



Wissenschaftswissenschaftliche
Beiträge

Teil 5,68 // Heft 19

Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation
der Humboldt-Universität zu Berlin

Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge

Schriftenreihe, herausgegeben von der Sektion

Wissenschaftstheorie und -organisation der Humboldt-Universität
zu Berlin

Heft 19

Herausgeber- und Redaktionskollektiv:

Dieter Schulze (Leiter), Günter Schlutow (stellv. Leiter),
Erich Langner, Ulrich Sucker, Erwin Schmidt (Sekretär)

Humboldt-Universität zu Berlin
Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation
DDR - 1085 Berlin, August-Bebel-Platz

Die Schriftenreihe WWB erscheint in zwangloser Folge und ist
als Reihe oder Einzelheft unter obiger Adresse zu beziehen.

Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung

Materialien der III. bilateralen Konferenz DDR-UdSSR
zu Problemen der Methodologie der Wissenschaft
Berlin, Dezember 1980

Teil V

Aspekte der Wissenschaftsmethodologie

Herausgegeben unter der Redaktion von
H. Parthey, D. Schulze, A.A. Starčenko, I.S. Timofeev

Redaktionssekretär: J. Sparschuh

Berlin 1982

Inhalt

Seite

Fuchs-Kittowski, K.:	Die Notwendigkeit der Reduktion als Methode und die Begrenztheit des Reduktionismus als Grundlage für Theoriebildung in Biowissenschaften	1
Ivlev, Ju.V.:	Methodologie und Logik	20
Thimm, W.:	Zum Verhältnis von Technologie und Methodologie in der Forschung	44
Thiel, R.:	Heuristische Mittel zur Unterstützung von Problemlösungsprozessen	68
Metzler, H.:	Methodologische Kritik sozial-psychologischer Forschungsmethodik	96
Lengo, K.:	Zu methodologischen Problemen des Einsatzes automatisierter Informationsverarbeitung in der experimentellen Forschung	110
Koitz, K.:	Zu methodologischen Problemen der Herausbildung einer angewandten Informatik in der Medizin	124
Klatt, G.:	Entwicklung einer Organisationsmethodologie zur Bewertung automatisierter Informationssysteme	138

Die Anschriften der Autoren werden am Schluß jedes Beitrages angegeben.

Redaktionseschluß: 15.10.1981

Druckgenehmigung: Bm 828 / 82

Gesamtherstellung: VEB Kongraß- und Werbedruck Oberlungwitz

Printed in GDR

Содержание

	стр.
Фукс-Китловский, К.: Необходимость редукции как метод и ограничение редукционизма как основа для образования теорий в биологических науках	1
Ивлев, Ю.В.: Методология и логика	20
Тимм, В.: Отношение технологии и методологии исследования	44
Тийль, Р.: Эвристические средства для поддержки процессов решения проблем	68
Метцлер, Х.: Методологическая критика социально- психологической методологии исследования	96
Лемго, К.: К методологическим проблемам применения автоматизированной обработки информации в экспери- ментальном исследовании	110
Койтц, К.: К методологическим проблемам ста- новления прикладной информатики в медицине	124
Клатт, Г.: Развитие организационной методоло- гии для оценки автоматизированных информационных систем	138

Contents

	page
Fuchs-Kittowski, K.: The necessity of reduction as a method and the limitation of reductionism as foundation of development of theories in biological sciences	1
Ivlev, Ju.V.: Methodology and logic	20
Thimm, W.: Relations of technology and methodology in research	44
Thiel, R.: Heuristical means in supporting problem-solving-processes	68
Metzler, H.: Methodological criticism of socio-psychological methods of research	96
Lemgo, K.: Methodological problems of the application of informational pro- cessing in experimental research	110
Koitz, K.: Methodological problems of the origin of applicated informatics in medicine	124
Klatt, G.: Development of a methodology of organization for evaluating of automated information systems	138

HEURISTISCHE MITTEL ZUR UNTERSTÜTZUNG VON PROBLEMLÖSUNGSPROZESSEN

Thiel, R.

I

Da der wissenschaftlich-technische Fortschritt "Hauptfaktor der Intensivierung" ist, "hält es die Sozialistische Einheitspartei Deutschlands für erforderlich, die wissenschaftlich-technische Arbeit selbst zu intensivieren". "Eine entscheidende Aufgabe besteht in der Intensivierung der wissenschaftlichen Arbeitsprozesse."¹⁾ Dazu ist auch zu klären, in welchem Umfang und vor allem wie die Kader auf die Rationalisierung der geistigen Arbeit, auf die Anwendung von Heuristiken, auf die Beherrschung der Methodik geistiger Arbeit vorbereitet werden.

Der Minister für Hoch- und Fachschulwesen der DDR erklärte 1979 vor dem Hoch- und Fachschulrat: "Es stellt sich die Aufgabe, das Verhältnis von theoretischer Grundlagenausbildung, theoretisch-methodischer Bildung und Spezialwissen tiefer zu durchdenken; die Absolventen mit einer vertieften und breiteren Grundlagenausbildung auszurüsten und ihr Spezialwissen besser mit der Kenntnis und Aneignung der Methoden wissenschaftlicher Arbeit zu verbinden. ... Die methodische und methodologische Bildung der Studenten bedarf wesentlicher Verbesserungen." Es ist unter anderem zu beraten, was getan werden muß, um "die Angehörigen des wissenschaftlichen Nachwuchses noch besser auf fundierte theoretisch-methodologische Arbeit in ihrer Disziplin ... vorzubereiten".²⁾

Im Beschluß des Politbüros des ZK der SED "Aufgaben der Universitäten und Hochschulen in der entwickelten sozialistischen Gesellschaft" vom 18. März 1980 wird die Rolle der "theoretisch-methodischen Bildung", der "wissenschaftsmethodischen Bildung" und der Auswertung der "besten Denk- und Arbeitsmethoden" hervorgehoben. Es wird gefordert, die Fähigkeiten "zur Beherrschung der in der Praxis oft komplizierten und widersprüchlich ablaufenden Prozesse ... stärker auszubilden".³⁾

Diese Aufgabe praktisch zu lösen ist nicht weniger anspruchsvoll als die Erzielung hoher Zuwachsraten der Arbeitsproduktivität in der Industrie.

Während durchgehend anerkannt ist, daß die "theoretischen Grundlagen" der Ausbildungsdisziplinen aus dem insgesamt verfügbaren Erkenntnisfonds gut abhebbar sind (was sich u.a. im Ausweis naturwissenschaftlicher und technischer Grundlagen in den Studienplänen widerspiegelt), ist die Auffassung noch weit verbreitet, daß die "methodischen Grundlagen des Fachs" - abgesehen von speziellen Berechnungsverfahren, Beachtung gewisser Konstruktionsprinzipien, Modellierung bestimmter Standardaufgaben und einer Anzahl Experimentiertechniken - schwer zu definieren und schon gar nicht vom "konkreten" Stoff abhebbar seien. Tatsächlich wurden die Tätigkeitserfahrungen in der Regel nicht vom sogenannten "konkreten" Fall abgehoben. Ihre Vermittlung in Studium und Literatur erfolgte vorwiegend kasuistisch; in den Lehrbüchern fand sie noch weniger ihren Niederschlag als in den mündlichen Äußerungen der Hochschullehrer. Dieser Zustand war und ist noch weitgehend anschaulich verfestigt. Viele Wissenschafter, die mit Recht auf die Errungenschaften der experimentierenden Arbeitsweise stolz

sind, verwiesen die erkenntnistheoretische Problematik in die Geisteswissenschaft oder betrachteten sie mit Herablassung. Diese Haltung widerspiegelt sich im mechanischen Materialismus, der sich mit Zähigkeit hält und auf die tägliche Praxis zurückwirkt. Die konzentrierteste Kritik dieser Beschränktheit findet sich in der 1. Feuerbachthese von Marx.

