

---

**Theorien und Konzepte des wissenschaftlichen Erkennens:  
Festschrift zum 80. Geburtstag von Heinrich Parthey**

Herausgegeben von  
Vivien Petras, Walther Umstätter und Karl-Friedrich Wessel

---

---

Vivien Petras,  
Walther Umstätter,  
Karl-Friedrich Wessel (Hrsg.)

**Theorien und Konzepte des  
wissenschaftlichen Erkennens:  
Festschrift zum 80. Geburtstag  
von Heinrich Parthey**

Mit Beiträgen von:

*Gerhard Banse • Werner Ebeling*

*Matthias Groß • Frank Havemann*

*Klaus Fuchs-Kittowski • David Koschnick*

*Lothar Kreiser • Heinrich Parthey*

*Rainer Schwarz • Karl-Friedrich Wessel*

*Werner Wolff*

**2017**

---

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-96138-036-7

© 2017 Wissenschaftlicher Verlag Berlin

Olaf Gaudig & Peter Veit GbR

[www.wvberlin.de](http://www.wvberlin.de)

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin

Printed in Germany

€ 39,80

---

# Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i> .....	7
GERHARD BANSE	
<i>Heinrich Parthey und das Neue</i> .....	9
KLAUS FUCHS-KITTOWSKI	
<i>Problem und Methode als Gegenstand der Wissenschaftsforschung - Mit Blick auf Theorie und Praxis der Informatik</i> .....	29
WERNER EBELING	
<i>Interdisziplinäre Forschung in den 1960er Jahren an der Universität Rostock</i> ....	75
DAVID KOSCHNICK & KLAUS FUCHS-KITTOWSKI	
<i>Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit durch Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien</i> .....	81
HEINRICH PARTHEY	
<i>Problemtheorie und Methodentheorie der Wissenschaft in „Rostocker philosophische Manuskripte“ 1964 bis 1990</i> .....	121
MATTHIAS GROß	
<i>Experimentelle Methode und experimentelle Gesellschaft</i> .....	141
HEINRICH PARTHEY	
<i>Methodologie experimenteller Forschung in historischer Sicht</i> .....	147
RAINER SCHWARZ	
<i>Zum Begriff der Wissenschaft und einem Programm der Wissenschaftsforschung</i>	181
FRANK HAVEMANN	
<i>Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Thesen u. Vorschläge</i>	193
LOTHAR KREISER & WERNER WOLFF	
<i>Überzeugungslogik</i> .....	205
KARL-FRIEDRICH WESSEL	
<i>Das wissenschaftliche Gespräch</i> .....	227
<i>Autoren und Herausgeber</i> .....	237

---

<i>Bibliographie Heinrich Parthey.</i>	
<i>Zusammengestellt anlässlich seines 80. Geburtstages .....</i>	<i>239</i>
<i>Namensregister .....</i>	<i>261</i>
<i>Sachregister .....</i>	<i>267</i>

---

## Vorwort

Die Veranstalter, Referenten und Teilnehmer ehrten damit einen Wissenschaftler, der an der Humboldt-Universität 1963 promovierte, 1989 habilitierte und dann ein Vierteljahrhundert lehrte. 1997 wurde er zum Privatdozenten für „Wissenschaftsforschung und Bibliometrie“ an der Philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität ernannt. Die Bezeichnung seines Lehrbereichs "Wissenschaftsforschung" ging auf seinen Vorschlag zurück. Er umfasst in seinem Verständnis als Oberbegriff Forschung als methodisches Bearbeiten und Lösen von Problemen über die Wissenschaft, die nach dem gegebenen Wissensstand zwar gestellt, aber nicht beantwortet werden können, sodass weiteres Wissen in einem reproduzierbaren methodischen Vorgehen gewonnen werden muss.

Erinnert werden soll zudem, dass das Wirken von Heinrich Parthey in dieser letzten Arbeitsphase prägende Voraussetzungen hat. Da war zunächst das Studium in Leipzig, stark beeinflusst von Persönlichkeiten wie Gerhard Harig, Asari Polikarov und Ernst Bloch. Es folgten drei Jahre Aspirantur am Ley-Lehrstuhl an der Humboldt-Universität, eine Zeit, in der er viele Begleiter seines wissenschaftlichen Werdeganges, viele Freunde fand. Und dann folgte eine sehr produktive Zeit an der Universität Rostock; hier lernte er, neben vielen anderen, Werner Ebeling und Heinrich Vogel kennen und schätzen und initiierte wichtige wissenschaftstheoretische und wissenschaftshistorische Arbeiten, bevor er an die Akademie der Wissenschaften in Berlin wechselte. Erst danach, den Umständen geschuldet, die hier nicht beschrieben werden müssen, begann dann die bereits beschriebene Tätigkeit an der Philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität im Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft. Allen Umständen zum Trotz – eine logische Ereignisfolge.

Im oben genannten Kolloquium wurden Vorträge zu folgenden Themen gehalten: *Probleme und Methoden als Gegenstand der Wissenschaftsforschung* (Klaus Fuchs-Kittowski), *Überzeugungslogik* (Lothar Kreiser), *Erinnerungen an die gemeinsame Studienzeit in Leipzig* (Reinhard Mocek), *Interdisziplinäre Forschung vor 50 Jahren in Rostock* (Werner Ebeling), *Heinrich Parthey und das Neue* (Gerhard Banse), *Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Theorien und Vorschläge* (Frank Havemann), *Das wissenschaftliche Gespräch* (Karl-Friedrich Wessel), *Methodologie experimenteller Forschung in historischer Entwicklung* (Heinrich Parthey).

Leider kann der Beitrag von Reinhard Mocek aus gesundheitlichen Gründen, nicht in den Festband aufgenommen werden.

Zusätzlich aufgenommen wurden der Beitrag von David Koschnick und Klaus Fuchs-Kittowski sowie die Beiträge von Matthias Groß und Rainer Schwarz und ein wichtiger Artikel von Heinrich Parthey, der die Entwicklung der Wissenschaftsforschung in seiner Rostocker Zeit bzw. die für die Forschung in der DDR wichtige Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ reflektiert.

Der Beitrag von Klaus Fuchs-Kittowski und die von Hubert Laitko zu seinem 60. Geburtstag gehaltene Laudatio (Laitko 1999) ergänzen sich gut zu einer Gesamtsicht auf die Entwicklung der Wissenschaftlerpersönlichkeit Heinrich Parthey. In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, dass die Wirkung von Heinrich Parthey auf die Interdisziplinarität in der Forschung in der Festschrift zu seinem 60. Geburtstag umfassend gewürdigt wurde (Umstätter, Wessel 1999).

Wir wünschen dem Jubilar noch ein recht langes und produktives Forscherleben. Vor allem die „Gesellschaft für Wissenschaftsforschung“, die ohne sein Wirken weder entstanden noch so erfolgreich hätte wirken können, wünscht sich weitere Jahre seines Mitwirkens.

*Vivien Petras, Walther Umstätter, Karl-Friedrich Wessel*

(Berlin, August 2017)

Literatur:

Laitko, H., Laudatio zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. W. Umstätter und K.-F. Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 10 – 18.

Umstätter, W. & Wessel, K.-F., Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Berliner Studien zur Wissenschaftsphilosophie & Humanontogenetik, Band 15. Bielefeld: Kleine Verlag 1999: 286 Seiten.

## Heinrich Parthey und das Neue

### 1 Vorbemerkung

Meine Bekanntschaft mit Heinrich Parthey war zunächst „sachlicher“ und nicht persönlicher Art. Sie begann im Herbst des Jahres 1971 mit meiner Aspirantur im von Hermann Ley geleiteten Bereich „Philosophische Fragen der Naturwissenschaften“ der Humboldt-Universität zu Berlin auf zweierlei Weise:

(1) Im Zusammenhang mit meinen Überlegungen zu methodischem Vorgehen in den Technikwissenschaften wurde ich rasch auf „Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften“ aufmerksam (vgl. Parthey/Wahl 1966<sup>1</sup>), eine Publikation, die (auch) auf der Dissertation von Heinrich Parthey am gleichen Lehrstuhl aus dem Jahre 1963 basierte. Diese Publikation war einzuordnen in ein auch der Wissenschaftsmethodologie zugewandtes Lehrstuhl-Konzept (vgl. etwa auch Abelmann 1972<sup>2</sup>; Laitko/Bellmann 1969<sup>3</sup>).

(2) Relevant für meine Dissertationsschrift waren auch zahlreiche „Rostocker Philosophische Manuskripte“, die weitgehend aus vorangegangenen Tagungen der Abteilung „Philosophische Probleme der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften“ an der Rostocker Universität unter Leitung von Heinrich Vogel zu Beziehungen von Philosophie und Natur- / technischen Wissenschaften hervorgegangen waren, häufig unter aktiver Mitwirkung von Heinrich Parthey.

Genannt seien folgende Tagungen:

September 1964: Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution;

März 1965: Struktur und Funktion der experimentellen Methode;

- 1 Parthey, H.; Wahl, D., Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966.
- 2 Abelmann, X., Der Erkenntniswert von Beobachtung und Experiment in Biologie und Landwirtschaft. Jena: Gustav Fischer Verlag 1972.
- 3 Laitko, H.; Bellmann, R. (Hrg.), Wege des Erkennens – philosophische Beiträge zur Methodologie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Berlin: Verlag der Wissenschaften 1969.

September 1966: Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung;

Juli 1967: Die Struktur der Technik und ihre Stellung im sozialen Prozeß;

November 1969: Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung.

Für mich wichtige Rostocker Philosophische Manuskripte waren:

Heft 1: Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution (vgl. Parthey et al. 1964<sup>4</sup>);

Heft 2: Struktur und Funktion der experimentellen Methode (vgl. Parthey et al. 1965<sup>5</sup>);

Heft 3: Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung (vgl. Parthey et al. 1966<sup>6</sup>);

Heft 5: Die Struktur der Technik und ihre Stellung im sozialen Prozeß (vgl. Teßmann/Vogel 1968<sup>7</sup>);

Heft 7: Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung (vgl. Parthey 1970<sup>8</sup>);

Heft 9: Marxistisch-leninistische Problemtheorie und Einzelwissenschaften (vgl. Parthey 1972<sup>9</sup>).

Persönlich habe ich mich mit eigenen Beiträgen in die Tagungen des Arbeitskreises in den Jahren 1976 „Struktur – Strukturalismus“ (vgl. Banse 1976<sup>10</sup>) und 1980 „Widerspruchsdialektik und ihre Widerspiegelung in Philosophie und Ein-

- 4 Parthey, H.; Teßmann, K.; Vogel, H. (Hrsg.), Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution. Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 1. Rostock: Universität Rostock 1964.
- 5 Parthey, H., Vogel, H., Wächter, W., Wahl D., (Hrsg.), Struktur und Funktion der experimentellen Methode. Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 2. Rostock: Universität Rostock 1965.
- 6 Parthey, H.; Vogel, H.; Wächter, W. (Hrsg.), Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock (Rostocker Philosophische Manuskripte, H. 3. Rostock: Universität Rostock 1966.
- 7 Teßmann, K., Vogel, H. (Hrsg.), Die Struktur der Technik und ihre Stellung im sozialen Prozeß. (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 5). Rostock: Universität Rostock 1968.
- 8 Parthey, H. (Hrsg.), Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung. (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 7). Rostock: Universität Rostock 1970.
- 9 Vogel, H. (Hrsg.), Marxistisch-leninistische Problemtheorie und Einzelwissenschaften. (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 9). Rostock: Universität Rostock 1972.
- 10 Banse, G., Struktur und Gesetz in der Technik. – In: Vogel, H. (Hrsg.): Struktur – Strukturalismus. (Rostocker Philosophische Manuskripte, H. 16), T. 1). Rostock: Universität Rostock 1976. S. 45-50

zelwissenschaften“ (vgl. Banse 1980<sup>11</sup>) eingebracht.– Zur Kooperation mit dem Jubilar selbst kam es Mitte der 1980er Jahre, als Helge Wendt (Magdeburg) und ich die Herausgabe des Sammelbandes „Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften“ vorbereiteten und Heinrich Parthey gebeten hatten, dafür einen Text zu „Problemen in den Technikwissenschaften“ zu verfassen, was er dann mit Dietrich Schlottmann, Sektion Schiffstechnik der Rostocker Universität, geriet tat (vgl. Parthey/Schlottmann 1986<sup>12</sup>).

In meiner späteren technikphilosophischen Arbeit griff ich wiederum oftmals auf Publikationen von Heinrich Parthey zurück. Im Folgenden seien zwei der wichtigsten, heute leider nicht mehr so präsenten, zunächst kurz charakterisiert und dann einige Weiterungen genannt: „Problem und Methode in der Forschung“ aus dem Jahre 1978 (vgl. Parthey 1978<sup>13</sup>) und „Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft“ aus dem Jahr 1990 (vgl. Parthey 1990<sup>14</sup>), zwei thematische Felder, mit denen sich der Jubilar sein wissenschaftliches Leben lang beschäftigte und beschäftigt, sowohl bezogen auf die Natur-, die Sozial- und die Geisteswissenschaften als auch auf die sogenannte „Grundlagen-“ bzw. „angewandte Forschung“. In diesem Beitrag abschließenden „Fazit“ wird schließlich der systematisch-genetische Zusammenhang zwischen „Problem“ und „Neuem“ verdeutlicht.

## 2 „Problem und Methode in der Forschung“

Dieser von Heinrich Parthey im Jahr 1978 herausgegebene Sammelband umfasst 245 Seiten inklusive Personenregister und Sachregister (beides heute nicht mehr selbstverständlich! – siehe Abbildung 1).

.

11 Banse, G., Widerspruch – Technik – Technikwissenschaft. – In: Stöhr, H.-J. (Hrsg.): Widerspruchsdialektik und ihre Widerspiegelung in Philosophie und Einzelwissenschaften. Rostocker Philosophische Manuskripte, H. 21. Rostock: Universität Rostock 1980, S. 141-151.

12 Parthey, H.; Schlottmann, D., Problemtypen in den Technikwissenschaften. – In: Banse, G.; Wendt, H. (Hrsg.): Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften. Eine methodologische Analyse und philosophische Diskussion der Erkenntnisprozesse in den Technikwissenschaften. Berlin: Verlag Technik 1986. S. 44 – 53.

13 Parthey, H. (Hrsg.), Problem und Methode in der Forschung. Berlin: Akademie Verlag 1978.

14 Parthey, H. (Hrsg.), Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie-Verlag 1990.

Abbildung 1: „Problem und Methode“ (Hrsg. von Heinrich Parthey 1978.)



Er beinhaltet folgende Beiträge:

*Heinrich Parthey:* Das Problem und Merkmale seiner Formulierung in der Forschung.

*Gert Wangermann:* Problem und Methode als funktionelle Einheit in der Forschung.

*Ewald Lang und Wolfgang Wächter:* Aspekte des methodischen Vorgehens in der Forschung.

*Ewald Lang:* Die methodische Funktion der Frage in der Forschung

*Wolfgang Wächter:* Zur methodischen Funktion von Prinzipien in der Forschung.

*Klaus Fuchs-Kittowski, Klaus Lemgo und Ernst Mühlberg:* Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Informationen als

eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozeß.

*Karel Berka:* Die Quantifizierung bei der Formulierung und Bearbeitung von Forschungsproblemen.

*Peter Stöber:* Zum Erwartungswert von Experimenten.

*Wolfram Heitsch:* Induktive Methoden der Hypothesenbestätigung.

Hervorgehoben seien folgende grundlegende Überlegungen von Heinrich Parthey (vgl. Parthey 1978<sup>15</sup>):

#### (1) Unterscheidung Problemsituation – Problem

Eine Problemsituation ist dadurch gekennzeichnet, dass die gegebenen Bedingungen nicht ausreichen, um ein bestimmtes, angestrebtes Ziel zu erreichen (z.B. Diskrepanz zwischen dem bei Beginn des Erkennens bereits vorhandenen Wissensstand und dem zur Zielerreichung benötigten Wissensstand). Das wurde später von Heinrich Parthey mit Überlegungen zur sogenannten "Forschungssituation" weitergeführt: Eine Forschungssituation beinhaltet neben der Problemstellung bereits „das Wissen über die theoretischen und methodischen Bereiche, zu denen das Problem Bezug hat“ (Parthey 1981<sup>16</sup>). Ich habe diesen Ansatz viele Jahre später im Zusammenhang mit den sogenannten „Neuen Medien“ auf die von mir sogenannte „Nutzungssituation“ erweitert: WER nutzt WAS WOFÜR WIE unter WELCHEN Bedingungen (vgl. Banse 2017<sup>17</sup>)?

#### (2) Unterscheidung Problem – Aufgabe

Ein Problem ist ein System von Aussagen, Aufforderungen und Fragen, das

- erstens ein Ziel theoretischer oder praktischer Arbeit zum Ausdruck bringt,
- zweitens Bedingungen der Zielerreichung bestimmt,
- drittens – bezogen auf das gesetzte Ziel – sowohl vorhandenes Wissen als auch Fragen nach noch fehlendem Wissen enthält und

- 15 Parthey, H., Das Problem und Merkmale seiner Formulierung in der Forschung. – In: Parthey, H. (Hrsg.), Problem und Methode in der Forschung. Berlin: Akademie-Verlag 1978. S. 11 - 36.
- 16 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 29(1981)2, S. 172 – 182, hier S. 173.
- 17 Banse, G., Freiheit und Notwendigkeit – Neue Medien und Nutzungsmuster. – In: Banse, G.; Stepien, T.; Wojewoda, M. (Hrsg.): Die Zukunft von Medien-Räumen. Zwischen Freiheit und Zwängen. Berlin (vor Erscheinen 2017).

- viertens dadurch gekennzeichnet ist, dass kein Algorithmus vorhanden ist, mit dessen Hilfe das angestrebte Ziel in endlich vielen Schritten zu erreichen – d.h. das fehlende Wissen zu generieren bzw. der festgestellte Wissensmangel zu beseitigen – ist.

Eine Aufgabe liegt dann vor, wenn die Methoden und Verfahren zur Erreichung des gesetzten Ziels eindeutig verfügbar sind, vor allem, wenn solch ein Algorithmus vorhanden ist. Mit anderen Worten: Von Problemen spricht man dann, wenn das Wissen nicht ausreicht, nicht „vollständig“ ist, um das gesetzte Ziel unter den gegebenen Bedingungen zu erreichen.

### (3) Unterscheidung Vollständigkeitsgrad – Vervollständigungsgrad

Allerdings geht es bei Problemen nicht nur um den Vollständigkeitsgrad, sondern auch um dessen Erreichbarkeit, als Vervollständigungsgrad bezeichnet (siehe Abbildung 2)

Abbildung 2: Vollständigkeits- und Vervollständigungsgrad (Quelle: nach Parthey & Schlottmann 1986).

<b>Vollständigkeitsgrad (V)</b>	$V = 0$ Ziel ohne Problem	$0 < V <$ Proble
<b>Vervollständigungsgrad (VV)</b>	$VV = 0$ zur Zeit unlösbares Problem	

Probleme kennzeichnen immer ein Wissensdefizit. Damit ergibt sich – vor allem bei Berücksichtigung des Vervollständigungsgrades – folgende Frage: Auf welche Weise kann bei den lösbaren Problemen das Wissensdefizit verringert bzw. beseitigt werden? Generell lässt sich antworten, dass das in einem (zumeist) methodischen Vorgehen erfolgt, in dem unterschiedliche praktische und geistige Aktivitäten verbunden sind. Damit ist der im Buchtitel genannte Zusammenhang zu „Methode“ hergestellt. Heinrich Parthey hat zudem immer Wert darauf gelegt, zwischen Methode und Methodik als in einer spezifischen konkreten Pro-

blemsituation angewandte Methode (heute nennt man das „Kontextualisierung“) zu unterscheiden.

Horst Rittel hat mit seinen Überlegungen zu „verzwickten“ Problemen eine dritte Betrachtungsebene (neben Vollständigkeitsgrad und Vervollständigungsgrad) deutlich gemacht, die der sprachlichen Formulierbarkeit (vgl. zum Beispiel Rittel/Webber 1973<sup>18</sup>, 1994<sup>19</sup>): Probleme sind häufig nicht vollständig, sondern nur unvollständig formuliert, oft nicht „exakt“ oder „wohldefiniert“, sondern „schlecht“ definiert.<sup>20</sup>

Charakteristika derartiger „bösaertiger“ Probleme sind unter anderen <sup>21</sup>

- Es gibt keine definitive Formulierung für ein bösaertiges Problem;
- Lösungen für bösaertige Probleme sind nicht richtig oder falsch, sondern gut oder schlecht;
- jedes bösaertige Problem ist wesentlich einzigartig;
- bösaertige Probleme haben weder eine zählbare (oder erschöpfend beschreibbare) Menge potenzieller Lösungen, noch gibt es eine gut umrissene Menge erlaubter Maßnahmen, die man in den Plan einbeziehen kann;
- die Existenz einer Diskrepanz, wie sie ein bösaertiges Problem repräsentiert, kann auf zahlreiche Arten erklärt werden; die Wahl der Erklärung bestimmt die Art der Problemlösung.

Diese Besonderheiten der Problemsituation (bzw. der daraus resultierenden Problembeschreibung bzw. -formulierung) und des Umgangs mit ihr (zum Beispiel im Problemlösungsprozess) im Neues hervorbringendem Denken bedingen auch einige methodische Besonderheiten (zum Beispiel heuristisches Vorgehen). Die gerade vorgenommene Charakterisierung von „wicked“-Problemsituationen gilt wohl fast für alle lebensweltlichen Planungsprobleme. Überzogen könnte formuliert werden, dass die „bösaertigen“ Probleme die Regel darstellen, die „nicht-bösaertigen“ dagegen die Ausnahme.<sup>22</sup>

18 Rittel, H. W. J.; Webber, M. M., Dilemmas in a General Theory of Planning. - In: Policy Sciences, (1973)2, S. 155 – 169.

19 Rittel, H. W. J.; Webber, M. M., Dilemmas in einer allgemeinen Theorie der Planung. – In: Reuter, W. D. (Hrsg.): Horst W. Rittel: Planen, Entwerfen, Design. Ausgewählte Schriften zur Theorie und Methodik. Stuttgart: Verlag Kohlhammer 1994. S. 13 – 35.

20 Auf die Relevanz von „Unterbestimmtheit“ oder „Überstimmtheit“ von Problemen bzw. für den Problemlösungsprozess kann hier nur verwiesen werden; vgl. zum Beispiel Eckert, C.; Schade-witz, N., Disziplinen der Produktentwicklung aus der Perspektive des angelsächsischen Raumes. – In: Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hrsg.), Wissenschaft im Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2011, S. 243 – 254 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 27).

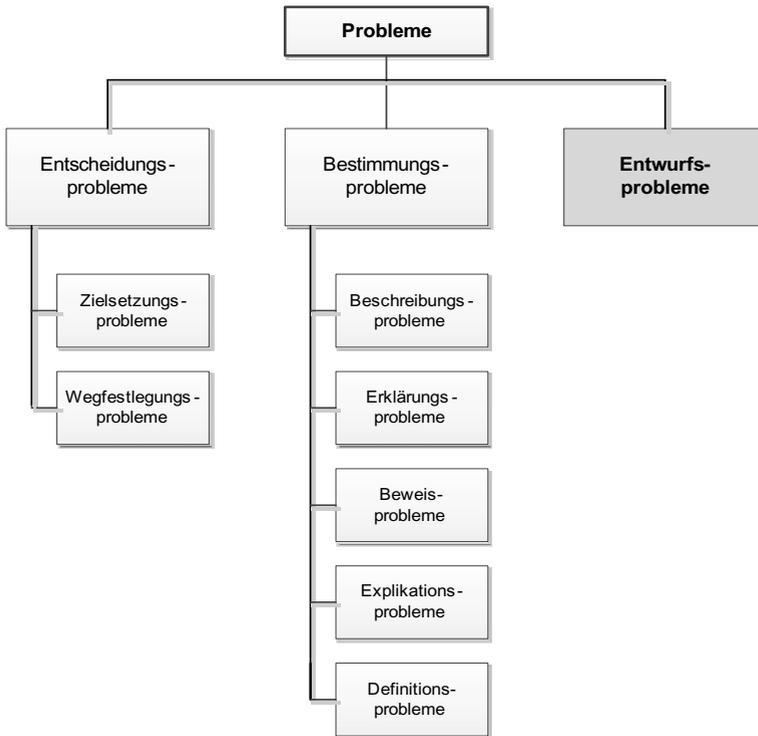
21 A.a.O., S. 22ff.

In späteren Überlegungen hat Heinrich Parthey mehrere Problemtypen unterschieden: Neben den bereits aus den Naturwissenschaften bekannten Entscheidungs- und Bestimmungsproblemen hat er Entwurfsprobleme eingeführt (siehe Abbildung 3): „Ein Entwurfsproblem liegt immer dann vor, wenn bekannten Funktionen funktionserfüllende Strukturen zuzuordnen sind.“<sup>23</sup> Damit hat Heinrich Parthey einen für bestimmte Bereiche des technischen und technikwissenschaftlichen Handelns, das Konstruktions- oder Entwurfshandeln im weiteren Sinne, S., grundlegenden Problemtyp charakterisiert, den ich dann in meinen Überlegungen zum Entwurfsprozess in der Technik aufgegriffen habe..

Entwerfen, Entwurfshandeln umfasst jene Handlungen oder Tätigkeiten, deren Ziel die Antizipation, d.h. die ideelle, gedankliche Vorwegnahme (vor allem neuer, aber auch verbesserter) technischer („künstlicher“) Systeme („Artefakte“ in Form von Maschinen, Anlagen, Bauwerken, Bauwerksensembles und ähnliches) ist. Im Vordergrund steht der Prozess und nicht das Ergebnis gedanklicher Bearbeitungs(-, vor allem Problemlösungs-)vorgänge: Entwurfshandeln (synonym engineering design) umfasst den gesamten, „nichttrivialen“ Prozess des „Findens“ technischer Lösungen von der Aufgabenstellung über ihre Präzisierung, die Konzeptfindung und die Gestaltfestlegung im Rahmen eines Entwurfs bis hin zur Erarbeitung der endgültigen Fertigungs- und Montageunterlagen mit Gebrauchs- und Entsorgungsanweisungen für ein Produkt – womit also die den Entwurfsprozess „abschließende“ bzw. „vollendende“ gesellschaftliche Durchsetzung, die „Bewährung des Neuen am Markt“ keinesfalls ausgeschlossen, sondern immantenter Bezugspunkt des Konstruktionshandelns ist (vgl. näher Banse 1997<sup>24</sup>, 2000<sup>25</sup>).<sup>26</sup> Ausgehend von einer vorgegebenen Zielstellung oder Zwecksetzung bzw. vorgängigen Aufgabenstellung,<sup>27</sup> die als (technische) Funktion oder (techni-

- 22 Diese Aussage schließt allerdings auch ein, dass unter bestimmten, definierten („isolierenden“, „begrenzenden“, „idealisierenden“) Voraussetzungen, Annahmen oder Bedingungen „böartige“ in „nicht-böartige“ Probleme überführt (transformiert) bzw. als solche behandelt werden können.
- 23 Parthey, H., Schlottmann, D., Problemtypen in den Technikwissenschaften. – In: Banse, G.; Wendt, H. (Hrsg.): Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften. Eine methodologische Analyse und philosophische Diskussion der Erkenntnisprozesse in den Technikwissenschaften. Berlin: Verlag Technik 1986 S. 53.
- 24 Banse, G. (Hrsg.), Auf dem Wege zur Konstruktionswissenschaft. Recherchen im Bereich der Konstruktionstheorie und -methodologie aus der Sicht der Technikphilosophie. Cottbus (BTUC) (Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik. Berichte. Nr. PT – 03/97).
- 25 Banse, G., Konstruieren im Spannungsfeld: Kunst, Wissenschaft oder beides? Historisches und Systematisches. – In: Banse, G.; Friedrich, K. (Hrsg.): Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung. Berlin: edition sigma 2000, S. 19 – 79.

Abbildung 3: Problemtypen (Quelle: nach Parthey & Schlottmann 1986, S. 50.)



ches) Verhalten möglichst präzise formuliert werden muss (zum Beispiel in Form eines Pflichtenhefts), besteht die Aufgabe des Entwurfshandelns (systemtheore-

- 26 Dass das unter großindustriellen und stark arbeitsteiligen Bedingungen häufig ein räumlich je personell getrennt ablaufender Prozess sein kann (aber nicht muss – zumal sich Konstruktionshandeln nicht nur unter großindustriellen und stark arbeitsteiligen Bedingungen vollzieht!), darf nicht dazu führen, den inneren Zusammenhang aller Phasen des Geneseprozesses technischer Neuerungen aus dem Blick zu verlieren.
- 27 Damit ist über den Charakter des „Vorgegeben-Seins“ noch nichts ausgesagt, denn diese Vorgabe kann eine „äußere“ (zum Beispiel über einen Auftraggeber), aber auch eine „innere“ Quelle (zum Beispiel als „Gespür“ eines Erfinders für Mögliches und Notwendiges) besitzen.

tisch) in der Synthese einer Menge von geeigneten Elementen zu einem (technischen Sach-)System mit einer Struktur, das diese Funktion oder dieses Verhalten (bei Beachtung vielfältiger Randbedingungen) zu erfüllen bzw. zu realisieren gestattet (funktionserfüllende Struktur). Diese – als technisches Gebilde vergegenständlichte – (funktionserfüllende) Struktur muss, mit anderen Worten, in der Lage sein, den beabsichtigten Übergang eines Arbeitsgegenstandes („Operand“) von einem Zustand  $Z_1$  (Ausgangszustand) in einen Zustand  $Z_2$  (Endzustand) zu bewirken („Transformationsprozess“, „Übergangsfunktion“; vgl. Hubka 1973<sup>28</sup>).

### 3 Exkurs

Ehe auf das zweite hier näher zu behandelnde Buch von Heinrich Parthey eingegangen wird, soll zumindest noch ein Hinweis auf einen zwischen den beiden hier im Zentrum stehenden Publikationen erschienenen Sammelband erfolgen, den Heinrich Parthey gemeinsam mit Klaus Schreiber im Jahr 1983 herausgegeben hat: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien (vgl. Parthey/Schreiber 1983<sup>29</sup>). Dieses 319 Seiten umfassende Buch setzt die bisherigen Über- und Darlegungen zu Forschungsprozessen einschließlich der Verallgemeinerung empirischer (systematischer wie historischer) Befunde mit einem spezifischen Anspruch fort, nämlich die Analyse von Forschungssituationen in interdisziplinär arbeitenden Gruppen. Das belegt bereits bzw. allein das Inhaltsverzeichnis:

*Heinrich Parthey:* Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschungsgruppen.

*Gert Wangermann:* Objekt und Methode als Korrelat der Interdisziplinarität in der experimentellen Forschung, dargestellt am Beispiel der Elektronenmikroskopie.

*Peter Hanke & Hans-Albrecht Ketz:* Entwicklungsprobleme bedürfnisorientierter interdisziplinärer Forschungen zu gesellschaftlichen Grundlagen der Ernährung.

*Wolf-Heiger Mehnert & Janos Wolf:* Merkmale und Probleme interdisziplinärer Zusammenarbeit von Forschern, dargestellt am Beispiel der Forschungsphasen bei Untersuchungen zur Entwicklung eines tumorlokalisierten Krebstestes.

- 28 Hubka, V., Theorie der Maschinensysteme. Grundlagen einer wissenschaftlichen Konstruktionslehre. Berlin: Springer Verlag 1973. S. 12 ff.
- 29 Parthey, H., Schreiber, K. (Hrsg.), Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Berlin: Akademie-Verlag 1983.

*Vadim Nikolajew & Hein Klare:* Interdisziplinarität in der Untersuchung von Substitutionsprozessen bei stofflicher und energetischer Nutzung von Primärenergieträgern.

*Wolfgang Motsch:* Interdisziplinäre Aspekte der Grammatikforschung.

*Erhard Gey:* Der Zusammenhang von interdisziplinären Forschungssituationen und Kooperationsverhalten bei Bildung und Entwicklung neuer Spezialgebiete, dargestellt am Beispiel der Quantenchemie.

*Lothar Sprung & Helga Sprung:* Problem und Methode in der Psychologie – disziplinäre und interdisziplinäre Aspekte einer Entwicklungsgeschichte.

*Helmut Drost:* Eine verallgemeinerte Auffassung von der Wissenschaftsmethode als Zugang zur Interdisziplinarität in den Naturwissenschaften, dargestellt an der Entwicklung der Plasmaphysik.

*Konrad Fichtner:* Interdisziplinarität in der Entwicklung und Anwendung naturwissenschaftlicher Analysemethoden, dargestellt am Beispiel der Röntgenkristallstrukturanalyse.

*Horst Berger:* Interdisziplinarität in der Sozialstrukturforschung.

*Hans Schilar:* Problem und Methode in den Wirtschaftswissenschaften – Interdisziplinäre Aspekte einer Entwicklungsgeschichte der ökonomisch-mathematischen Modellierung.

*Jürgen Pilgrim & Klaus Fuchs-Kittowski:* Interdisziplinäre Funktion der Informationstechnologie in der biowissenschaftlichen Forschung.

*Heinrich Parthey & Klaus Schreiber:* Voraussetzungen und Formen interdisziplinärer Forschung.

#### 4 „Das Neue“

Damit zum zweiten der beiden hier zentralen Publikationen von Heinrich Parthey. In den „Wendewirren“ und der Zeit der Abwicklung fast aller Institute der Akademie der Wissenschaften der DDR (darunter war auch das Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, an dem unser Jubilar tätig war) erschien im Jahr 1990 der 295 Seiten (inclusive Personenverzeichnis und Sachregister) umfassende Sammelband „Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft“ (vgl. Parthey 1990<sup>30</sup> – siehe Abbildung 4).<sup>31</sup> Diese Publikation, in einer größeren Veranstaltung der Öffentlichkeit im Senatsaal der Berliner Humboldt-Universität vorgestellt, enthält folgende Beiträge:

30 Parthey, H. (Hrsg.), Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie-Verlag 1990.

Abbildung 4: Cover von „Das Neue“ (Hrsg. v. Heinrich Parthey 1990).



- 31 Die Rezeptionsgeschichte dieses – sicherlich der Umbruchsituation geschuldet – in Manuskriptform gedruckten Buches wäre selbst auch ein interessantes Beispiel für die Aufnahme von Neuem in der Gesellschaft! – Beachtet werden sollte, dass das „Vorwort“ im Juni 1989 geschrieben wurde (vgl. Parthey a.a.O., S. 17).

*Werner Ebeling*: Das Neue in der natürlichen und technischen Evolution,

*Günter Tembrock*: Innovationsstrategien im organismischen Verhalten.

*Wolfgang Ullrich Wurzel*: Das Neue in der Sprache: Sprachwandel.

*Heinrich Parthey*: Entdeckung, Erfindung und Innovation.

*Manfred Wöfling*: Innovation und Arbeitsprozeß.

*Helmut Koziol & Rainer Schwarz*: Innovation und Reproduktionsprozeß.

*Heinz-Dieter Hausteim*: Innovation, Kreislauf und Zeitfaktor.

Deutlich wird, dass „Neues“ sowohl auf Entdeckungen als auch auf Erfindungen bezogen wird: „Die in diesem Band zur Diskussion gestellten Überlegungen versuchen, ausgehend sowohl von evolutionstheoretischen als auch von innovations- und problemtheoretischen Gesichtspunkten, den weitgespannten Rahmen von Untersuchungen über die Entstehung und Aufnahme des Neuen in Wissenschaft und Technik abzudecken.“<sup>32</sup>

Es werden somit Neuerungsprozesse in vielfältiger Weise thematisiert, vor allem hinsichtlich:

Schöpfertum und Kreativität als Grundlage der Schaffung von Neuem;

Erfinder- und Entwurfstätigkeit als Neues schaffende Formen;

Innovationen und deren Diffusion in die bzw. in der Gesellschaft;

Akzeptanz und Akzeptabilität von (technischen) Neuerungen.

Innovationen implizieren das kreative „Finden“ und Erfinden von Neuem als Voraussetzung für eine nachfolgende wirtschaftliche Nutzung (dual: als Ergebnis und als Prozess!). Dem Neuen zugrunde liegt ein schöpferischer Akt, der erst die nachfolgenden Schritte ermöglicht.

Damit rücken unterschiedliche Analysefelder ins Blickfeld:

der „Status“ von Neuem bzw. von Neuerungen in und für Gesellschaften;

Bedingungen sowie sozioökonomische und –kulturelle Strukturen wie Prozessen, in bzw. unter denen Neues zustande kommt (Genese neuer Problemlösungs-Anwendungsfeld-Kombinationen);

(Förderndes und Hemmendes bei der Realisierung dieses Zustandekommens (Neuerungsprozesse als „Übergang“ des betreffenden Subjekts, Akteurs oder Objekts vom Zustand  $t_0$  in den Zustand  $t_1$ ).

Vieles davon wird in den einzelnen Abschnitten des Beitrages von Heinrich Parthey bereits angedeutet<sup>33</sup> :

32 Parthey, H., Vorwort. – In: Parthey, H. (Hrsg.): Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie Verlag 1990, S. 9 – 17, hier S. 15.

1. Problemtypen des Entdeckens und Erfindens.
2. Forschungssituation der Problembearbeitung.
  - 2.1. Dynamik des Problemfeldes und Reaktionszeit.
  - 2.2. für Erkenntnis und Gesellschaft.
  - 2.3. Niveau der Methodenentwicklung nach Neuerungsraten.
  - 2.4. Verfügbarkeit an Wissen und Gerät.
3. Innovation und Leistungsverhalten in der Forschung.
  - 3.1. Innovation als Bedingung für die Erhöhung des verfügbaren Nationaleinkommens.
  - 3.2. Reaktionsfähigkeit auf neue Probleme.
  - 3.3. Problembearbeitung im internationalen Phasenrhythmus der Forschung.

Diese Überlegungen finden ihren Niederschlag in weiterführenden Aktivitäten des Jubilars ab 1997, vor allem im Rahmen der von ihm (mit)initiierten „Gesellschaft für Wissenschaftsforschung“.<sup>34</sup>

1999: Tagung „Wissenschaft und Innovation“ (März) und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 1999“ (vgl. Greif/Wölfling 1999<sup>35</sup>);

2001: Tagung „Wissenschaft und Innovation“ (März) und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2001“ (vgl. Parthey/Spur 2001<sup>36</sup>);

2006: Tagung „Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion“ und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006“ (vgl. Parthey/Spur 2007<sup>37</sup>);

2009: Tagung „Wissenschaft und Innovation“ (März) und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2009“ (vgl. Parthey/Spur/Wink 2010<sup>38</sup>);

- 33 Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Parthey, H. (Hrsg.), Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie Verlag 1990, S. 97 – 148.
- 34 Verwiesen werden muss aber auch auf einen aus Aktivitäten der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin hervorgegangenen Text über Innovation und deren Finanzierbarkeit (vgl. Parthey, H. Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch technische Innovation. – In: Banse, G.; Grimmeiss, H. (Hrsg.): Wissenschaft – Innovation – Technologie. Berlin 1014 S. 229 – 239 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 37).
- 35 Greif, S.; Wölfling, M. (Hrsg.), Wissenschaft und Innovation. Berlin (Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].).
- 36 Parthey, H.; Spur, G. (Hrsg.), Wissenschaft und Innovation. Berlin (Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].).
- 37 Parthey, H.; Spur, G. (Hrsg.), Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion. Berlin (Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. Zweite Auflage 2012 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].).

2012: Tagung „Kreativität in der Forschung“ (März) und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2012“ (vgl. Parthey/Spur/Wink 2013<sup>39</sup>);

2014: Tagung „Wissenschaft und Innovation“ (März) und „Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014“ (vgl. Krüger/Parthey/Wink 2015<sup>40</sup>).

Innovationen sind Neuerungen vor allem im technischen Bereich, aber auch in (anderen) Bereichen der Gesellschaft, die

- (a) sich durch einen bestimmten „Abstand“ zum Bestehenden auszeichnen;
- (b) häufig [zumeist? immer?] auf der (Re-, Neu-)Kombination von Vorhandenem basieren;
- (b) sich gegen Bestehendes „durchsetzen“ bzw. „durchgesetzt“ haben („Diffusion“; „Anschlussfähigkeit“);
- (c) bestimmte (erwartete/erhoffte, unerwartete, ...) „Effekte“ („Impacts“) haben.

Hier seien einige Weiterungen der Überlegungen von Heinrich Parthey angefügt (vgl. auch Banse 2015<sup>41</sup>).

### *(1) Arten von Neuerungen*

Zur Unterscheidung von Neuerungen vor allem im Bereich des Technischen sei auf eine entsprechende Überlegung von Max Eyth, Techniker, Erfinder und Dichter, zurückgegriffen: „Wer erfolgreich Mittel und Wege zeigt, ein bisher unerreichtes Ziel auf dem Gebiet materiellen Wirkens zu erreichen oder auch wer neue Wege und Mittel zeigt, ein bereits bekanntes Ziel zu erreichen, hat eine Erfindung gemacht.“<sup>42</sup> Daraus ergeben sich vier Kombinationsmöglichkeiten, die in unterschiedlicher Weise in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt sind..

Maßgeblich für diese Unterscheidungen ist vor allem die sogenannte „Erfindungshöhe“, d.h. der Abstand zu Bestehendem (und Bewährtem).

38 Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hrsg.), *Wissenschaft und Innovation*. Berlin (Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2009). Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010.

39 Parthey, H.; Spur, G.; Wink, R. (Hrsg.), *Kreativität in der Forschung*. Berlin (Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2012). Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2013.

40 Krüger, J.; Parthey, H.; Wink, R. (Hrsg.) *Wissenschaft und Innovation*. Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015.

41 Banse, G., *Neuere innovationstheoretische Ansätze*. – In: Krüger, J., Parthey, H., Wink, R. (Hrsg.): *Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015 S. 87.

42 Eyth, M., *Zur Philosophie des Erfindens* [1903]. – In: Eyth, M.: *Lebendige Kräfte*. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik. 3. Aufl. Berlin 1919, S. 229 – 262, hier S. 259.

Abbildung 5: Arten von Neuerungen I (verändert nach Günter Ropohl 2001, S. 149).

<b>Ziel</b> <b>Weg / Mittel</b>	<b>bekannt</b>	<b>neu</b>
<b>bekannt</b>	<b>Übertragung</b>	<b>„Semi-Neues II“</b>
<b>neu</b>	<b>„Semi-Neues I“</b>	<b>Neues</b>

## *(2) Konzept der Innovationskulturen*

Bedingt durch die komplexe, facettenreiche Natur von Innovationsprozessen allein im technischen Bereich liefern disziplinierte Beschreibungen zumeist lediglich – wenn auch gewichtige! – Detailsichten. Auf diese Weise kann keine zusammenführende, d.h. integrative Behandlung erreicht werden. Der Ansatz „Innovationskultur“ bzw. „kulturelle Bedingungen/Quellen von Innovationen“, der gegenwärtig wieder eine höhere (wissenschaftliche) Aufmerksamkeit erhält, stellt einen Versuch derartiger integrativer Betrachtungen von Innovationsprozessen dar.

Die Notwendigkeit der Berücksichtigung von bzw. der Herausbildung einer „Innovationskultur“ ist so gut wie unbestritten; das, was damit gemeint ist, bleibt indes oftmals unbestimmt, umfasst ein breites Spektrum an Auffassungen. Aus

Abbildung 6: Arten von Neuerungen II (verändert nach Meissner 2011, S. 9).

<b>Alleinstellungs- merkmal</b>	<b>niedrig</b>	<b>hoch</b>
<b>Marktnähe</b>		
<b>niedrig</b>	<b>Ideation</b>	<b>Invention</b>
<b>hoch</b>	<b>Imitation</b>	<b>Innovation</b>

einer prüfenden Betragung des Konzepts „Innovationskultur“ lassen sich folgende Einsichten gewinnen, die zugleich sowohl zeitliche Ausschnitte als auch Untersuchungs- bzw. Anwendungsbereiche darstellen.

- (1) Ubiquitär, „beschwörend“, „unscharf“ (etwa im Bereich der Unternehmensberatung und des Wissensmanagements).
- (2) Karriere des „Konzepts“ Innovationskultur (vor allem im Bereich der Wirtschaftswissenschaften und der Innovationsforschung; etwa ab den 1980er Jahren); Stichworte sind:

Vergleich nationaler Innovationssysteme (-kulturen): Unternehmen als Ort der Entstehung (technischer) Innovationen;

Konzepte der Globalisierung versus Konzepte Regionalisierung;

Untersuchung einzelner Faktoren versus Erfassung der „Gesamtheit“ von Einflussfaktoren (Indikatoren);

Unterscheidung „territorialer“ versus „branchen-“ bzw. technologie-spezifische Innovationskultur(en).

Diese Untersuchungen sind überwiegend angebots- und nicht nachfrageorientiert angelegt (Siehe Abbildung 6<sup>43</sup>).

43 Meissner, J., Einführung in das systemische Innovationsmanagement. Heidelberg: Carl Auer Verlag 2011.

(3) Analytisch-konzeptionelle Ausdifferenzierung insbesondere im Bereich der Technikgeschichte sowie der interdisziplinären Wissenschafts- und Technikforschung):

Den Hintergrund bilden einerseits das Ziel, den „vollständigen Innovationszyklus“ von der Konzipierung von Neuem bis zu dessen gesellschaftlicher „Anerkennung“ (d.h. zur Nutzung, zum Gebrauch und zur Verwendung, somit seiner Diffusion und Integration in den „Alltag“) zu erfassen; andererseits geht es um die Integration von (differierenden) „Rahmenbedingungen“ sowie von Werten, Normen und symbolischen Bedeutungen in das Konzept der Innovationssysteme (siehe auch Abbildung 4). In diesem Sinne kann Innovationskultur als ein Bindeglied darin verstanden werden.

Als notwendige Basis ist ein „angemessenes“ Kulturverständnis („Kulturelles“) erforderlich, das insbesondere folgende „Elemente“ umfasst (vgl. näher dazu Banse/Hauser 2010<sup>44</sup>):

- (a) Wertvorstellungen, Überzeugungen, Kognitionen und Normen, die von einer Gruppe von Menschen geteilt werden;
- (b) Verhaltensweisen und Praktiken, die für eine Gruppe von Menschen üblich sind;
- (c) vergegenständlichte Artefakte, mit denen das Leben gestaltet wird;
- (d) „stillischweigend“ vorausgesetzte Handlungs- und Verhaltens„regeln“ (implizite „Werte“).

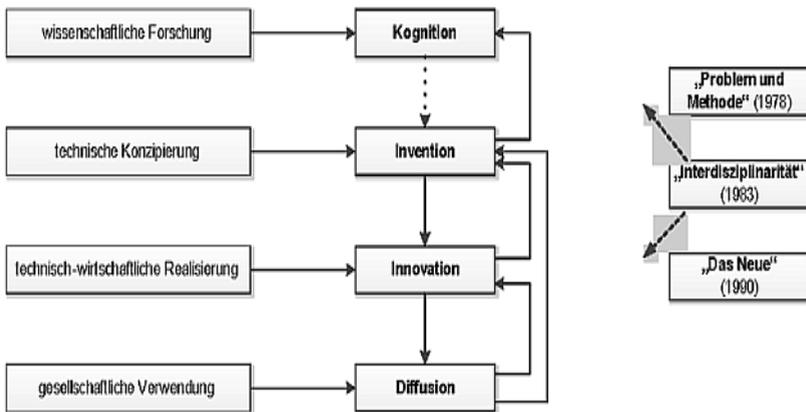
Zu berücksichtigen sind indes mehrere Schwierigkeiten auf diesem Wege zu einer „angemessenen“ Auffassung von Kulturellem: Vielfalt, Widersprüchlichkeit, Unterschiedlichkeit der Analyse- bzw. Betrachtungsebenen sowie mangelnde Operationalisierbarkeit kultureller Bedingungen und Faktoren. Es gilt: „Erfindungen [...] und auch ihre Verbreitung [...] sind] nur bedingt planbar. In der Frage, wie Innovationen dennoch gefördert werden kann, werden zunehmend kulturelle Dimensionen, so genannte ‚weiche‘ Faktoren in ihrer Bedeutung wahrgenommen und aufgegriffen.“<sup>45</sup> Zusammenfassend zum Konzept der Innovationskulturen ergibt sich:

Erkenntnisleitendes Interesse ist der Anspruch, „alle Elemente eines Geschehens in ihrer Komplexität und Vernetztheit zu erfassen“, d.h. ein „holistischer Blick“.

