

Gäfgen, Gérard

**Working Paper**

## Zur Beurteilung medizinischer Fortschritte und Forschungen: Notwendigkeit, Ansatzpunkte und Probleme normativer Aussagen

Diskussionsbeiträge - Serie A, No. 171

**Provided in Cooperation with:**

Department of Economics, University of Konstanz

*Suggested Citation:* Gäfgen, Gérard (1982) : Zur Beurteilung medizinischer Fortschritte und Forschungen: Notwendigkeit, Ansatzpunkte und Probleme normativer Aussagen, Diskussionsbeiträge - Serie A, No. 171, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/75116>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

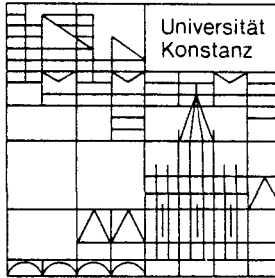
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

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

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

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



## **Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik**

---

Gérard Gäfgen

**Zur Beurteilung medizinischer  
Fortschritte und Forschungen:  
Notwendigkeit, Ansatzpunkte und  
Probleme normativer Aussagen**

Diskussionsbeiträge

15. JUNI 1983  
Wirtschaft  
Kiel

---

Postfach 5560  
D-7750 Konstanz

Serie A — Nr. 171  
November 1982

-4. JAN. 1983  
Weltwirtschaft  
Kiel

ZUR BEURTEILUNG MEDIZINISCHER FORTSCHRITTE UND FORSCHUNGEN:  
NOTWENDIGKEIT, ANSATZPUNKTE UND PROBLEME  
NORMATIVER AUSSAGEN

Gérard Gäfgen

Serie A - Nr. 171

November 1982\*

---

\* Veränderte Fassung eines Vortrages, gehalten auf dem 7. Colloquium  
"Gesundheitsökonomie" der Robert-Bosch-Stiftung vom 18. bis 20. Nov. 1981.

Serie A: Volkswirtschaftliche Beiträge

Serie B: Finanzwissenschaftliche Arbeitspapiere

Serie C: Betriebswirtschaftliche Beiträge

Zur Beurteilung medizinischer Fortschritte und Forschungen:  
Notwendigkeit, Ansatzpunkte und Probleme normativer Aussagen

---

I. Urteile über die Vorteilhaftigkeit medizinischer Neuerungen,  
ihre Bedeutung und ihre Besonderheiten.

1. Die gesundheitspolitische Bedeutung von Neuerungen  
und normativen Aussagen darüber.

Die starke Expansion des medizinischen Wissens und die damit verbundene Expansion der diagnostischen und therapeutischen Handlungsmöglichkeiten hat vielfache gesundheitspolitische Probleme mit sich gebracht:

- Sie gilt, zusammen mit der Ausweitung der Ansprüche auf Gesundheitsleistungen und der relativen Verteuerung der Dienstleistungen, als eine der gewichtigsten Komponenten der "Kostenexplosion" im Gesundheitswesen;
- der mit ihr verbundene vermehrte Einsatz von Ressourcen führt vielfach kaum noch zu einer wesentlichen Verbesserung der Volksgesundheit<sup>1)</sup>;
- die von den medizinischen Fortschritten mitverursachte aktuelle und zu erwartende Verschiebung in der Altersstruktur vieler Industrieländer verstärkt die Nachfrage nach besonders kostspieligen und "modernen" medizinischen Leistungen<sup>2)</sup>;
- einige absehbare weitere Entwicklungen der Medizin-Technik, insbesondere in der apparativen Medizin, lassen eine weitere Verschärfung dieser Probleme erwarten;
- die spezifische Richtung der Fortschritte wird vielfach als einseitig kritisiert; so vernachlässigt die naturwissenschaftliche Ausrichtung der Diagnostik die humanen und sozialen Aspekte und damit wichtige Einflüsse auf die Gesundheit<sup>3)</sup>;

- die hohen und steigenden Aufwendungen für medizinische Forschung zusammen mit den genannten fragwürdigen Ergebnissen ihrer Anwendung haben zu mancherlei Diskussionen über die Ausrichtung der Forschung geführt, womit auch die Praxis der Prioritätensetzung in der Forschungspolitik in Frage gestellt<sup>4)</sup> und die Suche nach neuen Beurteilungsmaßstäben aktiviert wird. Die Diskussionen hierüber werden zunehmend auch innerhalb der Forschungseinrichtungen, wie im amerikanischen System der National Institutes of Health, oder in Stätten spezialisierter Forschung wie im Deutschen Institut für Krebsforschung geführt.

Die Mechanismen, welche die Entstehung und Anwendung medizinischer Neuerungen steuern und somit derartige Entwicklungen herbeigeführt haben, bedürfen dringend der Aufklärung. Damit solche Untersuchungen aber zielgerecht durchgeführt werden können, muß nach Maßstäben dafür gesucht werden, worin denn eine sinnvolle Neuerung besteht und welche Kosten und Risiken zu ihrer Herbeiführung denn in Kauf genommen werden können, d.h., es muß eine normative Grundlage für die Evaluierung medizinischer Neuerungen und der ihnen zugrunde liegenden Forschungen gesucht werden. Die Entwicklung geeigneter Maßstäbe dient aber nicht nur der Orientierung für die empirisch-theoretischen Untersuchungen über Prozesse der Entstehung und Anwendung medizinischer Innovationen. Sie kann vielmehr unmittelbar zu einer zweckmäßigeren Gestaltung dieser Prozesse beitragen, weil diese teilweise durch politische Entscheidungen gesteuert oder sogar direkt gestaltet werden und weil systematische Bewertungsverfahren als Entscheidungshilfen für die Politik verstanden werden können. Ein solcher Beitrag zur Policy Science besteht in der Bereitstellung von Beurteilungskriterien für Einzelfälle und sich darauf beziehende Entscheidungen. Er impliziert weder bestimmte zentrale oder dezentrale Institutionalisierungen von Forschungs- oder Innovationsplanungen noch Gestaltungsvorschläge für den Ablauf von Entscheidungsprozessen. Allenfalls indirekt kann die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben dazu führen, daß nicht nur Einzelfälle sich als ungünstig gelöst darstellen, sondern auch bestimmte Organisationsformen wegen ihnen inhärenter Anreize negativ oder positiv beurteilt werden.

## 2. Die zu beurteilenden Vorgänge.

Eine so verstandene Evaluationsforschung kann an allen Stellen des gesamten Prozesses ansetzen, der von der medizinischen Forschung bis zur voll entfalteteten Anwendung ihrer Ergebnisse führt und dessen Phasen bzw. einzelne Aktivitäten man sich vereinfacht so vorstellen kann, wie es das Schema auf der folgenden Seite beschreibt. Der Begriff "Forschung" bezieht sich hier im wesentlichen auf die Inhalte der medizinischen Erkenntnisse und nicht auf Zusammenhänge im Gesundheitswesen: medizinische Forschung im Gegensatz zur Erforschung der praktizierten Medizin<sup>5)</sup>. Innovationen als Anwendungen von neuen medizinischen Erkenntnissen sind daher in unserem Zusammenhang zu- meist auch eingeschränkt gemeint und erstrecken sich nicht auch noch auf organisatorische Änderungen

## Phasen und Ergebnisse des Neuerungsprozesses und ihre Bewertung

	Forschungsaktivitäten	Forschungsergebnisse	Innovationsaktivitäten	Innovationsergebnisse	Diffusionsprozesse	Endergebnisse
Tätigkeiten und deren Ergebnisse	Ressourceneinsatz, Verwertung von fall out anderer Aktivitäten und unbekannte (Zufalls-) Einflüsse	erstrebte neue Erkenntnisse, erwartete Nebenergebnisse und unerwartete Nebenergebnisse (fall out)	Ressourceneinsatz und bisher unerfaßte weitere Einflüsse	neue Verfahren und neue Hilfsmittel	Ressourceneinsatz für Informations-tätigkeit u. beginnende Anwendungen	dauerhafte Breitenanwendung oder - bei einmaliger Maßnahme - begrenzte Kampagne
Kostenstrom	Forschungsaufwand		Implementationsaufwand einschl. erster Sachinvestitionen		Informationsaufwand, vermehrte Sachinvestitionen und laufende Aufwendungen	laufender Anwendungsaufwand einschl. Ersatzinvestitionen
Nutzenstrom		(überschlägig veranschlagter) Nutzen von Nebenergebnissen und Nutzen für weiterführende Forschungen	(vernachlässigbare Erfolge der ersten sich bewährenden Anwendungsformen)		beginnende Gesundheitsverbesserungen und/oder Rationalisierungseffekte	dauerhaft (im stationären Zustand) erzielte Gesundheitsverbesserungen und/oder Rationalisierungseffekte



des Gesundheitswesens oder einzelner Gesundheitsbetriebe. Eine scharfe Trennung läßt sich hierbei allerdings nicht aufrechterhalten, da neue medizinische Verfahren auch betriebliche Änderungen erfordern und die innovatorischen Tätigkeiten der praktischen Umsetzung von Erkenntnissen in anwendbare Praktiken sowie der damit verbundene Ressourceneinsatz nicht einer "wissenschaftlichen" Medizin zuzurechnen sind. In Analogie zur industriellen Innovation muß man auch bei der medizinischen Neuerung einen Vorgang der Verbreitung der neuen Praktiken (Diffusion) zwischen die erste praktische Bewährung und die allgemeine Verbreitung der neuen Praktiken einschieben. Eine solche Anlaufphase bedeutet nicht nur eine zeitliche Verzögerung, sondern auch einen sich allmählich steigernden Einsatz von Ressourcen und Anfall von gesundheitlichen Ergebnissen. Das ist deshalb bedeutsam, weil die Bewertung eines solchen Prozesses unter anderem anhand der Zeitströme von Aufwendungen und Ergebnissen erfolgen muß, wie sie vereinfacht in unserem Schema angedeutet sind.

### 3. Die möglichen Ansatzpunkte der Bewertung.

Die Evaluierung eines Vorganges kann ex post vorgenommen werden, so daß man Fallstudien erstellt oder Erfolgskontrollen für Forschungs- und Innovationsprogramme durchführt. Was ex ante an Ungewißheiten auf jeder Stufe eines untersuchten Prozesses vorhanden ist, würde bei nachträglicher Würdigung des Ablaufs entfallen. Die Evaluierungsmethoden sollten jedoch, soweit sie als Entscheidungshilfen gedacht sind, auch ex ante, also für die Beurteilung alternativer Programme, anwendbar sein. Was nachträglich Beschreibung eines Verlaufs von Ergebnissen und Aktivitäten darstellt, bedeutet ex ante eine mit Unsicherheit behaftete Prognose dieses Verlaufs. Diese Prognose beruht auf Hypothesen über zu erwartende Ergebnisse, so daß die nachträgliche Evaluierung wissenschaftstheoretisch als Überprüfung der Hypothesen über die Folgen eines Programms anzusehen ist. Damit eine willkürliche Auswahl der Probleme und der Beschreibungsmerkmale für die Projektfolgen aber ausgeschlossen ist, wird eine Zusammenarbeit mit dem Entscheidungsträger als Ergänzung erforderlich sein, welche zu der Prognose oder nachträglichen Überprüfung ausgewählter Programmaspekte und -folgen hinzutritt<sup>6)</sup>. Die Frage, welche Wertungen letztlich für die positive Beurteilung eines Programms ausschlaggebend sein sollten, wird hier nicht weiter verfolgt, da sie nur im konkreten Fall der Anwen-

dung von Evaluationsverfahren beantwortet werden kann. Vielmehr werden allgemein als wichtig angesehene Wirkungen medizinischer Neuerungen, nämlich gesundheitliche Veränderungen, veränderte Risiken und entstehende (Opportunitäts-) Kosten als Beurteilungsdimensionen vorausgesetzt.

Schon um Neuerungen überhaupt als Fortschritte ansehen zu können, müssen solche Beurteilungsmerkmale herangezogen werden. Darüber hinaus ermöglichen sie es, genau umschriebene potentielle Neuerungen oder solche, die bekannt sind und kurz vor der allgemeinen Anwendung stehen, in Bezug auf ihren Fortschrittscharakter oder gar in Bezug auf ihre Kosteneffektivität zu beurteilen. Bei dieser begrenzten Fragestellung werden die Kosten der Erlangung der nötigen Erkenntnisse und des "know how" bis zur Anwendungsreife als verlorene Kosten (sunk costs) angesehen. Ist es fraglich, ob die bei Anwendung einer Neuerung entstehenden Kosten die erzielten Ergebnisse rechtfertigen, so müssen beide Aspekte auf einen Nenner gebracht werden: Man gelangt über die Effektivitätsmessung und die Feststellung der Kosteneffektivität hinaus zu einer Nutzen-Kosten-Analyse, die im Extremfall den Kapitalwert einer Neuerung in monetären Einheiten angeben soll.

Eine solche zusammenfassende Bewertungsziffer für eine Neuerung ist vor allem dann von Nutzen, wenn der Wert einer Neuerung verglichen werden soll mit den Aufwendungen, die für die Erlangung der zugrunde liegenden neuen Erkenntnisse und für die Entwicklung bis zur Anwendungsreife gemacht werden müssen. Bezeichnen wir diese einmal zunächst abgekürzt als Forschungsaufwendungen, so steht diesen der Wert der anwendbaren Neuerung als Nutzen gegenüber. Deshalb setzt die Evaluierung von Forschungsaktivitäten diejenige potentieller Ergebnisse und ihrer Anwendungen logisch voraus: Forschungsentscheidungen können zweckgerichtet nur im Hinblick auf den Wert späterer Anwendungen beurteilt werden. Dabei gilt die stillschweigende Annahme, daß jeweils die bestmögliche Anwendung zugrunde gelegt wird. Fassen wir Forschungstätigkeit und Innovationstätigkeit einerseits sowie Diffusionsphase und Zeitraum der endgültigen Anwendung andererseits jeweils zusammen, so entsteht ein (mindestens) zweistufiges Entscheidungsproblem: Die Entscheidung über Forschungsalternativen führt zu Ergebnissen, anhand derer dann entschieden werden muß, wie man sie am günstigsten anwenden kann. Solche Entscheidungsprobleme sind nur retrograd lösbar, indem man zunächst für alternative Forschungsprojekte jeweils den höchsterreichbaren Wert der angewandten

Neuerung feststellt, welche durch die Forschungstätigkeit potentiell erreichbar ist; danach können - wenn wir zunächst die Ungewißheit der Forschungsergebnisse und des Forschungsverlaufs einmal außer acht lassen - diesen Werten dann eindeutig die durch die jeweilige Forschungsalternative verursachten Kosten gegenübergestellt werden. Wegen dieses Charakters der forschungspolitischen Entscheidungen ist es daher zweckmäßig, die Evaluierungsprobleme in zwei Gruppen aufzuteilen: 1. die Evaluierung medizinischer Neuerungen (gleich wie sie entstanden sind); 2. die Evaluierung von Alternativen der medizinischen Forschung (wobei dann die Evaluierung der Anwendung ihrer Ergebnisse vorausgesetzt werden kann). Diese Zweiteilung ist auch deshalb zweckmäßig, weil die Bewertung der Anwendung von Neuerungen bei gegebenem Stand des medizinischen Wissens eine eigenständige gesundheitspolitische Fragestellung beinhaltet: Stellen bestimmte Anwendungen überhaupt Fortschritte dar, und welche davon sind gegenüber anderen vorzuziehen ?

## II. Die Evaluierung medizinischer Fortschritte.

### 1. Begriff und Arten des medizinischen Fortschritts.

#### a) Allgemeines.

Gehen wir von der letztgenannten Fragestellung aus, so ist es zweckmäßig, zunächst den Begriff des medizinischen Fortschritts genauer zu fassen, wobei eine Taxonomie verschiedener Arten von Fortschritten mit anfällt. Von Fortschritten in den angewandten Verfahren oder in den eingesetzten Hilfsmitteln sprechen wir dann, wenn die im folgenden Schema gekennzeichneten Konstellationen A bis F von Ergebnissen und Aufwendungen auftreten:

E r g e b n i s	A u f w a n d		
	verkleinert	unverändert	vergrößert
verbessert	Fortschritt A	Fortschritt B	Fortschritt C nicht eindeutig
unverändert	Fortschritt D	Fortschritt E (nur Vermehrung d.Möglichkeiten)	
verschlechtert	Fortschritt F nicht eindeutig		

Dabei wird vorausgesetzt, daß alternative Ergebnisse wie auch Aufwendungen auf einer ordinalen Skala eindeutig Klassen äquivalenter Ergebnisse zugeordnet werden können, auch wenn die Anzahl dieser Klassen eventuell durch die Definition des Ergebnisses begrenzt ist (z.B. einige wenige Stufen besserer oder schlechterer Gesundheit). Die Fälle nicht-eindeutiger Fortschritte erfordern darüber hinaus, daß Veränderungen in den Ergebnissen und Aufwendungen gegeneinander abgewogen werden können: Sie müssen auf einer gemeinsamen Skala abgebildet werden können. Für unsere Zwecke sind mit Ergebnissen Besserungen im gesundheitlichen Bereich gemeint, also verbesserte Gesundheitszustände oder verringerte Gesundheitsrisiken. Die Merkmale, welche Gesundheitszustände beschreiben, können aber von der Anwendung einer Neuerung unterschiedlich betroffen sein, so daß in einer Hinsicht eine gesundheitliche Verbesserung, in anderer Hinsicht eine Verschlechterung vorliegt; für zwei solcher Merkmale  $g_1$  und  $g_2$ , z.B. Grad der Befähigung zu Tätigkeiten des Alltagslebens und Grad der Beschwerdefreiheit, stellt sich dann das gleiche Problem wie zwischen Gesundheitsergebnis  $G$  und dafür notwendigem Aufwand  $A$ . Wir müssen dann, um Fortschritt definieren zu können, wieder von einer gemeinsamen Skala  $G(g_1, g_2)$  bzw. einer Gewichtung der Evaluationsfaktoren  $g_1, g_2$  ausgehen<sup>7)</sup>, welche den Grad der Gesundheitsbesserung angibt, damit wir feststellen können, ob es sich überwiegend um eine Verbesserung handelt. Wichtig ist dieser Fall vor allem dann, wenn therapeutische Erfolge mit dem Risiko unerwünschter Nebenwirkungen belastet sind. Deshalb muß in diesem Zusammenhang auch an die Minderung unerwünschter Nebenwirkungen als Fortschritt gedacht werden, wie sie als Ziel vielen pharmazeutischen Entwicklungen zugrunde liegt (z.B. der Strategie der Verringerung der wirksamen Dosis bei gleicher Wirksamkeit der Substanz eines Medikaments).