Die aktuellen Erfordernisse, die Ideologie der metaphysischen Gegenüberstellung von Objekt und Subjekt zu überwinden, sind sehr komplex und konkret. Das sollte nicht durch die Anwendung solcher Schlagwörter wie "Formalisierung geistiger Prozesse" vermischt und verniedlicht werden, ganz abgesehen davon, daß "Formalisierung" kein Begriff ist, der in irgendeinem Zusammenhang benutzt werden könnte, um den Verlauf geistiger Prozesse zu erklären oder gar zu begünstigen.⁴⁾

Die tatsächlichen Erfordernisse lassen sich für die Berufsgruppe der Ingenieure (die ich zunächst als Beispiel wähle) wie folgt zusammenfassen:

a 1) Es geht nicht nur darum, Arbeitszeit durch Rationalisierung einzusparen. Vor allem geht es um die Lösung des Widerspruchs zwischen der wachsenden Komplexität der Gegenstände der Ingenieurtätigkeit und dem Zwang, die Prozesse des Konzipierens, Konstruierens, Projektierens und der technologischen Vorbereitung sowohl gründlich wie auch schnell zu vollziehen. Die Lösung dieses Widerspruchs ist erforderlich, um die Firsten für die Entwicklung technischer Gebilde und Verfahren zu verkürzen, die Oberleitung von Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung in die Produktion zu beschleunigen sowie die Investitionsprozesse zu qualifizieren.

a 2) Es geht darum, auch das praktische, "alltägliche" technische Denken auf die Rechner-Nutzung vorzubereiten. Voraussetzung effektiven EDV-Einsatzes ist die methodische Durchdringung der Arbeitsprozesse, insbesondere der geistigen, zum Zwecke ihrer planmäßigen Gestaltung innerhalb und außerhalb des Dialogs mit dem Rechner und zur Erschließung neuer Einsatzgebiete der EDV.

a 3) Gegenwärtig wird der permanente Umschlagseffekt quantitativer Akkumulation technischen Wissens in eine neue Qualität besonders spürbar: Die (zunächst potentiell) gegebene Verfügbarkeit ausgereifter technischer Lösungen als wieder verwendbarer Teile komplexer technischer Projekte, die zu einer sehr effektiven Verfügbarkeit wird durch den Einsatz der Informationsverarbeitungstechnik, die ihrerseits eine methodisch durchdrungene, rationale Arbeitsweise erfordert. Die zielstrebige Nutzung dieser Möglichkeit - die sogenannte projektierende Arbeitsweise - wird zugleich auch erzwingen durch den zunehmenden Übergang zur Baukastenfertigung. Analog zur methodengestützten Rationalisierung beim Wiederverwenden von technischen Projektunterlagen wird die Methodensupportung der Auswahl und der Kombination naturgesetzlicher Wirkprinzipien bei Erfindungs- und Entwicklungsaufgaben immer dringender.

b) Anforderungen an die methodische Bildung ergeben sich vor allem auch unter dem Gesichtspunkt der Persönlichkeitsentwicklung. Dem gegenwärtig einsetzenden Training zur Wiederverwendung von Informationen und zur Arbeit mit EDV-orientierten Programmablaufplänen steht gegenüber der Status quo in der

Ausprägung der Fähigkeiten zum erfinderischen Schöpferum, zur konzeptionellen und praktisch durchschlagenden Lösung von Widersprüchen. Das erfordert besonders zur Aufmerksamkeit heraus, weil in dem subjektiven Verhältnis, das eine Person zum dialektischen Widerspruch einnimmt, ihr praktisches Verhältnis zur Dialektik überhaupt zum Ausdruck kommt. 5) Die damit ausgesprochene Problem-Charakteristik und die darin enthaltenen Anforderungen an die Entwicklung und Vermittlung der Methodik wissenschaftlicher und wissenschaftlich-technischer Arbeit sollen deshalb ausführlicher dargestellt werden.

II

Diese Darstellung soll in zwei Schritten erfolgen. Das wird sich auch in der nachfolgenden Charakteristik von Heuristiken (Abschnitt III) als zweckmäßig erweisen.

II 1) Zunächst muß festgestellt werden, daß die meisten Probleme zu kompliziert sind, um allein durch Kombination von vorgegebenen Operationen und Zuständen gelöst werden zu können. Das geht bereits aus Grundlagenforschungen der Psychologie hervor, denen das Konzept des Problemraumes der Schule von F. Klix zugrunde liegt. Wir benutzen im folgenden Formulierungen von W. Krause⁶⁾:

Ein Problemraum (Graph) wird durch Zustände und Operatoren bestimmt. Durch Anwendung von Operatoren auf Zustände werden Wege im Problemraum realisiert. Die Menge der Zustände kann - bezogen auf den Menschen, der ein bestimmtes Problem löst - abgeschlossen bzw. nicht abgeschlossen sein, d.h., entweder sind alle Zustände zur Lösung des Problems verfügbar, oder sie müssen

erst aus dem Gedächtnis "erzeugt" werden (wenn sie nicht gar erst zu entdecken oder zu erfinden sind). Entsprechendes kann man für die Operatoren fordern.

Für die Abgeschlossenheit bzw. Nichtabgeschlossenheit von Zuständen und Operatoren als Klassifizierungskriterium ergeben sich gerade vier Problemsituationen:

Zustands- menge	abgeschlossen	nicht abgeschlossen
Operatormenge	abgeschlossen	nicht abgeschlossen
abgeschlossen	Problemsituation A Problemsituation C z.B. Zerlegungsproblem	
nicht abgeschlossen	Problemsituation B Problemsituation D z.B. Bestrahlungsaufgabe	

Wir wollen einige Problemsituationen auf der Grundlage von Problemraumeigenschaften näher betrachten.

Problemsituation A: Der Problemraum ist abgeschlossen. Alle Operatoren und Zustände sind verfügbar. Ein Beispiel ist das Zerlegungsproblem (z.B. das Problem der Schnittstellenminimierung bei der Verteilung elektronischer Bauelemente auf Leiterplatten), bei dem eine Menge von Elementen in Klassen zerlegt werden sollen, so daß Restriktionen erfüllt sind und eine Zielfunktion einen Extremwert annimmt. Hierzu gehört auch das von Nilsson (1971) angegebene Problem des Entwurfs eines Rohrleitungssystems mit minimaler Rohrlänge⁷⁾, wenn die Abstände zwi-

sehen Pumpstationen und Sammelbehältern sowie die Kapazitäten und Transportkapazitäten bekannt sind.⁸⁾ (Klix, Krause, Sydow, 1975)

Der Lösungsprozess geschieht hier im allgemeinen durch die Entwicklung eines Planes oder durch Kombinieren auf der Grundlage bekannter Operationen und Zustände.

Die Problemsituation A ist wohl die am meisten in der Literatur untersuchte (z.B. in der Form "Turm von Hanoi"). Dagegen treten die Problemsituationen B bis D im Alltag am häufigsten auf. Hier sind auch die meisten Probleme aus Wissenschaft und Technik einordenbar. Betrachten wir die Problemsituation D.

Problemsituation D: Probleme der Problemsituation D zeichnen sich dadurch aus, daß weder die Operatormenge noch die Zustandsmenge abgesehen sind. Von den letzten drei Situationen ist sie vermutlich die am schwierigsten zu bewältigende. Für die Lösung notwendige Zustände und Operatoren müssen hier aus dem Wissensgedächtnis oder anderen Speichern aktiviert werden.

Dies macht einen wesentlichen Teil des Suchprozesses aus. Anhand der Bestrahlungsaufgabe (Duncker, 1935) ist das gut zu verdeutlichen⁹⁾:

Gesucht ist ein Verfahren, um einen Menschen von einer inoperablen Magengeschwulst zu befreien mit Hilfe von Strahlen, die bei genügender Intensität organisches Gewebe zerstören - unter Vermeidung einer Mitzerstörung der umliegenden gesunden Körperteilen.

