesfalls dominierende Wirkung über die ganze Branche

Übersicht 2: Preisverfall und Preissteigerungen bei Produkten und Leistungen der Informations- und Kommunikationstechnik (Veränderungen des Preisindex*) gegenüber 1970 (Index 100))

Abnahme des Preisindex (1978)		Zunahme des Preisindex (1978)	
bei	auf	bei	auf
Rechenmaschinen	59	Ferngespräch**)	107
Elektronenröhren- und Halbleiter	75	Ortsgespräch**)	128
Elektronenrechner**)		(vom Münzfernsprecher)	100
(vier Rechenarten mit Konstante und Speicher)	81	Rundfunkgebühr**)	120
Geräte und Einrichtungen für die automatische Datenverarbeitung	84	Fernsehgebühr**)	124
Rundfunk- und Fernsehgeräte	90	Fernsprech-Grundgebühr**)	150
darunter Tischgeräte, farbig	79	(1977: 178)	
schwarz-weiß	94**)	Nachrichtenübermittlung insgesamt**)	159
Rundfunkgeräte**)	96-100	geringe Abnahme seit 1975 (1977: 166)	
Phonotechnische Geräte	97	Postanweisung**)	375
Verschiedene Film- und Projektortypen**)	88- 96	Lehrgangsgebühr Volkshochschule**)	165
Zum Vergleich:		Druckereimaschinen	166
Isolierte Drähte und Leitungen	68	Druckereierzeugnisse	162
Synthetische Fasern	74	Tageszeitung**)	202-205
Halbzeug und Leitermaterial aus Kupfer	75	Druck einer Danksagungskarte**)	205
darunter E-Kupfer (1974: 103)	53	Bauelemente der Fernmelde- und HF-Technik	117
Chemiefasern	81	Tonbandgerät**)	100-106
NE-Metallhalbzeuge	87	Fotogeräte (Erzeugerpreis) verschiedene Kameratypen (Verbraucherpreis)**)	140
Saaten- und Pflanzenschutz	89	Projektions- und Kinogeräte	109
Kabel	91	Uhren	128
Holzspanplatten	98	Kleinuhren	122
		Großuhren	134
		Quarzwecker (bis 1977 Reisewecker, etwa 36 Std. Laufzeit)**)	127
		Zum Vergleich:	
		alle Industrieerzeugnisse (ohne elektrischen Strom, Gas und Wasser)	145
		Normalbenzin**)	166
		Wasser	194
		Bier**)	131
		Sekt**)	105
		Heizöl EL**)	253
		Steinkohle	221
		Hausbrand auf Kohlebasis**)	189-212
		Lebenshaltung für alle privaten Haushalte	150

Quelle: Statistisches Bundesamt ([15], [16])

*) Wo nichts anderes angegeben wurde, handelt es sich um Erzeugerpreisindizes.

***) Verbraucherpreisindex.

Übersicht 3: Prognosen für das Gebiet der Automation

	Prognose Automation	Quelle *)	Einschätzung des Eintreffens		Einschätzung der Beschreibung des zukünftigen Zustandes		Einschätzung der Beobachtung des zukünftigen Zustandes		Übereinstimmung Prognose/Wirklichkeit (%) ***)	Bewertung des Ereignisses **)	Bemerkungen (vage Begriffe oder Ausdrücke, die eine Überprüfung der Prognose erschweren)	
			voll/teilw./nicht eingetroffen		weich	hart	weich	hart				
70-76	Verzahnung der Investitionen für Computer zur Fertigungssteuerung ¹⁾	2	x		x			x	20 ⁰⁾	3	bei Fertigungssteuerung fehlende Bezugsgröße nicht für die Branche, jedoch für einzelne Betriebe zutreffend	
70-77	Luftverkehrsüberwachung durch gleichzeitiges Erfassen aller Flugzeugbewegungen	2	x		x			x	40	3		
72-80	Direkte Verbindung zwischen Geschäften und Banken	2	x ³⁾		x			x	20	4		
71-77	Verbreitete Anwendung einfacher Lehrautomaten	2	x		x			x	0	4		
70-75	Automation der Büro- und Hilfsarbeiten (Arbeitskräfte-Ver-minderung um 25 %)	2	x		x			x	0 ⁷⁾	5		
72-85	Weiterbildung als angesehene Freizeitsbeschäftigung	2	x	x			x		20	5		
75(-90)	Verbreitete Anwendung komplexer Lehrautomaten	2	x		x			x	0	3		
71-82	Automatisierte Bibliotheken, die Stoff auswählen und vervielfältigen	2	x			x		x	20 ⁶⁾	2		
71-88	Automatisiertes Nachschlagen juristischer Vorgänge	2	x		x			x	30	4		
71-2001	Automatische Fremdsprachen-übersetzung mit korrekter Grammatik	2	x			x		x	10	4		
73-85	Automatisierter Durchgangsverkehr ²⁾	2	x	x				x	20 ⁵⁾	3		
78-2002	Computerentscheidungen auf Führungsebene (Industrie, Regierung)	2	x	x			x		0	5		
75-90	Elektronische Prothesen (Radar für Blinde, Gliedmaßen mit Servomechanismus)	2	x			x		x	30	5		
80-90	Automatisierte medizinische Diagnosen	2	x			x		x	20	4		z. Zt. automatische Analyse
76-91	Fließbandfertigung von Computern mit Motivation durch Erziehung ⁴⁾	2	x	x				x	0	4		
zusammen: gewichteter Durchschnitt:									850 15 %	58		

*) Nummer des Literaturverzeichnisses

**) in Bezug auf die Entwicklung in der betreffenden Branche oder im entsprechenden Fachgebiet Wertung von 1 bis 5

***) subjektive Schätzwerte, wo keine Zahlen vorliegen

z.T. abweichende Bewertungen der gleichen oder ähnlichen Ereignisse in anderen Übersichten, da andere Zeitspannen oder Ereignisse anders spezifiziert sind bzw. Bewertungen (zum Beispiel in Spalte „Bewertung des Ereignisses“) im Hinblick auf die Entwicklung erfolgt, zu der das Ereignis zugeordnet wurde.

1) wahrscheinlich gegenüber 1965

2) gemeint sind wahrscheinlich automatisierte Autobahnen und Selbststeueranlagen in Kraftfahrzeugen

3) teilweise, wenn man hier den on-line-Verkehr zwischen Kunden und Banken in Japan mit einschließt

4) gemeint sind wahrscheinlich lernfähige (adaptive) Systeme zur Herstellung von Rechnern, wobei eine Reaktionsmöglichkeit auf Verschiedenartigkeit der Fertigung auch denkbar sein soll

5) wenn Ampeln und Verkehrszeichensteuerung als erste Anzeichen für Automatisierung des Durchgangsverkehrs gelten

6) Anwendung von Bibliotheksprogrammen, zum Beispiel Golem

7) weder bei der Entwicklung der Zahl der Arbeitslosen, noch bei der Zahl der Beschäftigten in Büroberufen ist eine derartige Entwicklung festzustellen

Zum Beispiel nahm die Zahl der Bürofachkräfte in der Bundesrepublik zwischen 1976 und 1978 um 180 000 Personen oder um 6 % zu, die Zahl der Stenographen und Maschinenschreiber nahm in der gleichen Zeit um 22 500 Personen (entsprechend 6 %) ab (Ergebnisse des Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes), also insgesamt eher ein gegenläufiger Trend zur prognostizierten Abnahme.

Die gleiche Aufzählung kann man als »Ozbekan's Delphi Zeitskala für das Fortschreiten der Automation« (Quelle: Ozbekan, Science Journal, Oktober 1967, zitiert in [12]) finden.

Preisverfallstendenzen in der Informationstechnik und durch Mikroelektronik schlagen also bei (kundennahen) Informationsleistungen und Produkten (bisher) kaum entsprechend den Erwartungen durch. Die Veränderungen der Preisindizes (Übersicht 2) für Druckereierzeugnisse, Gebühren für Informations- und Kommunikationsleistungen von Post, Rundfunk oder Fernsehen sowie für Fernseher und Radiogeräte geben überraschende Aufschlüsse, zum Beispiel auch im Vergleich zum Anstieg der Energiepreise, der Preise für Industrieerzeugnisse und der Lebenshaltung privater Haushalte ([15], [16], Zahlen auf ganze Zahlen gerundet).