Der Fortschrittstyp E stellt begrifflich eine "überflüssige" Variante bisheriger Verfahren oder Hilfsmittel dar, ist jedoch mit aufgeführt worden, weil in praxi nicht alle Eigenschaften einer Neuerung bekannt sind. Eine überflüssige Neuerung könnte sich daher in Konkurrenz mit bestehenden Verfahren doch als überlegen erweisen oder doch den innovatorischen Wettbewerb stimulieren, ohne daß dem negative Effekte gegenüberstehen.

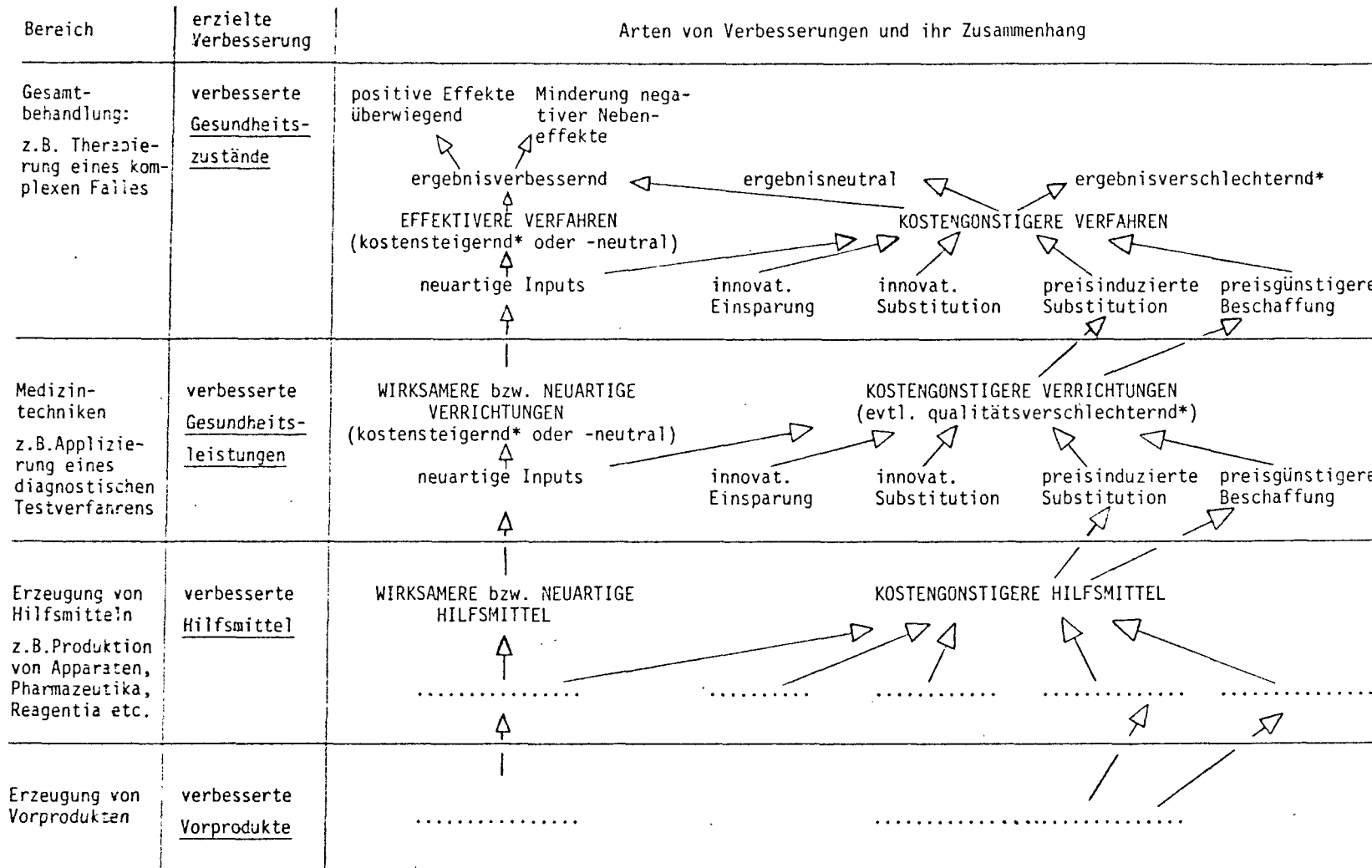
Die Eigenschaft der "Fortschrittlichkeit" bezieht sich hier stets auf einen ergebnisorientierten Prozeß, der zugleich Aufwendungen von Ressourcen erfordert. Für diesen kann ein besseres Verfahren oder auch ein besseres Hilfsmittel "erfunden" worden sein. Der Prozeß kann beliebig umfangreich definiert sein, wie etwa Krankenhauspflege allgemein, wenn sich die Verbesserung auf diesen ganzen Bereich bezieht, z.B. neues Desinfektionsmittel für Krankenhäuser. Wollten wir Verbesserungen der organisatorischen Struktur miteinbeziehen, so würden sogar Veränderungen des Krankenhaussystems darunterfallen, welche in praxi vorwiegend nach dem Grad an Kosteneinsparungen, die sie mit sich bringen, beurteilt werden<sup>8)</sup>.

Wir werden im allgemeinen aber eher auf enger umrissene Teilprozesse, wie z.B. die Diagnose und Behandlung einer spezifischen Krankheit abstellen. Für das Beispiel des kostensparenden Krankenhaussystems läßt sich in diesen Bereichen nur selten eine Parallele finden, weil der praktische Innovationsprozeß zugunsten des uneindeutigen Fortschrittstyps C in unserer Tabelle verzerrt ist.

#### b) Fortschritte in der kurativen Medizin.

Der fortschrittlich zu gestaltende Prozeß läßt sich am leichtesten für den Bereich der kurativen Medizin veranschaulichen, wie das Schema auf der folgenden Seite zeigt. Es zeigt sich dann, daß Verbesserungen in vorgelagerten Prozessen in Form billigerer oder wirksamerer Vorprodukte stets mitzubedenken sind; deren Ergebnis kann aber nicht als solches bewertet werden, sondern letztlich nur nach seinem Beitrag für eine kostengünstigere oder mehr gesundheitlichen Nutzen stiftende Gestaltung des Endprozesses, nämlich der (Selbst- oder Fremd-)Behandlung des Patienten. Vorstufen hierzu sind die Tätigkeiten der Arztpraxen und Krankenhäuser, im Schema zum Zweck der Veranschaulichung als "Verrichtungen" bezeichnet, Vorstufen hierzu wiederum die Herstellung von Pharmazeutika, Hilfsmitteln und Apparaten (bei denen das Schema sich der vereinfachenden Fiktion bedient, daß sie nur über "Verrichtungen" zum Behandlungsprozeß beitragen). Bei dieser Vorstellung wird davon ausgegangen, daß die einzelnen Prozesse bereits vor Anwendung der Neuerung zu günstigsten Kosten und technisch effizient durchgeführt werden, weil nur so eine Innovation von der Mobilisierung vorhandener Rationalisierungsreserven unterschieden werden kann. So besteht eine Verfahrensverbesserung in einer beim bisherigen Wissensstand nicht möglichen absoluten Einsparung an mindestens einem Faktor oder in einer neu erkannten Möglichkeit, einen teureren durch einen billigeren Faktor zu substituieren. Ein billigeres Vorprodukt kann ebenfalls zu einer Einsparung an Kosten führen, sei es bei unveränderter Verfahrenstechnik, sei es dadurch, daß eine bisher nicht realisierte Kombination von Einsatzfaktoren nun die kostengünstigste ist. Das Schema enthält keine bisher unbekanntenen Einsichten, es verdeutlicht nur die zahlreichen Möglichkeiten effektiverer und/oder kostengünstigerer Gesundheitsversorgung, auf deren Realisierung sich die Neuerungsbemühungen

Fortschrittspotentiale in der kurativen Medizin



**Anmerkung:** Innovationen, die nur bei günstiger Nutzen-Kosten-Relation als Fortschritte gelten können, sind mit \* gekennzeichnet. Alle übrigen Typen sind gekennzeichnet durch eine Erhöhung der Kosteneffektivität.

richten könnten. Namentlich die Potentiale kostensparender Neuerungen sind wenig genutzt und werden wenig ins Auge gefaßt, es sei denn, Interessenten würden darauf ausdrücklich aufmerksam machen; so liegt die Propagierung der Möglichkeiten, kostspielige Behandlungsformen durch neue medikamentöse Therapien zu substituieren, zugleich im Interesse der pharmazeutischen Industrie.

c) Ein veranschaulichendes Modell.

Die Auswirkungen einer fortschrittlichen Neuerung lassen sich am Beispiel eines Hilfsmittels zeigen, das einmal wirksamer geworden, ein andermal durch kostengünstigere Gestaltung des Produktionsprozesses billiger geworden ist, so daß die beiden Hauptrichtungen des Fortschritts damit darstellbar sind. Es handele sich um ein Produkt  $X_1$ , welches der Endverwender, dem ein beschränktes Budget  $Y$  zur Verfügung steht, zu seiner eigenen Behandlung verwendet. Er beurteile den Erfolg nach einer Skala des Gesundheitsnutzens  $N$ , welche zwei Dimensionen  $g_1$  und  $g_2$  umfaßt, setze zur Erzeugung des Vektors der "Charakteristika"  $g^9$  zwei Hilfsmittel  $x_1$  und  $x_2$  ein, welche am Markt zu den Preisen  $p_1$  und  $p_2$  erhältlich seien. Hierbei bediene er sich einer linearen

Technik, d. h. einer Produktionsfunktion  $G = B X$ , mit  $G = \begin{pmatrix} g_1 \\ g_2 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$

und  $B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$ , so daß die Hilfsmittel  $x_1$  und  $x_2$  vollkommene Substitute

in der Erzeugung jeder Charakteristik  $g_1$  oder  $g_2$  darstellen, da  $g_i = b_{i1} x_1 + b_{i2} x_2$ . Diese Technik impliziert mit dem Marktpreisvektor

$P = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \end{pmatrix}$  zusammen indirekte Preise  $q_1$  und  $q_2$  für die Charakteristika  $g_1$  und  $g_2$

derart, daß  $g_1 q_1 + g_2 q_2 = Y$ . Diese Preise  $q$  lassen sich leicht aus den beiden folgenden Gleichungen errechnen, die man erhält, wenn man alternativ annimmt, das Budget  $Y$  werde ausschließlich für  $x_1$  oder ausschließlich für  $x_2$  ausgegeben:



$$\text{aus } p_1 = q_1 b_{11} + q_2 b_{21}$$

$$\text{und } p_2 = q_1 b_{12} + q_2 b_{22}$$

$$\text{folgt } q_1 = \frac{p_1 b_{22} - p_2 b_{21}}{b_{11} b_{22} - b_{21} b_{12}} > 0$$

$$\text{und } q_2 = \frac{p_2 b_{11} - p_1 b_{12}}{b_{11} b_{22} - b_{21} b_{12}} > 0$$

Für den Verwender der Produkte  $x$  stellt sich nun die Aufgabe,  $N(G)$  zu maximieren unter der Nebenbedingung  $Q G = Y$ , wobei  $Q = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}$ . Für jede Höhe des

Budgets und der Marktpreise lassen sich dann die Gleichgewichtsmengen von  $g_1$  und  $g_2$  angeben. Bei Änderung der Preise  $p_1$  und/oder  $p_2$  ergeben sich neue indirekte Preise  $q_1$  und  $q_2$  und damit neue Mengen für  $g_1$  und  $g_2$ : Es läßt sich eine Nachfragefunktion für die Charakteristiken formulieren. Damit läßt sich nicht nur angeben, worin ein Fortschritt bei einem Hilfsmittel  $x$  besteht, sondern auch, wie er sich auf die Ergebnisse  $g$  auswirkt, und schließlich sogar, wie weit von ihm Gebrauch gemacht wird, denn mit den Mengen  $g$  sind auch die am Markt zu beschaffenden Mengen  $x$  bestimmt. So wirkt eine Erhöhung der Wirksamkeit eines Hilfsmittels  $x_1$  bei der Beeinflussung von  $g_2$  sich aus über eine Erhöhung des Koeffizienten  $b_{21}$ . Im Beispiel bedeutet dies je nachdem, ob  $X_1$  bei der Produktion von  $g_1$  oder von  $g_2$  relativ wirksamer ist als  $X_2$ ,

also ob  $\frac{b_{21}}{b_{11}} \geq \frac{b_{22}}{b_{12}}$ , eine Verschiebung zugunsten von  $q_1$  oder von  $q_2$ , gegebenen-

falls unter Verbilligung beider Charakteristika. Eine Senkung von  $p_1$  hingegen bewirkt in den beiden Fällen stets die absolute Verteuerung der einen und die absolute Verbilligung der anderen Charakteristik. Entsprechende Nachfrageeffekte bezüglich  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $X_1$  und  $X_2$  sind die Folge.

Wir wollen hier nicht prüfen, wie eine solche Konzeptualisierung auf konkrete Fälle anwendbar ist; jedoch sind grundsätzlich Techniken zur Schätzung von Nachfragefunktion und Expertenbefragungen zur Abschätzung der "technischen" Koeffizienten denkbar<sup>10)</sup>. Dabei müßte auch zuvor geklärt sein, ob statt substitutionaler Beziehungen zwischen den Einsatzfaktoren  $x_1$  und  $x_2$  nicht limitationale Beziehungen realistischer sind. Die Matrix B wäre dann eine solche von Leontiefschen Koeffizienten, die einzelne Produktionsfunktion hätte die Form  $g_i = (1/b_{i1})x_1 = (1/b_{i2})x_2$ .

woraus sich ergibt  $Q = B P$ , d.h.  $q_i = b_{i1} p_1 + b_{i2} p_2$ .

Die Senkung eines Koeffizienten wie etwa  $b_{11}$  verbilligt dann  $g_1$ ; die Senkung eines Preises  $p_1$  hingegen führt über eine Senkung beider indirekter Preise  $q_1$  und  $q_2$  zu einer Erhöhung beider Ergebnisdimensionen  $g_1$  und  $g_2$ , womit ein vermehrter Einsatz von  $x_2$ , nicht unbedingt aber von  $x_1$  verbunden wäre, da ja hier der Einsparungseffekt bei der Produktion von  $g_1$  der Mehrnachfrage nach  $g_1$  entgegensteht.

#### d) Fortschritte in der präventiven Medizin.

Der dargelegte Begriff des medizinischen Fortschritts läßt sich auch auf den Bereich der präventiven Medizin anwenden, da Ergebnisse und Kosten dort in gleicher Weise formuliert werden können, wenngleich Verfahren, auf die sich der Fortschritt bezieht, dort nicht so genau definierbar sind. Anstelle einer umständlichen Beschreibung der Möglichkeiten sei auf das Schema auf der folgenden Seite verwiesen, welches zeigt, daß auch in diesem Bereich ergebnisverbessernde und/oder kostensparende Fortschritte von Bedeutung sein können. Auf nicht eindeutige Fortschritte ist hier nicht gesondert einzugehen, da sie die gleichen Bewertungsfragen aufwerfen wie in der kurativen Medizin. Der Grad der Inanspruchnahme einer Neuerung stellt hier hingegen keine Probleme, wenn es sich um genuin öffentliche Güter handelt, z.B. bei manchen Formen des Schutzes vor Gefahren aus der physischen und sozialen Umgebung. Kosteneinsparungen nehmen oft die Form vermiedener Krankheitskosten an, denen die direkten Kosten von Früherkennung oder von Verwendungsverböten für Chemikalien, welche die Produktion verteuern, gegenüberstehen. Vermiedene Erkrankungen haben aber noch eine andere Ergebnisdimension: Sie sind als verringerte Erkrankungswahrscheinlichkeit beschreibbar, also als eine Risikominderung. Ein solches Ergebnismaß wird denn auch gerade für vorbeugende Maßnahmen, die sich auf epidemiologische Erkenntnisse gründen, vorgeschlagen, z.B. Verringerungen der Krebssterblichkeit als Erfolgsmaß für Maßnahmen der Sanierung unserer chemischen Umgebung<sup>11)</sup>. Damit zeigt sich einmal mehr, wie stark die Beurteilung von Neuerungen von der Messung der Ergebnisse abhängig ist, die daher nach Klärung des Fortschrittsbegriffs als nächste Frage behandelt wird.

## Fortschrittspotentiale in der präventiven Medizin

Bereich	erzielte Verbesserung	Art der Verbesserung anhand von Beispielen	
1) Öffentliche Hygiene	verbesserter Schutz vor Infektionskrankheiten	wirksamerer Schutz vor ansteckenden Krankheiten, z.B. neues Verfahren zur Immunisierung gegen eine Infektionskrankheit	kostengünstigerer Schutz vor ansteckenden Krankheiten, z.B. billigere Herstellung von Impfstoffen
2) Allgemeiner Gesundheitsschutz	Schutz vor Gefahren aus der menschlichen und physischen Umwelt:  Verbesserte Unfallverhütung  verbesserter Schutz vor Schadstoffen	neuartige wirksame Vorrichtungen gegen Verkehrs- oder Betriebsunfälle  Verbot von neu als schädlich erkannten Stoffen in bestimmten Verwendungen	kostengünstigere Vorrichtungen gegen Unfälle  Substitutionsmöglichkeit von schädlichen Materialien durch andere infolge Verbilligung von Substituten bei deren Herstellung
3) Individuelles Gesundheitsverhalten	verbessertes "Gesundheitsbewußtsein"	größere Effektivität oder größerer Umfang individueller Gesundheitsbemühungen, z.B. aufgrund neuer Erkenntnisse über gesundheitliche Auswirkungen individueller Aktivitäten	geringere Opportunitätskosten individueller Gesunderhaltung oder Gesundheitsverbesserung, z.B. aufgrund neuer Erkenntnisse über geringeren Aufwand von Frühbehandlung bestimmter Krankheiten
4) Sozialökonomisches Umfeld	verbesserte soziale Einflüsse auf das Gesundheitsverhalten	Soziale Innovation: Setzung neuer Bedingungen und Anreize für gesundheitsförderndes Verhalten, z.B. aufgrund neuer Erkenntnisse über Auswirkungen sozialer und ökonomischer Merkmale auf Lebensstil und Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen	Soziale Rationalisierung: Setzung neuer Bedingungen und Anreize für ressourcensparendes Verhalten, z.B. aufgrund neuer Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen sozialökonomischer Lage von Personen und rationalem Gebrauch von Gesundheitsleistungen

15. JUNI 1983  
K101

- 13 -

## 2. Die Messung von Fortschrittsdimensionen.

### a) Maße für gesundheitliche Ergebnisse.

Die Ergebnisseite bei der Anwendung von Neuerungen besteht in einer Verbesserung von Gesundheitszuständen beschrieben durch eine Reihe von gesundheitsbezogenen Merkmalen. So lange diese Merkmale krankheitsspezifisch oder speziell für ein medizinisches Teilgebiet formuliert sind, erlaubt dies nur sehr begrenzte Vergleiche zwischen Neuerungsalternativen. Wir stellen daher den "Idealfall" dar, in welchem krankheits- und bereichs-unabhängige Merkmale benutzt werden, die dann zu einem Gesamtmaß (Gesundheitsindex) zusammenzufassen sind<sup>12)</sup>. Für die Definition des Gesundheitszustandes einer Person zu einem Zeitpunkt ist danach erforderlich:

1. Schritt: Spezifizierung der zu benutzenden Dimensionen  $g_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;
2. Schritt: Definition der verschiedenen möglichen Positionen, die jede dieser Merkmalsdimensionen annehmen kann (Merkmalswerte)
3. Schritt: Relative Bewertung von Kombinationen  $g$  dieser Merkmalswerte
4. Schritt: Wiedergabe dieser Rangfolgen auf einer kardinalen Skala  $G(g)$ , damit die erhaltenen Indexwerte für weitere Rechenoperationen verwendet werden können.