In welcher Weise die Dinge "Strahlen" oder "Körper" verändert werden können, ist durch die Problemstellung nicht vorgegeben.

Ebensowenig sind die in Frage kommenden situativen Zustände in irgendeiner Weise gegeben. Alternativen wie "Kontakt zwischen Strahlen und gesunden Geweben", "Unempfindlichmachung der gesunden Gewebe unterwegs" oder "geringe Strahlenintensität unterwegs" müssen erst aus dem Wissensgedächtnis oder anderen Speichern aktiviert werden.

Zur Problemsituation D gehört auch Altschullers Erdölleitungsproblem:
Erdölleitungen sollen für den Transport verschiedener Ölsorten oder anderer Flüssigkeiten benutzt werden. Die einzelnen Chargen sollen sich nicht vermischen, und es soll feststellbar sein, wann die verschiedenen Durchsatzmengen bestimmte Punkte passiert haben. Dazu müßte sich hinter jeder Charge ein trennendes Medium durch die Rohrleitung bewegen.

Weder die einzelnen Zustände (d.h. die Art des Trennmittels, die verwendet werden müßte), noch die einzelnen Operationen (wie verschiedene Trennmittel zu finden sind) sind vorgegeben. Deshalb werden erst einmal alle drei Aggregatzustände geprüft, die für Trennmittel in Frage kommen: fest, flüssig, gasförmig. Ein fester Pfropfen ist wegen der Pumpen nicht verwendbar. Ein gasförmiges Trennmittel erfüllt die Funktion nicht, und ein flüssiges Trennmittel erfordert am Ende der Leitung einen zu hohen Trennaufwand. Damit erscheint das Problem als nicht lösbar. Tatsächlich wird aber von Altschuller eine Lösung angegeben: Es wird ein Gas verwendet, das sich unter dem im Rohrleitungssystem herrschenden Druck verflüssigt und nach Passieren der Rohrleitung, im Speichertank, wieder gasförmig wird, weil hier der Druck wieder niedriger ist. Der entscheidende Gedanke besteht

in der Kombination der Aggregatzustände, z.B. flüssig-gasförmig bzw. gasförmig-flüssig. Der Suchraum muß erweitert werden, und dies geschieht hier durch Kombination der Aggregatzustände.

Offensichtlich wäre die Lösung dieses Problems leichter zu finden, wenn der Operator: "Kombiniere die einzelnen Aggregatzustände" in der Instruktion mit vorgegeben wäre. Wir hätten dann ein Problem der Problemsituation C vor uns: Die Operatoren wären verfügbar, lediglich die Zustände müßten (aus dem Gedächtnis oder aus Nachschlagwerken) gesucht werden.

Damit beenden wir den Auszug aus der Problemklassifikation von W. Krause. 10)

II 2) Im Rahmen der Problemklassen B, C, D von Krause kann folgende Differenzierung vorgenommen werden: Unter den Problemen, in denen bezüglich der Operatoren und/oder der Zustände der Problemraum nicht abgeschlossen ist, sind solche, bei denen es keinen Grund gibt, die Lösbarkeit zu bezweifeln. (Dieser Art sind z.B. manche Probleme, die der Psychologe zu Experimentierzwecken den Probanden vorgibt.) Aber es gibt auch Probleme, bei denen z.B. aus objektiven naturwissenschaftlichen, technischen oder ökonomischen Gründen eine Lösung ausgeschlossen ist oder ausgeschlossen scheint. Das Studium des Problemraums führt oft dazu, daß solche Gründe sichtbar werden. In diesen Fällen liegt für den Problembetrachter eine Herausforderung vor, die weit über "gewöhnliche" Problemlagen hinausgeht, aber im Alltag oft gemeistert werden muß. Hier geht es nicht einfach nur um die Lösung eines Widerspruchs in dem Sinne, daß die Mittel zur Lösung einem Problem noch nicht angemessen sind. Es geht um mehr: Hier liegt ein dialektischer Widerspruch in einem wesentlich spezifischeren Sinne vor. Die Problemlage ist ein circulus vitiosus (11), mit einem "Teufelskreis" vergleichbar. Das soll an folgendem Beispiel erläutert werden:

Es sei E die aggregierte Effektivitätskennziffer für Dampfkraftwerke. Auf Grund von Theorie und Erfahrung ist E eine Funktion vieler Parameter. Es gilt:

$$E = F(\text{Dampftemperatur } T, \text{ Nennleistung pro Turbineneinheit } L, \text{ Zuverlässigkeit } Z, \text{ usw.})$$

$$E \uparrow = F(T \uparrow, L \uparrow, Z \uparrow, \dots) \quad (1')$$

Genauer gesagt, es gilt bzw. muß realisiert werden:

$$E = F(T, L, Z, \dots) \quad (1)$$

D.h. E ist in einem Intervall $E_1 < E < E_2$ eine monoton wachsende Funktion von T, L, Z (das monotone Wachstum wird durch die gleichsinnig nach oben gerichteten Pfeile angezeigt), und T, L, Z sollen tatsächlich wachsen.

Richten wir nun die Aufmerksamkeit auf Z. Inhaltlich kann man Z auffassen als $Z = 1 - \text{Wahrscheinlichkeit } p \text{ der Selbsterstörung bzw. Selbstschädigung der Turbine.}$

In diesem Zusammenhang ist zu beachten:

der Öldruck für Stellglieder und Lager der Turbine: \bar{U}_D
die Ölmenge für Stellglieder und Lager der Turbine: \bar{U}_M

Auf Grund physikalisch begründeter technologischer Gesetze gilt:

$$\bar{U}_D \uparrow = g_1(L \uparrow) \quad (2a)$$

$$\bar{U}_M \uparrow = g_2(L \uparrow) \quad (2b)$$

Darüber hinaus - und das ist entscheidend - ergibt sich in Verbindung mit der Erhöhung der Dampftemperatur T, die zu einer Erhöhung der Temperatur von Turbinenteilen und Stellgliedern führt:

$$z \downarrow = f (u_0 \uparrow = g_1(L \uparrow), u_M \uparrow = g_2(L \uparrow), T \uparrow) \quad (3)$$

Der Pfeil links vom Gleichheitszeichen ist Pfeilen auf der rechten Seite entgegengesetzt. Das widerspricht den Annahmen zu Gleichung (1).

Der durch das Gleichungssystem (1, 2a, 2b, 3) und die zugehörigen Annahmen zum Ausdruck gebrachte dialektische Widerspruch wurde durch Erfindungen insbesondere von K. Speicher (VEB Kombinate Kraftwerksanlagenbau) gelöst, wobei die Ersetzung von Öl durch Wasser in der Stellhydraulik das Entscheidende und die Vermeidung von gleitenden Teilen in der Stellhydraulik das Schwierigste waren.

Der Teufelskreis, der im Kraftwerksanlagenbau durchbrochen wurde, läßt sich aus dem Gleichungssystem noch deutlicher sichtbar machen, z.B. in Gestalt des folgenden Rückkopplungsschemas

(Abb. 1):

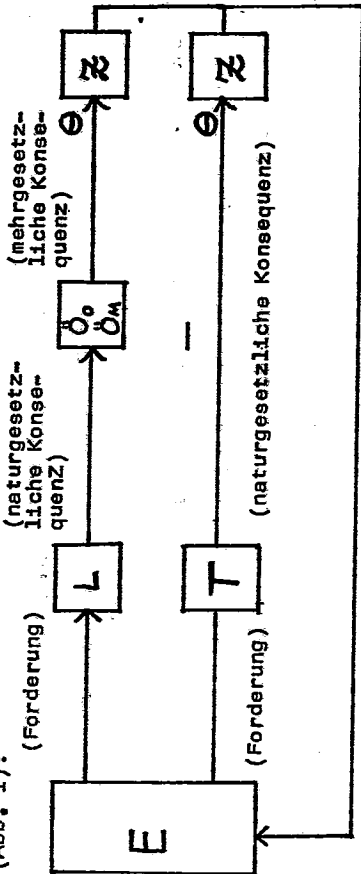


Abbildung 1:

(Auf diese Weise lassen sich auch viel kompliziertere Widerspruchssysteme prägnant und übersichtlich darstellen.)