3.1.3 Treffsichere Einzelprognosen

Die Entwicklung in der Druckereitechnik kam keinesfalls so überraschend und revolutionär, wie allgemein angenommen wird. 1969 schrieb W. Matuschke ([4] S. 298): »Dieses System des Zeilenausgleichs und der Silbentrennung durch den Computer hat zuerst Einzug in die Zeitungsbetriebe gefunden und wird im Jahre 1980 Allgemeingut für die Herstellung des Satzes sein.« Er schreibt weiter: »... wir haben für das Jahr 1980 zu erwarten, daß diese Setzmaschinen (gemeint sind Computersatzanlagen oder »Digitalsetzmaschinen«, wie sie von Matuschke bezeichnet werden) mehr oder weniger Allgemeingut werden.« Dies trifft alles zu, ebenso wie seine Aussage über das Verschwinden des Tiefdrucks bei Zeitungen und des Übergangs zu Offset-Druck⁶). Verschätzt haben sich die Experten bei der Beurteilung der Fähigkeit der Computer, hand- und maschinengeschriebene⁷) Schrift zu lesen. »Das Jahr 1980 wird uns sicherlich die Verwendung von Lesemaschinen in großem Umfange zeigen. Es ist möglich, daß im Jahre 1980 bereits Lesemaschinen existieren, die auch Handschriften lesen können« ([4] S. 300), ist zu optimistisch gesehen worden. Die negative Prognose, daß man auch 1980 Menschen braucht, um aus einem auf Tonband gespeichertem Diktat einen Satz zu machen, hat wiederum ihre Richtigkeit ([4] S. 301).

Befürchtungen über riesenhafte Einsparungen an Personal im Büro und im Druckereigewerbe bewahrheiteten sich nicht. Das Ende des wissenschaftlichen Buches, das H. Arntz [23] prognostizierte, trat nicht ein. Die materielle Informationsübertragung wird zwar weiterhin durch die immaterielle dadurch relativ verdrängt, daß Massenkommunikationsmittel wie Rundfunk, Fernsehen, Telefon stärker wachsen als materielle, wie Druckerzeugnisse [29]. Der Anstieg bei wissenschaftlicher und Unterhaltungsliteratur ist jedoch noch ungebrochen.

Die für 1978 prognostizierte Zahl der Computer in der Bundesrepublik Deutschland stimmt mit dem tatsächlichen Bestand fast überein (von Diebold prognostiziert: 24 600 DV-Anlagen).

3.1.4 Prognosen der gesellschaftlichen Wirkungen

Die prognostische Einschätzung der Informations- und Kommunikationstechnologieentwicklung bewegte sich zwischen der Hoffnung auf eine informierte Gesellschaft (z.B.

bei Steinbuch [32]) und der Befürchtung einer kontrollierten und manipulierten (Orwell). Technische Details der Informatikentwicklung, wie Zugriffszeiten und Speicherdichten der Computer, wurden zum Teil sehr exakt prognostiziert. Die gesellschaftlichen Auswirkungen der »Informatisierung« der Gesellschaft ließen sich schwer erahnen.

Die sozialen Folgen einer Computerisierung, Probleme und Entwicklungen des Datenschutzes, Polarisierungs- und Dequalifizierungseffekte und weitere Diskussionswellen um negative Auswirkungen der Datenverarbeitung wurden kaum erkannt oder wenig erörtert, obwohl vieles, was wir heute wissen, deduktiv abgeleitet ist bzw. abgeleitet erscheint.

Die entsprechenden methodenorientierten, sozial- und gesellschaftswissenschaftlichen Experten befaßten sich erst relativ spät mit diesen Problemen⁸). Die Praxis hatte hier den Vorlauf vor der Theorie. Die prognostische Aufarbeitung der Probleme der gesellschaftlichen Auswirkungen durch die Experten aus der Technik geschah nicht, da ihnen zum Teil das methodische Instrumentarium fehlte, zum anderen aber auch, da ihnen derartige Problemlagen nicht in der ihnen gewohnten Weise angebar erschienen, zumal im Bereich der Technikentwicklung doch eher die Durchführung und Bewältigung der technischen Realität als die Prognostizierbarkeit der möglichen gesellschaftlichen Reaktion eine Rolle spielt.

3.2 Verkehr

Im Jahre 1892 prophezeite der Gelehrte und Publizist Ch. Pichet: »Man kann mit Gewißheit annehmen, daß 1992 bereits Luftmaschinen existieren werden, die keine Gleise brauchen und sich in jeder beliebigen Richtung fortbewegen können. Sie werden auch die internationalen Verbindungen erleichtern...« ([7]S. 149).

Im Jahre 1939 schrieb ein Experte, ein Astronomieprofessor an der Universität Alberta: »Wenn es auch immer gefährlich ist, negative Voraussagen zu machen, scheint dennoch die Ansicht, ein Raketenflug zum Mond sei nicht so unwahrscheinlich wie noch vor kaum hundert Jahren das Fernsehen, übertrieben optimistisch zu sein« [18]. Die nächste Übersicht zeigt, daß Prognosen aus den 50er und 60er Jahren, die für heute aufgestellt wurden, nicht so verkehrt und auch nicht so negativ waren. Einige sind voll eingetroffen.

Es sind solche, für die bereits Planungen und konkrete Vorstellungen vorlagen: die Satelliten-, Mond- und Weltraumprogramme. Allerdings sind Prognosen zur Nutzung des Mondes wiederum nicht eingetroffen: Kaminsky schreibt in ([4] S. 236):

»Der Erdmond wird von beiden Raumfahrtationen in Übereinstimmung mit dem Weltraumvertrag vom Januar 1967 zu einer gemeinsamen Ausgangsbasis für Flüge zu den Nachbarplaneten ausgebaut. Auf dem Mond selbst wird mit der Produktion von Treibstoffen für Raketenantrieb begonnen. Eine fest etablierte bemannte Mondstation wird auf dem Mond in gemeinsamer Arbeit installiert. Die ersten »Bewohner« des Mondes werden von einem Stollensystem im Innern des Mondes Exkursionen zur Durchführung von Forschungsaufgaben zu astronomischen, astrophysikalischen und anderen physikalischen Experimenten vornehmen. Erste Ansätze, kommerzielle Produktionsstätten auf den Mond zu verlegen, werden ebenfalls Ende der 70er Jahre erkennbar sein.«

⁶) Die technische Entwicklung in Druckereien – Übergang auf Offset- und Computersatz – wurde zum Beispiel im Rahmen einer Untersuchung »Auswirkungen technischer Änderungen in der Druckindustrie« des Instituts für Arbeitsmarkt und Berufsforschung dargestellt und in ihren Auswirkungen auf Arbeitskräfte in der Druckindustrie ermittelt [28].

⁷) Übliche Maschinenschriften (für Sonderschriften, wie OCR u. ä., gibt es bereits »Lesemaschinen«).

⁸) Erst nach 1977 etablierte sich eine »Wirkungsforschung« [30]. Es heißt dort: »Insgesamt ist festzuhalten, daß die bisher überwiegend verwendeten Methoden der makroanalytischen Wirkungsforschung in ihrer vorhersehenden Nutzung zum Teil eher zu einer Verstärkung als zu einer Bewältigung der Probleme führen, zum Teil nützlich, jedoch statistisch und theoriemäßig zu wenig ausgebaut sind.« ([30], S. 93).