- 44 Banse, G.; Hauser, R., Kultur und Kulturalität. Annäherungen an ein vielschichtiges Konzept. – In: Parodi, O.; Banse, G.; Schaffer, A. (Hrsg.), Wechselspiele: Kultur und Nachhaltigkeit. Annäherungen an ein Spannungsfeld. Berlin: edition sigma 2010, S. 21 – 41 (Global zukunftsfähige Entwicklung – Nachhaltigkeitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft, Bd. 15.
- 45 Koch, G.; Warneken, B. J., Zur Einleitung. – In: Koch, G.; Warneken, B. J. (Hg.): Region – Kultur – Innovation. Wege in die Wissensgesellschaft. Wiesbaden:Verlag für Sozialwissenschaften 2007, S. 7 – 17, hier S. 7.

Innovationskultur verweist auf (räumlich konkrete und zeitvariante) Wahrnehmungs- und Handlungsmuster, die im Innovationsgeschehen wirksam sind (Werthaltungen bzw. Selbstverständnis wissenschaftlich-technischer Eliten, Forschungsparadigmen, Gruppenidentitäten) sowie darauf basierenden Problemlösungs- und Handlungsstrategien. Das Konzept „Innovationskultur“ ist (damit) vor allem heuristischer Natur!

Abbildung 7: Von der Erfindung (Invention) zur Innovation und die Zuordnung von Überlegungen Heinrich Partheys (ergänzt auf der Grundlage von Günter Ropohl, Philosophie der Erfindung. – In: Banse, G.; Müller, H.-P. (Hrsg.): Erfindungen – Versuch der historischen, theoretischen und empirischen Annäherung an einen vielschichtigen Begriff. Münster: Waxmann Verlag 2001. S. 144.



Der Zusammenhang zwischen den hier vorgestellten Überlegungen bzw. Sammelbänden ist offensichtlich, der in Abbildung 7 als Zusammenhang zwischen Phasen wissenschaftlicher und technischer Entwicklung einerseits (links und mittig) und den hier vorgestellten Büchern andererseits (rechts) schematisch dargestellt wird: Heinrich Parthey ging es stets um das „Wie“ der Genese von Neuem, sei es in Form wissenschaftlicher Konzepte oder technischer Lösungen, wobei er sich zunächst auf das (Natur-)Wissenschaftliche (in Form von Problemen und deren Lösung) und erst später auf das Technische (in Form von Innovationen und deren Hervorbringung) fokussiert hat. Wissenschaftliches Erkennen und

technisches Schaffen haben aber – zumindest im Bereich wissenschaftsbasierter Technik – einen inneren Zusammenhang, da ersteres dem zweiten zeitlich vorangeht. Dass das unter den gegenwärtigen Bedingungen hoch arbeitsteiligen Vorgehens zu multi-, inter- und transdisziplinärer Arbeit zwingt (vgl. Banse/Fleischer 2011<sup>46</sup>), hat der Jubilar frühzeitig erkannt und berücksichtigt.

46 Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hrsg.), *Wissenschaft im Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis*. Berlin: traf Wissenschaftsverlag (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 27) 2011.

# **Problem und Methode als Gegenstand der Wissenschaftsforschung - Mit Blick auf Theorie und Praxis der Informatik**

## 1. Zu Momenten unserer gemeinsamen wissenschaftlichen Entwicklung

Heinrich Parthey wurde heute vor 80 Jahren am 13. August 1936 in Bukarest geboren. Es ist mir eine ganz besondere Freude, ihm zu diesem Ehrenstag persönlich herzlich zu beglückwünschen.

Ich möchte mit diesem Vortrag Dank sagen für zwei Lebensleistungen Heinrich Parthey's, die für meine wissenschaftliche Arbeit, bis in mein persönliches Leben, von großer Bedeutung waren. Dies sind einmal seine Arbeiten zur Problemtheorie und zum anderen die Gründung und Leitung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung e. V. Berlin, mit der er einer Reihe von Wissenschaftlern nach der Wende eine neue geistige Heimat gab.

Im Jahre 1954 begann er das Studium der Philosophie an der Leipziger Universität. Ich folgte ihm zu diesem Studium zwei Jahre später, im Herbst 1956. Natürlich blickt das untere Studienjahr immer auf die höheren, kaum erfolgt dies umgekehrt. Aber es verband uns schon die gemeinsame Arbeit an der von Hubert Laitko herausgegebenen wissenschaftlichen Studentenzeitschrift,<sup>1</sup> die den Namen „LOGOS“<sup>2</sup> trug. Schon in ihrer ersten Ausgabe (1956) wurde eine Arbeit von Heinrich Parthey zu philosophischen Problemen der Physik publiziert. Heinrich Parthey diskutiert hier, dass Wissenschaftler je nach Wissenschaftsdisziplin klassifikatorische, komperative oder metrische Begriffe verwenden und untersucht das Verhältnis philosophischer und physikalischer Begriffe und stellt fest, dass beim

1 Laitko, H., Als Philosophiestudenten in Leipzig. – In: Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski, Hrsg. v. Frank Fuchs-Kittowski u. Werner Kriesel. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2016, S. 241 – 245.

2 „LOGOS“, Zeitschrift der Jahresarbeiten des Philosophischen Instituts der Universität Leipzig, 1956. Hrsg. v. Hubert Laitko. Heft 1 1956.

Verallgemeinern physikalischer Begriffe zu philosophischen Überlegungen von den metrischen Begriffen abstrahiert wird. Für die Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens, wie sie von Heinrich Parthey entwickelt wurde, war dies ein entscheidender Ausgangspunkt. Wie zu zeigen ist, wird diese Begriffsdifferenzierung von uns bei der Differenzierung der Information in Daten und Deskriptionen genutzt.

Diese frühzeitige Hinwendung zur „kalten Seite der Philosophie“, wie es der Institutsdirektor Ernst Bloch sah, wurde von Gerhard Harig<sup>3</sup> und von Asari Polikarov<sup>4</sup> besonders gefördert. Dies war für Heinrich Parthey die Grundlage zur Aufnahme einer Aspirantur zu philosophischen Problemen der Naturwissenschaften, am Lehrstuhl von Herman Ley an der Humboldt-Universität zu Berlin 1959. Er promovierte zum Doktor der Philosophie (Dr. phil.)<sup>5</sup> 1963 (Gutachter waren Herman Ley und Asari Polikarov) und wird Wissenschaftlicher Assistent bzw. Oberassistent im Fachbereich Philosophie der Universität Rostock, dann Hochschuldozent für Philosophie an dieser Universität. In dieser Zeit entsteht die gemeinsam mit Dietrich Wahl publizierte Arbeit zur experimentellen Methode.<sup>6</sup>

Nachdem Heinrich Parthey sich seit Anfang der sechziger Jahre insbesondere mit methodologischen und historischen Problemen der experimentellen Methode in den Natur- und Sozialwissenschaften beschäftigt hatte, wandte er sich seit Mitte der sechziger Jahre in einem sich an der Rostocker Universität herausbildenden Kreis von Natur-, Sozial- und Technikwissenschaftlern und Philosophen

- 3 Gerhard Harig. *Schriften zur Geschichte der Naturwissenschaften*. Hrsg. v. Georg Harig u. Günter Wendel. Berlin: Akademie-Verlag 1983. Bernhard, H., Gerhard Harig (1902 – 1966) – Leben und Werk in bewegter Zeit, Eingefangene Vergangenheit – Streiflichter aus der Berliner Wissenschaftsgeschichte – Akademie und Universität – Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Band 38, Berlin. trafo Wissenschaftsverlag, 2014, S. 21 – 49.
- 4 Siehe: Kreiser, L. / Parthey, H., (Rezension) Asari Polikarov, *Realität und Quanten*. Philosophische Probleme der modernen Physik. (In Bulgarisch mit einem Resümee in bulgarischer und deutscher Sprache). Sofia 1963. 371 Seiten. – In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* (Berlin).12(1964)12, S. 1525 – 1529; Polikarov, A., *Strukturmodelle der Wissenschaftsentwicklung*. – In: *Naturverständnis und Naturbeherrschung*. Philosophiegeschichtliche Entwicklung und gegenwärtiger Kontext. München 1981; *Philosophy of Science: Scientific and Philosophical Essays in Honour of Azarya Polikarov*. Ed. by Dimitri Ginev and Robert S. Cohen, Dordrecht: Kluwer Academic 1997.
- 5 Parthey, H., *Das Experiment und seine Funktion im Erkenntnisprozess der Physik*. – 120 Blätter mit Abb., Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät, Dissertation (A) vom 6. Februar 1963 (Promotionsschrift zum Dr. phil.).
- 6 Parthey, H., Wahl, D., *Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften*, Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966.

der Analyse des Begriffs Problem und dem Problemlösungsverhalten in der Forschung zu.

Abbildung 1: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften, Monographie 1966.



Wenn Heinrich Parthey von einer Tradition spricht, auf der seine Arbeiten mit dem von ihm gebildeten Kreis von Wissenschaftlern aufbauen, dann meint er insbesondere die Tradition, die auf dem Denken des Philosophen und Wissenschaftshistoriker Hans Reichenbach aufbaut.<sup>7</sup> Hans Reichenbach stand in engem Kontakt zum Wiener Kreis der Logischen Positivisten bzw. Empiristen, nahm selbst aber nie an den Treffen des von Moritz Schlick in Wien organisierte Arbeitskreis teil. Auf Empfehlung von Albert Einstein hatte Hans Reichenbach einen Lehrstuhl für Philosophie der Naturwissenschaften an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität bekommen. Es war also schon dieser Tradition zu danken, dass unter dem Staatssekretär für Hochschulwesen und Wissenschaftshistoriker Gerhard Harig, an der Humboldt-Uni-

7 Siehe: Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe. Hrsg. v. Andreas Kahmla, Lothar Schäfer u. Lutz Danneberg. Braunschweig: Vieweg 1994.

versität ein Lehrstuhl für Philosophische Probleme der Naturwissenschaften eingerichtet wurde, an dem wir uns für dieses Gebiet spezialisieren konnten.

Es sind diese Arbeiten zur Analyse des Begriffs Problem und dem Problemlösungsverhalten in der Forschung, die für mich, nach der Gründung des Rechenzentrums an der Humboldt-Universität 1964<sup>8</sup> und dann, insbesondere mit der Gründung meines Bereichs: „Systemgestaltung automatisierte Informationsverarbeitung an der neu gegründeten Sektion: „Ökonomische Kybernetik, Operationsforschung“ der späteren Sektion „Wissenschaftstheorie und Organisation“ der Humboldt-Universität,<sup>9</sup> besondere Bedeutung gewannen. Denn schon im Rechenzentrum ging es, neben dem praktischen Einsatz der Rechentechnik im Hochschulbereich, in der Medizin und in der Berliner Wirtschaft, um die theoretischen sowie methodologischen und insbesondere die organisatorischen Probleme des Einsatzes der Rechentechnik. Zu Beginn des Einsatzes der Rechentechnik bot der Logische Empirismus (Positivismus) international eine wichtige philosophisch-methodologische Grundlage. Seine enge Bindung an die formale Logik erwies sich aber immer deutlicher auch als Begrenzung. Da war die von Heinrich Parthey auf der Grundlage der modernen Tätigkeitstheorie entwickelte Problemtheorie, auch international gesehen, ein wesentlicher Schritt voran. International erkannte man in der Informatik, speziell auf dem Gebiet der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung, dass man eine breitere philosophisch-theoretische Basis braucht. Es gelang schrittweise, ausgehend von den logischen Grundlagen unter anderen Rudolf Carnaps und Ludwig Wittgensteins, über hermeneutisches, lebensphilosophische sowie sprachphilosophisches Denken, durch eine Orientierung am Tätigkeitskonzept, wie es von Hegel und Marx entwickelt, unter anderem in der Arbeitspsychologie und in der Wissenschaftstheorie<sup>10</sup> weiter getragen wurde, eine breitere philosophisch-methodologische Grundlage für die Informatik zu gewinnen. Hierbei spielte die skandinavische Schule unter Kristen Nygaard eine besondere Rolle. Wir konnten, durch die von Heinrich Parthey gebotene Problemtheorie sowie einem vertieften Verständnis der Informati-

8 Schirnbacher, P., (Hrsg.): 1964-2014 50 Jahre Rechenzentrum/Computer und Medi-enservice, Humboldt- Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 1099 Berlin.

9 Fuchs-Kittowski, K., Albrecht, E., Langner, E., Schulze, D., Gründung, Entwicklung und Abwicklung der Sektion Ökonomische Kybernetik und Operationsforschung / Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation, – In: Wolfgang Girmus, Klaus Meier (Hrsg.): Die Humboldt-Universität Unter den Linden 1945 bis 1990 – Zeugen – Einblicke – Analysen, Universitätsverlag, Leipzig, 2010. S. 155 – 197: Hacker, W., Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Psychische Struktur und Regulation von Arbeitstätigkeiten. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1973.

10 Laitko, H., Wissenschaft als allgemeine Arbeit, Berlin: Akademie-Verlag 1979.

on, durch ihre Differenzierung in formalisierte (Daten) und nicht formalisierte (Deskriptionen), die durch Heinrich Parthey's Differenzierung wissenschaftlicher Begriffe weiter begründet wird, einen Beitrag dazu leisten.

Als Heinrich Parthey 1970 ans Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, zum Leiter des Fachbereiches bzw. der Forschungsgruppe "Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens" nach Berlin gerufen wird, arbeiteten Bodo Wenzlaff, Rainer Tschirschwitz und ich an unserem Buch: „Informatik und Automatisierung“<sup>11</sup>. In den siebziger Jahren helfen uns seine Überlegungen zum Zusammenhang von Problem und Methode, die Definition eines Forschungsproblems sowie der Begriff der Forschungssituation bei der theoretischen Fundierung der Informatik und der Entwicklung einer dynamischen Automatisierungskonzeption,<sup>12</sup> die der vorherrschenden Konzeption „Integrierter Systeme der automatisierten Informationsverarbeitung (ISAIV) entgegensteht. Es kann theoretisch, wie praktisch begründet werden, dass solche Systeme bei ihrem Einsatz zur Unterstützung von Problemlösungsprozessen in der höheren Leitungstätigkeit, zur Automatisierung von Diagnose und Therapie und anderen Problemlösungsprozessen scheitern müssen.<sup>13 14</sup>

Die empirischen und wissenschaftsmetrischen Untersuchungen der Bedingungen wissenschaftlichen Problemlösens führten Heinrich Parthey zur einer selbständigen Entwicklung und Erprobung eines Fragebogens zur Erfassung von Forschungssituationen.<sup>15</sup>

Sein Interesse galt dabei vor allem dem Studium von Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen in der Entwicklung der Wissenschaft.

Seine langjährigen Untersuchung zum Zusammenhang von Problem und Methode führten, in Zusammenarbeit mit Natur-, Sozial- und Geisteswis-

- 11 Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung – Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin: Akademie Verlag 1976.
- 12 Fuchs-Kittowski, K., Tschirschwitz, R. & Wenzlaff, B., Mensch und Automatisierung – Methodologische Probleme auf dem Weg zur dynamisch automatisierten Informationsverarbeitung. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). Sonderheft 1973 – Beiträge zum XV. Internationalen Kongreß für Philosophie, September 1973 in Warna. S. 104 – 120.
- 13 Fuchs-Kittowski, K., Wenzlaff, B., Tschirschwitz, R. (Hrsg.): Zu Problemen der Gestaltung von Automatisierten 1972. Informationsverarbeitungssystemen (AIVS). Tagungsmaterial zum ersten Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung. Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin. Berlin
- 14 Fuchs-Kittowski, K., Kybernetik und Informatik als theoretische Grundlage der Automation der Informationsverarbeitung. – In: Philosophie – Wissenschaft. Zum Wirken von Georg Klaus. Berlin: Akademie-Verlag 1984. S. 75 – 89.

senschaftlern, 1978 zur Herausgabe des Sammelbandes: „Problem und Methode in der Forschung“<sup>16</sup>, als auch mit Klaus Schreiber 1983, zur Herausgabe des Sammelbandes zur: „Interdisziplinarität in der Forschung“<sup>17</sup>, an denen ich jeweils mit einem speziellen Beitrag aus der Sicht der Informatik mitwirken konnte.<sup>18, 19</sup> Hier begann nun unsere enge Zusammenarbeit, die spezifische Beratung durch Heinrich Parthey, bis hin zu einer gemeinsamen Publikation.<sup>20</sup>

## 2. Zur methodologischen Struktur der Forschungssituation

Wissenschaft entwickelt sich durch theoretisches Denken und experimentelle Tätigkeit, indem Forscher Erkenntnisprobleme mittels Wissen und Geräten methodisch lösen. Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der geistigen oder praktisch-experimentellen Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, die Ziele erreichen zu können, und deshalb entsprechend zu erweitern ist (vergl. Parthey, H.<sup>21</sup>, Fuchs-Kittowski, K., Parthey, H.<sup>22</sup>).

- 15 Parthey, H., Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. – 196 Blätter mit Abb. u. Tab., Berlin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997).
- 16 Parthey, H. (Hrsg.): Problem und Methode in der Forschung. Berlin: Akademie-Verlag 1978.
- 17 Parthey, H., Schreiber, K. (Hrsg.): Interdisziplinarität in der Forschung – Analysen und Fallstudien, Berlin: Akademie-Verlag 1983.
- 18 Fuchs-Kittowski, K., Lemgo, K., Mühlenberg, E., Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Information als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozeß. – In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie Verlag 1978. S. 128 – 167.
- 19 Pilgrim, J., Fuchs-Kittowski, K., Interdisziplinäre Funktion der Informationstechnologie in der biowissenschaftlichen Forschung. – In: Interdisziplinarität in der Forschung – Analysen und Fallstudien, Hrsg. von Heinrich Parthey und Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983, S. 277 – 301.
- 20 Fuchs-Kittowski, K., Parthey, H., Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologien. – In: Arbeitstagung Forschungstechnologien, 87 – Informationstechnologien als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1988. S. 141 – 164.
- 21 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2, S. 172 – 182.
- 22 Fuchs-Kittowski, K., Parthey, H., Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologie, A. a. O.-

Abbildung 2: Problem und Methode in der Forschung. (Hrsg. von Heinrich Parthey). Berlin: Akademie-Verlag 1978.



Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann ein Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nicht von anderen übernommen werden kann, sondern neu gewonnen werden muss, wenn also wirklich eine Situation vorliegt, in der neue Information entstehen muss

In der gemeinsamen Arbeit von Klaus Fuchs-Kittowski und Heinrich Parthey: „Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologie“ aus dem Jahre 1987 wird definiert:

„Ein Forschungsproblem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, so liegt eine Aufgabe vor.“<sup>23</sup>

Diese Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe entspricht, wie zu zeigen ist, unserer, im Rahmen der Informatik herausgearbeiteten, Unterscheidung zwischen Informationstransformation und Informationserzeugung. Wie dies einerseits für die Datenverarbeitung als logische Aussagenverknüpfung und andererseits für das schöpferische Denken mit der Entstehung neuer Informationen,

23 Ebenda.

Abbildung 3: Interdisziplinarität in der Forschung - Analysen und Fallstudien. (Hrsg. von Heinrich Parthey & Klaus Schreiber). Berlin: Akademie-Verlag 1983.



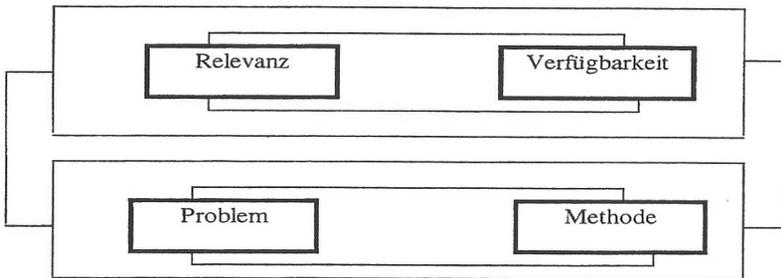
der Verbindung von Aufgabenlösung und neu konstituierter Momente, charakterisiert ist.<sup>24</sup> Die begriffliche Differenzierung zwischen Problem und Aufgabe wird auch in weiteren Arbeiten aufgegriffen und für die Modellierungsmethodologie fruchtbar gemacht.<sup>25</sup>

Jedoch findet man auch heute immer noch die Gleichsetzung von algorithmischer Informationsverarbeitung mit Problemlösung, wie dies über Jahre, speziell in den Anfängen des Computereinsatzes zum Beispiel von IBM propagiert und von vielen Informatikern angenommen wurde und wird, erkennt man aber, dass zum Beispiel höhere Leitungstätigkeiten, die Wissensarbeit der Wissensarbeiter in der Industrie, der Ingenieure und Ärzte Problemlösungsprozesse im hier definierten Sinne darstellen, wird deutlich, dass aufgrund der bestehenden Wissenslücke, diese Prozesse nicht durchgängig zu automatisieren sind. Der Automat kann also „nur“ zu ihrer Unterstützung und nicht zu ihrer vollständigen Ersetzung eingesetzt werden. Dies war eine grundlegende, ja revolutionierende Er-

24 Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B.: Informatik und Automatisierung. Berlin: Akademie-Verlag, 1976.

25 Dresbach, S., Modelling by Construction – Entwurf einer Allgemeinen Modellierungsmethodologie für betriebliche Entscheidungen. Lüdenscheid: Schaker Verlag, 1996.

Abbildung 4: Methodologische Struktur der Forschungssituation – Siehe: Parthey, H., *Institutionalisierung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen*. – In: *Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010*. Berlin: *Wissenschaftlicher Verlag Berlin* 2011. S. 12.



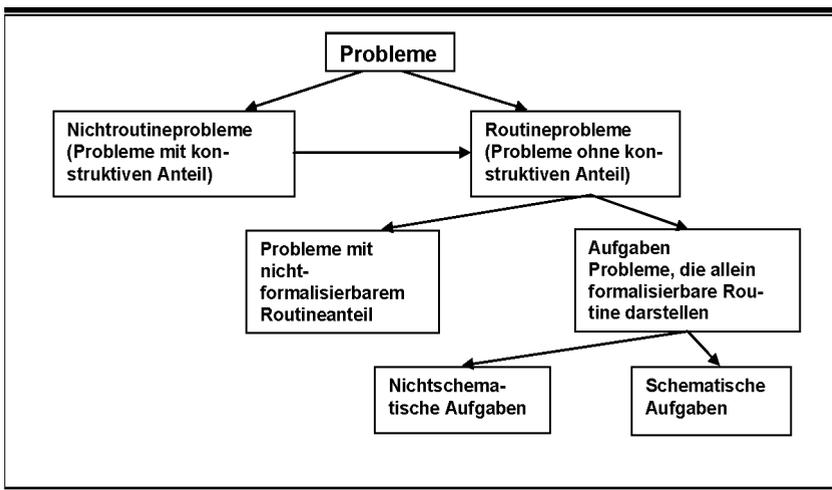
kenntnis, die nur auf der Grundlage einer Problemtheorie gewonnen werden konnte, wie sie hier von Heinrich Parthey vorgelegt wurde. Dabei gibt es natürlich Abstufungen hinsichtlich des Formalisierungsgrades, der Aufgabenabarbeitung und der Notwendigkeit neues Wissen zur Problemlösung hinzuzugewinnen. Der Anteil an schöpferischer Tätigkeit ist beim wissenschaftlichen Problem höher als bei Routinetätigkeiten.

Beim wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortet. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neue Informationen, neues Wissen als verstandene, begründete Informationen die Fragen, die ein wissenschaftliches Problem repräsentieren, beantworten.

Zwischen dem Auftreten einer Problemsituation, die von dem Forscher im Problem erfasst und dargestellt wird, und dem Gegebensein einer Forschungssituation besteht ein wichtiger Unterschied. So muss der kreative Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen haben, aber er muss zugleich auch das richtige Gespür dafür haben, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können. Demnach können unter einer Forschungssituation solche Zusammenhänge zwischen Problemfeldern und Methodengefüge verstanden werden, die es dem Wissenschaftler gestatten, die Problemfelder mittels tatsächlicher Verfügbarkeit an Wissen und Forschungstechnik methodisch zu bearbeiten.

In dem von Heinrich Parthey herausgearbeiteten Verständnis der methodologischen Struktur von Forschungssituationen sind neben den zwei Gebilden: Pro-

Abbildung 5: Klassifizierung der Probleme unter informationellen Aspekt (Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B.: *Informatik und Automatisierung*. Berlin: Akademie-Verlag, 1976).

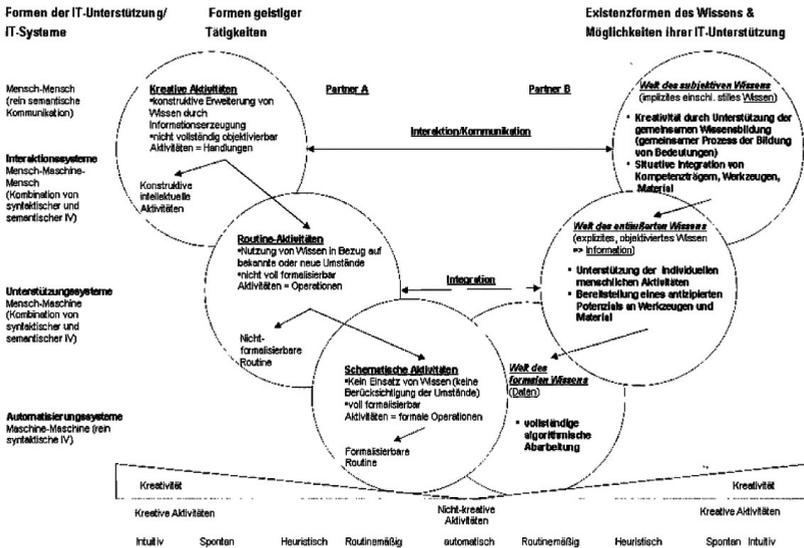


blemfeld und Methodengefüge zwei wesentliche Relationen zwischen ihnen und zur Gesellschaft zu beachten: einmal die tatsächliche Verfügbarkeit ideeller und materieller Mittel zur Problembearbeitung und zum anderen die Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz von Forschungsproblemen. Denn sollen Forschungssituationen mit einem neuartigen Zusammenhang zwischen Problem und Methode sowie Gerät (Soft- und Hardware) herbeigeführt werden, dann können sich von den denkbaren Forschungsmöglichkeiten auch nur die realisieren, für die von der Gesellschaft die entsprechenden Mittel und Kräfte bereitgestellt werden. Entscheidungen darüber sind jedoch von der aufgezeigten Problemrelevanz abhängig.<sup>26</sup>

Wenn von der Verfügbarkeit von Methode und Gerät gesprochen wird, dann geht es insbesondere bei Problemlösungsprozessen, in Leitungs- und Forschungsprozessen um die Verfügbarkeit von Daten, Information und Wissen, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Form. .

26 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. A. a. O.

Abbildung 6: Typen der Tätigkeit in der Wissenschaft und Typen ihrer IKT-Unterstützung entsprechend ihres Formalisierungsgrades (siehe Frank Fuchs-Kittowski, *Integrierte IT-Unterstützung der Wissenschaft. Köln 2007. hier erweiterte unveröffentlichte Fassung*).



### 3. Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung der Information

#### 3.1. Differenzierung der Information

Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Informationen als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozess war das Thema meines, gemeinsam mit Klaus Lemgo und Ernst Mühlberg geschriebenen Beitrages in

dem von Heinrich Parthey herausgegebenen Buch zum Thema: „Problem und Methode in der Forschung“.<sup>27</sup>

Dieser Artikel ist meines Erachtens in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Denn damals wurde das Gebiet meist schlicht maschinelle Datenverarbeitung genannt und nicht zwischen Daten und Information unterschieden. Dass diese auch noch von Wissen zu unterscheiden ist, weiß man auch erst in jüngerer Zeit. Es wurde auch nicht nach der Formalisierbarkeit der Information und deren möglichen Grenzen gefragt. Heute besteht Konsens darin, dass Daten die syntaktischen Träger der Information sind, ihre auf Syntaxbereiche reduzierten Abbildungen. In unserem Buch: „Informatik und Automatisierung“ haben wir, wohl mit als erste, die Frage nach der Formalisierbarkeit der Information gestellt und eine Differenzierung der Information hinsichtlich ihres Formalisierungsgrades vorgenommen (siehe die schwarzen Umrandungen in den Abbildungen)

In meiner ersten Stunde im Rechenzentrum der Humboldt-Universität, in der Abteilung Datenverarbeitung, hatte ich von Dieter Bär eine Definition gelernt:

„Daten sind zum Zeitpunkt ihrer Erfassung relativ wahre Aussagen über einen Objektbereich und dessen Eigenschaften, mit Merkmalen aus einem zuvor festgelegten Merkmalsbereich.“

Dies war dann in der Tat der Ausgangspunkt unserer weiteren Überlegungen in unserm späteren Buch.

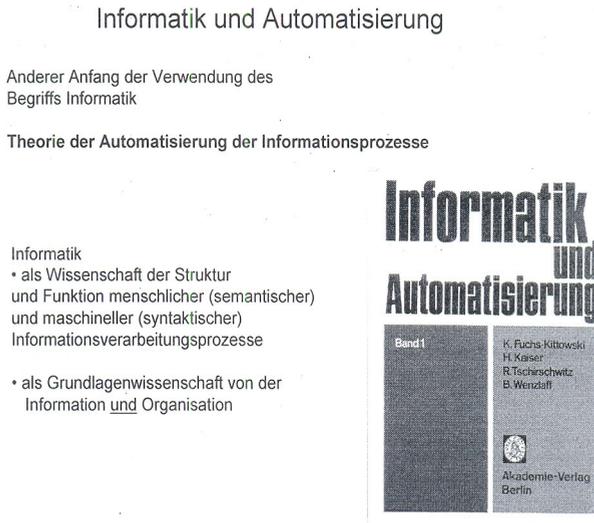
1. Datenverarbeitung ist Aussagenverknüpfung.

2. Es gibt drei Semantikbereiche: Objekt-, Eigenschafts- und Wertgrößenbereich, die genau festgelegt werden müssen.

3. Es wächst der Grad der Formalisierung, mit der Festlegung der Bereiche. Daten sind dadurch charakterisiert, dass der Objekt- Eigenschafts- und der Wertgrößenbereich bestimmt sind. Innerhalb des Wertgrößenbereiches gibt es jedoch noch Unterschiede, so dass auch noch zwischen den Daten unterschieden werden kann. Nur bei den Messwerten ist alles genau festgelegt. Daher ist auch eine Vollautomatisierung nur möglich, wenn Messwerte zu verarbeiten sind. Dies war für uns schon eine sehr wichtige Erkenntnis aus der Differenzierung der Information, hinsichtlich des möglichen Einsatzes der Informationstechnologien. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass Deskriptionen nicht automatisiert verarbeitet, aber bereitgestellt werden können.

27 Fuchs-Kittowski, K., Lemgo, K., Mühlberg, E., Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Information als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozeß. – In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie Verlag 1978. S. 128 – 167.

Abbildung 7: Informatik: Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung (mit Horst Kaiser, Reiner Tschirschwitz und Bodo Wenzlaff). Berlin 1976.



Bei wissenschaftlichen Untersuchungen, zum Beispiel in der Forschung und bei der Diagnose, ergeben sich verschiedene Arten von Aussagen, zu denen die Sachverhaltsaussagen gehören. Diese sind besonders deshalb wichtig, weil in ihnen die Erfassung von Sachverhalten direkt und unmittelbar erfolgt. Wir beziehen uns deshalb bei der weiteren Differenzierung der Information auf die Sachverhaltsaussagen. Damit ist Informationsverarbeitung im Wesentlichen als Aussagegentransformation und -verknüpfung zu verstehen, in deren Rahmen intentionale und extensionale Formen unterschieden werden können.

Die eine Aussage charakterisierenden Semantikelemente sind der Gegenstand der Aussage und ihr Inhalt, der bei den Sachverhalts-Informationen zum Beispiel die Eigenschaft und ihren Zustand beschreibt. Sachverhaltsaussagen können also durch folgende Elemente der Information charakterisiert werden, die erst in ihrer Einheit die Semantik der Information konstituieren: den Gegen-

Abbildung 8: Differenzierung der Deskriptionen (Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B.: *Informatik und Automatisierung*. Berlin: Akademie-Verlag, 1976 S. 148)

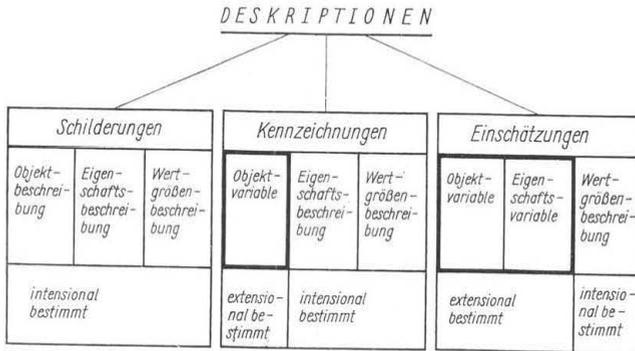


Abb. 20: Differenzierung von Sachverhaltsdeskriptionen

stand der Aussage, die Eigenschaft des Gegenstandes und den Zustand der Eigenschaft des Gegenstandes. Sie existieren als Mengen von Gegenständen, Mengen von Eigenschaften und Mengen von Zuständen der Eigenschaften. Auf der Grundlage von unterschiedlichen Beziehungen zwischen den Mengen lassen sich zwei Arten von Informationen unterscheiden: Daten und Deskriptionen.<sup>28, 29</sup> Diese lassen sich noch weiter differenzieren, und zwar die Daten in Messwerte, Bewertungen und Fakten und die Deskriptionen in Einschätzungen, Kennzeichnungen und Schilderungen.

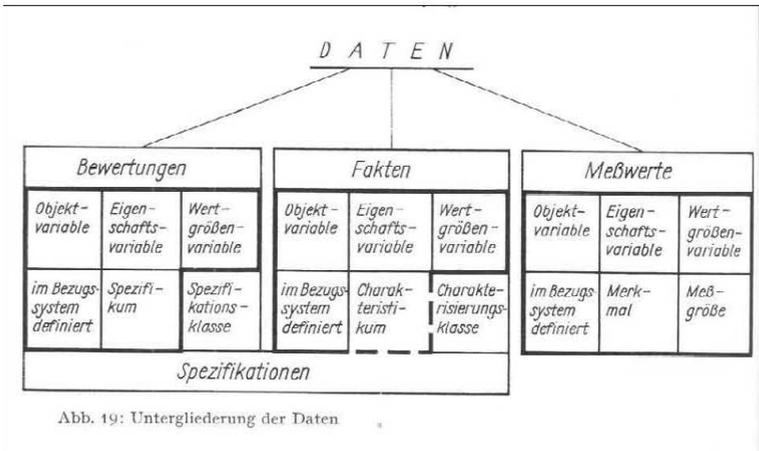
Diese Differenzierung lässt sich am Beispiel eines Arztbesuches beim Diagnostizieren darstellen (vgl. Abbildung 9)..

Eine Schilderung erhalten wir, wenn der Patient zum Beispiel Wohnverhältnisse, Arbeitsbedingungen, familiäre Verhältnisse unter anderen (= Beschreibung

28 Fuchs-Kittowski, K., Mühlberg, E., Die Unterscheidung von semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung als Grundlage für die Gestaltung von EDV –Anwendungssystemen, - In: Sonderheft der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin Math.-Nat. R. XXV (1976) 2, S. 259-267;

29 Fuchs-Kittowski, K., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Zum Gegenstand der Automatisierung körperlicher und geistiger menschlicher Tätigkeiten. A. a. O.

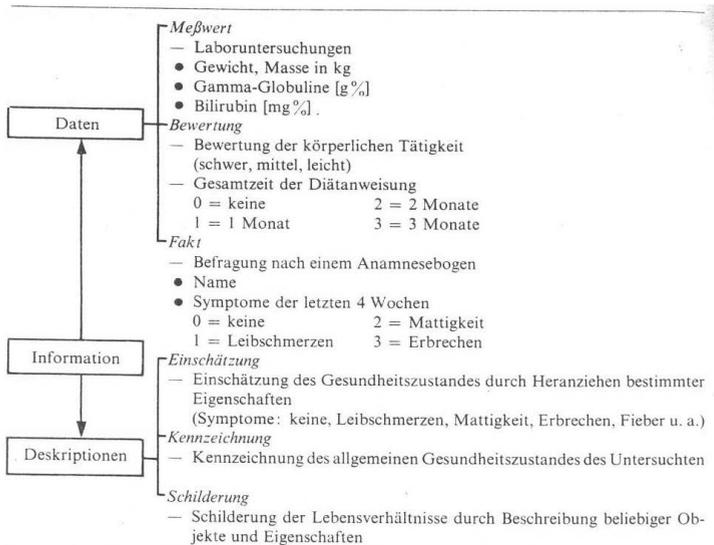
Abbildung 9: Differenzierung der Daten (Quelle: Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B.: *Informatik und Automatisierung*. Berlin: Akademie-Verlag, 1976. S. 142).



beliebiger Objekte, Eigenschaften, Zustände der Eigenschaften) beschreibt. Eine Kennzeichnung liegt vor, wenn zum Beispiel der Gesundheitszustand des Patienten (= bestimmtes Objekt) durch Angabe von im Körper auftretenden Schmerzen (= intensionale Beschreibung beliebiger Eigenschaften und Zustände) bestimmt wird. Eine Einschätzung erhalten wir, wenn der Gesundheitszustand des Patienten (= bestimmtes Objekt) anhand von Symptomen (= bestimmte Eigenschaften) und durch intensionale Bestimmung des jeweiligen Zustandes angegeben werden kann. Für alle angegebenen Datenarten lassen sich für die Objekte (zum Beispiel Patienten), für zugehörige Eigenschaften (zum Beispiel Masse in kg) und für die jeweiligen Zustände der Eigenschaften (zum Beispiel reelle Zahl als Messgröße) Bereiche bilden, in denen im Bezugssystem extensionale Beziehungen bestehen. Diese Bereiche bezeichnen wir als Extensionalitätsbereiche (vgl. Abbildung 9).

Im Gegensatz dazu bestehen bei den Deskriptionen zwischen dem Gegenstand, seiner betrachteten Eigenschaft und dem Zustand der Eigenschaft intensionale Beziehungen. Diese Beziehungen können nicht vollständig auf Extensionalitätsbereiche abgebildet werden (vgl. Abbildung 8). Bei den Deskriptionen existieren nur die Elemente, die die Gegenstände und ihre Eigenschaften repräsentieren, aber nicht eindeutige Beziehungen zueinander. Bei den Daten

Abbildung 10: Beispiel für die Erfassung verschiedener Arten der Information bei der ärztlichen Diagnose (Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Mühlenberg, E. 1978).



existieren in einem Extensionalitätsbereich die Elemente, die die Gegenstände und ihre Eigenschaften mit den zugehörigen Zuständen repräsentieren, genau bestimmen und die Beziehungen zu einander als extensionale Relationen.

Die Abbildungen 8 und 9 machen deutlich, dass in Informationsverarbeitungssystemen sowohl Daten als auch Deskriptionen auftreten. Daraus folgt, dass die Informationssysteme eine Mischung von semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung darstellen. Da der Einsatz der EDV auf syntaktische Informationsverarbeitung beschränkt ist, d. h., nur formalisierte Informationen verarbeitet werden können, ist es besonders wichtig, die Aussagen zu systematisieren und teilweise auf Extensionalitätsbereiche abzubilden, d. h. den Versuch zu unternehmen, Deskriptionen in Daten umzuwandeln.

Erst nachdem wir diese Differenzierung in Deskriptionen und Daten und ihre weitere Unterscheidung vorgenommen hatten, fiel uns auf, dass diese Differenzierung der von Rudolf Carnap<sup>30</sup>, dem bedeutenden Vertreter des Logischen

30 Carnap, R., Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft. Nymphenburger Verlagsbuchhandlung 1982, S. 591.

Empirismus, vorgenommenen Unterscheidung in: klassifikatorische, komparative und metrische Begriffe entsprach. Wir waren also dort angekommen bzw. zu den Gedanken zurückgeführt, die von Heinrich Parthey schon in seiner Studen- tenzeit, im „LOGOS“ publiziert wurden,<sup>31</sup> dass die Verwendung von metrischen Begriffen eine Reihe von Vorteilen hat, denn sie ermöglichen eine genauere und differenziertere Beschreibung und Erklärung der Erscheinungen, als die klassifi- katorischen und komparativen Begriffe.

### 3.2. Klassifikatorische, komparative und metrische Begriffe

#### 3.2.1. Unterscheidung wissenschaftlicher Begriffe

Bei den verschiedenen möglichen anderen Einteilungen von Begriffsarten kommt der Unterscheidung in klassifikatorische, komparative (topologische) und metri- sche Begriffe besondere Bedeutung zu.

Das Auffinden der invarianten Eigenschaften oder Beziehungen einer oder mehrerer Klassen von Individuen ist notwendig, um Aussagen wissenschaftlichen Charakters treffen zu können. Hierbei erweisen sich die klassifikatorischen Be- griffe als am einfachsten und die metrischen als am präzisesten hinsichtlich der Differenzierung der Eigenschaften oder Beziehungen der Objekte. Die kompara- tiven Begriffe bilden eine Übergangsform.

Mittels klassifikatorischer Begriffe ist es möglich, eine Menge von Objekten in zwei oder mehrere einander ausschließende Klassen einzuteilen (zum Beispiel männlich-weiblich, blau-grün-gelb-rot), d. h., es wird eine Menge von Objekten bei Vorgabe von zwei oder mehreren disjunkten Klassen so eingeteilt, dass auf Grund der invarianten Eigenschaften oder Beziehungen Aussagen über diese Menge von Objekten getroffen werden können. Der Vorrat an klassifikatorischen Begriffen erweist sich im Allgemeinen als relativ schnell erschöpft, um eine Men- ge von Objekten genügend stark zu differenzieren. Die Ursache hierfür liegt da- rin, dass die Begriffe qualitativer Natur sind. Ein solches Klassifizierungssystem existiert zum Beispiel bei der Einteilung der Pflanzen nach Linne.<sup>32</sup>

Bei lassifikatorischen Begriffen sind die Unterscheidungen von Objekten in der gegebenen Menge nur durch die Anzahl der gegebenen Klassen möglich. Die in varianten Eigenschaften sind entweder vorhanden oder nicht. Ein Vergleich oder die Angabe einer Ordnung lässt sich mit diesen Begriffen nicht realisieren.

31 „LOGOS“, Zeitschrift der Jahresarbeiten des Philosophischen Instituts der Universität Leipzig, 1956.

32 Linne, C. von, Vollständiges Pflanzensystem, Nürnberg 1777- S.88.

Komplizierter hinsichtlich der Differenzierung sind schon die komparativen Begriffe (auch Ordnungsbegriffe oder topologische Begriffe genannt), wie zum Beispiel härter, größer, stärker. Sie ermöglichen genauere Vergleichsfestlegungen, die man mit klassifikatorischen Begriffen nicht vornehmen kann. Wenn zum Beispiel eine Sprache zur Bezeichnung von Wärmeszuständen nur die vier Ausdrücke „heiß“, „warm“, „lauwarm“ und „kalt“ kennt, so kann damit noch kein Wärmevergleich vorgenommen werden. Erst mit der Einführung der Relationsausdrücke „wärmer“ werden solche Vergleiche möglich. Mit komparativen Begriffen wird es möglich, invariante Eigenschaften oder Beziehungen der betrachteten Objekte in einer Menge zu vergleichen und dadurch eine Reihenfolge festzulegen. Die festgelegte Reihenfolge gilt aber nur für die betrachtete Menge, denn ändert sich zum Beispiel die Anzahl der Objekte, so kann sich die Zuordnung zu den Positionen in der Reihenfolge ändern, zum Beispiel beim Vergleich der Größe von Kindern in einem Kindergarten oder in einer Schulklasse. Die Einführung der Ordnungsrelation gestattet es, eine Menge von Objekten genauer zu differenzieren als es die Verwendung von klassifikatorischen Begriffen zulässt. Aber der Vorrat der komparativen Begriffe ist im Allgemeinen bei der wissenschaftlichen Beschreibung ebenfalls bald erschöpft, bzw. der verwendete Begriffsapparat wird sehr schnell unübersichtlich und damit schwer handhabbar. Die Ursache liegt darin, dass die komparativen Begriffe quasi-quantitativer Natur sind. Das präziseste Begriffsinstrumentarium, über das ein Wissenschaftler verfügen kann, bilden die metrischen (bzw. quantitativen) Begriffe.

Diese Begriffe sind quantitativer Natur und gestatten es infolgedessen, Unterschiede zu ermitteln, die durch klassifikatorische oder komparative Begriffe nicht erfassbar und damit auch nicht beschreibbar bzw. erklärbar sind. Die Eigenschaften bzw. die Beziehungen der Dinge oder Ereignisse werden hierbei dadurch charakterisiert, dass man ihnen reelle Zahlenwerte zuschreibt. Solche Begriffe überwiegen in den theoretischen Naturwissenschaften. Metrische Begriffe sind zum Beispiel die Länge, die Zeit, die Masse und die elektrische Stromstärke.

In wachsendem Maße gewinnen metrische Begriffe jedoch auch Anwendung in der Psychologie, in den Gesellschaftswissenschaften und insbesondere in der Ökonomie. So werden in der Wirtschaft Kennzeichen und Eigenschaften von verschiedenartigen Elementen eines Wirtschaftssystems durch entsprechende Kennziffern dargestellt.

### *3.2.2. Ebenen der Präzisierung von wissenschaftlichen Begriffen*

Die Erkenntnis aus der Unterscheidung zwischen wissenschaftlichen Begriffen wollten wir weiter nutzen. Dies führte in enger Zusammenarbeit mit Heinrich

Parthey zu Überlegungen zur Präzisierung von wissenschaftlichen Begriffen auf verschiedenen Ebenen. Dies führte zu folgendem Schema der Unterscheidung von Wissenschaftssprachen:

Abbildung 11: Ebenen der Wissenschaftssprachen nach dem Grad ihrer Formalisierung (Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Lemgo, K., Mühlberg, E. In: Problem und Methode in der Forschung, Hrsg. v. Heinrich Parthey, Berlin: Akademie Verlag 1978. S. 128 – 167

		Arten der Information und Verfahren ihrer Verarbeitung		
		Abbildung von Begriff auf Worte	Deskriptionen, Daten und methodische Regeln	Daten und Algorithmen
Arten der Wissenschaftssprache	Natürliche Sprache, angereichert durch wissenschaftliche Terme	mehrdeutig (doppeldeutig)	nichtformalisierte Wissenschaftssprache (semantisch)	X
	Fachsprache (wissenschaftliche Terminologie)	eindeutig durch Definitionen	teilweise formalisierte Wissenschaftssprache (semantisch-syntaktisch gemischt)	
	Kalküle (formalisierte Wissenschaftssprache)	eindeutig durch Definitionen	X	vollständig formalisierte Sprache (syntaktisch)

In Verwendung unserer Erkenntnisse bezüglich der Formalisierung der Information und der von Heinrich Parthey eingebrachten Erkenntnis über die Verwendung klassifikatorischer, komparativer und metrischen Begriffe in den verschiedenen Wissenschaften, gelangen wir zu einer, in dem Schema dargestellten Unterscheidung zwischen verschiedenen Ebenen der Wissenschaftssprache:

Natürliche Sprache, angereichert mit wissenschaftlichen Termen, Fachsprache, wissenschaftliche Terminologie, formalisierte Wissenschaftssprache.

