

BEITRAG ZU DEN WISSENSCHAFTSHISTORISCHEN GRUNDLAGEN DER FORSCHUNGSLENKUNG

Von

T. BALÁZS

Lehrstuhl für Experimentelle Physik, Technische Universität, Budapest

Eingegangen am 22. April, 1980

Vorgelegt von Doz. dr. G. BIRÓ

„Eine grundlegende Bedingung der Beschleunigung des Entwicklungstempos der Wissenschaft und der Technik besteht in der Vervollkommnung der Lenkung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts.“

W. G. Afanasjew

„Der Gedanke der sofortigen Verwendung, — ähnlich dem des Bankiers, der die sofortige Vermehrung seines investierten Geldes erwünscht, — bedeutet keine entsprechende Grundlage für die Bildung der (Wirtschafts-) Politik auf Landesebene.“

J. R. Jevons

Heute macht man auf der ganzen Welt programmierte Forschungen, worunter zu verstehen ist, daß die Prozesse mehr oder weniger überall gelenkt sind. In Westeuropa und in der USA ist die Lenkung nicht so umfassend und kräftig, als in den sozialistischen Ländern, in Japan hingegen ziemlich betont.

Untersuchen wir nun im folgenden, was diese Lenkung z. B. in Westeuropa als Resultat aufzeigt. Die Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) stellte in ihrer in 1974 herausgegebenen Arbeit: „Forschungssysteme“ fest: „Die Bilanz der Wissenschaftspolitik ist nicht allzusehr positiv. Die Zunahme des wissenschaftlich-technischen Potentials erfolgte zumeist *ohne echte Strategie*. . . Die Wissenschaftspolitik kann umsomehr kritisiert werden, da sie kaum einen Einfluß auf die Wahl und Realisierung der großen technischen Zielsetzungen ausübte. Und für was für einen Erfolg kann es betrachtet werden, daß diese Politik dem Wesen nach aus nichts anderem bestand, als die Verteilung des zunehmenden Volumens der Kraftquellen?“ [1].

Was Ungarn anbelangt, wurde am Ende der sechziger Jahren in den Direktiven der Wissenschaftspolitik der Partei als eine betonte Forderung

deklariert, daß „die Theorie, die Forschung und die Praxis einander näher gebracht werden müssen“. [2] Mitte der siebziger Jahren mußte es trotzdem festgestellt werden, daß „Die Lenkung der Wissenschaft konnte in der vergangenen Zeitperiode nicht genug wirksam orientieren um die beste Lösung der wichtigsten Aufgaben der Forschung und Entwicklung zu finden.“ [3].

Die Lenkung der Forschung erfolgt auf praktizistischer Grundlage

Die Lenkung der Forschung entbehrt jener wissenschaftstheoretischen Kenntnisse, die die *einzig stabile prinzipielle Basis* für die Lenkung der wissenschaftlichen Forschung bieten könnten.

Die Gesellschaft hat feste Erwartungen gegenüber der wissenschaftlichen Forschung, nämlich, daß die wissenschaftlichen Resultate über die Vermittlung der Technik den materiellen Wohlstand erhöhen, die Verbesserung der Lebensbedingungen allseitig verbessern sollen. So ist von besonderer Bedeutung die Frage des Zusammenhanges der Wissenschaft und der Technik (Technologie).

Es soll hier vorausgeschickt werden, daß nicht die Charakteristiken der Begriffe *der Wissenschaft*, oder *der Technologie* an und für sich hier geprüft werden, sondern *die Kriterien der wissenschaftlichen Forschung und der technologischen Forschung, die Eigenartigkeit der sich zwischen ihnen ausgebildeten Beziehung*. Im folgenden heben wir einige kennzeichnende Meinungen hervor, natürlich ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Feststellungen über die wissenschaftliche und technologische Forschung, ferner über die Beziehung der zwei Forschungsrichtungen

Falls jemand denken würde, daß auf diesem Gebiet ein gleichförmiger und einheitlicher Standpunkt zu treffen ist, so irrt er sich. Die verschiedenen Meinungen sind deshalb interessant, weil sie die verschiedensten Situationen illustrieren.

Die wissenschaftliche Forschung

Im Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Forschung wird zwar einerseits anerkannt, daß deren Ergebnis die Entwicklung der Technologie sichert; daß die *ohne* jedwede spezielle Anwendungsabsicht erfolgte Forschung den überwiegenden Teil der Lösung der F + E-Themen (Forschung und Entwicklung) ergab. Andererseits trifft man sich auch mit solchen schemati-

schen Definitionen — um nur eine solche zu erwähnen, — wonach als wissenschaftliche jene Arbeit zu betrachten ist, die durch für Wissenschaftler anerkannte Leute vorgenommen wird [4].