Übersicht 4: Prognosen zur Raumfahrt

	Prognose Raumfahrt	Quelle *)	Einschätzung des Eintreffens	Einschätzung der Beschreibung des zukünftigen Zustandes		Einschätzung der Beobachtung des zukünftigen Zustandes		Übereinstimmung Prognose/Wirklichkeit (%)	Bewertung des Ereignisses **)	Bemerkungen (vage Begriffe oder Ausdrücke, die eine Überprüfung der Prognose erschweren)
			voll/teilw./nicht eingetroffen	weich	hart	weich	hart			
64-66	Sowjetisches Weltraum-Rendezvous-Manöver	2	x		x		x	100	3	
65-68	Weltraum-Rendezvous-Manöver der USA	2	x		x		x	100	3	
67-70	Erdnahe Satelliten für Wettervorhersage und -beeinflussung	2	x	x			x	50	5	Bewertung in bezug auf Wetterbeeinflussung
67-70	Unbemannte Inspektion und Vernichtung von Satelliten	2	x	x		x		30	2	unbemannte Inspektion „Killersatelliten“
67-70	Bemannte Umfliegung des Mondes durch die Sowjetunion	2	x		x		x	0	2	
67-70	Globales Kommunikationssystem durch Satelliten	2	x	x			x	70	5	Kommunikationssystem
67-70	Bemannte Umfliegung des Mondes durch die USA	2	x		x		x	100	2	
70	Mondlandung eines bemannten Fahrzeuges und Rückkehr zur Erde	2	x		x		x	100	3	
68-75	Rettung von Astronauten, die in der Umlaufbahn hängen geblieben sind	2	x		x	x		30	1	keine Information
68-75	Verwendung von Laserstrahlen in der Weltraum-Kommunikation	2	x		x	x		60	3	Kommunikation für Meßzwecke
70-74	Bemannte Satelliten-Inspektion auf gleicher Umlaufbahn	2	x	x		x		0	2	
70-75	Bemannte Forschungsstation in der Erdumlaufbahn (10 Personen)	2	x		x		x	90	4	keine 10 Personen
70-75	Entwicklung wiederverwendbarer Trägerraketen	2	x	x			x	50	4	„Entwicklung“
70-75	Antrieb durch Festkern-Atomreaktoren	2 4	x		x	x		0	3	
72-75	Ionentriebwerk mit nuklearer Energie	2	x		x	x		0	5	
75	Zeitweilige Mondbasis (2 Astronauten, 1 Monat)	2 4	x		x		x	0	2	
72-79	Entwicklung wiederverwendbarer lenkbarer Raumfahrzeuge	2	x		x		x	90	2	
75-79	Umfliegung von Venus und Mars durch bemannte Raumfahrzeuge	2	x		x		x	0	3	
	gewichteter Durchschnitt:							50 %		

*) Nummer des Literaturverzeichnisses

**) in bezug auf die Entwicklung in der betroffenen Branche oder im entsprechenden Fachgebiet Wertung von 1 bis 5

Für das sonstige Verkehrswesen hat sich im Vergleich zu Voraussagen über neue Verkehrssysteme oder Anwendung der EDV im Verkehr wenig Spektakuläres ergeben.

A. Böhringers erwartete Anwendung der Computer für umfassende Verkehrsnetzgestaltung⁹⁾ zeigt deutlich die Eupho-

⁹⁾ »... und für nach 1980 einem Elektronenrechner alle Einzelheiten eines breiten Geländestreifens- etwa einer ganzen Verkehrsregion, einschließlich der Topographie, der Boden- und Untergrundverhältnisse, der Grunderwerbskosten, der Kosten für die Erdarbeiten, Kunstbauten, Fahrbahndecken, der klimatischen Verhältnisse sowie alle anderen Daten der Verkehrs- und Raumstruktur, der Bevölkerung, der soziologischen Vorgänge usw. – einzugeben und schließlich von dem Rechner die nach Kosten oder nach anderen Kriterien optimale Verkehrsnetzgestaltung und optimale Linienführungen einschließlich der baulichen Ausgestaltung der Straße zu bekommen.« ([4], S. 253).

¹⁰⁾ »Spätestens im Jahre 1980 wird der Flugverkehr von Stadtkern zu Stadtkern – zumindest in den Vereinigten Staaten, Japan und Mitteleuropa – zum vollen Durchbruch kommen« ([7], S. 155).

rie, mit der man Möglichkeiten der Rechner und der Planungsmethoden einschätzte. Neue Verkehrssysteme setzten sich langsam, verzögert oder zunächst gar nicht durch. Es sind dies z. B.:

- Überschallverkehrsflugzeuge
- Zubringer-Luftverkehr und Intercity-Flugverkehr¹⁰⁾ mit Flugzeugen und Hubschraubern
- Großluftschiffe (mit Atomantrieb) für 1980 erwartet ([7] S. 158
- ein Boom im Flughafenbau (»spätestens nach 1980«) ([7] S. 1597

- wirtschaftliche nuklear betriebene Massengutfrachter
- Luftkissenfrachter mit 100 km/h und nuklearem Antrieb
- Spaltung des Automobilverkehrs in einen Stadt- und Überlandverkehr mit grundverschiedenen Fahrzeugtypen
- »wirtschaftlich attraktive« Elektromobile (für 1975 bereits erwartet), die mit Brennstoffzellen angetrieben werden, dagegen weniger wahrscheinlich batteriegetriebene ([7] S. 172)
- dampf- oder gasturbinenbetriebene Nutzfahrzeuge (»Die ersten gasturbinengetriebenen Lastwagen werden bereits 1973 auf den Autostraßen aller Industrieländer rollen« ([7] S. 173 und S. 180)
- Rollsteige, rollende Bürgersteige in den verkehrsfreien Zonen der Städte (bereits ab 1975 für europäische Großstädte erwartet ([7] S. 176)
- Huckepackverkehr für PKW (»1980 wird die Urlaubsreise mit dem eigenen PKW nicht mehr am Heimatort, sondern erst am Urlaubsort beginnen« ([7] S. 178)
- Kabinentaxis, H- oder Magnet-Bahnen
- hydraulische Transportsysteme (z.B. für Erz- und Kohletransport)

Voll durchgesetzt haben sich dagegen

- Containerschiffe und der Containerverkehr
- der automatisierte Schiffsbetrieb (Besatzungen unter 10 Personen)
- Nahverkehrssysteme (S-Bahnen)
- der Individualverkehr
(1980 sollte jeder Dritte einen PKW haben. 1980 gibt es 23,2 Mio. PKW¹¹⁾ bei 61,5 Mio. Einwohnern, also 377 PKW je 1000 Einwohner. Sowohl die Gesamtzahlen aller Kfz als auch die der PKW liegen geringfügig über dem prognostizierten Trend [19]).

3.3 Energie

Einschätzungen der Entwicklung auf dem Gebiet der Energietechnik sind in ganz besonders starkem Maß verschränkt mit (energie-) wirtschaftlichen und politischen Fragen. Hinzu kommt die enge Verzahnung mit denen der Kernenergie.

Der geschichtliche Ablauf ist gekennzeichnet durch Sprünge und Widersprüche. Das verdeutlicht bereits die Entwicklung des Energieverbrauchs. A. Voss [24] stellte z. B. Energieprognosen der tatsächlichen Entwicklung gegenüber (Bild 1). Es geht hier weniger um die Beurteilung einzelner Prognosewerte und -verläufe, als darum, aufzuzeigen, daß Prognosen mögliche Korridore eröffnen, die sehr stark streuen.

Prognostiker fächern die Spannweite der Entwicklungspfade auf. Die Öffnung dieses »Fächers« wird im Zeitablauf größer. Dies kann keinesfalls als Maß für die mangelnde Lernfähigkeit der Prognostiker aufgefaßt werden. Gerade die Feststellung, daß starke Abweichungen vom Trend möglich sein könnten und auch analytisch durchdacht werden, wäre aber auch ein Hinweis darauf, daß Prognostiker hinzulernen und methodisch fundierter arbeiten können. Was trotz aller Bedenken

gegen die Auswahl und die Wiedergabe dieser Energieprognosen auch herauslesbar ist, ist ein Hinweis darauf, daß bis Mitte der sechziger Jahre die Energieprognostiker durchwegs zu niedrig im Vergleich zur Entwicklung des tatsächlichen Energieverbrauchs lagen, während sie in den späteren Jahren, überrascht durch den Einbruch von 1973 bis 1975 oder in optimistischer Grundstimmung, in den Schätzungen auch höher lagen.

Was für die Energie insgesamt gilt, ist für die Kernenergie im besonderen erkennbar. Phasen der neutralen, positiven und kritischen Einstellung zum Kernenergiebedarf sind feststellbar und vieles an prognostischen Aussagen erscheint uns heute überholt. Die Entwicklung der Kernenergie (z.B. gemessen an der installierten Leistung, erzeugten Energie, Kostenstruktur und Entsorgung) blieb hinter den Erwartungen aus den 50er und 60er Jahren zurück.