Bei der Bildung und Überprüfung von Theorien und Hypothesen ist eine der wichtigsten Aufgaben des Wissenschaftlers die Klärung und die Modifikation von Begriffen sowie die Einführung neuer Begriffe in das System der Wissenschaften in der Wechselwirkung von Theorie und Praxis. Dies ist notwendig, um den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess voranzutreiben, da die Begriffe der natürlichen Sprache mehrdeutig und unscharf sind. Bei der Begriffsbildung kann oftmals an Ausdrücke angeknüpft werden, die in der Umgangssprache existieren,

wie zum Beispiel Lebewesen, Ebene, Zahl, Kreis, Aussage.<sup>33</sup> In diesen Fällen müssen die Bedeutungen dieser Ausdrücke präzisiert werden, um damit zu exakten Aussagen zu gelangen. Außerdem muss der Wissenschaftler oft neue Begriffe einführen, die im vorwissenschaftlichen Denken noch nicht anzutreffen sind.

Der Prozess der Begriffsexplikation führt zu den anfangs eingeführten Begriffsarten, die auf den Verfahren der Klassifikation, der Topologisierung und der Metrisierung beruhen, und ermöglicht die Entwicklung einer für das wissenschaftliche Erkennen notwendigen Wissenschaftssprache. Sie ist eingebettet in die Umgangssprache, und es bestehen zwischen beiden enge Wechselwirkungen, aber auch wesentliche Unterschiede. Die Wechselwirkungen beruhen darauf, dass bestimmte Begriffe von der einen in die andere übergehen und umgekehrt.

Im Gegensatz zur Wissenschaftssprache enthält aber die Umgangssprache Mehrdeutigkeiten und Unschärfen auf der Zeichen- und der Bedeutungsebene. Dies ist ein Vorteil, da sie für alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens verwendet wird. So ist die natürliche Sprache als optimal für die Vielfalt ihrer Funktionen aufzufassen.<sup>34</sup> Durch diese Variabilität ermöglicht sie vor allem auch den Fortschritt im wissenschaftlichen Erkennen. Die mit den Wörtern der natürlichen Sprache verbundenen Begriffe sind in der Umgangssprache variabel in ihren Bedeutungen. Fast alle Ausdrücke sind mehrdeutig, d. h., sie haben in verschiedenen Zusammenhängen verschiedene Bedeutungen, die wesentlich vom Wissen und den Vorstellungen der jeweilig kommunizierenden Personen abhängen.

Diese Bedeutungen sind vage, d. h., man bezeichnet Gegenstände, bei denen nicht zu entscheiden ist, ob der betreffende Ausdruck darauf angewendet werden kann oder nicht. Meistens werden sie auch inkonsistent gebraucht, d. h., zwischen den Nutzern der Sprache besteht keine vollkommene Übereinstimmung. Man kann sogar annehmen, dass dieses zu verschiedenen Zeitpunkten auf ein und dieselbe Person zutrifft.<sup>35</sup> Aber nur, wenn alle Wörter einer Sprache präzise abgebbare Bedeutungen besitzen, kann man wirklich sagen, ob zwei Ausdrücke dieselbe Bedeutung haben oder nicht. Die meisten Wörter unserer Umgangssprache erfüllen diese Voraussetzung nicht.

Erst in wissenschaftlichen Systemen mit präzisen Bedeutungsregeln, werden diese Ungenauigkeiten überwunden. In einer Wissenschaftssprache werden die Bedeutungen der Begriffe präzisiert und im Verhältnis zur Umgangssprache eingengt (Semantikreduktion). Jedoch können durch diese Einengung auch Ver-

33 Klaus, G., *Semiotik und Erkenntnis*, Berlin 1963.

34 JO Y. Bar-Hillel: *Wesen und Bedeutung der Informationstheorie*, in: *Informationen über Information - Probleme der Kybernetik*, Hrsg.: H. v. Ditfurth, Hamburg 1969, S. 15

35 Frey, G., *Semantische Probleme der Informationstheorie und Kybernetik*. - In: *Information über Information*. Hrsg. v. H. Ditfurth. Hamburg 1969., S. 48.

ständigungsschwierigkeiten bei der interdisziplinären wissenschaftlichen Zusammenarbeit auftreten, wenn der gleiche umgangssprachliche Begriff in den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen unterschiedliche Bedeutungen erhalten hat, wie zum Beispiel der Begriff "Wert" in der Politischen Ökonomie und in der Mathematik sowie in der Ethik.

Den Prozess der Herausbildung einer Wissenschaftssprache kann man so beschreiben, dass die Umgangssprache mit sich herausbildenden wissenschaftlichen Termini angereichert wird. Eine solche Wissenschaftssprache kann durch Spezifizierung der existierenden Begriffe, zum Beispiel durch Definitionen für diese Wissenschaft, in eine Fachsprache der jeweiligen Wissenschaft überführt werden. Damit nehmen die Exaktheit des wissenschaftlichen Denkens und die Sicherheit der Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern zu, wodurch Fehldeutungen und Fehlentscheidungen stark eingeschränkt werden. Eine weitere Präzisierung der Begriffe in einer Wissenschaftsdisziplin kann erreicht werden, wenn bestimmte Teilgebiete einem Formalisierungsprozess unterworfen werden können. Wir erhalten eine formalisierte Wissenschaftssprache bzw. ein Kalkül. Hier liegt eine umkehrbar eindeutige Zuordnung zwischen Begriffen und den sie repräsentierenden Zeichen und Worten vor. Jede formalisierte Sprache ist an eine Fachsprache und damit an die natürliche Sprache gebunden.<sup>36</sup>

Dieser Präzisierungsprozess der Begriffe, der von der Umgangssprache über die Wissenschaftssprache zur Kalkülsprache geht, ist nur durch eine Reduktion der Semantik möglich. Die zum Beispiel in einer Kalkülsprache verwendeten Begriffe sind ihrer in der Umgangssprache vorhandenen Unklarheiten und begrifflichen Unschärfen entkleidet und logisch exakt definiert. Dadurch hat der Begriff in einer Kalkülsprache eine enger begrenzte Bedeutungsbreite als bei seiner Verwendung in der Wissenschaftssprache oder in der Umgangssprache. Er ist nur noch auf festgelegte Objektbereiche bezogen und kann nicht ohne weiteres in anderen Kalkül- oder Fachsprachen verwendet werden.

Dieser Präzisierungsprozess zeigt, dass sowohl die Fachsprache als auch die Kalkülsprache auf der Grundlage der Umgangssprache entstehen und nicht umgekehrt. Die dabei bereits erwähnte notwendige Bedeutungsreduktion und -festlegung gestattet es, bei der Verwendung dieser Begriffe besser und sicherer zu kommunizieren. Für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung ist es wesentlich, dass alle gedanklichen Operationen in einer formalen Sprache ausgedrückt werden können, d. h. automatisierbar sind.<sup>37</sup> Die auf Grund der Variabilität eines Begriffes der Umgangssprache möglichen Missverständnisse

36 Klaus, G., *Spezielle Erkenntnistheorie*, Berlin 1965, S. 15

37 Klaus, G., *Semiotik und Erkenntnistheorie*, Berlin 1963, S. 42.

kann der Mensch häufig aus dem Kontext heraus und oft auf der Grundlage der der Umgangssprache eigenen Redundanz korrigieren, aber der strukturverarbeitende Automat kann das nicht. Die Bedeutungsreduktion eines Begriffes von der Umgangssprache zur Kalkülsprache hin führt zur Fixierung der Bedeutung und wie etwa in formalen Sprachen, zum Beispiel ALGOL und die vielen weiteren Programmiersprachen, zur Abbildung auf Strukturen, die von den Technischen Automaten verarbeitet werden können. Eine isomorphe Abbildung semantischer auf syntaktische Informationsverarbeitungsprozesse ist daher nicht möglich. In den Wissenschaftssprachen existieren Begriffe, die verschiedenen leistungsfähige Unterscheidungsmöglichkeiten gestatten. Die klassifikatorischen, komparativen und metrischen Begriffe haben in den oben angeführten Wissenschaftssprachen spezielle Funktionen, die nicht durch die analogen Begriffe in den beiden anderen Sprachen ersetzt werden können, so ist zum Beispiel die Interpretation von Messwerten in einer formalisierten Wissenschaftssprache sehr wohl von der in einer Fachsprache zu unterscheiden. Die Leistungsfähigkeit und Exaktheit einer Sprache hängt in entscheidendem Maße von ihrem Begriffssystem ab, mit dessen Hilfe Informationen dargestellt werden. Auf dieser Grundlage lassen sich wesentliche Differenzierungen der Informationen vornehmen. So kann man in Hinblick auf den Formalisierungsgrad differenzieren zwischen formalisierbaren und nichtformalisierbaren Informationen. Wenn wir hier also Informationen als Aussagen (Erfassen von Sachverhalten) betrachten, so erhalten wir damit nichtformalisierbare Aussagen (Deskriptionen) und formalisierbare Aussagen (Daten) (siehe Abbildung 8 und 9).

In der natürlichen Sprache, die durch wissenschaftliche Terme angereichert ist (nichtformalisierte Wissenschaftssprache), liegen im Wesentlichen Deskriptionen (nichtformalisierte Informationen) vor. Wir haben es hier vor allem mit semantischer Informationsverarbeitung zu tun. In einer Fachsprache treten Deskriptionen und Daten (formalisierte Informationen) auf, die Verarbeitung ist hierbei semantisch-syntaktisch gemischt. Die Beziehungen zwischen den Begriffen und den sie darstellenden Worten, die verarbeitet werden, sind, im Gegensatz zur nichtformalisierten Wissenschaftssprache, eindeutig. Beim Übergang zur formalisierten Wissenschaftssprache (Kalkül) haben wir es mit Daten und Algorithmen zu tun. Die Verarbeitung der Daten erfolgt syntaktisch.

### *3.2.3. Verwendung wissenschaftlicher Begriffe in verschiedenen Ebenen ihrer Präzisierung*

Im Weiteren soll der Zusammenhang zwischen den Arten von Wissenschaftssprachen und den Begriffsarten erläutert werden.

Abbildung 12: Ebenen der Wissenschaftssprachen - Verwendung von klassifikatorischen, komparativen und metrischen Begriffen auf verschiedenen Ebenen ihrer Präzisierung. (Quelle: Kittowski, K., Lemgo, K., Mühlberg, E. In: Problem und Methode in der Forschung, Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie Verlag 1978. S. 128 – 167)-

		Begriffe, die verschieden leistungsfähige Unterscheidungsmöglichkeiten gestatten		
		klassifikatorische Begriffe	komparative (topologische) Begriffe	metrische Begriffe
Ebenen der Wissenschaftssprache	natürliche Sprache, angereichert mit wissenschaftlichen Termen	<i>Unterscheidungen</i> liefern Unterschiede von Gegenständen und ihren Eigenschaften im Alltag in beliebigen beschreibenden Systemen	<i>Vergleichungen</i> dienen zum Vergleich in einer beliebigen Reihenfolge von Gegenständen und ihrer Eigenschaften im Alltag in beschreibenden Systemen	<i>Abschätzungen</i> werden im alltäglichen Gebrauch zur Angabe metrischen Gegebenheiten verwendet
	Fachsprache (wissenschaftliche Terminologie)	<i>Festlegungen</i> dienen unter Verwendung von Fakten zur Beschreibung von wissenschaftlichen Ergebnissen in einer Wissenschaft bzw. Wissenschaftsdisziplin	<i>Folgerungen</i> dienen unter Verwendung von Bewertungen und ordnenden Beschreibungen in einer Wissenschaft bzw. Wissenschaftsdisziplin	<i>Bestimmungen</i> sind Meßwerte mit nicht notwendig vorhandenen Größengleichungen zur Interpretation in einer Wissenschaft bzw. Wissenschaftsdisziplin
	formalisierte Wissenschaftssprache (Kalkül)	<i>Fakten</i> Interpretation nur im Klassifizierungssystem durch einen Wissenschaftler	<i>Bewertungen</i> Interpretation nur im Topologisierungssystem durch einen Wissenschaftler möglich	<i>Meßwerte</i> Interpretation im Metrisierungssystem durch Wissenschaftler und auch automatisch (Regelung) möglich, da Größengleichungen bekannt sind

Informationen, die in einer formalisierten Wissenschaftssprache darstellbar sind, werden als Daten bezeichnet. Daten können, wie wir herausarbeiten wollen, auf der Grundlage der klassifikatorischen, komparativen und metrischen Begriffe in Fakten, Bewertungen und Messwerte eingeteilt werden. Sie sind somit Elemente einer formalisierten Wissenschaftssprache und können syntaktisch verarbeitet werden. Die Ergebnisse der Verarbeitung sind im jeweiligen Bezugssystem zu interpretieren. So sind die Fakten nur im Klassifizierungssystem durch den Wissenschaftler zu erklären. Bei den Bewertungen erfolgt die Interpretation durch den Wissenschaftler in einem Topologisierungssystem. Die Messwerte können im Metrisierungssystem sowohl durch einen Wissenschaftler als auch automatisch (zum Beispiel bei Steuerungs- und Regelungsprozessen) interpretiert werden, sofern die Größengleichungen im Metrisierungssystem bekannt sind. Solche formalisierte Wissenschaftssprache ist in eine Fachsprache eingebettet, da nur mit dieser das jeweilige gesamte Wissenschaftsgebiet beschrieben werden kann. So kann zum Beispiel selbst die Mathematik, als am stärksten formalisierte Wissenschaftsdisziplin, nur auf bestimmten Teilgebieten formalisiert dargestellt werden.

Können Daten nicht über Algorithmen erklärt werden, so gelingt dies mit

Beschreibung in der Fachsprache. Die hier auftretenden Informationsverarbeitungsprozesse sind semantisch-syntaktisch gemischt, und die klassifikatorischen, komparativen und metrischen Begriffe ergeben ebenfalls verschiedene Elemente, die in den Fachwissenschaften benutzt werden.

So dienen Festlegungen unter Verwendung von Fakten zur Beschreibung von wissenschaftlichen Ergebnissen in einer Wissenschaftssprache bzw. Wissenschaftsdisziplin. Folgerungen ermöglichen auf der Grundlage von Bewertungen vergleichende und ordnende Beschreibungen in einer Wissenschaftsdisziplin.

Als wichtigstes Element in einer Fachsprache existieren die auf metrischen Begriffen beruhenden Bestimmungen. Es sind Messwerte, für die sich die funktionellen Abhängigkeiten der durch die experimentelle Methode oder durch Beobachtung untersuchten Gegenstände noch nicht in einem Bezugssystem vollständig in Größengleichungen darstellen lassen. Die Einbeziehung der Messwerte in eine Wissenschaftsdisziplin erfolgt durch Erklärung mit Deskriptionen, an die diese Messwerte gebunden sind, zum Beispiel bei medizinischen Untersuchungen, durch die zwar Messwerte erfasst werden (Blutdruck unter anderen), aber keine Größengleichungen für bestimmte Zusammenhänge existieren. Die Elemente einer formalisierten Wissenschaftssprache können eine Voraussetzung für die wissenschaftliche Interpretation sein.

In der natürlichen Sprache, die mit wissenschaftlichen Termen angereichert ist, ergeben sich auf der Grundlage der klassifikatorischen, der komparativen und der metrischen Begriffe Unterscheidungen, Vergleichen und Abschätzungen. Durch diese verschiedenen Beschreibungen wird die Vielfalt der objektiven Gegebenheiten erfasst, aber auch deren Mehrdeutigkeiten sind darin enthalten. So liefern Unterscheidungen die Unterschiede von Gegenständen und von deren Eigenschaften im Alltag. Die Unterscheidungen sind in den subjektiven Bezug der kommunizierenden Personen einbezogen. Eine stärkere Unterscheidung kann in der natürlichen Sprache, die mit wissenschaftlichen Termen angereichert ist, durch die Vergleichen erfolgen. Sie dienen in einer beliebigen Reihenfolge zum Vergleich von Gegenständen und ihren Eigenschaften in den beschreibenden Systemen. Als Fachsprache sind die metrischen Begriffe auch in die natürliche Sprache eingegangen. So werden Abschätzungen zur Angabe von allgemeinen metrischen Gegebenheiten verwendet. In der natürlichen Sprache werden also Abschätzungen vorgenommen, die auf der subjektiven Erkenntnis der einzelnen Personen beruhen.

Im vorwissenschaftlichen Denken gibt es solche Begriffe nur sehr selten. Sie sind fast immer erst im Verlauf der Entwicklung der betreffenden Wissenschaftsdisziplin eingeführt worden, finden dann jedoch Anwendung im Rahmen des alltäglichen Denkens, wie zum Beispiel der Begriff der Temperatur als quantitatives

Explicit des vorwissenschaftlichen Begriffs der Wärme oder des vorwissenschaftlichen komparativen Begriffs "wärmer". Seiner Einführung ging die Erfindung des Thermometers voraus. Während man sich ursprünglich selbst in der Wissenschaft auf den Vergleich von Wärmeempfindungen stützen musste, stützt man sich heute auch in der Umgangssprache auf Messwerte, die man an der Skala eines Thermometers ablesen kann.

Das Schema zeigt den Zusammenhang zwischen den Arten von Wissenschaftssprachen und den Begriffsarten. Es wird gezeigt, dass die unterschiedenen Begriffsarten, auf den verschiedenen Ebenen der Wissenschaftssprachen unterschiedlich Unterscheidungsfähigkeit besitzen. Auf der Ebene der formalisierten Wissenschaftssprachen werden die auch bei der Datendifferenzierung gewählte Bezeichnungen: Fakten, Bewertungen und Messwerte verwendet. Auf der Ebene der Fachsprache wird unterschieden zwischen: Festlegungen, Folgerungen und Bestimmungen. Auf der Ebene der natürlichen Sprache mit wissenschaftlichen Termen wird differenziert zwischen: Unterscheidung, Vergleichung und Abschätzung. Die Begriffswahl ist nicht zwingend, soll aber möglichst die jeweils spezielle Fähigkeit zur Unterscheidung auf der jeweiligen Ebene verdeutlichen.

So hat die Verwendung von metrischen Begriffen, wie aufgezeigt werden sollte, in der Tat eine Reihe von Vorteilen, denn sie ermöglichen eine genauere und differenziertere Beschreibung und Erklärung der Erscheinungen als die klassifikatorischen und komparativen Begriffe (vgl. Abbildung 9).

#### 4. Technikzentrierte oder humanzentrierte

Automatisierungskonzeption - Zur Stellung und Verantwortung des Menschen in hochkomplexen, informationstechnologischen Systemen.<sup>38</sup>

##### 4.1. Zur Stellung und Verantwortung des Menschen im komplexen, kreativen Problemlösungsprozess.

Der Mensch ist heute ohne Unterstützung durch Automaten nicht mehr in der Lage, die Masse und Komplexität der Informationen über die zu kontrollierenden Systeme zu beherrschen..

38 Fuchs-Kittowski, K., Stellung und Verantwortung des Menschen in komplexen informationstechnologischen Systemen in Organisationen, - In: Wirtschaftsinformatik & Management, Springer / Gabler, 2/2016, S. 10 - 21

Abbildung 13: Stufen der Automatisierung

Geräte zur Unter- stützung des Menschen in körp- prod. Tätigkeit	Ablauf der körperlich- prod. Arb- proz.	ZIELSYSTEM		UNMITTLBARER FERTIGUNGSPROZESS		ETAPPEN- CHARAKTE- RISIERUNG
		Zwecksetzung Wertfestlegung	Zielumsetzung = Wegfestlegung (Formulierung des Arbeits- auftrages)	Funktionssetzerg. (Zielrealisierung) der Durchführung des Arbeits- auftrages	Operations- energie zur Durchführung des Arbeits- auftrages	
WERKZEUG						HANDWERK
KLASSISCHE MASCHINE						MECHANISIERUNG
AUTOMATEN	KLASSISCHER bzw. STATISCHER		 1)			STATISCHE AUTOMATISIERUNG
	ADAPTIVER (algorithmisiert lernend)		 2)			FLEXIBLE AUTOMATISIERUNG (Vollautomatisierung)
	DYNAMISCH AUTOMATISIER- TES SYSTEM		 3)			DYNAMISCHE AUTOMATISIERUNG

Entgegen dem Mythos von der Exaktheit und Verlässlichkeit der Computersysteme, sind diese in Wirklichkeit recht störanfällig.

Der Mensch kann auf der Grundlage komprimierter Erfahrung – Intuition – in unvorhersehbaren Situationen, bei hoher Motivation und Bildung, unter nicht zu hohen Stress, effektivere Entscheidungen treffen als die Maschine auf der Grundlage formaler Regelsysteme.

Daraus ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen:

Es gilt die Stellung des Menschen in den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen richtig zu definieren.

Es gilt eine hohe Motivation und Qualifikation der Operateure zu fördern und der Tendenz entgegenzuwirken, eher weniger qualifizierte Fachkräfte dafür einzustellen, die daraus resultiert, dass die erforderliche hohe Qualifikation nur

im Unglücksfall abgerufen wird.

Es gilt zur Bewältigung von Risikosituationen der Immunität der Maschine und durch Diagnose des Kompetenzniveaus, der Fähigkeit zur intuitiven Entscheidung Rechnung zu tragen.

Es ist offensichtlich, dass das Verhältnis von Mensch und Technologie, speziell zur Informations- und Kommunikationstechnologie als ein philosophisches Problem erkannt und international diskutiert wird. Dieses Thema ist ebenso zentral die Wissenschaftsforschung, die Arbeitswissenschaften, wie auch für die Ingenieurwissenschaften, für die Gewinnung einer richtigen Automatisierungsstrategie. Über dieses zentralen Thema: „Mensch und Automatisierung“<sup>39</sup> konnte ich auf dem XV. World Congress of Philosophy, Varna (Bulgaria), Sofia, 1973 sprechen. An diesem Kongress nahmen aus diesem Kreis der hier Anwesenden zumindest auch Hubert Laitko und Karl-Friedrich Wessel teil.

Für die konkrete Automatisierungspolitik war die Erweiterung des von Georg Klaus entworfenen Schemas der Automatisierungsstufen wichtig. Es konnte gezeigt werden, dass zwar der „lernende Automat“, der sich an die Umwelt, die Produktionsbedingungen anpassende Roboter, die derzeit höchste technische Stufe der Ersetzung menschlicher Funktionen darstellt, aber der Mensch-Maschine-Dialog eine höhere Stufe der Automatisierung ist. Denn der Roboter, der sich selbstständig mit seiner Umwelt auseinanderzusetzen kann, ist zwar die bisher höchste Form der Ersetzung des Menschen durch Technik, aber mit der „Mensch-Computer-Symbiose“ (vergl. Georg Klaus und J. C. R. Lickliders<sup>40</sup>), mit einer sinnvollen Kombination der spezifischen Leistungsfähigkeit von Automat und Mensch wird eine höhere Stufe der Automation erreicht, wie dies durch den sich heute vollziehenden dezentralen und vernetzten Einsatz der modernen IKT nachhaltig bewiesen wird, wofür jedoch theoretisch wie praktisch damals gerungen werden musste.

Es geht in der heutigen Diskussion insbesondere um die Stellung und Verantwortung des Menschen in komplexen informationstechnologischen Systemen in sozialer (betrieblicher) Organisation. Es geht uns um eine konkret humanistische Automatisierungskonzeption.

Heute stehen sich eine humanzentrierten Automatisierungskonzeption oder

39 Fuchs-Kittowski, K., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Mensch und Automatisierung. – In: Philosophy and Science, Morality and Culture, Technology and Man, Proceedings of the XV World Congress of Philosophy. Varna (Bulgaria), Sofia, 1973, S. 293–296.

40 Fuchs-Kittowski, K., Kybernetik, Informatik und Philosophie – Zum philosophischen Denken von Georg Klaus: Im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nicht formaler Wirklichkeit. – In: Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Berlin: trafo verlag, 2004, S. 149 - 187.

eine technikzentrierten Automatisierungskonzeption scharf gegenüber.

Eine richtige Interpretation des Norbert Wiener zugesprochenen abgewandelten Bibelwortes: „Gebt dem Automaten was des Automaten ist und dem Menschen was des Menschen ist“ kann hierbei wichtig werden. Wie verschiedene Theologen heute verdeutlichen<sup>41</sup>, kann das entsprechende Bibelwort von Jesus: „Gebt dem Kaiser was des Kaisers ist und Gott was Gottes ist“<sup>42</sup> verschieden ausgelegt werden. Einmal in einem orthodoxen, lutherischen Sinne, bei dem der Gehorsam gegenüber der als heilig angesehenem Obrigkeit im Vordergrund stehen würde, so dass es im Ergebnis hieße: ... „das man dem Kaiser das geben soll, was er fordert, und Gott was übrigbleibt“<sup>43</sup>. Bei einer solchem Auslegung würde das Wort von Norbert Wiener für die Automatisierungskonzeption bedeuten: „Gebt dem Automaten was des Automaten ist und dem Menschen was übrig bleibt!“

Dies ist aber gegenwärtig die entscheidende Gefahr! Auch wenn betont wird, es wird mit der Industrie 4.0 keine menschenleere Fabrik angestrebt, bleibt die verbleibende Stellung und Verantwortung des Menschen in der Fabrik im Dunkeln bzw. ungeklärt. Sind es nur noch Restfunktionen die für ihn übrig bleiben? Oder verbleibt der Mensch in einer Stellung, in der er auch weiterhin Verantwortung zu tragen hat?

Eine technikzentrierten Automatisierungskonzeption, die in der Informatik vorherrschend war und zum großen Teil heute auch noch ist, trägt die Gefahr in sich, die Automatisierung so weit voranzutreiben, dass für den Menschen nur noch Restfunktionen übrig bleiben.

Wenn man nun bei Norbert Wiener in seinem berühmten Buch: „The Human Use Of Human Beings“ (mit dem im Deutschen nichtssagenden Titel: „Mensch und Menschmaschine“) nachliest, dann sieht Norbert Wiener schon genau diese Gefahr, dass aus Kurzsichtigkeit, in der Industrie genau so automatisiert wird, dass dem Menschen nur die Restfunktionen bleiben, die noch nicht automatisiert werden können oder aus Kostengründen nicht automatisiert werden.

Die wirkliche Aufgabe besteht nach Norbert Wiener gerade darin, es sinnvoller zu machen. Er schreibt: „Ich möchte dieses Buch dem Protest gegen diese unmenschliche Verwendung eines Menschen widmen; denn in meinen Augen ist jede Verwendung des Menschen, bei der weniger von ihm verlangt wird und ihm weniger beigemessen wird, als ihm entspricht, Herabsetzung und Verschwen-

41 Fuchs, E., Mein Leben (zweiter Teil) , Leipzig: Köhler & Amelang 1958.

42 Matthäus 22:21. Die Bibel. Leipzig: Evangelische Haupt-Bibelgesellschaft zu Berlin und Altenburg 1989. S. 31.

43 Fuchs, E., Mein Leben (zweiter Teil) , Leipzig: Köhler & Amelang 1958., S. 174.

derung. Es ist eine Herabsetzung des Menschen, ihn an eine Ruderbank zu ketten und als Kraftquelle zu gebrauchen; aber es ist eine fast ebenso große Herabsetzung, ihm einen sich immer wiederholende Aufgabe in einer Fabrik zuzuweisen, die weniger als ein Millionstel der Fähigkeiten seines Gehirns in Anspruch nimmt. Es ist einfacher, eine Galeere oder eine Fabrik in Gang zu setzen, die menschliche Individuen nur mit einem geringen Bruchteil ihres Wertes beansprucht, als eine Welt zu schaffen, in der sie sich voll entfalten können.

Die Mächtsüchtigen glauben, die Mechanisierung des Menschen sei ein einfacher Weg zur Verwirklichung ihres Machtkomplexes. Ich behaupte, dass dieser bequeme Weg zur Macht in Wirklichkeit nicht nur alle ethischen Werte der Menschen zerstört, sondern auch unsere heute sehr geringen Aussichten für einen längeren Bestand der Menschheit vernichtet.<sup>44</sup>

Die Frage, ob eine technikzentrierte oder humanzentrierte Automatisierungskonzeption vertreten und realisiert wird, ist gegenwärtig im Zusammenhang mit der Diskussion um die Entwicklung einer 4. industriellen Revolution (Industrie 4.0) besonders aktuell.

#### 4.2. Vollautomation oder sinnvolle Kombination von Automat und Mensch – Man in the Loop

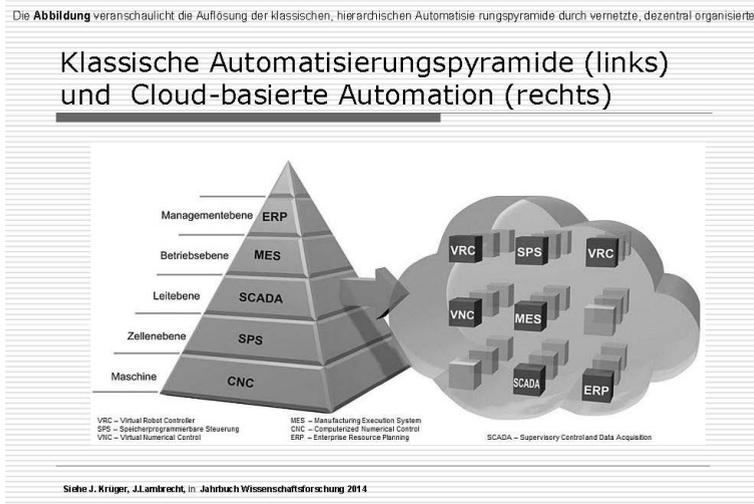
Auf der Tagung „Wirtschaftsinformatik 95“ hielt einer der führenden Wirtschaftsinformatiker, Peter Mertens, ein tiefgreifendes, weithin beachtetes Referat mit dem Titel: „Wirtschaftsinformatik – Von den Moden zum Trend“. Er schrieb dazu: „Ich möchte hierzu die These anbieten, dass unser Langfristziel die sinnhafte Vollautomation sein sollte! Das Attribut „sinnhaft“ meint, dass ein Automations-schritt von der Allgemeinheit nach einer Lernfrist akzeptiert wird und sich allenfalls Nostalgiker und Sonderlinge nach der personellen Lösung zurücksehen.“<sup>45</sup>

Ein Langfristziel „Vollautomation“ für die Wirtschaftsinformatik blieb, wie zu erwarten war, nicht unwidersprochen. Die Kritiker verwies Peter Mertens darauf, dass er von „sinnhafter Vollautomation“ gesprochen hat und präzierte später seine Formulierung des Langfristziels der Wirtschaftsinformatik, zum Beispiel in einem Interview, weiter: „Ich hatte vorgeschlagen, die „sinnhafte Vollautomation“ als Langfristziel der Wirtschaftsinformatik im Sinn einer „Konkreten Uto-

44 Wiener, N., Mensch und Menschmaschine, Frankfurt am Main - Berlin: Alfred Metzner Verlag 1952, S. 27.

45 Mertens, P., Wirtschaftsinformatik – Von den Moden zum Trend. - In: König, Wolfgang (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik '95 – Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit. Heidelberg: Physica-Verlag 1995, S. 25 – 64.

Abbildung 14: Die Auflösung der klassischen, hierarchischen Automatisierungspyramide durch vernetzte, dezentral organisierte. *Siehe J Krüger, J. Lambrecht in Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014.*



pie“ zu wählen. Als konkrete Utopie sieht die Gesellschaftsforschung ein Ziel, dem man tastend und experimentierend entgegen strebt, wohl wissend, dass man es wohl nie erreichen kann. So wie Ärzte den völlig krankheits- und beschwerdefreien Menschen als eine Art Richtschnur nehmen. „Sinnhaft“ meint, dass IT-Systeme im Betrieb alle jene Aufgaben übernehmen, die sie mindestens gleich gut wie ein Mensch erledigen können. Man würde so ständig steigende Produktivität erreichen, auf die es vor allem in Deutschland mit seinen extremen demographischen Problemen ankommt.“<sup>46</sup>

Abgesehen davon, dass der Philosoph Ernst Bloch (siehe zum Beispiel,<sup>47</sup>) unter einer „Konkreten Utopie“, eine im Horizont der Zukunft realisierbare Möglichkeit versteht und nicht ein nie erreichbares Ziel, so wird doch mit dieser Darstellung der Zielstellung, eben nicht die Vollautomation, sondern, wie wir sagen, bei ständiger Verbesserung der Informations- und Kommunikationstechno-

46 Peter Mertens über Wirtschafts-, Gesellschafts- und Industriepolitik, 21.12.2011 <http://bertalsblog.blogspot.de/2011/12/>

47 Bloch, Ernst (1977): Über die Bedeutung der Utopie. [In:] Tübinger Einleitung in die Philosophie. Gesamtausgabe 13. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, S. 91-98

logien, eine sinnvolle Kombination menschlicher (semantischer) mit maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung, eine sinnvolle Kombination der spezifischen Leistungsfähigkeit von Mensch und Automat, zu einer flexibleren, noch leistungsfähigeren Einheit angestrebt.

Wie Abbildung 14 zeigt, ist zwar der lernende Roboter die höchste Form der technischen Grundlagen für die Automatisierung, die auf der Grundlage der weiteren KI-Forschung im Rahmen der sich weiter entwickelnden Kognitiv Sciences immer noch leistungsfähiger werden. Aber die höchste Form der Automatisierung als ein sozialer Prozess ist die sinnvolle Kombination der spezifischen Leistungsfähigkeit des Automaten mit der spezifischen Leistungsfähigkeit des Menschen.

Wie wir speziell in unserm Buch: „Informatik und Automatisierung“<sup>48</sup> und weiteren Arbeiten zur Automatisierungsstrategien herausarbeiteten, kann man mit der klaren Unterscheidung zwischen Aufgabe und Problem, die Grenzen einer Konzeption der Vollautomatisierung deutlich sehen und damit auch das Scheitern der sogenannten MIS-Systeme,<sup>49</sup> wie auch der CIM-Konzeption,<sup>50</sup> die auf dem Konzept der Vollautomatisierung der Leitungs- und Leistungsprozesse beruhten, voraussehen. Dies ist in den gegenwärtigen Diskussionen um die richtigen Automatisierungsstrategie im Rahmen der sich entwickelten vierten Industriellen Revolution, der Industrie 4.0<sup>51</sup> von besonderer Aktualität. Die Abbildung 15 veranschaulicht die Auflösung der klassischen, hierarchischen Automatisierungspyramide durch vernetzte, dezentral organisierte, wie die heute vertreten wird.

**Die Herausforderung ist eine humanzentrierter Automatisierung!**

Auch ökonomische Überlegungen sprechen gegen eine technikzentrierte bzw. Vollautomatisierung. Jörg Krüger und Jens Lambrecht:

„Zu Beginn der 80er Jahre ging der Trend gestützt vom Voranschreiten der IT-Technologie zur Hochautomatisierung. Einzelne Automobilhersteller erprob-

48 Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung – Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin: Akademie Verlag 1976.

49 MIS steht für Management Information Systems – Dabei wurde von der durchgehenden Automatisierung auch der höheren Leitungstätigkeiten ausgegangen – diese Konzeptionen sind gescheitert, da Leitungstätigkeit als Problemlösung nicht durchgängig automatisierbar ist.

50 Das CIM-Konzept umfasste die: rechnergestützte-Konstruktion (CAD), – Arbeitsplanung (CAP), – Qualitätssicherung (CAQ), – Fertigung (CAM), – Produktionsplanung und -steuerung (PPS), Betriebsdatenerfassung (BDE) und Fertigung (CNC).

51 Krüger, J., Lambrecht, J., Industrie 4.0 „Chancen der vierten industriellen Revolution. – In: Wissenschaft und Innovation: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2014. Hrsg. v. J. Krüger, H. Parthey u. R. Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag 2014.

ten vollautomatisierte Produktionshallen. Mit dem Anstieg des Automatisierungsgrades sank jedoch die Flexibilität des Systems, der Trend zur Vollautomatisierung offenbart ein kostenträchtiges Overengineering.

Diese Erkenntnisse setzen sich bis zum heutigen Tage fort, sodass starre Automatisierungslösungen in der akademischen Beurteilung mit folgenden negativen Eigenschaften belegt werden:

- kostenintensiv,
- hohe Anlaufzeiten,
- unflexibel, • mangelnde Wiederverwendbarkeit.<sup>52</sup>

Die Industrie 4.0 ist Teil einer global vernetzten, aber auch besonders verwundbaren Welt. Wie Mukayil Kilic aufzeigte, können möglichen Gefahren in folgenden Kategorien erfasst werden.

- a) Nichtverfügbarkeit der Computersysteme wird verursacht.
- b) Nichtverfügbarkeit der Produktionsanlagen wird verursacht.
- c) Vom System im regulären Betrieb übermittelte Daten werden ausgespäht.
- d) Vom System im regulären Betrieb ausgeübte Aktionen werden gegen den Willen der Mitarbeiter ausgelöst.
- e) Vom System im regulären Betrieb nicht ausgeübte Aktionen werden in der Produktionsanlage ausgelöst.<sup>53</sup>

In der Industrie 4.0 ist der Mensch ein zentraler und unabdingbarer Teil der Veränderung“ heißt es heute<sup>54</sup>. Es fand und findet also ein entscheidendes Umdenken in der Informatik statt.

Mit dem Konzept Industrie 4.0 wird im Gegensatz zum CIM die Fabrik bewusst nicht mehr, wie damals fast durchgehend üblich, als eine Maschine und der Mensch nicht mehr als Störfaktor betrachtet.

Dem muss aber in der Lehre und Forschung der Informatik, in der Methodologie der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung entsprechend Rechnung getragen werden!!

Um eine hohe, aber am Menschen orientierte Automatisierung zu erreichen, sowie alle Schritte der Wertschöpfungskette best möglich zu organisieren, müssen qualifizierte Menschen eingesetzt werden. Der Produktionsprozess wird und muss weiterhin von gut ausgebildeten Menschen beherrscht werden, die verant-

52 Ebenda.

53 Mukayil Kilic, Industrie 4.0 Teil einer global vernetzten und verwundbaren Welt, in: Frank Fuchs-Kittowski und Werner Kriesel (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2016.

54 Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (Hrsg.) (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt am Main: Büro der Forschungsunion: S. 9.

wortungsbewusst Problemsituationen regeln können.<sup>55</sup> Diesen Prozess der Automatisierung hat Karl Marx vorausgesehen in dem er formulierte: „Die Arbeit erscheint nicht mehr so sehr als in den Produktionsprozess eingeschlossen, als sich der Mensch vielmehr als Wächter und Regulator zum Produktionsprozess selbst verhält.“<sup>56</sup>

Also, keine menschenleere Fabrik, sondern ein Heraustrreten aus dem unmittelbaren Produktionsprozess, um als Wächter und Regulator zu fungieren, um stärker in den Reproduktionsprozess einzutreten. Die Ausführungen von Karl Marx werden von einer Reihe von Autoren ungerecht fertiger Weise im Sinne einer Vollautomatisierung interpretiert. Wir betonen<sup>57</sup> und betonen dagegen, dass auch dieses Heraustrreten für Karl Marx nur die äußerliche Seite dieses Prozesses ist. Sein Wesen liegt in der Entwicklung des gesellschaftlichen Individuums, in der sich in diesem Prozess vollziehenden Vergesellschaftung individueller Tätigkeit, in der sich durch die moderne Industrie ergebende Möglichkeit zum Eigner und Bestimmer seiner eigenen allgemeinen Produktivkraft zu werden.

Dadurch, dass der Mensch aus dem unmittelbaren Fertigungsprozess heraustritt, tritt er viel unmittelbarer und direkter in die Komplexität des gesamtgesellschaftlichen Reproduktionsprozesses hinein.<sup>58</sup> Daran zeigt sich der gesellschaftliche Charakter seiner Tätigkeit selbst. Karl Marx sieht die Ersetzung menschlicher durch maschinelle Operationen nur als Ausgangspunkt für die „Aneignung seiner eignen allgemeinen Produktivkraft“, die zum „großen Grundpfeiler der Produktion und des Reichtums“<sup>59</sup> wird.

Die Ersetzung menschlicher durch maschinelle Operationen ist nur der Ausgangspunkt, denn es geht bei der Automatisierung als gesellschaftlicher Prozess um die unmittelbar produktiv werdende Aneignung all jener vergegenständlichter Schöpferkräfte der menschlichen Gesellschaft, die zu diesen automatisierten Operationen geführt haben.

#### 4.3. Immunität der Maschine und Intuitiven Entscheidung in Risikosituation

Es ist zu begründen, dass einseitige und manchmal sogar euphorische Auffassungen hinsichtlich der vertretenen Automatisierungskonzeptionen (Vollautomation

55 Fuchs-Kittowski, K., Stellung und Verantwortung des Menschen in komplexen informationstechnologischen Systemen. – In: Wirtschaftsinformatik & Management 2. 2016, S. 10 - 21.

56 Marx, K., Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Dietz Verlag, Berlin, 1974, S. 592.

57 Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung – Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin 1976, S. 31.

58 Ebenda.

59 Marx, K., Grundrisse, ebenda, S. 593.

bzw. Superautomation) unberechtigt sind. Es kann nachgewiesen werden, dass bei aller Automatisierung wissens- und erfahrungsbasierte Intuition eine wichtige Rolle spielt.<sup>60</sup> Wie die Analyse von Flugzeug- und Schiffsunfällen, aber auch bei Unfällen in Fabrikanlagen deutlich zeigen, spielt Intuition - auf der Grundlage komprimierter Erfahrungen - der Operateure, bei der Bewältigung auftretender Störfälle, zum Treffen verantwortungsbewusste Entscheidungen eine große Rolle. Daher muss noch viel mehr Wert auf Übungen gelegt werden, damit durch die Automatisierung der Arbeitsprozesse der Piloten, Operateure, aber auch von Ärzten und anderen Berufsgruppen kein Qualifikationsverlust eintritt. Die Komplexität der Problematik kann nicht überschätzt werden. .

Abbildung 15: Cockpit des A 320: Ausgestattet mit einem sehr guten Expertensystem



60 Dreyfus, H., Dreyfus, St., Mind over machine – The power of human intuition and expertise in the era of the computer. New York: The Free Press, A Division of Macmillian, Inc. 1968.

Das Flugzeugunglück in Warschau, ist zu Recht schon lange ein Paradebeispiel dafür, dass der Unfall nicht oder zumindest nicht so schwer stattgefunden hätte, wenn der Pilot noch die Möglichkeit des Eingriffs in den Landungsverlauf gehabt hätte – nicht alles vollautomatisch abgelaufen wäre. Es gibt natürlich auch viele Beispiele dafür, dass Flugzeugunglücke durch eine verbesserte Immunität der Maschine hätten vermieden werden können.<sup>61</sup> Zur Bewältigung von Risikosituationen gilt es also immer der Immunität der Maschine und durch Diagnose des Kompetenzniveaus, der Fähigkeit zur intuitiven Entscheidung Rechnung zu tragen.<sup>62</sup> Es bleibt immer auch die Situation, in der etwas Neues auftritt, das durch den Programmierer zuvor nicht berücksichtigt werden konnte.

Die jetzt neu geschriebene Geschichte von der legendären Landung des Menschen auf dem Mond zeigt, dass es nur gelang, weil eine Software geschrieben wurde, die noch einen Eingriff des Menschen ermöglichte, so dass die Landefähre noch über eine Mondkrater von Hand gesteuert werden konnte..

Wie zu Recht hervorgehoben wird, tritt jetzt neben die beiden bisher für die erfolgreiche Mondlandung gefeierten Astronauten Neil Armstrong und Buzz Aldrin, die Mathematikerin Margaret Hamilton, die die Steuersoftware der Mondfähre entwickelte.

Die Würdigung der Leistung erfolgt erst nach 50 Jahren, da es nicht selbstverständlich war, eine Steuersoftware zu entwickeln, die einen Eingriff durch den Menschen zulässt. Es geschah gegen die vorherrschenden Vorstellungen der Raketenbauer, wie Wernher von Braun, die lieber die Raumfahrer in einer Rakete, wie in einem fest programmierten Fahrstuhl, zum Mond befördert hätten.

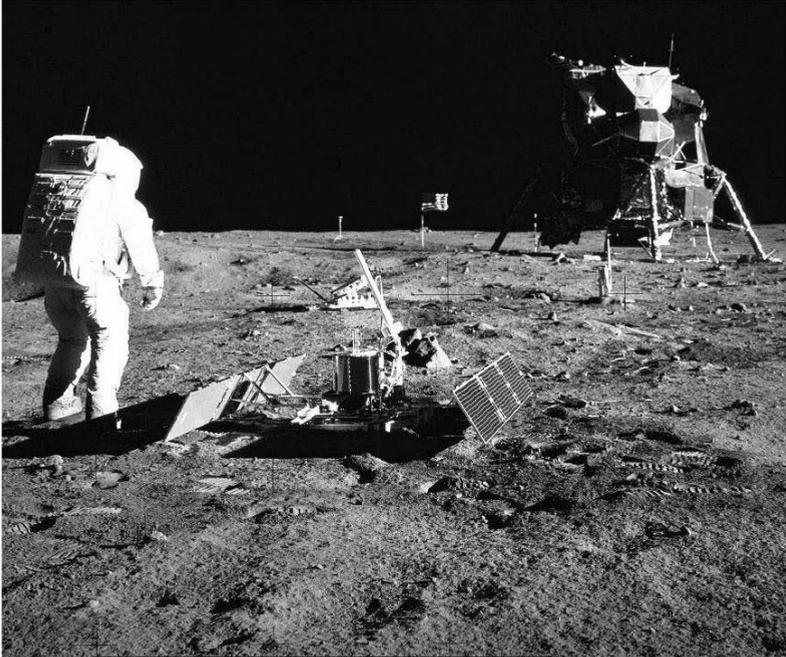
#### 4.4. Standardisierte, generierte und neu zu schaffende Voraussetzungen für den Einsatz des Automaten bei der Problemlösung

Liegen Aufgaben vor, dann können sie schematisch abgearbeitet werden. Die Voraussetzungen dafür werden zuvor geschaffen. Sie sind also bei Bedarf existent.

61 Roth, M.. Immunsysteme in der biologischen, informationstechnischen und sozialen Evolution. - In : Fuchs-Kittowski, Frank (Hrsg.); Kriesel, Werner (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Brüssel, New York, Oxford, Wien: Peter Lang Internationaler Verlag der Wissenschaften 2016, S. 431 - 444.

62 Blau, J.-R., Franke, A.; Wernstedt; J., Fuchs-Kittowski, Klaus (1989): Diagnosis and prognosis of the competence of man in man-machine systems (on the basis of pilot performance). - In: Proceedings of the International IFIP- HUB-Conference on Information System, Work and Organization Design. Ed. by Fuchs-Kittowski, Klaus, Hartmann, Christian and Mühlenberg, Ernst. Berlin: Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1989.

Abbildung 16: Am 21. Juli 1969 betrat ein Mensch zum ersten Mal den Mond  
Neil Armstrong - Mondlandung - Apollo 11 (Quelle: Internet)



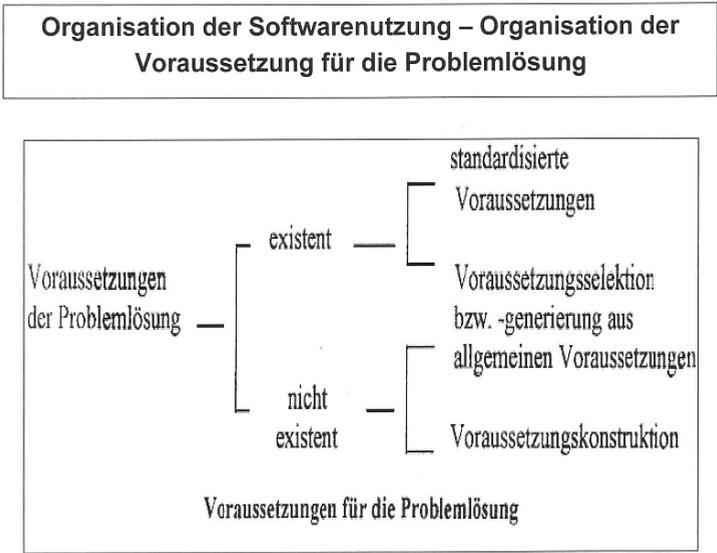
Es kann aber auch die Situation eintreten, wie dies zum Beispiel bei der Mondlandung der Fall war, dass neue Aufgaben in nicht vorhergesehener Weise zu bewältigen sind.