Die angewandte wissenschaftliche Forschung

Sie wird zwar der sog. „reinen“ wissenschaftlichen Arbeit gegenüber hervorgehoben, aber als Kriterium wird nur das Wort „Praxis“ als nichts-sagendes Eigenschaftswort verwendet. Die Verwirrung nimmt nur zu, wenn man die angewandte wissenschaftliche Forschung mit der technologischen Forschung als identisch deklariert [5].

Die technologische Forschung

Auch hier ist die bunte Vielfältigkeit der Meinungen zu beobachten, die schon fast bis zu ihrem Gegensatz reicht. Einerseits wird festgestellt, daß die technologische Forschung die Anwendung der Gesetze der Wissenschaft bedeutet; daß dies aber nicht mit der angewandten wissenschaftlichen Forschung identisch ist; daß sie nur dann „auf die Bühne tritt“, wenn die reine und die angewandte wissenschaftliche Forschung den Boden schon vorbereitet hat [6]. Diese sind sehr zutreffende Feststellungen. Wie fügen sich jedoch in dieses Bild die folgenden Feststellungen, — um nur ein-zwei zu erwähnen? Z. B.: Die technologische Forschung befriedigt die Praxis auch ohne von der Wissenschaft Gebrauch zu nehmen, oder, die technologische Forschung ist mit der angewandten wissenschaftlichen Forschung identisch [7].

Die Beziehung der wissenschaftlichen und der technologischen Forschung

Auch dies zeigen wir in zwei Gruppen geteilt: Die erste Gruppe erachtet die selbständige Pflege der wissenschaftlichen Forschung und der technologischen Forschung und ihre aufeinander ausgeübte Wirkung. Die zweite Gruppe stellt das in Frage. Einige Beispiele für beide Gruppen:

Der funktionelle Inhalt dieser Beziehung wird sehr plastisch und trotzdem einfach ausgedrückt, wenn man feststellt, daß man wenig Kenntnisse darüber hat, wie aus den Ideen Maschinen werden. Mehr Aussage enthält die Behauptung, die den Weg von den Ideen zu den Maschinen als „terra incognita“ bezeichnet. Hier ist aber schon das Zeichen einer Absicht *in Richtung der konkreten Definitionen* zu beobachten, wenn *anstatt* die Identifikation der technologischen und der angewandten wissenschaftlichen

Forschung, die *Abgrenzung* dieser zwei Tätigkeit als nötig bezeichnet und erkennt ist: daß der Innovationsprozeß sich auf einem nicht-linearen Weg entfaltet. Alldies wird ergänzt durch den Vorschlag die Begriffe neu zu definieren [8].

Diese sind wertvolle Feststellungen, wenn sie auch — aus Mangel der der konkreten Aussage folgenden prinzipiellen Unsicherheit, durch Steckenbleiben auf der Ebene der Deklarationen gekennzeichnet sind.

Es sollen nun einige Meinungen von anderem Gepräge folgen, bei welchen das Bestreben beobachtet werden kann, die zweierlei Tätigkeiten (also die wissenschaftliche und die technologische Forschung) ineinander zu wischen indem man behauptet, daß man unmöglich eine Grenzlinie zwischen ihnen ziehen kann; daß ihre genaue Definition unmöglich ist. Es kann ferner beobachtet werden, daß eine Meinung von agnostischem Character ebenfalls verwendet wird, die sogar die Möglichkeit der Verallgemeinerung in Frage stellt, ja sogar leugnet. Schließlich treffen wir auch einen solchen Vorschlag, als „einfache“ Lösung, der die Verwendung der Bezeichnungen Wissenschaft, wie auch Technologie als vermeidbar beurteilt [9].

Es ist ersichtlich, daß die Zurückhaltung — wenn nicht Abneigung — von den theoretischen Fragestellungen, ferner der Anspruch auf die Vermeidung der Klärung der komplizierten Zusammenhänge sich als dominanter roter Faden durch diese Meinungen von negativem Inhalt zieht. All dies illustriert einleuchtend den großen Raumgewinn des Praktizismus auf diesem Gebiet.

Es ist leicht einzusehen, welches *allgemeines Charakteristikum* in den diesbezüglichen Meinungen gefunden werden kann. Die Sphären der wissenschaftlichen und der technologischen Forschung figurieren als separate, in sich bestehende Einheiten. Hieraus entspringt die fast unüberbrückbare Schwierigkeit der zwischen ihnen bestehenden effektiven Beziehung. Andererseits erfolgt das Umgehen dieses Problems auf Wege einer indiskriminierten Gleichmacherei, wo entweder unter dem Titel der wissenschaftlichen Forschung die Totalität der Grund- und angewandten wissenschaftlichen Forschung, bzw. die angewandte wissenschaftliche Forschung und die technologische Forschung miteinander identifiziert werden und schließlich hauptsächlich dann, wo das Ganze durch den absolut keine konkrete Aussage enthaltenden Ausdruck der Forschung „ersetzt“ wird. *Die weitere Charakteristik dieser Betrachtungsweise ist das Ausserachtlassen des Inhalts.* So wird der allumfassende Terminus der „Praxis“ oder sogar der „Anwendung“ zu Leerlauf, ein nicht faßbarer, unbrauchbarer Begriff. Die Konkretinhaltlosigkeit meldet sich auch im Irrtum, daß man die fertigen, in Monographien schon dargestellten wissenschaftlichen Resultate mit der das Neue erforschenden Aktivität gleichsetzt.