Derartige Teufelskreise sind der Kern vieler Probleme¹²⁾ und auch das berühmte Dunckersche Bestrahlungsproblem läßt sich in einen Kontext einbetten, in dem es als *circulus vitiosus*, als Teufelskreis erscheint.¹³⁾ Derartige Teufelskreise sind im engsten und eigentlichsten Sinne dialektische Widersprüche.¹⁴⁾ In der Menge der Parameter, deren Zusammenhang den dialektischen Widerspruch bildet, lassen sich auch (Poly-) Optimierungsaufgaben definieren. In vielen praktischen Situationen muß das Optimieren als Verhaltensmodus akzeptiert werden. Eine Optimierung - mit mathematischen Mitteln ausgeführt - kann wesentlichen ökonomischen Gewinn bringen. Aber Optimierung ist Kompromißbildung und muß streng von der Lösung des Widerspruchs unterschieden werden.¹⁵⁾ Diese besteht darin, daß durch die Herstellung prinzipiell neuer Wirkungszusammenhänge der vorliegende Widerspruch aufgehoben wird.

Im Gedankenexperiment und in der Position des aufgabenstellenden Subjekts kann man die geforderten Werte des aggregierten Parameters E (das ist in unserem Beispiel eine komplexe Effektivitätseckenziffer) herauf- oder herabsetzen. Je nachdem erhält man in der Widerspiegelungsebene eine Zuspitzung oder Abschwächung des Widerspruchs, der in der objektiven Entwicklung latent enthalten ist. In demselben Sinne kann man die Komplexität von E durch Einbeziehung oder Eliminierung von Parametern auf der rechten Seite von Gleichung (1) vergrößern oder vermindern. Vergrößerung der Parameteranzahl führt in der Tendenz zur Vergrößerung der Anzahl der Parameterpaare, die einen dialektischen Widerspruch konstituieren. Es gibt also zwei Wege, auf denen man im Gedankenexperiment bzw. in der subjektiven Auffassung über die vorliegende objektive Situation vom Nicht-Widerspruch zum Wider-

spruch und vom Widerspruch zum Nicht-Widerspruch übergehen kann, 16) Dementsprechend kann man von einem niedrigen zu einem hohen Anspruchsniveau der Aufgabenstellung (und umgekehrt) übergehen: Von der simplen Ausnutzung von vordergründig und dabei zu eng gesehenen Spielräume, über die mathematische Optimierung, bis zur Widerspruchslösung und umgekehrt. Die mathematische Form des Beispiels vom Dampfkraftwerk, die leicht auch in beliebigen anderen Beispielen verwandt werden kann, 17) macht diese Übergänge besonders gut sichtbar: sie zeigt, wie grundlegende Tatbestände der Dialektik (hier der dialektische Widerspruch und der Übergang zwischen Widerspruch und Nichtwiderspruch) unter Nutzung mathematischer Formulierungen konkret beschrieben werden können. 18)

Das Anspruchsniveau der Aufgabenstellung ist das Niveau der Herausforderung intellektueller und moralischer Potenzen, der letzteren vor allem deshalb, weil die Bereitstellung intellektueller Mittel physischer Energien bedarf und weil die Widerspruchslösung nie mit der primären Prinziplösung abgeschlossen ist, sondern sekundäre, tertiäre usw. Probleme nach sich zieht. (Vom Standpunkt der marxistisch-leninistischen Dialektik ist dieser Vorgang 1964 von J. Müller dargestellt worden. 19) In diesem Punkte ist die wissenschaftstheoretische Betrachtung nicht von der ethischen zu trennen: Wie weit kann und will der wissenschaftlich gebildete Kader sich einer Aufgabe stellen? Sieht er im Problem den dialektischen Widerspruch, den er lösen will, oder verflucht er den Widerspruch zur Parameteranpassung innerhalb enger Grenzen (innerhalb vordergründig verstandener, zu eng aufgefaßter Spielräume)? Die gegenwärtige Entwicklungsstufe unserer

sozialistischen Gesellschaft, unserer Volkswirtschaft wie unseres Bildungswesens erfordern es, vielfältige und nicht zuletzt auch wissenschaftstheoretische Mittel anzuwenden, um intellektuelle und moralische Potenzen zur Erhöhung des Anspruchsniveaus von Aufgabenstellungen zu aktivieren. Dazu gibt es u.a. die zwei folgenden Wege sowie einige Fragen:

- a) Den traditionellen wissenschaftstheoretischen Gedankenkreis der Problemlassifikation mit der marxistisch-leninistischen Widerspruchsthematik zu verbinden, wie das vorstehend angedeutet wurde.
- b) Die Entwicklung und Nutzung von geeigneten Methodiken zu fördern, die sowohl das Probleme-Lösen wie auch die subjektiven Ansprüche an das Niveau der Problembehandlung beeinflussen. Dabei soll nicht außer acht gelassen werden, daß die Methodiken der geistigen Arbeit auch der Herbeiführung von Rationalisierungseffekten im Sinne der in Abschnitt I erwähnten Tendenzen a 1) bis a 3) dienen.
- c) Darüber hinaus ergibt sich die Frage, welche Berücksichtigung der dialektische Widerspruch bei der Gestaltung der Systematik von Wissen (Lehrbüchern, Wissensspeichern usw.) findet. Eine Systematik wird um so stärker schöpferische, dialektische Denk- und Handlungsmuster induzieren, je sichtbarer und zwingender der dialektische Widerspruch in ihrer Struktur zutage tritt. Sollte aber eine solche Berücksichtigung zu zeitaufwendig sein, so ergäben sich Konsequenzen für den Ausbau und die Vermittlung der Methodik der wissenschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Arbeit.

Im folgenden Abschnitt III soll auf die Punkte b) und c) eingegangen werden.

III

Vor etwa 20 Jahren setzte im Bereich der Ingenieurwissenschaft die Entwicklung von Methodiken (Heuristiken) ein. Dieser Prozess war und ist letztlich an den Erfordernissen zur Leistungssteigerung orientiert, die in Abschnitt I dargestellt wurden. In der DDR wurde die Entstehung erster Entwürfe **sofort** mit hochgeplanten Erwartungen verbunden, die die gesellschaftlichen Erfordernisse konsequent zum Ausdruck brachten. Daß diese Erwartungen sich damals nur in geringem Maße erfüllten, ist nicht allein auf den seinerzeitigen Entwicklungsstand von Methodik (Heuristik) zurückzuführen, sondern auch darauf, daß im Bereich von Naturwissenschaft und Technik der Stolz tief verwurzelt ist, im Unterschied zur Geistes- bzw. Gesellschaftswissenschaft, Arbeitsprobleme am Objekt lösen zu können, ohne die Eigenproblematik des wissenschaftlichen Arbeitens sonderlich in Betracht zu ziehen. Gerade Methodik der geistigen Arbeit, die doch der Beobachtung und Messung nicht wie eine Maschine im Test, sondern eher so schwer wie die Neutrino-Ströme zugänglich ist, kann sich nur im Wechselspiel der Arbeit von Methodik-Spezialisten mit den zur bewußten Anwendung von Methodik bereiten Kadern vollziehen. Es ist interessant, daß in den letzten Jahren dieses Wechselspiel fragmentarisch, aber sichtbar in Gang gekommen ist.²⁰ Davon zeugt auch eine Umfrage unter Experten der Technikwissenschaft.²¹ Die Methodik selbst ist nicht beim Stand von 1970 stehen geblieben. Leider ist das in der Öffentlichkeit kaum bekannt ge-