Hierauf kann man sich insofern vorbereiten, dass die jetzt notwendig einzusetzenden Voraussetzungen aus zuvor geschaffenen allgemeinen Voraussetzungen selektiert bzw. generiert werden. Es liegen bei Eintritt der neuen Situation – der Mondkrater muss noch überflogen werden, weil also die Mondfähre dort nicht landen kann – abarbeitbare ProgrammROUTINEN vor, die der Mensch aus den allgemeinen Voraussetzungen selektieren kann.

Wir können uns nun aber in dieser experimentellen Situation, die eine Mondlandung darstellt, auch vorstellen, dass die Mondfähre in den Krater gerät, eine völlig neue, unvorhersehbare Situation eintritt. In diesem Falle müssten die Besatzung oder auch die Bodenstation in der Lage sein, die Voraussetzungen die

Mensch-Computerinteraktion erst neu zu schaffen. Dazu bedarf es dann der Bereitstellung von Daten und Programmbausteine, die nur als Potenz in einer Datenbank der Bodenstation oder in der Cloud vorhanden sind .

Abbildung 17: Voraussetzungen für den IKT-Einsatz für die Problemlösung - Unterscheidung zwischen standardisierten, generierten und neu zu schaffenden Voraussetzungen (Quelle: Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B.: *Informatik und Automatisierung*. Berlin: Akademie-Verlag, 1976. S. 268).

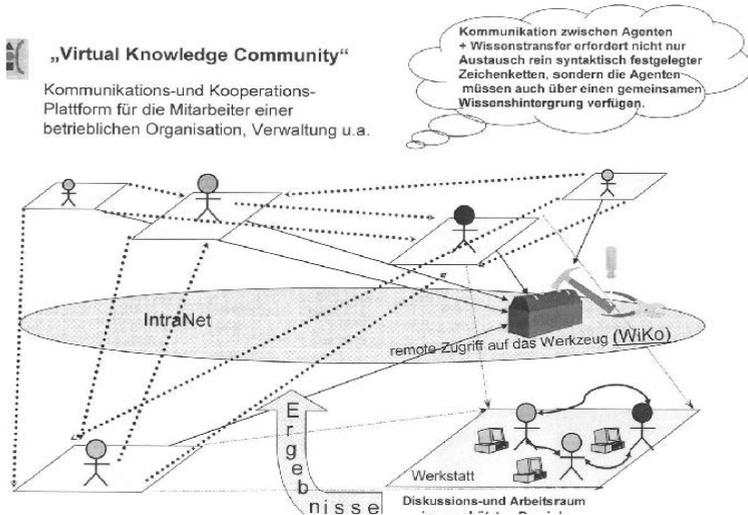


Unterscheidung zwischen standardisierten, generierten und neu zuschaffenden Voraussetzungen

Wir gehen davon aus, dass eine solche Situation, wie sie uns bei der Mondlandung drastisch vor Augen steht, im Forschungsprozess, in dem wirklich neue Erkenntnisse gewonnen werden, durchaus öfter auftreten kann, ja für ihn charakteristisch sein kann..

Denn, wie von Heinrich Parthey herausgearbeitet wurde, ist eine Forschungssituation charakterisiert durch das Vorhandensein eines wissenschaftlichen Problems, welches zwar im Rahmen der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse formuliert werden kann, aber doch eine Wissenslücke besteht, so dass zu seiner Lösung neues Wissen erzeugt werden muss. Dazu kann auch die neu zu

Abbildung 18: Beispiel für einen IKT-unterstützten Wissenschaftlerarbeitsplatz



schaffenden Voraussetzung für den Computereinsatz gehören.

Zur Lösung eines wissenschaftlichen Problems tauschen Wissenschaftler Dokumente und Wissen aus und erarbeiten gemeinsam durch Beobachtung und Experiment sowie durch eine theoretische Durchdringung des Forschungsgegenstandes zum Beispiel mit Hilfe mathematischer Modellierung, die Problemlösungen.

Es stellt sich also die Frage, wie muss ein IT-unterstützter Wissenschaftlerarbeitsplatz einer interdisziplinär arbeitenden Forschergruppe in Zukunft aussehen? Das ist selbst ein Forschungsproblem. Wie sind solche Arbeitsplätze hinsichtlich Hardware, Software und Orgware einzurichten, wenn man diesen drei unterschiedlichen Situationen, von abzuarbeitenden Aufgaben und wissenschaftlicher Problemlösung Beachtung schenkt?

## 5. Gründung und Leitung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung Berlin

Nach bzw. während der Wende gründete Heinrich Parthey 1990 zuerst einen

Buchklub „Podium e.V.“ in dem neueste sozialwissenschaftlichen Buchpublikationen besprochen wurden. Auf meine Initiative stellt unter anderen die erste Professorin auf dem Gebiet der Informatik, Christiane Floyd, ihr, 1992 im Springer Verlag erschiene Buch, den Konferenzband „Software Development and Reality Construction“ vor. Der heute als Begründer des deutschen und internationalen Datenschutzes gewürdigte Wilhelm Steinmüller, stellte sein 1993 in der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft erschienenes, umfassendes Werk: „Informationstechnologie und Gesellschaft – Einführung in die Angewandte Informatik“ im Rahmen dieses Buchklubs vor. Der damalige Chefredakteur der Deutschen Zeitschrift für Philosophie war davon so beeindruckt, dass er von mir eine Rezension erbat. Die aber leider, wahrscheinlich aufgrund meiner dann vollzogenen Abwicklung unserer Sektion, nicht publiziert wurde.

Auf der Grundlage des Akademieabkommen wurde Heinrich Parthey in das Wissenschlerintegrationsprogramm von 1991 bis 1993 aufgenommen und von 1994 bis 1996 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in die Humboldt-Universität zu Berlin beschäftigt, Dies gab ihm die Möglichkeit seine Forschungen zur Forschungssituation und Interdisziplinarität fortzusetzen. Heinrich Parthey hatte 1989 zum Dr. sc. phil. promoviert und habilitierte sich 1997 mit der Schrift „Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen“<sup>63</sup>

Die Arbeit als Privatdozent seit 1997 am Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin gab ihm insbesondere die Möglichkeit für einen weiteren wichtigen Teil seines Lebenswerkes, die Gründung und Leitung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung e.V. Wenn ich hier von einem gewichtigen Teil seines Lebenswerkes spreche, dann legen dazu sechzehn von ihm mitherausgegebenen Ausgaben des Jahrbuches der Gesellschaft ein deutliches Zeugnis ab:

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.<sup>64</sup>

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.<sup>65</sup>

63 Parthey, H., Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. – 196 Blätter mit Abb. u. Tab., Berlin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997).

64 Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi Verlag 1996

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.<sup>66</sup>

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.<sup>67</sup>

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.<sup>68</sup>

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.<sup>69</sup>

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.<sup>70</sup>

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.<sup>71</sup>

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.<sup>72</sup>

65 Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97. Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Marburg: BdWi – Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

66 Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

67 Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999. Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

68 Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

69 Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

70 Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

71 Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

72 Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005.<sup>73</sup>

Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006.<sup>74</sup>

Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007.<sup>75</sup>

Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008.<sup>76</sup>

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009.<sup>77</sup>

Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010.<sup>78</sup>

Kreativität in der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2012.<sup>79</sup>

Forschung und Publikation in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2013.<sup>80</sup>

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014.<sup>81</sup>

73 Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

74 Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruexelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007.

75 Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. Zweite Auflage 2012 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

76 Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. Werner Ebeling u. Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009.

77 Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010.

78 Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010. Hrsg. v. Klaus Fischer, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2011.

79 Kreativität in der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2012. Hrsg. v. Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2013.

80 Forschung und Publikation in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2013. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2014.

Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikation im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015.<sup>82</sup>

Zumindest seit der engeren Zusammenarbeit mit Heinrich Parthey, schon in den 70er und 80er Jahren, aber noch mehr, seitdem Heinrich Parthey, durch die Gründung und Leitung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung e. V. und die damit verbundene Durchführung der (auf zwei Säulen Innovation und Digitalisierung) ruhenden Tagungsreihen, starken Einfluss auf eine große Anzahl weiterer Forscher auf dem Gebiet der Wissenschaftsforschung nimmt, frage ich mich, worin sich die von Heinrich Parthey getragene Wissenschaftsforschung von anderen Richtungen bzw. Schulen der Wissenschaftsforschung unterscheidet?

Zur Beantwortung der Frage verweist er auf eine Monographie aus den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts.<sup>83</sup>

Natürlich ist dann auch seine eigene Forschung seit 1997 eng verbunden mit den durch die Privatdozentur für Wissenschaftsforschung und Bibliometrie an der Philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, verbundenen Lehrverpflichtungen.

Das sich schon daraus eine spezifische Herangehensweise an den Gegenstand der Wissenschaftsforschung ergibt, ist zwangsläufig.

Meine Antwort auf die Frage, worin sich die vom ihm getragene Wissenschaftsforschung von anderen Richtungen bzw. Schulen der Wissenschaftsforschung unterscheidet, möchte ich aber noch allgemeiner geben. Dass von ihm geprägte Gebiet: „Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens“ unterscheidet sich zum Beispiel von soziologischen Richtungen der Wissenschaftsforschung. Es unterscheidet sich auch von den rein logischen Schulen. Auch wenn es solche Aspekte mit aufnehmen bzw. berühren kann.

Die Spezifik Herangehens von Heinrich Parthey liegt meines Erachtens schon in seinem Werdegang, in der philosophischen Grundlegung, die am Prinzip der Wahrheit festhält und darin, dass die Methodologie des Erkennens zum speziellen Gegenstand der Wissenschaftsforschung gemacht wird. Dies wird aber so zum Gegenstand gemacht, dass die gewonnen Erkenntnisse zum Beispiel in der Theorie und Methodologie der Informatik fruchtbar gemacht werden können.

- 81 Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Hrsg. v. Jörg Krüger, Heinrich Parthey u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015.
- 82 Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikation im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015.
- 83 Parthey, H., Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923-1943) Berlin: Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck- Gesellschaft, Heft 7, 1995.

Da aber wiederum die Informatik als Theorie, Methodologie und Nutzung der Hard-Soft- und Orgware eine allgemeine Methodologie für die Wissenschaften bereitstellt, wird damit, zwar nicht im Sinne des Physikalismus, der Reduktion aller wissenschaftlichen Erkenntnis auf Physik, wie dies der „Wiener Kreis“ der logischen Empiristen anstrebte, aber doch eine gemeinsame Vorgehensweise in den verschiedensten Wissenschaften in dieser Tradition gefördert.

Auf Wunsch von Albert Einstein wurde an seiner Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin 1926 für Hans Reichenbach eine außerordentliche Professur für „Philosophie der Physik“ eingerichtet. „Einstein setzte sich besonders dafür ein, ihm diese Stellung zu verschaffen, denn es bestand ein recht starker Widerstand gegen diese Berufung von Seiten einflußreicher Mitglieder der Berliner Fakultät. Die hauptsächlichsten Hinderungsgründe schienen in Reichenbachs öffentlich geäußelter Verachtung traditioneller metaphysischer Systeme und in seiner Verfechtung radikaler Ideale während seiner Studentenzeit zu liegen. Schließlich wurde er aber doch berufen, nachdem Einstein die Fakultät vor die Frage gestellt hatte: „Meine Herren, was würden Sie getan haben, wenn sich der junge Schiller hier um eine Stellung beworben hätte?“ Reichenbach behielt diese Professur in Einsteins naturwissenschaftlicher Fakultät bis zum Jahre 1933.“<sup>84</sup>

Vor allem ist es Hans Reichenbachs Sicht über die Entsehung des Neuen in der Wissenschaft, mit der sich Heinrich Parthey auseinandersetzte.<sup>85</sup>

Mit der Ermordung von Moritz Schlick und der Vertreibung der anderen führenden Vertreter des Logischen Positivismus, musste nach 1945 eine Fortführung der positiven Traditionen der Beschäftigung mit der Wissenschaft gefunden werden. Mit der 1959 erfolgten Gründung des Lehrstuhls für philosophische Probleme der Naturwissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin - anknüpfend an durch Hans Reichenbach geschaffene Denktraditionen - konnte diese aufgenommen werden und durch das am Lehrstuhl unter Leitung von Herman Ley entwickelte materialistische und dialektische Denken, die speziell durch die weitere Entwicklung der modernen Physik und Biologie sich deutlich zeigende Enge positivistischen Denken überwunden werden. Im Gründungsjahr war Heinrich Parthey unter den ersten Aspiranten am Lehrstuhl für philosophische Probleme der Naturwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin.<sup>86</sup> Auf

84 Salomon, W. C., Einleitung zur Gesamtausgabe Hans Reichenbachs Leben und die Tragweite seiner Philosophie. – In: Hans Reichenbach Gesammelte Werke in 9 Bänden. Hrsg. v. Andreas Kamlah u. Maria Reichenbach. Band 1: Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie. Braunschweig: Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft 1977. S. 9.

85 Siehe: Parthey, H., Die Entstehung des Neuen in der Wissenschaft. - In: Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe. Hrsg. v. Andreas Kahmla, Lothar Schäfer u. Lutz Danneberg. Braunschweig: Vieweg 1994. S. 213 - 221.

dieses, materialistische und dialektische Denken aufbauend, konnte Heinrich Parthey, im Bunde der von ihm geschaffenen Arbeitskreise, sein Gebiet der „Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens“ zu einem besonders fruchtbaren Feld wissenschaftlichen Denkens in der Wissenschaftsforschung ausbauen. Dazu gratuliere ich dem Jubilar an seinem heutigen Festtag sehr herzlich und wünsche ihm Gesundheit und weiterhin diese Kreativität.

86 Siehe: Parthey, H., Laßt\* alle Blumen blühen. - In: Herman Ley, Denker einer offenen Welt. Hrsg. v. Karl-Friedrich Wessel, Hubert Laitko u. Thomas Diesner. Grünwald: Kleine Verlag 2012. S. 289 - 294.

ROSTOCKER PHILOSOPHISCHE MANUSKRIPTE  
HEFT 6

BEGRIFF UND FUNKTION  
DER TATSACHE  
IN DER  
WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Beiträge von einer Tagung  
der Forschungsgruppe „Methodentheorie“  
der Sektion Marxismus-Leninismus  
der Universität Rostock am 18. Oktober 1968

Herausgegeben von  
Dr. phil. Heinrich Parthey  
Prof. Dr. phil. habil. Dieter Wittich

UNIVERSITÄT ROSTOCK 1969



---

WERNER EBELING

## **Interdisziplinäre Forschung in den 1960er Jahren an der Universität Rostock**

### 1. Einleitung: Zur Situation an der Universität Rostock

Ziel dieser Arbeit ist es, aus Anlaß des 80. Geburtstages von Heinrich Parthey, die interdisziplinäre Arbeit in Rostock unter besonderer Berücksichtigung des Wirkens von Heinrich Parthey darzustellen. An der Spitze des Lehrkörpers an der Universität Rostock standen in den 1950er Jahren die Professoren Kunze und Falkenhagen. Prof. Paul Kunze, Direktor des Physikalischen Institutes, war ein, glänzender Experimentalphysiker, er war unter Fachkollegen hoch angesehen und galt als Mitentdecker des Positrons. Etwa 1958 wurde er nach Berufung an die Universität Dresden durch Prof. Gerhard Becherer abgelöst. Direktor des Institute für Theoretische Physik war Prof. Hans Falkenhagen, Schüler von Peter Debye, einer der führenden deutschen Theoretiker. Er hielt hervorragende Vorlesungen zur Theoretischen Physik, wobei er durch die Assistenten :Dr. Eberhard Gerdes, Dr. Hans Jacob, Dr. Günter Kelbg, Dr. Ernst Schmutzer (bis 1958) unterstützt wurde. Am Anfang der 1960er Jahre kamen dazu Dr. Heinz Ulbricht und einige Jahre später Dr. Werner Ebeling, Dr. Klaus Kilimann, Dr. Dietrich Kremp, Dr. Wolf-Dieter Kraeft und andere, die den Lehrbetrieb in Theoretischer Physik unterstützten. Die Physikstudenten hörten auch Vorlesungen und Seminare zu philosophischen und gesellschaftspolitischen Fragen.

Das Vorlesungsverzeichnis der Mathematisch – Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rostocker Universität von 1967 weist als Dozenten der Fakultät aus:

Ebeling, Werner, Dr. rer. nat., Theoretische Physik,  
Kilimann, Klaus, Dr. rer. nat. Statistische Physik,  
Kraeft, Wolf – Dieter, Dr. rer. nat. Mathematische Methoden der Physik,  
Kremp, Dietrich, Dr. rer. nat., Quantentheorie  
Ulbricht, Heinz, Dr. rer. nat., Theoretische Physik,  
Vogel, Heinrich, Dr. phil. Dialektischer und historischer Materialismus,  
Parthey, Heinrich, Dr. phil. Philosophische Probleme der Physik.

## 2. Der Arbeitskreis Philosophie und Naturwissenschaft

Seit 1958 gab es an der Physik einen studentischen Arbeitskreis "philosophische Probleme", der in den 1960er Jahre als interdisziplinärer Arbeitskreis "philosophische Probleme der Physik" mit den zwei Philosophen Heinrich Vogel und Heinrich Parthey weitergeführt wurde. Im Tagebuch des Verfassers dieser Erinnerungen finden sich aus den 1960er Jahren die Einträge:

07.3.62: Verabredung mit Heinrich Vogel und Heinrich Parthey zum Go, ein altes japan. Brettspiel, Treffen bei Vogels,

28.2.64 Go mit Heinrich Parthey und Peter Trettin bei uns in der Schröderstraße,

16.1.65 Bridge bei Partheys, 14.2.65 Skat bei uns,

14.1.67 Bridge mit Heinrich und Helga Parthey bei uns.

Es wurde allerdings nicht nur gespielt, sondern auch intensiv zusammengearbeitet. Der Arbeitskreis war der Träger der interdisziplinären Arbeit. Zu den bearbeiteten Themen gehörten:

- Reversibilität und Irreversibilität,
  - der Materiebegriff in Philosophie und Physik,
  - Physik und Gesellschaftswissenschaften,:
- Interdisziplinarität und interdisziplinäre Forschung,  
Problemfelder und Problemsituation

Aus dem Arbeitskreis, an dem auch Wolfram Heitsch und Dietrich Wahl aktiv mitwirkten gingen eine Reihe von Publikationen hervor, zum Beispiel von Heinrich Vogel „Über die Materie und ihre Eigenschaften“<sup>1</sup> und von Heinrich Parthey „Erkenntnistheorie und Methodentheorie der experimentellen Forschung“<sup>2</sup> sowie das Buch von Heinrich Parthey und Dietrich Wahl „Die experimentellen Methode in den Natur und Gesellschaftswissenschaften“<sup>3</sup>. Eine kollektive Arbeit zur Reversibilität und Irreversibilität erschien 1970 (Ebeling et al. 1970)<sup>4</sup>.

1 Vogel, H.: Über die Materie und ihre Eigenschaften, - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 8(1962), S. 144 – 168.

2 Parthey, H.: Erkenntnistheorie und Methodentheorie der experimentellen Forschung, - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965), S. 321 – 323.

3 Parthey, H. & Wahl, D.: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1966.

4 Ebeling, W., Dieter Kremp, Heinrich Parthey & Heinz Ulbricht: Reversibilität und Irreversibilität als physikalisches Problem in philosophischer Sicht. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 19(1970)1, S. 127 – 138.

Die vielleicht wichtigste Aktivität des inzwischen vom Rektor offiziell berufenen Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaft“ war die zum 550. Jubiläum der Universität Rostock 1969 veranstaltete Tagung zu Ehren von Joachim Jungius und Moritz Schlick. An dieser gelungenen Tagung nahmen mit vielen Gästen aus den In – und Ausland, darunter die bekannten Philosophen und Historiker mit Beiträgen von Karel Berka (Prag), Boris Chendov (Sofia), Manfred Grunwald (Jena), Wolfram Heitsch (Rostock), Friedrich Herneck (Berlin), Walter Hollitscher (Wien), Dieter Kremp (Rostock), Reinhard Moeck (Halle), Heinrich Parthey (Rostock), Jindrich Pinkava (Prag), Hans-Christoph Rauh (Berlin), Günther Schott (Rostock), Martin Strauss (Berlin), Heinz Ulbricht (Rostock), Heinrich Vogel (Rostock), Siegfried Wollgast (Dresden). Deren Beiträge erschienen in einem Heft der Reihe Rostocker Philosophische Manuskripte, der von Heinrich Vogel als Leiter des Arbeitskreises herausgegeben wurde.<sup>5</sup> Wir erlauben uns, aus unserer Begrüßung als Vorsitzender des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaft“ der Universität Rostock zu zitieren:

„Wir haben nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht zu einer kritischen Analyse des Wirkens der Gelehrten unserer Universitäten in der DDR. In der Vergangenheit, ist hier manches versäumt worden. Das trifft insbesondere auf Joachim Jungius zu, dessen Name in den meisten Handbüchern zur Geschichte der Wissenschaften nicht erwähnt wird. In den letzten 15 Jahren sind jedoch eine ganze Reihe von Arbeiten westlicher Autoren über Jungius erschienen, und es existiert sogar eine recht aktive Joachim-Jungius-Gesellschaft in Hamburg. Der englische Forscher Guthrie nennt 1959 in der Zeitschrift „Nature“ Jungius ein vergessenes Genie, dessen Beiträge zum wissenschaftlichen Denken sehr bedeutsam sind. Zu einer ähnlichen Einschätzung von Jungius kam übrigens schon Goethe, der schrieb, daß eine Anerkennung der wissenschaftlichen Methode von Jungius durch die Menschen des 17. Jahrhunderts die Entwicklung um 100 Jahre beschleunigt hätte. ..

Ähnliches trifft auch für Moritz Schlick zu, der auf die geistige Entwicklung in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts zweifellos einen großen Einfluß gehabt hat. Die Wirkung der philosophischen Ideen Moritz Schlicks beruhte nicht zuletzt auf seiner ausgezeichneten Kenntnis der modernsten Resultate der Physik seiner Zeit und seinem engen Kontakt zu führenden Fachwissenschaftlern.“<sup>6</sup>

5 Joachim Jungius und Moritz Schlick. (Zur Funktion der Philosophie bei der Grundlegung und Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung). Hrsg. v. Heinrich Vogel (= Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil I und Teil II). Universität Rostock 1970,

Bemerkenswert war die Teilnahme von Barbara van den Velde-Schlick, der Tochter von Moritz Schlick, und des Schlick-Schülers Walter Hollitscher an der Tagung, die im traditionsreichen Rostocker Ständehaus stattfand.

Eine weitere Aktivität war eine 1970 stattfindende Tagung, die dem 150. Geburtstag von Friedrich Engels gewidmet war. Heinrich Parthey wurde im April 1970 an das Institut für Theorie und Organisation der Wissenschaft die Akademie der Wissenschaften in Berlin als Bereichleiter für „Theorie und Methodologie wissenschaftlichen Erkennes“ berufen, bleibt aber im engen Kontakt zu den Rostocker Kollegen. In Rostock wurde 1978 die „Tagung Physik und Gesellschaft“ veranstaltet, an der unter anderen die Philosophen und Historiker Röseberg, Nina Hager, Binkau, Wolfram Heitsch, Dieter Hoffman, Horst Kant und Dieter Wittich, sowie die Physiker, Meteorologen und Mathematiker Bernhardt, Schöpf, Enderlein, Suisky, Runge, Schulze, Rossa.<sup>7</sup> An der neu gegründeten Sektion Physik entsteht ab 1975 eine neue Forschungsrichtung: „Irreversible Prozesse und Selbstorganisation“, die stark interdisziplinär orientiert ist und auch verschiedene Bücher dazu herausbringt (Ebeling und Feistel, 1982, 1986). Die Arbeitsgruppe Ebeling, zu der Wolfgang Bordel, Harald Engel, Rainer Feistel, Horst Malchow, Lutz Schimansky-Geier, Ingrid Sonntag und andere gehörten, geht 1979 an die Humboldt Universität Berlin, und bearbeitet weiter die Themen „Selbstorganisation und Evolution“ und die Arbeitsgruppe Ulbricht mit Hartmut Krienke, Reinhard Mahnke, Jörn Schmelzer, Manfred Grigo und anderen verbleibt an der Universität Rostock und bearbeitet weiter die Themen „Irreversible Prozesse, Keimbildung und Theorie der Elektrolyte“ (Ebeling and Ulbricht 1986<sup>8</sup> und Feistel und Ebeling<sup>9</sup>). Einen Beitrag zur Geschichte dieser Forschungen findet man in (Haken et al. 2016<sup>10</sup>). An der Humboldt-Universität zu Berlin entwickelte sich eine gute Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl „Philosophie Probleme der Naturwissenschaft“ von Hermann Ley an der Philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin und besonders mit Karl – Friedrich Wessel (dem Nachfolger von Hermann Ley) und den Teilnehmern der

- 6 Ebeling, W.: Begrüßung. - In: Joachim Jungius und Moritz Schlick. (Zur Funktion der Philosophie bei der Grundlegung und Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung). Hrsg. v. Heinrich Vogel. Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil I. Universität Rostock 1970, S. 6.
- 7 Rostocker Physikalische Manuskripte Heft 1, 3/I und 3/II.
- 8 W. Ebeling, H. Ulbricht (eds.), Selforganization by nonlinear irreversible processes, Springer Berlin Heidelberg 1986.
- 9 Feistel, R. & W. Ebeling, Physics of self-organization and evolution, Wiley, Weinheim 2011
- 10 H. Haken, P.J. Plath, W. Ebeling, Y.M. Romanovsky, Beiträge zur Geschichte der Synergetik, Wiesbaden: Springer Spektrum 2016.

jährlich stattfindenden Kühlungsborner Kolloquien. Auch die Zusammenarbeit mit Heinrich Parthey wird intensiv fortgesetzt, woraus 1991 eine weitere Buchpublikation zu dem interdisziplinären Thema „Das Neue“ (mit Beiträgen von Vertretern der Physik ((Werner Ebeling), der Biologie (Günter Tembrock), der Sprachwissenschaft (Wolfgang Ullrich Wurzel), der Wissenschaftswissenschaft (Heinrich Parthey) und der Wirtschaftswissenschaft (Heinz-Dieter Haaß, Helmut Koziol, Rainer Schwarz und Manfred Wölfling)) entstand.<sup>11</sup>

### 3. Abschließende Bemerkungen

Die knapp zehnjährige Rostocker Tätigkeit von Heinrich Parthey, hat an der Universität Rostock tiefe Spuren hinterlassen, die sich noch heute auswirken und sich eindrucksvoll in der philosophischen Literatur wiederspiegelt haben. Die Zusammenarbeit, die in Rostock begonnen wurde, fand eine intensive Fortsetzung bei späteren Treffen in Berlin und auf den „Kühlungsborner Kolloquien“.

Mit der Gründung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung Anfang der 1990er Jahre am Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin konnte unsere Zusammenarbeit fortgesetzt werden.<sup>12</sup> Auch die Familientreffen in der Außenstelle Born bei Rostock (siehe das Foto mit Heinrichs Enkelin am „Tonnenfest“) und viele Treffen in Petershagen bei Berlin haben die Zusammenarbeit gefestigt.



11 Parthey, H. (Hrsg.): Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie-Verlag 1990.

12 Parthey, H. & Ebeling, W. (Hrsg.): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009.



# Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit durch Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien

## 1. Veränderung der Forschungssituation durch Einsatz der modernen IKT

### 1.1. Zu den Grundelementen einer Forschungssituation

Die Welt der Wissenschaft ist in Bewegung – sie wird globaler, interdisziplinärer, mobiler und wesentlich schneller. Dies nicht erst, seitdem von einer Lehre und Wissenschaft 2.0<sup>1</sup> und jetzt auch, im Zusammenhang mit der Konzeption der Industrie 4.0<sup>2</sup>, von einer Lehre 4.0<sup>3</sup> gesprochen wird, seit dem die Digitalisierung von Lehre und Forschung in jüngster Zeit noch stärker in den Vordergrund gerückt wird. Neue Formen der Lehre und Forschung wie durch Massive Open Online Courses (MOOCs)<sup>4</sup> und Virtuelle Forschungsumgebungen (VFU)<sup>5</sup> sind entstanden. Besonders der Einsatz des Mobile Computing und der damit verbundenen Technologien wie zum Beispiel Augmented Reality bieten neue Möglichkeiten für die Unterstützung des Wissenschaftlers. Es ist diese Informatisierung bzw. Digitalisierung, die das Tempo des Einsatzes moderner Informations- und

1 EHRE UND WISSENSCHAFT 2.0 IDEENBAR ZU SOCIAL MEDIA, WEB 2.0 & DIGITALEN MEDIEN IN DER HOCHSCHULE

2 Industrie 4.0 Von der Vision zur Umsetzung. Vernetzte Maschinen und neue Wertschöpfung. Berlin 20??.

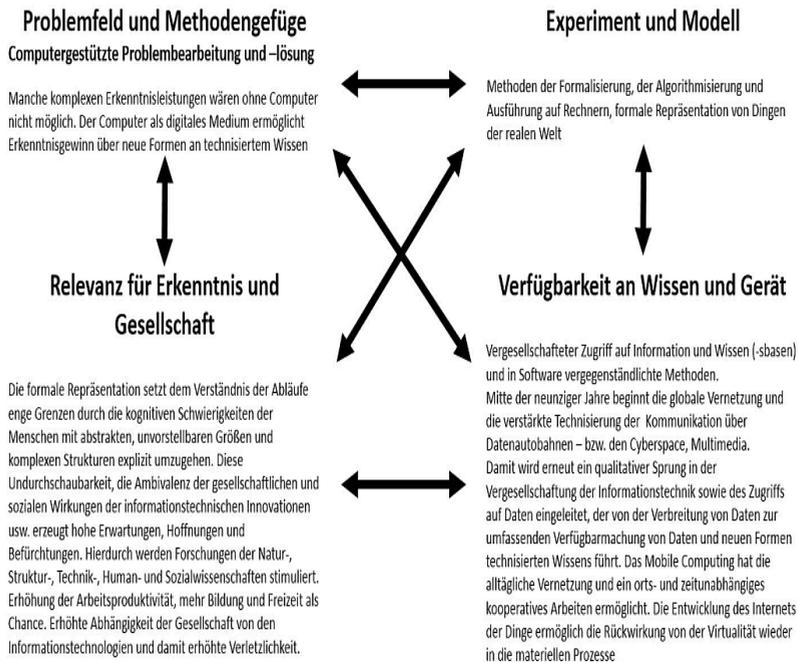
3 Förderlinie im Forschungsfeld „Digitale Hochschule, – In: in: vhw- Mitteilungen – Informationen und Meinungen zur Hochschulpolitik, 2/2016.

4 Bei Massive Open Online Courses handelt es sich um Digitale Vorlesungen welche für Jedermann über das Internet frei zugänglich verfügbar sind. Ein Besuch dieser Kurse ist ohne einen Studentenstatus möglich. Die Kurse finden zumeist in Form von Multimedia-Vorlesungen und über digitale Diskussionsplattformen statt. Eine Anerkennung dieser Kurse ist in einigen Ländern wie zum Beispiel den USA möglich. In Deutschland bieten ebenfalls bereits einige Universitäten wie die TU München oder das HPI Kurse an.

5 Virtuelle Forschungsumgebungen sind Digitale Plattformen auf welchen die Wissenschaftler gemeinschaftlich orts- und zeitunabhängig Daten und Informationen austauschen können.

Kommunikationstechnologien (IKT) im Bereich der Wissenschaft und in der akademischen Lehre gegenwärtig noch einmal verschärft. Die Forschungssituation nochmals generell verändert. .

Abbildung 1: Methodologische Struktur der Forschungssituation nach Heinrich Parthey (Abbildung mit Text Klaus Fuchs-Kittowski)



Die Abbildung 1 zeigt die Grundelemente eine Forschungssituation, wie sie von Heinrich Parthey<sup>6, 7</sup> (Abbildung mit Text von Klaus Fuchs-Kittowski<sup>8</sup>) herausgearbeitet wurden:

- 6 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2, S. 172 – 182.
- 7 Fuchs-Kittowski, K., Parthey, H.: Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologien. – In: Arbeitstagung Forschungstechnologien, 87 – Informationstechnologien als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1988. S. 141 – 164.

1. Problemfeld und Methodengefüge,
2. Forschungsmethoden, wie Experiment und Modell,
3. Verfügbarkeit an Wissen und Gerät und
4. Relevanz des Forschungsproblems für den Erkenntnisfortschritt und die gesellschaftliche Entwicklung, mit ihren Wechselbeziehungen.

Ein Forschungsproblem liegt dann vor, wenn eine Wissenslücke besteht, die es, durch Anwendung verschiedener Forschungsmethoden, den Einsatz von Wissen und Gerät zu schließen gilt. Heinrich Parthey definiert: „ein Problem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, liegt eine Aufgabe vor. In Abhängigkeit davon, ob der Wissensgewinn für ein wissenschaftliches Aussagensystem, von dem man im Problem ausgeht, angestrebt wird oder nicht, unterscheiden sich Probleme in wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche.“<sup>9</sup> Mit diesem Problemverständnis, der klaren Unterscheidung zu einer algorithmisch abarbeitbaren Aufgabe, kann deutlich gemacht werden, dass auch höhere Leitungstätigkeit, ärztliche Diagnose und Therapie, Wissensarbeit als Problemlösungsprozesse zu verstehen sind, die aufgrund des Vorliegens einer Wissenslücke, nicht durchgängig automatisierbar sind. Die Entstehung neuer Information und Wissen ist zu beachten. Bei der Unterstützung von Problemlösungsprozessen geht es also nicht vorrangig um die Abarbeitung vorgegebener oder auch neu auftretender Aufgaben, sondern vorrangig um den Einsatz von Kommunikations- und Koordinationssystemen zur Koordination der Arbeit.

Forschungsprobleme sind zumeist sehr komplex und sind daher nicht nur disziplinär sondern interdisziplinär zu bearbeiten. Dies erfordert gemeinsames Problemlösen in kleinen und größeren, nationalen und internationalen Forschungsgruppen, deren Kommunikation und Kooperation wesentlich durch den Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden kann.

- 8 Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion – Organisationsinformatik. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. S. 9 – 88.
- 9 Parthey, H., Die Entstehung des Neuen in der Wissenschaft – In: Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe, Hrsg. v. Lutz Danneberg, Andreas Kamlah und Lothar Schäfer. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg Verlagsgesellschaft 1954, S. 218.

Wir wollen hier speziell auf die Möglichkeiten der Mobile Augmented Reality zur Unterstützung der Umweltforschung verweisen

Eine Forschungssituation ist charakterisiert durch das Vorhandensein eines wissenschaftlichen Problems, welches zwar im Rahmen der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse formuliert werden kann, aber doch eine Wissenslücke besteht, so dass zu seiner Lösung neues Wissen erzeugt werden muss. Dazu bedarf es wissenschaftlicher Methoden und Geräte<sup>10</sup>.

Zur Lösung eines wissenschaftlichen Problems tauschen Wissenschaftler Dokumente und Informationen/Wissen aus und erarbeiten gemeinsam durch Beobachtung und Experiment sowie durch eine theoretische Durchdringung des Forschungsgegenstandes zum Beispiel mit Hilfe mathematischer Modellierung, die Problemlösungen.

Die Frage nach der Verfügbarkeit von Inhalten, Methoden und Gerät, ist eine entscheidende Komponente einer Forschungssituation. Diese Frage nach der Verfügbarkeit von Hard- und Software wird durch die Anforderungen der verstärkten Mobilität und Flexibilität in neuer Form gestellt. Die Mobilität und Flexibilität, die im Zentrum der neuen Organisation der wissenschaftlichen Arbeit steht, stellt neue Herausforderungen an die Forschungssituation, an die Verfügbarkeit von Wissen, Methoden (Software, als vergegenständlichtes Wissen) und Gerät.

Das Internet der Dinge ermöglicht heute das Testen bei verschiedenen Herstellern entwickelter Teile von Prototypen, zugleich an den verschiedenen Orten.<sup>11</sup> Das Cloud-Computing ermöglicht die Bereitstellung von Messdaten und die gemeinsame Datenauswertung durch weltweit verteilte Forschergruppen. Heutzutage sind bereits gemeinsam durchgeführte Forschungsexperimente über das Netz möglich.

Zur Forschungssituation gehört insbesondere auch die gesellschaftliche Relevanz, die eine zu erarbeitende Problemlösung hat. Es bedarf auch eines gesellschaftlichen Konsenses darüber, ob die Lösung des Problems dem humanistischen Anliegen der Wissenschaft, dem wissenschaftlich-technischen sowie gesellschaftlichen und moralischen Fortschritt, dem Leben, dem Wohle des Menschen dient.

10 Parthey, H., Problemtheorie und Methodentheorie in „Rostocker philosophische Manuskripten“ 1964 – 1990. – In: Zur Geschichte wissenschaftlicher Arbeit im Norden der DDR 1945 - 1990 (100. Rostocker Wissenschaftshistorisches Kolloquium 23. / 24. Februar 2007). Hrsg. v. Martin Guntau, Michael Herbst u. Werner Pade. [Online-Publikation März 2009 der Rosa-Luxemburg-Stiftung Mecklenburg-Vorpommern], S. 150 – 161.

11 Muayil Kilic, Vernetztes Prüfen von elektronischen Komponenten über das Internet, Dissertation, Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechniken der Universität Potsdam, 2016.

Wie Michael Nentwich<sup>12</sup> herausgearbeitet hat, kann von einer neuen Qualität der wissenschaftlichen Arbeit durch den Einsatz der modernen IKT – speziell durch die Entwicklung zum Cyber Science 2.0<sup>13</sup> - insbesondere auch deshalb gesprochen werden, da damit eine Erhöhung der Transparenz wissenschaftlicher Arbeit erreicht wird. Zugleich macht die Ambivalenz des wissenschaftlich-technischen Fortschritts die Beurteilung der Relevanz der Lösung eines Forschungsproblems für die Gesellschaft besonders wichtig. Die sich mit erhöhter Intensität vollziehende wissenschaftlich-technische Entwicklung erzeugt hohe Erwartungen und Hoffnungen für eine weitere Entwicklung der Produktivkräfte, der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Einzelnen und der Bevölkerung, zugleich aber auch Befürchtungen, dass diese in Destruktivkräfte umschlagen könnten, es zur Vernichtung allen Lebenden kommen könnte. Daher ist es wichtig, dass durch den Einsatz der IKT zur Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit insbesondere auch das vierte Element in der aufgezeigten Struktur der Forschungssituation entscheidend gestärkt werden kann.

## 1.2. Zu Grundelementen der Struktur des Problems unter informationellem Aspekt

Soll die wissenschaftliche Arbeit durch Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien sachgerecht unterstützt werden, gilt es die Struktur eines wissenschaftlichen Problems unter informationellem Aspekt zu erfassen.

Eine Forschungssituation und das für sie charakteristische Forschungsproblem sind als ein zielgerichteter Komplex geistiger Aktivitäten zu kennzeichnen. Mit dem Erkennen der Problemsituation, der Analyse der Bedingungen und Methoden, dem Aufstellen von Hypothesen und ihre Überprüfung, wird die Struktur und Organisation von Informationsverarbeitungsprozessen sichtbar.

Ein Problem ist somit als ein relativ in sich abgeschlossener Komplex geistiger Tätigkeiten anzusehen. Unter informationellem Aspekt enthält ein Problem drei Strukturelemente (vergl. Klaus Fuchs-Kittowski.<sup>14</sup>).

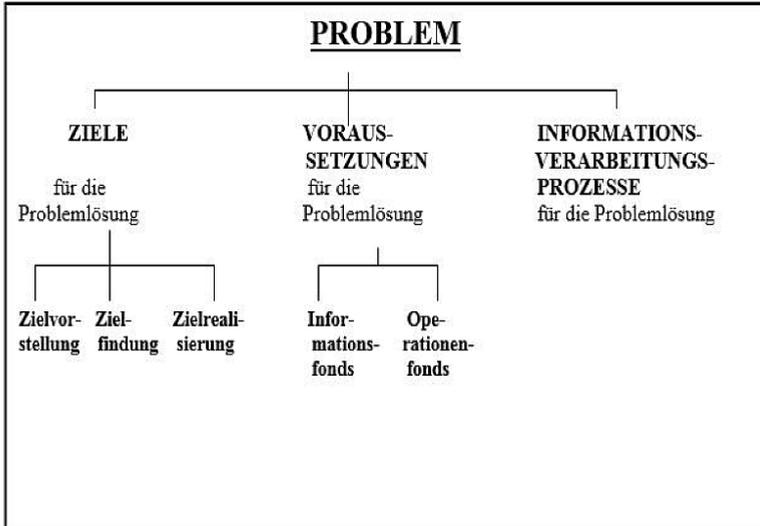
- A) Die Ziele für die Problemlösung, die sich in die Hierarchie der Zielvorstellung, der Zielfindung und der Zielrealisierung gliedern.
- B) Die informatischen Voraussetzungen für die Problemlösung, die in der Bereitstellung von Wissen (Software) und Gerät, der erforderlichen

12 Nentwich, M., *Cyberscience: Research in the Age of the Internet*. Vienna: Austrian Academy of Sciences Press, 2003.

13 Nentwich, M., König, R., *Cyberscience 2.0 – Research in the Age of Digital Social Networks*, Campus Verlag, Frankfurt/ New York, 2012.

14 Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tscirschwitz, R., Wenzlaff, B., *Informatik und Automatisierung*, Akademie Verlag Berlin, 1975, S. 264.

Abbildung 2: Struktur des Problems (Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., : Informatik und Automatisierung, Berlin 1976. S. 264).



Informationen und Operationen bestehen und dem komplizierten Lösungsweg entsprechen.

- C) Der Informationsverarbeitungsprozesse für die Problemlösung, die durch ihre Realisierung die Voraussetzungen für die Problemlösung in die Problemlösung selbst umwandeln.

Diese Struktur des Problems wird in Abbildung 2 dargestellt.

Zu A). Ein Problem kann - aus der Sicht der IT-Unterstützung der Problembearbeitung als ein durch Ziele strategisch gesteuerter Prozess der Konzipierung und Realisierung eines Systems von Informationsverarbeitungsprozessen definiert werden.

Ausgehend von der wissenschaftstheoretischen Analyse der Entwicklung des Problem Denkens in verschiedenen Fachdisziplinen, lässt sich ein Problem als Einheit von drei qualitativ verschiedenartigen Prozessen der Ziel Konzipierung und Realisierung verstehen:

Als Prozess der Zielfindung für eine Problemlösung, deren Realisierung durch ein detailliertes System von Informationsverarbeitungsprozessen noch nicht berücksichtigt wird, jedoch prinzipiell vorgesehen ist,

als Prozess der Umsetzung des fixierten Ziels durch die Konzipierung eines Systems von Informationsverarbeitungsprozessen, von deren Realisierung man sich die Lösung des Problems erhofft,

als Prozess der Durchführung der konzipierten Informationsverarbeitungsprozess.

Im Anschluss daran erfolgt eine Analyse und Interpretation der im Rahmen der Informationsverarbeitungsprozesse erzielten Ergebnisse in Konfrontation mit der erarbeiteten Zielstellung und schließlich die Synthese der Ergebnisse des Informationsverarbeitungsprozesses zur Problemlösung.

Zu B) Im Rahmen dieser Struktur des Problems erweisen sich die Voraussetzungen für die Problemlösung, die Informationsfonds und Operationsfonds (siehe Abbildung) als eine Art Bindeglied zwischen den Zielen und den Informationsverarbeitungsprozessen zur Realisierung der Problemlösung.

Wenn ein spezielles Problem einen bestimmten Informationen – und Operationenfond zur Problemlösung zur Voraussetzung hat, kann man erwarten, dass bei ähnlichen Problemen die Informationen- und Operationenfonds eine Reihe gemeinsamer Elemente besitzen.

Damit kann der Prozess der Schaffung von Voraussetzungen für die Problemlösung zu einem Prozess der Selektion von Informationen und eine Selektionen bzw. Generation von Operationen aus genügend großen Fonds werden.

Wir können daher unterscheiden (vgl. Beitrag von K. Fuchs-Kittowski in diesem Buch) zwischen standardisierten Voraussetzungen, die schon im zum Beispiel Labor existieren, Voraussetzungsselektion bzw. Generierung aus allgemeinen Voraussetzungen und den Fall, dass die Voraussetzungen für die Problemlösungen noch nicht existieren und daher erst konstruiert werden müssen.

Für die Problemlösung müssen also spezifische Informationsverarbeitungsprozesse realisiert werden.

Zu C) Im Mittelpunkt des informationellen Verständnis des Problemlösungsprozesses steht eine geordnete Menge von Informationsverarbeitungsprozessen.

Es geht also bei der durch IKT unterstützten Problembearbeitung und -lösung um die Aufgabe, eine Menge von Informationsverarbeitungsprozesse (sowie damit verbundene Kommunikationsprozesse) zusammenzuführen. Sodass ein zielgerichteter und auf einen bestimmten Zweck ausgerichteter Gesamtprozess der Informationsverarbeitung möglich wird.

Jeder Problemtyp besitzt seine eigenen Charakteristika, ein Entscheidungsproblem kann beispielsweise unterstützt werden, indem zusätzliche bzw. aggregierte / aufbereitete Informationen bereitgestellt werden, welche zur Problemlösung die Sichtweise erweitern und um eine neue Ebene ergänzen.

### 1.3. Der computerunterstützte, vernetzte Wissenschaftlerarbeitsplatz - Wichtige Veränderungen in der Forschungssituation – Cyberscience 2.0

#### *1.3.1. Ebenen der IT-Unterstützung eines Wissenschaftlerarbeitsplatzes*

Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz (hoher Leistungsfähigkeit) mit seiner internen und globalen Vernetzung verändert nachhaltig die Forschungstechnologie.

Wir unterscheiden drei Ebenen beim Wissenschaftlerarbeitsplatz. Auf jeder Ebene ergeben sich andere, neue Herausforderungen an die WissenschaftlerInnen hinsichtlich der Arbeit mit den neuen Technologien.

Hohe Rechen- und Kommunikationsleistungen, entsprechende Graphikfähigkeit, ein differenziertes Modell der Mensch-Computer Interaktion und leistungsfähige Betriebssysteme werden durch den dezentralen, arbeitsplatzbezogenen und vernetzten Einsatz der Informationstechnologien unmittelbar in den wissenschaftlichen Arbeitsprozess integriert..

Abbildung 3: Ebenen der IT-Unterstützung eines Wissenschaftlerarbeitsplatzes (Quelle Autoren)

Die Abbildung 3 zeigt die theoretisch angenommenen Ebenen bzw. Stufen der IT-Unterstützung eines Wissenschaftlerarbeitsplatzes, mit denen die Herausbildung einer neuen Qualität der wissenschaftlichen Arbeit verbunden ist.

Es werden drei Ebenen des IT-unterstützten Wissenschaftlerarbeitsplatzes unterschieden:

- Die Ebene des unmittelbaren Arbeitsplatzes des einzelnen Wissenschaftlers in seiner Gruppe.
- Die Ebene des Intranets bzw. der Bereitstellung von IKT durch das Dienstleistungszentrum der Universität und
- Die Ebene des Internets, einschließlich des Internets der Dinge.