Andererseits können hier auch einige positive Züge beobachtet werden. Z. B. es wird erkannt, daß das Erreichen des Ziels auf verwickelte, mittelbare

Weise erfolgt, weiterhin daß das Zusammenwürfeln die Begriffe Ursache von Störungen sein kann, usw.

Mit den vorigen Ausführungen wollten wir den allgemeinen Charakter des Problemenkreises vergegenwärtigen.

Bevor wir unsere Betrachtung weiter verfolgen, soll noch die folgende Feststellung von Tibor Erdey-Grúz, verstorbener Vorsitzende der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in ungarischer Beziehung erwähnt werden: „Heutzutage wird immermehr die Grenze zwischen den Grundlageforschungen und den angewandten Forschungen verschwommen, infolge dessen hängt in vielen Fällen von individueller Beurteilung und nicht von objektiven Kriterien ab, ob ein Thema in die Kategorie der Grundlagen — oder der angewandten Forschungen eingereiht wird. Deshalb wäre es wahrscheinlich zeitgemäß die vor mehr als anderthalb Jahrzehnten gebildete Abgrenzung der Grund-, angewandten und Entwicklungsebenen zu überprüfen und die Umschreibung der Forschungsebenen in mehr zeitgemäßer Form auszuarbeiten“ [10]. Diese wichtige Feststellung wurde vor sieben Jahren gemacht, jedoch erfolgte auch seither auf diesem Gebiet keine Änderung. Aber diese terminologische Verwirrung ist nur die Erscheinungsform einer Wirre von tieferer Dimension, das — meiner Meinung nach — daraus besteht, daß bis heute noch ohne wissenschaftliche Grundlegung, nicht selten auf voluntaristische Weise, die von der Wissenschaft bis zur Schwelle der wirtschaftlichen Realisierung reichenden Prozesse geplant und organisiert werden, verknüpft mit sämtlichen, retrograden wirtschaftlichen Folgen dieser Tatsache.

Bisher haben wir die verschiedenen Standpunkte in Zusammenhang mit der Lenkung der wissenschaftlichen Forschung überblickt. Im Folgenden versuchten wir zu beleuchten, welche *allgemeine Eigenartigkeiten* in diesen, unserer Annahme nach, erkannt werden können.

Methodologische Probleme

Es wird die Frage aufgeworfen, wie und auf welche Weise das Denken — gleich einer Welle — sich von der Wissenschaft in Richtung der technologischen Realisierung fortpflanzt? Der Schlüssel zu diesem Fragekomplex kann nur gefunden werden, falls wir die wissenschaftlichen-technologischen — etwas Neues schaffenden — Prozesse der Vergangenheit, die also schon abgelaufen sind, rekonstruieren. Es handelt sich nicht über die Abart der Rekonstruktionen, die in der nahen Vergangenheit ziemlich scharf beurteilt wurden [11], sondern über etwas ganz anderes. Aber auch für diese teilweise Rekonstruktionen ist gültig, daß selbst die detaillierteste Fallstudie keine Verallgemeinerung bietet [12] Dies ist eine zutreffende Behauptung. *Mit*

traditioneller Geschichtsmethode kann man zwar gute physikalische, chemische, ärztliche usw. Geschichten zusammenstellen, ja sogar auch gute Geschichten der Technik. Mit dieser Methode *gelangen wir aber in der Relation Wissenschaft-Technik nicht weit*. Hier muß die methodologische Forderung der Geschichte den Weg des *tatsächlichen Geschehens* folgen. Und soll es noch so überraschend sein, dieser Weg folgt nicht der chronologischen Reihenfolge. Die chronologische Reihenfolge ruht nämlich an der irrtümlichen und sicher an der Oberfläche bewegendem Auslegung der Chronologie. Das Wort Chronologie bewahrt nämlich noch die Einheit der chronologischen Reihenfolge und des logischen Prozesses. Und *die zeitliche Reihenfolge (oder das historische Geschehen) ist nur dann eine treue chronologische Reihenfolge, falls sie auch gleichzeitig ein logischer Prozeß ist*. Das Verstehen des logischen Prozesses ist vor allem bei nicht-linearen Zusammenhängen wichtig. Aber eben bei den Prozessen, die hinsichtlich der Wissenschaft und der Technologie etwas Neues schaffen, findet man nicht-lineare und nicht-kontinuierliche unmittelbare Zusammenhänge. Hier ist der Gedanke in kontinuierlicher Hin- und Rückkopplung von der alles anlassenden Praxis zur Theorie und von dort wieder zurück zur Praxis. Es ist zwar richtig, daß man sich mit der Theorie und Praxis in der Sphere sowohl der Wissenschaft als der Technologie gleichfalls trifft, *jedoch ergeben der Hin- und Rückkopplungsprozeß zwischen der Wissenschaft und der Technologie zwei dominante Polen*.