Die EG-Kommission schätzt, daß bis 1985 nur etwa die Hälfte, nämlich 70 bis 80 Gigawatt (GW) der erwarteten 160 bis 200 GW installierter Leistung in Kernkraftwerken der Gemeinschaft zur Verfügung stehen werden [26]. Nicht vorhersehbar waren Barrieren gegen die »friedliche Nutzung der Kernenergie«, die Mitte der fünfziger Jahre gefordert und die zum Teil begeistert begrüßt wurden. H.G. Kemmer schreibt ([11] S. 46) unter dem Thema »Papas Kraftwerk will nicht sterben«: »... wird in der Bundesrepublik die Verstromung der Kohle mit öffentlichen Mitteln gefördert und damit die Konkurrenzsituation zuungunsten der Kernkraft beeinflußt«. Es heißt in ([7] S. 121), die Kernenergie könne einen »wesentlichen Beitrag zur Dezentralisierung der Industrie, zur Entlastung der Ballungsgebiete dieser Erde leisten«. »Eine neue »Völkerwanderung« wäre denkbar, und zwar in jene Gebiete, die bislang wegen fehlender Energie und fehlenden Wassers kein geeigneter Lebensraum für Menschen waren.« Wegen der geringen Kosten seien »Kernkraftwerke an jedem Ort der Welt gleich wirtschaftlich zu betreiben« (s. a. [25]). 1970, also schon Jahre vor der wirtschaftlichen Krise 1973/74 und der abrupten Energieverknappung und -Verteuerung wurde festgestellt, daß die Kernenergie genau zu dem Zeitpunkt die Schwelle der Wirtschaftlichkeit erreichte, »als sich eine verhängnisvolle Energieknappheit und -Verteuerung abzeichnen begann«. »Der technische Fortschritt wäre ohne sie (die Kernenergie) mit Sicherheit verzögert worden; die Verunreinigung der Luft, verursacht durch die Emissionen von Schwefeldioxyd und Kohlenmonoxyd, den Rückständen der Verbrennung fossiler Brennstoffe, hätte in den achtziger Jahren zumindest in den Ballungsgebieten lebensbedrohliche Ausmaße angenommen« ([7] S. 121).

Fachleute erwarteten die Anwendung von Kernwärme in der Stahlindustrie¹²⁾ der Bundesrepublik Deutschland und bei chemischen Prozessen bereits im Jahr 1975¹³⁾. Dies trifft ebenso nicht zu, wie die für 1980 erwarteten kommerziellen Schnellen Brüter ([4], [7]), viel weniger noch »Kernkraftwerke im Stadtzentrum« ([7] S. 142), um bei erwarteten geringen Stromerzeugungskosten auch die Verteilungskosten kleinzuhalten.

Die heute in der Diskussion um alternative Energien wieder aktuellen Direktumwandlungsverfahren (Magnetohydrodynamische Generatoren (MHD), Brennstoffzellen, Anwendungen des Peltiereffektes, der Photozellen und der Thermoelektrizität) wurden entwickelt und mit hohem Aufwand auch vorangetrieben, bevor man in der Öffentlichkeit »alternativ« dachte. Für 1980 wurden große MHD-Generatoren (für stationären Betrieb und mit fossilen Brennstoffen betrieben) angekündigt ([4] S. 50). Bisher sind die Erfolge dieser Verfahren nicht oder nicht im prognostizierten Umfang ein-

¹¹⁾ Statistische Mitteilungen des Kraftfahrzeugbundesamtes, Stand Juni 1980.

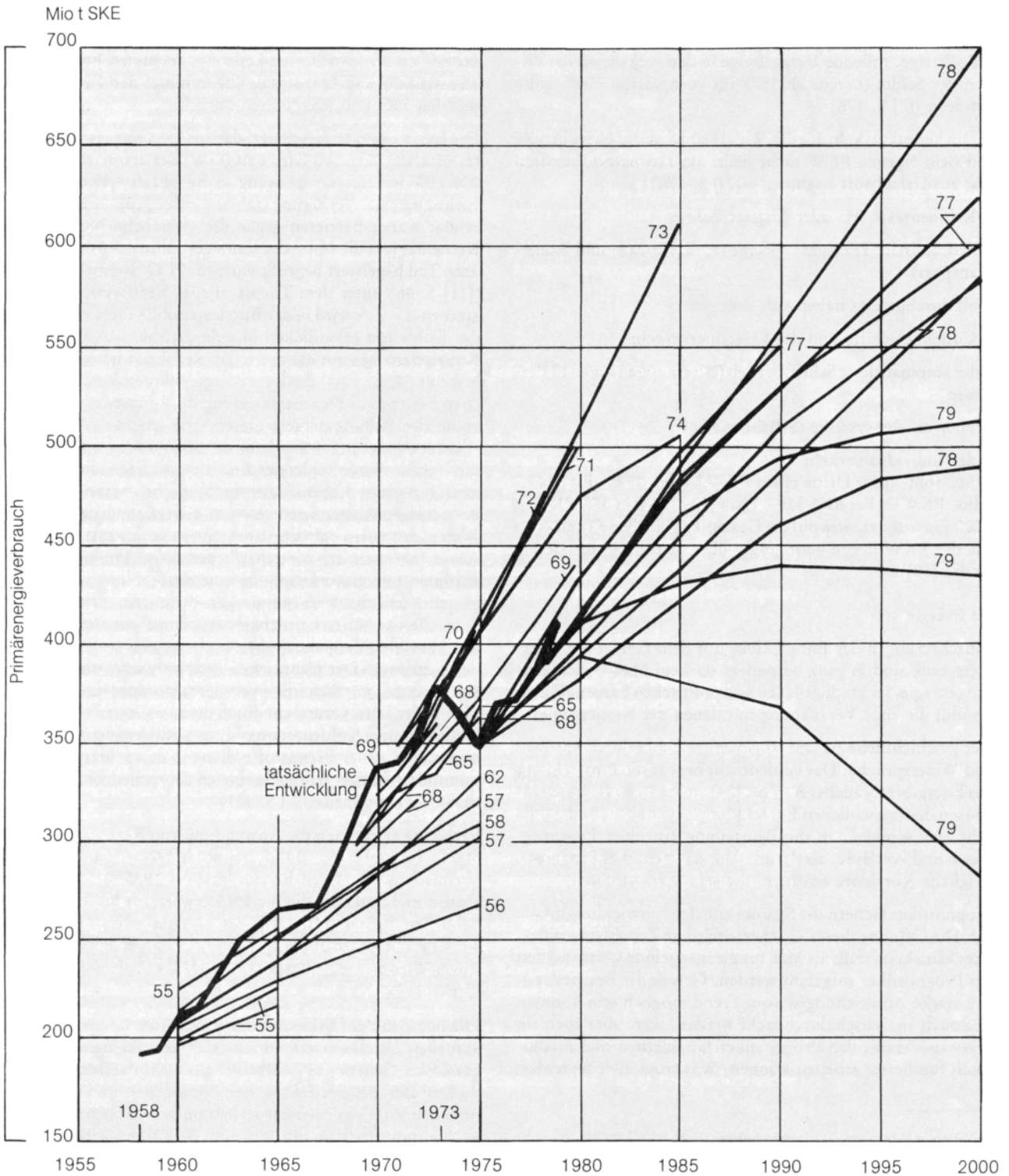
¹²⁾ D. Rabe ([4], S. 104): »... zeichnet sich für die Zukunft als weitere Größenordnung das sogenannte Mini-Stahlwerk ab...«. »In einigen Jahren werdendiese Unternehmen ihre Hochleistungs-Elektroöfen und Walzwerke mit billigem Atomstrom betreiben...«. Aber auch an die direkte Anwendung der Kernwärme war gedacht (W. Wenzel in Euratom, Bulletin Nr. 4, Dez. 1967).

¹³⁾ Nach R. Schulten in [4].

getroffen. Brennstoffzellen dürften keineswegs, wie allerdings erst für 1990 angekündigt, die Energieversorgung ganzer Wohnblocks übernehmen [7]. Die für Mitte der siebziger Jahre erwarteten Brennstoffzellen im Leistungsbereich einiger Kilowatt müßten somit jetzt »bereits für jedermann auf dem Markt zu erwerben sein« ([7] S. 138), [27]. Ebenfalls ab 1980 sollten Fahrzeuge mit Brennstoffzellen (Elektromobile, Gabelstapler, Elektrokarren und Kommunalfahrzeuge) auf dem Markt angeboten werden.