Da man auf diese Weise ein zeitpunktbezogenes Intensitätsmaß  $G$  erhält, muß für Periodenbetrachtungen der Verlauf von  $G$  über die Zeit hin beachtet werden, um die Dauer des Zustandes zu berücksichtigen:

5. Schritt: Integration über die Zeit hin:  $\int_0^{\infty} G(t) dt$ , praktisch als Summierung von durchschnittlichen Tageswerten etwa über ein Jahr hin.

Eigentlich müßte dabei noch berücksichtigt werden, daß die Bedeutung von einzelnen Zustandsdimensionen  $g_i$  mit der Zeitdauer variieren kann, z.B. ein gleicher Beschwerdegrad mit zunehmender Dauer als unangenehmer empfunden wird<sup>13)</sup>. Der Vergleich von indexgewichteten Tagen über eine gegebene Periode hinweg für Zustände mit und ohne Anwendung der Neuerung ergibt dann das Ausmaß der Besserung für eine Person:

6. Schritt: Vergleich mit und ohne Anwendung der Neuerung, der für verschiedene Personen unterschiedliche Ergebnisse erbringen kann.

Die Besserung für die Gesellschaft besteht in der Summe dieser individuellen Besserungen (ein Durchschnittswert pro betroffene Person ist nicht angebracht, da es ja auch darauf ankommt, wie viele Personen von der Neuerung positiv betroffen sind):

7. Schritt: Summierung der Besserungen über die Bevölkerung.

Jede dieser Festsetzungen ist mit besonderen Problemen behaftet, auf die kurz hingewiesen sei.

#### Zum 1. und 2. Schritt:

Die verschiedenen Dimensionen  $g_i$  erstrecken sich zwischen den Extremen vollkommene Gesundheit und Tod. Sie erlauben unterschiedliche Differenzierungen in Merkmalsstufen, z.B. seien in einem zweidimensionalen Beispiel bei  $g_1$  fünf Stufen, a, b, c, d, e, bei  $g_2$  drei Stufen, A, B, C, unterscheidbar (deren Distanz auf den Koordinaten in der graphischen Wiedergabe willkürlich gewählt werden könnte). Gesundheitszustände sollen damit in einem Merkmalsraum für Vergleichszwecke vollständig abgebildet werden.

#### Zum 3. Schritt:

Die Bewertung so beschriebener Zustände verlangt ordinale Urteile der Art (A,d) ist schlechter als (B,a), womit bereits ein gesellschaftliches Urteil über die relative Bedeutung der Einzelmerkmale gefällt wird. Als Beispiel sei auf einen von Culyer und Mitarbeitern entwickelten Index verwiesen, der auf Grund von zwei Merkmalen "Schmerzhaftigkeit" und "Tätigkeitsbeschränkung" 10 Stufen von vollkommener Gesundheit bis Tod unterscheidet<sup>14)</sup>. Dem Anspruch derartiger Indices auf vollständige Ergebnisbeschreibung steht die Unvergleichbarkeit der Dimension "tot/lebendig" mit allen anderen Merkmalen gegenüber. Wegen dieser Inkommensurabilität wird daher hier davon ausgegangen, daß Sterblichkeitsänderung als Folge einer Neuerung eine eigene Ergebnisdimension darstellt (vgl. unten nächster Abschn. II.2.b). Damit wird auch die Schwierigkeit vermieden, die sich bei der Integration des Zustandes "tot" über einen Teil der jeweiligen Berichtsperiode ergeben würde. Selbst wenn die Amalgamation der Ergebnisdimensionen  $g$  zum Index  $G$  zu rechtfertigen ist oder gar  $G$  nur

die Stufen Krank und Gesund unterscheidet, so daß über die Zeit hin einfach "gesund verbrachte Tage" zu zählen wären, ist es doch fraglich, ob Ergebnisse anhand der erzielten Gesundheitszustände per se hinreichend beschrieben sind, denn es könnten weitere Folgen alternativer Gesundheitszustände bedeutsam sein, so etwa der mit manchen Zuständen verbundene Einkommensausfall. Es wurde deshalb schon vorgeschlagen, den Verbesserungen der G-Werte per se, welche sozusagen den Nutzen von Gesundheit als Konsumgut repräsentieren, Verbesserungen der Gesundheit als Investitionsgut, gemessen an vermiedenen Einkommensausfällen, zur Seite zu stellen<sup>15)</sup>. In unserem Zusammenhang der Beurteilung von Neuerungen läßt sich dieser Aspekt aber auch unter den Kosteneinsparungswirkungen von Neuerungen unterbringen oder kommt erst in der Nutzen-Kosten-Analyse (Abschn. II.4) zur Geltung.

#### Zum 4. Schritt:

Von der Rangordnung der individuellen Zustände  $g$  gelangt man zur Vorstellung eines kardinalen gesellschaftlichen Nutzens  $G$  der Zustände auf zwei nutzen-theoretisch begründbaren Wegen: a) durch Messung des Neumann-Morgensternschen Nutzens, indem man nach der Wahrscheinlichkeit  $w$  fragt, welche gemischte Chancen aus Zuständen indifferent macht; b) durch Messung des zeitlichen trade-offs zwischen längerem Verbleiben in dem einen und kürzerem Verbleiben in dem anderen Zustand, indem man wiederum nach einer indifferent machenden Zeitspanne fragt. Andere Methoden, die bei Culyer<sup>16)</sup> aufgeführt werden, beruhen auf willkürlicheren Zuordnungen von Punktwerten, die aus Befragungen gewonnen werden (scoring-Methoden).

#### Zum 5. Schritt:

Die Integration über die Zeit hin ist erforderlich, damit Intensität  $u$  und Dauer von Zuständen zur Geltung kommen. Nur so wird es möglich, eine angewandte Neuerung, die vielleicht einen Zustand sogar vorübergehend verschlechtert, um ihn dann langfristig stark zu verbessern, mit einer Alternative des status quo zu vergleichen. Die schon erwähnte theoretische Schwierigkeit, daß Dauer und empfundene Intensität vielleicht nicht unabhängig voneinander sind, fällt gegenüber der praktischen Schwierigkeit, über die Zeit hin Zustände hinreichend fein zu differenzieren, weniger ins Gewicht.

#### Zum 6. Schritt:

Der Vergleich der Ergebnisse mit und ohne Einführung einer Neuerung verlangt

eine Prognose darüber, wie sich die Krankheitsverläufe verändern. Zumeist werden dabei schon im Ausgangszustand verschiedene Arten von Fällen nach Schweregrad und Patientenmerkmalen zu unterscheiden sein, die durch die Neuerung in unterschiedlicher Weise gebessert werden.

#### Zum 7. Schritt:

Dieser Schritt setzt eine Kenntnis der Prävalenz der Zustände in der Bevölkerung zu jedem erfaßten Zeitpunkt ("Tag") voraus. Dabei ist es ohnehin schon schwierig, über die Inzidenz von neu auftretenden Fällen in verschiedenen Stadien Aufschluß zu erhalten, wie bereits die klassische Syphilis-Studie von Klarman zeigte<sup>17)</sup>. Eine Vereinfachung bieten "typische Verläufe" bei gleichmäßigem Anfall neuer Fälle über die Zeit hin. Diese Verläufe sind in ihrer Natur zwar eigentlich stochastisch, so daß jeder Krankheits- und Heilungsvorgang einen Markovschen Prozeß mit Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen Zuständen darstellt; im statistischen Aggregat kann man mit bestimmten sich in einem Konvergenzprozeß ergebenden Häufigkeitsverteilungen von Zuständen rechnen, die nun - über die positive Beeinflussung der Übergangswahrscheinlichkeiten zu besseren Zuständen - durch die Anwendung einer Neuerung verändert werden<sup>18)</sup>. Zudem ergibt sich eine in der Regel ungleichmäßige Verteilung der Besserungen auf Personen, die entweder unbeachtet bleibt, weil man ja jeden Zustandstag interpersonell gleich gewichtet hat, oder zu zusätzlichen distributiven Erwägungen Anlaß gibt (die unten Abschn. II.2. ) aufgeführt sind).

#### b) Veränderungen der Sterblichkeit.

Als Auswirkung einer medizinischen Neuerung kann die Verminderung von krankheitsspezifischer Sterblichkeit entweder im Vordergrund stehen oder neben die Zustandsverbesserungen treten. Sie wirkt sich auf die altersspezifischen Sterberaten je nach Anfälligkeit für die betreffende Krankheit und damit auf die Lebenserwartung der verschiedenen Jahrgänge aus. Berücksichtigt man die Stärke dieser Jahrgänge, so gelangt man zu einem aggregierten Maß von "gewonnenen Lebensjahren"<sup>19)</sup>. Dies impliziert allerdings, daß nicht jedes "gerettete Leben" gleich gewichtet wird, da die Minderung der Sterblichkeit bei jüngeren Jahrgängen die durchschnittliche Lebensdauer stärker erhöht, als dies bei



Maßnahmen zugunsten älterer Jahrgänge der Fall wäre. In diesem Sinne existiert hier wiederum ein Verteilungsproblem. Dieses Problem verschärft sich, wenn auch noch berücksichtigt wird, daß die Qualität von Lebensjahren nicht einheitlich ist. Wird die Besserung von Gesundheitszuständen an einem Index gemessen, so wäre es inkonsistent, nicht auch die Zustände zu berücksichtigen, in denen ein Mensch gewonnene Jahre verbringt. Das bedeutet, daß Lebensjahren mit niedriger indexierten Zuständen ein geringeres Gewicht zugemessen wird, womit sich als Ergebnismaß die Summe solcherart qualitätsgewichteter Lebensjahre ergibt. Diese wird umso näher an das Maß der Summe ungewichteter Lebensjahre heranreichen, je mehr dieser Jahre in vollkommener Gesundheit verbracht werden<sup>20</sup>). Bei geeigneter Abgrenzung der gebesserten und der geretteten Fälle können qualitätsgewichtete zusätzliche Lebensjahre zu den mit ihrer Dauer während des übrigen Lebens gewichteten Qualitätsverbesserungen hinzuaddiert werden, da das Besserungsmaß (der Gesundheitsindex) für beide Kategorien das gleiche ist. Will man jedoch der Risikohaltung der Bevölkerung Rechnung tragen, so müßte die erhöhte Wahrscheinlichkeit, mehr Jahre bestimmter Qualität zu erleben, gesondert ausgewiesen werden. (Für die Bewertung von geretteten Leben in monetären Einheiten macht dies einen gewichtigen Unterschied; vgl. unten Abschn. II.4.).

#### c) Einsparungen an Kosten.

Besteht die Neuerung in kostengünstigeren Verfahren, so ist als Ergebnis die gesamte Kosteneinsparung als Folge verbilligter oder wirksamerer Hilfsmittel und wirtschaftlicherer Verfahren anzusehen, wobei die neuen Verfahren gerade in dem Umfang angewandt werden, daß damit auch das gleiche Ergebnis wie bei den bisherigen Verfahren erzielt wird. Wie wir gesehen haben (oben Abschn. II.1.c), wird in der Regel aber ein kostengünstigeres Verfahren auch in vermehrtem Umfang angewandt, so daß auch die Maßzahl der aggregierten Gesundheitsergebnisse steigen wird. Die geeignete Maßziffer für rein kostensparende Fortschritte ist deshalb die Kosteneinsparung je Ergebniseinheit, womit hier bereits eine vereinfachte Form von Kosteneffektivitätsprüfung Platz greift.

Aber auch verbesserte Gesundheitszustände bringen indirekt Kosteneinsparungen mit sich; das ist am deutlichsten da erkennbar, wo die gesundheitlichen Besserungen nicht mit Kosten verbunden sind, die dem Individuum direkt zugerechnet

werden können, wie etwa bei einer Maßnahme zur Verbesserung der Umwelt. Das Individuum spart dann die Kosten der Bekämpfung umweltverursachter Krankheitszustände. Auch hier wäre jedoch eigentlich zu beachten, daß ein Mehr an Gesundheit auch zu erhöhten "Investitionen" in noch mehr Gesundheit Anlaß gibt (weil die Gesundheitsnachfrage positiv auf höhere Wohlstandsniveaus anspricht)<sup>21)</sup>.

Die durch Gesundheitsverbesserung erzielte Minderung von weiteren Kosten der Krankheitsbekämpfung bedeutet eine Erhöhung des Sozialprodukts; diese wird nochmals verstärkt durch die verbesserte Arbeitsfähigkeit als Folge einer Erhöhung von G. Ihr könnten zugleich auch die Kosteneinsparungseffekte der Neuerung bei unveränderter Höhe von G zugeschlagen werden. Der Ergebnisindex G stellt für sich genommen den sozialen Nutzen von Gesundheitsveränderungen nur insoweit dar, als allein der Annehmlichkeitsaspekt von Gesundheit angegeben werden soll. Nunmehr treten neben diese etwa in Neumann-Morgensternschen Nutzeneinheiten gemessenen Veränderungen zusätzlich die in Geldeinheiten gemessenen vermiedenen direkten und Opportunitätskosten von Krankheit.

d) Eine Zusammenfassung: Die Kosteneffektivität von Neuerungen.

Sind die Veränderungen bekannt, welche durch die Neuerung in den relevanten Ergebnisdimensionen herbeigeführt werden und ebenso die Veränderungen in den Kosten, so kann die Kosteneffektivität einer Neuerung bestimmt werden, nämlich die Höhe der pro Ergebniseinheit aufzuwendenden Kosten. Dieser Kosteneffektivitätsindex (KEI) braucht nur dann nicht bestimmt zu werden, wenn es sich um die Grenzfälle eindeutiger Fortschritte im Sinne des obigen Abschn. II.1. handelt. Der KEI verlangt, daß ein Strom variierender Ergebnisse über die Zeit hin und ein ebensolcher Kostenstrom über die Zeit hin in einen konstanten Ergebnis- und einen ebensolchen Kostenbetrag umgewandelt werden bzw. die Werte beider Ströme zum gleichen Zeitpunkt verglichen werden. Entscheidungen über die Einführung von Neuerungen können mit Hilfe des KEI nur gefällt werden, wenn entweder 1) die Erwünschtheit bestimmter Ergebnisse außer Frage steht, oder 2) Budget- oder sonstige Ressourcenbeschränkungen existieren, welche ver-

langen, daß man die Ergebnisziffer aus der Gesamtheit der zu akzeptierenden Neuerungen unter diesen Beschränkungen maximiert. Das geschieht bei voneinander unabhängigen Projekten, indem man diese nach ihren KEI ordnet und bei Erschöpfung des Budgets diese Reihe abbricht. Bei gegenseitig abhängigen Projekten müssen alternative Bündel von Projekten gebildet werden<sup>22)</sup>. Sind mehrere alternative Ergebnisdimensionen zu beachten, so kann nur geprüft werden, ob bei ihrer Anwendung sich die gleiche Rangfolge von Projekten ergibt oder nicht. Wenn gar ein Ergebnismaß sich für das eine, ein anderes eher für ein anderes Projekt eignet, so ist ein Vergleich durch KEI nicht mehr möglich<sup>23)</sup>.

Unvermeidlich zur Gegenüberstellung von Effektivitätsmaß und Kostenmaß ist fast immer die Diskontierung der Kosten- und Ergebnisströme. Vor allem in der Einführungsphase einer Neuerung wird der Anfall von Ergebnissen und Aufwendungen höchst unregelmäßig sein, aber selbst im stationären Zustand gleichmäßiger Anwendung eines neuen Verfahrens werden die den Aufwendungen zuzurechnenden Ergebnisse nicht zum gleichen Zeitpunkt anfallen wie die Aufwendungen. Es ergibt sich hier das bekannte Problem einer adäquaten sozialen Diskontrate, welche gesellschaftliche Zeitpräferenz zum Ausdruck bringt. Diese wird hier aber nicht nur teilweise auf Geldbeträge oder Gütermengen angewandt, sondern auch auf Ergebnismerkmale wie z.B. "Lebensjahre", da alle zu späteren Zeitpunkten anfallenden Ergebnisse mit sofort anfallenden verglichen werden müssen<sup>24)</sup>. Es mag aber sein, daß die Ergebnismaße keinen konstanten sozialen Grenznutzen ausweisen, so daß die theoretisch eher gerechtfertigte Nutzen-diskontierung zu einem anderen Ergebnis käme.

Da gerade bei der Einführung von Neuerungen größere Ungewißheit über die Auswirkungen besteht als etwa bei der Planung von Maßnahmen, die sich schon bekannter Techniken bedienen, muß auch diesem Problem besonders Rechnung getragen werden. Wo eine grobe Sortierung nach Vorhersehbarkeit der Ergebnisse und Erwünschtheitsgrad der Ergebnisse vorgenommen werden kann, kann man immerhin von einer Priorität zugunsten der Projekte mit guter Vorhersehbarkeit und zugleich guten erwarteten Ergebnissen ausgehen<sup>25)</sup>. Ansonsten bleibt nur die Annahme eines der bekannten Entscheidungskriterien unter Ungewißheit oder - da diese jeweils nur bestimmten Axiomen genügen - besser die Vornahme einer Prüfung der Ergebnisse darauf hin, wie sensitiv sie auf Änderung der Annahmen reagieren. Projekte, die sich dabei als weniger robust erweisen, wären danach

auszuscheiden. Die oft übliche Erhöhung der Diskontrate um einen Risikozuschlag ist an sich nicht zu rechtfertigen, weil sie die Zeitpräferenz verzerrt und weil die Ungewißheit nicht für alle Größen des Problems gleich und gleichermaßen zeitabhängig ist<sup>26)</sup>.

e) Unterschiedliche Inzidenz der Ergebnisse und distributive Gesichtspunkte.