Falls wir einen wissenschaftlichen-technologischen Prozeß auswählen, so ergibt sich die Frage: wo soll die Rekonstruktion angelassen werden. Wenn wir sagen: von der „Voraussetzung“, dann ist der Ausdruck ungenau, da die Zahl der Voraussetzungen eins und unendlich viel sein kann. Der Kreis muß also enger gezogen werden. Unter den Voraussetzungen müssen bezüglich des geprüften Themas jene gesucht werden, ohne jene das Thema, das Objekt nicht zustande kommen könnte.

Falls wir die Rekonstruktion auf diese Weise unternehmen, so ergibt sich die Frage inwieweit sie Möglichkeit zur *tatsächlichen Verallgemeinerung* bietet. Dies hängt von der Behandlung des zu prüfenden Gegenstandes ab. Wenn wir den *Zusammenhang* der wissenschaftlichen und technologischen Forschung für den *zu prüfenden Gegenstand* betrachten, so werden die Gegenstände der Rekonstruktionen nur das Spezifikum des Gegenstandes bedeuten. Deshalb gelangen die physikalischen und technischen Tatsachen nur insofern „zum Wort“, indem durch sie die logische Kette des Entstehens beleuchtet werden kann. Gleichzeitig dienen sie als Gewähr, daß die Proportionen nicht verschoben werden z. B. im Falle einer Transistor-Fallstudie weder in Richtung der Geschichte der Festkörperphysik, noch in Richtung der Geschichte der Transistortechnik. Solche Verschiebungen würden nämlich das Verstehen der allgemeinen Zusammenhänge erschweren.

Der Verfasser hat im Laufe der vergangenen zwei Jahrzehnten eine Reihe solcher „geschichtlichen“ Rekonstruktionen ausgearbeitet, namentlich den Entstehungsvorgang der Glühlampe, der Uranbombe, des Lasers, des Radios, des Fernsehapparats, des Radars, des Transistors und der Torsionswaage nach Eötvös [13].

Im Laufe dieser „geschichtlichen“ Rekonstruktionen wurde es erwiesen, daß die Naturwissenschaft und die Technologie (in breiterem Sinne die Technik) keine selbständigen, voneinander unabhängigen Gebiete sind. Im Gegenteil. Sie sind miteinander durch eine organische Einheit verflochten. Es wird klar ferner, daß die Gegenwart und die relevante Vergangenheit ebenfalls untrennbar zusammenhängen. Das Schaffen jedweder Entdeckung ist nur bis dahin ein „Rätsel“, solange wir sie in sich selbst verstehen wollen und sie nicht in jene geschichtliche-logische Kette fügen, die zu ihr führte.

Dem Begriff nach muß differenziert werden zwischen der Wissenschaft, als fertigem Ideenschatz und der wissenschaftlichen Forschung. Von dem Umstand, daß eine Wissenschaft eine einheitliche Totalität ist, wie Physik, Biologie, Geologie oder jedwede andere Disziplin, folgt noch nicht, daß auch die wissenschaftliche Forschung eine homogene Tätigkeit wäre. Das heißt nicht, daß eine Dualität in der Disziplin herrschte, nicht, daß ein Unterschied zu machen wäre zwischen fundamentaler und angewandter Wissenschaft, sondern eben das Gegenteil, nämlich daß hinsichtlich der menschlichen Aktivität — also nicht der Disziplin — wir nicht über einheitliche (homogene!) wissenschaftliche Forschung, sondern nur darüber reden können, daß die einzelnen Wissenschaftszweige während sie gepflegt werden, d. h. im Laufe der Bewegung, auf ihre Teilelemente gespaltet werden.

Die Kategorisierung der Forschungsphasen

Die Wissenschaftsgeschichte sichert nicht nur das Gedächtnis der Wissenschaft, sondern auch ihr erkenntnistheoretisches Laboratorium.

E. J. Dijksterhuis

Die Kriterien der einzelnen Begriffe haben wir *aufgrund des voneinander gesetzmäßig sich entfaltenden Rhythmus des Tatsachenmaterials* zusammengestellt, das sich im Laufe der Entstehungsgeschichte der obigen sieben modernen technischen Errungenschaften offenbarte. Aber auch weitergehend — aufgrund der von Spinoza stammenden Tradition, wonach „*Omnis determinatio est negatio*“, — haben wir überall den Begriff von dem eng anhaftenden, jedoch nicht zu ihm gehörenden Umstand isoliert, um ihn in seiner Reinheit aufzeigen zu können.