Jede Stufe des IT-unterstützten Wissenschaftlerarbeitsplatzes ist mit einem qualitativ unterschiedlichen Potential an Hard- und Software und damit an unter-

Abbildung 3: Ebenen der IT-Unterstützung eines Wissenschaftlerarbeitsplatzes (Quelle Autoren)



schiedlichen Möglichkeiten der IT-Unterstützten Informationsverarbeitung und Kommunikation ausgestattet.

So zeichnet sich die Grundgliederung ab, die entworfen werden muss, will man das Gesamtpotential der IT-Unterstützung einer wissenschaftlichen Einrichtung, wie zum Beispiel einer Universität, erfassen.

Dieser Darstellung liegt das Verständnis der Wissenschaft als Informationssystem zugrunde. In der Wissenschaft sind die Leitungs- und die Leistungsprozesse informationelle Prozesse und können daher beide effektiv durch die modernen IKT unterstützt werden.

Wir haben bisher drei Ebenen unterschieden. Möglicherweise lassen sich die Ebenen noch weiter differenzieren. Dabei ist wichtig, dass in der Abbildung diese Ebenen als integrierend (aufeinander aufbauend) dargestellt werden, aber auch als „Enkapsis“ dargestellt werden, das heißt, dass auch wenn die Ebenen aufein-

ander aufbauen, wird jede höhere Ebenen auch von der tieferen mit eingeschlossen, d.h. auch deren Möglichkeiten, Prinzipien und Erfordernisse müssen berücksichtigt werden.

Im Folgenden sollen die Potentiale auf den unterschiedliche Ebenen genauer dargestellt werden.

### *1.3.2. Einsatzpotenziale der IK- Technologien für den Wissenschaftlerarbeitsplatz*

1) Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz ermöglicht heute multimediale Anwendungen, den praktischen Einsatz von Text, Bild und Tondokumenten und bezieht immer stärker auch Video-Dokumente mit ein. Der Einsatz von multimedialen Anwendungen findet bereits in fast allen Wissenschaftsdisziplinen statt.

2) Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz ermöglicht heute, dass große Dokumentenbestände in digitaler Form vorgehalten werden können.<sup>15</sup> Die Nutzung der Informationstechnologien zur Informationsrecherche, Informationsbereitstellung und Informationsverbreitung kann wohl heute allgemein im wissenschaftlichen Arbeitsprozess unterstellt werden. Besonders leistungsfähige Datenbanken sind für Big-Data z.B. für die sich entwickelnden „Digital Humanities“ erforderlich.

Die zunehmende Daten und Informationsflut hat enorme Dokumentenbestände hervorgebracht, so dass heutzutage das Finden von Informationen wesentlich komfortabler stattfindet, jedoch eine Filterung nach Relevanz der Einzelnen Dokumente notwendig ist.

3) Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz ermöglicht heute eine weitgehende globale und lokale Vernetzung und gestattet somit, verschiedene, weit auseinander liegenden Standorte miteinander zu verbinden, so dass die Wissenschaftler zur Erreichung eines bestimmten Forschungszieles wesentlich leichter miteinander kooperieren können. Die internationale bzw. globale Vernetzung erlaubt dem Wissenschaftler den Zugriff auf eine Vielzahl von Daten unterschiedlicher Herkunft, Lokalität und Aktualität. Außer der direkten Verfügbarkeit, als ein wesentliches Charakteristikum der Forschungssituation, ist die rasche Beschaffung großer Datenmengen ein Schwerpunkt bei der Gestaltung des Intra- und Internets sowie der Cloud Services. Durch den computerunterstützten Wissenschaftlerarbeitsplatz und das damit verbundene zeit- und ortsunabhängige Zusammenarbeiten, ist eine internationale und interdisziplinäre Wissenschaftsgemeinschaft geschaffen worden.

15 Bericht der IKB-Kommission, Neue Medien- und Kommunikationstechnologien für wissenschaftliche Bibliotheken. München: K.G. Saur, 1997

4) Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz ermöglicht heute computer-unterstützte kooperative Arbeit (CSCW). Dies führte insbesondere zur Entwicklung von Telekooperationssystemen (mit Video-, Audio- und Application Sharing-Funktionalität). Diese Entwicklung dient nicht nur zur Kosteneinsparung und Beschleunigung der Prozesse, sondern es bilden sich im Bereich der Wissenschaft auf dieser Basis Formen gruppenorientierter Arbeit mit ihren besonderen Kreativitätspotentialen heraus, die heute auch die Organisationskonzepte in der Industrie stark beeinflussen.

5) Der computerunterstützte Wissenschaftlerarbeitsplatz ermöglicht heute, auf der Basis der elektronischen, digitalen Medien, die Virtualisierung von Teilwissenschaftlicher Einrichtungen, wissenschaftlichen Bibliotheken, Universitäten und damit die Überwindung der Restriktionen von Raum und Zeit. Mit Virtualisierung wird der Transformationsprozess bezeichnet, durch den physische Gegenstände und Prozesse wie Geld, Bücher unter anderen mittels Abstraktion, Formalisierung sowie Programmierung in eine elektronische Existenz überführt werden. So ist eine digitale Bibliothek „durch die wesentliche Erweiterung um binäre Informationen gekennzeichnet“ (W. Umstätter<sup>16</sup>).

Das digitale Publikationswesen und die derzeitige Open Access-Bewegung stellen eine neue Form der Bereitstellung von Informationen und Rohdaten (Forschungsdaten) in der Wissenschaftsgemeinschaft dar.

6) Das Mobile Computing bietet mit seinen Endgeräten wie Smartphones und Tablets eine ganz neue Flexibilität in der Arbeit. So kann der Wissenschaftler orts- und zeitunabhängig arbeiten und die bisherige Abhängigkeit von räumlicher und zeitlicher Zusammenarbeit kann dadurch aufgebrochen werden. In Gruppen welche jedoch primär digital kommunizieren bedarf es (neuer) Werkzeuge um Diskussionen über das gemeinsame Material zu ermöglichen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei ebenfalls das, das individuell-erzeugte Wissen in die Wissensbasis der Gruppe einfließt.

Durch das Mobile Computing ist ein orts- und zeitunabhängiges Arbeiten von Wissenschaftlern möglich.

7) Neue Technologien wie Augmented Reality oder Virtual Reality ermöglichen ganz neue Formen der wissenschaftlichen Zusammenarbeit (zum Beispiel Virtuelles Labor, erfahrbare Historie). Zwar gibt es derzeit einen Hype um diese Technologien, zum Einsatz kommen sie produktiv jedoch in nur wenigen

16 Umstätter, W., Die Rolle der Digitalen Bibliothek in der modernen Wissenschaft, - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1989. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. S. 297 - 318.

Einsatzbereichen. Inwieweit sich diese Technologien auch für die Unterstützung der Forschungsgruppen eignen ist derzeit noch nicht (ausreichend) untersucht.

Augmented Reality und Virtual Reality ermöglichen es virtuelle Zeitreisen zu machen, beispielweise den Besuch des Antiken Roms.

8) Cloud Computing ermöglicht die Entstehung einer weltweiten Daten/Wissensbasis von Forschern aller Welt. Der Publikationstrend Open Access hilft dabei zunehmend dass Wissenschaftler schnell und komfortabel an Publikationen kommen. Die Beschleunigung der Publikation und daraus entstandene Online-Publikation führt dazu, dass neueste Forschungsergebnisse wesentlich schneller veröffentlicht werden und auch Zwischenergebnisse und Datensätze zur Verfügung gestellt werden können. Gerade in der Grundlagenforschung wie beispielsweise dem CERN werden enorme Datenmengen produziert welche von Wissenschaftlern aller Welt verarbeitet werden.

9) Big Data ist derzeit eine neue Entwicklung in der Informatik. Die massenhafte Analyse und Auswertung von Millionen bzw. Milliarden Datensätzen ermöglicht jedoch auch für die Forschung eine neue Dimension der statistischen Interpretation und gegebenenfalls können auch neue Trends/Gesetzmäßigkeiten anhand der Datenfülle erkannt werden.

10. Mit dem Wissenschaftlerarbeitsplatz intelligentes Labor verbindet sich die Erwartung, dass die Laborarbeit wesentlich sicherer, weniger stör anfällig und u.a. durch den Wegfall von Handbüchern und handschriftlichen Verzeichnissen erleichtert wird. Über mobile Endgeräte werden alle benötigten Informationen in Sichtweite und auf aktuellstem Stand gebracht. Alle Daten können von allen Mitarbeitern von einem Ort abgerufen und auch an nur einem Ort verändert werden. Bei selten durchgeführten, komplexen Versuchsabläufen können Schritt-für-Schritt Anleitungen jedem einzelnen Experimentator vermittelt werden.

Mit den hier genannten Entwicklungen zeichnet sich ein tiefgehender Wandel in der Kultur der wissenschaftlichen Arbeit, verbunden mit Veränderungen im wissenschaftlichem Denken, in der Methodologie der Wissenschaften ab.

Nachdem die Möglichkeiten des IKT-Einsatzes bis hin zu den Potentialen von Cyber Science 2.0 generell charakterisiert wurde, sollen jetzt die Möglichkeiten und Schwierigkeiten der IKT-Unterstützung innerhalb einer Forschungsgruppe näher untersucht werden. Da dieser Problemkreis bisher weniger untersucht wurde, gilt es die Spezifik der Forschungsgruppe herauszuarbeiten.

## 2. Die Forschungsgruppe als Denkgemeinschaft, als soziales und informationelles System

### 2.1. Die wissenschaftliche Arbeit findet dort statt, wo sie am kreativsten geleistet werden kann.

Die sich vollziehende Transformation von der Industriegesellschaft zu einer Wissensgesellschaft und wie wir hoffen, zu einer wirklichen, nachhaltigen Informations- und Kommunikationsgesellschaft für alle, verlangt insbesondere die Förderung der Produktivkraft Wissenschaft. Verlangt nach einer Verbesserung der Bedingungen zur Erzeugung wirklich neuen Wissens für Innovationen.

Dazu gehören insbesondere auch Innovationen in der Arbeitswelt in allen Bereichen. Speziell zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Wissensarbeiterinnen und Wissensarbeiter. Es bedarf spezieller Innovationen in die Arbeitswelt der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Es gilt u.a. die interdisziplinäre Zusammenarbeit in den Forschungsgruppen durch den Einsatz moderner IKT zu unterstützen.

Wissensarbeiterinnen und -arbeiter stellen heute einen großen Teil der Arbeitenden. (40% in Deutschland laut Fraunhofer) Da Wissen ein soziales Produkt ist, wurde die Arbeit in Gruppen (Teams unterschiedlichen Typs) für sie schon heute weithin ausgebaut. Doch konnte festgestellt werden (vgl. Frank Fuchs-Kittowski<sup>17</sup>), dass das Wissensmanagement lange Zeit, die nach Information suchenden Individuen und die Gesamtorganisation unterstützt hat, die Versorgung der Gruppe mit Wissen dagegen vernachlässigte. Dies wird nun schrittweise überwunden. Neue Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen auch die Verbesserung der Zusammenarbeit, die Unterstützung der Kommunikation und Koordination sowie den Wissensaustausch innerhalb einer Gruppe von Wissensarbeitern, einer Forschergruppe. Es geht dabei nicht nur um die Bereitstellung von schon vorhandenem Wissen (Literaturrecherche und Bereitstellung) sondern insbesondere um die Verbesserung der Bedingungen für Kreativität, für die Erzeugung neuer Information und Wissen.

Es stellt sich also die Frage, wie sieht ein Wissenschaftlerarbeitsplatz der Zukunft aus, wie sehen die Arbeitsplätze einer interdisziplinär und international vernetzt arbeitenden Forschergruppe aus? Um diese Frage zu beantworten benötigen wir einen strategischen Ansatz.

17 Fuchs-Kittowski, F., Integrierte IT-Unterstützung der Wissensarbeit. Lohmar: Josef Eul Verlag GmbH (Schriften zu Kooperations- und Mediensystemen 2007, 14).

Das ist selbst ein Forschungsproblem. Wie sind solche Arbeitsplätze hinsichtlich Hardware, Software und Orgware einzurichten?

Wie sieht die wissenschaftliche Arbeit in Zukunft aus?

Eine große Anzahl von Wissenschaftlern wird künftig ihre Forschungsleistungen in dynamischen Umgebungen erbringen. Also nicht nur in der Universität sondern auch außerhalb der akademischen Institutionen. Die Wissenschaftler müssen daher selbständiger als bisher, darüber entscheiden können, welche Geräte sie dazu nutzen können, wie und wann sie ihre Arbeitskraft als Forscher oder Lehrenden zur Verfügung stellen.

Durch den digitalisierten Wissenschaftlerarbeitsplatz können den Wissenschaftlern erforderliche wissenschaftliche Inhalte auf der Grundlage einer einheitlichen Plattform auf unterschiedlichen Geräten bereitgestellt werden.

Heutige Forschergruppen arbeiten zunehmend national und international, multidisziplinär und interdisziplinär sowie räumlich- und zeitlich getrennt. Zudem hat die Anzahl an außeruniversitärer Forschung in Unternehmen und auch freien/losen Forscherverbänden zugenommen.

Das Wissensmanagement muss in dieser Situation daher oftmals von mehreren Subsystemen und Subteams ausgehen, da jeder Wissenschaftler Teil mehrerer Forschergruppen bzw. Subteams ist. Die Unterstützung der Forschergruppe mit Werkzeugen des Wissensmanagements (WM) ist notwendig, allerdings muss oftmals eine weitere Untergliederung der Gruppe beachtet werden. Dann dürfte die Unterstützung nicht (nur) auf der Ebene der Gruppe erfolgen, sondern müsste die verschiedenen Subteams und Projekte mit abdecken. Die Forderung eines gemeinsamen Wissensmanagements für eine Forschergruppe kann nur dann erfüllt werden, wenn sowohl die Gruppe, als auch die Subteams und Projekte betrachtet und unterstützt werden.

Durch die gruppen- und institutsübergreifende Zusammenarbeit entsteht die Frage der Datensicherheit und des Datenschutzes, da oftmals die institutsinternen Systeme für Externe Wissenschaftler nicht zugänglich sind. Es bedarf also eines neuen Rollen und Rechte-Konzepts für die derzeitige Forschungssituation, welches dynamisch bzw. flexibel den Austausch von Daten und Informationen ermöglicht. Trotz der Verfügbarkeit von modernen Datenaustauschsystemen und Cloud-Lösungen, ist die Verteilung von Daten und Dokumenten per Email heutzutage noch sehr verbreitet.

Derzeitige Kooperationssysteme und speziell entwickelte Virtuelle Forschungsumgebungen sollen den Wissenschaftler und seine Arbeitsgruppe unterstützen.

Oftmals sind die technischen Systeme, insbesondere die VFU, jedoch nur wenig intuitiv nutzbar und schlecht in den Forschungsprozess integriert, weshalb sie nur wenig Anklang in der Wissenschaftsgemeinschaft finden<sup>18, 19</sup>.

Das Ziel muss es daher sein, die technischen Systeme so zu gestalten, dass sie prozessorientiert sind und die täglichen Aufgaben des Wissenschaftlers unterstützen<sup>20</sup>.

Dies erfordert jedoch hohe Anforderungen an die Gestaltung von Systemen, da der Forschungsprozess ein kreativer Prozess ist, welcher hochgradig individuell von dem einzelnen Wissenschaftler und der Forschungsgruppe abhängt. Ein System muss daher so gestaltet sein, das es die allgemeinen Aufgaben (die sich schematisch wiederholende Aufgabenabarbeitung) des Wissenschaftlers im Forschungsprozess zum Beispiel durch: Werkzeuge für die Literaturverwaltung, Werkzeuge für die Datenverwaltung und -austausch, abdeckt. Es handelt sich somit vor allem um Kommunikations- und Kooperationssysteme. Kommunikationssysteme sind bereits im Alltag und in der Arbeitswelt von Wissensarbeitern und Wissenschaftlern weit verbreitet. Kooperationssysteme finden derzeit überwiegend in der Industrie und Softwareentwicklungsbranche ihren Einsatz, im Bereich der Wissenschaft jedoch lediglich vereinzelt. Dies hat wahrscheinlich seine Grund darin, dass Kooperation in der Wissenschaft, im Forschungsprozess einer Forschungsgruppe, durch Routinearbeit mit schöpferischen Anteilen (d.h. die abzuarbeitenden Aufgaben treten unerwartet auf) und stärker schöpferischen Charakter tragen.

Betrachten wir die Forschungsgruppe so ist unter informationellem Aspekt der zentrale Arbeitsinhalt die Erzeugung, Verbreitung und Diskussion von gemeinsam genutzten Material, den Daten, Informationen und neu gewonnenen Wissen.

Somit ist die Bereitstellung von Information und Arbeitsgeräten zentrales Element der Forschungssituation. Hierbei ist es erforderlich zwischen der individuellen Wissensbasis, dem Gedächtnis des Menschen, und dem technischen Speicher, der Datenbasis, eines Systems zu unterscheiden. Es muss also gewährleistet werden das, die erzeugten Informationen und das Wissen in der Gruppe gespeichert wird und jedes Mitglied sein individuelles objektiviertes Erfahrungswissen mitbringt. Eine Gruppen-Daten/Wissensbasis ermöglicht es hierbei das Wissen aller Mitglieder zu vereinen, wodurch wiederum neues Wissen, durch die Addi-

18 Allan, R. N., *Virtual Research Environments: From portals to science gateways*. Elsevier 2009.

19 Candela, L., Castelli, D., Pagano, P. *Virtual research environments: an overview and a research agenda*. - In: *Data Science Journal*, 12 (2013),.

20 Renken, D. K. U., Bullinger, A. C., Möslin, K. M.. *Webbasierte Werkzeuge für Wissensarbeiter*. HMD. - In: *Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 48(2011)1, S. 73 - 85.

tion der verschiedenen, sich ergänzenden Wissens im Kopf der einzelnen Individuen und ihren individuellen Datenbasen verbunden wird. Nicht zuletzt bedarf es, für ein zeit- und ortsunabhängiges Arbeiten, dass jedes Gruppenmitglied zu jeder Zeit die Möglichkeit hat auf die gemeinsame Datenbasis der Gruppe zurückzugreifen und diese zu erweitern.

## 2.2. Denken als geistige Tätigkeit in der Gemeinschaft

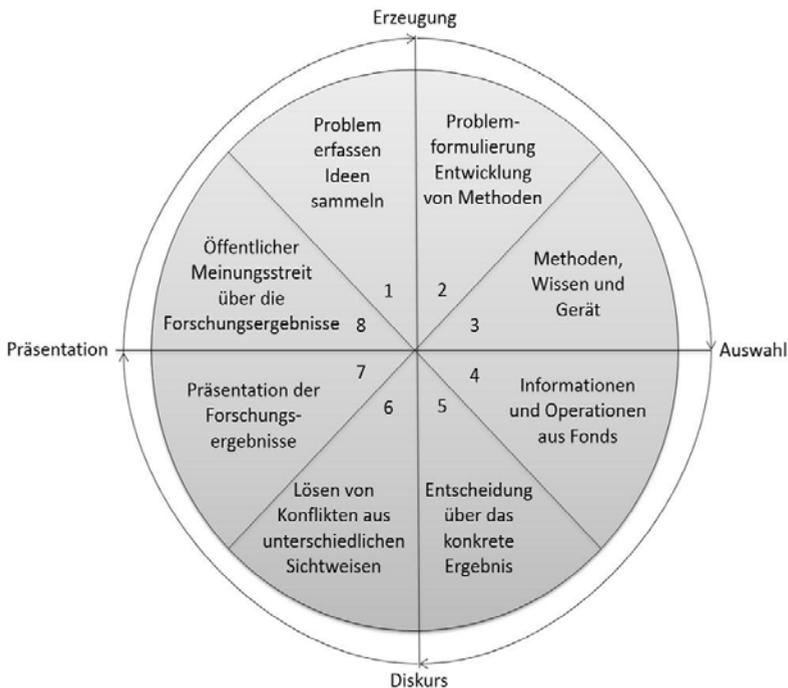
Die Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgt in der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Auch der relativ allein arbeitende Wissenschaftler oder Wissenschaftlerin ist eingebettet in eine Denkgemeinschaft, in eine visible und insbesondere auch in eine invisible scientific community. Sprechen wir von der Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse dann steht aus Sicht der Philosophie die Untersuchung der Gültigkeit, der Wahrheit, der gewonnenen Erkenntnisse im Vordergrund. Sind die gewonnenen wissenschaftlichen Aussagen logisch darstellbar, sind sie verifizierbar? Gibt es ihnen widersprechende Erkenntnisse?

Die Wissenschaftsforschung fragt darauf fußend auch nach der Struktur und Funktion der wissenschaftlichen Tätigkeit, nach den sozialen Bedingungen unter denen sie ausgeführt wird, nach der sozialen Organisation in der sie stattfindet.

Sie fragt nach den konkreten Methoden zur Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Mit jeder wissenschaftlichen Methode, wie Beobachtung und Experiment, theoretische und mathematische Durchdringung des Forschungsgegenstandes, Modellmethode oder historische Methode entsteht Information, die verarbeitet und für den weiteren Erkenntnisprozess und in der gesellschaftlichen Praxis genutzt wird.

Bei der Entwicklung und dem Einsatz der verschiedenen Forschungsmethoden im wissenschaftlichen Arbeitsprozess werden in einer Forschungsgruppe unterschiedliche allgemeine geistigen Tätigkeiten ausgeführt. Die Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit durch Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien verlangt nach einer genauen Kenntnis der vielfältigen im wissenschaftlichen Problemlösungsprozess auszuführenden Tätigkeiten. Es handelt sich hier um allgemeine geistige Tätigkeiten. Im Rahmen der konkreten Ausführung zum Beispiel von Experimenten sind aber auch psychomotorische Aufgaben auszuführen. Allgemeine geistige Tätigkeiten die zur Erfüllung eines Forschungszieles ausgeführt werden müssen sind insbesondere: a) Erzeugen, b) Auswahl, c) Diskurs und d) Präsentation. Daraus lassen sich spezielle Tätigkeitstypen ableiten. Dies lässt sich in einem Kreisschema darstellen. Wissenschaftliches Problemlösen umfasst vielfältige Tätigkeiten. .

Abbildung 4: Allgemeine Tätigkeiten in einer Forschungsgruppe (Quelle Autoren)



Im Rahmen der Erzeugung der wissenschaftlichen Zielstellung, der Schaffung der Voraussetzung für das wissenschaftliche Arbeiten, sind dies die besonders kreativen Prozesse:

1. Problem erfassen, Ideen sammeln
2. Problem formulieren, Methoden Entwickeln.

Dem folgt im Rahmen des Auswählens, des zentralen Prozesses des Problemlösens:

3. die Auswahl an Methoden und Gerät
4. die Auswahl und Schaffung der informationstechnischen Lösungsvoraussetzungen, der Informationen – und Operationenfonds (vgl. Struktur des Problems).

Im Rahmen der wissenschaftlichen Diskussion der Forschungsergebnisse werden:

5. Entscheidungen hinsichtlich des erreichten Ergebnisses getroffen und es kommt:

6. zu Konflikten und zur Konfliktlösung bezüglich unterschiedlicher Sichtweisen bzw. Interpretationen der Ergebnisse. Entweder wird ein weitgehender Konsens innerhalb der Gruppe erreicht oder es gibt verstärkende Differenzen bzw. Rivalitäten.

Für das wissenschaftliche Problemlösen ist charakteristisch das in einem Fall die konkrete Lösung unmittelbar logisch evident ist in einem anderen Fall nicht, aber doch, in der wissenschaftlichen Diskussion ein Konsens unter Experten erreicht werden kann.

Im Rahmen der Präsentation, der endgültigen Verabschiedung des Forschungsergebnisses wird insbesondere: 7. an der Publikation der wissenschaftlichen Ergebnisse gearbeitet, die zur Problemlösung geführt haben. Mit der Veröffentlichung wird: 8. der wissenschaftliche Meinungsstreit eröffnet.

Im normalen Wissenschaftsbetrieb ist der Expertenkonsens nicht weit vom Expertenstreit entfernt. Der wissenschaftliche Meinungsstreit ist für die Wissenschaftsentwicklung essenziell und daher ebenfalls, wie die Konsensbildung, zu unterstützen. Auch die Mitglieder einer Forschungsgruppe können durchaus unterschiedliche Präferenzen haben und daher die zur Verfügung stehenden oder die neu erzeugten Informationen unterschiedlich bewerten.

Im wissenschaftlichen Problemlösungsprozess handelt es sich also deutlich um konzeptionelle und in Kooperation zu lösende Tätigkeiten. Die Leistungsfähigkeit der Gruppe soll über der Leistungsfähigkeit der individuellen Gruppenmitglieder liegen. Aber gerade um dies zu erreichen, muss die Kommunikation unter allen, speziell mit den Besten, durch die moderne IKT realisiert werden.

Mit dem Schema und der damit verbundenen Typisierung allgemeiner Tätigkeiten in der Forschungsgruppe lässt sich zeigen, dass sich wissenschaftliches Problemlösen, im Sinne der Schließung einer Wissenslücke in den Tätigkeitsbereichen Erzeugen und Auswählen realisiert wird. Das die Ergebnisse aber erst in den Tätigkeitsbereichen Diskussion und Präsentation gesichert werden. Damit wird auch deutlich, dass gerade die Realisierung dieser Tätigkeiten Kooperation erfordern (siehe auch Kapitel 4.3).

Mit Kooperation in der Forschungsgruppe ist ein kooperatives Problemlösen gemeint.

Hier ist eine kooperative Zielstruktur von besonderer Bedeutung, so dass die Mitglieder der Forschungsgruppe ein oder mehrere gemeinsame Ziele verfolgen, die sie alleine oder im Gegeneinander nicht erreichen könnten. Wettbewerb kann zwischen unterschiedlichen Forschungsgruppen förderlich sein.

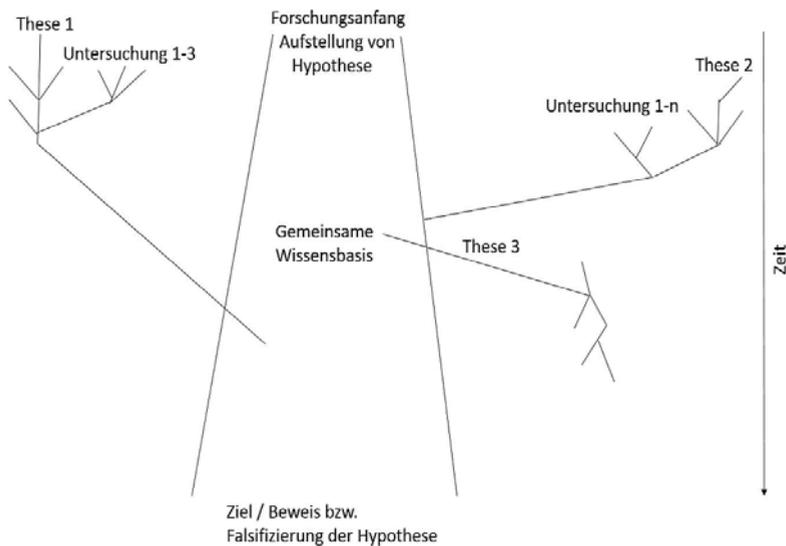
### 2.3. Zur Unterstützung der täglichen Aufgaben einer Forschergruppe und derer Mitglieder

Betrachten wir die täglichen Aufgaben einer Forschergruppe so steht im Mittelpunkt derer Arbeit, die Erzeugung von neuem Wissen durch Untersuchung des Forschungsgegenstandes gemäß der Forschungsfrage.

Beginnend mit der Aufstellung einer Hypothese und Forschungsfrage beginnt die zielgerichtete und ergebnisorientierte Arbeit. So werden die einzelnen Mitglieder der Gruppe ihrerseits gemeinschaftlich und individuell Thesen aufstellen und Untersuchungen durchführen um dem gemeinsamen Ziel, dem Beweis bzw. der Falsifizierung, der Hypothese zu erbringen.

Die gemeinsame Wissensbasis wächst mit Voranschreiten der Forschungsarbeit.

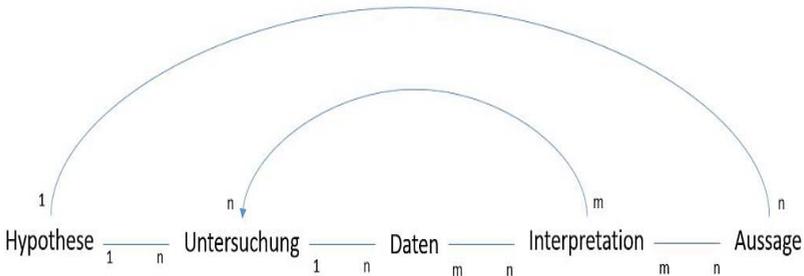
Abbildung 5: Entwicklung der gemeinsamen Wissensbasis der Forschergruppe (Quelle Koschnick).



Die Abbildung zeigt die Entwicklung und das Wachsen der gemeinsamen Wissensbasis der Gruppe. Für eine konkrete Forschungsfrage betrachtet stellt das Ziel die Schließung der bestehenden Wissenslücke dar. Während des Voranschreitens der Forschung entstehen verschiedene Thesen und Interpretationen, welche in

der Gruppe gemeinschaftlich diskutiert und nach Relevanz und Signifikanz für die Forschungsfrage bewertet werden müssen. So wächst durch die gemeinsame Diskussion und das Akzeptieren von neuen Informationen und Interpretationen die gemeinsame Wissensbasis. Es kann jedoch auch vorkommen, dass erzeugte Informationen und Thesen keine Relevanz für die spezifische Forschungsfrage haben wodurch diese verworfen werden. Des Weiteren ist es möglich, dass aus den neu erzeugten Informationen weitere neue Hypothesen und Fragestellungen entstehen können (These 3 entsteht als Nebenprodukt der Forschung und führt ihrerseits zu einem neuen Ansatz, welcher jedoch für die ursprüngliche Arbeit nicht von Relevanz ist.). .

Abbildung 6: Entitäten und Beziehungsdiagramm Forschungssituation (ERM) (Quelle Koschnick)



Die Abbildung 6 zeigt die Entitäten und deren Beziehungen der Forschungssituation. Ausgehend von einer Hypothese werden beliebig viele Untersuchungen durchgeführt, welche wiederum zu beliebig vielen neu erzeugten Daten führen. Daten können hierbei Messwerte, Texte, Bilder etc. sein. Aus jedem Datensatz lässt sich, durch Auswertungen und Aggregationen, eine Vielzahl von Interpretationen erzeugen. Diese Interpretationen wiederum können zu neuen Untersuchungen führen. Eine Interpretation kann für sich allein oder in Kombination mit anderen Interpretationen eine Aussage hinsichtlich der Forschungsfrage ermöglichen.

Bei dieser Aussage kann es sich um eine boolesche Aussage (wahr bzw. falsch), eine statistische Aussage (70 Prozent A, 30 Prozent B) oder eine Wahrscheinlichkeit handeln (Eine Aussage zur Erklärung des Vorstellbaren).

Dabei hängt dies von der jeweiligen Forschungsfrage ab.

1. Wird die Hypothese bestätigt (Ja/Nein)

2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird die Hypothese bestätigt (Erklärung/en)
3. Wie hat sich das Objekt entwickelt?

Bei einer Untersuchung handelt es sich in der Regel um eine selbst durchgeführte Untersuchung, sie kann jedoch auch von einem anderen Forscher oder einer anderen Forschungsgruppe erbracht werden/worden sein. Eine Interpretation stellt hierbei meist eine spezifische Sicht und Auswertung der Daten dar. Bei einer Sicht kann es sich somit zu Zusammenfassungen, Messreihen, Argumente, Ereignisse etc. handeln.

Interpretationen können aneinander zustimmen, negieren, unabhängig voneinander oder irrelevant für die Hypothese sein.

Eine Aussage hat in jedem Fall eine Relevanz hinsichtlich der Hypothesenprüfung, oftmals nicht notwendigerweise jedoch auch eine Signifikanz.

Die Diskussion über das gemeinsame Material kann hierbei in jeder Phase (Aufgabe) stattfinden.

Ausgehend vom Forschungsprozess bedarf es einer Betrachtung und Analyse der täglichen allgemeinen und speziellen Aufgaben eines Wissenschaftlers und seiner Gruppe.

#### 2.4. Tägliche Aufgaben des Wissenschaftlers und seiner Gruppe und die technische Unterstützung dieser

Die zuvor dargestellten allgemeinen Tätigkeiten (siehe Abbildung 4) stellen Tätigkeitskomplexe dar, die nicht schon Gegenstand der Automatisierung sein können. Es ist daher erforderlich, dass die Tätigkeitskomplexe als konkrete Tätigkeiten und Handlungen dargestellt werden die dann in formalisierbare Operationen überführt werden müssen.

Die täglichen Aufgaben eines Wissenschaftlers und seiner Gruppe orientieren sich zunächst am Forschungsprozess, sie beinhalten jedoch auch Routine-, organisatorische und Leitungsaufgaben.

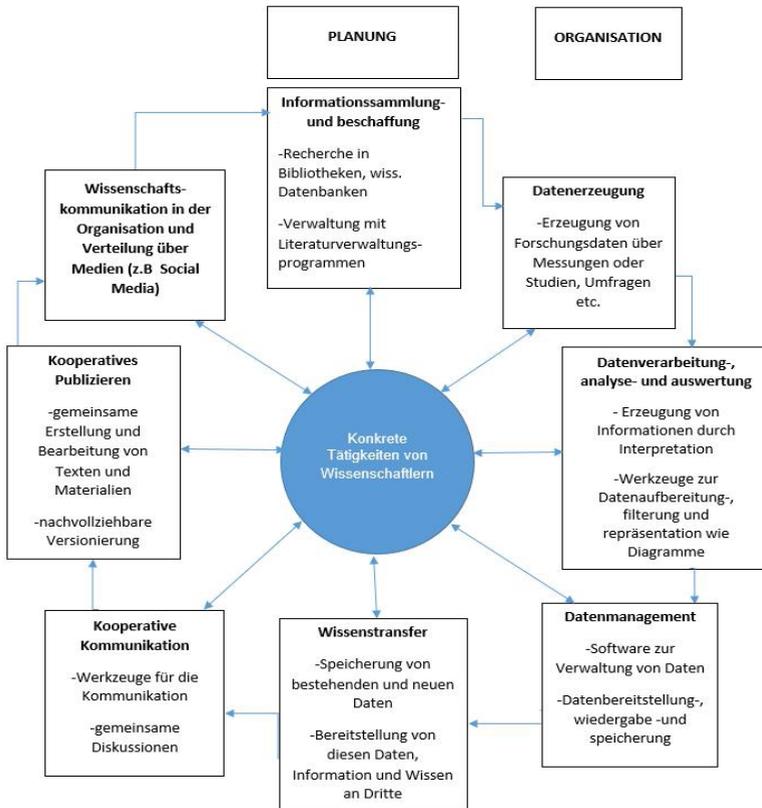
So steht zu Beginn einer jeden Forschungsfrage in der Regel eine Planungsphase, in welcher nicht nur verschiedene Hypothesen aufgestellt, der derzeitige Stand der Forschung betrachtet und die Planung der Forschung vollzogen wird, sondern ebenfalls eine Planung der verfügbaren Ressourcen, Zeit, Geld, Personal stattfindet.

Hierbei stellt die Informationssammlung und –Beschaffung, einmalig und zyklisch-wiederkehrend, eine zentrale Aufgabe eines Wissenschaftlers dar.

Die Datenerzeugung stellt hierbei die Grundlage für die Forschung dar. Um aus den gewonnenen Forschungsdaten neue Informationen und Wissen erzeugen

zu können, müssen diese zunächst verarbeitet, analysiert und aufbereitet werden. In heutigen Zeiten ist gerade das Datenmanagement von enormer Bedeutung um zum einen große Datenmengen verwalten zu können und zum anderen diese zeitnah der Gruppe bereitzustellen. Die Erzeugung von neuen Informationen durch Interpretation der Daten legt die Grundlage für die anschließende Diskussion dar. .

Abbildung 7: Tägliche Aufgaben des Wissenschaftlers und seiner Gruppe und die technische Unterstützung dieser



Diese neu gewonnenen Interpretationen und Sichtweisen müssen wiederum einen Wissenstransfer ermöglichen, sie müssen der Gruppe nicht nur verfügbar gemacht werden sondern sollen transparent und nachvollziehbar sein.

Die kooperative Kommunikation erfordert Werkzeuge für die Kommunikation und die orts- und zeitunabhängige Diskussion in der Gruppe.

Am Ende des Forschungsprozesses steht das kooperative Publizieren, bei welchem die Gruppenmitglieder in einem gemeinsamen, arbeitsteiligen Prozess aus den Forschungsergebnissen eine Publikation erstellen.

Um einen Wissenstransfer aus der Wissenschaft in die Wirtschaft und Gesellschaft zu ermöglichen, verteilt die Wissenschaftskommunikation Forschungsergebnisse über die verschiedenen Medien.

Die Reihenfolge der Aufgaben ist jedoch meist nacheinander folgend, jedoch ist es auch möglich, dass Aufgaben zeitgleich ablaufen oder sich zyklisch wiederholen.

Zu den Aufgaben welche kontinuierlich erfolgen zählt die Planung, Organisation und die Leitung der Forschungsgruppe<sup>21</sup>.

Diese konkreten Tätigkeiten decken die zentralen Tätigkeiten eines Wissenschaftlers und seiner Gruppe ab. Für die einzelnen Bereiche lassen sich zumeist bereits technische Werkzeuge und Systeme finden. Dessen Fokus liegt jedoch zumeist auf der individuellen Nutzung und deckt die Prozesse/Aufgaben einer Gruppe nur bedingt ab.

## 2.5. Differenzierung der Forschungsgruppen

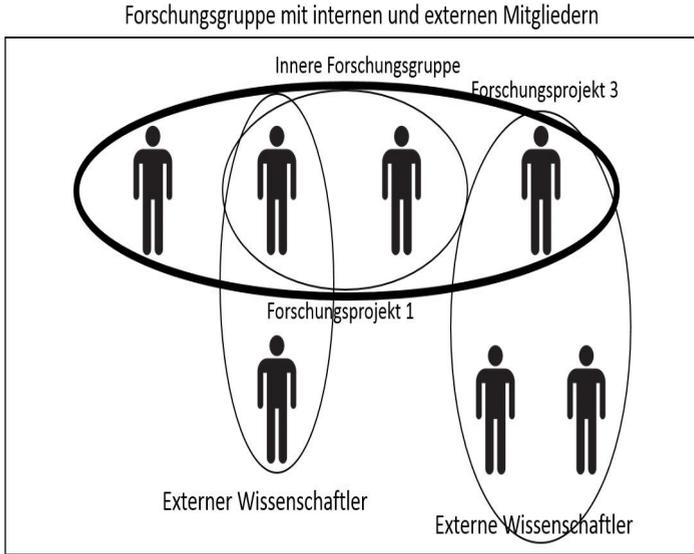
Es ist möglich und notwendig verschiedene Typen von Forschungsgruppen zu unterscheiden.

Es gibt Gruppen, die als Team arbeiten. Dies sind Gruppen, die ähnlich zu Operationsteams in einer straffen Organisation, in einer schon vorgehenden Arbeitsteilung z.um Beispiel bei der experimentellen Arbeit zusammenarbeiten. Es gibt wissenschaftliche Arbeitsgruppen die regelmäßig unter einer Forschungsleitung zusammenkommen und zur Erreichung eines Projektziels (zum Beispiel theoretische Durchdringung eines Erkenntnisobjekts, praktische Erprobung theoretischer Erkenntnisse, Buchprojekt) zusammenarbeiten. Es gibt Forschungsgruppen die aus einem neu auftretenden gemeinsamen Erkenntnisinteresses, mehr oder weniger ad hoc entstehen. Diese muss noch keine Leitungsstruktur

21s Fuchs-Kittowski, K., Phaen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchshs-Kittowski, Heinrich Parthey, Wálther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage: 2010 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 89 – 102.

ausbilden. Es bildet sich aber, wie bei den anderen Gruppentypen, eine spezifische Sozialstruktur mit einer entsprechenden Kommunikationsstruktur heraus..

Abbildung 8: Forschungsgruppe mit internen und externen Mitgliedern  
(Quelle Koschnick)



Für diese Gruppen gilt auch, dass sie möglicherweise weitere Untergliederungen ausbilden und dass es für sie ein Innen und ein Außen gibt (siehe Abbildung 3).

Je nach ihrem Zweck, der Anzahl ihrer Mitglieder und der Art ihrer Entstehung sind diese Forschungsgruppen, diese Denkgemeinschaften, von unterschiedlicher Beständigkeit. Sie können sich, wie die meisten ad hoc gebildeten Gruppen auch schnell wieder auflösen. Die Herausbildung gemeinsamer Denkgewohnheiten, eines Denkstils in eine große Wissenschaftsgemeinschaft stabilisiert das Zusammenwirken in der Gruppe und kann auch zu festen Organisationsstrukturen führen.

Wichtig ist für die Sozialstruktur einer Forschungsgruppe, als Denkgemeinschaften, dass sie ihre eigenen Denkgewohnheiten, ihre Ziele und spezifische Kommunikation herausbilden.

Die Forschungsgruppe wird unmittelbar durch ihre Mitglieder geprägt. Schon der Eintritt eines neuen oder der Verlust eines bisherigen Mitglieds kann die Forschungsgruppe wesentlich verändern. Es ergeben sich zum Teil andere Anforderungen, besonders hinsichtlich der Fluktuation von Personal und dem Einsatz von Gerät und Material. Dies gilt speziell für interdisziplinär arbeitende Forschungsgruppen.

Nach Bennet<sup>22</sup> lässt sich die heutige Kooperation in Forschungsgruppen in drei wesentliche Klassen einteilen, so gibt es den unabhängigen Individualwissenschaftler, eine Forschungsgruppe sowie ein Forschungsteam. In einer Forschungsgruppe arbeiten die Mitarbeiter zwar zusammen, bleiben jedoch Fachexperten in ihrem Bereich und die Kooperation erfolgt häufig auf dem Niveau der Koauthorschaft. In einem Forschungsteam erfolgt eine tägliche Zusammenarbeit aller Mitglieder der Forschergruppe hinsichtlich der Aufgabenteilung und einer gemeinsamen Diskussion von Ergebnissen.

Eine Forschungsgruppe als soziale Gruppe und Wissensgemeinschaft ist stets ein dynamisches System, hierbei stellen sich die Fragen nach den Ereignissen und den daraus resultierenden Dynamiken.

## 2.6. Gedankenaustausch in und zwischen Forschungsgruppen

Eine Forschungsgruppe als eine Denkgemeinschaft verändert sich jedoch insbesondere durch den Gedankenaustausch, der intern sowie extern erfolgt. Intern heißt, dass ein Austausch von Gedanken, Ideen, Erkenntnissen zwischen den Mitgliedern einer Forschungsgruppe stattfindet. Extern heißt, dass der Gedankenaustausch zugleich auch zwischen Mitgliedern verschiedener Forschungsgruppen bzw. Denkgemeinschaften stattfindet.

Wenn wir von IT-Unterstützung der Forschungsarbeit sprechen geht, es also speziell um die Unterstützung von Beobachtung und Experiment im Forschungsprozess sowie um die Unterstützung des internen und externen Gedankenaustauschs zwischen den Mitgliedern der Forschungsgruppe und mit den Mitgliedern anderer Forschungsgruppen.

Dieses Zusammenspiel von internen und externen Gedankenaustausch lässt sich in der Informatik selbst sehr gut bei der Softwareentwicklung demonstrieren. Hier muss einmal im Entwicklerkollektiv intern intensiv kommuniziert werden. Zugleich ist jedoch eine Nutzerbeteiligung erforderlich. Die künftigen Anwender stellen also einen äußeren Kreis dar. Auch überkreuzen sich in einem Individuum oftmals mehrere Kreise, denn oftmals arbeitet ein Wissenschaftler an mehreren

22 L. M. Bennett et al. : Collaboration & Team Science: A Field Guide 2010.

Themen. Die Kreise können dabei jedoch auch recht instabil sein, wenn nur kurzfristig an einem Problem gearbeitet wird.

Von der Wissenschaftssoziologie wurde herausgearbeitet, dass, umso weiter die Denkgewohnheiten bzw. Denkstile verschiedener Wissenschaftler voneinander entfernt sind, umso weniger Kommunikation findet zwischen ihnen statt.<sup>23</sup>

Die gemeinsamen Denkgewohnheiten, die Ausprägung eines gemeinsamen Denkstils sind für eine Forschungsgruppe entscheidend. Dies führt schon zu einem zielgerichteten Wahrnehmen und einem entsprechenden gedanklichen verarbeiten des Wahrgenommenen.

Zur Analyse eines komplexen Nervenzellennetzes zum Beispiel muss der Forscher ein erhebliches Vorverständnis (ein relatives a priori) der Ganzheit des Systems mitbringen, ehe er es versuchen kann die Funktion eines der Teile des Systems zu deuten. Und so wird auch zukünftigen Versuchen die komplexe Arbeitsweise des Gehirns durch reduktive bzw. formale Methoden allein erschöpfend erklären zu wollen nicht ausreichen, um eine objektiven Wahrheit aufzeigen zu können.

Ein solches Vorverständnis, oder relatives a priori wie von Weizsäcker sagt, bezieht sich auf die Erfahrungen die ein Forscher bzw. die Forschungsgruppe mitbringen muss, um Signale vom Rauschen unterscheiden zu können. Wenn also ein Neurobiologe die Entscheidung trifft, dass eine Menge von Zellen von kritischer Bedeutung ist, dann heißt dies, dass sie für ihn Signale sind, während ein anderer Neurobiologe sie nur als Rauschen bewertet.

## 2.7. Forschungsgruppe als informationelles System

Betrachten wir die Forschungsgruppe als informationelles System, so ist diese eingebettet in die jeweilige Organisation, wie auch die Umwelt, die derzeitige Wissenschaftsgemeinschaft. .

Eine Forschungsgruppe besteht hierbei aus einer festen, jedoch sich fluktuierender Anzahl an Gruppenmitgliedern, welche wiederum unterschiedliche Rollen, z.B. Professor, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Student und Laborant bestehen. Die verschiedenen Rollen sind hierbei mit verschiedenen Tätigkeiten und Anforderungen verbunden, es bedarf somit eines Rollenkonzeptes. Die Gruppe nutzt in ihrer täglichen Arbeit gemeinsame Ressourcen, Material und Gerät. Dabei erstellt jedes Gruppenmitglied seine individuellen Fähigkeiten zur Problemlösung in einem arbeitsteiligen Prozess bereit. Innerhalb der Gruppe existiert ein Netz von Informationsflüssen unterschiedlicher Art, wie formelle

23 Lionell Pöffel, Denkkollektive in der Informatik – Zur Erklärungskraft von Ludwik Flecks Wissenschaftstheorie im aktuellen Wissenschaftsbild, ibidem-Verlaf, Stuttgart, 2000.



## 2.8. Zur Interdisziplinarität in Forschungsgruppen

Der digitale Wissenschaftlerarbeitsplatz muss heute vor allem viele komplexe Wechselbeziehungen zwischen den Wissenschaftlern ermöglichen. Im Zentrum steht dabei die IT-Unterstützung des einzelnen Forschers in Zusammenarbeit mit seiner Forschungsgruppe. Dabei ist zu untersuchen und genauer zu bestimmen, ob diese Zusammenarbeit im Rahmen einer Disziplin erfolgt oder interdisziplinär d.h. das Wissen und Methoden aus anderen Disziplinen für ihre disziplinäre Problemlösung zu Anwendung gebracht wird (siehe Heinrich Parthey – Interdisziplinarität in Forschergruppen).<sup>24</sup>

Heinrich Parthey widmete sich intensiv der Untersuchung von Interdisziplinarität von Forschungsgruppen, so untersuchte er von 1971 – 1978 insgesamt 56 Forschungsgruppen aus den Biowissenschaften. Er stellte hierbei fest dass bereits ein Viertel bis die Hälfte aller Wissenschaftler kooperiert, diese Zahl wird heutzutage sicher noch höher ausfallen. Zur Interdisziplinarität definiert Heinrich Parthey, diese sei gegeben wenn „mindestens ein Gruppenmitglied interdisziplinär“<sup>25</sup> arbeitet.