Bei vielen der angeführten Fortschrittsdimensionen fällt auf, daß sie durch Aggregationen entstehen, die der unterschiedlichen Betroffenheit verschiedener Personenkreise nicht Rechnung tragen. Distributive Ziele werden aber im Gesundheitswesen oft angeführt, ohne daß sich daraus immer klare Kritiken gewinnen ließen. In unserem Zusammenhang können sich medizinische Fortschritte auswirken

- auf die Verteilung der verfügbaren Einkommen, etwa durch Einsparung von Kosten oder verbesserte Erwerbsfähigkeit vorwiegend bei bestimmten Personen;
- auf die Verteilung von Gesundheitszuständen, indem bestimmte Altersklassen oder soziale Schichten (bei schichtspezifischen Krankheiten) stärker oder schwächer begünstigt werden;
- auf die Verteilung von Gesundheitsgütern bei gegebener sozialer Krankheitsinzidenz, da die Anwendung neuer Verfahren ja nach Anspruchsberechtigung und/oder Zahlungsbereitschaft erfolgt.

Dem letzteren Gesichtspunkt ist wohl am leichtesten dann Rechnung zu tragen, wenn man davon ausgehen kann, daß der Grundsatz gleichen Zugangs zur Gesundheitsversorgung realisiert ist; danach soll bei gleicher Indikation auch gleiche Behandlung erfolgen. Soweit er nicht realisiert ist, kann angegeben werden, wie weit ungleicher Zugang z.B. zu neuartigen Behandlungen zu erwarten ist. Einkommenspolitik im Sinne des ersten Gesichtspunktes fällt mit dem zweiten Gesichtspunkt zusammen oder bezieht sich auf Sicherung gegen die Risiken von Behandlungskosten und Einkommensausfall im Krankheitsfall. Es mag sein, daß günstige Wirkungen von Neuerungen auf bestimmte Arten von Arbeitsunfähigkeit es verhindern, daß Lücken in der sozialen Sicherung sich negativ auswirken. Am schwierigsten ist der zweite Gesichtspunkt ungleicher Krankheitsinzidenz zu berücksichtigen:

Soll man Neuerungen ausdrücklich bevorzugen, welche Personenkreisen mit größerer Krankheitshäufigkeit in besonderem Maße zugutekommen, auch wenn dadurch anderen Kriterien für gute Ergebnisse in geringerem Ausmaß Rechnung getragen wird ?

### 3. Die Prognose der Ergebnisse und Kosten von Neuerungen.

Die Literatur zur Evaluierung gesundheitspolitischer Maßnahmen trägt den konzeptuellen Schwierigkeiten einer wertenden Beschreibung von Maßnahmefolgen, die wir bislang aufgezeigt haben, insgesamt Rechnung. Weniger behandelt wird jedoch die Frage, wie denn nun diese Folgen mit einiger Zuverlässigkeit vorhergesehen werden können. Dabei geht es einmal darum, die zukünftige Lage des Gesundheitssystems, die Einkommenslage der Bevölkerung und weitere exogene Einflüsse, z.B. zu erwartende "autonome" Verschiebungen im Krankheitsbild, zu projizieren bzw. Trends, etwa in der Krankheitsinzidenz<sup>27)</sup>, zu erkennen. Zum anderen müssen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Faktoren bekannt sein, die Art und Umfang der Maßnahmewirkung bestimmen. Zusammenhänge zwischen Schadstoffen und Gesundheitsveränderungen (Schadensfunktionen), zwischen Erkrankungsart und Tod (Todesursachen), zwischen Krankheitszustand und Erwerbsunfähigkeit<sup>28)</sup>. Gerade hierbei bestehen jedoch oft große Unsicherheiten, vor allem bei Benutzung nur statistischer Verfahren, die z.B. für die Zusammenhänge zwischen Umweltverhältnissen und Krankheit neben dem Tierexperiment die einzig verfügbaren sind<sup>29)</sup>. Auf unsere Fragestellung bezogen, müßten wir zuverlässige Grundlagen haben, um vorhersagen zu können,

- wie sich das Wissen über neue Behandlungsmöglichkeiten verbreitet;
- wie weit es dann im Zeitablauf auch zur Inanspruchnahme der neuen Verfahren kommt;
- welche Wirkungen auf die Ergebnisdimensionen bei "normaler" Anwendung zu erwarten sind;
- wie weit sich die neuen Verfahren in der Praxis noch verändern;
- falls die Wirkungen durch diese Vorgänge verschlechtert werden, welche zusätzlichen Maßnahmen hier Abhilfe schaffen könnten und welche Nachteile diese wiederum (neben dem durch sie verursachten Aufwand an Ressourcen) mit sich bringen würden.

Beziehen wir uns auf das Schema des Neuerungsprozesses auf Seite 3, so verstärken sich diese Probleme vor allem in der Diffusionsphase, in welcher sich Wissen und praktisches Tun allmählich verändern. Die Verbreitung von Informationen in der Weise, daß sie auch voll rezipiert werden, stellt bereits ein Problem dar, das u.a. mit der Art der ärztlichen Weiterbildung zusammenhängt. Aber auch die Inanspruchnahme der neuen Verfahren im Zusammenwirken zwischen Arzt und Patient kann nur geklärt werden, wenn wir über eine anwendbare Theorie der "Nachfrage" nach neuen Produkten und Verfahren in Abhängigkeit von Krankheitszustand und weiteren sozialökonomischen Variablen verfügen. Ein rohes Beispiel bietet unsere Ableitung einer Nachfragefunktion in Abschn. II.1. Da in der Regel bei Applikationen die Mitwirkung des Patienten erforderlich ist, gehört hierher auch das Phänomen der non-compliance, denn wenn der Patient den vom Arzt aufgestellten Verhaltensregeln nicht folgt, treten auch nicht die erwarteten Wirkungen ein. Was oft ebenso schwer wiegt: Neuerungen sind nicht immer voll eindeutig definiert und können ihren Charakter im Zuge der Anwendung verändern: In der ärztlichen Praxis bildet sich eine Dosierung eines Medikaments pro Erkrankungsfall heraus, die bei der Abschätzung der Kosten und der Wirkungen der Einführung des neuen Präparates nicht vorausgesehen wurde. Zusätzliche Abhilfen gegen unerwünschte Wirkungsverzerrungen sind oft schwer zu finden. Auch ändert der Übergang zu solchen Maßnahmen, so lange es nicht direkte Zwangsmaßnahmen sind, nichts an der grundlegenden Unsicherheit der Wirkungsprognosen. An alledem zeigt sich, daß die Evaluierung dringend der Hilfe der theoretisch-empirischen Forschung bedarf, soll sie sich nicht in der Beschreibung möglicher Wertungskonzepte erschöpfen.

#### 4. Die Gesamtbewertung von Fortschrittsfolgen und die Unvermeidlichkeit von Nutzen-Kosten-Abwägungen.

##### a) Notwendigkeit und Inhalt von Gesamtbewertungen.

Die Erfassung von positiven Ergebnissen und Kosten ist zur Beurteilung von Neuerungen nicht mehr ausreichend, wenn es sich um nicht-eindeutige Fortschritte handelt und/oder die recht einschränkenden Voraussetzungen zur Anwendung eines KEI fehlen. Es müssen dann sowohl untereinander heterogene Ergebnisdimensionen als auch Kosten in ein und derselben Werteinheit ausgedrückt werden können. Dieses Problem zusammenfassender Gesamtbewertung

taucht schon auf, wenn die Anwendung einer Neuerung mit dem Risiko schädlicher Nebenwirkungen belastet ist - analog dem Konsumentenverhalten bei unvermeidlich gesundheitsschädlichen Konsumaktivitäten<sup>30)</sup>. Die Ermittlung einer Gesamtbewertungsziffer für eine anzuwendende Neuerung soll es möglich machen, 1) über eine noch nicht entschiedene Anwendung zu entscheiden (ja oder nein); oder 2) den Wert einer potentiellen Neuerung zu ermitteln, um Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, ob der Mitteleinsatz für ihre Entwicklung bis zur Anwendungsreife sinnvoll ist; oder 3) diesen Wert mit dem alternativer Neuerungen zu vergleichen, um zwischen zwei sich ausschließenden Projekten zu entscheiden; oder 4) eine Rangfolge von Projekten aufzustellen, um innerhalb einer Budgetbeschränkung die wichtigsten Projekte realisieren zu können. Da hier die technischen Probleme von Nutzen-Kosten-Analysen (NKA) als bekannt vorausgesetzt werden müssen, sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedenen Formen eines NK-Kriteriums (N/K, (N-K)/K, Nettokapitalwert, interne Ertragsrate) bei diesen verschiedenen Entscheidungen nicht eindeutig zum gleichen Resultat führen. Probleme der Diskontierung und der Beachtung von Ungewißheit stellen sich in ähnlicher Weise, wie wir das für die Ermittlung des KEI (in Abschn. II.2.d) angedeutet haben. Es bleibt somit, die Inhalte der nötigen Bewertungen für unseren Fall der medizinischen Neuerungen genauer zu umreißen.

Als Grundlage einer wohlfahrtstheoretisch begründeten NKA dient bekanntlich das Kriterium der potentiellen paretianischen Kompensation. Danach besteht der Wert einer Neuerung in der Kompensationszahlung, die bei vollkommenem Preissystem die Gesamtheit der Konsumenten zu bieten bereit ist, damit die Einführung der Neuerung zustande kommt (mögliche Unterschiede zur äquivalenten Kompensation, die ihnen geboten werden müßte, damit sie auf die Einführung verzichten, und erforderliche Korrekturen des vorhandenen Preissystems sind damit unvermeidlich schon mit jeder KNA verbunden). Sucht man nach den Komponenten, die bei der Ermittlung einer solchen kompensierenden Variation (des Einkommens) im Falle medizinischer Neuerungen von Bedeutung sind, so wird man auf folgende Größen stoßen:

- 1) die vermiedenen direkten Kosten einer Krankheit oder eines Sterbefalls;
- 2) den Wert, den vermehrte Konsummöglichkeiten für die Personen mit verbesserter Gesundheit (oder ermöglichtem Weiterleben) haben;

- 3) den Wert, den vermehrte potentielle Fertilität als Folge besserer Gesundheit oder längeren Lebens im reproduktionsfähigen Alter für die Personen mit verbesserter Gesundheit oder verlängertem Leben besitzen;
- 4) den intrinsischen Wert besserer Gesundheit oder verlängerten Lebens für die Betroffenen selbst;
- 5) den Wert, den die vermehrte Produktionstätigkeit sonst Arbeitsunfähiger oder Verstorbener für die übrige Gesellschaft hat;
- 6) den intrinsischen Wert besserer Gesundheit oder verlängerten Lebens für die den Erkrankten oder Verstorbenen nahestehenden Personen;
- 7) den intrinsischen Wert besserer Gesundheit oder verlängerten Lebens für den Rest der Gesellschaft: in Form von verringertem Erkrankungs- oder Sterberisiko.

Lassen wir außer Betracht, daß bei vielen vorstellbaren neuen Verfahren oder Hilfsmitteln ihre Einführung in schon ungefähr absehbarer Weise bestimmten konkreten Personen zugute kommt, so haben wir nur anonyme Krankheits- und Todesfälle zu bewerten. Unter Außerachtlassung der persönlichen Lebensbereicherung, welche Kinder für ihre Eltern darstellen können<sup>31)</sup>, fallen dann die Komponenten 1, 2 und 5 zum Einfluß auf die gesellschaftlichen Produktionsmöglichkeiten zusammen bzw. unter Einbeziehung von 3 (nicht als Bewertungskomponente, sondern als einzurechnende Folge einer medizinischen Verbesserung) zum Einfluß auf die Produktionsmöglichkeiten pro Kopf. Ebenso verschmelzen 4, 6 und 7 zu einer zu bewertenden Verringerung des Risikos für jeden Einzelnen, zu erkranken oder zu sterben, was der Einzelne für sich und zugleich für die ihm nahestehenden Personen positiv bewertet. Bei dieser Anonymisierung - welche in der analytischen Sozialphilosophie oft zu findenden Postulierung der Fiktion entspricht, daß normative Urteile unter Ungewißheit über die konkret betroffenen Personen gefällt werden sollten - werden allerdings gerade bei medizinischen Neuerungen auftretende Probleme der Zuteilung knapper neuer Hilfsmittel ausgeklammert (vgl. diesbezüglich unten Abschn. II.4.d). Die beiden zusammenfassenden Bewertungskomponenten Produktionseffekte und Risikoeffekte, ganz zu schweigen von ihren genannten Bestandteilen, werden bei fast keinem Bewertungsvorschlag der Literatur voll berücksichtigt<sup>32)</sup>. Wir wollen daher ihre Möglichkeiten für die Bewertung medizinischer Neuerungen wenigstens kurz skizzieren.



b) Bewertung anhand der Produktions- bzw. Konsumkomponente.

Wenden wir uns zuerst den durch Anwendung der Neuerung "freigesetzten" und den "neu verfügbar gemachten" Ressourcen zu<sup>33)</sup>. Die Verbesserung des Gesundheitszustandes, z.B. Verkürzung des Verlaufs einer Krankheit, führt zu verringerten diagnostischen, therapeutischen und Rehabilitations-Aufwendungen, ja sie macht vielleicht bisher eingeplante Forschungsaktivitäten überflüssig. Verringerte Anfälligkeit für andere Krankheiten verstärkt diese Wirkung, während die Häufung von Krankheiten in einem Fall zu einer Überschätzung der Ressourceneinsparung führen könnte<sup>34)</sup>. Schwer abzuschätzen ist, wie weit direkte Krankheitskosten nur auf spätere Zeitpunkte verschoben werden, da es sich nicht nur um so drastisch anschauliche Kosten handelt wie die eines vorzeitigen Sterbefalles; jedenfalls existiert insoweit nur ein Diskontierungsvorteil im Vergleich zum status quo ante.

Der durch verringerte Arbeitsausfallzeiten und eine verlängerte Lebensarbeitszeit gewonnene Beitrag zum Sozialprodukt wird oft als verbessertes Humankapital der betroffenen Personen aufgefaßt, also als eine Vergrößerung des diskontierten Wertes ihres Lebensarbeitseinkommens. Unvollkommene Faktormärkte und nichtvermarktete menschliche Arbeitsarten (Hausfrauen) führen dazu, daß der private Einkommensentgang durch Krankheit aber in Wirklichkeit mit dem Ausfall an gesellschaftlicher Produktion nicht übereinstimmt. Alles, was gegen die Verwendung selbst korrigierter Sozialproduktsmaße als Wohlfahrtsindikatoren spricht, kann grundsätzlich gegen die Bewertung mit dem Gewinn an gesellschaftlicher Produktion eingewandt werden. Veränderungen der Bevölkerungsgröße als Folge medizinischer Neuerungen können hinsichtlich ihrer Vorspiegelung eines hohen produktiven Beitrages von Gesundheitsverbesserungen neutralisiert werden durch eine Messung des veränderten Sozialprodukts pro Kopf. Das kann aber die merkwürdige Folge haben, daß bei starken demographischen Reaktionen auf eine Verbesserung des Gesundheitsindex die Bewertung der Maßnahme negativ ausfällt<sup>35)</sup>.

Ungeklärt ist trotz weit zurückreichender Debatten, ob man nur den Netto- oder den Gesamtbeitrag zum Sozialprodukt zählen sollte, ob also der Mehrkonsum der rascher Genesenen und vor allem der Konsum der vom Tode Geretteten von ihrem Sozialproduktsbeitrag abgesetzt werden soll<sup>36)</sup>. Der Inhumanität, die darin liegt, ein Menschenleben nur nach seinem Beitrag zum Einkommen der

anderen zu beurteilen oder zur Gesellschaft nur die jeweils Überlebenden zu zählen<sup>37)</sup>, kann die immanente Logik der Vorgehensweise entgegengehalten werden wie auch das aktuarisch-makroökonomische Argument, nach dem Erhöhungen der durchschnittlichen Lebenserwartung die Transferlast (Alterslast) einer Gesellschaft erhöhen und damit - bei Vorliegen eines Sozialversicherungssystems - das erwartete verfügbare Lebenseinkommen pro Kopf verringern<sup>38)</sup>. Wie auch immer diese Frage beantwortet wird, die Messung von aggregierten Humankapitalveränderungen kann - was ihre Intention angeht - schlecht entbehrt werden, wenn man den Wert potentieller Neuerungen abschätzen will, z.B. solcher, die zur Bekämpfung bestimmter Krankheiten mit gut bekannter Inzidenz und gut bekannten Wirkungen auf die Erwerbsfähigkeit beitragen sollen<sup>39)</sup>.

c) Bewertung anhand der Risikokomponente.

Für eine Verringerung des Risikos, zu erkranken und/oder zu sterben, sind Menschen bereit, Opfer zu bringen, auch wenn dieses Risiko z.B. nur für ihnen nahestehende andere Menschen verringert wird. Es muß daher einen kompensierenden Einkommensbetrag geben, den sie aufzugeben bereit sind, um diese Risikominderung zu erhalten. Die Methode zur Ermittlung dieses Betrages ist also grundsätzlich die Feststellung der Zahlungsbereitschaft. Die gesamte Summe, die eine Bevölkerung zu zahlen bereit ist für die Einführung einer risikomindernden Neuerung enthält aber zugleich deren Einschätzung der Einkommens- bzw. Konsumfolgen des verringerten Risikos - es sei denn, es würden ausdrücklich Methoden angewandt, die dieses ausschließen. Damit bietet sich die Methode, die Zahlungsbereitschaft zu ermitteln, die für eine Risiko- — minderung besteht, als vollständigere Alternative zum Humankapitalansatz an. Sie ist umfassender, weil die Humankapitaländerung ja nur die Zahlungsbereitschaft für Gesundheitsbesserung als Investitionsgut widerspiegelt, die Gesamtzahlungsbereitschaft aber auch den intrinsischen Wert der Gesundheitsbesserung mitumfaßt. (Man beachte aber den oben erwähnten Gesichtspunkt der Transferbelastung einer Gesellschaft). Für die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft spricht daher das wohlfahrtsökonomische Argument, daß sie der gesuchten kompensatorischen Variation am nächsten kommt. Für sie wird außerdem noch angeführt, daß sie dem politischen Grundsatz "keine Besteuerung ohne Repräsentation der Besteuernten" entspricht, da ja nach der Bereitschaft

gefragt wird, Geld für eine allgemeine öffentliche Maßnahme, in unserem Zusammenhang für die Einführung einer Neuerung, aufzubringen<sup>40)</sup>. Die Risikobewertung ist zumeist für den besonders umstrittenen Fall der Bewertung geretteter Menschenleben untersucht worden, kann jedoch analog auf Risiken nicht-letaler Erkrankungen übertragen werden.