Gegenstand der AUFKLÄRENDEN FORSCHUNG (AF), ist die Erschließung der objektiven Wirklichkeit an sich und die Vermehrung unseres Wissens über diese Frage. Ziel der Forschung ist die Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten der neuen Erscheinung je vielseitiger kennenzulernen. *Das spezifische Kennzeichen* der Forschung ist, daß sie die Möglichkeit der gesellschaftlichen Nutzung noch nicht systematisch untersucht.

Der Gegenstand DER WEGBEREITENDEN FORSCHUNG ZUR GESELLSCHAFTLICHEN NUTZUNG (WGN), ist die Untersuchung der neuen Erscheinung in gesellschaftlichen Koordinaten. Diese Forschung befaßt sich schon im Anschluß an die neuen AF-Ergebnisse bzw. Ergebnissen mit den Bedingungen und Eigenschaften der neuen Erscheinung, die die soziale Nutzbarmachung realisierbar machen können. Diese Forschung eröffnet im allgemeinen auch für eine neue technische Errungenschaft den Weg (z. B. zum Dynamo, zur Elektronröhre, zum Fernsehen, zum Laser usw.), dadurch, daß sie die prinzipiellen Grundlagen der Realisierung dieser schafft. *Das spezifische Kennzeichen* der Forschung ist, daß *hier* — gegenüber der AF bereits die Möglichkeit der gesellschaftlichen Nutzbarmachung als objektive Zielsetzung erscheint und andererseits, daß *hier* — gegenüber der technologischen Forschung — die konkreten technischen Gesichtspunkte der gegebenen/bzw. der zu realisierende Großbetriebserzeugung d. h. ihre Parameter das Forschungsobjekt *noch nicht beeinflussen*.

Der Gegenstand DER TECHNOLOGISCHEN FORSCHUNG (TF) ist die systematische Vorbereitung der WGN-Ergebnisse bzw. Ergebnissen zur Großbetriebserzeugung. Zwei Varianten sind bekannt, eine von ihnen ist die frühreife Form, wo die AF- und die WGN-Fundamente noch nicht genügend ausgearbeitet sind, aber der Forscher „hat Eile“ und so führt die Arbeit früher oder später zum Mißerfolg.

Die andere Variante ist die zur industriemäßigen Realisierung führende ergebnisvolle TF. *Das spezifische Kennzeichen* der TF ist, daß die durch sie ausgearbeiteten praktischen Wirtschaftparameter der neuen Großbetriebserzeugung bereits eine für den Gegenstand und Inhalt der Forschung determinierende Rolle spielen.

Der Zusammenhang und die Bewegung der Kategorien

„Die Frage ist nicht, ob es Bewegung gibt, sondern sie heißt: wie die Bewegung in der Logik der Begriffe ausgedrückt werden soll.“

Lenin

In dem mit AF—WGN—TF bezeichneten Bewegungsraum kommen bestimmte Gesetzmäßigkeiten zur Geltung. Diese Gesetzmäßigkeiten wurden in den vorhererwähnten Fallstudien mit Modellen abgebildet. Der Umfang

dieser Arbeit ermöglicht jedoch die Demonstrierung des Modells nicht. Einer der wichtigsten Zusammenhänge ist wie folgt: die wissenschaftlichen Entdeckungen werden zwar immer durch einzelne Anomalien der Technik, sowie — im breiteren Sinn — der gesellschaftlichen Praxis [14] ausgelöst, aber die Richtung des Weges, der zu den sprunghaften und ein dauerhaftes Ergebnis erzielenden Entdeckungen führt, ist jedoch umgekehrt. Es handelt sich darum, daß im abstrakten Gebiet des Denkens auf Wirkung der obengenannten Impulse immer *rechtzeitig* jene AF-Ergebnisse zur Ausarbeitung kommen, die den Prozeß durch die Entdeckung der wichtigsten Zwischenphasen von WGN bis an die Schwelle der technologischen Verwirklichung führen.