Bei der Durcharbeitung älterer Prognoseliteratur ([17], [25]) fällt immer wieder auf, wie zeitig und zum Teil auch wie stetig in der Fachwelt Probleme behandelt werden, die einem Nichtfachmann auf Grund der breiten Diskussion in den Medien erst von Fall zu Fall und dann schubartig auftauchend erscheinen. Diskussionen, und was viel wichtiger erscheint, technische Maßnahmen und Forschungs- sowie Entwicklungsaktivitäten auf den Gebieten der Energieeinsparung, Recycling, alternative Energien, angepaßte Energiekonzepte

Bild 1: Energieprognosen aus dem Jahre 1955 bis 1979 [24].



(Die Zahlen kennzeichnen das Basisjahr der Prognose. Weitere Quellennachweise fehlen.)
Angaben in Mio t SKE (Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten).

für Entwicklungsländer usw. haben einen beträchtlichen Vorlauf, bevor sie – meist aus einem aktuellen Anlaß – in den Medien aufgegriffen werden.¹⁴⁾

3.4 Neuerungen auf verschiedenen Gebieten

Bei Werkstoffentwicklungen – Glas- und Kohlefasern, Glas-keramik, neue Kunststoffe, Halbleiter- und Strukturwerkstoffe für die Elektronik (für aktive und passive Bauelemente) usw. – haben sich viele beschriebene Trends durchgesetzt ([4] S. 116 ff.). Die Floatglasherstellung und die Anwendung von Glasfasern für Lichtleitkabel (z. B. in der Endoskopie) und für Nachrichtenübertragungszwecke sind über die Anfangsphasen der Anwendung und der Entwicklung hinausgewachsen. Die Entwicklung der vollsynthetischen Fasern ([4] S. 141) wurde überschätzt. Wie bei Möbeln und sonstigen Einrichtungsgegenständen zeigen sich auch bei Fasern Veränderungen von Verbrauchergewohnheiten. Man tendiert wieder zu Naturstoffen. Vliesstoffe setzten sich im Konsumgüterbe-

reich für begrenzte Anwendungszwecke durch (»Einmal«-Artikel: Servietten, Handtücher, Schlafsäcke, Waschlappen u. ä.), nicht aber in der großen Breite, zum Beispiel für Bekleidungs-zwecke. Kunststoffe werden im Bauwesen als Hilfs- und Ausbaumaterialien verwendet, aber auch hier konnten sich neue Ideen und Entwicklungen von Kunststoffhäusern nicht voll durchsetzen. Hier ist ebenfalls ein Trend zu konventionellen Materialien. Die Einschätzung, daß das Kunststoffauto 1980 noch nicht serienmäßig hergestellt werden kann, stimmt ([7] S. 207). Von der Entwicklung von Werkstoffen und der Mikroelektronik hängen medizinisch-technische Neuerungen ab. Hier waren einige Erwartungen hinsichtlich einer breiten und unproblematischen Anwendung von Prothesen und künstlichen Organen optimistisch (Blindenradar, künstliche Gelenke auch für jüngere Patienten, künstliche und voll funktionsfähige künstliche Gliedmaßen, einpflanzbare künstliche Nieren und Herzen – s. a. Übersicht 5).

Fleischähnliche Nahrungsmittel auf pflanzlicher Basis, Algenpräparate oder synthetische Kalorienträger sind zwar entsprechend den Voraussagen ([4] S. 169 ff.) entwickelt worden, kamen zum Teil auch auf den Markt (z.B. aus Soja gewonnenes TVP – Textured Vegetable Protein –), haben sich aber keinesfalls durchgesetzt.

4. Ausblicke auf das Jahr 2000

Von Kahn, Wiener und Mitarbeitern wurden Mitte der sechziger Jahre 100 »sehr bedeutsame« Neuerungen aufgelistet

¹⁴⁾ »... scheint sich die allgemeine Aufmerksamkeit immer wieder auf irgendeine völlig neuartige und unerwartete Erwägung zu konzentrieren, was naturgemäß dazu beiträgt, daß hinsichtlich früherer Vorhersagen Konfusion entsteht. Vor einigen Jahren rief die Problematik Hunger, Unterernährung und Weltbevölkerung die Freedom from Hunger Campaign hervor. Darauf folgte ein plötzliches Engagement für Natur- und Umweltschutz, und unlängst erst verlagerte sich das Interesse auf Fragen der Energieversorgung und alternative Energiequellen. Jede dieser Bewegungen hat die Einstellung der Öffentlichkeit recht markant beeinflußt. Wer weiß, was als nächstes die Aufmerksamkeit der Allgemeinheit erregen wird? Vielleicht die Probleme im Zusammenhang mit Veränderungen des Weltklimas? Vielleicht ein neuerwaches Interesse an religiösen Dingen? Was es auch ist, es wird garantiert zur Folge haben, daß Vorhersagen, die auf aktuellen Einstellungen beruhen, sich als weniger zutreffend, wenn nicht gar als völlig falsch erweisen werden.« [31]

Übersicht 5: Erfolge der Wissenschaft

	Prognose Erfolge der Wissenschaft	Quelle)	Einschätzung des Eintreffens		Einschätzung der Beschreibung des zukünftigen Zustandes		Einschätzung der Beobachtung des zukünftigen Zustandes		Übereinstimmung Prognose/ Wirklichkeit (%)	Bewertung des Ereignisses)	Bemerkungen (vage Begriffe oder Ausdrücke, die eine Prognose erschweren)	
			voll/teilw./nicht eingetroffen		weich	hart	weich	hart				
65-80	Wirtschaftlich tragbare Meerwasser-Entsalzung	2	x		x			x		90	5	
70-83	Einfache und billige Empfängnisverhütungsmittel	2	x			x			x	80	3	
70-78	Synthetische Baustoffe für ultraleichte Bauweise	2		x				x		20 ¹⁾	3	
68-75	Automatisierte Sprachen-Übersetzung	2	x		x				x	70 ²⁾	2	
68-82	Ersatzorgane für den menschlichen Körper	2 7	x			x			x	60 ³⁾	5	
72-88	Zuverlässige Wettervorhersagen	2	x		x			x		50 ⁴⁾	4	
71-91	Einrichtung einer zentralen Informationsbank	2		x					x	20 ⁵⁾	4	
75-93	Revision der physikalischen Theorien	2		x				x		0	5	
75-88	Organprothesen aus Kunststoffen und elektronischen Bauteilen	2	x			x			x	20 ⁶⁾	4	
	gewichteter Durchschnitt:									40 %		

¹⁾ Tragflughallen

²⁾ Sprachübersetzung von Fachzeitschriften russisch/englisch, Textildienst, elektronische Wörterbücher

³⁾ Künstliche Gelenke mit noch geringer Lebensdauer, Nierentransplantation, künstliche Niere (Dialyse stationär), Transplantate

⁴⁾ Fristigkeit nicht festgelegt

⁵⁾ Bereits Ansätze vorhanden (Japan, USA, FIS)

⁶⁾ Herzschrittmacher

^{*)} Nummer des Literaturverzeichnisses, Sekundärquellen eingeklammert

^{**) in bezug auf die Entwicklung in der betroffenen Branche oder im entsprechenden Fachgebiet Wertung von 1 bis 5}

([1], [3])¹⁵), die bis zum Jahre 2000 »beinahe sicher« zu erwarten sind. Davon können etwa ein Drittel bis heute (1980) als teilweise oder ganz eingetroffen betrachtet werden.