Theoretisch kann man grundsätzlich am Verhalten eines Wirtschaftssubjekts anknüpfen, das sich einer marginalen Veränderung der Sterbenswahrscheinlichkeit bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit gegenüberstellt. Unter einigermaßen plausiblen Annahmen ist der in Geld ausgedrückte Wert  $v$  einer marginalen Änderung der Überlebenswahrscheinlichkeit  $u$  positiv; er nimmt mit weiteren Steigerungen von  $u$  ab und nimmt mit zunehmendem Vermögensstand zu (Risikominderung als nicht-inferiores Gut), sofern man Maßnahmen unterstellt, die langfristig über die Lebenszeit des Individuums wirken<sup>41)</sup>. Der Geldwert einer marginalen Risikoverbesserung ist also für Schichten mit höherem Einkommen und für solche, die einem höheren Risiko ausgesetzt sind, im Durchschnitt größer als für andere Schichten. Das ergibt sich auch direkt aus einer Maximierung des erwarteten Nutzens  $u N(Y)$ : Konstanthaltung des Nutzens  $u N(Y)$  bedeutet, daß das totale Differential gleich 0 gesetzt wird:

$$dN = 0 = - N(Y)d(1-u) + u (\partial N/\partial Y)dY.$$

Daraus ergibt sich, daß die kompensierende Einkommensänderung  $dY/d(1-u)$  gleich ist dem Ausdruck  $N(Y)/u (\partial N/\partial Y)$ , also mit zunehmenden Einkommen wegen sinkenden Grenznutzens  $\partial N/\partial Y$  sogar besonders stark zunimmt und ebenso mit  $(1-u)$  zunimmt (was distributive Probleme aufwirft, vgl. unten Abschn. II.4.d). Die zu beachtenden Risiken sind allerdings vielfältiger Gestalt und müßten differenzierter behandelt werden, so wie das seit der maßgeblichen Arbeit von Mishan üblich ist<sup>42)</sup>. In unserem Zusammenhang kommt es jedoch nur auf den grundsätzlichen Nachweis an, wie marginale Risikoänderungen als Folge medizinischer Verbesserungen tendenziell bewertet werden.

Die Ermittlung der "wahren" Zahlungsbereitschaft bietet hier naturgemäß besondere Probleme, die man durch Heranziehung indirekter Anhaltspunkte über die Risikowertung von Bevölkerungsteilen zu umgehen versucht. So können Lohndifferentiale einschließlich besonderer Zulagen, wie sie zugunsten

von Berufen mit höheren Krankheits- und Unfallrisiken bestehen, herangezogen werden<sup>43)</sup>. Weitere Hinweise, die sich aber auch auf andere Dimensionen wie Schmerzensgeld und Unterhaltsverlust erstrecken, bietet die Untersuchung der Entschädigungen für Unfallopfer und Hinterbliebene<sup>44)</sup>. Schließlich könnten noch die in der Zahlungsbereitschaft zusammenfallenden Komponenten isoliert ermittelt werden, z.B. der intrinsische Wert der Risikominderung für nahe- stehende Personen, der an Fällen gemessen werden kann, wo jemand erhöhte Risiken auf sich nimmt, um die für andere bestehenden Gefahren zu vermindern<sup>45)</sup>. So müßte eine Gesamtzahlungsbereitschaft sich letztlich zusammensetzen aus: eingesparten direkten Krankheitskosten, Humankapitalverbesserung, Risiko- minderung für sich selbst, Risikominderung für andere - womit sich zugleich schätzungstechnische Kontrollmöglichkeiten für die Gesamtwertermittlung ergäben. Notabene: Bei der Bewertung von Neuerungen geht es immer um bestimmte Verbesserungen in diesen Größen, so daß beispielsweise die Minderung von Risiken auch bedeuten kann, daß die Wahrscheinlichkeit, sich als Folge einer spezifischen Krankheit für bestimmte Zeit in einem schmerz- haften und inaktiven Zustand zu befinden, durch Verfügbarkeit eines neu- artigen Schmerzmittels gesunken ist. Sowohl Krankheit als intrinsisches Übel (Gesundheit als "Konsumgut") ist erfaßt als auch Krankheit als verminderte Genuß- und Arbeitsfähigkeit (Gesundheit als Gebrauchs- bzw. "Investitionsgut").

d) Die distributive Problematik der Gesamtbewertung.

Die einseitige Fundierung der NKA auf einem bestimmten Wohlfahrtskriterium beinhaltet die Hinnahme einer bestehenden Einkommensverteilung. Bei "besserer" Verteilung wäre schon das zugrunde liegende Preissystem ein anderes, aber auch die Zahlungsbereitschaft wäre - soweit sie auf Zahlungsfähigkeit und nicht nur auf Risikopräferenzen beruht - eine andere. Dem letzteren Gesichtspunkt kann man Rechnung tragen, indem man den Urteilen je nach Einkommenshöhe ein unter- schiedliches Gewicht beilegt: Geht man von einer Gleichverteilung der Einkommen als Ideal aus, so müßte man die Zahlungsbereitschaft Einzelner nur als Prozent- satz ihres Einkommens berücksichtigen; geht man davon aus, daß die Steuer- gesetze erwünschte Umverteilungen zum Ausdruck bringen, so kann man die Sätze der Einkommensteuer als (negative) Gewichte benutzen<sup>46)</sup>. Sofern allerdings die Einkommensverteilung als aus mancherlei Gründen gewollt angesehen wird, sind

solche Korrekturen nicht zulässig. Hinsichtlich unterschiedlicher Inzidenz der geldwerten Vorteile bestehen die gleichen Verteilungsprobleme wie in Abschn. II.2. angedeutet; diese Inzidenz wird - etwa über externe Effekte des Wohlergehens der einen auf das der anderen Personen - in einem wohl-informierten Urteil über die Zahlungsbereitschaft mit zum Ausdruck gebracht, z.B. als Bereitschaft der Reichen, für Neuerungen, die vor allem ärmeren Schichten zugute kommen, aus diversen Motiven heraus mitzubezahlen. Daß dann "für die Armen vorzugsweise das getan wird, was die Reichen wollen", ist kein zusätzliches Argument, sondern besagt wieder nur, daß die bestehende Einkommensverteilung als ungerecht gelten muß. Der Evaluator sollte solche Urteile vielleicht nicht in seine Verfahren hineinmischen, sondern 1) die Verzerrungen der KNA durch die bestehende Verteilung deutlich machen und 2) Verteilungseffekte der Einführung einer Neuerung neben deren Kosten-Nutzen-Relation gesondert auführen<sup>47)</sup>. Unterschiedliche Auswirkungen einer Neuerung auf das Humankapital verschiedener Schichten sind bei Kenntnis der schichtenspezifischen Anfälligkeiten und Einkommen sogar relativ leicht erfaßbar, so etwa für amerikanische Verhältnisse unterschiedliche Auswirkungen auf die schwarze und die weiße Bevölkerung, wie sie Holtmann für die Bekämpfung großer Krankheitskategorien festgestellt hat<sup>48)</sup>.

Gerade bei Neuerungen spielt allerdings ein Verteilungsproblem eine besondere Rolle, und zwar vor allem in der Diffusionsphase, bei besonders kostspieligen neuen Möglichkeiten aber auch auf Dauer: Wer soll mit dem neuen Verfahren versorgt werden, wenn die Kapazitäten für eine Behandlung aller, auf welche die Indikation zutrifft, nicht ausreichen? Hier liegen "tragische Entscheidungen" am konkreten Einzelfall vor, für welche der Ökonom nicht zuständig ist, für welche aber Ärzte und Sozialethiker durchaus Maßstäbe entwickelt haben<sup>49)</sup>.

e) Dezisionistische Auswege: Implizite Wertungen und Zielfunktionen von Programmträgern.

Neben dem Humankapitalansatz und der Ermittlung der Zahlungsbereitschaft wird vielfach als dritte Methode genannt: die Analyse früherer politischer Entscheidungen auf dem gleichen Gebiet<sup>50)</sup>. Damit verzichtet man auf jeglichen Vorschlag zum materiellen Inhalt der Bewertung. Zugleich stößt man aber auch auf methodische Schwierigkeiten: Man muß konsistente Wertungen der Entscheidungsträger voraussetzen und Konstanz der Wertungen und der Zuständigkeiten über die Zeit hin (z.B. keine steigenden Anspruchsniveaus). Erhebungsverfahren werden, weil diese Bedingungen nicht zutreffen, leicht andere Wertungen ermitteln als sie

den Entscheidenden seinerzeit vorschwebten oder doch überholte Wertvorstellungen fortschreiben.

Mit aus diesem Grunde gehen viele Analytiker der Policy Science direkt davon aus, daß sie sich ihre Wertungen von einer legitimierten Instanz aufgeben lassen. Um anhand solcher Vorgaben Evaluierungen vornehmen zu können, müssen sie allerdings bestimmte Anforderungen an die Form solcher Wertvorgaben stellen. Diese müssen nämlich als eine Zielfunktion aufgegeben werden, welche die Gesamtwertungsziffer  $W$  als Funktion einer Reihe von Zielmerkmalen  $z_1, z_2, \dots, z_n$  ausdrückt. Über die Form dieser Funktion werden dann noch vereinfachende Annahmen gemacht, zumeist solche der  $W$ -Unabhängigkeit der Zielgrößen, womit man die verbreitete additive Form einer solchen Funktion

erhält:  $W = \sum_{i=1}^n w_i(z_i)$ . Im Gesundheitswesen könnten die  $z_i$  etwa Attribute

der Wirksamkeit von Maßnahmen in verschiedenen Dimensionen sein, wie von Gottinger für seine additive Multikriterien-Zusammenfassung von diesem Typ vorgeschlagen<sup>51)</sup>. Die Annahme, wonach die Bedeutung eines Ziels aber unabhängig davon ist, wieviel in einer anderen Zieldimension bereits erreicht wurde, dürfte sich schwer rechtfertigen lassen. Andere noch weitergehende Vereinfachungen führen zu Prioritätsformeln mit konstanten Zielgewichten, die Projekte mit unsinnig einseitigen Effekten eventuell besonders hoch einstufen könnten, was bei Entscheidungen über Neuerungen und daran ausgerichteten Vorentscheidungen über Forschungsrichtungen sich besonders verhängnisvoll auswirken kann<sup>52)</sup>.

### III. Die Evaluierung medizinischer Forschungen.

#### 1. Bedeutung der Forschungs-Evaluierung und forschungspolitische Alternativen.

##### a) Forschung als Erzeugung von Fortschritten.

Da die heutige Forschung über die potentiellen Fortschritte von morgen entscheidet, ist die Vorentscheidung über medizinische Forschungen - deren Stellung im Gesamtprozeß der Erzeugung und Anwendung von Fortschritten im Schema Seite 3 angedeutet ist - in ihren Folgen noch unsicherer und in ihren

Kriterien noch wesentlich vager als die Entscheidung über die Anwendung von Fortschritten. Dadurch gewinnen die angewandten Evaluierungsmethoden ein umso stärkeres Gewicht. Eine Unterstützung der politischen Entscheidungsmechanismen durch marktliche Steuerung ist wegen der Nicht-Appropriierbarkeit von Forschungsergebnissen und der Erwünschtheit einer allgemeinen Verbreitung der Ergebnisse<sup>53)</sup> kaum möglich. Eine Ausnahme bilden die Bereiche der Zulieferung von "Hilfsmitteln", in denen eine Patentierung der Ergebnisse möglich ist und in denen daher Evaluierungsmethoden der marktorientierten industriellen Forschung anwendbar sind, aus Rechtfertigungsgründen aber dennoch auch auf die nicht-marktliche NKA zurückgegriffen wird. Voraussetzung für die Anwendung von Evaluierungsmethoden ist allerdings, daß Forschung als zweckgerichteter Prozeß anzusehen ist, daß sich also der Ressourceneinsatz an erhofften Ergebnissen orientiert. Das gewiß auch vorhandene Element an "Serendipität"<sup>54)</sup>, das an den vielen Beispielen von Zufallsentdeckungen gern illustriert wird, ergibt keinen Maßstab der Mittelzuweisung und muß daher außer Betracht bleiben. Forschungsaufgaben müssen auch klar abgrenzbar sein, obwohl die Anwendungsfelder erhoffter Ergebnisse (z.B. bestimmte Krankheitsbilder) nicht völlig eindeutig sind und mögliche Nebenergebnisse weitere Eventualanwendungen bedeuten<sup>55)</sup>. Die Evaluierungsgesichtspunkte müssen auch den sachlichen Besonderheiten des Neuerungsfeldes Rechnung tragen, das wir ja auf bio- und sozialmedizinische Verbesserungen eingeschränkt haben. Forschungen in Richtung verbesserter Lenkungsmethoden bei der Praktizierung von Medizin "Health Practice Research"<sup>56)</sup> bleiben daher außer Betracht, zumal bei ihnen noch Erschwerungen in der Erfolgsszurechnung auftreten. Wir betrachten also in der plastischen Ausdrucksweise von S. Rottenberg<sup>57)</sup> medizinische Forschung als eine Teilindustrie der Gesundheitsindustrie, die letztlich Gesundheitsergebnisse produziert und deren Aktivitäten möglichst wirtschaftlich gestaltet werden sollten. Auch wenn man von den bisher praktizierten Anwendungsbereichen formalisierter Evaluationsverfahren ausgeht, so läßt sich neben der Evaluierung krankheitsspezifischer Interventionen und der alternativer Formen der Erstellung von Gesundheitsleistungen als drittes Feld die Evaluierung medizinischer Forschung aufzeigen<sup>58)</sup>. Naturgemäß sind prospektive Anwendungen hier besonders schwierig, während die nachträgliche Überprüfung der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit bestimmter Forschungsprogramme oder -richtungen im Vergleich zur Erfolgskontrolle von Neuerungsanwendungen nur zusätzliche aufwandsträchtige Ablaufphasen (vgl. Schema Seite 3) enthalten muß<sup>59)</sup>. Die formale Forschungsevaluierung, jedenfalls in Form der Berücksichtigung eingesparter direkter und Opportunitätskosten von

Krankheit, wird inzwischen auch bereits zu einem Element des faktischen politischen Prozesses der Prioritätensetzung, was die Aufhellung ihrer Möglichkeiten und Grenzen umso dringlicher macht<sup>60)</sup>.

#### b) Forschungspolitische Alternativen.

Die Ermittlung von Beiträgen der Forschung zur Gesundheitsbesserung wird am ehesten möglich sein bei der Entwicklung neuer Produkte und neuer klinischer Vorgehensweisen in Diagnostik und Therapie, weil die Forschungsergebnisse sowohl gut definiert wie auch zu Beginn des Forschungsprozesses relativ gut abzusehen sind. Die Definition des Zielbeitrages wird immer vager, je mehr man sich der Grundlagenforschung nähert. Selbst wenn dort das Erkenntnisziel eines Projektes feststeht, so ist in der Regel nicht nur seine Erreichung unsicherer, sondern die Weiterverwendung des Ergebnisses bis hin zur Entwicklung eines anwendbaren Fortschritts ist kaum als ein "input" mit feststellbarem Gesundheits-Grenzprodukt aufzufassen. Dennoch sind bei der Mittelzuweisung auch hier implizite Wertungen in den in Abschn. II oben erwähnten Dimensionen indirekt enthalten, wie auch Rottenberg betont<sup>61)</sup>. Krankheitsspezifische Forschung, die naturgemäß besonders ergebnisorientiert ist, umfaßt durchaus alle Stufen von den physiologischen Grundlagen und den ätiologischen Faktoren bis zu klinischen Behandlungsmethoden, und zugleich unterschiedliche Forschungsrichtungen, wie Bio- und Soziomedizin, die wir in unserem Schema auf der folgenden Seite etwas willkürlich unterschieden haben<sup>62)</sup>. Wie Untersuchungen der Forschungspraxis zeigen, wird die Schwierigkeit einer Zweckausrichtung der Grundlagenforschung an den Verwendungsmöglichkeiten abgemildert durch einen vielfach beschriebenen "Dialog" zwischen Wissenschaft und anwendungsbezogener Technik<sup>63)</sup>. Die forschungspolitische Praxis ist um eine Förderung dieser Verknüpfung bemüht, ja sie überträgt sogar Aufgaben, die in die Diffusionsphase des Neuerungsprozesses fallen, an Forschungseinrichtungen<sup>64)</sup>. Die zu beobachtende Argumentation über die Verteilung von Mitteln zwischen Grundlagenforschung und späteren Phasen des Neuerungsprozesses und die interaktive Verknüpfung zwischen den sukzessiven Phasen deuten darauf hin, daß die Tätigkeiten in diesen unterschiedlichen Phasen nicht unabhängig voneinander beurteilt werden können, da mehr Grundlagenforschung auf bessere Chancen für spätere Fortschritte in der angewandten Forschung abzielt. So kann man den "Technikern" den Bedarf an bestimmten Neuerun-



## Beispiele für forschungspolitische Alternativen

Forschungen nach Tragweite bzw. Anwendungsnahe	Art der erwarteten Ergebnisse	Forschungsfelder nach beteiligten Disziplinen	
		Bio-medizinische Forschung	Soziomedizinische Forschung
Grundlagenforschung	ungenau umrissene, spät anfallende, sehr unge- wisse, für Anwendungs- forschung breit weiter verwendbare Ergebnisse	z.B. virologische und immunologische Krebs- forschung	z.B. allgemeine epidemiolo- gisch-statistische Krebs- forschung
Anwendungsorientierte Forschung	genauer umrissene, mittelfristig erwartete, weniger ungewisse Ergebnisse für eng spezifizierte Anwen- dungen	z.B. klinische Erfor- schung neuer Varianten chirurgischer, radiolo- gischer und chemothera- peutischer Behandlungs- formen	z.B. arbeitsmedizinische Erforschung der Krebs- gefährdung in bestimmten Industrien
Entwicklung	vorgegebene zu erfüllende Funktionen, in kürzerer Frist anfallende Ergeb- nisse, als voll realisier- bar angesehen	z.B. Entwicklung bestimm- ter Apparaturen oder End- phase pharmakologischer Forschungen	z.B. kontrollierte Experi- mente mit neuen Vor- oder Nachsorgeformen

gen vorgeben, indem man ihnen deren Funktionsweise und Ergebnis vorschreibt; diese können daraus einen Projektverlauf für die Entwicklung sowie Anforderungen an die Grundlagenforschung ableiten, woraufhin "Wissenschaftler" geeignete Grundlagenprojekte formulieren könnten. Damit würde auch die Ermittlung des Ergebniswertes der Entwicklung und der Kosten beider Forschungsphasen ermöglicht. Die Nützlichkeit der Ergebnisse der Grundlagenforschung ist damit aber nicht erschöpft, da diese in der Regel nicht nur für einen eng definierten Zweck weiterverwendet werden können, so daß ihnen zusätzlich ein intrinsischer Wert, zugleich auch als Ausdruck nicht-medizinischer gesellschaftlicher Ziele, zukommt. Die Alternativen erstrecken sich aber nicht nur auf diese

- verschiedenen Stufen der Forschungstätigkeit und die gleichfalls erwähnten
- Krankheiten oder Krankheitsgruppen, sondern auch auf (im Schema Seite 34 skizzierte)
- mehr biomedizinisch oder mehr sozialmedizinisch ausgerichtete Ansätze,
- mehr diagnostische oder mehr therapeutisch orientierte Neuerungen,
- mehr präventive, kurative oder rehabilitierende Möglichkeiten.