TF bedeutet den Ausgangspunkt des neuen Erkenntnisprozesses, unter dem wir den der neuen Forschungsaufgabe verstehen. Dies kann entweder ein in den Zustand des moralischen Verschleisses gelangten Endprodukts [15], oder ein erster unmittelbarer Versuch sein zur gesellschaftlicher Nutzbarmachung eines neuen Erscheinungskreises [16]. *Dieser unmittelbare Weg* wünscht die Technik allein nur auf Grund der an den bis dahin bekannten wissenschaftlichen Fundamenten aufgebauten technischen Ebene, als Basis, erneuern. *Deshalb führt dieser Weg notwendigerweise nur zur moderierten Entwicklung, schließlich zur Konservierung des Rückstandes.* Dieses Erkenntnis wird nur nach einer langen und ermüdenden Arbeit in solchem Masse klar, daß der Umschlag in die Sphere von AF erfolgen kann. Die bezüglichen AF Resultate haben sich schon bis dahin gewöhnlich ausgebildet und leiten über WGN den Prozeß bis zur Schwelle der technologischen Realisierung. Das Ergebnis des Prozesses haben wir mit TF_1 bezeichnet und darunter wird die Ausarbeitung der prinzipiellen-theoretischen Grundlagen des neuen Endproduktes verstanden.

$$TF \rightarrow [AF \text{ bzw. AF-en}] \rightarrow [WGN \text{ bzw. WGN-en}] \rightarrow TF_1$$

Wenn es im Bewegungsprozeß zutage kommt, daß AF oder WGN noch nicht in ausgereiftem Zustand sind, so kommt eine Zwangspause, da zur Fortsetzung der Bewegung hier noch weitere, von anderen Seiten kommende Impulse notwendig sind. Deshalb figurieren alternativ mehrere AF, bzw. WGN. Falls jedoch in einem Punkt die Bewegung zum Stillstand kommt, erhält sie an einem anderen Punkt einen Schwung. Es ist nämlich so, daß eine *ständige Bewegung nur innerhalb des Gesamtprozesses besteht, also im Raum von TF bis TF_1 . Innerhalb dieser Sphere und auch innerhalb derselben Zeitperiode können Bewegung und Stagnierung gleichmäßig vorkommen. Die Ganzheit des Prozesses bewegt sich jedoch vorwärts.*

Der ganze mit AF—WGN—TF gekennzeichnete Mechanismus bildet eine sogenannte differenzierte Einheit, bzw. ein differenziertes System. Alle drei

Forschungstätigkeitstypen sind verschieden. Darin ist ihr höchster Wert verborgen, da sie nur so zusammen, in ihrer Gesamtwirkung optimal ihre Aufgabe lösen können. Der eine kann nicht den anderen ersetzen, der andere kann nicht die Rolle des vorherigen versehen. *Jeder hat eine funktionelle Rolle, die er nur an seiner eigenen Stelle erfolgreich versehen kann.* Oben wurde geschrieben, daß jeder Tätigkeitstyp verschieden ist. Dies muß pünktlicher ausgedrückt werden. Er ist verschieden, aber auch identisch. Ein Beispiel: Die entdeckte Struktur der Irisblende (AF) ist untrennbar „in“ der Kamera (WGN) — ohne die sie einfach nicht existieren kann. Weiterschreitend: die erste Kamera, als WGN ist in TF_1 , ihre Grundlage bilden. So sind sie identisch und gleichzeitig sind sie auch nicht identisch miteinander. Dies ist ein grundlegendes Gesetz bezüglich des Inhalts der Tätigkeitstypen, der sich von Fall zu Fall ändert. Die Zielsetzung der Tätigkeit wird durch ihre, in dem Gesamtprozeß eigenommenen Lage festgesetzt, gleichwie ob es sich um AF, WGN, oder TF_1 handelt.

WGN ist ein vollkommen neuer Begriff, als ein gleichwertiger Teil der wissenschaftlichen Forschung. Dies kann sich entweder als Erkenntnis eines neuen Prinzips, oder in der Form einer neuen technischen Lösung melden. Es ist also keine *conditio sine qua non* dieser wissenschaftlichen Sphere, der WGN, daß sie schon die Möglichkeit für eine neue technische Lösung zustandebringen kann. Die WGN kann bloß ein neues Prinzip, z. B. eine neue Erkenntnis sein. Alles hängt davon ab, wie man die AF (bzw. die relevanten AF-en) weiterentwickeln kann, daß sie der Aufgabe der WGN entsprechen könne, also daß sie den zur gesellschaftlichen Realisierung führenden Weg einer neuen wissenschaftlichen Erkenntnis *eröffne* (nicht zustandebringe). Betrachten wir nun einige Beispiele: ad Glühlampe: die Entdeckung der ersten gasgefüllten Wolframlampe, ad Radio: die Entdeckung des Kristalldetektors, bzw. der Elektronröhre, ad Fernsehen: die Braunsche Röhre und das Ikonoskop, ad Radar: die Theorie der Impulsabstastung, ad Transistor: das Erkennen der Anwesenheit der Oberflächenzustände, ad Laser: das Erkennen des Prinzips des optischen Pumpens. Die WGN hat eine entscheidende Schlüsselstellung innerhalb des Gesamtprozesses. Näher betrachtet „...es liegt eine dreigliedrige Relation vor, innerhalb der die beiden Pole (AF bzw. TF_1) durch das vermittelnde Glied (WGN) „zusammengeschlossen“ werden ... die beiden vermittelten Seiten (AF bzw. TF_1) als Momente in sich enthält, sie notwendig gegensätzliche Tendenzen aufweist“ [17].