Der Trend der Interdisziplinarität hat sich ebenfalls nochmals verstärkt, besonders da es sich bei vielen der heutigen Herausforderungen der Menschheit, wie beispielsweise der Klimawandel, es sich um Wicked Problems handelt, welche zur Lösung ein interdisziplinäres Denken und Arbeiten erforderlich macht. Ein interdisziplinäres Arbeiten bedeutet die Verwendung von Methoden aus anderen Disziplinen.

Somit gilt es Bedingungen für die Gruppenforschung, der gemeinsamen Arbeit mit Gerät und Material, zu schaffen. Nach Heinrich Parthey bedeutet dies das Schaffen und die tatsächliche Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Problembearbeitung der Forschungssituation<sup>26</sup>.

Zur IT-Unterstützung der Wissensarbeit wie auch des wissenschaftlichen Forschungsprozess kann die sogenannte „Social Software“ zum Einsatz kommen. Sie ermöglicht den Wissenschaftlern untereinander Forschungsergebnisse auszutauschen und daran weiterzuarbeiten.

24 Fleck, L., Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache, Frankfurt am Main: Suhr Kamp 1935.

25 Parthey, H., Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. – 196 Blätter mit Abb. u. Tab., Berlin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997).

26 Ebenda.

Die IT-Unterstützung befördert die Kommunikation- und Koordination sowie Kollaboration, ermöglicht auch die Zusammenarbeit von interdisziplinären Forschungsgruppen im virtuellen Raum.

Der heutige Wissenschaftlerarbeitsplatz bedarf nicht nur Werkzeuge für das individuelle/persönliche Informationsmanagement sondern vielmehr Werkzeuge für das gemeinsame gruppenfokussierte Informationsmanagement. Dies beinhaltet die Schaffung einer gemeinsamen Daten/Wissensbasis, welche die Grundlage für moderne Gruppenarbeit ist. Dabei darf es sich nicht nur um Kommunikationssysteme, sondern besonders auch Kooperationssysteme handeln welche die Forschergruppe in ihrer täglichen Arbeit unterstützt. Die Anbindung des Wissens des Einzelnen an die gemeinsame Wissensbasis ist dabei ein zentraler Schritt. Ein Informationsmanagementsystem für die Unterstützung der Forschergruppe erhöht hierbei die Dynamik und Flexibilität der Einzelnen und der Gruppe und ermöglicht eine prozess- und aufgabenorientierte Arbeitsteilung.

War in früheren Zeiten oftmals das Finden von Informationen für die Problemlösung relevant, so steht der Wissenschaftler heutzutage vor dem Problem des Findens der relevanten Informationen aus der Fülle an Wissen (Informationsflut). Es bedarf daher nicht nur eines Werkzeuges zur effizienten Literaturverwaltung, sondern auch eines Werkzeuges des Filterns aus der Fülle an Dokumenten. Derzeit besitzt häufig jeder Wissenschaftler seine eigene Literaturdatenbank (ob analog, digital oder im Gedächtnis), wodurch Redundanzen entstehen, wenn man die gemeinsame Literaturverwaltung hinsichtlich einer Forschergruppe betrachtet. Ein System muss es daher ermöglichen, die individuelle als auch die gemeinsame Literaturbasis zu verwalten und einen flexiblen Austausch und Diskussion über das gemeinsame Material zu ermöglichen.

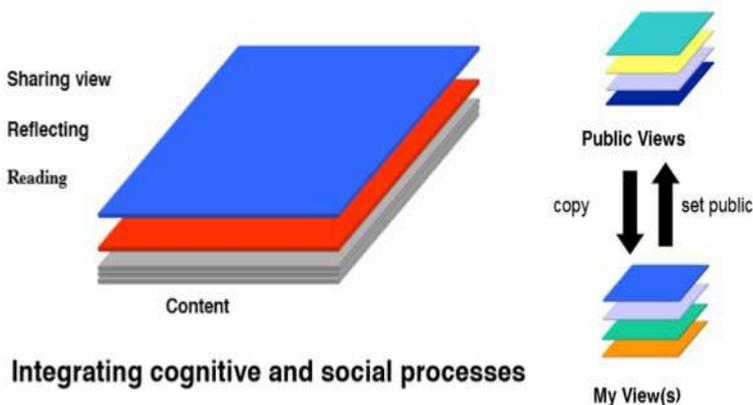
Letztendlich stellt sich stets die Frage der Gruppeneffektivität in der Wissenschaft, bzw. wie können Rahmenbedingungen für hervorragende Forschung geschaffen werden. Für die Informatik bedeutet dies, wie können Kooperationsysteme die Forschergruppen in ihrer täglichen Arbeit unterstützen. Dabei gilt es um das „Schaffen und die tatsächliche Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Problembearbeitung“<sup>27</sup>.

### 3. IKT-Unterstützte Kommunikation, Koordination und Kooperation

#### 3.1. Erweitertes Modell der Zusammenarbeit

Die Kommunikation nimmt eine zentrale Rolle für das gemeinsame Arbeiten und die Güte des Ergebnisses ein. Wenn Gruppen zusammenarbeiten, wird zum einen (verbal) kommuniziert und zum anderen aber häufig auch gemeinsames Material bearbeitet<sup>28</sup>..

Abbildung 10: Gemeinsame Diskussion von Material (Quelle: Stary 2011)

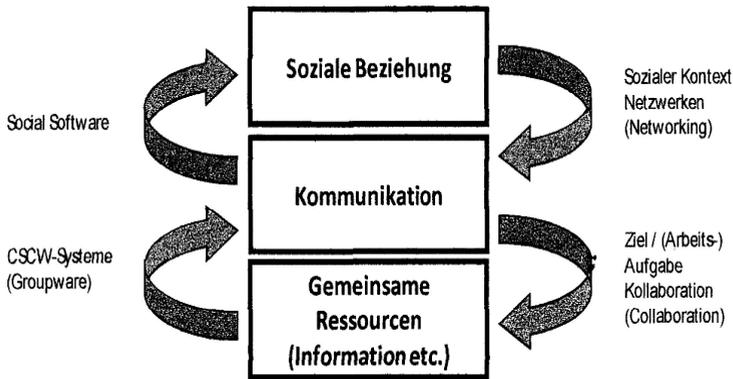


Um diese neu erzeugte Informationsebene der Gruppe zur Diskussion bereit zu stellen, bedarf es einer Funktionalität in welcher nicht nur das Ausgangsdokument, sondern auch das bearbeitete bereitgestellt werden kann (siehe Abbildung 10). Dieses Dokument kann nun von den anderen Gruppenmitgliedern gelesen und diskutiert werden, wobei bei jeder Änderung wiederum eine Informationsebene entsteht. Durch die Betrachtung sämtlicher Informationsebenen in Kombination besteht wiederum die Möglichkeit zur Entstehung von Neuem.

28 Parthey, H., Interdisziplinarität und interdisziplinäre Forschung. – In: Physik und Gesellschaftswissenschaften. Rostock: Universität Rostock 1977 (Rostocker Physikalische Manuskripte, Heft 1). S. 89 – 97.

Eine solche gemeinsame Wissensbasis schafft nicht nur Möglichkeiten für die Erzeugung von neuem Wissen, sondern spiegelt in ihrem Kern die Prinzipien der wissenschaftlichen Arbeit, der Transparenz und Nachvollziehbarkeit wieder. Wie Frank Fuchs-Kittowski und Stefan Voigt in ihrem Beitrag zum Einsatz der Social Web Anwendungen für das Wissensmanagement<sup>29</sup> gezeigt haben, ist das aus der CSCW-Forschung bekannte Modell der Kommunikation und Kooperation<sup>30</sup> um die „soziale Komponente“ erweitert, um damit auch die Social Software zu integrieren.<sup>31</sup> Bei den drei Modellebenen handelt es sich aber nicht um Gegensätze, sondern vielmehr um miteinander verschränkte Ebenen des kooperativen Denken und Handelns. Das zentrale, verbindende Element ist dabei die Kommunikation. Die Kommunikation ist die Grundlage jeglichen kollektiven Handelns.

Abbildung 11: Erweitertes) Modell der Zusammenarbeit (von Frank Fuchs-Kittowski, Stefan Voigt



- 29 Schrage, M., Shared minds – the new technologies for collaboration. New York: Random House1990.
- 30 Fuchs-Kittowski, F / Voigt, St., Social Software – Enabler für soziales Wissensmanagement. – In: 6. Konferenz Professionelles Wissensmanagement - Vom Wissen zum Handeln, Bonn: Köllen Druck+Verlag 2011, S. 57 – 66.
- 31 Schrage, M., Shared minds – the new technologies for collaboration. New York: Random House1990.

Es sind also nur verschiedene Perspektiven auf denselben Gegenstand. Kommunikation ist die Voraussetzung für jegliche Kooperation.<sup>32</sup> Es gilt, generell die Struktur des kollektiven Handelns genauer zu analysieren. Wie neuere philosophische Arbeiten zur Handlungstheorie verdeutlichen, gilt es, den „Mythos des Singulären“<sup>33</sup>, zu überwinden und die kollektiven Akteure und ihre Handlungen in den Blick zu nehmen. Nicht jede kollektive Handlung ist die Handlung eines Kollektivs. Man kann miteinander spazieren gehen, ohne dass wirklich eine Gemeinschaft zusammen geht. Wenn aber ein Orchester zusammenspielt, oder eine Forschungsgruppe gemeinsam ein Experiment durchführt, dann kann etwas Neues ins Spiel kommen, ein überindividueller Akteur. Eine Gruppe von Einzelakteuren muss dafür natürlich bestimmte Bedingungen erfüllen, um einen kollektiven rationalen Akteur konstituieren zu können. Unsere These ist, dass ein Forscherteam bzw. international zusammenarbeitende Forschungsgruppen, unterstützt von Social Web Anwendungen, ein solcher kollektiver Akteur werden kann<sup>34</sup>.

### 3.2. Strukturierte Wikis am Beispiel aus der experimentellen Forschung

Der moderne Wissenschaftlerarbeitsplatz darf nicht nur Werkzeuge bereitstellen, welche den Einzelnen und seine Gruppe bei der Lösung einzelner Arbeitsaufgaben unterstützen, sondern bedarf Werkzeuge welche zentral in den Arbeitsprozess integriert sind, diesen vielleicht sogar strukturieren.

Jedoch nutzt derzeit jeder Wissenschaftler eine Vielzahl an analogen und digitalen Kooperationswerkzeugen, wodurch eine Fragmentierung der Informationen und eine natürliche Redundanz entstehen. Die Verwendung eines „allumfassenden“ Systems wäre zwar wünschenswert, hat sich jedoch bereits häufiger als nicht praktikabel erwiesen. Die Fragestellung lautet daher, wie lassen sich die diversen heterogenen, internen wie kommerziellen Systeme und Werkzeuge gemeinsam und in Kombination nutzen ohne Redundanz, Medienbrüche und Dateninseln zu erzeugen.

32 Nina Heinze, Patric Bauer, Ute Hoffmann, Julia Ehle, Kolaboration und Kooperation mit Social Media in verteilten Forschungsnetzwerken - In: Schewa Mandel, Munuel Rutishauer, Eva Seiler-Schiedt (Hrsg.): Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster, New York, München Berlin: Waxmann 2010. S. 252 - 262.

33 Fuchs-Kittowski, F. / Voigt, St., Social Software – Enabler für soziales Wissensmanagement. – In: 6. Konferenz Professionelles Wissensmanagement - Vom Wissen zum Handeln, Bonn: Köln Druck+Verlag 2011, S. 57 – 66.

34 Schweikard, de. P., Der Mythos des Singulären – Eine Untersuchung der Struktur kollektiven Handelns. Paderborn: mentis

Wie könnte also ein Wissensmanagement-Konzept für den Einzelnen und seine Forschungsgruppe aussehen, welches eine gemeinsame Datenbasis und Wissensbasis und die Förderung von Kreativität, gemeinsamer Wissenserzeugung als zentrales Ziel hat.

Dabei stellt dieses Konzept primär ein arbeitsorganisations- und prozessorientiertes Konzept dar, wobei der Einsatz der Werkzeuge analog wie auch digital sein kann. Da wir allerdings mit dieser Arbeit ein Konzept für den Wissenschaftlerarbeitsplatz der Zukunft aufzeigen wollen, liegt der Fokus auf der Bereitstellung von digitalen Werkzeugen zur Unterstützung der Forschungsgruppe. Ein Ansatz hierfür könnte Wikis sein, welche den Wissenschaftler und seiner Gruppe in der täglichen Arbeit unterstützen, sie vielleicht sogar strukturieren.

Bei Wikis handelt es sich um webbasierte Plattformen für den gemeinsamen Wissensaustausch. Bekanntestes Beispiel ist Wikipedia, die moderne Form einer Enzyklopädie bei welcher Menschen aus aller Welt Informationen zusammen tragen und bereitstellen. Zentraler Ansatz eines Wikis ist, dass der Anwender eigenständig Inhalte erstellen kann, welche von der Gemeinschaft oder Gruppe gelesen, bewertet, verändert oder aber auch für nicht relevant befunden werden können. Im Unternehmenskontext werden Wikis zur Dokumentation und Diskussionsplattform eingesetzt.

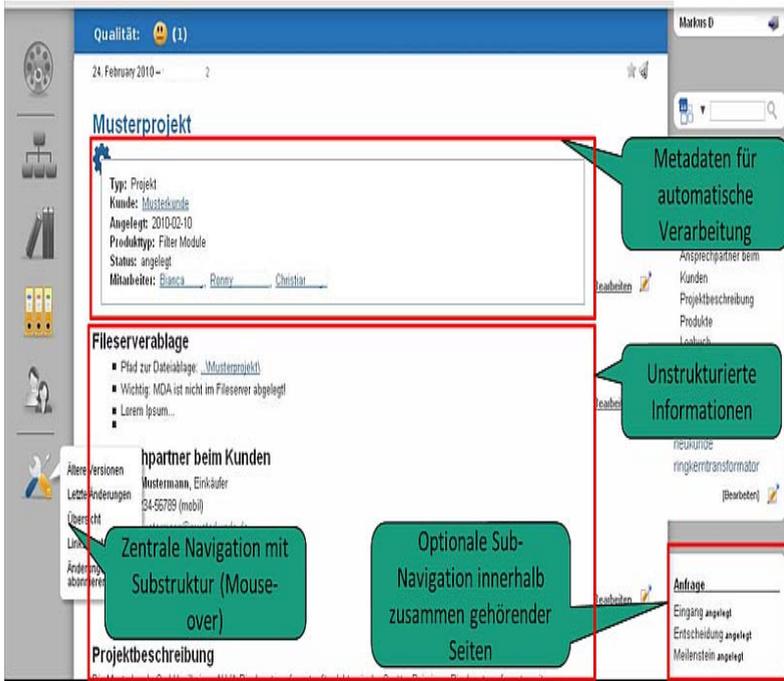
Ein Kritikpunkt an Wikis ist jedoch, dass es keine einheitlichen Vorgaben für die Gestaltung von Inhalten wodurch viele Systeme unübersichtlich sind und der ursprüngliche Zweck einer schnellen Informationsbeschaffung verloren gehen. Des Weiteren bedarf es einer Einarbeitungszeit und die Pflege der Inhalte nimmt, besonders bei großen Datenmengen, viel Zeit in Anspruch wodurch viele Nutzer nach einer gewissen Zeit das System kaum noch verwenden. Der Nutzen eines Wikis hängt im zentralen mit der Menge an aktuellen und gepflegten Informationen und somit primär von der aktiven Nutzung der Nutzer zusammen. Eine Weiterentwicklung von Wikis sind die sogenannten strukturierten Wikis bei welchen über Metadaten eine Struktur vorgegeben wird wodurch die Erstellung und Pflege von Inhalten komfortabler und zeitsparender ist. Der Einsatz von strukturierten Wikis eignet sich besonders wenn ein Prozess abgebildet und unterstützt werden soll.<sup>35</sup>

35 Stary C., Fuchs-Kittowski K., Wissensmanagement und Publikation im World Wide Web 2.0, - In: Fuchs-Kittowski Klaus (Hrsg.): Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikationen im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015, Wissenschaftlicher Verlag, 2015. S. 6 - 99.

Ein strukturiertes Wiki hilft besonders dabei unstrukturierte Inhalte zu strukturieren und somit einen Arbeitsprozess und seine Dokumentation zu unterstützen.<sup>36</sup>

Ein Einsatzgebiet von Wikis in der Forschung ist im Labor bei der Dokumentation von Experimenten und Messreihen. .

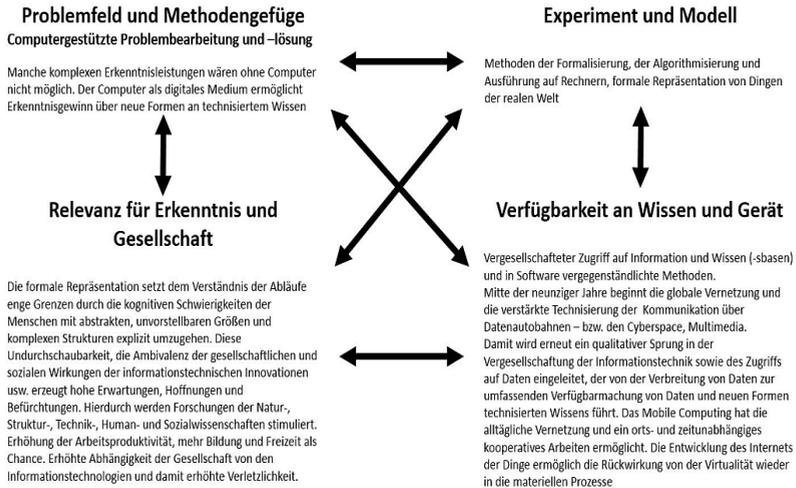
Abbildung 12: Strukturiertes Wiki für den Einsatz im Unternehmen (Quelle Voigt, Stephan, Fuchs-Kittowski, Frank, Koschnick, David,



Die Abbildung 13. zeigt eine serviceorientierte Laborarchitektur in welcher die Messdatenerzeugung, die Auswertung und ein Dokumenten- und Publikationsserver, wie auch virtuelle Wissensräume vorhanden sind.<sup>37</sup> Eine solche modulare Infrastruktur ermöglicht die Verwendung von heterogenen Laborgeräten, stellt

36 Voigt, Stephan, Fuchs-Kittowski, Frank, Koschnick, David, Strukturierte Wikis - Konzept und Anwendungsbeispiel. - In: Thomas Köhler, Nina Kahnwald, Eric Schoop (Hrsg.). Wissensgemeinschaften in Wirtschaft und Wissenschaft. Proceedings der 8. proWM-Konferenz (Professionelles Wissensmanagement. 2015) TUDpress Verlag der Wissenschaften Dresden. S. 141 - 148.

Abbildung 13: Serviceorientierte Laborarchitektur (Quelle Voigt, Stefan; Fuchs-Kittowski, Frank; Großmann, Stefan 2013)



jedoch auch möglich das ein einheitlicher Austausch und eine Speicherung von Daten und Dokumenten gewährleistet ist.

Ein Wiki kann hierbei die virtuellen Wissensräume abdecken und so beispielsweise als digitales Laborbuch verwendet werden worin die Wissenschaftler ihre Arbeit dokumentieren. Die Inhalte können dabei regelmäßig aktualisiert werden und gemeinsam bearbeitet werden.

In einem intelligenten Labor könnten so ebenfalls automatisierte Experimente über das System protokolliert und anschließend von den Wissenschaftlern ausgewertet werden.

Neben der reinen Dokumentation stellt ein Wiki auch Funktionalitäten für die gemeinsame Erzeugung von Texten und die Diskussion bereit.

37 Voigt, Stefan; Fuchs-Kittowski, Frank; Großmann, Stefan: Strukturen für das Unstrukturierte? Strukturierte Wikis zur Unterstützung prozessorientierter Wissensarbeit in Unternehmen. In: Konferenzbeiträge der 7. Konferenz Professionelles Wissensmanagement, Teil 2: Praxisbeiträge, S. 16-29, GITO Verlag, Berlin, 2013.

### 3.3. Mobile Augmented Reality am Beispiel von konkreten Entwicklungen zur Unterstützung (inter) disziplinäre Kooperation in der Umweltinformatik

Wir verweisen hier auf Arbeiten von Frank Fuchs-Kittowski<sup>38</sup> zur mobil erweiterten Realität, den damit gegebenen Möglichkeiten zur Wahrnehmung und Darstellung der Wirklichkeit, als ein Beispiel zur Unterstützung der interdisziplinären Umweltforschung durch den Einsatz der modernen IKT.

Mit dem Internet revolutionieren gegenwärtig die mobilen Geräte wie Smartphones die Kommunikation und den Informationsaustausch grundlegend. Die massenhafte Verbreitung mobiler Endgeräte bietet insbesondere auch den Wissenschaftlern aller Gebiete die Möglichkeit ortsbezogene Daten und Dienste in aller Breite zu nutzen.

Mobile Anwendungen werden für Fachexperten zum Beispiel zur Information über Hochwassergefahren entwickelt. Darüber hinaus können auch die Erfahrungen einer großen Anzahl von Unwetter Betroffener einbezogen werden.

„Während ortsbezogene Informationen in mobilen Anwendungen oftmals als Karten dargestellt werden, besteht eine neuartige, innovative Nutzerschnittstelle (User Interface) in der Darstellung der Informationen als Erweiterte Realität im Kamerabild des Smartphones“, zeigt Frank Fuchs-Kittowski auf.

Mit Erweiterter Realität (Augmented Reality) bezeichnet man die virtuelle Ergänzung der optischen menschlichen Wahrnehmung der Realität mit digitalen, kontextabhängigen Informationen. In das Sichtfeld des Nutzers werden diesem zusätzliche, virtuelle Informationen präsentiert, die in fester räumlicher Beziehung mit Objekten der realen Welt stehen. Es handelt sich also bei der Erweiterten Realität (ER) um eine Ergänzung zur realen Umgebung.

Der Forscher, Arzt oder Umweltschützer der eine AR-Anwendung nutzt, kann weiterhin die reale Welt wahrnehmen und ist zugleich mit der virtuellen Welt verbunden. Es wird also die gleichzeitige Wahrnehmung der realen Welt und digitaler Informationen ermöglicht. Damit werden die digitalen Informationen in ihrem in Echtzeit in ihren räumlichen Kontext gesetzt und die Sicht auf die reale Welt durch die digitalen Informationen angereichert. Damit wird eine neuartige Wahrnehmung der Wirklichkeit aber auch der digitalen Informationen ermöglicht. Die durch diese sinnvolle Kombination ermöglicht einen neuartigen Wahrnehmung des Ortes durch die Anreicherung mit Informationen zum Beispiel aus Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Forschungsgegenstände zum Beispiel

38 Jonas Schutte, Reinhard Keil, Johann Kybka, Ferdinand Ferber, Rolf Mahnken, Modernisierung von Laborkomponenten on Forschung Lehre im Ingenieurbereich. - In: Schewa Mandel, Manuel Rutishauser, Eva Seiler, Schiedt (Hrsg.), Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster, New York, München Berlin: Waxmann 2010. S. 275 - 286.

eines Bauwerkes, eines Flusslaufes u.a.m. Sie ermöglicht ebenfalls ein besseres Verständnis und Analyse der Digitalen Daten vor Ort und somit eine bessere Entscheidungsfindung.

Mit der neuen Generation an weit verbreiteten, leistungsfähigen und kostengünstigen mobilen Endgeräten (Smartphones, Tablet-PCs) sowie den Plattformübergreifenden, kostenlos bereitgestellten Augmented Reality Browsern für die Darstellung von Inhalten als Erweiterte Realität (Augmented Reality(AR) im Kamerabild dieser mobilen Endgeräte (zum Beispiel Junaio, Layar, Wikitude), steht jetzt eine technische Infrastruktur zur Verfügung, die eine Entwicklung mobiler AR-Anwendungen, nicht wie bisher fast nur im Rahmen der Grundlagenforschung, sondern breite Nutzung dieser AR-Anwendung auf vielen Gebieten der Forschung ermöglicht.

Eine von Frank Fuchs-Kittowski entwickelte Anwendung von AR ist der Hochwasserschutz.<sup>39</sup> (siehe auch andere Anwendungen<sup>40</sup>)

bildung 14: Hochwassergefahrenkarten und Meldepegel auf mobilen Geräten.



Die Anwendung von AR hilft zur Orientierung in der Realität und schafft im Ortskontext eine unmittelbare neue mediale Erfahrung. Die mobile Augmented

39 Koschnick, David; Fuchs-Kittowski, Frank; Junkes, Heinz: Einsatz von mobiler erweiterter Realität in AAL-Lösungen. Vortrag auf der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2014 (MKWI 2014), 26.-28.02.2014 in Paderborn.

40 Ebenda.

Reality (mAR) kann die Wahrnehmung des Ortes durch die Anreicherung mit Informationen aus Vergangenheit (Historische Hochwasser-Marken), Gegenwart (Hochwasser-Meldepegel) oder Zukunft (Planungen von Überflutungsflächen und Hochwasserschutzmaßnahmen, wie Verwallungen, Deiche etc., prognostizierte Hochwassergefahren durch Hochwasser-Gefahrenkarten) qualifizieren.

## 5. Fazit – Cyber Science für die Zusammenarbeit in der Forschungsgruppe nutzen

Der Computer ist heute zu einem unentbehrlichen Erkenntnismittel geworden. Manche komplexen Erkenntnisleistungen wären ohne Computer nicht möglich. Er ermöglicht Erkenntnisgewinn über neue Formen technisierten Wissens. Hierfür steht insbesondere die Entwicklung der bildgebenden Verfahren in der Medizin. Für die Entwicklung des Computertopographen gab es zu Recht einen Nobelpreis.

Wenn heute von Cyber Science gesprochen wird, um die Bedeutung der Digitalisierung für die Entwicklung der Wissenschaften zu unterstreichen, so denkt man insbesondere auch an die Verbesserung interdisziplinärer Zusammenarbeit in den Forschungsgruppen sowie an die Vertiefung der internationalen Zusammenarbeit der Wissenschaftler. Hier sei nur verwiesen auf die interdisziplinäre und internationale Zusammenarbeit im Rahmen des Human-Genom-Projekts<sup>41</sup> und auch auf die sich noch gegenwärtig vollziehende enge Zusammenarbeit der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft bei der Erarbeitung der Berichte des IPCC.<sup>42</sup>

Will man die besonderen Leistungen des Einsatzes der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien für die Forschung hervorheben, dann dürfen natürlich nicht die Weltraumexperimente fehlen. Die Landung von „Schiaparelli“ auf dem roten Planeten, speziell die sechs banger Minuten der Mars-Mission, in der nicht eingegriffen werden kann, sondern alles vollautomatisch ablaufen muss, ist eine großartige Leistung der Automatisierungstechniker, der Hard- und Softwarespezialisten. Es ist eine besonders beeindruckende Forschungsleistung, beweist sie doch, dass es objektive Naturgesetze gibt, die wir erkannt haben und beherrschen können.

Doch die Landung missglückte letztlich, was wohl auf einen Softwarefehler

41 Frank Fuchs-Kittowski, Bernd Pflitzner, Stefan Simroth, Mobile Augmented Reality - Neue Möglichkeiten für die Hydrologie

42 Klaus Fuchs-Kittowski, Hans A. Rosenthal, Andre Rosenthal, Die Entschlüsselung des Humangenoms - ambivalente Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. - In: Erwägen Wissenschaft Ethik. 16(2005)2, S. 149 - 162.

zurückzuführen war<sup>43</sup>. Dies beweist das unsere Erkenntnis der Naturgesetze und ihre Umsetzung in Technik nicht absolut vollständig ist, sondern ein ständiger Prozess ihrer Vertiefung darstellt.

Dahinter steht der Fleiß kleiner und größerer nationaler und internationaler Forschungsgruppen, deren tägliche Arbeit durch den Einsatz der modernen IKT noch besser unterstützt werden soll.

Wie aufgezeigt werden sollte, birgt die Entwicklung von Cyber Science bis hin zu Cyber Science 2.0 große Potentiale zur Unterstützung der Forschungsarbeit innerhalb der Forschungsgruppen. Die es zu nutzen gilt.

Dieser Artikel wurde anlässlich des 80. Geburtstags des grundlegenden Wissenschaftsforschers Heinrich Parthey geschrieben. Insbesondere sollte deutlich werden, dass sein Verständnis der Forschungssituation, nicht nur für die Wissenschaftsforschung, sondern speziell auch für den konkreten Einsatz der modernen Informationstechnologien, zur Ausschöpfung ihrer Potentiale für die Forschungsgruppe wichtig ist.

Heinrich Parthey folgt mit seiner speziellen Richtung in der Wissenschaftsforschung: „Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens“ einer Tradition, deren Grundstein von Hans Reichenbach an der Berliner Universität gelegt wurde, bevor er 1933 von den Nazis vertrieben wurde. In seiner Arbeit über: „Die Entstehung des Neuen in der Wissenschaft“<sup>44</sup> schreibt Heinrich Parthey: „Abschließend sei auf Reichenbachs Überlegungen zu Besonderheiten beim Problemlösen in der Wissenschaft hingewiesen, die auch moderner Wissenschaftsforschung eigen sind: "Zusammenarbeit ist die Stärke der Wissenschaft, denn die beschränkte Kraft des einzelnen wird durch die Gruppe vervielfacht, und seine Fehler werden von seinen Mitarbeitern korrigiert. Unter dem Einfluss der gegenseitigen Befruchtung so vieler intelligenter Einzelforscher ergibt sich eine Art überpersönliche Gruppenintelligenz, die Lösungen entdecken kann, welche der Einzelne für sich nie finden konnte.“<sup>45</sup>

43 Klaus Fuchs-Kittowski, IT Support of International Collective Scientific Research to Limit the Uman-induced Climate Change - The Impact of Computer (Network on the Organization of Science and the Culture of Scientific Work. - In: Information Technology and Climate Change. 2nd International Conference IT for empowerment. Eds. by Volker Wohlgemuth. Berlin: trafo Verlag 2009. S. 107 - 132.

44 Parthey, H., Die Entstehung des Neuen in der Wissenschaft, - In: Lutz Danneberg, Andreas Kamlah, Lothar Schäfer (Hrsg.): Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe, Vieweg, 1954, S. 218.

45 Reichenbach, H., The Rise of Scientific Philosophy (Berkeley/ Los Angeles, 1951. Deutsch, Reichenbach, H. Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie (Braunschweig), 1977, S. 218



## **Problemtheorie und Methodentheorie der Wissenschaft in „Rostocker philosophische Manuskripte“ 1964 bis 1990<sup>1</sup>**

Die Universität Rostock gehört wohl zu den wenigen deutschen Universitäten, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts über eine explizit philosophisch genannte Schriftenreihe in ihrem Universitätsverlag verfügte, in der philosophisch intendierte Arbeiten von universitären und außeruniversitären Vertretern verschiedener Wissenschaftsdisziplinen publiziert worden sind. Die Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ wurde 1964 gegründet und von der Rostocker Universität verlegt. Ihr erster Titel war ein Konferenzband „Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution.“<sup>2</sup> Seit 1994 wurde sie mit verändertem Konzept als „Rostocker philosophische Manuskripte. Neue Folge“ fortgeführt und im Jahre 2000 mit dem Heft 8 dieser Neuen Folge mit dem Thema „Politik der Erinnerung“ eingestellt.<sup>3</sup>

Über die Schriftenreihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ der 1960er und Anfang der 1970er Jahre finden sich bereits Ende der 1970er Jahre problem- und methodentheoretisch interessante Reflexionen und ihre Einordnung in die internationale Literatur, so in der Dissertation von Renate Weiß, insbesondere ihre Verwendung von wissenschaftstheoretischen Darlegungen der „Theoretiker der Rostocker Tagungen“ im Meinungsstreit mit denen von Karl Raimund Popper.<sup>4</sup> Ebenfalls Ende der 1970er Jahre heben Rainer Bromure und Ernst Hörn-

- 1    Erweiterte Fassung von: Parthey, H., Problemthorie und Methodentheorie der Wissenschaft in „Rostocker philosophische Manuskripte“ 1964 bis 1990. - In: Zur Geschichte wissenschaftlich-herrbeit im Norden der DDR 1945 bis 1990. 100. Veranstaltung der Rostocker Wissenschaftshistorischen Kolloquien 23. und 24. Februar 2007 Rostock-Warnemünde. Hrsg. v. Martin Guntau, Michael Herms u. Werner Fade. Rostock: Rosa-Luxemburg-Stiftung 2007. S. 150 - 161.
- 2    Heiruich Parthey / Kurt Teßmann / Heinrich Vogel (Hrsg.): Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution. Rostock. Mit Beiträgen von Edo Allbrecht (Berlin), Johannes Aurich (Leipzig), Günter Bohsing (Merseburg), Wolfgang Eichhorn (Berlin), Heinz Friedt (Halle), Werner Hähnlein (Chemnitz), Karl-Heinz Jesper (Rostock), Hermann Ley (Berlin), Heinrich Parthey (Rostock), Dieter Pasemann (Halle), Helga Teßmann (Rostock), hurt Teßmann (Rostock), Dieter Teichmann (Dresden), Heinrich Vogel (Rostock, Herbert Wolf (Leipzig).

berg an den problem- und methodentheoretischen Publikationen in der Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ hervor, dass sie sich „mit dem tatsächlichen Wissenschaftsprozess nicht nur auf normativer, sondern auch auf deskriptiver und explikativer Ebene beschäftigen.“<sup>5</sup> Dieser Grundzug problem- und methodentheoretischer Publikationen in den Heften der „Rostocker philosophische Manuskripte“ in den Jahren 1964 bis 1990 hat nach wie vor zukunftsreiche Bedeutung. Ende des 20. Jahrhunderts finden sich auch erste Reminiszenzen von außerhalb der Universität Rostock tätigen Hochschullehrern der Philosophie zu den Anfängen der Rostocker Methodologieforschung in den 1960er Jahren<sup>6</sup> und zu Beginn des 21. Jahrhunderts erste Einordnungen dieser Forschungen in die Geschichte der Philosophie in der Deutschen Demokratischen Republik<sup>7</sup>, in der es unter anderem heißt: „Eine Schlüsselrolle in der Ausarbeitung der Grundlagen einer allgemeinen Forschungsmethodologie (Methodentheorie) spielte ab Mitte der

- 3 .Seit 1994 „Rostocker philosophische Manuskripte. Neue Folge (Heft 1: Joachim Gauck, Friedrich Schorlemmer, Richard Schröder, Reiner Hasted: Plädoyer für Gerechtigkeit Rostock Universität Rostock 1994. 80 Seiten; Heft 2: Reiner Hasted / Dieter Thomä (Hrsg.): Nachwendliche Orientierung: Moderne in Deutschland. Rostock: Universität Rostock 1995. 105 Seiten; Heft 3: Michael Fröhlich / Reiner Hasted / Dieter Thomä (Hrsg.): Philosophieren mit Kindern. Rostock: Universität Rostock 1996. 144 Seiten; Heft 4: Helnuth Lethen / Reiner Hasted / Dieter Thomä (Hrsg.): Orientierung, Gesellschaft, Erneuerung. Rostock: Universität Rostock 1997. 1/2 Seiten; Heft 5: Sandra Ausborn-Brisker / Michael Fröhlich / Reiner Hasted (Hrsg.): Philosophie und Religion: Zukunft einer Fächergruppe. Rostock: Universität Rostock 1998. 143 Seiten; Heft 9. Helmut Lethen / Reiner Hasted / Christian Thies / Nikolaus Werz (Hrsg.): Zeichen und Mythen in Ost und West. Rostock: Universität Rostock 1999. 106 Seiten; Heft 7: Reiner Hasted / Christian Thies (Hrsg.): Philosophieren in der Grundschule. Rostock: Universität Rostock 1999. 97 Seiten; Heft 8: Reiner Hasted / Christian Thies / Nikolaus Werz (Hrsg.): Politik der Erinnerung. Rostock: Universität Rostock 2001. 133 Seiten. Die Leistungsfähigkeit kritisch-rationalistisch geleiteter Wissenschaft als Problemlösung und Problemproduktion. Freiburg im Breisgau 1999, S. 36-55.
- 4 Weiß, R.: Die Leistungsfähigkeit kritisch - rationalistisch geleiteter Wissenschaft. Wissenschaft als Problemlösung und Problemproduktion. Freiburg im Breisgau: 1979, S. 36 - 55
- 5 Bromure, R. / Hörnberg, E.: Psychologie und Heuristik. Probleme der systematischen Effektivierung von Erkenntnisprozessen. Darmstadt 1977, S. 75.
- 6 Wittich, D.: Reminiszenzen zu den Anfängen der Rostocker Methodologieforschung in den 1960er Jahren. - In: Interdisziplinarität: Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. Walther Umstätter und Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999, S. 191-201
- 7 Laitko, H.: Produktivkraft Wissenschaft, wissenschaftlich-technische Revolution und wissenschaftliches Erkennen. Diskurse im Vorfeld der Wissenschaftswissenschaft. - In: Denkversuche. DDR-Philosophie in den 60er Jahren. Hrsg. v. Hans-Christoph Rauh u. Peter Ruben. Berlin: Ch. Links Verlag 2005, S. 459 - 540.

60er Jahre der Rostocker Arbeitskreis „Philosophische Probleme der Naturwissenschaften und technischen Wissenschaften“ am Institut für Marxismus-Leninismus der dortigen Universität. Im März 1965 veranstaltete der Rostocker Arbeitskreis eine Tagung über „Struktur und Funktion der experimentellen Methode“. Damit aber die unterschiedlichen Methoden und Methodentypen nicht beziehungslos nebeneinander standen, mussten sie auf ein einheitliches Konzept des Forschungsprozesses bezogen werden, als dessen immanent steuernde Komponente sie fungieren. Die Rostocker Gruppe entschied sich dafür, zu diesem Zweck den Forschungsprozess als problemlösendes Vorgehen zu konzeptualisieren. Dabei war die Tagung „Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung“ im September 1966 von maßgebender Bedeutung.<sup>8</sup> Eine wesentliche Voraussetzung der für die Problem- und Methodentheorie der Wissenschaft so ertragreichen Entwicklung der „Rostocker philosophische Manuskripte“ war in den 1960er Jahren die von den Dekanen sowohl der Mathematisch-naturwissenschaftlichen und als auch der Technischen Fakultät der Universität Rostock an Hochschullehrer der Philosophie dieser Universität ausgesprochene Einladung, wie sie an Heinrich Vogel (1932-1977) vom Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät und an mich vom Dekan der Technischen Fakultät gerichtet war, an einer gemeinsamen Durchführung des Rigoroseum zur Promotion persönlich teilzunehmen. Konsequenterweise führte ich von nun an in Vorbereitung auf dieses Rigoroseum an der Technischen Fakultät der Universität Rostock ein zweijähriges Doktorantenseminar zu philosophischen Problemen der technikwissenschaftlichen Forschung durch. Eine Vielzahl aktiver Teilnehmer an genannten Doktorantenseminaren haben ihre philosophisch orientierten Arbeiten in den „Rostocker philosophische Manuskripten“ in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts publiziert. Dazu formuliert Heinrich Vogel im Jahre 1973 in seinem Vorwort zum 4. Heft zur Problemtheorie:

„Wie schon in früheren Heften zur Problemtheorie angedeutet, haben wir vor Jahren begonnen, theoretische Grundlagen aus philosophischer Sicht zur Problemtheorie zu erarbeiten, in wissenschaftlichen Kolloquien gründlich zu diskutieren - vor allem auch gemeinsam mit Einzelwissenschaftlern, insbesondere Naturwissenschaftlern - und zu publizieren. Die Resonanz war größer als erwartet. Heft 3 war schnell völlig vergriffen. Viele Einzelwissenschaftler interessierte die Tragfähigkeit, Anwendbarkeit bzw. Nutzung in seiner Disziplin oder Tätigkeit.“<sup>9</sup>

8 Ebenda, S. 530 - 532.

Eine weitere Voraussetzung für die Entwicklung der „Rostocker philosophische Manuskripte“ war der in Vorbereitung und Durchführung der Tagung „Joachim Jungius und Moritz Schlick. Zur Funktion der Philosophie bei der Grundlegung und Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung“ anlässlich des 550jährigen Jubiläums der Universität Rostock im Jahre 1969 vom Rektor gegründete Arbeitskreis „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock und sein wissenschaftliches Leben bis 1990. In den folgenden Jahren haben aktive Teilnehmer an den Tagungen des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ ihre philosophisch orientierten Vorträge ebenfalls in der Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ publiziert. An dieser Stelle sei besonders auf die Hefte zu methodologischen Gegenständen aus den 1960er und den ersten 1970er Jahren verwiesen. Im Einzelnen sind dies:

Struktur und Funktion der experimentellen Methode. (Im Jahre 1965: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 2)<sup>10</sup>

Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. (im Jahre 1966: (Rostocker philosophische Manuskripte , Heft 3).<sup>11</sup>

- 9 Heinrich Vogel (Hrsg.): Problemtheorie in Schulpraxis und Meeresforschung. 4. Heft zur Problemtheorie. Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. Rostock: Universität Rostock 1973 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 11), S. 5.
- 10 Heinrich Parthey / Heinrich Vogel / Wolfgang Wächter /Dietrich Wahl (Hrsg.): Struktur und Funktion der experimentellen. Methode. Rostock: Universität Rostock 1965 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 2). 215 Seiten. Mit Beiträgen von Kenia Abelmann (Berlin), Karel Berka (Prag), Hans-Dietrich Bock (Rostock), Lothar Kreiser (Leipzig), Johannes Müller (Chemnitz), Heinrich Parthey (Rostock), Kurt Teßmann (Rostock), Eberhard Thomas (Leipzig), Heinrich Vogel (Rostock), Wolfgang Wächter (Rostock), Dietrich Wahl (Berlin), Friedrich Weißbach (Rostock). Vgl. dazu auch: Heinrich Parthey / Dietrich Wahl: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966. 262 Seiten.
- 11 Heinrich Parthey / Heinrich Vogel / Wolfgang Wächter (Hrsg.): Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock: Universität Rostock 1966 (Rostocker philosophische Manuskripte , Heft 3). 190 Seiten. Mit Beiträgen von Ehrenfried Lohr (Chemnitz), Rolf Löther (Berlin), Johannes Müller (Chemnitz), Heinrich Parthey (Rostock), Asari Polikarov (Sofia), Wolfgang Segeth (Berlin), Wolf-Dietrich Sprung (Rostock), Wilhelm Strube (Berlin). Kurt Teßmann (Rostock), Achim Thom (Leipzig), Ladislav Tondl (Prag), Heinrich Vogel (Rostock), Wolfgang Wächter (Rostock) Dietrich Wahl (Berlin) u. Dieter Wittich (Leipzig). Vgl. dazu auch Heinrich Parthey u. Dieter Wittich: Problem. - In: Philosophisches Wörterbuch. Band 2. Hrsg. v. Georg Klaus u. Manfred Buhr Leipzig Bibliographisches Institut 1972. S. 875-876; Heinrich Parthey: Problemlösungstheorien. - In: Europäische Enzyklopädie zu Philosophie und Wissenschaften. Band 3. Hrsg. v. Hans Jörg Sandkühler. Hamburg Felix Meiner Verlag 1990, S. 878 - 879.

Begriff und Funktion der Tatsache in der wissenschaftlichen Forschung. (Im Jahre 1969: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 6).<sup>12</sup>

Problemtypen der Hypothesen- und Prognosenbildung. Zweite Tagung zur Problemtheorie. (Im Jahre 1970: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 7).<sup>13</sup>

Joachim Jungius und Moritz Schlick. Zur Funktion der Philosophie bei der Grundlegung und Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung. (Im Jahre 1970: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil 1 und 2).<sup>14</sup>

Das Heft 8 der „Rostocker philosophische Manuskripte“ enthielt Beiträge von einer Tagung des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock, die am 3. und 4. Juli 1969 anlässlich des 550jährigen Jubiläums der Universität Rostock durchgeführt wurde. Der wiederum international zusammengesetzte Kreis von Tagungsteilnehmern, darunter auch Barbara van den

- 12 Heinrich Parthey / Dieter Wittich (Hrsg.): Begriff und Funktion der Tatsache in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock: Universität Rostock 1969 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 6). 95 Seiten. Mit Beiträgen von Wolfram Heitsch (Rostock), Manfred Krüger (Rostock), HansKulow (Berlin), Hermann Ley (Berlin), Heinrich Parthey (Rostock), Irmfried Pfaff (Jena), Martin Schellhgm (Güstrow), Rainer Schwarz (Berlin), Wolf-Dietrich Sprung (Rostock), Wolfgang Wächter (Rostock-) u. Heinrich Vogel (Rostock). . Vgl. dazu auch H. Parthey / D. Wittich: Tatsache. In: Philosophisches Wörterbuch. Band 2. Hrsg. v. Georg Klaus u. Manfred Buhr Leipzig: Bibliographisches Institut 1972, S. 1069-1070.
- 13 Heinrich Parthey (Hrsg.): Problemtypen der Hypothesen- und Prognosenbildung. Vierte Tagung zur Problemtheorie. Rostock: Universität Rostock 1970. (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 1). 318 Seiten. Mit Beiträgen von Heinz-Eberhard Albrecht (Rostock, Friedrich Barnetzky (Berlin), Horst Berger (Berlin), Klaus Bernstein (Minden), Hermann Birr (Rostock), Siegmund Borek (Leuna), Werner Ebeling (Rostock), Wolfgang Feitscher (Berlin), Werner Grahn (Berlin), Wolfram Heitsch (Rostock), Hansjörgen Jungmichel (Rostock), Wolfgang Krahe (Dresden), Franz Loeser (Berlin), Calina Mare (Cluj), Pavel Materna (Brno), Mariam Mazur (Warschau), Helmut Metzler (Jena), Hansgünter Meyer (Berlin), Detlef Aliethe (Magdeburg), Lutz Mohr (Rostock), Heinz Pätow (Rostock), Heinrich Parthey (Rostock), Hans-Joachim Pollok (Potsdam), Hans-Christoph Rauh (Berlin), Rudolf Rochhausen (Leipzig), Wolf-Dieter Sprung (Rostock), Martin Strauss (Berlin), Gerhard Ter-ton (Leipzig), Kurt Tefmann (Rostock), Wedigo Thimm (Berlin), Wolfgang Wächter (Rostock), Dietrich Wahl (Berlin), Bohdan Walentynowicz (Warschau) u. Heinrich Vogel (Rostock).
- 14 Heinrich Vogel (Hrsg.): Joachim Jungius und Moritz Schlick. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil 1 und 11). 88 und 112 Seiten. - Mit Beiträgen von Karel Berka (Prag), Boris Chendov (Sofia), Werner Ebeling (Rostock), Manfred Grunwald (Jena), Wolfram Heitsch (Rostock), Friedrich Herneck (Berlin), Walter Hollitscher (Wien), Dieter Kremp (Rostock), Reinhard Mocek (Halle), Heinrich Parthey (Rostock), Jindrich Pinkava (Prag), Hans-Christoph Rauh (Berlin), Günther Schott (Rostock), Martin Strauss (Berlin), Heinz Ulbricht (Rostock), Heinrich Vogel (Rostock), Siegfried Woll-gast (Dresden).

Velde-Schlick, die Tochter von Moritz Schlick, und Walther Hollitscher, einem Schüler von Moritz Schlick, wurden von Werner Ebeling als Vorsitzenden des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock, einem Hochschullehrer der Physik an dieser Universität, begrüßt.