Man kann nicht von dem Drittel voll oder nur teilweise eingetrossener Neuerungen auf den Gesamtzeitraum schließen, nachdem nun auch etwa ein Drittel der Zeit bis zum Jahr 2000

¹⁵ In Quelle [3] ist die gleiche Liste von Kahn und Wiener aufgeführt. Sie unterscheidet sich jedoch von der aus [1] übernommenen durch zum Teil sinnenstellende Übersetzungsfehler. Sie werden dort statt Cermets (Neuerung Nr. 4) (Kunstwort zusammengesetzt aus Ceramic und Metal – also Verbundwerkstoffe aus keramischen und metallischen Substanzen) in der Übersetzung »Lanthaniden« angeführt, evtl. provoziert durch »Cerc«, das erste Element der Lanthaniden im periodischen System der Elemente. Weiterhin gibt es bei [3] in Neuerung Nr. 30 »durchdringende« Techniken zur Überwachung, Beobachtung und Kontrolle von Einzelpersonen und Organisationen, statt den von den Verfassern gemeinten »weit verbreiteten« Techniken. Unverständlich sind in [3] die Ereignisse Nr. 6: »Weitgehende wirtschaftliche Ausnutzung gerichteter Ladungen«, »sehr kostensparende Gebäude für privat und Geschäft« (Nr. 80) und »Billige und halbwegs wirksame auf dem Boden stationierte Abwehr gegen ballistische Raketen« (Nr. 79). Schwierig wird die Bewertung von Neuerungen, deren eigentlicher Sinn auch nicht aus Parallelveröffentlichungen hervorgeht, wie Neuerung Nr. 48: »Unschädliche Methoden übertriebenen Genusses« [3] oder »Physiologisch unschädliche Methoden für unmäßigen Genuß bei [1] oder im englischen Original: »Nonharmful methods of overindulging« [3].

¹⁶ Wobei Kahn und Wiener die 100 Neuerungen bereits auch so abgrenzen und unterteilen in Nr. 1 bis 25: »im allgemeinen eindeutige Beispiele des Fortschritts oder Nutzens für die Menschheit«, »sie repräsentieren den Fortschritt, wenigstens für jene, die den Fortschritt begrüßen«. Nr. 26 bis 50: Neuerungen, die »umstrittene Folgen« haben. Nr. 51 bis 100: Neuerungen, die »interessant« sind und »bedeutsame Konsequenzen« haben.

verstrichen ist. Zunächst einmal ist die Zahl der voll eingetroffenen Erwartungen bei Kahn und Wiener relativ gering. Die Zahl der bisher nicht eingetroffenen Ereignisse ist relativ hoch. Viele dieser Entwicklungen müßten sich bereits stärker oder tendenzmäßig gleichläufig andeuten, wenn sie bis zum Jahr 2000 als voll zugetroffen eingestuft werden sollen. Es handelt sich hier häufig um Aussagen über

- Verbreitungstendenzen,
- Verbilligungstendenzen oder
- Manipulationstendenzen bei Mensch und Tier.

Wobei letztere eher der Rubrik der sich selbst zerstörenden Prognosen (self-destroying-prophecy) zugeordnet werden können.

Es zeigt sich, daß

- bisherige Abläufe keinesfalls eine hohe Wahrscheinlichkeit der Realisierung bestätigen,
- viele Entwicklungen kritisch und politisch einflußbar oder veränderbar gesehen werden können¹⁶),
- wenig über zukünftige Berufs- und Arbeitsmarktveränderungen ausgesagt wird.

100 technische Neuerungen, welche im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts sehr wahrscheinlich realisiert werden (nach [1])

	Eingetroffen		
	voll	teilweise	nicht
(1) Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten von Lasern und Masern für Peilen, Messungen, als Kommunikationsmittel, zum Schneiden und Schweißen von Metallen, zur Beheizung, Energieübertragung, Beleuchtung, zur Vernichtung (Verteidigung) und für andere Zwecke.		x	
(2) Werkstoffe, die gegen Belastung und hohe Temperaturen besonders widerstandsfähig sind.		x	
(3) Neue oder verbesserte Hochleistungsgewebe (aus Papier, Fasern und Kunststoff).			x
(4) Neue oder verbesserte Werkstoffe für Ausrüstungsgegenstände und Geräte (Kunststoff, Glas, Legierungen, keramische Stoffe, intermetallische Verbindungen und Cermets*)		x	
(5) Neue Luftfahrzeuge (Luftkissenfahrzeuge, Kurz- und Senkrechtstarter, Riesenhelikopter, Großraum- und Überschalldüsenflugzeuge).		x	
(6) Erweiterte kommerzielle Anwendung von Sprengstoffen mit Richtungseffekt.			x
(7) Verlässlichere und langfristige Wettervorhersagen.			x
(8) Intensive und/oder extensive Ausweitung der tropischen Land- und Forstwirtschaft.			x
(9) Neue Energiequellen für Dauerinstallationen (z. B. magnetohydrodynamische, elektronische und thermoelektrische, radioaktive usw.).			x
(10) Neue Energiequellen für Bodentransporte (Batterien, Brennstoffzellen, elektromagnetische Felder als Antrieb oder als Antriebshilfe, Düsenmotoren, Turbinen usw.).			x
(11) Extensive und intensive weltweite Anwendung von Höhenflugkameras zur Herstellung von Landkarten, für Schürfunter-suchungen, Zählung**), Landgewinnung und geologische Untersuchungen.	x		
(12) Neue Methoden des Wassertransports (Riesenunterseeboote, flexible »Container-Schiffe« für besondere Zwecke, häufigere Anwendung von großen, automatisierten Einzweckschiffen für Schüttgut usw.).			x
(13) Weitgehende Verminderung vererblicher und angeborener Gebrechen.			x
(14) Extensive Anwendung von Cyborgmethoden (mechanischen Hilfs- oder Ersatzmitteln für menschliche Organe, Sinne, Gliedmaßen oder sonstige Körperteile).		x	
(15) Neue Methoden zur Erhaltung und Verbesserung der Umwelt.		x	
(16) Relativ wirksame Appetit- und Gewichtskontrolle.			x
(17) Neue Methoden und Institutionen der Erwachsenenbildung.			x
(18) Neue, nützliche Tier- und Pflanzenarten.		x	
(19) »Winterschlaf« des Menschen für kurze Zeiträume (Stunden oder Tage) für medizinische Zwecke ***).			x

* Cermets (aus Keramik und Metall): ein Verbundwerkstoff aus Keramik und metallischen Substanzen (z. B. Oxiden und Boriden), der pulvermetallurgisch hergestellt wird. Cermets vereinigen hohe Temperaturbeständigkeit mit einer im Vergleich zu rein keramischen Werkstoffen erhöhten Wärmeleitfähigkeit und befriedigenden Festigkeitseigenschaften. Anm. d. Übers.

** Englisch: census, gemeint sind wahrscheinlich allgemeine statistische Zählungen durch Luftbildauswertung, z. B. in der Landwirtschaft (Erträge, Viehbestände, Anbauflächen, Nutzungsarten u. ä.)

***) Wenn man hierunter übliche »Heilschlafkuren« (z. B. über eine Dauer von 10 Tagen) versteht, dann wäre die Neuerung als zumindest teilweise eingetroffen einzustufen.