worden. Bereits 1973 erschien die "Systematische Heuristik" in einer beträchtlich erweiterten und konkretisierten Fassung.²² Damit erlangte die Systematische Heuristik einen hohen Grad wissenschaftlicher Dignität: Sie wurde zum gegenwärtig wohl differenziertesten Modell für die Interpretation wissenschaftlich-technischer Arbeitsprozesse. Die konkrete Gestalt, die der Entwurf von 1970 in der erweiterten Fassung von 1973 annahm, eröffnet dem Praktiker die Möglichkeit, die ihm vorliegenden Probleme zur Gestaltung der Technologie der geistigen Arbeit in ihrer wirklichen Differenziertheit zu erfassen. Damit wurden wichtige Grundlagen auch für die wissenschaftliche Ausbildung von Kadern geschaffen, die über einen tiefen Einblick in die Methodik der wissenschaftlichen Arbeit verfügen, und eine Reihe von Fragen kann jetzt klargestellt werden z.B. die Frage, ob dem algorithmatischen Schema der Rang zukommt, der ihm durch die Systematische Heuristik zugeschrieben wird. Zugleich entstand aber für den Praktiker, der ja in der Regel nicht hauptberuflich Methodologe ist, das Problem, sich den bereicherten Inhalt der Systematischen Heuristik anhand des umfangreichen Werkes tatsächlich anzueignen. Gegenwärtig gibt es in der Konstrukturausbildung Ansätze, das System von heuristischen Algorithmen gewissermaßen in freier, schöpferischer Variation anhand von Aufgaben aus der Konstruktionspraxis teilweise und überwiegend implizit zu vermitteln.²³

Man muß jedoch den objektiven Zwängen, die in Abschnitt I erwähnt worden sind, noch folgendes hinzufügen:

Die Erfahrungen der Volkswirtschaft und der Wissenschaft besagen, daß Ideenfindung und Herausarbeitung realer, anspruchsvol-

ler Aufgabenstellungen von überragender Bedeutung für den Ertrag aller Arbeit sind. So wird zum Beispiel über Schätzungen berichtet, wonach in den Konstruktionsbüros des Industriebereichs Erzbau, Metallurgie und Kall "durchschnittlich 7 Prozent effektiv eingesetzter Konstruktionskapazität durch unzureichend abgesicherte bzw. unpräzise Aufgabenstellungen verlorengeht".²⁴⁾ In der seit dem VIII. Parteitag vergangenen Zeit hat sich aber auch gezeigt, daß die Programme der Systematischen Heuristik, die dem Herausarbeiten und Präzisieren von Aufgabenstellungen unter Rücksichtnahme auf die in der Praxis immer sehr komplexen Bedingungsgefüge gewidmet sind, mit besonderem Erfolg angewandt werden können. Daraus läßt sich ableiten, daß Fertigkeiten im Handhaben solcher Programme die Lücke schließen können, die im Fähigkeitsprofil junger wissenschaftlicher Kader oft zu beobachten sind: theoretische Kenntnisse werden mangels praktischer Erfahrungen nicht voll wirksam; das Hineinfinden in Problemsituationen bereitet häufig Schwierigkeiten und hemmt die Entfaltung von Initiativen. Wenn jedoch junge Kader das Finden, Herausarbeiten und Präzisieren von Aufgabenstellungen als eigenständige Phase wissenschaftlicher Arbeitsprozesse bewerten und über Vorstellungen verfügen, wie man "herangehen" könnte, wird Mangel an Erfahrungen überbrückt, Selbstvertrauen gestärkt, Bereitschaft zur selbständigen Beschaffung von Informationen geweckt, die Effektivität von Problembearbeitungen erhöht und eine positive Rückwirkung auf die Persönlichkeitsentwicklung erzielt.

Weitere Ausgestaltung hat auch die Methodik zur Lösung von Aufgaben erforderlichen Charakters von G.S. Altschuller erfahren.²⁵⁾

Beeindruckend ist die Konsequenz, mit der in der Sowjetunion die Vermittlung methodischen Wissens und Könnens auf der Grundlage von Erkenntnissen Altschullers, Buschs und Müllers schrittweise ausgebaut wird. Nachdem in der Sowjetunion seit mehr als zehn Jahren Erfahrungen im Vermitteln und Anwenden methodischer Erkenntnisse beim Durchführen und Auswerten von Lehrgängen gesellschaftlicher Organisationen gesammelt wurden, sind methodische Lehrveranstaltungen auch in staatliche Ausbildungsprogramme an Hochschulen übernommen worden.²⁶⁾ In der Ukrainischen SSR sind nach Versuchen vor allem am Metallurgischen Institut Dnepropetrovsk ab September 1980 Lehrveranstaltungen für technische Fachrichtungen eingeführt worden.²⁷⁾ Zur Vorbereitung der Dozenten wurden die nötigen Maßnahmen getroffen. Bereits in den Vorjahren wurde am Metallurgischen Institut Dnepropetrovsk Wert darauf gelegt, die Lehrveranstaltungen, in denen Methodik explizit vermittelt wird, mit praktischen Übungen im Rahmen klassischer Lehrveranstaltungen zu verbinden. Dadurch werden Möglichkeiten erschlossen, den methodischen Gehalt der verschiedensten Lehrveranstaltungen zu bereichern und Bildungswirksamkeit zu erzielen, ohne den angespannten Stundenplan mit speziellen Methodik-Programmen noch wesentlich stärker zu belasten.

Die genannten Methodiken wurden auch bei der Entwicklung von Grundlagen zur rechnergestützten, teilautomatisierten Lösung von Aufgaben erfinderischen Charakters genutzt und widerspiegeln sich in den Entwürfen von Polovinkin und Mitarbeitern.²⁸⁾

In der Vergangenheit sind Versuche zur Entwicklung von Methodenlehren oft auf Unverständnis gestoßen, weil sie mit Totalansprüchen auf Universalität verbunden waren. Indem Methodiken unter-

schiedlicher Abstraktionsstufe und Zielsetzung entstehen, wachsen auch die Voraussetzungen, Bereitschaft zur Anerkennung der Nützlichkeit von Heuristik zu erzeugen. Auf höchster Allgemeinheitsebene kann es nur eine Heuristik geben - den dialektischen Materialismus, der zugleich Weltanschauung ist. Die Durchdringung der fach- und funktionsbezogenen wissenschaftlichen Arbeit muß aber auf vielfältigen Wegen erfolgen. Sie kann durch verschiedene, auf Fachrichtungen und Funktionen orientierte Methodiken unterstützt werden. Diese dienen der Verbindung von Weltanschauung und Fachdisziplin. Von besonderer Bedeutung ist dabei, wie der wissenschaftliche Arbeiter durch die verschiedenen Heuristiken mit dem dialektischen Widerspruch konfrontiert wird, wie er Anregungen zum Aufdecken von Widersprüchen, zum Stellung beziehen und zum Lösen erfährt. Bei prinzipiell gleichen Positionen zum dialektischen Materialismus im allgemeinen und zum dialektischen Widerspruch im besonderen sind die Heuristiken von J. Müller und von Altschuller an unterschiedlichen Erscheinungsbildern der wissenschaftlichen Arbeit orientiert. Das Anwendungsfeld der Systematik von Müller reicht von Situationen, die durch "einfache" Unstimmigkeiten und Disproportionen gekennzeichnet sind (z.B. ein Maschinenteil ist Quelle von Störungen und muß neu dimensioniert werden), bis hin zu "Teufelskreisen". Das Spektrum der Positionen, die durch Müllers Heuristik angelegt werden, reicht über Variantenbildung (verbunden mit Bewertung), über Optimierung (als qualifizierte Kompromißbildung) bis zur Widerspruchslösung auf der Grundlage neuer Wirkprinzipien. Das widerspiegelt sich auch im Begriff der "Schwachstelle" oder des "Defekts", einem der zentralen Begriffe der Systematischen

Heuristik.²⁹⁾ Und das entspricht der täglichen Praxis, wo Parameteranpassungen (Präzisionen) ebenso wie Variantenbildungen, Optimierungen und Durchbrechungen von Teufelskreisen erforderlich sind. In größere Zusammenhänge eingebettet erweisen sich Parameteranpassungen, Variantenbildungen und Optimierungen oft auch als Beiträge zur Lösung von Widersprüchen bzw. als Operationen, die im Vorfeld oder in der praktischen Vollendung von Widerspruchslösungen auftreten. Der Widerspruchslösung im engen Sinn des Wortes, dem Durchbrechen von Teufelskreisen, dienen die Anregungen zur Suche neuer Wirkprinzipien, die in der Systematischen Heuristik enthalten sind.