Schlicks Dissertation bei Max Planck im Jahre 1904 hatte den Titel »Über die Reflexion des Lichtes in einer inhomogenen Schicht«. 1911 habilitierte er sich an der Universität Rostock mit der Schrift „Das Wesen der Wahrheit nach der modernen Logik“. <sup>15</sup>

Die Diskussion über das Neue in der Wissenschaft zwischen Hans Reichenbach von der Berliner Universität und Vertretern des Wiener Kreises um Moritz Schlick ist bis heute von Interesse, haben sich doch Auffassungen von Hans Reichenbach in die moderne Wissenschaftsforschung einbringen können, was vom Programm des Wiener Kreises nicht behauptet werden kann.

Auf Wunsch von Albert Einstein wurde an seiner Fakultät an der Berliner Universität 1926 für Hans Reichenbach eine außerordentliche Professur für „Philosophie der Physik“ eingerichtet.

„Einstein setzte sich besonders dafür ein, ihm diese Stellung zu verschaffen, denn es bestand ein recht starker Widerstand gegen diese Berufung von Seiten einflussreicher Mitglieder der Berliner Fakultät. Die hauptsächlichsten Hintergründe schienen in Reichenbachs öffentlich geäußerter Verachtung traditioneller metaphysischer Systeme und in seiner Verfechtung radikaler Ideale während seiner Studentenzeit zu liegen. Schließlich wurde er aber doch berufen, nachdem Einstein die Fakultät vor die Frage gestellt hatte: „Meine Herren, was würden Sie getan haben, wenn sich der junge Schiller hier um eine Stellung beworben hätte?“ Reichenbach behielt diese Professur in Einsteins naturwissenschaftlicher Fakultät bis zum Jahre 1933.“ <sup>16</sup>

Ein grundlegendes Problem der Erkenntnistheorie ist es, die Kluft zwischen Bekanntem und Unbekanntem zu überwinden. In einer Diskussion darüber in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts stimmte Hans Reichenbach mit den Vertretern des Wiener Kreises um Moritz Schlick und Rudolf Carnap in der Ansicht überein, daß alle früheren Versuche, die Kluft zu überwinden, gescheitert sind. Aber Vertreter des Wiener Kreises gelangten nach Hans Reichenbach, wie er im Jahre 1936 formulierte, „zu einer Bedeutungsanalyse, nach der jede wissenschaft-

15 Schlick, M., Das Wesen der Wahrheit nach der modernen Logik“. – In: Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie. 34(1910), S. 386 – 477.

16 Salomon, W. C., Einleitung zur Gesamtausgabe Hans Reichenbachs Leben und die Tragweite seiner Philosophie. – In: Hans Reichenbach Gesammelte Werke in 9 Bänden. Hrsg. v. Andreas Kamlah u. Maria Reichenbach. Band 1: Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie. Braunschweig: Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft 1977. S. 9.

liche Aussage nichts als eine Wiederholung von „Protokollsätzen“ enthält. [...] Daher konnte der tautologische Charakter des positivistischen Systems nicht den prognostischen Gehalt der Wissenschaft begründen. [...] Es konnte keine Theorie der Aussagen über die Zukunft entwickeln. Dies war genau der Grund, warum die Berliner Gruppe den Positivismus nicht akzeptieren konnte".<sup>17</sup> Hans Reichenbach erfaßte damit eines der wichtigen Paradigmen des Wiener Kreises der späten zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts und distanzierte seine Ansichten und die der in der Berliner Universität von 1926 bis 1933 tätigen Gruppe philosophierender Wissenschaftler davon. Zweck der Berliner Gruppe war die Zusammenarbeit zwischen Einzelwissenschaften und Philosophie. Sie suchte diesen zu erreichen durch Veranstaltung von Vorträgen über philosophisch bedeutsame Probleme der Einzelwissenschaften.<sup>18</sup>

Moritz Schlick hatte bereits im Jahre 1932 seine Übereinstimmung mit Hans Reichenbachs Auffassung ausgesprochen:

„Der Übergang von wahren Aussagen zu neuen, deren Wahrheit nicht bekannt ist, aber erwartet wird, heißt Induktion. Alles, was ich darüber sagen möchte, ist, daß eine Induktion sicher kein logischer Prozeß ist. (Ihre) Gültigkeit kann nicht bewiesen werden. Es kann nicht einmal gezeigt werden, daß eine mit Hilfe der Induktion erschlossene Aussage wahrscheinlich wahr sein wird, was immer man für einen Grad der Wahrscheinlichkeit annehmen will. Logisches Schließen, wie wir es gesehen haben, ist eine Umformung eines Ausdrucks in einen äquivalenten anderer Gestalt, aber die neue Aussage, da sie wirklich etwas Neues enthält, ist sicher nicht nur eine Umformung der alten Aussage, von der sie mittels Induktion erschlossen worden ist.“<sup>19</sup>

Tatsächlich war die Kontroverse bezüglich des Neuen in der Wissenschaft vor allem die zwischen Hans Reichenbach und Rudolf Carnap. Die Diskussion zwischen beiden, die während der Prager Konferenz 1929 aufkam, ergab sich wie folgt und zeigte deutlich folgende Positionen. In einer Replik auf Friedrich Waismanns Vortrag, in dem ungefähr die Induktionstheorie des *Tractatus Logico-Philosophicus* von Ludwig Wittgenstein<sup>20</sup> entwickelt worden war, hatte Hans

17 Reichenbach, H., „Logistic Empiricism in Germany and the Present State of its Problems“. – In: *The Journal of Philosophy* 33, (1936) S. 152.

18 Die von der Gruppe um Hans Reichenbach geführte „Gesellschaft für wissenschaftliche Philosophie“ organisierte jährlich an der Berliner Universität zehn bis zwanzig Vorträge, die in der Regel von 100 bis 300 Zuhörern besucht wurden.

19 Schlick, M., „Form and Content, an Introduction to Philosophical Thinking (Three lectures, delivered in the University of London in November 1932)“. – In: Moritz Schlick, *Gesammelte Aufsätze 1926-1936*, Wien: Gerold 1938, S. 227.

20 Wittgenstein, L., „*Tractatus Logico-Philosophicus*“, London: Routledge & Kegan Paul 1922. Neuauflage in L. Wittgenstein, *Schriften*, Band 1, Frankfurt: Suhrkamp 1960, S. 7 – 83.

Reichenbach darauf hingewiesen, daß dieser Ansatz keine befriedigende Rechtfertigung für wissenschaftliche Voraussagen liefere. An dieser Stelle kam Rudolf Carnap Friedrich Waismann zu Hilfe, indem er wie folgt argumentierte:

„Darf eine wissenschaftliche Aussage mehr sagen als wir schon wissen? Vermutlich wird hier Herr Reichenbach mit „nein“ antworten und hinzufügen, man müsse einen Unterschied machen zwischen dem, was wir unmittelbar aus der Erfahrung wissen, und dem, was wir erst mittelbar daraus erschließen. Daraufhin würde ich dann meine Frage dann so stellen: Können wir mit Hilfe irgendeines Schlußverfahrens aus dem, was wir wissen, auf etwas „Neues“ schließen, das in dem Gewußten nicht schon enthalten ist? Ein solches Schlußverfahren wäre offenbar Zauberei. Mir scheint, das müssen wir ablehnen.“<sup>21</sup>

Hans Reichenbachs Antwort war wie folgt:

„Vom Standpunkt der Klassischen Logik darf ich natürlich nicht auf etwas schließen, was mehr aussagt, als ich schon weiß. Aber wir kommen mit einem derartigen Verfahren weder in der Wissenschaft noch im täglichen Leben aus. Die Frage von Herrn Carnap, ob er etwas aussagen darf, was er nicht weiß, klingt so, als ob ihm von der Wahrscheinlichkeitstheorie etwas beinahe Unmoralisches zugemutet würde. Gewiß darf der Wissenschaftler nicht Beliebiges aussagen, was mit seinem Wissensbestand in keinerlei Zusammenhang steht; es liegt aber völlig anders, wenn er für das Hinausgehen über seinen Wissensbestand das Induktionsprinzip zugrundelegt. Meine Antwort auf Herrn Carnaps Frage lautet also: „Ja, aber es gibt bestimmte Prinzipien, nach denen dieses Hinausgehen über den Wissensbestand geregelt sein muß, wenn es erlaubt sein soll.“<sup>22</sup>

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß Hans Reichenbachs Abgrenzung von einem grundlegenden Paradigma des Wiener Kreises hinsichtlich der Entstehung des Neuen in der Wissenschaft ihm Auffassungen über die Aufgaben einer Erkenntnistheorie gestattete, die heute noch Geltung beanspruchen können und dies vor allem in ihrer Bedeutung für moderne Wissenschaftsforschung. So ist für Hans Reichenbach die beschreibende Aufgabe der Erkenntnistheorie „eine Beschreibung der Erkenntnis zu liefern, wie sie wirklich ist.“<sup>23</sup> In diesem Sinne sollten Entdecker von Neuem in der Wissenschaft in ihren persönlichen Beschreibungen und im kollegialen Briefwechsel über ihren Erkenntnisprozess beachtet

21 Zilsel, E., Dubislav, W., Härten, H., Carnap, R., Reichenbach, H., Mises, R. v., Neurath, O., Tornier, K., Grelling, K., „Diskussion über Wahrscheinlichkeit“. – In: Erkenntnis. 1(1930) S. 269.

22 Ebenda, S.270.

23 Reichenbach, H., Experience and Prediction, Chicago: University of Chicago 1938. Deutsch: Reichenbach, H., Erfahrung und Prognose. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg 1983, S. 1..

werden, wie Beispiele von Phantasie in der Variation beim Formulieren und methodischen Bearbeiten von Erkenntnisproblemen (im übernächsten Kapitel) zeigen.

Daraus folgt für Hans Reichenbach, „daß die Erkenntnistheorie in dieser Hinsicht Teil der Soziologie ist,"<sup>24</sup> aber es gibt Fragen, wie die nach den Voraussetzungen wissenschaftlicher Methoden, die – obwohl sie sich „tatsächlich auf das sozialwissenschaftliche Phänomen 'Wissenschaft' beziehen"<sup>25</sup> – im Vergleich zu den Fragen der sonst üblichen Sozialwissenschaft von ganz besonderer Art sind. Reichenbach weist auf die Art, „wie der Mathematiker einen neuen Beweis oder der Physiker seine logischen Überlegungen zu den Grundlagen einer neuen Theorie veröffentlicht", und auf den Unterschied hin, „wie jemand einen Lehrsatz findet und wie er ihn einem Publikum vorführt." <sup>26</sup>

Dafür führt Hans Reichenbach die Ausdrücke „Entdeckungszusammenhang" und "Rechtfertigungszusammenhang" ein und versucht zu zeigen, „daß die rationale Nachkonstruktion der Erkenntnis zu der beschreibenden Aufgabe der Erkenntnistheorie gehört." <sup>27</sup>

Im Unterschied zu Hans Reichenbachs mehr moderaten Haltung in der Frage, welche gedanklichen Gebilde etwa den Entdeckungszusammenhang vom Rechtfertigungszusammenhang trennen, hat bekanntlich Karl Popper 1935 wesentlich radikaler zwischen Bildung und Überprüfung von Hypothesen unterschieden und gemeint: „Die erste Hälfte dieser Tätigkeit, das Aufstellen der Theorien, scheint uns einer logischen Analyse weder fähig noch bedürftig zu sein."<sup>28</sup> Grundsätzlich kann dieser Position, daß die Aufstellung von Hypothesen unter keinem Aspekt erkenntnislogischer Analyse unterworfen werden kann, entgegengehalten werden, dass das Neue in der Wissenschaft bereits mit einem neuen Problem und nicht erst mit einer neuen Hypothese beginnt, denn der Forscher versucht mit einer Hypothese ein bestimmtes Problem zu lösen, und zwar methodisch. Forschung ist methodisches Problemlösen.

Die folgenden Darstellungen versuchen einige Gedanken des wissenschaftstheoretischen Herangehens der „Theoretiker der Rostocker Tagungen" in problem- und methodentheoretischer Hinsicht zu erörtern. Dabei möchten wir vor allem auf Kriterien der Metrisierung - in Würdigung der letzten von Heinrich Vogel 1976 als Heft 15 der „Rostocker philosophi-

24 Ebenda.

25 Ebenda.

26 Ebenda, S. 3.

27 Ebenda.

28 Popper, K., Logik der Forschung (Wien, 1935), S. 4; zweite erweiterte Auflage (Tübingen, 1966), S. 6.

sche Manuskripte" herausgegeben Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen der natur- und technikwissenschaftlichen Forschung - eingehen, sind diese doch ohne Zweifel für das Formulieren von Forschungsproblemen von Bedeutung, und zwar im Sinn der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen.

## 1. Problem und Methode in der Forschung

Probleme sind gedankliche Gebilde, die sich stets in unserem Bewusstsein bilden, wenn wir auf der Grundlage unseres bisherigen Wissens weiterführende Fragen stellen, die zwar auf der Grundlage des bisherigen Wissens plausibel gestellt aber auf der Grundlage dieses bisherigen Wissens nicht beantwortet werden können. Erkenntnisprobleme sind der ideelle Ausgangspunkt einer jeden Forschung. Beim wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene wissenschaftliche Wissen begründet, aber nicht beantwortet jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, Ziele erreichen zu können, und deshalb entsprechend zu erweitern ist. Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nirgends verfügbar ist, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen als begründete Informationen die Fragen, die ein wissenschaftliches Problem repräsentieren, beantwortet. Dabei wurde herausgestellt, dass ein kreativer Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen hat, aber zugleich auch das richtige Gespür dafür haben sollte, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können.

Auch in neueren Lehrbüchern der Wissenschaftstheorie<sup>29</sup> wird der Grundbegriff „Problem“ nach wie vor stiefmütterlich behandelt. Im Unterschied dazu ist das Problem bereits bei antiken Philosophen wie Platon<sup>30</sup> und Aristoteles<sup>31</sup> ein wichtiger Begriff, wo er ein Wissen über ein Nichtwissen bezeichnet. Nach Aristoteles müssen erst alle Schwierigkeiten im Problem in Betracht gezogen werden, weil man sonst nicht weiß, was man sucht und

29 Vgl. u. a. Balzer, W.: Die Wissenschaft und ihre Methoden. Grundsätze der Wissenschaftstheorie. Ein Lehrbuch. Freiburg-München: Verlag Karl Alber 1997, S. 20-23.

30 Platon: Dialog Politikos. 291 St. Leipzig 1914, S. 81.

31 Aristoteles: Metaphysik. 982 b 17; 995 a 24-995 b 4. Berlin 1960, S. 21, 54.

ob das Gesuchte jeweils schon gefunden wurde oder nicht. Aristoteles entwickelte dafür eigens eine Lehre von den Schwierigkeiten, eine Aporetik. In der neueren Philosophie haben sich unter anderen Descartes, Leibniz und Kant sich mit Problemtheorie beschäftigt. Descartes forderte wie Aristoteles, ein Problem selbst vollkommen einzusehen, wenngleich man seine Lösung noch nicht weiß; vor allem muss man sich hüten, nicht mehr oder nichts Bestimmteres, als gegeben ist, vorauszusetzen.<sup>32</sup> Leibniz zufolge sind technisches Erfinden und Gewinnen neuer Erkenntnisse analoge Seiten einer *ars inveniendi*; dem kombinierenden Teil, der die Probleme auffindig macht und den Plan zu ihrer Lösung entwirft, folgt der analytische Teil, der die Lösung bringt.<sup>33</sup> Unter einem Problem versteht Leibniz „die Fragen, die einen Teil des Satzes unausgefüllt lassen“.<sup>34</sup> Für Kant sind „Probleme demonstrable, einer Weisung bedürftige Sätze, oder solche, die eine Handlung aussagen, deren Art der Ausführung nicht unmittelbar gewiß ist. Zum Problem gehört erstens die Quästition, die das enthält, was geleistet werden soll, zweitens die Resolution, die die Art und Weise enthält, wie das zu Leistende könne ausgeführt werden, und drittens die Demonstration, dass, wenn ich so werde verfahren haben, das Geforderte geschehen werde.“<sup>35</sup> Im 20. Jahrhundert sind verschiedene Ansätze einer Problemtheorie vorgestellt worden. Waren es bis in die fünfziger Jahre unter anderem Untersuchungen zum Problembewusstsein (vgl. Nicolai Hartmann 1921<sup>36</sup>; Wein 1937<sup>37</sup>) und Analysen der Strukturformen der Probleme (vgl. Hartkopf 1958<sup>38</sup>), so häufen sich seit den sechziger Jahren Arbeiten zu Struktur und Funktion des Problems in der Wissenschaft (vgl. Sharikow 1965<sup>39</sup>, Parthey, Vogel,

32 Descartes, R., *Regeln zur Ausrichtung der Erkenntniskraft*. Berlin: Akademie-Verlag 1922.

33 Leibniz, G. W., *Dissertatio de arte combinatoria*. In: Leibniz, G. W., *Sämtliche Schriften und Briefe*. Sechste Reihe: Philosophische Schriften. Erster Band 1663 - 1673. Berlin 1972, S. 163-230; Leibniz, G. W., *De arte inveniendi (1675)*. - In: Leibniz, G. W., *Sämtliche Schriften und Briefe*. Sechste Reihe: Philosophische Schriften. Dritter Band 1672- 166. Berlin 1980, S. 428-432.

34 Leibniz, G. W., *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand*. Zweiter Band. Frankfurt am Main 1961. S. 255.

35 Kant, I., *Logik*. Ein Handbuch zu Vorlesungen. In: Kant, T., *Gesammelte Schriften*. Band 9. Berlin-Leipzig 1923, S. 112.

36 Hartmann, N., *Grundzüge einer Metaphysik der Erkenntnis*. Berlin-Leipzig 1921, S. 70.

37 Wein, H., *Untersuchungen über das Problembewußtsein*. Berlin 1937.

38 Hartkopf, W., *Die Strukturformen der Probleme*. Berlin 1958.

39 Sharikow, J. S., *Naucnaja problema*. In: *Logica naucnogo issledovamja*. Otvetsvenne redaktori: P.W. Koptin / L.P. Popowitsch. Moskva 1965. S. 19 - 44. Deutsch: Sharikow, I. S.: *Das wissenschaftliche Problem*. - In: *Logik der wissenschaftlichen Forschung*. Hrsg. v. P.W. Koptin u. M. V. Popowitsch. Berlin 1969, S. 31 - 63.

Wächter 1966<sup>40</sup>; Bunge 1967<sup>41</sup>, Popper 1972<sup>42</sup>; Laudan 1977<sup>43</sup>; Weiß 1979<sup>44</sup> Nickles 1981<sup>45</sup>; Kleiner 1985<sup>46</sup>), in denen Forschung zunehmend als Erkennen von Problemsituationen und Bearbeiten sowie Lösen von Problemen methodologisch modelliert wird. In den Auffassungen, die in der Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ publiziert sind, ist das Problem - wie gesagt - ein ideelles Gebilde, das ein objektives Korrelat hat, das vom Problem selbst zu unterscheiden ist, und die Problemsituation in der Tätigkeit ist ein objektiver Umstand, der so beschaffen ist, dass ein gesellschaftlich erreichtes Wissen in der angegebenen Weise nicht ausreicht, einer von der Praxis hervorgebrachten Anforderung zu genügen. Jede Problemsituation existiert unabhängig von dem ihr entsprechenden Problem, dieses aber nicht unabhängig von jener. Für Kant besteht der Erkenntnisfortschritt im wesentlichen in einem Fortschreiten von Problemen zu tieferen Problemen, denn „wir mögen es anfangen, wie wir wollen, eine jede nach Erfahrungsgnulsätzen gegebene Antwort immer eine neue Frage gebiert, die eben sowohl beantwortet sein will.“<sup>47</sup> Bei einem wissenschaftlichen Erkenntnisproblem liegen die Problemformulierungen in einem solchen Keifegrad vor, dass einerseits alle Bezüge auf das bisher vorhandene Wissen nachweisbar nicht ausreichen, um ein wissenschaftliches Erkenntnisziel zu erreichen, und dass andererseits der Problemformulierung ein methodisches Vorgehen zur Gewinnung des fehlenden Wissens zugeordnet werden kann. In jedem Fall erfordert die Lösung eines Forschungsproblems die methodische Gewinnung von Wissen, und zwar so lange, bis die im Problem enthaltenen Fragen beantwortet sind, damit sich die für das gestellte Problem

- 40 Parthey, H. / Vogel, H. / Wächter, W. (Hrsg.): Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock: Universität Rostock 1966 (Rostocker philosophische Manuskripte , Heft 3).
- 41 Bunge, M.: Scientific Research. Vol. 1: The Search for S]-stem. Berlin-Heidelberg-New-York 1967.
- 42 Popper, K. R.: Objective Knowledge. Oxford 1972.
- 43 Laudan, L.: Progress and Its Problems. Toward a Theory of Scientific Growth. Berkely-Los Angeles-London 1977.
- 44 Weiß, R.: Die Leistungsfähigkeit kritisch-rationalistisch geleiteter Wissenschaft. Wissenschaft als Problemlösung und Problemproduktion. Freiburg 1979.
- 45 Nickles, Th.: What is a Problem that we may solve W In: Synthese (Dortrecht-Boston). 47 (1981) 3, S. 85 - 118.
- 46 Kleiner, S. A.: Interrogatives, Problems an Scientific Inquiry-. In: Syntheseortrecht-Boston). 62 (1985) 3, S. 365 - 428.
- 47 Kant, I.: Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können. Leipzig 1920, S. 123.

charakteristische Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst. Diese Auffassungen wurden in der Reihe „Rostocker philosophische Manuskripte“ publiziert:

Marxistisch-leninistisch Problemtheorie und Einzelwissenschaften (3. Heft zur Problemtheorie). Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. (Im Jahre 1972: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 9).<sup>48</sup>

Philosophische und einzelwissenschaftliche Aspekte der Beweistheorie. Beiträge von der Wissenschaftlichen Tagung des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock am 31. Mai und 7. Juni 1972. (Im Jahre 1973: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 10).<sup>49</sup>

Problemtheorie in Schulpraxis und Meeresforschung (4. Heft zur Problemtheorie). Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. (Im Jahre 1973: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 11).<sup>50</sup>

Problemtheorie in Technik und Mathematik (5. Heft zur Problemtheorie). Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften der Universität Rostock. (Im Jahre 1974: Rostocker philosophische Ma-

- 48 Heinrich Vogel (Hrsg.): Marxistisch-leninistisch Problemtheorie und Einzelwissenschaften. 3. Heft zur Problemtheorie. Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. Rostock: Universität Rostock 1972 ( Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 9). 144 Seiten. Mit Beiträgen von Lutz Brüggemann (Rostock), Heinz Buschatz (Berlin), Erich Clasen (Rostock), Bodo Götschel (Schwedt/Oder), Ulrich Kremser (Rostock), Erika Tolkendorf (Rossendorf, u. Heinrich Vogel (Rostock)
- 49 Heinrich Vogel (Hrsg.): Philosophische und einzelwissenschaftliche Aspekte der Beweistheorie (Beiträge von der wissenschaftlichen Tagung des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock am 31. Mai und 7. Juni 1972). Rostock: Universität Rostock 1973 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 10). 132 Seiten. Mit Beiträgen von Dietrich Kleinau (Rostock), Gierlind König (Berlin), Dieter Nesselmann (Rostock), Wolfgang Nitzsche (Rostock), Wilfried Preuße (Rostock), Klaus-Peter Schmitz (Rostock), Peter Schneider (Rostock), Heinrich Vogel u. Walter Wild.
- 50 Heinrich Vogel (Hrsg.): Problemtheorie in Schulpraxis und Meeresforschung. 4. Heft zur Problemtheorie. Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. Rostock: Universität Rostock 1973 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 11). 128 Seiten. Mit Beiträgen von Inge Baer (Rostock), Helga Freitag (Rostock), Hartwig Gernandt (Berlin), Hans-Ullrich Lass (Berlin), Klaus Strigow (Rostock) u. Wolfgang Weiss (Rostock). Heinrich Vogel (Hrsg.): Problemtheorie in Technik und Mathematik. 5. Heft zur Problemtheorie. Beiträge von Kolloquien des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock. Rostock: Universität Rostock 1974 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 12). 96 Seiten. Mit Beiträgen von Siegfried Neumann (Neuruppin), Anna-Margarete Sändig (Rostock), Klaus Wagner (Rostock) u. Christoph Weydling (Berlin).

nuskripte, Heft 12). Philosophische und einzelwissenschaftliche Aspekte der Beweistheorie. Beiträge von der wissenschaftlichen Tagung des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock am 9. und 10. April 1974. (Im Jahre 1974: Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 13, Teil 1 und II).<sup>51</sup>

Widerspiegelung, Erkenntnis, Modell, Messung. Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen natur- und technikwissenschaftlicher Forschung. Rostock: Wilhelm-Pieck-Universität 1976 (Rostocker Widerspiegelung, Erkenntnis, Modell, Messung: Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen natur- und technikwissenschaftlicher Forschung. Rostock: Wilhelm-Pieck-Universität 1976 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 15).<sup>52</sup>

Methodisches Problembearbeiten verwendet in jeder der drei genannten mathematischen, historischen und experimentellen Methoden drei zur empirischen Unterscheidung von Sachverhalten wichtige Arten von Begriffen: klassifikatorische, komparative und metrische, die zur Konstituierung von drei weiteren, mit den erstgenannten drei kombinierten, Methoden der Klassifikation, der Komparation und der Messung führt. Solange eine Wissenschaft allein mit klassifikatorischen Begriffen auskommen will und doch genauer unterscheiden möchte, werden weitere klassifikatorische Begriffe eingeführt, was den Begriffsapparat aufbläht und mitunter unübersichtlich gestaltet. Abhilfe leisten bereits komparative Begriffe, mit denen sich der Wissenschaftler quantitativen Methoden zuwendet, die jedoch im Wesentlichen erst mit metrischem Begriffen ihre volle Leistungsfähigkeit erreichen. Die Bedeutung der Metrisierung beruht letzten Endes auf den praktischen Ergebnissen, d. h. auf den numerischen Werten mit relevanter empirischer Interpretation, die eben durch verschiedene Messverfahren erreicht werden. Das primäre Kriterium der Messbarkeit mit Hilfe metrischer Skalen beruht auf einer im speziellen Wissenschaftsgebiet definierten und einer objektiv reproduzierbaren Maßeinheit. Die Angemessenheit messender Möglichkeiten zur methodischen Bearbeitung des gestellten Problems gehört zu einem ersten Merkmal der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen. Der Grund für das historische Aufkommen solcher Merkmale der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen liegt darin, dass funktionale Abhängigkeiten, insbe-

- 51 Heinrich Vogel (Hrsg.): Philosophische und einzelwissenschaftliche Aspekte der Beweistheorie. Beiträge von der wissenschaftlichen Tagung des Arbeitskreises „Philosophie und Naturwissenschaften“ der Universität Rostock am 9. und 10. April 1974. Rostock: Universität Rostock 1974 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 13, Teil 1 und Heft 14 Teil 11). 122 und 250 Seiten.
- 52 Heinrich Vogel (Hrsg.): Widerspiegelung, Erkenntnis, Modell, Messung: Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen natur- und technikwissenschaftlicher Forschung. Rostock: Wilhelm-Pieck-Universität 1976 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 15). 88 Seiten.

sondere diejenigen, die drei und mehr Variable enthalten, nur mit Hilfe metrischer Begriffe wiedergegeben werden können.

Messverfahren müssen auch bei ihrer Überprüfung Verwendung finden. Anderenfalls besteht die Möglichkeit, dass die bei der Überprüfung angewandten Messverfahren zur Definition von metrischen Begriffen verwendet werden, die nicht mit denen der zu überprüfenden Hypothese übereinstimmen. Ein Scheinpluralismus metrisch formulierter Theorien wäre die Folge und würde dem nicht Rechnung tragen, dass die Bestätigung neu gewonnener Theorien allein von der Feststellung der in ihnen behaupteter Sachverhalte abhängt und nicht durch eine Neudefinition ihrer Begriffe ersetzt werden kann, die den bei ihrer Überprüfung angewandten Messverfahren entsprechen. Die Forderung nach Konsistenz metrischer Begriffe sowohl bei der Formulierung von Forschungsproblemen als auch bei ihrer methodischen Bearbeitung, d. h. bei der Aufstellung und Überprüfung von Hypothesen zur Problemlösung, richtet sich gegen das Aufkommen eines solchen Scheinpluralismus von Theorien. In jedem Fall sollte eine Problemverschiebung im methodischen Problembearbeiten vermieden werden.

Ohne praktisch durchführbare Messungen, die zu empirisch signifikanten, operationell realisierbaren und statistisch relevanten Messergebnissen führen, wäre eine Metrisierung der Problemformulierung mindestens fragwürdig. Eine Metrisierung der Problemformulierung, die sich nur als ein mathematisches Modellieren versteht, kann vom mathematischen Standpunkt interessant sein, ist aber vom Standpunkt der konkreten Wissenschaft weniger von Belang. Problemverschiebungen dieser Art sind in Forschungssituationen im Sinne ihrer wissenschaftlichen Integrität zu vermeiden. Soweit die „Rostocker philosophische Manuskripte“ in ihrem Heft 15 mit dem Thema: „Widerspiegelung, Erkenntnis, Modell, Messung: Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen natur- und technikwissenschaftlicher Forschung“ im Jahre 1976.<sup>53</sup> Nach dem Tode von Heinrich Vogel im Jahre 1977 wurden problem- und methodentheoretische Themen in den Heften von „Rostocker philosophische Manuskripte“ nur vereinzelt behandelt. Ich selbst hatte Gelegenheit, im bereits 1970 neu gegründeten Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin einen Bereich „Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens“ zu gestalten, zu dessen Erträgen unter anderen Sammelbände mit Analysen und Fallstudien über „Problem

53 Heinrich Vogel (Hrsg.): Widerspiegelung, Erkenntnis, Modell, Messung: Beiträge zu erkenntnistheoretischen Fragen natur- und technikwissenschaftlicher Forschung. Rostock: Universität Rostock 1976 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 15).

und Methode in der Forschung"<sup>54</sup> im Jahre 1978 und „Interdisziplinarität in der Forschung"<sup>55</sup> im Jahre 1983 gehören, Das Zusammenführen von erkenntnistheoretischen und soziologischen Traditionen in der Wissenschaftsforschung konnte durch den in der Schriftenreihe „Rostocker philo-sophische Manuskripte" entwickelten Problembegriff begünstigt werden und führte unter anderen zu einem Begriff der Interdisziplinarität, der empirische Untersuchungen anzuleiten vermag und auch in weiterführenden Untersuchungen und Berichten über Tagungen zur Interdisziplinarität bis heute hin aufgegriffen wurde.<sup>56</sup> Wissenschaftsdisziplinen unterscheiden sich durch ihre Art und Weise, nach weiteren Erkenntnissen zu fragen, Probleme zu stellen und Methoden zu ihrer Bearbeitung zu bevorzugen, die auf Grund disziplinärer Forschungssituationen als bewährt angesehen werden. In diesem Sinne ist eine Forschungssituation disziplinär, wenn sowohl Problem als auch Methode in bezug auf dieselbe Theorie formuliert bzw. begründet werden können. In allen anderen Fällen liegen disziplinübergreifende - in Kurzform als interdisziplinär bezeichnete - Forschungssituationen vor, die insgesamt wissenschaftlich schwerlich beherrschbar sind, letztlich erst wieder dann, wenn Problem und Methode durch Bezug auf erweiterte bzw. neu aufgestellte Theorien in genannter disziplinärer Forschungssituation formuliert und begründet werden können. Dies möchten wir mit Disziplinierung der Interdisziplinarität bzw. disziplinierte Theoriebezogenheit bezeichnen - einem Merkmal wissenschaftlicher Integrität von Forschungssituationen.<sup>57</sup>

- 54 Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin Akademie Verlag 1978. 246 Seiten. Mit Beiträgen von Karel Berka, Klaus Fuchs-Kittowski, Wolfram Heitsch, Ewald I.ang, Klaus Lcmgo, Ernst Mühlberg, Heinrich Parthey, Peter Stöber, Wolfgang Wächter u. Gerd Wangermann.
- 55 Interdisziplinarität in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin Akademie-Verlag 1983. 319 Seiten. Mit Beiträgen von Horst Berger, Helmut Drost, Konrad Fichtner, Klaus Fuchs-Kittowski, Erhard Gey, Peter Hanke, Hans-Albrecht Ketz, Wolf-Heiger Mehnert, Wolfgang Motsch, Vadim Nikolajew, Heinrich Parthey, Jürgen. Pilgrim, Hans Schilar, Klaus Schreiber, Helga Sprung, Lothar Sprung, Gerd Wangermann u. Janos Wolf.
- 56 Daschkeit, U.: Workshop: Interdisziplinäre Wissenssynthesen -Konzepte, Modellbildung, Handlungspraxis. In: Technologiefolgenabschätzung-Theorie und Praxis. 14(2005)3, S. 140-145; Laudel, G., Conclave in the Tower of Babel: how peers review interdisciplinary research proposals. - In: Research Evaluation. (2000) 1, S. 52-68.
- 57 Parthey, H., Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen. In: Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006, S. 71-94.

## 2. Wissenschaft und Innovation

Noch einmal in den 1980er Jahren wurde in der Schriftenreihe „Rostocker philosophische Manuskripte ein methodentheoretischer Problemkreis aufgegriffen und zwar im Jahre 1984 mit dem Thema „Dialektik, Methode - Innovation“.<sup>58</sup>

Ausgehend vom Interesse, Zusammenhänge zwischen Evolution, Problemlösen und Innovation in gemeinsamer Diskussion zu erörtern gelang es im Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Sommer 1985 Autoren disziplinär unterschiedlicher Herkunft zum Thema „Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft“ zusammenzuführen. Die Beiträge von Vertretern der Physik (Werner Ebeling), der Biologie (Günter Tembrock), der Sprachwissenschaft (Wolfgang Ullrich Wurzel), der Wissenschaftswissenschaft (Heinrich Parthey) und der Wirtschaftswissenschaft (Heinz-Dieter Hausteil, Helmut Koziol, Rainer Schwarz und Manfred Wölfling) entstanden im gemeinsamer Diskussion aus dem Bestreben, das Verständnis für die Entwicklungsbedingungen des Neuen in Natur und Gesellschaft zu vertiefen.<sup>59</sup>

Karl Marx verstand unter „allgemeiner Arbeit“ nicht jede Art von Wissenschaft, was auch bei zunehmender Ambivalenz der Wissenschaft nicht gegeben ist, sondern nur eine produktiv nutzbare und nützliche Wissenschaft.<sup>60</sup>

Die Festlegung der Wissenschaftsdefinition auf Tätigkeit, wie sie dazu von Peter Ruben vorgestellt wird<sup>61</sup>, hat für Reinhard Mocek einen ganz wesentlichen Mangel "darin, das ganze Komplex der Wissenschaften und auch Bereiche der Institutionalisierung von Wissenschaft mehr oder weniger unter den Tisch fallen."<sup>62</sup> Man muß im Sinne von Reinhard Mocek "darauf aufmerksam machen, daß auch die anderen sozial im höchsten Maße relevanten Aspekte der Wissenschaft in einer umgreifenden Theorie der Wissenschaft Aufnahme finden müssen."<sup>63</sup>

58 Dialektik - Methode - Innovation. Hrsg. v. Hans Jürgen Stöhr. Rostock: Wilhelm-Pieck-Universität 1984 (Rostocker philosophische Manuskripte, Heft 25). 143 Seiten.

59 Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin Akademie-Verlag 1990.

60 Siehe dazu Schwarz, R., Zum Begriff der Wissenschaft und einem Programm der Wissenschaftsforschung. In diesem Band.

61 Ruben, P., Wissenschaft als allgemeine Arbeit. Berlin 1976.

62 Mocek, R., Gedanken über die Wissenschaft. Berlin 1980, S. 114.

63 Ebenda, S. 116.

Wissenschaft entwickelt sich in Formen des theoretischen Denkens zum weiteren Erkenntnisfortschritt sowie in Formen von Tätigkeiten zur Gewinnung, Vermittlung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und schließlich in Formen ihrer sozialen Institutionalisierung. Während die Bestimmung der Wissenschaft als Tätigkeit die Wissenschaftsentwicklung in ihrer Wechselwirkung mit einem ganzen System gesellschaftlicher Tätigkeiten zu erfassen versucht.<sup>64</sup>

In der ersten Auflage des Kapitals, Band I. und allen früheren ökonomischen Schriften, benutzte Karl Marx „allgemeine Arbeit“ noch ganz in der Bedeutung, was er ab der zweiten Auflage abstrakte Arbeit nannte.<sup>65</sup> Im dritten Band des Kapitals, dessen Manuskript Karl Marx vor der zweiten Auflage des ersten Bandes geschrieben hatte, sprach er von „allgemeiner Arbeit“ in einer neuen Bedeutung.

Unter der Überschrift „Ökonomie in der Anwendung des konstanten Kapitals: „Ökonomie durch Erfindungen“ heißt es:

“Diese Ersparnisse in Anwendung des fixen Kapitals sind wie gesagt das Resultat davon, dass die Arbeitsbedingungen auf großer Stufenleiter angewandt werden, kurz das sie dienen als Bedingungen unmittelbar gesellschaftlicher, vergesellschafteter Arbeit der der unmittelbaren Kooperation innerhalb des Produktionsprozesses. Es sind dies einnesteil die Bedingungen worunter allein die mechanischen und chemischen Erfindungen angewandt werden können, ohne den Preis der Ware zu verteuern und die ist immer die Bedingung, ohne dies nichts geht...Nebenbei bemerkt ist zu unterscheiden zwischen allgemeiner Arbeit und gemeinschaftlicher Arbeit. Beide spielen im Produktionsprozess ihre Rolle, beide gehen ineinander über, aber beide unterscheiden sich auch. Allgemeine Arbeit ist alle wissenschaftliche Arbeit, alle Entdeckung, alle Erfindung. Sie ist bedingt durch Kooperation mit Lebenden, teils durch Benutzung der Arbeiten Früherer. Gemeinschaftlicher Arbeit unterstellt die unmittelbare Kooperation der Individuen. Das Obengesagte erhält neue Bestätigung durch das Beobachtete:

1. Den großen Unterschied der Kosten zwischen den dem ersten Bau einer neuen Maschine und ihrer Reproduktion.
2. Die viel größeren Kosten, womit überhaupt ein auf neuen Erfindungen beruhender Betrieb betrieben wird, verglichen mit den späteren, auf seinen Ruinen, seinen Überresten, aufsteigenden Unternehmen. Dies geht soweit, dass die ers-

64 Parthey, H., Institutionalisierung von Forschungssituationen in der Wissenschaftsentwicklung. - In: Über Wissenschaftsentwicklung. Ideen - Fakten - Konzeptionen. Halle: Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg 1987 (Arbeitsblätter zur Wissenschaftsgeschichte, Heft 18). S. 27 - 41.

65 Vergleiche unter anderen Marx-Engels-Werke, Band 13. Berlin: Rosa-Luxemburg Stiftung 2008. S. 17 und Band 16. Berlin: Rosa-Luxemburg Stiftung 2008. S. 246.

ten Unternehmer meist Bankrott machen und erst die späteren, in deren Hand Gebäude, Maschinerie etc. billiger kommen, florieren.“<sup>66</sup>

So ist für Karl Marx wissenschaftliche Arbeit nur dann allgemeine Arbeit, wenn die Wissenschaft als publiziertes methodisches Problemlösen aller Wissensbereiche für die gesellschaftliche Arbeit insgesamt einen Nutzen in Form von Innovationen bringt, was mit dem Verhältnis von Wissenschaft und Innovation zu erfassen ist. Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines Wissensmangels nur dann Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nirgends verfügbar ist, sondern neu gewonnen werden muss.

Den wissenschaftlichen Begriff „Innovation“ haben zuerst Botaniker in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verwendet, und zwar zur Beschreibung der überaus weit verbreiteten Erscheinung, dass die vegetative Fähigkeit von älteren auf neuere Teile der Pflanze übergeht.<sup>67</sup> In analoger Weise haben Ökonomen beginnend mit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die wirtschaftliche Erscheinung mit Innovation bezeichnet, bei der die ökonomische Effektivität von alter auf neue Technik beziehungsweise von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht.<sup>68</sup> Dabei wird davon ausgegangen, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf finanzierbare Bedürfnisse treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können. Dasselbe Verhältnis kann stattfinden gegenüber dem Land, wohin Waren gesandt und woraus Waren bezogen werden: dass dieses Land mehr Fertigungsarbeit in natura gibt, als es erhält, und das es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie selber produzieren könnte. In einer wissenschaftsbasierten Industrie heißt das folgende: Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der Innovation zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass die mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie

66 Marx, K., Kapital III. Marx-Engels Werke 25. Berlin: Rosa-Luxemburg Stiftung 2008. S. 113 - 114.

67 Denffer, D. v./Ziegler, H./Ehrendorfer, F./Bresinsky, A., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Straßburger, F. Noll, H. Schenku. A.F. Schmeier. Lena 1896. 32. Auflage Jena 1983, S. 148.

68 Vgl. Marx, K., *Le Capital- Paris 1872 bis 1875*. In: Marx, K./Engels, F., Gesamtausgabe (MEGA), Band II/7 Text. Berlin: Dietz Verlag 1989, S. 543; (Dort heißt es: *Comme le fer et le charbon sont les grands leviers de l'industrie moderne, on ne saurait l'importance de cette innovation.*“) Schumpeter, J.1.: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus*. Leipzig 1912; Freeman, Ch, *The Economics of Industrial Innovation*.)I-Iarmondsworth 1974.

weltweit als erste aufgewendet haben. Ohne die Chance einer solchen Zurrückerstattung durch Innovation müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden.

Innovationen bilden in gesamtwirtschaftlicher Perspektive den Kern des technischen Fortschritts. Wissenschaftliche Arbeit im Bereich der Hochtechnologie benötigt Förderung durch Investitionen und die Verfügbarkeit eines hervorragend ausgebildeten Nachwuchses. Mit zunehmender Refinanzierung der Wissenschaft durch die Innovationskraft der Wirtschaft kann es einen Wandel der Forschung in einer wissenschaftsintegrierten Wirtschaft geben. Ein solcher Wandel verändert die gesellschaftliche Position der Wissenschaften und fordert zu Fragen nach neuen Strukturen des Wissenschaftssystems heraus.<sup>69</sup>

69 Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main/Berlin/Bern/Bruxelles/New York/(Oxford/Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007; Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010; Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Hrsg. von Jörg Krüger, Heinrich Parthey u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015.

## **Experimentelle Methode und experimentelle Gesellschaft**

Es muss Ende der 1990er Jahre gewesen sein, dass ich im Rahmen meiner Suche nach Experimentbegriffen und Innovationskonzepten, die es erlauben gesellschaftliche Prozesse zu erfassen, die experimentelle Züge tragen, ohne im engeren Sinne im Wissenschaftssystem abzulaufen, auf das Buch „Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften“ von Heinrich Parthey und Dietrich Wahl<sup>1</sup> gestoßen bin.

Hintergrund meiner Suche war, dass ich mich zum einen in meiner Diplomarbeit (1997) mit der Geschichte des ökologischen Denkens in der Soziologie und der Integration naturwissenschaftlicher Modelle in sozialwissenschaftliche Theoriebildung befasst hatte. Dabei stellte ich immer wieder fest, dass verschiedene Klassiker der Soziologie mehr oder weniger reflektiert Metaphern des „Experimentierens“ verwendeten um gesellschaftliche Prozesse zu beschreiben (vgl. Groß 2001<sup>2</sup>). Zum anderen stand im Jahre 2001 die Beantragung eines Nachwuchsgruppenprojektes an, das konzeptuell an meine Dissertation (Groß 2003) zu experimentellen Strategien in ökologischen Gestaltungsprozessen anknüpfen sollte. Die Volkswagenstiftung eröffnete damals mit einer Initiative zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der fächerübergreifenden Umweltforschung jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit, eigenständig im Rahmen einer interdisziplinären „Doppelspitze“ Forschung zu betreiben. Eine der ersten geförderten Nachwuchsgruppen in diesem Programm war das Bielefelder Projekt „Realexperimente“ am Institut für Wissenschafts- und Technikforschung (IWT) unter der Leitung des Naturwissenschaftlers Holger Hoffmann-Riem von der ETH Zürich und des Bielefelder Soziologen Matthias Groß (zur Zusammenarbeit siehe Hoffmann-Riem und Groß 2003<sup>3</sup>). Hintergrund war, dass mein Doktorvater Wolfgang Krohn be-

- 1 Parthey, Heinrich & Dietrich Wahl: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966.
- 2 Groß, Matthias: Die Natur der Gesellschaft: Eine Geschichte der Umweltsociologie. Weinheim: Juventa Verlag 2001.
- 3 Hoffmann-Riem, Holger & Matthias Groß: Inventing Nature: Ecological Restoration by Public Experiments. Lanham, MD: Lexington Book 2003.

reits in den 1980er Jahren die These von der Gesellschaft als Labor (vgl. Krohn und Weyer 1989<sup>4</sup>) entwickelt hatte. Sie fußte auf der kritischen Beobachtung, dass die Gesellschaft zunehmend mit den Risiken der modernen Wissenschaft belastet wird und häufig unwissentlich in Forschungsprozesse hineingezogen wurde. Angefeuert wurde diese These durch die Nuklearkatastrophe von Tschernobyl im April 1986 (Krohn und Weingatt 1986<sup>5</sup>), wurde jedoch medial auch von Diskussionen um die Ethik von Freisetzungsversuchen in der Gentechnik gefördert (vgl. Rehmann-Sutter 1993<sup>6</sup>).

Unsere hierauf aufbauende Überlegung war dann die folgende: Wenn es so ist wie Krohn et al. propagierten und der Prozess der „Laboratorisierung“ der Gesellschaft in gewisser Weise unaufhaltsam voranschreitet, dann wäre es doch an der Zeit sich positive Beispiele von gesellschaftlichen Experimentierprozessen anzusehen, um Blaupausen zu entwickeln wie mit dem Unvermeidbaren konstruktiv umgegangen werden kann. Mit dem Begriff Realexperiment (Hoffman-Riem & Wolfgang Krohn 2003<sup>7</sup>) oder „real-world experiments“ (Groß und Hoffmann-Riem 2005<sup>8</sup>) wollten wir der älteren Idee von der „Gesellschaft als Labor“ eine demokratisch logimierte Form des Experimentierens, die kein strenges Innen und Außen des Labors voraussetzt, zur Seite stellen. Genau wie bei einigen Vertretern der Chicagoer Schule der Soziologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts, bei denen - zumindest implizit - die Definition von Experiment von den naturwissenschaftlichen Aktivitäten im Labor unabhängig verstanden werden sollte, war es im Konzept der Realexperimente angedacht, dass es sich um Experimente jenseits des Labors handeln sollte (vgl. Groß 2014<sup>9</sup>). Realexperimente sollten Experimentierprozesse beschreiben, die im Sinne der Transdisziplinarität betroffenen Bürgern oder verschiedenen Interessensgruppen die Initiierung und „Miterforschung“ experimenteller Lernprozesse zumindest eröff-

- 4 Krohn, Wolfgang & Johannes Weyer: Die Gesellschaft als Labor: Die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung. - In: Soziale Welt 40(1989)3, S. 349-373.
- 5 Krohn, Wolfgang & Peter Weingart: Tschernobyl: Das größte anzunehmende Experiment. - In: Kursbuch. 85(1986), S. 1 - 25.
- 6 Rehmann-Sutter, Christoph: Nature in the Laboratory - Nature as a Laboratory: Considerations about the Ethics of Release Experiments. - In: Experientia. 49(1993), S. 190 - 200.
- 7 Hoffmann-Riem, Holger & Wolfgang Krohn: Realexperimente: Robustheit und Dynamik ökologischer Gestaltungen in der Wissensgesellschaft. - In: Soziale Welt. 54(2003), S. 241 - 258.
- 8 Groß, Matthias & Holger Hoffmann-Riem: Ecological Restoration as a Real-World Experiment: Designing Robust Implementation Strategies in an Urban Environment - In: Public Understanding of Science, 14(2005)3, S. 269 - 284.
- 9 Groß, Matthias: Experimentelles Nichtwissen: Umweltinnovationen und die Grenzen sozial-ökologischer Resilienz. Bielefeld: Tansoipt 2014.

nen hilft. Unsere These war, dass solche Realexperimente - auch wenn sie offiziell nicht so bezeichnet wurden - sich heute in vielen Bereichen des sozialen Wandels wie zum Beispiel in der Stadtplanung, der Entwicklung neuer Technologien oder in verschiedenen Formen ökologischer Gestaltungen finden würden. Dahinter stand die Beobachtung, dass in der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts die Anwendung von erprobtem und gesichertem wissenschaftlichen Wissens eher die Ausnahme darstellt und gesellschaftliche Entwicklung zunehmend von Prozessen durchzogen ist, in denen Ungewissheit und Nichtwissen eine maßgebliche Rolle spielen. Innovations- und Forschungsprozesse werden in die Gesellschaft verlagert und erhalten damit einen quasi-experimentellen Charakter. Für die Durchführung dieser Experimente kann eine Legitimation allein für Forschungszwecke nicht eingeholt werden, daher steigt die Bedeutung von (langwierigen) Partizipationsprozessen oder der Rolle der Bürgerwissenschaft („citizen science“).