(20) Billige Herstellung und billige Beschaffung von Einzelgegenständen auf Bestellung mit Hilfe von Datenverarbeitungsanlagen und automatisierter Produktion.	x	
(21) Gesteuerte und hoch wirksame Entspannungs- und Schlafzustände.		x
(22) Eine verfeinerte und komplizierte Architektur (z. B. geodäsische Kuppeln, Phantasiebauten, Häuser aus »aufgeblasenen« Kunsthäuten und eigenartigen Werkstoffen).		x
(23) Neue oder bessere Ausnutzung der Weltmeere (Gewinnung von Bodenschätzen und Mineralien, planmäßiger »Ackerbau« auf dem Meerboden, Energiequellen usw.).	x	
(24) Dreidimensionale Photographie, Illustrationen, Filme, Fernsehen.		x
(25) Automatisierte oder stark mechanisierte Haushaltung und Instandhaltung der Wohnungen.		x
(26) Allgemeine Anwendung von Atomkraftwerken.		x
(27) Verwendung atomarer Sprengstoffe für Erdaushebungen und im Bergbau, zur Energie-, Hochdruck- und Hochtemperaturerzeugung und als Lieferant von Neutronen oder anderen Strahlungsarten.		x
(28) Allgemeine Anwendung der Automation und Kybernetik in Management und Produktion.		x
(29) Erweiterte, intensive Zentralisation (oder automatische Zwischenverbindung) von gegenwärtigen und vergangenen persönlichen und geschäftlichen Informationen in besonders schnellen Datenverarbeitungsanlagen.		x
(30) Andere neue und möglicherweise weit verbreitete Methoden der Überwachung, der Steuerung und sonstiger Kontrollen von Einzelpersonen oder Organisationen.		x
(31) Gewisser Einfluß auf Wetter und Klima.		x
(32) Andere (dauernde oder vorübergehende) Veränderungen – oder Experimente – mit der Umwelt (z. B. »permanente« Erhöhung des C 14 und vorübergehende Schaffung einer anderen Art der Radioaktivität durch Atomexplosionen, vermehrte Bildung von CO ₂ in der Atmosphäre)	x	
(33) Neue und verlässlichere »Erziehungs- und Propagandamethoden« zur Beeinflussung des menschlichen Verhaltens im Privatleben und in der Öffentlichkeit.		x
(34) Praktische Anwendung direkter elektronischer Kommunikation mit dem Gehirn und dessen künstliche Reizung.		x
(35) Menschlicher Winterschlaf, der sich über relativ lange Perioden (Monate oder Jahre) erstreckt.		x
(36) Billige und allgemein verfügbare Waffen und Waffensysteme für einen möglichen zentralen Krieg.	x	
(37) Neue und relativ wirksame Methoden der Bekämpfung von Aufstandsbewegungen (vielleicht auch Entwicklung neuer Revolutions- und Guerillakriegstechniken).		x
(38) Neue, billige, bequeme und verlässliche Methoden der Geburtenkontrolle.		x
(39) Neue, verschiedenartigere und verlässlichere Drogen zur Bekämpfung von Ermüdungserscheinungen, zur Entspannung, Wachsamkeit, für Veränderungen der Persönlichkeit, der Wahrnehmungen, von Phantasievorstellungen und anderen seelischen und körperlichen Zuständen.		x
(40) Die Möglichkeit, das Geschlecht von ungeborenen Kindern auszusuchen.		x
(41) Verbesserte Methoden, das Geschlecht von Kindern und Erwachsenen zu »ändern«.		x
(42) Andere Arten der Vererbungskontrolle und des Einflusses auf die »grundlegende Konstitution« eines Menschen.		
(43) Neue Methoden und Institutionen für die Erziehung von Kindern.		x
(44) Allgemeine beträchtliche Zunahme der Lebenserwartung, Aufschub des Alterungsprozesses, teilweise Verjüngung.		x
(45) Verbesserte und konkurrenzfähige synthetische Nahrungsmittel und Getränke (z. B. Kohlehydrate, Fette, Eiweißstoffe, Enzyme, Vitamine, Kaffee, Tee, Kakao und alkoholische Getränke).		x
(46) »Hochqualifizierte« ärztliche Betreuung für unterentwickelte Gebiete (z. B. Einsatz von medizinischen Assistenten und Technikern, Überweisungsspitäler, Breitbandantibiotika, künstliches Blutplasma).		x
(47) Gestaltung und allgemeine Verwendung speziell angepaßter, genau kontrollierter Anlagen für private und öffentliche Zwecke (für Freizeitgestaltung, Allgemein- und Berufsbildung).		x
(48) Physiologisch unschädliche Methoden für unmaßigen Genuß.		x
(49) Einfache Methoden für weitgehende und dauerhafte kosmetische Veränderungen (Gesichtszüge, »Figur«, vielleicht Hautbeschaffenheit, Hautfarbe, sogar Körperbau).		x
(50) Immer weitgehendere Anwendung der Verpflanzung von menschlichen Organen.	x	
(51) Dauernd bemannte Satelliten- und Mondstationen, interplanetarische Reisen.		x
(52) Anwendungen von im Weltraum erprobten Lebensmöglichkeiten und ähnlicher Methoden im irdischen Bereich.	x	
(53) Dauernd bewohnte Unterseestationen, vielleicht sogar Unterseekolonien.		x
(54) Automatisierte Lebensmittelgeschäfte und Kaufhäuser.	x	
(55) Weitgehende Verwendung von Robotern und Maschinen als »Sklaven« der Menschen.	(x)	x
(56) Neue Verwendungsarten von Untertunnels für privaten und öffentlichen Verkehr und andere Zwecke.		x
(57) Verschiedene automatisierte, universale Kredit-, Wirtschaftsprüfungs- und Banksysteme.	x	
(58) Chemische Methoden zur Verbesserung des Gedächtnisses und der Lernfähigkeit.		x
(59) Vermehrte Verwendung von unterirdischen Bauten.	x	
(60) Neue und verbesserte Materialien und Einrichtungen für Bauten und Innenräume (z. B. Glas		

	mit verschiedenem Lichtbrechungswinkel, Beheizung und Kühlung mit Thermoelektrizität, Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren und phosphoreszierendem Licht).			x
(61)	Weitverbreitete Anwendung der Unterkühlung (Kälteschlaf, Kältechirurgie usw.).	x		
(62)	Verbesserte chemische Kontrolle über manche Geisteskrankheiten und bestimmte Formen der Vergreisung.			x
(63)	Mechanische und chemische Methoden zur mehr oder weniger direkten Verbesserung der Denkfähigkeiten des Menschen.			x
(64)	Billige und schnelle Techniken zur Aushebung von Tunnels und Höhlen in Erde und Fels.			x
(65)	Große Verbesserungen bei Geräten für Erdbewegungen und Baumaschinen im allgemeinen.			x
(66)	Neue Methoden zum Körpertraining und zur Erlernung körperlicher Fertigkeiten.			x
(67)	Kommerzielle Gewinnung von Öl aus Ölschiefer.	x		
(68)	Mehrfach verwendbare Raketen für die Raumfahrt.			x
(69)	Flugplattformen für Einzelpersonen.			x
(70)	Einfache und billige Methoden des Aufnehmens und Sendens von Heimfernsehfilmen.	x		
(71)	Billige, leistungsfähige, global anwendbare, regionale und lokale Kommunikationsmittel für private und geschäftliche Zwecke, vielleicht mit Hilfe von Satelliten, Lasern und lichtempfindlichen Röhren.			x
(72)	Fernsehtelephon für private und geschäftliche Zwecke (möglicherweise mit Wiedergabe von auf Band aufgenommenem Material aus Bibliotheken und anderen Quellen), schnelle Übertragung, schneller Empfang von Bildfunk (möglicherweise Nachrichten, Bibliotheksmaterial, kommerzielle Ankündigungen, sofortige Postzustellung, sonstiges Material).			x
(73)	Entsalzung des Meerwassers in großen Mengen.	x		
(74)	Im Geschäftsleben allgemeine Verwendung von Computern für Aufbewahrung, Verarbeitung und Wiedergabe von Informationen.		x	
(75)	Allgemein zugängliche Datenverarbeitungsanlagen (öffentliches Verbundnetz?), welche von vielen Teilnehmern gleichzeitig zu Hause benutzbar und nach Zählerzeit zu mieten sind.			x
(76)	Anderweitige allgemeine Verwendung von Datenverarbeitungsanlagen als geistige und berufliche Hilfsmittel (für Übersetzungen, Unterricht, Literaturforschung, medizinische Diagnosen, Verkehrsüberwachung, Aufdecken von Verbrechen, Berechnungen, Entwürfe, Analysen und bis zu einem gewissen Grad als geistige Mitarbeiter im allgemeinen).		x	
(77)	Transurane und andere seltene Elemente, allgemein zugänglich und billig.			x
(78)	Weltraumverteidigungssysteme.			x
(79)	Billige und relativ wirksame Boden-Luft-Raketenabwehr.	x		
(80)	Sehr billig herstellbare Bauten für private und geschäftliche Zwecke.			x
(81)	Persönliche »Rufsysteme« (vielleicht mit Hilfe von Taschensende- und Empfangsgeräten) und andere elektronische Vorrichtungen für individuelle Kommunikation und Datenverarbeitung.	x		
(82)	Direkte Funkverbindung von Satelliten zu Heimempfängern.	x		
(83)	Billige (weniger als 20 Dollar), langlebige, sehr kleine batteriebetriebene Fernsehempfänger.			x
(84)	Heimcomputer, welche den Haushalt »führen« und Verbindung mit der Außenwelt haben.			x
(85)	Pflegefreie, langlebige elektronische und andere Geräte.	x		
(86)	Heimunterricht durch Fernsehen, programmierter Unterricht mit Computern.			x
(87)	Künstlich angeregte und geplante, vielleicht programmierte Träume.			x
(88)	Billige (weniger als 1 Cent pro Seite), schnelle, hochwertige Schwarzweißreproduktion; später farbige und scharf detaillierte photographische Reproduktion – vielleicht für private und geschäftliche Zwecke.			x
(89)	Allgemeine Anwendung von verbesserten flüssigen Verstärkern.			x
(90)	Konferenzfernsehen (sowohl für private als auch für öffentliche Übertragungen).	x		
(91)	Flexibles Strafrecht ohne unbedingte Anwendung von Gefängnissen (mit modernen Methoden der Überwachung, der Steuerung und der Kontrolle).			x
(92)	Allgemeine Verwendung (langlebiger?) einzelner Energiequellen für Beleuchtung, Haushaltsgeräte und Maschinen.			x
(93)	Billige weltweite Transportmittel für Menschen und Fracht.			x
(94)	Fast kostenloser Transport ohne Weg- und Frachtkosten.			x
(95)	Neue Methoden zur raschen Erlernung von Fremdsprachen.			x
(96)	Weitgehende Vererbungskontrolle für Pflanzen und Tiere.	x		
(97)	Neue biologische und chemische Methoden für Polizei und Militär zum Identifizieren, Aufspüren und Überwältigen von Personen.		x	
(98)	Neue und vielleicht sehr einfache Tötungsmethoden in der biologischen und chemischen Kriegführung.		x	
(99)	Künstliche Monde und andere Techniken des Beleuchtens von großen Flächen bei Nacht.			x
(100)	Erweiterte Anwendung von »biologischen Prozessen« bei der Gewinnung und Verarbeitung von Mineralien.		x	