Die ungleichmäßige Entwicklung in der Relation AF–WGN–TF ist ebenfalls zu erkennen. Die AF kommt gewöhnlich schon bedeutend früher zustande, bevor der Bedarf ihrer Verwendbarkeit zur Entfaltung käme. Deshalb müssen später die prinzipiellen Möglichkeiten der gesellschaftlichen Realisierung forschenden Fachleute in der Zeit *scheinbar nach rückwärts* schreiten.

Der Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik ist viel verwickelter als er zu sein scheint, jedoch nur dann, wenn man sich diesen Zusammenhang als direkt, unmittelbar und einwegig vorstellt. Das Verhältnis zwischen ihnen ist aber eben dessen Gegensatz: hieraus rührt ihre Nicht-einwegigkeit und Mittelbarkeit her. Das ist eine objektive Tatsache, die auch dann wirkt, wenn sie nicht berücksichtigt wird. Wie die Strömung des Flusses, schwimmt man gegen den Strom, kommt man langsamer vorwärts; schwimmt man mit dem Strom, so kommt man schneller und leichter vorwärts; darunter ist zu verstehen, daß, falls diese logischen Zusammenhänge berücksichtigt werden, auch unter gegebenen wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und technischen Bedingungen (!), sowohl die Erarbeitung, als auch die Realisierung neuer wissenschaftlicher Errungenschaften beschleunigt werden können.

Zusammenfassung

Die Forschungslenkung umfaßt die Ganzheit des von der Wissenschaft bis zur Schwelle der technologischen Realisierung reichenden Prozesses, also sie trifft jede Phase der Forschung. Der Artikel gibt einen kurzen Überblick, der in diesem von der Wissenschaft bis zur Technik reichenden Prozeß bestehenden, verschiedenen, oft einander ganz widersprechenden Behauptungen und Meinungen, der in den aufeinanderfolgenden Phasen existierenden, verschiedener Weise definierten Begriffe. Diese terminologische Wirre zeigt, daß die wissenschaftstheoretischen Grundlagen der Forschungslenkung noch nicht ausgearbeitet wurden. Der Artikel stellt methodologisch klar, daß die wissenschaftshistorische Rekonstruktion, die den Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik in seiner Wahrheit demonstrieren will, die gewohnte Grenze, die sich zwischen der Wissenschaft und Technik, bzw. zwischen der historischen und logischen Annäherung spannt, durchbrechen muß.

Der Verfasser demonstriert danach — auf Grund seiner bisherigen Untersuchungen — die sich auf die Forschungsphase beziehende neue Kategorien, die den von einander entstandenen objektiven Prozeß richtig widerspiegeln und auf manche scheinbare Rätsel der heutigen Praxis der Forschungslenkung Aufklärung geben.

Literatur und Bemerkungen

1. Néhány vezető tőkés hatalom kutatószervezési rendszere, (Das forschungsorganisierende System einiger führender kapitalistischer Mächte), II. MTA Tudományszervezési Tájékoztató, MTA Könyvtár, 16. 323. (1976), — Die Aufnahme erfolgte aufgrund von „The Research System“, Paris, 1972–1973
2. Az MSZMP Központi Bizottságának tudománypolitikai irányelvei, (Die wissenschaftspolitischen Direktiven des Zentralkomitees der USAP), Budapest, 1969 S. 20.
3. A Tudománypolitikai Irányelvek megvalósításának tapasztalatai és időszerű feladatai, (Die Erfahrungen und aktuellen Aufgaben der Realisierung der wissenschaftspolitischen Direktiven), Beschluß des Politbüros der USAP (Az MSZMP Politikai Bizottságának határozata, Kossuth Könyvkiadó, Budapest S. 388).
4. LAYTON, E. T. JR.: American Ideologies of Science and Engineering. The Interaction of Science and Technology in the Industrial Age. Proceedings of the Burndy Library Conference (Norwalk, Connecticut, March 1973). (In weiteren Conf. ISTIA) Technology and Culture 17, 689. (1976); W. J. PRICE—L. W. BASS: Scientific Research and the Innovative Process. The dialogue between science and technology plays an important, but usually nonlinear role in innovation. Science 164, 16 (1969) Mai S. 804; M. GIBBONS—R. D. JOHNSTON: The Interaction of Science and Technology. Report to the Council for Scientific Policy, 1972 id. F. R. Jevons zit. Werk (Conf. ISTIA) S. 736.