So mag bei Krankheiten mit hoher Rückfallquote ein teureres Behandlungsverfahren, das gründlicher Rückfällen vorbeugt, von hohem Nutzen sein<sup>65)</sup>.

So werden von der präventionsorientierten epidemiologischen Forschung neuerdings die entscheidenden Beiträge zur Krebsbekämpfung erwartet<sup>66)</sup>. Die faktische Mittelzuteilung scheint darauf nur mit Verspätung zu reagieren und von "älteren Theorien" dominiert zu sein, wie Strickland behauptet<sup>67)</sup>. Therapeutische Verbesserungen, welche die Intensität, Dauer und spezifische Sterblichkeit einer Krankheit verringern oder ambulante Behandlung an der Stelle von stationärer ermöglichen oder unerwünschte Nebenwirkungen verkleinern, konkurrieren mit diagnostischen Verbesserungen. Letztere spielen vor allem da eine Rolle, wo es viele unentdeckte Fälle mit schweren Spätfolgen gibt oder wo Tests einen hohen Grad an Unzuverlässigkeit haben oder wo die Differentialdiagnose bisher nur durch Erhebung einer Unzahl verschiedener Symptome möglich war. Evaluierungsverfahren sind eben nur dann sinnvoll anwendbar, wenn nicht wichtige erfolgversprechende Alternativen in der Problemformulierung ausgelassen wurden.

## 2. Beurteilungsdimensionen für Forschungsvorhaben.

### a) Die Relevanz erwarteter Ergebnisse.

Für die Beurteilung möglicher Forschungen sind eine Reihe von Projektmerkmalen von Bedeutung, die man vereinfacht wie folgt zusammenfassen kann:

- Relevanz der zu erwartenden Ergebnisse;
- potentielle Fruchtbarkeit des Forschungsgebietes, im Idealfall gemessen an der Erfolgswahrscheinlichkeit;
- durch den Verlauf der Forschungsaktivitäten zu erwartender Zeitstrom der Kosten;
- Zeitbedarf bis zum Anfall der Ergebnisse;
- Risiken bezüglich Dauer, Kosten und Ergebnisse infolge Ungewißheit des Verlaufs und der Resultate.

Alle diese Merkmale können variiert werden, womit verschiedene Varianten eines Projekts entstehen. So kann man z.B. durch Parallelforschung Zeit bei den Vorarbeiten einsparen oder das Risiko einer Nichterreicherung gewünschter Ergebnisse herabsetzen, wodurch aber die Projektkosten erhöht werden. So mag ein stark spezialisiertes Projekt angewandter Forschung einen sehr großen Fortschritt in der Endanwendung des Ergebnisses bringen, stärkere grundlagenorientierte Forschung jedoch letztlich zu einer größeren Breite der Ergebnisse für verschiedenartige Anwendungen führen<sup>68)</sup>.

Der logische Ansatzpunkt einer Bewertung liegt naturgemäß bei den erwarteten Ergebnissen, da diese die Wünschbarkeit von Forschungen ausdrücken. Bei unserer Vorgehensweise ergibt sich das Maß hierfür als Gesamtwert der durch das Ergebnis ermöglichten Neuerungen. Damit wird nicht einer totalen "Finalisierung" von Forschung das Wort geredet, da wir ja bei den grundlegenden Forschungen einen intrinsischen Wert nicht absehbarer Ergebnisteile und nicht absehbarer Weiterverwendungen mit unterstellt haben. Was die gesundheitspolitischen Aspekte angeht, so steht allerdings in der Tat die Relevanz der Ergebnisse im Vordergrund. Für die Weiterrechnung von Relevanzzahlen auf vorgeordnete Teilforschungen stehen nur dezisionistische Methoden wie die der Erstellung von Relevanzbäumen zur Verfügung, deren Verzweigungen per Expertenurteil indirekte Zielbeitragsziffern zugeordnet werden<sup>69)</sup>. Hier geht es nicht um solche konkreten Entscheidungsverfahren, sondern nur um eine grundsätzliche anwendungsorientierte Ergebnisbewertung, wie sie sich auch in der Praxis findet,

da auch dort die Mittelverteilung auf die "Signifikanz" des zu lösenden Gesundheitsproblems ausgerichtet wird. Nur kann eben diese Signifikanz etwa bei krankheitsspezifischen Forschungen nicht einfach durch übliche Bedeutungsargumente wie die spezifische Sterblichkeit an dieser Krankheit wiedergegeben werden, noch dazu ohne Berücksichtigung anderer Projektmerkmale, insbesondere der Erfolgsaussichten, wie das in der politischen Argumentation oft geschieht<sup>70)</sup>. Sowohl das bessere empirische Abschneiden der Hypothese von der Bedürfnisorientierung der Forschung im Gegensatz zum "technology push" wie auch die vielfach beobachtete Initiative der Nutzer bei der Hervorbringung von Neuerungen<sup>71)</sup> bezeugen die Priorität der Ergebnisseite. Die Bedeutung von Ergebnissen überträgt sich sogar vom Letztverwender, also vom Patienten, zurück auf den Wert eines Forschungsergebnisses, selbst wenn man nicht Änderungen eines Gesundheitsindex zugrundelegt, sondern nur Erkrankungshäufigkeit und vom Konsumenten der Krankheit beigelegte Wichtigkeit (degree of bother)<sup>72)</sup>. Das erfordert im Grunde eine Vorwegnahme eines zu erwartenden Diffusionsprozesses, seines Zeitbedarfs und der Anwendungshemmnisse bis zur non-compliance<sup>73)</sup>. Die Notwendigkeit von "price tags" für Erfolge medizinischer Forschungen als Kriterium wird zur Verbesserung der Budgetierungspraxis immer wieder gefordert<sup>74)</sup>. Daraufhin sind, vor allem wegen ihrer leichten Anwendbarkeit, Humankapitalverbesserungen und vermiedene Krankheitskosten praktisch angewandt worden, um die Bedeutung von potentiellen Erfolgen in einem Forschungsfeld anzuzeigen<sup>75)</sup>. Heterogene Einzelmaße gesundheitlichen Erfolges (Sterblichkeit, verlorene Arbeitstage, Hospitalisierungstage etc.) könnten benutzt werden, wenn sie gut miteinander korrelieren, was aber faktisch offenbar nicht der Fall zu sein scheint<sup>76)</sup>. Deshalb sind letztlich eindeutige Indikatoren für den Neuerungsbedarf erforderlich, der nicht als feststehend angesehen werden kann, sondern als ungewisser Ertrag aus alternativen Forschungsinvestitionen. Bedarfe vorausschätzen besagt daher, mögliche nützliche Anwendungen verschiedenen Umfangs je nach Variante des entwickelten Produkts oder Verfahrens zu prognostizieren<sup>77)</sup>. Die Vorhersagbarkeit von Forschungserfolgen kann nicht völlig hoffnungslos sein, da sonst Forschungsverträge kaum abgeschlossen würden<sup>78)</sup>. Sollen Erträge aus Forschungsinvestitionen letztlich in Form einer KNA festgestellt werden, so müßte die Ertragsseite aus möglichst korrekt ermittelten kompensierenden Einkommensänderungen bestehen. Theoretisch könnten diese sich darstellen als Flächen unter Nachfrage- und Angebotsfunktionen, wie sie aus Modellen des Typs, den wir in Abschn. II.1.c) skizziert haben, abgeleitet werden können und wie sie in Ansätzen der Forschungsevaluierung Anwendung gefunden haben<sup>79)</sup>.

b) Die potentielle Fruchtbarkeit von Forschungsvorhaben.

Mag man den Wert eines möglichen Ergebnisses noch so hoch veranschlagen, so kommt es doch darauf an, ob es für erreichbar gehalten werden kann, genauer: mit welcher Wahrscheinlichkeit wertvollere oder weniger wertvolle Ergebnisse zu erwarten sind<sup>80)</sup>. Ein Forschungsgebiet sollte eben auch gute Möglichkeiten bieten, unter die auch die Erfolgsträchtigkeit hinsichtlich Nebenergebnissen gehört, z.B. mögliche Verwendbarkeit von Pharmaka auch in anderen als den angezielten Indikationen. Die Urteile hierüber sind im Gegensatz zu denen über Ergebnisrelevanz besser von den Anbietern (Forschern) zu fällen, welche die nötige Sachkenntnis mitbringen<sup>81)</sup>. Wird dem Anbieterurteil aber - über die Frage der Erfolgswahrscheinlichkeit hinaus - zu großes Gewicht beigemessen, so besteht die Gefahr einer konservativen Urteilsverzerrung zugunsten etablierter Forschungsgebiete<sup>82)</sup>. Es geht in schon länger bearbeiteten Sparten oft darum, ob ein Trend sich fortsetzen läßt, z.B. die Verbesserung bestimmter Dimensionen von Produkten, wie sie bei Medikamenten und Apparaten laufend beobachtet werden kann, oder ob gar ein bedeutsamer Durchbruch bevorsteht bzw. in absehbarer Weise erzielbar erscheint. Die "scientific opportunity" zu beurteilen ist auf Gebieten, in denen der Forscher gut zu Hause ist, bei manchen Projekten durchaus möglich, z.B. die Vorhersage, daß mit Hilfe eines bestimmten Geldbetrages innerhalb angemessener Zeit und mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Impfstoff gegen eine gut bekannte Krankheit gefunden werden kann. Auf völlig neuartigen Gebieten fehlt es an solchen Urteilsmöglichkeiten, so daß die Risiken, die Kosten und der Zeitbedarf höher sind und nur durch eine besonders hohe Relevanz der erhofften Ergebnisse gerechtfertigt werden können. Eine Formalisierung der Urteilsverfahren wird durch die Hilfsmittel der Technologieprognosen— (Trendverfahren, Delphi-Befragungen von Experten, systematische Suche nach möglichen Ergebnismerkmalen durch morphologische Verfahren etc.) versucht; diese ändern aber an dem Charakter der nötigen Schätzurteile nichts. Empirisch weiß man eher etwas über die Umstände, die die Produktivität der Forschung beeinflussen<sup>83)</sup>, so daß insoweit von Art und Träger der Forschung auf bessere oder schlechtere Erfolgsaussichten geschlossen werden kann. Verlässliche Regelmäßigkeiten, die Urteile über die Erfolgswahrscheinlichkeit eines bestimmten Projekts begründen würden, können hingegen wohl kaum angenommen werden.

c) Die Höhe und der Zeitverlauf der Kosten.

Erfolgshöhe und -wahrscheinlichkeit müssen zusammengefaßt, z.B. als Erwartungswert des Erfolges, den Kosten gegenübergestellt werden, indem man sie mit Hilfe der Diskontierung auf den gleichen Zeitpunkt bezieht. Dabei ist sicherzustellen, daß die Forschungsindustrie zu minimal erforderlichen Kosten arbeitet, also die Minimalkostenkombination realisiert, etwa indem sie den jeweils günstigsten Forschungsträger ("Little Science", Großkliniken etc.) heranzieht<sup>84)</sup>. Kostenvorausschätzungen haben sich als besonders unzuverlässig erwiesen, und dies selbst bei Produktentwicklungen, wo doch am ehesten Verläufe absehbar sein sollten. Kosten reagieren empfindlich auf Veränderungen der Ergebnisanforderungen, des Anwendungsumfanges und der Beschaffungslage der Forschungseinrichtung. Ihre Voraussehbarkeit und zugleich ihr Umfang hängen davon ab, wie eng die Beziehung zwischen Ergebnis und Forschungstätigkeit ist; beides wird daher u.a. ungünstig beeinflusst durch einen hohen Grad an Neuheit der Ergebnisse<sup>85)</sup>.

d) Der Zeitbedarf bis zum Anfall der Ergebnisse.

Der Zeitbedarf ist im Prinzip eine Dimension der Ertrags- und der Kosten-  
seite, da eventuell Teilergebnisse schon früher anfallen und verwertet werden  
können. Er stellt aber ein selbständiges Element dar, da auch bei gleicher Kosten-  
summe, jedoch geringerer Kostenintensität pro Zeiteinheit ein längerer Zeit-  
bedarf durch den Diskontierungseffekt ungünstiger sein wird als hohe Kosten-  
intensität bei kürzerer Dauer. In der Regel liegen die Erträge, wenn wir  
den Wert einer Neuerung zum Zeitpunkt der innovativen Erstanwendung zugrunde  
legen, im Vergleich zu den Kosten recht spät infolge der bekannten zeitlichen  
Verzögerung zwischen Entdeckung und Anwendung von Erfindungen. Jede Verschie-  
bung von Kosten in eine spätere Phase führt zu einer günstigeren Gestaltung  
des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, so daß z.B. keine Teilaktivität früher ein-  
geplant werden sollte als es für den Fortgang der Arbeiten unbedingt erforder-  
lich ist. Die Zeitdimension darf aber nicht dazu verführen, eine vorzeitige  
Anwendung einer unausgereiften Neuerung herbeizuführen. Anscheinend gibt es  
in der Medizin Hinweise sowohl auf zu stark verzögerte als auch auf zu stark  
vorgezogene Anwendungen<sup>86)</sup>. Der Gesamtprozeß von Forschung und Innovation leidet  
unter starken Verzögerungen zwischen Konzipierung eines vielleicht noch un-  
sicheren Ergebnisses und seiner Veröffentlichung, wie sie von Roland und

Kirkpatrick festgestellt wurden<sup>87)</sup>. Auch der Zeitbedarf gehört zu den besonders unsicheren Größen, da ja für Forschungstätigkeiten die Sukzessivität von Einzelschritten mit Zwischenergebnissen, von denen jeder eigene Unsicherheiten mit sich bringt, charakteristisch ist.

- e) Der Grad an Ungewißheit bei Ergebnis, Kosten und Zeitbedarf.

Bei Projektierung eines Vorhabens sind alle Merkmale nur Vorausschätzungen. Dabei liegt die mangelnde Vorhersehbarkeit in der Natur des Forschungsprozesses: Ein Ergebnis ist bei gegebenem Aufwand in gegebener Zeit vermutlich zu erzielen, was bedeuten kann: Es besteht das Risiko, daß es nicht oder nur teilweise erreicht wird, oder daß mehr Zeit und Kosten aufgewandt werden müssen, um es zu erreichen. Die Wahrscheinlichkeit und Größe der Abweichungen vom unterstellten Zusammenhang zwischen Einsatz, Zeit und Ergebnis nehmen in der Regel von den reinen Entwicklungsvorhaben zur Grundlagenforschung hin zu; sie können für bestimmte Klassen von Vorhaben zusammengenommen nachträglich empirisch bestimmt werden; aber auch hier lassen sich aus diesen Erfahrungen für die Projektierung zukünftiger Vorhaben kaum Grundlagen gewinnen. Die Praxis bedient sich allerdings derartiger Grundlagen, etwa indem sie sich auf den nachträglich ja feststellbaren Vorhersageerfolg von Befragten oder Gutachtern auch in Zukunft verläßt - ein gewiß nicht ganz unrationales Vorgehen, wie Rottenberg betont<sup>88)</sup>. Da dies keine ausreichende Absicherung darstellt, greifen bei der Berücksichtigung von Ungewißheit die bereits bei der NKA in Abschn. II.4.c) beschriebenen Aushilfen Platz.

### 3. Die Gesamtbewertung von Forschungsalternativen

#### a) Gesamtbewertung von Projekten.

Ausgehend von dem Wert einer Neuerung zum Zeitpunkt der ersten praktischen Anwendung, der nach den Methoden des Abschn. II.4. ermittelt sei, stellt sich stark vereinfacht eine zusammenfassende Bewertung eines auf dieses Ergebnis E ausgerichteten Forschungsprojektes wie folgt dar:

$$F_j = \left( \frac{w_j E_j}{(1+r)^{n_j}} - \sum_{i=1}^{n_j} \frac{k_{ji}}{(1+r)^i} \right) (1 - u_j), \text{ wobei:}$$

- r = Diskontrate
- i = Teilperiode des Forschungsprojektes
- k<sub>i</sub> = Kosten während dieser Teilperiode
- E<sub>j</sub> = Wert der medizinischen Neuerung bei Anwendung
- n<sub>j</sub> = Zeitbedarf bis zur Anwendungsreife
- w<sub>j</sub> = Erfolgswahrscheinlichkeit
- u<sub>j</sub> = Ungewißheitsgrad bei der Schätzung aller übrigen Größen
- F<sub>j</sub> = Barwert des Forschungsvorhabens j.

Damit soll nicht etwa eine bestimmte Prioritätsformel propagiert werden, vielmehr soll nur ein Beispiel für die nötige Zusammenfassung der verschiedenen Merkmale eines Vorhabens gegeben werden. Sind Neuerungswerte E<sub>j</sub> nicht in monetären Einheiten ausdrückbar, sondern nur als durchschnittliche Änderung eines Gesundheitsindex' im Endzustand (Abschn. II.2.a)) oder als Wert, den eine Zielfunktion aus mehreren gewichteten Zielen annimmt (Abschn. II.4.e), so kann man - unter Abstraktion von Risikoerwägungen - immerhin noch für jedes Projekt einen Kosteneffektivitätsindex Ergebnisbarwert/Kostenbarwert bilden, den man hier als Forschungsproduktivität, nämlich Forschungsergebnis je Aufwandseinheit bezeichnen könnte. Das ermöglicht es, eine Maximierung der Summe der Ergebniswerte unter einer Beschränkung des Budgets auf eine vorgegebene Maximalsumme von Kostenbarwerten durchzuführen<sup>89)</sup>, also aus zugeteilten Forschungsmitteln "das Beste zu machen".