Die stark am Algorithmenschema orientierte Darstellung der Technologie geistiger Arbeit ist im Hinblick auf die EDV-gerechte Durchdringung informationsverarbeitender Prozesse ein Vorzug der Systematischen Heuristik. Die Autoren warnen aber davor, die heuristischen Programme als Vorgaben im Sinne eines "zwangsläufig ablaufenden Bearbeitungsprozesses" aufzufassen.³⁰⁾

Die Heuristik von Altschuller ist ausschließlich eine Erfindungsheuristik. Das bedeutet zweierlei:

- Sie ist auf Erfindungsaufgaben zugeschnitten. Insofern ist sie spezieller als die Systematische Heuristik. Hinsichtlich der heuristischen Anregungen für den Fall des Vorliegens von Erfindungsaufgaben gibt es keine prinzipiellen Unterschiede zur Systematischen Heuristik, wohl aber wichtige Ergänzungen. Die Altschuller-Heuristik enthält ferner Gesetzesaussagen über objektive Entwicklungsprozesse, die im Grad der Allgemeinheit zwischen den Gesetzesaussagen der philosophischen Dialektik und der sog. Einzelwissenschaften liegen. Schon deshalb kann

die Altschuller-Heuristik nicht als Psychoheuristik wie etwa die Methodik der Ideenkonferenzen oder die Empfehlung zur Teilzielbildung angesehen werden. Es liegt vielmehr eine Kombination von Aussagen über objektive und subjektive Dialektik vor, die unterhalb der philosophischen Betrachtungsebene angesiedelt sind. Solcherart Aussagen auf mittlerer Abstraktionsebene sind für die heuristischen Phasen von Problemlösungsprozessen oft ausschlaggebend.

- Die Heuristik von Altschuller ist eine Anleitung für den wissenschaftlichen Arbeiter, seine Stellung im Spannungsfeld zwischen Kompromiß und Widerspruchslösung festzulegen und sich für die Lösung des Widerspruchs zu entscheiden und zu engagieren. Das Verhaltensprinzip in diesem Spannungsfeld wird von Altschuller sinngemäß so formuliert: Will man einen Parameter (eines Erzeugnisses, Verfahrens, Meß- oder Experimentiergerätes) auf einem herkömmlichen Wege erhöhen, so muß man mit der Verschlechterung eines anderen Parameters bezahlen. Was man gewinnt und was man draufzahlt, wird gegenseitig abgewogen, und es wird ein Kompromiß getroffen. Im günstigsten Fall wird mathematisch optimiert, aber selbst die beste Optimierung (die durchaus großen Nutzen bringen kann) bleibt ein Kompromiß. Das schöpferische Verhalten besteht darin, ein neues Wirkprinzip zu finden und praktisch umzusetzen, damit das, was man draufzahlt, gegenüber dem erzielten Gewinn unwesentlich bleibt. Der besondere Wert der Altschuller-Heuristik besteht darin, daß jene harte Widerspruchssituation anvisiert wird, die Lenin als "circulus vitiosus" und der Volkemund als "Taufelkreis" bezeichnet.³¹⁾ Diese Heuristik ist darauf konzentriert, zur Konsequenz in der Stellungnahme, zur Widerspruchslösung, zum

Durchbrechen des "Taufelkreises" anzuregen, so daß die in ihr enthaltenen Gesetzesaussagen als intellektuelles Mittel und als moralischer Stimulus zur Widerspruchslösung werden und in beiderlei Funktionen das Problemösen unterstützen.³²⁾ Damit wurde Position b) aus Abschnitt II konkretisiert.

Zur Frage c):

In Abschnitt II wurde die These aufgestellt, daß eine Systematik von Wissen (in Lehrbüchern, Lehrveranstaltungen, Wissenschaften etc.) um so stärker schöpferische, dialektische, auf Widerspruchslösung orientierende Denk- und Verhaltensmuster induzieren, je sichtbarer und zwingender der dialektische Widerspruch in der Struktur der Systematik widerspiegelt wird. Solche Strukturen sind aber gegenwärtig kaum bekannt. Begonnene Untersuchungen lassen die Vermutung aufkommen, daß man sie in der gegenwärtigen Literatur auch kaum finden wird.³³⁾

Gegenwärtig erfolgt z.B. in der Polytechnik-Lehrer-Ausbildung auf dem Lehrgebiet Elektrotechnik/Elektronik "die Behandlung der Repräsentanten elektrotechnischer Systeme noch häufig in der Weise, daß das technische System dem Lernenden zu Anfang in Form seiner vorgegenständlichen Darstellungen wie Schaltungen oder anderen zeichnerischen Darstellungen gewissermaßen "fertig" vorgegeben wird, um ihm davon ausgehend durch vorwiegend kausale Analyse zu beweisen, daß es die in der technischen Zielstellung genannten Anforderungen scheinbar selbstverständlich erfüllt. Ein solches Vorgehen orientiert auf eine formale, faktenmäßige Vermittlung technischer Sachverhalte, ohne daß der Lernende die in ihnen vorgegenständliche menschliche Wesenskraft (m. a. W.

den erfinderischen, schöpferischen, Widersprüche lösenden, "Teufelskreise" durchbrechenden Prozeß - R. Th.,) erkennt." 34) U. Schmidt hat anhand prägnanter Beispiele gezeigt, wie die Vermittlung von Wissen den Grundlinien der Lösung, Neusetzung und erneuten Lösung von Widersprüchen folgen kann, die aus der Entwicklung der Technik selbst herausgearbeitet werden können. 35) Damit wird die schon mehrfach von Hochschultheoretikern 36) erwo-gene Alternative zur Vermittlung "fertiger Fakten" anschaulich sichtbar. Diese Alternative würde nicht einfach darin bestehen, "fertige Fakten" praxienah in vielen Zusammenhängen zu demon-strieren, sondern widersprüchliche Zusammenhänge entsprechend ihrer realen Bedeutung, also in ihrer erzieherischen Relevanz deutlich machen. Das Problem besteht aber darin, daß angenommen werden muß: Die von Schmidt beispielhaft demonstrierte Systema-tik ist mit einem erhöhten Zeitaufwand bei der Aneignung von unumgänglichem Faktenwissen verbunden. Die Systematik des zu vermittelnden Faktenwissens kann demnach nicht durchgängig von heuristischen Erfordernissen bestimmt sein. Man muß folglich nach anderen Wegen suchen, um den heuristischen Erfordernissen Rechnung zu tragen. Im Grunde geht es darum, die traditionelle, historisch entstandene und in ihrer Weise rationale Faktensy-stematik mit der impliziten und expliziten Vermittlung von Heu-ristik zu verbinden. Die wissenschaftstheoretische Forschung könnte beitragen, daß hierzu ein reichhaltiges Angebot von Mög-lichkeiten erzeugt wird.

IV

Die Entwicklung von Heuristiken wurde in den letzten 20 Jahren vor allem im wissenschaftlich-technischen Bereich vorangetrieben.