5. FEIBLEMAN, J. K.: Pure Science, Applied Science, Technology, Engineering: An Attempt at Definitions. *Technology and Culture* Vol. 2, 305 (1961); N. REINGOLD und A. MOLELLA's Einführung (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 625, 627.
6. Vortrag von LAYTON, E. T. (Conf. ISTIA) zit. Werk. S. 690; M. FORES: Science, Culture and National Laziness, 1975 id. (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 628; J. K. FEIBLEMAN: Pure Science, Applied Science zit. Werk S. 312.
7. Zit. Werk, S. 305; W. J. PRICE—L. W. BASS: Scientific Research and the Innovative Process zit. Werk S. 802; J. AGASSI: The Confusion between Science and Technology in the Standard Philosophies of Science. *Technology and Culture* 7, 364 (1966); siehe ferner noch Notize No 5.
8. ROLAND, A.: Problems of Definition. *Technology and Culture* 18, 510 (1977); R. E. SCHOEFIELD: Comment: On the Equilibrium of a Heterogeneous Social System. *Technology and Culture* Vol. 6, 593 (1965); J. AGASSI: Planning for Success. A Reply to Professor Wisdom. *Technology and Culture* 8, 78 (1967); E. T. LAYTON zit. Vortrag (Conf. ISTIA), zit. Werk S. 696; O. MAYR: Science-Technology Relationship (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 669.
9. BOAS, W.: *Fizikai Szemle* 21, 99 (1971); M. BUNGE: Technology as Applied Science, *Technology and Culture* 7, 337 (1966); O. MAYR: Science-Technology Relationship (Conf. ISTIA), zit. Werk S. 667–668, 670.; F. R. JEVONS (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 738.; N. REINGOLD–A. MOLELLA's zit. Einführung (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 630.
10. Az MTA Elnökségének beszámolója a CXXXIII. közgyűlésen, (Bericht des Vorstandes der Ungarischen Akademie für Wissenschaften), Hauptversammlung Mai 1973
11. BURIAN, R. M.: More than a marriage of convenience: on the inextricability of history and philosophy of science, *Philosophy of Science* 44, 11 (1977); Vergleiche: NORETTA KOERTGE: Rational Reconstructions. *Essays in Memory of Imre Lakatos R. S. Cohen* (Red.) Dordrecht-Holland/Boston-U.S.A. 1976 S. 359.; P. K. FEYERABEND: On the Critique of Scientific Reason zit. Werk S. 109, 112–113, 117.; MARX W. WARTOFSKI: *Philosophy and History of Science* op. Werk S. 731.
12. MAYR, O.: Science-Technology Relationship (Conf. ISTIA) zit. Werk S. 664, 666, 669.
13. ad *Glühlampe*: A tudományos kutatástól az ipari gyártásig az izzólámpa története nyomán (1830—1940). (Von der wissenschaftlichen Forschung bis zur industriellen Erzeugung aufgrund der Geschichte der Glühlampe (1830—1940). *Tudományszervezési Füzetek*, Akadémiai Kiadó 1965; A tudományos kutatástól az ipari gyártásig tartó folyamat szerves egység. (Der Prozeß von der wissenschaftlichen Forschung bis zur industriellen Erzeugung ist eine organische Einheit). *Magyar Filozófiai Szemle*, 1974, 739—762.
ad *Uran-(Atom-)bombe und Laser*: Posztulátum-e a gyorsuló idő a tudományos-technikai folyamatokban? (Ist die sich beschleunigende Zeit in den wissenschaftlich-technischen Prozessen ein Postulat?), *Valóság*, 1974 No 12, S. 80–89,
ad *Radio, Fernsehen, Radar und Transistor*: Ist das „beschleunigte Tempo“ in wissenschaftlich-technischen Prozessen ein Postulat? *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe* 5, 1977 S. 589–599. From Scientific Research to Social Utilization: Some Remarks on the Time Factor. *A New Logical Model of Scientific Research*; *Periodica Polytechnica Mech. Eng.*, 29, 285 (1978),
ad *Torsionswaage*: Az elmélet és a gyakorlat egysége Eötvös Loránd életművében. (Die Einheit der Theorie und Praxis im Lebenswerk von Eötvös Loránd). *Fizikai Szemle* 1978, S. 343—348.
14. Inbegriffen auch die nicht im industriellen Maßstab getriebenen Forschungspraxis der Forscher und Entdecker.
15. wie z. B. die Vakuumlampe mit Kohlenfaden von der Jahrhundertwende an
16. z. B. die Funk- und Maschinensender, entlang den in Richtung des Radios führenden Wegen, die Nipkow-Schiebe in derselben Relation für das Fernsehen und die Hohlraumresonatoren für den Laser.
17. STIEHLER, G.: *Der dialektische Widerspruch. Formen und Funktionen*. Akademie Verlag Berlin, 1967. S. 46.

Dr. Tibor BALÁZS H-1521, Budapest