Die nachträgliche Erfolgskontrolle von Projekten dispensiert uns vom Problem der Ungewißheit und der Erfolgswahrscheinlichkeit; es müssen dann nur Ergebniswerte eindeutig feststellbar und - ebenso wie entstandene Kosten - dem Projekt zurechenbar sein; zusätzlich muß die Verwendung einer Diskontrate begründet sein. Ertragsraten auf Projekten, vor allem aber auf Bündeln von Projekten, die die bisherigen Bemühungen in einer Forschungsrichtung



repräsentieren, sind dann damit zu errechnen. Werden große Diskrepanzen festgestellt, so war die Verteilung der Forschungsmittel nicht richtig strukturiert. Auch hier sind Extrapolierungen solcher Erfahrungen mit Vorsicht vorzunehmen: Nur wenn Forschungszweige einer Art Ertragsgesetz unterliegen, ist es richtig, diejenigen weiter zu fördern, die bisher noch bessere Ergebnisse als andere auszuweisen hatten. Im Gegensatz zu Industrien sind für andere Einteilungen von Forschungszweigen solche Ertragsgesetze bisher nicht nachgewiesen, wohl aber bedingende Merkmale von Forschungseinrichtungen offenbar die Höhe von Ertragsraten auf Forschung, wie das Beispiel der industriellen Forschung zeigt<sup>90)</sup>. Ob ähnliches etwa für Einrichtungen der medizinischen Forschung gelten könnte, wurde bisher angesichts der größeren Schwierigkeiten der Ermittlung von Ertragsraten im nicht-kommerziellen Gesundheitsbereich nicht geprüft.

b) Richtige Bemessung des Gesamtumfangs und der Struktur der medizinischen Forschungstätigkeit ?

Die Bewertung einzelner Projekte und Forschungsrichtungen ist die Voraussetzung dafür, daß der Gesamtumfang der medizinischen Forschungstätigkeit zweckmäßig fixiert werden kann, denn bei Investitionen im Gesundheitswesen muß ja abgewogen werden, wieviel Mittel für die Forschung und wieviel für andere gesundheitsverbessernde oder lebensrettende Investitionen verwendet werden sollen. Soweit Komplementaritäten zwischen Projekten oder Forschungsrichtungen oder gar zwischen Forschung und anderen Gesundheitsmaßnahmen bestehen, müssen die Alternativen anders gebündelt und gegliedert werden<sup>91)</sup>. Könnten wir uns etwa eines einheitlichen Gesundheitsindex' G bedienen, so ergäbe sich ein "optimaler" Umfang der Sub-Industrie "medizinische Forschung" da, wo der Grenzertrag der Geldmittel in G-Einheiten im Forschungsbereich und im Bereich der sonstigen medizinischen Einrichtungen der gleiche wäre. Das kann nur bildlich gemeint sein, da selbst die industrielle Forschung mit Daumenregeln für richtigen Forschungsaufwand - etwa in Prozent des Umsatzes - arbeiten muß; es verdeutlicht jedoch das Problem optimalen Forschungsumfanges. Angesichts der drängenden Probleme der Kostenexpansion ist die Hebung der Produktivität in der Medizin ebenfalls vordringlich geworden und dürfte somit der Grenzertrag entsprechender Forschung auch als recht hoch eingeschätzt werden<sup>92)</sup>. Angesichts der Kostenexpansion

steht aber auch die übergeordnete Frage zur Debatte, ob die Gesamtausgaben für das Gesundheitswesen noch im richtigen Verhältnis zu den Aufgaben für andere gesellschaftliche Zwecke stehen. Ist ihre Einschränkung unter diesem Gesichtspunkt auf die Dauer erforderlich, so ergeben sich nochmals Argumente für die Dringlichkeit einer Förderung des medizinischen Fortschritts.

Setzen wir diese beiden Allokationsfragen als gelöst voraus, so bleibt das Problem der Mittelaufteilung innerhalb der medizinischen Forschung auf verschiedene Forschungsrichtungen, die man sich als Projektbündel vorzustellen hat, und zwar der Aufteilung auf verschiedene krankheitsspezifische Forschungen, Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschungen ect. sowie auf Forschungsinstitutionen, die Mischungen solcher Forschungen betreiben. Sicher sind wir von einer optimalen Aufteilung nach diesen Kategorien, also einer optimalen Struktur des Forschungsbudgets, weit entfernt, wenn wir an die Kriterien des "Wertes von Forschungen" denken, die im hier nur angedeuteten Sinne entwickelt werden müßten. Totale Optimierung ist aber ohnehin utopisch. Gesichtspunkte für solche Kriterien sind daher nur Diskussionsvorschläge für regulative Normen, an denen sich Bewertungen ausrichten könnten, damit letztlich die praktizierte Allokation in der Forschungspolitik ein wenig rationaler gestaltet werden kann.

Fußnoten:

- 1) Abgesehen von Hinweisen auf ungünstige Tendenzen bei den Sterblichkeitsziffern gibt es seit längerer Zeit systematische Versuche, die gegen Null tendierende Grenzproduktivität medizinischen Mitteleinsatzes von anderen Faktoren zu isolieren; so in der frühen Studie von R. Auster, I. Leveson, und D. Barachek, *The production of Health - An Exploratory Study*, in: V. R. Fuchs (Hrsg.), *Essays in the Economics of Health and Medical Care*, New York 1972, S. 135 ff.
- 2) Zu den Folgen siehe den Beitrag von Th. C. Chalmers und A. R. Stern, *The Staggering Costs of Prolonging Life*, *Business Week* Febr. 23, 1981, S. 8 f.
- 3) Das ist z.B. die Schlußfolgerung aus einer kritischen Geschichte der Diagnosetechnik von St. J. Reiser, *Medicine and the Reign of Technology*, Cambridge-London-New York-Melbourne 1978.
- 4) Siehe etwa die Untersuchung über die amerikanische Forschungspolitik im Bereich der Medizin: St. P. Strickland, *Research and the Health of Americans*, Lexington (Mass.) und Toronto 1978.
- 5) Der deutsche Sprachgebrauch ist in dieser Hinsicht nicht eindeutig, während im Englischen "Medical Research" und "Research in Medical Care" (letzteres Titel eines Sonderheftes des *British Medical Bulletin*, Vol. 30 (1974), Number 3) leicht zu trennen sind.
- 6) Die hypothetisch-deduktive Auffassung von Evaluierung wird oft als Gegensatz gesehen zum Paradigma der Interaktion mit dem Benutzer der Analyse. So bei J. G. Heilman, *Paradigmatic Choices in Evaluation Methodology*, *Evaluation Review*, Vol. 4 (1980), S. 693 ff.
- 7) Die Evaluationsfaktoren sind in der Praxis zumeist krankheits- oder bereichsspezifisch. Welche davon und mit welcher Gewichtung faktisch im Bereich der Psychiatrie angewandt wurden, beschreiben A. Majchrzak und Ch. Winle, *Patterns of Evaluation in Community Mental Health Centers*, *Evaluation Review*, Vol. 4 (1980), S. 677 ff., insbes. S. 680/81.
- 8) Als Beispiele siehe G. F. Whittaker, *The Evaluation of A Merged Hospital System*, *Evaluation Review*, Vol. 5 (1981), S. 68 ff.
- 9) Der Ausdruck ist durch Lancaster eingeführt worden, auf den diese Analyse von "Konsumtechnologien" zurückgeht: K. Lancaster, *Consumer Demand: A New Approach*, New York 1971.

- 10) S. Y. Wu hat ein analoges Verfahren, allerdings mit stochastischer Nutzenmaximierung und ohne Berücksichtigung alternativer Annahmen hinsichtlich der Produktionstechnik, für die empirische Anwendung in der Kosten-Nutzen-Analyse vorgeschlagen. Vgl. S. Y. Wu, Measuring Returns to Technical Innovation in Health Care: The Utility Theory Approach, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.), Health: What Is It Worth? Measures of Health Benefit, New York-Oxford-Toronto-Sydney-Frankfurt-Paris 1979, S. 203 ff.
- 11) Zur Methode sei verwiesen auf W. Schulze, Sh. Ben-David, Th. D. Crocker und A. Kneese, Economics and Epidemiology: Application to Cancer, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.), a.a.O., S. 219 ff.
- 12) Die Entwicklung solcher Gesundheitsindizes begann mit den Arbeiten von Chiang und Fanshel/Bush; siehe: C. L. Chiang, An Index of Health: Mathematical Models. Vital and Health Statistics, Series 2, No. 5, National Center for Health Statistics, Washington 1965 - S. Fanshel und J. W. Bush, A Health Status Index and Its Application to Health Services Outcomes, Operations Research, Vol. 18 (1970), S. 1021 ff.
- 13) Für eine Methode zur Berücksichtigung dieser Komplikation siehe G. W. Torrence, W. H. Thomas und D. L. Sackett, A Utility Maximization Model for Evaluation of Health Care Programs, Health Services Research, Summer 1972, S. 118 ff.
- 14) A. J. Culyer, R. J. Lavers und A. Williams, Social Indicators: Health, Social Trends, No. 2 (HMSO), London 1971.
- 15) So von R. Scheffler und J. Lipscomb, The Consumption and Investment Benefits of Disease Programs, Growth and Change, July 1974, S. 8 ff.
- 16) A. J. Culyer, Measuring Health: Lessons for Ontario, Toronto 1978.
- 17) H. E. Klarman, Syphilis Control Programs, in: R. Dorfman (Hrsg.), Measuring Benefits of Government Investments, Washington (D.C.) 1965, S. 367 ff., hier S. 383 ff.
- 18) Eine Anwendung auf Evaluierungsfragen findet sich bei J. W. Bush, M. M. Chen und J. Zaremba, Estimating Health Program Outcomes Using A Markov Equilibrium Analysis of Disease Development, American Journal of Public Health, Vol. 61 (1971), S. 2362 ff.
- 19) Zu einer Anwendung siehe U. Geissler, Der Verlust an Lebensjahren durch vorzeitigen Tod, Die Ortskrankenkasse, Jg. 20 (1979), S. 765 f.
- 20) Zur Technik siehe M. S. Thompson und E. E. Fortess, Cost-Effectiveness-Analysis in Health Program Evaluation, Evaluation Review Vol. 4 (1980), S. 549 ff.

- 21) M. L. Cropper leitet in seinem Beitrag: Measuring the Benefits from Reduced Morbidity, American Economic Review Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings S. 235 ff. diese Reaktion auf Verringerungen der Luftverschmutzung aus dem Investitionsgutcharakter von Gesundheit ab.
- 22) Algorithmen für eine solche Optimierung finden sich etwa bei G. W. Torrence, W. H. Thomas und D. L. Sackett, a.a.O., S. 127 ff.
- 23) Zu mehreren nebeneinander anwendbaren Dimensionen äußern sich R. Scheffler und J. Lipscomb, a.a.O., S. 14, zur Unvergleichbarkeit von Programmen mit verschiedenen Zielsetzungen D. W. Dunlop: Benefit-Cost-Analysis: A Review of Its Applicability in Policy Analysis for Delivering Health Services, Social Science and Medicine, Vol. 2 (1975), S. 136.
- 24) Zur Diskontierung von "Lebensjahren" siehe M. S. Thompson und E. E. Fortess, a.a.O., S. 562.
- 25) So ein Vorschlag von R. N. Grosse, Cost-Benefit-Analysis of Health Service, Annals of the American Academy of Political and Social Science, January 1972, S. 96.
- 26) Vgl. die gängigen Verfahren zur Berücksichtigung von Ungewißheit etwa in dem Lehrbuch von M. F. Drummond, Principles of Economic Appraisal in Health Care, Oxford 1980, S. 52 ff.
- 27) wie sie H. E. Klarman, a.a.O., S. 394, zu berücksichtigen sucht.
- 28) Auf die beiden letzteren ist vor allem die alte Methode der Schätzung von Ertragsraten auf Gesundheitsmaßnahmen angewiesen, wie Wiseman betont: siehe J. Wiseman, Cost-Benefit Analysis and Health Service Policy, Scottish Journal of Political Economy, Vol. 10 (1963), S. 136 f.
- 29) Vgl. die Aufzählung der Fehlermöglichkeiten bei Sh. Gerking und W. Schulze, What Do We Know about Benefits of Reduced Mortality from Air Pollution Control ?, American Economic Review, Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings, S. 228 ff.
- 30) Vgl. die Optimalbedingungen für eine solche Entscheidung bei Sh. Rosen, Valuing Health Risk, American Economic Review, Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings, S. 241 ff.
- 31) Ein Einfluß, der nur in einem Modell von Arthur berücksichtigt wird: W. B. Arthur, The Economic Risks to Life, American Economic Review, Vol. 71 (1981), S. 54 ff.
- 32) Eine Ausnahme bietet M. W. Lee-Jones, The Value of Life - An Economic Analysis, Chicago 1976. Bei W. B. Arthur, a.a.O., finden sich immerhin 4 Dimensionen berücksichtigt.
- 33) Die Ausdrucksweise macht die Zusammengehörigkeit von eingesparten Krankheitskosten und verbesserter Arbeitsfähigkeit deutlich. Sie stammt von J. A. Dowie, Valuing the Benefits of Health Improvement, Australian Economic Papers, Vol. 9 (1970), S. 22 f.

- 34) Multiple Erkrankung und Abhängigkeit der Erkrankungswahrscheinlichkeit von früheren anderen Krankheiten sind seit langem bekannte Komplikationen in der Nutzenberechnung von Krankheitsminderungen. So schon H. E. Klarmann, a.a.O., S. 375 f.
- 35) Siehe die Senkung des realen Sozialprodukts in den Simulationsexperimenten von R. Barlow, The Economic Effects of Malaria Eradication (Research Series No. 15, Bureau of Public Health Economics), Ann Arbor (Mich.) 1968.
- 36) Zur langen Geschichte des Problems "Konsum der Toten" in der Bewertung geretteter Leben vgl. M. W. Lee-Jones, a.a.O., J. A. Dowie, a.a.O., sowie den Sammelband von St. E. Rhoads (Hrsg.), Valuing Life: Public Policy Dilemmas, Boulder (Col.) 1980, passim
- 37) Dies wird ausdrücklich als eine bewußte Abgrenzung des Begriffs Gesellschaft gesehen von B. A. Weisbrod in seiner klassischen alten Studie: B. A. Weisbrod, Economics of Public Health: Measuring the Economic Impact of Diseases, Philadelphia 1961.
- 38) Hierauf beruht das erwähnte neoklassische Wachstumsmodell von W. B. Arthur, a.a.O.
- 39) Vgl. etwa den durch diese Methode ermöglichten recht groben Vergleich zweier Neuerungskfelder Bekämpfung maligner Neoplasmen und Bekämpfung der wichtigsten Kreislauf- und Nierenerkrankungen bei A. G. Holtmann, The Size and Distribution of Benefits from U. S. Medical Research: The Case of Eliminating Cancer and Heart Disease, Public Finance, Vol. 28 (1973), S. 354 ff.
- 40) Zur Anführung dieses Grundsatzes siehe J. P. Acton, Measuring the Monetary Value of Life Saving Programs, Law and Contemporary Problems, Vol. 40 (1976), S. 46 ff.
- 41) Zur Ableitung und genaueren Annahmen, etwa über den Versicherungsstatus, siehe M. W. Lee-Jones, a.a.O.
- 42) E. Mishan, Evaluation of Life and Limb: A Theoretical Approach, Journal of Political Economy, Vol. 79 (1971), S. 687 ff.
- 43) Siehe etwa den Bericht über solche Studien bei M. J. Bailey, Measuring the Benefits of Life-Saving, Washington 1979; oder die Auswertung von Gefahrenzuschlägen bei L. Needleman, The Valuation of Changes in the Risk of Death by Those at Risk, Manchester School Economic and Social Studies, Vol. 48 (1980), S. 229 ff.
- 44) Vgl. die Studie von D. Lees und N. Doherty, Compensation for Personal Injury, Lloyds Bank Review, April 1973, S. 18 ff.
- 45) Nierentransplantationen zwischen Verwandten sind nicht nur ein naheliegendes Beispiel, sondern wurden auch bereits für diese Zwecke untersucht von L. Needleman, Valuing Other People's Lives, Manchester School Economic and Social Studies, Vol. 44 (1976), S. 309 ff.

- 46) Zur Problematik siehe A. H. Williams, *Income Distribution and Public Expenditure Decisions*, in: M. Posner (Hrsg.), *Public Expenditure*, Cambridge 1977, S. 65-80.
- 47) Für eine besonders scharfe Ausklammerung von Einkommensaspekten siehe V. Taylor, *How Much Is Good Health Worth ?*, abgedruckt in: St. E. Rhoads (Hrsg.), a.a.O., S. 49 ff., hier: S. 71 ff.
- 48) Siehe A. G. Holtmann, a.a.O.
- 49) Vgl. den kurzen Bericht über solche Maßstäbe bei St. E. Rhoads, *How Much Should We Spend To Save a Life ?*, in: St. E. Rhoads (Hrsg.), a.a.O., S. 296-298 und S. 303-306 sowie das Buch von G. Calabresi und Ph. Bobbitt, *Tragic Choices*, New York 1978.
- 50) So bei J. P. Acton, a.a.O.
- 51) H. W. Gottinger, *Economic Evaluation of Effectiveness in Health Care Delivery*, *Meth. Inform. Med.*, Vol. 20 (1981), S. 101 ff.
- 52) Vgl. eine solche Formel von C. Bresch, *Prioritätensetzung für Forschungsvorhaben*, in: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), *Kolloquium über Forschungsplanung*, Wiesbaden 1971, S. 59 ff.
- 53) Die sich daraus ergebende Erwünschtheit nicht-marktlicher Allokation ist vor allem von Arrow begründet worden. Vgl. K. J. Arrow, *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, deutsche Fassung: *Ökonomischer Nutzen und die Allokation von Ressourcen für Erfindung*, in: J. Naumann (Hrsg.), *Forschungsökonomie und Forschungspolitik*, Stuttgart 1970, S. 115 ff.
- 54) Im englischen Sprachgebrauch Ausdruck für die Fähigkeit zu glückhaften unerwarteten Funden im Suchvorgang.
- 55) Vgl. die Forderung nach "neat categories" und nach einfachen Beziehungen zwischen Allokationszweck und Programmresultat bei S. Schneyer, *Allocation and Priority Setting in Research*, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.), a.a.O., S. 237.
- 56) F. Grundy und W. A. Reinke, *Health Practice Research*, WHO: *Public Health Papers* 51, Geneva 1954. Die Bezeichnung ist ebenso doppeldeutig wie *Operations Research*, da damit auch die Managementmethoden selbst gemeint sind.
- 57) S. Rottenberg, *The Allocation of Biomedical Research*, *American Economic Review*, Vol. 57 (1967), *Papers and Proceedings*, S. 109.
- 58) Siehe den Bericht von D. W. Dunlop (1975), a.a.O., S. 133.
- 59) Als Beispiel siehe B. Weisbrod, *Costs and Benefits of Medical Research: A Case Study of Poliomyelitis*, *Journal of Political Economy*, Vol. 79 (1971), S. 527 ff.