Was ist dabei für die Naturwissenschaft herausgekommen? Das Problem scheint vor allem darin zu bestehen, daß Naturwissen-schaft primär auf Erkenntnis und Interpretation der Natur ab-zielt, Technik auf Veränderung der Natur, gestützt auf Erkennt-nisse über Natur, Ökonomie, menschliche Bedürfnisse und Arbeits-fähigkeiten, die im Entwurf technischer Gebilde und Verfahren zum zweckbestimmten Komplex zusammengefaßt werden, wobei sich die Kenntnisse über Naturgesetze im allgemeinen als unzureichend erweisen und durch ad-hoc-Annahmen, die im Test phänomenolo-gisch gesichert werden, zu ergänzen sind. In einer analogen Situation befindet sich aber auch der Naturwissenschaftler beim Konzipieren von Forschungen, besonders von Experimenten, und deshalb ist die Anwendung der bekannten Heuristiken im natur-wissenschaftlichen Bereich kein prinzipielles Problem, sondern allenfalls eine Frage der Anpassung.

Wenn von Heuristik gesprochen wird, darf nicht vergessen wer-den, daß auch die sprachlichen Mittel des Denkens einen för-dernden oder erschwerenden Einfluß auf das Problemlösen aus-üben können. "Das Element des Denkens selbst, das Element der Lebensäußerung des Gedankens, die Sprache ist sinnlicher Natur." (Marx)

Die hiermit angedeuteten Fragen werden in einem Beitrag von M. Peschel und R. Thiel behandelt. 37)

Literatur

- 1) Programm der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands, Berlin 1976, S. 27, 47.
- 2) Böhme, H. J.: Für einen hohen Beitrag des Hochschulwesens zur Stärkung unserer Republik, in: Das Hochschulwesen, (1980)1, S. 4 f., 6, 10.
- 3) Zitiert nach: Neues Deutschland vom 20. März 1980.
- 4) Vgl. Peschel, M.; Thiel, R.: Das Verhältnis ... in: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung, Teil IV, Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge 18, Berlin 1981.
- 5) Vgl. Lenin, W.I.: Werke, Bd. 39, S. 214.
- 6) Vgl. Krause, W.: Zwei Komponenten, die das produktive Denken beeinflussen, in: Kolloquium "Methodologie und Schöpfung", Institut für Hochschulbildung, Berlin 1977.
- 7) Vgl. Nilsson, N.J.: Problem-solving methods in Artificial Intelligence, New York 1971.
- 8) Vgl. auch Klix, F.; Krause, W.; Sydow, H.: Analyse und Synthese von Problemlösungsprozessen II, Berlin 1975.
- 9) Vgl. Duncker, K.: Zur Psychologie des produktiven Denkens, Berlin 1935.
- 10) Weitere Problemklassifikationen sind aus Literaturangabe 17) ablesbar.
- 11) Vgl. Lenin, W.I.: Werke, Bd. 29, S. 416.
- 12) Vgl. zu weiteren Beispielen durchbrochener Teufelskreise Thiel, R.: Dialektische Widersprüche in der alltäglichen Ingenieur-Arbeit - Verhältnis von Kompromiß (Optimierung) und erfinderischer Widerspruchslösung, Univeröff. Manuskript 1980.

- 13) Vgl. Thiel, R.: Methodologie und Schöpfung, Forschungsbericht 13/1977, Inst. für Hochschulbildung Berlin.
- 14) Vgl. Thiel, R.: Dialektische Widersprüche...
- 15) Vgl. ebenda; Thiel, R.: Methodologie ...
- 16) Über den Zusammenhang dieser Möglichkeiten des Übergangs mit grundlegenden Thesen Lenins vgl. Thiel, R.: Dialektische Widersprüche...
- 17) Vgl. Ebenda.
- 18) Vgl. dazu auch Thiel, R.: Quantität oder Begriff? Der heuristische Gebrauch mathematischer Begriffe in Analyse und Prognose gesellschaftlicher Prozesse, Verlag der Wissenschaften, Berlin 1967. Thiel, R.: Mathematik - Sprache - Dialektik, Akademie-Verlag, Berlin 1975.
- 19) Vgl. Müller, J.: Über die Dialektik im Ingenieurdenken, Schriftenreihe für den Fachschullehrer, Inst. für Fachschulwesen der DDR, 1964.
- 20) Vgl. Koch, P.: Erfahrungen bei der Anwendung der Methodologie zur Förderung des Schöpfertums, in: Kolloquium "Methodologie und Schöpfung", Institut für Hochschulbildung, Berlin 1977.
- 21) Vgl. Thiel, R.; Tschus, W.: Die Vermittlung der Methode zur Lösung von Problemen - wichtige Aufgabe in Ausbildung und Erziehung, in: Das Hochschulwesen, Heft 6/1980.
- 22) Programmbibliothek zur Systematischen Heuristik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, 3. Auflage (1973), Hrsg.: Koch, P.; Müller, J.: Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen des Zentralinstituts für Schweistechnik der DDR, Halle (Saale), Band 97-99.

- 23) Vgl. Koch, P.: Erfahrungen...
- 24) Hampe, W.; Jahn, H.: Intensivierungsgrundlagen für die Konstruktionsbereiche im Rationalisierungsmittelbau Teil 2: Rationalisierungslösungen für die Konstruktionsvorbereitung, in: Maschinenbautechnik 29(1980)9, S. 407.
- 25) Vgl. Altschuller, G.S.: Algoritm Isobretentija, Moskva 1973; Altschuller, G.S.: Tvortsehestvo kak totschnaja Nauka, Moskva 1979.
- 26) Vgl. Thiel, R.: Tschus, W.: Die Vermittlung...
- 27) Ministerstvo Vyssego i srednego special'nogo Obrazovanija USSR: Programma Discipliny "Osnovy Techniceskogo Tvorcestva" dlja techniceskich special'nostej vyssich ucabnych zavedenij, Kiev 1980. Cus, A.V.; Dancenko, V.N.: Osnovy techniceskogo Tvorcestva (Ucebnoe posobie), Dnepropetrovek 1980.
- 28) Methoden der Suche neuer technischer Lösungen, Hrgg. Polovinkin, A.I.; Mariisches Polytechnisches Institut "M. Gorki", Rat für Probleme der künstlichen Intelligenz des Komitees für Systemanalyse beim Präsidium der AdW der UdSSR. In deutscher Sprache hrgg. von Müller, J.; Schütttauf, B.: In: Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen des Zentralinstituts für Schweistechnik der DDR, Halle (Saale), Bd. 121; Informationen aus dem Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse der AdW der DDR, 5/1976. Polovinkin, A.I.: Untersuchung und Entwicklung von Konstruktionsmethoden, in: Maschinenbautechnik, 28(1979)7.
- 29) Zur Entwicklung dieses Begriffs vgl. Müller, J.: Über die Dialektik ...
- 30) Vgl. Programmabibliothek zur Systematischen Heuristik...

S. XXXIII.

- 31) Vgl. Thiel, R.: Dialektische Widersprüche...
- 32) Vgl. Thiel, R.: Methodologie...
- 33) Vgl. Thiel, R.: Dialektische Widersprüche...
- 34) Vgl. Schmidt: Der dialektische Widerspruch sowie seine ständige Lösung und Neusetzung als Prinzip der Gestaltung des unterrichtlichen Erkenntnisprozesses in der Lehre technischer Systeme, in: Kolloquium "Methodologie und Schöpfertum", Inst. für Hochschulbildung, Berlin 1977.
- 35) Vgl. ebenda.
- 36) Vgl. z.B. Lohmann, H.: Zur Theorie und Praxis der Heuristik in der Ingenieurerausbildung, Teil II, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Dresden, 9(1959/60) 3.
- 37) Vgl. Peschel, M.; Thiel, R.: Das Verhältnis.