Nach Kahn und Wiener:
Fortschrittliche und nützliche Neuerungen
Nr. 1 bis Nr. 25

Neuerungen mit umstrittenen Folgen
Nr. 26 bis Nr. 50

Neuerungen mit bedeutsamen Konsequenzen
Nr. 51 bis Nr. 100

	absolut	1	9	15
	absolut	0	3	22
	absolut	2	17	31
insgesamt:	absolut	3	29	68
	%		32	68

Literatur

- [1] *Kahn, H., A.J. Wiener*, Ihr werdet es erleben. Voraussagen der Wissenschaft bis zum Jahr 2000, Wien, 1968.
- [2] *Helmer, O.*, 50 Jahre Zukunft, Hamburg 1967.
- [3] »Kommission für das Jahr 2000« der Kommission der Amerikanischen Akademie der Künste und Wissenschaften (Hrsg.), Der Weg ins Jahr 2000, München, 1968 (s. a. englische Ausgabe: *Bell, D.* (Hrsg.), Toward the Year 2000. Work in Progress, Boston, 1968).
- [4] *Schmacke, E.* (Hrsg.), 1980 ist morgen, Düsseldorf, 1969.
- [5] *Grossner, C. u. a.* (Hrsg.), Das 198. Jahrzehnt. Eine Team-Prognose für 1970 bis 1980, Hamburg, 1969.
- [6] *Ulrich, E., M. Lahner, W. Jooß*, Analyse der Entwicklung der Datenverarbeitung, MittAB 4/1970, S. 326-343.
- [7] *Beinhauer, H., E. Schmacke*, Fahrplan in die Zukunft. Digest internationaler Prognosen, Düsseldorf, 1970.
- [8] *Hohenstein, G.* (Hrsg.), Management-Perspektiven der 70er Jahre, München, 1970, darin: *Rühl, G.*, Die Arbeitsbeziehungen der 70er Jahre, S. 176 ff.
- [9] *Clarke, A. C.*, Im höchsten Grad phantastisch. Ausblicke in die Zukunft der Technik, Düsseldorf, 1967.
- [10] *Wagenführ, H.*, Industrielle Zukunftsforschung, München, 1970.
- [11] *Stolze, D.* (Hrsg.), Perspektive 1980. Deutschland: Industriestaat ohne Zukunft, Hamburg 1967.
- [12] *Cooly, M. J. E.*, CAD, sein Wesen und seine Zusammenhänge, Stuttgart, 1978 (englische Ausgabe Little Green, Richmond 1972).
- [13] *Stefan, K. H.*, Technik der Automation, Berlin, 1960.
- [14] *Brödner, P., D. Krüger, B. Senf*, Automatisierung der Kopfarbeit. Ursachen, Bedingungen und Folgen der automatischen Datenverarbeitung, in: FHW-Forschung, Bd. 3, Berlin, 1979.
- [15] *Statistisches Bundesamt*, Index der Erzeugerpreise, in: Fachserie 17, Reihe 2.
- [16] *Statistisches Bundesamt*, Preise und Preisindizes für die Lebenshaltung, in: Fachserie 17, Reihe 7.
- [17] *Wise, G.*, The Accuracy of Technological Forecasts 1890-1940, in *Furtes*, Oktober 1976, S. 411 – 419.
- [18] *Campell, J. W.*, Philosophical Magazine 1/1941, zitiert in ([9]), S. 227.
- [19] TÜV-Rheinland. *Diekmann, A.*, Automobilnachfrage und Beschäftigung, in: Wirtschaftsdienst, 54. Jhrg., 1974, Nr. 2. Die Entwicklung der Inlandsnachfrage nach Kraftfahrzeugen bis zum Jahr 1985. DIW Wochenbericht 1973, Heft 11, S. 95, Shell Modell A 1 und A 2.
- [20] *Risser, R.*, Technische Möglichkeiten von morgen, Düsseldorf, 1968.
- [21] *Fiala, E., u. a.*, Technische Möglichkeiten von morgen II, Düsseldorf, 1970.
- [22] *Rumpf, H., u. a.*, Technologische Entwicklung, Bd. 3, Göttingen, 1976.
- [23] *Arntz, H.*, Das wissenschaftliche Buch, Hamburg, 1969.
- [24] *Müller, K.*, Kernenergie und Energiesparen sind sofort nutzbare Energiequellen (I), in: Elektrotechnische Zeitschrift, Heft 9, 1980, S. 541 – 544 (Bericht von der 6. Internationalen Informationstagung des Deutschen Atomforums, 21./22. Januar 1980 in Mainz, Referat von Dr. Alfred Voss, Jülich, über Prognosen und Energieprognosen).
- [25] *Jukes, J. A.*, Die wirtschaftlichen Aussichten der Atomkernenergie in den neuen Staaten, in: Die Bedeutung der Wissenschaft für die Entwicklungsländer. Bericht über die Rehovoth-Konferenz, München, 1961, S. 28 – 39.
- [26] *Kommission der EG*, Mitteilung an die Presse vom 11.9. 1979. Bericht von G. Brunner an den Energieausschuß des Europäischen Parlaments.
- [27] *Smil, V.*, Energy and Environment, in: Futurist 2/1974.
- [28] *Lahner, M., R. Grabiszewski*, Auswirkungen technischer Änderungen in der Druckerei- und Vervielfältigungsindustrie, in: MittAB 4/1977.
- [29] *Rumpf, H., H. Rempp, M. Wiesinger*, Technologische Entwicklung, Bd. 2, Göttingen, 1976.
- [30] *Reese, J., u. a.*, Gefahren der informationstechnologischen Entwicklung. Perspektiven der Wirkungsforschung, Frankfurt, 1979.
- [31] *Prinz Philip*, Wir im Jahr 2000 (mit einem Nachwort von Hartmut Hentig), in: Neue Sammlung, H. 2, 1980, S. 96.
- [32] *Steinbuch, K.*, Die informierte Gesellschaft, Stuttgart, 1966, *ders.*, Programm 2000, Stuttgart, 1970.
- [33] *Dollinger, W.* (Hrsg.), Post 2000, München, 1969, insbesondere Anhang Zeittafel und Prognosen zum Nachrichtenwesen.
- [34] Die Druckindustrie in den nächsten zwanzig Jahren (o.V.), in: Form und Technik, 1972, Heft 2, S. 349 – 350.
- [35] *Parsons und Williams* (Hrsg.), Forecast 1968-2000 of Computer developments and applications, Kopenhagen, 1968.
- [36] *Prognos*, Basel, und *Mackintosh Consultants*, Basel/Luton, Technischer Fortschritt – Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Oktober, 1979.