- 60) Siehe die Ausführung von St. P. Strickland - a.a.O., S. 44 ff. - zu diesem "new factor in policy-making".
- 61) S. Rottenberg, a.a.O., S. 114 f.
- 62) Das Schema orientiert sich mehr am Beispiel der Krebsforschung; krankheitsspezifische Forschungsorientierung geht in der Praxis häufig bis in die Institutionsstrukturen hinein und umfaßt in der Tat alle Stufen und Richtungen, wie etwa das Beispiel der amerikanischen Diabetesforschung zeigt, welches von Dunlop untersucht wurde. Siehe seine Einteilung der verschiedenen Felder der Diabetesforschung in D. W. Dunlop, Returns to Biomedical Research in Chronic Diseases: A Case Study of Resource Allocation, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.), a.a.O., S. 256 f.
- 63) Vgl. die Untersuchung von W. J. Price und L. W. Bass, Scientific Research and the Innovative Process, Science, Vol. 164 (1969), S. 802 ff.
- 64) Als Beispiel seien amerikanische Informationsprogramme für Ärzte genannt, die von nationalen Forschungsinstituten betreut werden. Vgl. St. P. Strickland, a.a.O., S. 141.
- 65) Die moderne operative Behandlung von Ulcus hat z.B. die Rückfallquote in den Vereinigten Staaten enorm reduziert. S. Rottenberg, a.a.O., S. 116.
- 66) So von W. Schulze et. al., a.a.O., S. 219.
- 67) St. P. Strickland, a.a.O., S. 141.
- 68) Ein einfaches Maß für die Breite der Ergebnisse auf einer späteren Stufe ist die Anzahl der erreichten Innovationen; angewandt bei M. E. D. Koenig und D. J. Gans, The Productivity of Research Effort in the US Pharmaceutical Industry: A Statistical Approach, Research Policy, Vol. 4 (1975), S. 330 ff.
- 69) Zur Beschreibung solcher und ähnlicher Verfahren siehe H. Paschen und H. Krauch, Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung, München - Wien 1972.
- 70) Siehe hierzu etwa S. Schneyer, a.a.O., S. 238 und 241 f.
- 71) E. A. von Hippel, The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process, Research Policy, Vol. 5 (1976), S. 212 ff.
- 72) Vgl. D. W. Dunlop, a.a.O., S. 267.
- 73) Beide letztgenannten Faktoren sind auch bei D. W. Dunlop, a.a.O., S. 267 und 263 erwähnt.



- 74) So von V. Taylor, a.a.O., S. 66.
- 75) So in der Studie von A. G. Holtmann, a.a.O. und in der Diabetes-untersuchung von D. W. Dunlop, a.a.O.
- 76) Für viele wichtige Krankheitsgruppen nachgewiesen bei S. Schneyer, a.a.O., S. 242 f.
- 77) So auch die Vorgehensweise von H. Hunt, Forecasting the Need for Research and Development, Futures, September 1969, S. 382 ff.
- 78) Von deren Sanktionen nicht zuletzt ein Einfluß ausgehen kann, wie A. W. Marshall und W. H. Meckling, Predictability of the Costs, Time, and Success of Development, in: Nelson, R. R. (Hrsg.), the Rate and Direction of Inventive Activity, NBER, Princeton, 1962, S. 461-475 annehmen.
- 79) Und in der Tat zur Ermittlung von Ertragsraten auf Forschungsinvestitionen benutzt worden sind. So in der klassischen Arbeit von Z. Griliches, Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, deutsch: Forschungskosten und gesamtwirtschaftliche Erträge, in: J. Naumann, a.a.O., S. 215 ff. Der Vorschlag, ein medizinisch orientiertes Modell auch auf diese Weise einzusetzen, findet sich bei S. T. Wu, a.a.O.
- 80) Eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ist der Extremfall, doch über die Notwendigkeit von Urteilen über Erfolgswahrscheinlichkeiten besteht Einigkeit. Vgl. etwa S. Rottenberg, a.a.O., S. 114, und V. Taylor, a.a.O., S. 64.
- 81) Vgl. die Gegenüberstellung von angebots- und nachfrageorientiertem Ansatz bei der Forschungsbudgetierung bei D. W. Dunlop, a.a.O., S. 262.
- 82) So St. P. Strickland, a.a.O., S. 138.
- 83) z.B. über die abnehmende Forschungsproduktivität der amerikanischen Pharmazeutischen Industrie. Vgl. etwa J. E. Schnee, R & D Strategy in the U. S. Pharmaceutical Industry, Research Policy, Vol. 8 (1979), S. 364 ff.; oder über die Bestimmungsgründe des Forschungserfolges von Firmen. Vgl. M. Teubal, N. Arnon und M. Trachtenberg, Performance in Innovation in the Israeli Electronics Industry: A Case Study of Biomedical Electronics Instrumentation, Research Policy, Vol. 5 (1976), S. 354 ff.
- 84) Die Annahme findet sich ausdrücklich bei S. Rottenberg, a.a.O., S. 116 f.
- 85) A. W. Marshall und W. H. Meckling, a.a.O., S. 465 ff. haben die Einflüsse auf die Kosten genauer untersucht.
- 86) J. H. Comrey, Jr., Lags Between Initial Discovery and Clinical Application to Cardiovascular Pulmonary Medicine and Surgery, Report of the President's Biomedical Research Panel, Appendix B, Department of Health, Education and Welfare, Publication No. OS 76-502 Washington (D.C.) 1976, S. 33 ff.

- 87) C. G. Roland und R. A. Kirkpatrick, Time Lapse between Hypotheses and Publication in the Medical Sciences, New England Journal of Medicine, Vol. 292 (1975), S. 1275 ff.
- 88) S. Rottenberg, a.a.O., S. 117 f.
- 89) In noch einfacherer Form findet sich dieser Vorschlag bei G. Elstermann, Eine Prioritätsformel für die Forschungsplanung, Wissenschaftsrecht, Jg. 1973, S. 126 ff.
- 90) Vgl. etwa die Arbeiten von J. R. Minasian, The Economics of Research and Development, deutsch: Forschungs- und Entwicklungsökonomie, in: J. Naumann (Hrsg.), a.a.O., S. 270 und von W. S. Comanor, Research and Technical Change in the Pharmaceutical Industry, deutsch: Forschung und technischer Fortschritt in der pharmazeutischen Industrie, ebenda, S. 251 ff.
- 91) Zur Abwägung zwischen Forschungs- und anderen Gesundheitsinvestitionen siehe S. Rottenberg, a.a.O., S. 112 und 115.
- 92) Zum richtigen Umfang der Forschung argumentiert analog: S. Schneyer, a.a.O., S. 244.

Literaturverzeichnis

- ACTON, J. P., Measuring the Monetary Value of Life Saving Programs, Law and Contemporary Problems, Vol. 40 (1976), S. 46 ff.
- ARROW, K. J., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, deutsche Fassung: Ökonomischer Nutzen und die Allokation von Ressourcen für Erfindung, in: J. Naumann (Hrsg.): Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 115 ff.
- ARTHUR, W. B., The Economic Risks to Life, American Economic Review, Vol. 71 (1981), S. 54 ff.
- AUSTER, R., LEVESON, I., und BARACHEK, D., The production of Health - An Exploratory Study, in: V. R. Fuchs (Hrsg.): Essays in the Economics of Health and Medical Care, New York 1972, S. 135 ff.
- BAILEY, M. J., Measuring the Benefits of Life-Saving, Washington (D.C.) 1979
- BARLOW, R., The Economic Effects of Malaria Eradication (Research Series No. 15, Bureau of Public Health Economics), Ann Arbor (Mich.), 1968
- BRESCH, C., Prioritätensetzung für Forschungsvorhaben, in: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.): Kolloquium über Forschungsplanung, Wiesbaden 1971, S. 59 ff.
- BUSH, J. W., CHEN, M. M. und ZAREMBA, J., Estimating Health Program Outcomes Using a Markov Equilibrium Analysis of Disease Development, American Journal of Public Health, Vol. 61 (1971), S. 2362 ff.
- CALABRESI, G., und BOBBITT, Ph., Tragic Choices, New York 1978
- CHALMERS, Th. C. und STERN, A. R., The Staggering Costs of Prolonging Life, Business Week Febr. 23, 1981, S. 8 f.
- CHIANG, C. L., An Index of Health: Mathematical Models. Vital and Health Statistics, Series 2, No. 5, National Center for Health Statistics, Washington 1965
- COMANOR, W. S., Research and Technical Change in the Pharmaceutical Industry, deutsch: Forschung und technischer Fortschritt in der pharmazeutischen Industrie, in: J. Naumann (Hrsg.): Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 251 ff.

- COMREY, J. H., Jr., Lags Between Initial Discovery and Clinical Application to Cardiovascular Pulmonary Medicine and Surgery, Report of the President's Biomedical Research Panel, Appendix B, (Department of Health, Education and Welfare, Publication No. OS 76-502) Washington (D.C.) 1976
- CROPPER, M. L., Measuring the Benefits from Reduced Morbidity, American Economic Review Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings S. 235 ff.
- CULYER, A. J., Measuring Health: Lessons for Ontario, Toronto 1978
- CULYER, A. J., LAVERS, R. J. und WILLIAMS, A., Social Indicators: Health, Social Trends, No. 2 (HMSO), London 1971
- DOWIE, J. A., Valuing the Benefits of Health Improvement, Australian Economic Papers, Vol. 9 (1970), S. 21 ff.
- DRUMMOND, M. F., Principles of Economic Appraisal in Health Care, Oxford 1980
- DUNLOP, D. W., Returns to Biomedical Research in Chronic Diseases: A Case Study of Resource Allocation, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.): Health: What Is It Worth? Measures of Health Benefits, New York - Oxford - Toronto - Sydney - Frankfurt - Paris 1979, S. 247 ff.
- DUNLOP, D. W., Benefit-Cost-Analysis: A Review of Its Applicability in Policy Analysis for Delivering Health Services, Social Science and Medicine, Vol. 2 (1975), S. 136 ff.
- ELSTERMANN, G., Eine Prioritätsformel für die Forschungsplanung, Wissenschaftsrecht, Jg. 1973, S. 126 ff.
- FANSHEL, S., und BUSH, J. W., A Health Status Index and Its Application to Health Services Outcomes, Operations Research, Vol. 18 (1970), S. 1021 ff.
- GEISSLER, U., Der Verlust an Lebensjahren durch vorzeitigen Tod, Die Ortskrankenkasse, Jg. 20 (1979), S. 765 ff.
- GERKING, Sh. und SCHULZE, W., What Do We Know about Benefits of Reduced Mortality from Air Pollution Control?, American Economic Review, Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings, S. 228 ff.
- GOTTINGER, H. W., Economic Evaluation of Effectiveness in Health Care Delivery, Meth. Inform. Med., Vol. 20 (1981), S. 101 ff.
- GRILICHES, Z., Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, deutsch: Forschungskosten und gesamtwirtschaftliche Erträge, in: J. Naumann (Hrsg.): Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 215 ff.

- GROSSE, R. N., Cost-Benefit-Analysis of Health Service, Annals of the American Academy of Political and Social Science, January 1972, S. 89 ff.
- GRUNDY, F. und REINKE, W. A., Health Practice Research, (WHO: Public Health Papers 51) Geneva 1954
- HEILMAN, J. G., Paradigmatic Choices in Evaluation Methodology, Evaluation Review, Vol. 4 (1980), S. 693 ff.
- HIPPEL, E. A. von, The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process, Research Policy, Vol. 5 (1976), S. 212 ff.
- HOLTMANN, A. G., The Size and Distribution of Benefits from U. S. Medical Research: The Case of Eliminating Cancer and Heart Disease, Public Finance, Vol. 28 (1973), S. 345 ff.
- HUNT, H., Forecasting the Need for Research and Development, Futures, September 1969, S. 382 ff.
- KLARMAN, H. E., Syphilis Control Programs, in: R. Dorfman (Hrsg.), Measuring Benefits of Government Investments, Washington (D.C.) 1965, S. 367 ff.
- KOENIG, M. E. D. und GANS, D. J., The Productivity of Research Effort in the US Pharmaceutical Industry: A Statistical Approach, Research Policy, Vol. 4 (1975), S. 330 ff.
- LANCASTER, K., Consumer Demand: A New Approach, New York 1971
- LEE-JONES, M. W., The Value of Life - An Economic Analysis, Chicago 1976
- LEES, D., und DOHERTY, N., Compensation for Personal Injury, Lloyds Bank Review, April 1973, S. 18 ff.
- MAJCHRZAK, A., und WINLE, Ch., Patterns of Evaluation in Community Mental Health Centers, Evaluation Review, Vol. 4 (1980), S. 677 ff.,
- MARSHALL, A. W. und MECKLING, W. H., Predictability of the Costs, Time, and Success of Development, in: Nelson, R. R. (Hrsg.): The Rate and Direction of Inventive Activity, NBER, Princeton 1962, S. 461 ff.
- MINASIAN, J. R., The Economics of Research and Development, deutsch: Forschungs- und Entwicklungsökonomie, in: J. Naumann (Hrsg.): Forschungsökonomie und Forschungspolitik, Stuttgart 1970, S. 270 ff.
- MISHAN, E., Evaluation of Life and Limb: A Theoretical Approach, Journal of Political Economy, Vol. 79 (1971), S. 687 ff.

- NEEDLEMAN, L., The Valuation of Changes in the Risk of Death by Those at Risk, Manchester School Economic and Social Studies, Vol. 48 (1980), S. 229 ff.
- NEEDLEMAN, L., Valuing Other People's Lives, Manchester School Economic and Social Studies, Vol. 44 (1976), S. 309 ff.
- PASCHEN, H., und KRAUCH, H., Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung, München - Wien 1972
- PRICE, W. J. und BASS, L. W., Scientific Research and the Innovative Process, Science, Vol. 164 (1969), S. 802 ff.
- REISER, St. J., Medicine and the Reign of Technology, Cambridge - London - New York - Melbourne 1978
- RHOADS, St. E., How Much Should We Spend To Save a Life ?, in: St. E. Rhoads (Hrsg.): Valuing Life: Public Policy Dilemmas, Boulder, Colorado 1980, S. 285 ff.
- ROLAND, C. G. und KIRKPATRICK, R. A., Time Lapse between Hypotheses and Publication in the Medical Sciences, New England Journal of Medicine, Vol. 292 (1975), S. 1275 ff.
- ROSEN, Sh., Valuing Health Risk, American Economic Review, Vol. 71 (1981), Papers and Proceedings, S. 241 ff.
- ROTTENBERG, S., The Allocation of Biomedical Research, American Economic Review, Vol. 57 (1967), Papers and Proceedings, S. 109 ff.
- SCHEFFLER, R. und LIPSCOMB, J., The Consumption and Investment Benefits of Disease Programs, Growth and Change, July 1974, S. 8 ff.
- SCHNEE, J. E., R & D Strategy in the U.S. Pharmaceutical Industry, Research Policy, Vol. 8 (1979), S. 364 ff.
- SCHNEYER, S., Allocation and Priority Setting in Research, in: S. J. Mushkin and D. W. Dunlop (Hrsg.): Health: What Is It Worth ? Measures of Health Benefits, New York - Oxford - Toronto - Sydney - Frankfurt - Paris 1979, S. 237 ff.
- SCHULZE, W., BEN-DAVID, Sh., CROCKER, Th. D. und KNEESE, A., Economics and Epidemiology: Application to Cancer, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.): Health: What Is It Worth ? Measures of Health Benefits, New York - Oxford - Toronto - Sydney - Frankfurt - Paris 1979, S. 219 ff.
- STRICKLAND, St. P., Research and the Health of Americans, Lexington (Mass.) und Toronto 1978

- TAYLOR, V., Hoch Much Is Good Health Worth ?, in: St. E. Rhoads (Hrsg.):  
Valuing Life: Public Policy Dilemmas, Boulder, Colorado 1980, S. 49 ff.
- TEUBAL, M., ARNON, N. und TRACHTENBERG, M., Performance in Innovation in the  
Israeli Electronics Industry: A Case Study of Biomedical Electronics  
Instrumentation, Research Policy, Vol. 5(1976), S. 354 ff.
- THOMPSON, M. S. und FORTESS, E. E., Cost-Effectiveness-Analysis in Health Program  
Evaluation, Evaluation Review Vol. 4 (1980), S. 549 ff.
- TORRENCE, G. W., THOMAS, W. H. und SACKETT, D. L., A Utility Maximization Model  
for Evaluation of Health Care Programs, Health Services Research,  
Summer 1972, S. 118 ff.
- WEISBROD, B.A., Costs and Benefits of Medical Research: A Case Study of Poliomyelitis,  
Journal of Political Economy, Vol. 79 (1971), S. 527 ff.
- WEISBROD, B. A., Economics of Public Health: Measuring the Economic Impact of  
Diseases, Philadelphia 1961
- WHITTAKER, G. F., The Evaluation of A Merged Hospital System, Evaluation Review,  
Vol. 5 (1981), S. 68 ff.
- WILLIAMS, A. H., Income Distribution and Public Expenditure Decisions, in:  
M. Posner (Hrsg.), Public Expenditure, Cambridge 1977, S. 65 ff.
- WISEMAN, J., Cost-Benefit Analysis and Health Service Policy, Scottish  
Journal of Political Economy, Vol.10 (1963), S. 128 ff.
- WU, S. Y., Measuring Returns to Technical Innovation in Health Care:  
The Utility Theory Approach, in: S. J. Mushkin und D. W. Dunlop (Hrsg.):  
Health: What Is It Worth ? Measures of Health Benefits, New York -  
Oxford - Toronto - Sydney - Frankfurt - Paris 1979, S. 203 ff.