Anschrift des Verfassers:

Dozent Dr. phil. habil. Rainer Thiel
Institut für Hochschulbildung
Über Hochschule für Ökonomie
1157 Berlin
Hermann-Duncker-Str. 8

Inhalt der WNB 15, 16, 17 und 18 (Teil I, II, III und IV der Konferenzmaterialien)

WNB 15 (Teil I)

Allgemeine Fragen der Methodologie der Wissenschaftsforschung

Vorwort

Schulze, D.: Zur Spezifik und zum Entwicklungsstand der Methoden der Wissenschaftsforschung.

Tiafoev, I.S.: Über Veränderungen in den Auffassungen vom Gegenstand wissenschaftshistorischer Forschungen

Kröber, G.: Möglichkeiten exponentieller Modellierung in der wissenschaftswissenschaftlichen Analyse

Parthey, H.: Die Funktion der methodologischen Beschreibung von Phasen der Forschung bei der Erklärung von Veränderungen des Kooperationsverhaltens in Forschungsgruppen.

Berkay, K.: Systematische und historische Aspekte in der Entwicklung wissenschaftlicher Theorien

Kuzina, E.B.: Konzeptionen der Wissenschaftsentwicklung in der Philosophie des "kritischen Rationalismus"

Wagner, K.: Philosophische und methodologische Aspekte der "rationalen Rekonstruktion" der Wissenschaftsgeschichte

Kostov, K.: Modellprojekt eines Systems zur Automatisierung der Forschungstätigkeit (SAMIT)

WNB 16 (Teil II)

Methodologische Probleme der wissenschaftshistorischen Forschung

Wendel, G.: Zu methodologischen Problemen der wissenschaftshistorischen Erforschung internationaler Wissenschaftsbeziehungen

Kernjaky, V.S.: Zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen der Geschichte der Wissenschaft

Falk, W., Schilfert, B., Zboralski, D.: Erbe und Tradition - Zu möglichen traditionellen Wurzeln der Sektion Wirtschaftswissenschaften

Scholz, H.: Der Disziplinbegriff als methodologisches Instrument in der Wissenschaftsgeschichte

Sucker, U.: Zum Verhältnis von wissenschaftstheoretischen und wissenschaftshistorischen Problemen in der Biologie - ein Beitrag zur Kritik der bürgertlichen Ideologie

Folgmann, H.: Zu methodologischen Problemen einer Geschichte der Gesellschaftswissenschaften

Kuanecov, V.G.: Logische Analyse der Begriffe "Bewegung" und "Veränderung" im wissenschaftshistorischen Kontext

Heinig, K.: Wissenschaftshistorische Aspekte in den Materialien zur "Dialektik der Natur" von Friedrich Engels

WNB 17 (Teil III)

Wissenschaftsmetrische Methoden

Parthey, H.: Wissenschaftsmetrische Analyse der Verteilung von Autoren nach Publikationsraten und Wissenschaftsdisziplinen in biologischen Forschungsinstituten der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts

Hopej, M., Wilimowski, J., Pastzold, G.: Zur Messung der hierarchischen und kooperativen Relationen in Forschungssituationen - Untersuchungen zu wissenschaftlichen Nobelpreisen

Kramer, A.: Fields-Preissträger und ihre Wirkung für die Mathematik

Lotz, G., Bonitz, M.: Wissenschaftsmetrie und Forächungstechnologie - Rangverteilungsuntersuchungen an internationalen Informationssystemen als Methode der Wissenschaftsmetrie. Zur Entstehung der Koinzidenzmethode und des Zwei-Ebenen-Konzepts

Kretschmer, H.: Anwendung eines komplexen Strukturmaßes auf die Struktur von Zitaten in Zeitschriften

Otto, Chr.: Science Citation Index - Analysen zum Nachweis des Disziplinbildungsprozesses

Engelbert, H.: Wissenschaftsmetrische Untersuchung internationaler Informationsflüsse auf dem Gebiet der Wissenschaftswissenschaft

Kwaśnicka, H., Kwaśnicki, W.: Simulationsuntersuchung eines stochastischen Entwicklungsmodells am Beispiel wissenschaftlicher Kader in Polen

WNB 18 (Teil IV)

Logische und mathematische Methoden der Analyse der Wissenschaft

Feuchel, M., Thiel, R.: Das Verhältnis von Sprache und Denken im Erkenntnisprozess - Die Wirksamkeit mathematischer Sprachmittel im Erkenntnisprozess

Schlutowa, G.: Elementarhierarchien und ihre Vervollkommenung für Prozesse der Wissenschaftsentwicklung

Heitsch, W.: Objektive Bewertungen in Forschungssituationen

Sparschuh, J.: Zur methodologischen Bedeutung deduktiv-logischer Schlüsse - Deduktion und Abduktion bei Ch. S. Peirce

Terton, G.: Definitionen im Kontext des Forschungsprozesses

Wolf, D.:
Hager, Th.:
Forschungssituationen im Verhältnis von
theoretischer und empirischer Forschung
Kollektive Phänomene in der wissenschafts-
methodologischen Analyse

In der Schriftenreihe "Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge"
sind bisher erschienen:

Hefte 1 u. 2: Sammelband von Beiträgen aus den Forschungsgruppen
der Sektion und ausländischer Kooperationspartner,
herausgegeben anlässlich des 10jährigen Bestehens
der Sektion WFO
(Redaktion: D. Schulze, E. Albrecht, E. Langner,
U. Sucker)
Berlin 1978

Hefte 3 u. 4: Logisch-methodologische Struktur der wissenschaft-
lichen Tätigkeit und Probleme der Leitung der wis-
senschaftlichen Tätigkeit - Materialien der RGN-
Arbeitsstagung am 9. und 10. März 1978 in Berlin,
Teil I und II
(Redaktion: D. Schulze, Redaktionssekretär: A.
Krauer)
Berlin 1979

Hefte 5 - 6: Strategienbildung in Wissenschaft und Technik -
Materialien der Arbeitskreise der Konferenz vom
26. - 28. April 1978 in Berlin

I. Analyse des wissenschaftlich-technischen Fort-
schritts als Grundlage für Leitungsstrategien in
Wissenschaft und Technik
(Redaktion: E. Grotskopf, Redaktionssekretär:
Ch. Zwilling)
Berlin 1979

II. Wissenschaftstheoretische Untersuchungen zu
Forschungsstrategien

(Redaktion: E. Albrecht, Redaktionssekretär:
G. Dohnert)
Berlin 1980

III. Strategienbildung und komplexe Wissenschafts-
phänomene

(Redaktion: G. Schlutow, Redaktionssekretär:
M. Curter)
Berlin 1980

IV. Strategien des Einsatzes der automatisierten Informationsverarbeitung in der Forschung
(Redaktion: K. Fuchs-Kittowski, K. Lemgo)
Berlin 1979

Heft 9: Methoden und Modelle für komplexe Wissenschafts-
prognosen
(Redaktion: G. Schlutow, Redaktionssekretär:
M. Curter)
Berlin 1980

Heft 10: Wege zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von For-
schung und Entwicklung in Betrieben und Kombinat
- Materialien einer gemeinsamen Tagung der Sektion
mit der Kammer der Technik am 22. März 1979 in Ber-
lin
(Redaktion: G. Haefner, Redaktionssekretär:
M. Hempel)
Berlin 1980

Heft 11: Analyse und Prognose als Grundlagen der Wissen-
schaftspolitik
(Redaktion: D. Schulze, K. Polo, Redaktionssekretär:
Chr. Dahme)
Berlin 1980

Heft 12: Konzeptionen und Modelle der Wissenschaftsentwick-
lung
(Redaktion: D. Schulze, Redaktionssekretär: F. Knoop)
Berlin 1980

Heft 13: Theoretische und praktische Fragen des Zyklus Wissen-
schaft - Technik - Produktion
(Redaktion: E. Albrecht, Redaktionssekretär:
O. Dohnert)

Heft 14: Zu theoretischen und methodischen Fragen der Wechsel-
wirkung von Wissenschaft und Produktion
(Redaktion: E. Albrecht, Redaktionssekretär:
M. Schneider)