Die Entdeckung des Buches zur experimentellen Methode in verschiedenen Disziplinen von Heinrich Parthey und Dietrich Wahl in der Bielefelder Universitätsbibliothek war mir bei der Entwicklung und Ordnung zu den Gedanken zu Realexperimenten eine willkommene Hilfe. Das Buch ist zwar im Sinne einer Entwicklung einer historisch informierten Theorie des Experiments konzipiert, es liefert jedoch auch aktuelle Fallstudien und eruiert offene Fragen. Zum einen wird ausführlich die Herausbildung verschiedener Zugänge zur experimentellen Methode von der Antike bis zur Gegenwart dargestellt. Was mich damals beeindruckte war die Diskussion um Sozialexperimente von John Stuart Mill im 19. Jahrhundert. Heinrich Parthey und Dietrich Wahl nehmen Mills Vorstellung kritisch unter die Lupe, dass sich die Gesellschaft lediglich für Experimente eignen würde, in denen einfache Kausalzusammenhänge untersucht werden können. Neben aktuellen Entwicklungen in den Naturwissenschaften weisen Heinrich Parthey und Dietrich Wahl in den letzten beiden Kapitel des Buchs auch auf neue Fragestellungen hin, die mit der Entwicklung der Sozialwissenschaften entstanden seien. Sie kritisieren zudem, dass die Marxisten ihrer Zeit<sup>10</sup> und „einige sowjetische Autoren“<sup>11</sup> fast jede gesellschaftliche Veränderung als Experiment bezeichnen würden. Heinrich Parthey und Dietrich Wahl schlagen daher eine klare Trennung vor, die zwischen Probieren im Sinne von „Versuch und Irrtum“, Testen im Sinne des praktischen Erfolges sowie dem Experiment als einer gesellschaftlichen Praxis, die wissenschaftliche Erkenntnis, Kontrolle und theoretische Durchdringung der jeweiligen Zusammenhänge umfasst unterscheidet. Insbeson-

10 Heinrich Parthey & Dietrich Wahl: Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966. S. 216.

11 Ebenda, S. 217.

dere die Abgrenzung zwischen „Versuch und Irrtum“, die im Alltag gerne mit Experimentieren gleichgesetzt wird, und experimentellen Prozessen habe ich seitdem immer verteidigt und versucht im Sinne von Heinrich Parthey und Dietrich Wahl streng einzuhalten.

Es waren jedoch paradoxerweise auch die oft unentschieden wirkenden Ausführungen zur Definition von wissenschaftlichen Experimenten bei Heinrich Parthey und Dietrich Wahl, die ich als anregend empfand, wenn es um die Entwicklung einer Theorie der Realexperimente ging. Ob und wie bewusst gesetzte Bedingungs-Veränderungen und deren Kontrolle als Voraussetzung für ein „Experiment“ dienen können, inwieweit die Kontrolle der Randbedingungen oder die Isolation von zu untersuchenden Objekten in gesellschaftlichen Experimenten überhaupt wichtig sind, dies waren alles Fragen, die auch in unserem Realexperimente-Projekt eine wichtige Rolle spielten. Für Heinrich Parthey und Dietrich Wahl ergibt sich die Wiederholbarkeit des Experiments aus den oben genannten Merkmalen. Für ein Konzept der Realexperimente bedeutete dies, dass es sich am besten um Formen der Nachahmung handeln musste. Wenn zum Beispiel ein experimentelles Reformprojekt in einem Stadtteil als erfolgreich eingestuft wird (so wie es heute in Diskussionen um Reallabore geschieht), kann es durchaus bei der Rekonstruktion von Randbedingungen und deren Veränderungen auf Wiederholbarkeit im Sinne einer gelungenen Nachahmung oder Kopie hinauslaufen.

Das Buch ist auch deshalb bemerkenswert, weil es die Möglichkeiten und Grenzen des Experimentalgedankens in der Psychologie, Ökonomie, Soziologie und der Politik kritisch durchleuchtete. Schlussendlich propagieren Heinrich Parthey und Dietrich Wahl, dass sich die Anwendung der experimentellen Methode in Zukunft auf gesellschaftliche Bereiche ausdehnen wird und dass der experimentellen Methode damit eine große Zukunft bevorsteht. Auch wenn Sie hier sicher eher an Großexperimente der 1960er Jahre in der sozialistischen Planwirtschaft gedacht haben mögen (ihre Fallbeispiele im Buch erstrecken sich auf landwirtschaftliche Experimente im Rahmen der Etablierung und Vereinigung volkseigener Betriebe), lagen sie damit nicht grundlegend falsch. Dies zeigen allein aktuelle Diskussionen um „Reallabore“ (Schneidewind 2014<sup>12</sup>) oder „Living Labs“ (Almiran und Wareham 2011<sup>13</sup>), wo im Rahmen von nutzerintegrierenden Innovationen die frühzeitige Berücksichtigung der Bedürfnisse von

12 Schneidewind, Uwe : Urbane Reallabore: Ein Blick in die aktuelle Forschungswerkstatt. - In: pndlonline. 3(2014), S. 1 - 7.

13 Almiran, Esteve und Jonathan Wareham: Living Labs: Arbiters of Mid- and Ground- Level Innovation. - In: Technology Analysis & Strategie Management. 23(2011)1, S. 87 - 102.

Bürgerinnen und Bürgern in der Stadtteil- und Quartiersentwicklung Rechnung getragen wird.

Auf der 2017er Tagung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung (GeWiF) zum Thema „Ambivalenz der Wissenschaft“<sup>14</sup> hat Heinrich Parthey zudem argumentiert, dass Ambivalenz in der Wissenschaft erst mit der Gewinnung einer experimentellen Problemstellung sowie der Durchführung von Experimenten seit der frühen Neuzeit in die Welt gekommen sei. Täuscht er sich hierin nicht, dann kann man schlussfolgern, dass in Zeiten des Realexperiments in und mit der Gesellschaft sich Ambivalenz als Kennzeichen der modernen Wissenschaft zunehmend herausbilden wird. Dies wird ganz sicher nicht ohne soziale Konflikte über die Legitimität solcher Realexperimente ablaufen. Vielleicht ist das Experiment so verstanden gar ein zentrales „Dispositiv“ der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts (vgl. Böschen et al. 2017<sup>15</sup>). Ein Zurück in Zeiten als die Wissenschaft vornehmlich im Labor experimentierte scheint zumindest ausgeschlossen. Positiv betrachtet kann man sagen, dass das Konzept der Realexperimente immerhin eine erste Strukturierung der unvermeidbaren Ambivalenz und ihrer Auswirkungen auf Gesellschaften des 21. Jahrhunderts bietet. Heinrich Parthey und Dietrich Wahl (1966) haben für das Verständnis dieser experimentellen Gesellschaft bereits vor mehr als einem halben Jahrhundert exzellente konzeptionelle Vorarbeit geleistet.

- 14 Auf der Tagung „Ambivalenz der Wissenschaft“ haben am 31. März 2017 an der Humboldt-Universität zu Berlin vorgetragen: Heinrich Parthey, „Ambivalenz der experimentellen Methode in der Forschung“; Klaus Fischer, „Ambivalenz des wissenschaftlich-technischen Fortschritts“; Matthias Groß, „An der langen aber straffen Leine führen: Exploration, Nichtwissen und Kontrolle in Realexperimenten“; Horst Kant, „Die Entdeckung der Kernenergie - Fluch oder Segen“; Klaus Fuchs-Kittowski, „Ambivalenz der Wirkungen der Molekularbiologie und Informatik“; Makayil Kilic, „Vernetztes Testen elektronischer Komponenten der Entwicklung neuer Technologien über das Internet - Chancen und Risiken“. Zur Zeit wird die Publikation der Vorträge in „Ambivalenz der Wissenschaft: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2017. Hrsg. v. Klaus Fischer & Heinrich Parthey“ im Wissenschaftlichen Verlag Berlin vorbereitet.
- 15 Böschen, Stefan, Matthias Groß & Wolfgang Krohn ( Hrsg.): Experimentelle Gesellschaft: Das Experiment als wissenschaftliches Dispositiv. Berlin: Sigma 2017.



## **Methodologie experimenteller Forschung in historischer Sicht**

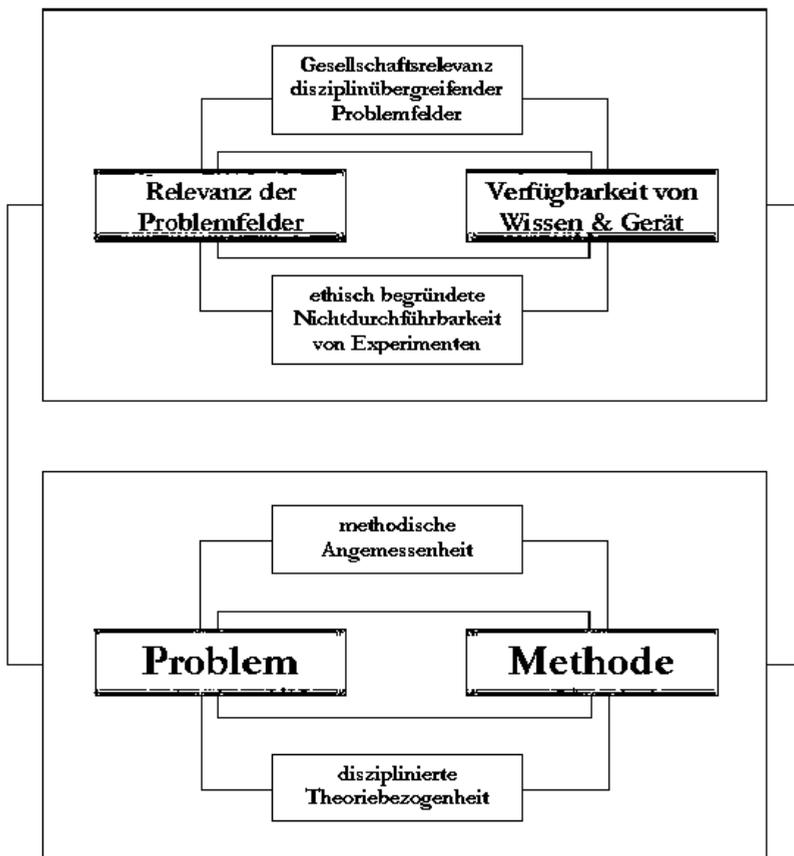
Wissenschaft als publiziertes methodisches Problemlösen verfügt heute dazu über drei große Methodengefüge: die experimentelle, die mathematische und die historische Methode. Bei der Geburt der Wissenschaft wurden vor allem die bloße Beobachtungsmethode, die mathematische und die historische Methode verwendet, denn es wurde zwischen Epistemologischem und Technologischem so streng unterschieden, dass das Experiment zur Wahrheitsfindung abgelehnt und nur die bloße Beobachtung ohne Experiment bevorzugt gewesen ist.

### *1. Experiment und experimentelle Methode*

Das Experiment wurde in der Geburt der Wissenschaft mit dem Argument der Sicherung der wissenschaftlichen Integrität im methodischen Vorgehen der Forschung ausgeschlossen. Und das hat für die Wissenschaft einundneinhalb Jahrtausend gegolten. Erst mit Galileo Galilei kam der experimentell bedingten Beobachtung die Funktion zu, in all den Fällen, wo der Wahrheitswert von Aussagen nicht direkt durch bloße Beobachtung festgestellt werden kann, zu versuchen, die hypothetisch behaupteten Sachverhalte durch Experimente hervorzurufen, das bedeutete für Galileo Galilei die gesuchten Zusammenhänge durch experimentelle Anordnungen der Beobachtung stärker in Erscheinung treten zu lassen. Für Albert Einstein ist „oft und gewiß nicht ohne Berechtigung (ist) gesagt worden, daß der Naturwissenschaftler ein schlechter Philosoph sei. Warum sollte es also nicht auch für den Physiker das Richtige sein, das Philosophieren den Philosophen zu überlassen? In einer Zeit, in welcher die Physiker über ein festes, nicht angezweifelt System von Fundamentalbegriffen und Fundamentalgesetzen zu verfügen glauben, mag dies wohl so gewesen sein, nicht aber in einer Zeit, in welcher das ganze Fundament der Physik problematisch geworden ist, wie gegenwärtig. In solcher Zeit des durch Erfahrung erzwungenen Suchens nach einer neuen solideren Basis kann der Physiker die kritische Betrachtung der Grundlagen nicht einfach der Philosophie überlassen, weil nur er selber am besten weiß und fühlt, wo ihn der Schuh drückt; auf der Suche nach einem neuen Fundament muß er sich über die Be-

rechting beziehungsweise Notwendigkeit der von ihm benutzten Begriffe nach Kräften klar zu werden versuchen.“<sup>1</sup>

Abbildung 1: Struktur der Forschung



1 Einstein, A., Physik und Realität (1936). – In: Einstein, A., Aus meinen späten Jahren. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt 1984. S. 63 – 106, hier S. 63.

Die Durchführung von Experimenten ist nur ein Schritt in der experimentellen Methode. Ihm geht voraus, dass Folgerungen aus der zu überprüfenden Hypothese gezogen werden, deren behauptete Sachverhalte im Experiment beobachtet werden können. Der Durchführung eines Experiments folgt die Deutung experimenteller Ergebnisse in bezug auf die Hypothese nach. Deshalb können Experiment und experimentelle Methode nicht gleichgesetzt werden. Während die experimentelle Methode durch bestimmte Schritte und bestimmte logische Strukturen gekennzeichnet ist, sind dem Experiment bestimmte Merkmale eigen, und es kann in verschiedenen Arten auftreten. Inwiefern einige mögliche Arten von Experimenten der gesellschaftlichen Integrität nicht genügen, ist eine weitere Entscheidung, die sich in Abhängigkeit von gesellschaftlichen Tabus und ihrer historischen Veränderung stellt. Im Unterschied zur Diskussion über die Sicherung der wissenschaftlichen Integrität beim Publikationsverhalten sind folgende Merkmale der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen bedeutsam (siehe Abbildung1): Erstens die Angemessenheit klassifikatorischer, komparativer und messender Methoden zur Problembearbeitung bei Vermeidung einer Problemverschiebung im methodischen Problembearbeiten und zweitens die Disziplinierung auftretender Interdisziplinarität von Problem und Methode in der Forschung .

## *2. Interdisziplinarität von Problem und Methode in der Forschung*

Soweit nur ein und derselbe Bereich des theoretischen Wissens als Bezug bei der Formulierung und methodischen Bearbeitung von Forschungsproblemen dient, ist die Forschungssituation disziplinär. Sie ist überschaubarer und beherrschbarer als in all den Fällen, in denen versucht wird, die Problemformulierung und Methodenbegründung auf verschiedene disziplinäre Bereiche des theoretischen Wissens zu beziehen. Alle diese Fälle können als interdisziplinäre Forschungssituationen bezeichnet werden und ergeben sich aus der Kombination der disziplinenübergreifenden Problemfelder einerseits und der Interdisziplinarität von Problem und Methode andererseits. Dabei kann das disziplinenübergreifende Feld von Forschungsproblemen erstens multidisziplinär zusammengesetzt sein, wenn alle in ihm enthaltenen Forschungsprobleme disziplinär formuliert sind. Zweitens gibt es in den die Disziplinen übergreifenden Problemfeldern darüber hinaus auch Probleme, die jedes für sich genommen nur unter Bezug auf verschiedene Bereiche des theoretischen und methodischen Wissens formuliert und bearbeitet werden können.

Zur Untersuchung mittels eines Fragebogens zur Erfassung der Forschungssituation in Forschergruppen wurde sehr aufwendig ein Fragebogen entwickelt und angewendet. Dieses Vorhaben wurde auch international beachtet:

"Relations between the Following Aspects of Situation in Research Are discussed: Fields of Problems in Research, Development of Research Methods, Availability of Methods including Instruments, cognitive and social Relevance of Problem Fields. The Analysis of Reseach situation based on Date from Research Laboratories. For the considered aspects of Research-Situations there result different Trends, during the problem solving process, which are interpreted in a three-Stage Modell: accelerating, stabile and decreasing velocity of methodical Development under increasing availability. The proposed model gives a possibility of explanations for the observed changes in cooperations and communication in the reseach units." <sup>2</sup>

"In Parthey's empirical study of research environments, a questionnaire was sent to three institutes to assess the degree of their co-operative work. Co-operative interdisciplinary work was measured on a scall from 1 to 4:1 meant that the method derived from same speciality in which the problem was formulated, while 4 meant that various methods same from different specialties; 2 and 3 were located between these. The data were treated by rank order correlation, showing some relationship of "interdisciplinarity" to co-authorship and co-operative behavior. The "necessary and sufficent condition", however, was the availability of apparatus and concepts appropriate to the particular problem." <sup>3</sup>

Die Untersuchung mittels eines Fragebogens zur Erfassung der Forschungssituation in Forschergruppen (entwickelt und getestet mit Vertretern außeruniversitärer biowissenschaftlicher Forschungsinstitute seit 1971 und in einer Fallstudie in vier dieser Institute 1979 bis 1981 durchgeführt)<sup>4</sup> wurde in einem Habilitationsverfahren, an dem auch ein Direktor der untersuchten Institute als Gutachter teilnahm, mit folgender Gliederung vorgelegt:<sup>5</sup>

1. Forschungsproblem und Forschungssituation
  - 1.1. Ziele der Forschung
  - 1.2. Wissen und Problem
  - 1.3. Methodologische Merkmale der Forschungssituation

2 In: The Philosopher's Index 1981, S. 453.

3 In: History of Sciences, 23(1985)1, S. 46 - 47.

4 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46 (mit einem Auszug aus dem Fragebogen „Zur Erfassung der Forschungssituation“, S. 43 - 46)).

2. Interdisziplinarität in der Forschung
  - 2.1. Wissenschaftsdisziplin und Interdisziplinarität
  - 2.2. Disziplinen übergreifende Problemfelder
  - 2.3. Interdisziplinarität von Problem und Methode
  - 2.4. Formen interdisziplinärer Forschungssituation
  - 2.5. Disziplinierung der Interdisziplinarität
3. Indikatoren der Interdisziplinarität in Gruppen
  - 3.1. Zusammensetzung nach Ausbildung und Kompetenz
  - 3.2. Anteil interdisziplinär arbeitender Wissenschaftler
  - 3.3. Interdisziplinarität und Koautorenschaft
4. Beschreibung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit von Forschergruppen im Zusammenhang mit Publikationsraten und Indikatoren der Forschungssituation
  - 4.1. Dynamik des Problemfeldes und Reaktionszeit
  - 4.2. Relevanz für Erkenntnis und Gesellschaft
  - 4.3. Niveau der Methodenentwicklung nach Neuerungsraten
  - 4.4. Verfügbarkeit an Wissen und Gerät
5. Phasenentwicklung der Forschungssituation
6. Interdisziplinäre Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft

Anhang 1: Bildung der Indikatoren aus Angaben zum Fragebogen "Zur Erfassung der Forschungssituation" und aus Daten der untersuchten Institute

Anhang 2: Gruppenwerte und Standardabweichungen von Mittelwerten aus den biowissenschaftlichen Instituten (  $n = 1, \dots, 4$  ) in der Akademie der Wissenschaften der DDR, 1978/1981

Anhang 3: Koeffizienten der Rangkorrelation

Anhang 4: Häufigkeit der Kombination von Gruppenwerten

- 5 Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. – 196 Blätter mit Abb. u. Tab., Berlin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997) (Mit einnem Anhang zur Bildung der Indikatoren aus Angaben zum Fragebogen „Zur Erfassung der Forschungssituation“ und aus Daten der untersuchten Institute, S. 166 -178).

## 2.1. Formen interdisziplinärer Forschung

Die von uns in den Untersuchungen von 56 Forschergruppen der Biowissenschaft in den Jahren 1971 - 1981 entwickelten und verwendeten Indikatoren für Interdisziplinarität gehen davon aus, daß letztlich für die Interdisziplinarität in Forschergruppen entscheidend ist, ob mindestens ein Gruppenmitglied interdisziplinär denkt, und zwar unabhängig davon, ob die Gruppenmitglieder nur einer oder mehreren Disziplinen zugeordnet sind.<sup>6</sup>

Ein erster Indikator betrifft den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Forschergruppe, die ihre Probleme in Bezug auf Wissenschaftsdisziplinen übergreifend formulieren. Treten bei allen Wissenschaftlern in der Gruppe nur in einer Disziplin formulierte Probleme auf, dann wäre der prozentuale Anteil von Wissenschaftlern, die die Disziplinen übergreifend Probleme formulieren, gleich Null. So werden Gruppen, die Problemfelder genannter Art bearbeiten, mit Recht als überwiegend disziplinär arbeitend eingestuft, wenn sie aufgrund der Ableitung von Teilproblemen aus einem Problemfeld zwar aus Vertretern verschiedener Disziplinen zusammengesetzt sind, aber diese Teilprobleme mit den Mitteln der eigenen Disziplin bearbeiten.

Ein zweiter Indikator für Interdisziplinarität bezieht sich auf den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Gruppe, die zur Bearbeitung ihres Problems Methoden benötigen und heranziehen, die nicht im gleichen Wissensgebiet begründet sind wie das Problem selbst. In diesem Sinne haben wir in unseren Untersuchungen folgende Frage gestellt: „Die in der Forschungsgruppe zur Bearbeitung Ihres Problems verwendeten Methoden (A) sind in demselben Wissensbereich begründet, in dem Ihr Problem formuliert ist, (B) sind in einem Wissensbereich begründet, der verschieden von dem Wissen ist, in dem Ihr Problem formuliert ist.“<sup>7</sup> Die Höhe des prozentualen Anteils von Wissenschaftlern, die mit (B) antworteten, bezogen auf die Gruppengröße, wurde in unseren Untersuchungen als Grad der Ausprägung der Interdisziplinarität von Problem und Methode in Forschergruppen erfaßt. Auf der Grundlage dieser Unter-

- 6 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46, Parthey, H., Analyse von Forschergruppen. – In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. v. Hans Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 543 – 559.
- 7 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 44.

Abbildung 2: Formen wissenschaftlicher Tätigkeit



suchungen können folgende Formen wissenschaftlicher Tätigkeit unterschieden werden (vgl. Abbildung 2):

Erstens monodisziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit wurde kein disziplinübergreifendes Problem formuliert und keine Interdisziplinarität von Problem und Methode entwickelt).

Zweitens multidisziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit kommen zwar disziplinübergreifende Probleme vor, aber keine Interdisziplinarität von Problem und Methode).

Drittens interdisziplinäre Bearbeitung disziplinärer Probleme (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit wurde kein disziplinübergreifendes Problem formuliert, jedoch kommt Interdisziplinarität von Problem und Methode vor).

Und schließlich viertens interdisziplinäre Bearbeitung von disziplinübergreifenden Problemformulierungen.

Die Häufigkeit dieser Kombination von Problemformulierung im disziplinübergreifenden Bezug einerseits mit der Interdisziplinarität von Problem und Methode andererseits haben wir in unseren Untersuchungen verwendet und dabei die in Tabelle 1 angezeigten Häufigkeiten gefunden.

Tabelle 2 zeigt die Häufigkeit der Merkmalskoppelung zwischen dem Indikator „Prozentualer Anteil der mit Problem und Methode interdisziplinär arbeitenden

Wissenschaftler in Forschergruppen" und dem ansonsten üblichen Indikator „Zusammensetzung von Forschergruppen nach Diplomisdisziplinen". Gleich die erste Spalte der Tabelle 2 weist darauf hin, dass die persönliche Interdisziplinarität sowohl in niedrigen als auch in hohen prozentualen Anteilen selbst dann ausgeprägt ist, wenn die Forschungsgruppe monodisziplinär zusammengesetzt ist (d.h. die Gruppenmitglieder vertreten nur eine Disziplin). Interdisziplinarität und multi-disziplinäre Zusammensetzung von Forschergruppen fallen nicht zusammen. .

Tabelle 1: Häufigkeit der Kombinationsfälle von Nichtvorliegen (=0) und Vorliegen (>0) der disziplinübergreifenden Problemformulierung mit dem Nichtvorliegen (=0) und Vorliegen (>0) der Interdisziplinarität von Problem und Methode in 56 Forschergruppen aus vier außeruniversitären Instituten der Biowissenschaften Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts

Typ	Disziplinübergreifende Problemfelder	Interdisziplinarität von Problem und Methode	Anzahl der Gruppen
(1)	=0	>0	11
(2)	>0	>0	38
(3)	>0	=0	1
(4)	=0	=0	6

Tabelle 2: Häufigkeit der Merkmalskopplung zwischen "Zusammensetzung nach Ausbildung in Disziplinen" und „Prozentualer Anteil interdisziplinär arbeitender Wissenschaftler“ in 41 Forschergruppen aus drei außeruniversitären Instituten der Biowissenschaften Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts. (Z=0 wenn in der Gruppe nur eine Disziplin vertreten ist; Z=1 wenn verschiedene Disziplinen gleichmäßig vertreten sind, in der Analyse bei maximal sechs Disziplinen: Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Agrarwissenschaft, Medizin)

alle arbeiten interdisziplinär						+			++	+	+		
80% bis 90% arbeiten interdisziplinär									++				
70% bis 80% arbeiten interdisziplinär	+						++			+			
60% bis 70% arbeiten interdisziplinär	+						+		++				
50% bis 60% arbeiten interdisziplinär	+					++	+						
40% bis 50% arbeiten interdisziplinär	++												
30% bis 40% arbeiten interdisziplinär	++					+	+++			+			
20% bis 30% arbeiten interdisziplinär	++					+				+			
10% bis 20% arbeiten interdisziplinär	+								+	+		+	
bis 10% arbeiten indisciplinär						+							
keiner arbeitet indisciplinär	+++				+								
Zusammensetzung nach Ausbildung (Z)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0		

Mit anderen Worten: Persönliche Interdisziplinarität bedarf nicht der multidisziplinären Zusammensetzung in der Forschergruppe. Es ist aber anzunehmen, dass die interdisziplinäre Arbeit einzelner Wissenschaftler (verstanden als persönliche Interdisziplinarität) durch die Zusammensetzung der Forschergruppe aus Vertretern verschiedener Disziplinen gefördert wird.

Relativ unkompliziert lässt sich Multidisziplinarität (Typ (3) in Tabelle 1) beherrschen, komplizierter wird es bei der methodisch-interdisziplinären Bearbeitung disziplinär formulierter Problemfelder (Typ (1) in Tabelle 1), und zunehmend schwieriger ist die methodisch-interdisziplinäre Bearbeitung von Problemfeldern, die Disziplinen übergreifend formuliert wurden (Typ (2) in Tabelle 1). Tabelle 3 zeigt für alle interdisziplinär arbeitenden Gruppen signifikante Rangkorrelationen zwischen Bedeutsamkeit, Verfügbarkeit und Publikationsrate.<sup>8</sup>

Tabelle 3: *Korrelationsmatrix: Verfügbarkeit (an Wissen und Gerät) und Problemrelevanz (für Erkenntnis und Gesellschaft). Legende der Variablen: (1) Publikationsrate pro Wissenschaftler; (2) Verfügbarkeit an Wissen und Gerät; (3) Problemrelevanz für Erkenntnis und Gesellschaft.*

		Disziplinäre Bearbeitung disziplinärer Problemfelder	Methodisch – interdisziplinäre Bearbeitung		
			disziplinärer Problemfelder	Disziplinen übergreifende Problemfelder	
Gruppen	55	6	( 11 +	38 )	49
Korrelation 1 – 2	<u>0,24</u>	<u>-0,62</u>	<u>0,63</u>	0,22	<u>0,36</u>
Korrelation 1 – 3	<u>0,56</u>	0,20	0,49	0,43	<u>0,46</u>
Korrelation 2 – 3	<u>0,36</u>	0,18	<u>0,68</u>	0,20	<u>0,38</u>

Unterstrichene Koeffizienten sind mit 5 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant.

8 Ebenda, S. 44 – 45. Bildung der Indikatoren aus Angaben zum Fragebogen in: Parthey, H. Forschungssituation und Interdisziplinarität. Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997)., S. 166 – 178.

So prägen sich signifikanten Korrelationen zwischen Verfügbarkeit und Bedeutsamkeit nur für den Fall der methodisch-interdisziplinären Bearbeitung disziplinärer Problemfeldern aus – für den auch die Korrelation zwischen Verfügbarkeit und Publikationsrate signifikant ist – nicht für den Fall methodisch-interdisziplinärer Bearbeitung von disziplinübergreifenden Problemfeldern, für den die Korrelation zwischen Publikationsrate und Bedeutsamkeit signifikant ist.

In den neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts schließen an diese Art und Weise der Unterscheidung von Formen wissenschaftlicher Tätigkeit vor allem die Untersuchungen von Grit Laudel in Sonderforschungsbereichen in der Münchener Wissenschaftsregion an.<sup>9</sup> So heißt es in der Konzeption der Untersuchung von Grit Laudel: „Da sich der Rückgriff auf Disziplinen als zu grob erweist, muß auf das konkrete Forschungshandeln der kooperierenden Wissenschaftler Bezug genommen werden, um interdisziplinäre Kooperation zu identifizieren. Außerdem muß ein allgemeinerer Begriff als der Disziplinenbegriff herangezogen werden, Diese Forderung erfüllt eine Definition von Parthey: Interdisziplinäres Forschungshandeln liegt dann vor, wenn die Methode in einem anderen Wissenschaftsgebiet als das zu bearbeitende Problem begründet ist. Diese Bestimmung wurde bereits erfolgreich in empirischen Untersuchungen angewendet. Sie ermöglicht zugleich eine wichtige Unterscheidung interdisziplinärer Wissenschaftsgebiete: Solche Wissenschaftsgebiete können eine Zusammenfassung von jeweils disziplinär (aber in verschiedenen Disziplinen) formulierten Problemen sein. Ein typisches Beispiel dafür ist die Umweltforschung. Dieses Phänomen wird häufig auch als Multidisziplinarität bezeichnet. Wissenschaftsgebiete können aber auch Problemstellungen enthalten, „die jede für sich genommen nur unter Bezug auf verschiedene Bereiche des theoretischen und methodischen Wissens formuliert und bearbeitet werden können.“ ... Wenn die Einordnung einer Kooperation als interdisziplinär von der Verschiedenartigkeit der integrierten Wissenbestände abhängt und diese Verschiedenheit wegen des fraktalen Charakters der Wissenschaft wegen beliebig groß oder klein sein kann, dann bleiben nur wenige eindeutig disziplinäre Kooperationen und ein großes Feld mehr oder weniger interdisziplinären Kooperationen übrig.“<sup>10</sup>

Auch neuere Untersuchungen über das Inter-Disziplinieren<sup>11</sup> verdeutlichen zu Beginn des 21. Jahrhunderts, „dass es keinen Königsweg für erfolgreiche For-

9 Laudel, G., Interdisziplinäre Forschungsk Kooperation. Erfolgsbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“. Berlin: edition sigma 1999.

10 Ebenda, S. 37 – 38.

11 Röbbcke, M. / Simon, D. / Lengwiler, M. / Kraetsch, C., Inter-Disziplinieren. Erfolgsbedingungen von Forschungsk Kooperationen. Berlin: edition sigma 2004.

schungskoooperationen gibt, sondern vielmehr eine Reihe verschiedener, jeweils pfandabhängiger Kooperationsstile.“<sup>12</sup>

Neben genannten Indikatoren für Interdisziplinarität wurde bei Analysen der interdisziplinären Arbeit auch andere Indikatoren berücksichtigt, so der als Surrogatmaß für die Produktivität interdisziplinärer Forschergruppen verwendete Indikator „Koautorschaft in der Gruppe“, der sich an bibliometrischen Profilen von Gruppen orientiert, sowie Indikatoren für die in Tabelle 2 dargestellte „Multidisziplinäre Zusammensetzung nach Ausbildung“ und analog darstellte Indikatoren für die „Kompetenzverteilung nach Disziplinen“. Unsere Suche nach Zusammenhängen zwischen den genannten Indikatoren begründet sich auf eine Analyse der Rangreihen der jeweiligen Gruppenwerte mittels Korrelationskoeffizienten:

Tabelle 4: Korrelationsmatrix: Interdisziplinarität und Koautorschaft. Legende der Variablen: (1) Multidisziplinäre Zusammensetzung der Gruppe, (2) Kompetenzverteilung nach Disziplinen, (3) Disziplinübergreifende Problemformulierung, (4) Interdisziplinarität von Problem und Methode, (5) Publikationrate pro Wissenschaftler, (6) Koautorschaft in der Gruppe. Mit \* gekennzeichnete Koeffizienten sind mindestens mit 5 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1)	1,00	0,78*	0,41*	0,34*	0,01,	0,16
(2)		1,00	0,29*	0,33*	0,17.	0,08
(3)			1,00	0,29*	0,19	0,26
(4)				1,00	0,02	0,39*
(5)					1,00	0,00

Die positiven und signifikanten Rangkorrelationskoeffizienten in Tabelle 4 zwischen (1) Zusammensetzung und (2) Kompetenzverteilung nach Disziplinen einerseits und dem prozentualen Anteil der nach (3) und oder (4) in den Gruppen interdisziplinär arbeitender Wissenschaftler andererseits weisen auf gleichläufige Rangreihen der nach den Indikatoren gebildeten Gruppenwerte hin.

Das Ergebnis dieser Analyse kann so gedeutet werden, dass eine multidisziplinäre Ausbildungs- und Kompetenzstruktur der Gruppe günstige Voraussetzungen für interdisziplinäre Arbeit einzelner Wissenschaftler bietet. Andererseits unterstreicht der Befund in Tabelle 4, dass nur praktizierte (4) In-

12 Ebenda, S. 213.

terdisziplinarität von Problem und Methode mit (6) Koautorschaft signifikant korreliert, und zwar wiederum gleichläufige Rangreihen, d.h. je mehr bzw. je weniger einzelne Wissenschaftler in der Gruppe die Interdisziplinarität von Problem und Methode praktizieren, desto mehr nimmt die Koautorschaft in der Gruppe zu beziehungsweise ab.<sup>13</sup>

Die Korrelationsanalyse unterstreicht die Bedeutung der persönlichen Interdisziplinarität von Problem und Methode für die Beherrschbarkeit von interdisziplinären Forschungssituationen. Die vorgestellten Erkenntnisse gestatten Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens zu entwickeln.<sup>14</sup>

Andererseits berühren Untersuchungen über die persönliche Interdisziplinarität in der Wissenschaft im besonderem Maße die Analyse in Forschergruppen, vor allem in der Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung eines interdisziplinär arbeitenden Wissenschaftlers.

In guter Tradition stellen sozialwissenschaftliche Untersuchungen die Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung beziehungsweise nach den Vor- und Nachteilen des Arbeitens in Gruppen gegenüber der Einzelarbeit.<sup>15</sup> Diese Fragestellung auf die wissenschaftliche Arbeit selbst angewandt, führt zur Analyse des Verhältnisses von Einzel- und Kooperationsleistung in Forschergruppen und folgt dabei der eingangs genannten Auffassung von Max Planck über die Wissenschaft, daß ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ja „nicht in der Natur der Sache begründet ist, sondern nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens entspringt, welche zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt.“<sup>16</sup> In dieser Weise befassen sich die Analysen von Forschergruppen mit einem Thema, für das sich gleichermaßen Wissenschaftler verschiedener Disziplinen, wie insbesondere Wissenschafts-

- 13 Parthey, H., Relationship of Interdisciplinarity to Cooperative Behavior. – In: International Research Management. Ed. by P. H. Birnbaum-More et al. New York/Oxford: Oxford University Press 1990. S. 141 – 145.
- 14 Parthey, H., Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens. – In: Ökologie und Interdisziplinarität - Eine Beziehung mit Zukunft. Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit. Hrsg. v. Philipp W. Balsiger, Rico Defila u. Antonietta Di Giulio. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser Verlag 1996. S. 99 – 112.
- 15 Triplett, N., The Dynamogenic Factors in Page-Making and Competition. – In: American Journal of Psychology. 9(1898), S. 507 – 532; Moede, W., Experimentelle Massenpsychologie - Beiträge zu einer Experimentalpsychologie der Gruppe. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1920; Allport, F. H., Social Psychology. Boston: Riverside 1924.
- 16 Planck, M., Ursprung und Auswirkungen wissenschaftlicher Ideen (Vortrag, gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – In: Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Vorträge. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.

forscher, seit langem interessieren und das bis heute nicht an Aktualität verloren hat. Forschungen dieser Art gibt es weltweit seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts.<sup>17</sup> Sie stützen sich auf verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die mehr oder weniger standardisierte Befragung zur Analyse von Forschergruppen setzte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein. In Besonderheit die Annahmen und Verfahren in den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts gehen davon aus, dass die Effektivität von Forschungsgruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird.<sup>18</sup>

Diese Untersuchungen fragen nach den Arbeitsbeziehungen, die Forscher untereinander eingehen müssen, wenn sie bestimmte Problemfelder bearbeiten. Unter Problemstruktur sind vor allem inhaltliche Beziehungen zwischen Haupt-, Neben- und Unterthemen eines Problemfeldes zu verstehen. Auf der Grundlage zahlreicher Analysen der sechziger und siebziger Jahre hat sich die Vorstellung von Forschungsgruppen herausgebildet, daß sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind: gemeinsames Anliegen in Form eines gemeinsam zu bearbeitenden Problemfeldes, Arbeitsteilung und Kooperation beim methodischen Problemlösen sowie ihre Koordination durch Leitung.<sup>19</sup> In Untersuchungen dieser Art bezeichnet Gruppeneffektivität in der Wissenschaft stets das Ausmaß, in dem eine Gruppe wissenschaftlich Probleme formuliert und auflöst. Bei der Publikation der darüber erzeugten Dokumente geht es bekanntlich weniger um ein Angebot zum wissenschaftlichen Meinungsstreit, sondern vor allem um eine Darstellung von Problem und Methode erfolgreicher Forschung, die unabhängig von Ort und Zeit der Veröffentlichung eine Reproduzierbarkeit gestattet, wodurch die Objektivierung des Neuen in der Wissenschaft gesichert ist. Bei der Erfassung der Gruppeneffektivität in der Wissenschaft werden seit den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts<sup>20</sup> bibliometrische Indikatoren wie die Anzahl der Publikatio-

17 Fleck, L., Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiven. Bern 1935. 2. Auflage: Frankfurt am Main: Suhrkamp 1980; Kuhn, Th. S., The Structure of Scientific Revolution. Chicago: University of Chicago Press 1962.

18 Bardt, H. P. / Krauch, H. / Rittel, H., Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. 12(1960), S. 1 – 40; Rittel, H., Hierarchie oder Teams? – In: Forschungsplanung. Hrsg. v. H. Krauch, H. Rittel u. W. Kunz. München-Wien: Oldenburg 1966; Pelz, D. C. / Andrews, F. M., Scientists in Organizations. Productive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.

19 Swantes, G. M., The Social Organization of a University Laboratory. – In: Minerva. 8(1970)1, S. 36 – 58.

nen pro Jahr und die Anzahl der in den folgenden Jahren erhaltenen Zitationen verwendet. Auch unsere Untersuchungen waren von Anfang an mit wissenschaftsmetrischen Analysen entsprechender Institutsbibliographien verbunden.<sup>21</sup> In jedem Fall kann bei der Analyse von Forschergruppen heute die Frage gestellt werden, inwieweit bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen die Beantwortung bestimmter Teile eines Fragebogens kontrollieren, ergänzen oder sogar ersetzen. Die genannte Annahme, daß die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflußt wird, kann nach empirischen Überprüfungen nur bedingt aufrecht erhalten werden. So weisen unsere Analysen - was auch in größeren Überblicksstudien zur deutschen Wissenschaftsforschung<sup>22</sup> festgehalten wird - auf zwei grundsätzliche Überlegungen hin: Zum einen sind das Vorhandensein einer Problemsituation und entsprechend formulierter Forschungsprobleme sicherlich zur Herausbildung von kooperativen Beziehungen zwischen Forschern notwendig, sie reichen dafür aber nicht aus. Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß Kooperationsformen zwischen Wissenschaftlern auftreten, ist das Vorhandensein einer Forschungssituation bezüglich eines Problems, das heißt vor allem das Schaffen und die tatsächliche Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Problembearbeitung. Zum anderen üben verschiedene Typen von Forschungssituationen einen unterschiedlichen Einfluß auf die Kooperationsform aus. Unterschiedliche Grade der Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Bearbeitung von Forschungsproblemen erfordern unterschiedliche arbeitsteilige Beziehungen zwischen den Forschern.

Andererseits berühren Untersuchungen über die persönliche Interdisziplinarität in der Wissenschaft im besonderem Maße die Analyse in Forschergruppen,

- 20 Lotka, A., The Frequency Distribution of Scientific Productivity. – In: Journal of Washington Academy of Science. 16(1926), S. 317 – 323.
- 21 Parthey, H., Wissenschaftsmetrische Analyse der Verteilung von Autoren nach Publikationsraten und Wissenschaftsdisziplinen in biowissenschaftlichen Forschungsinstituten der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung, Teil III: Wissenschaftsmetrische Methoden. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Dieter Schulze, A. A. Starcenko u. I. S. Timofeev. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Wissenschaftstheorie u. -organisation, Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 17, 1982, S. 1 – 16; Parthey, H. Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923 - 1943). Institute der Chemisch-physikalisch-Technischen und der Biologisch-medizinischen Sektion. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1995.
- 22 Woodward, W. R., Committed History and Philosophy of the Social Science in the two Germanies. – In: History of Science. 23(1985)1, S. 25 – 72, hier S. 47.

vor allem in der Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung eines interdisziplinär arbeitenden Wissenschaftlers.

In guter Tradition stellen sozialwissenschaftliche Untersuchungen die Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung beziehungsweise nach den Vor- und Nachteilen des Arbeitens in Gruppen gegenüber der Einzelarbeit.<sup>23</sup> Diese Fragestellung auf die wissenschaftliche Arbeit selbst angewandt, führt zur Analyse des Verhältnisses von Einzel- und Kooperationsleistung in Forschergruppen und folgt dabei der Auffassung von Max Planck über die Wissenschaft, daß ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ja „nicht in der Natur der Sache begründet ist, sondern nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens entspringt, welche zwangs-läufig zu einer Arbeitsteilung führt.“<sup>24</sup> In dieser Weise befassen sich die Analysen von Forschergruppen mit einem Thema, für das sich gleichermaßen Wissenschaftler verschiedener Disziplinen, wie insbesondere Wissenschaftsforscher, seit langem interessieren und das bis heute nicht an Aktualität verloren hat. Forschungen dieser Art gibt es weltweit seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts.<sup>25</sup> Sie stützen sich auf verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die mehr oder weniger standardisierte Befragung zur Analyse von Forschergruppen setzte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein. In Besonderheit die Annahmen und Verfahren in den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts gehen davon aus, dass die Effektivität von Forschungsgruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird.<sup>26</sup>

- 23 Triplett, N., The Dynamogenic Factors in Page-Making and Competition. – In: American Journal of Psychology. 9(1898), S. 507 – 532; Moede, W., Experimentelle Massenpsychologie - Beiträge zu einer Experimentalpsychologie der Gruppe. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1920; Allport, F. H., Social Psychology. Boston: Riverside 1924.
- 24 Planck, M., Ursprung und Auswirkungen wissenschaftlicher Ideen (Vortrag, gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – In: Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Vorträge. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.
- 25 Fleck, L., Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiven. Bern 1935. 2.Auflage: Frankfurt am Main: Suhrkamp 1980; Kuhn, Th. S., The Structure of Scientific Revolution. Chicago: University of Chicago Press 1962.
- 26 Bardt, H. P. / Krauch, H. / Rittel, H., Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. 12(1960), S. 1 – 40; Rittel, H., Hierarchie oder Teams? – In: Forschungsplanung. Hrsg. v. H. Krauch, H. Rittel u. W. Kunz. München--Wien: Oldenburg 1966; Pelz, D. C. / Andrews, F. M., Scientitists in Organizations. Produktive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.

Diese Untersuchungen fragen nach den Arbeitsbeziehungen, die Forscher untereinander eingehen müssen, wenn sie bestimmte Problemfelder bearbeiten. Unter Problemstruktur sind vor allem inhaltliche Beziehungen zwischen Haupt-, Neben- und Unterthemen eines Problemfeldes zu verstehen. Auf der Grundlage zahlreicher Analysen der sechziger und siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts hat sich die Vorstellung von Forschungsgruppen herausgebildet, daß sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind: gemeinsames Anliegen in Form eines gemeinsam zu bearbeitenden Problemfeldes, Arbeitsteilung und Kooperation beim methodischen Problemlösen sowie ihre Koordination durch Leitung.<sup>27</sup>

In Untersuchungen dieser Art bezeichnet Gruppeneffektivität in der Wissenschaft stets das Ausmaß, in dem eine Gruppe wissenschaftlich Probleme formuliert und auflöst. Bei der Publikation der darüber erzeugten Dokumente geht es bekanntlich weniger um ein Angebot zum wissenschaftlichen Meinungsstreit, sondern vor allem um eine Darstellung von Problem und Methode erfolgreicher Forschung, die unabhängig von Ort und Zeit der Veröffentlichung eine Reproduzierbarkeit gestattet, wodurch die Objektivierung des Neuen in der Wissenschaft gesichert ist. Bei der Erfassung der Gruppeneffektivität in der Wissenschaft werden seit den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts<sup>28</sup> bibliometrische Indikatoren wie die Anzahl der Publikationen pro Jahr und die Anzahl der in den folgenden Jahren erhaltenen Zitationen verwendet. Auch unsere Untersuchungen waren von Anfang an mit wissenschaftsmetrischen Analysen entsprechender Institutsbibliographien verbunden.<sup>29</sup>

In jedem Fall kann bei der Analyse von Forschergruppen heute die Frage gestellt werden, inwieweit bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen die Beantwortung bestimmter Teile eines Fragebogens kontrollie-

27 Swantes, G. M., The Social Organization of a University Laboratory. – In: *Minerva*. 8(1970)1, S. 36 – 58.

28 Lotka, A., The Frequency Distribution of Scientific Productivity. – In: *Journal of Washington Academy of Science*. 16(1926), S. 317 – 323.

29 Parthey, H., Wissenschaftsmetrische Analyse der Verteilung von Autoren nach Publikationsraten und Wissenschaftsdisziplinen in biowissenschaftlichen Forschungsinstituten der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: *Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung*, Teil III: Wissenschaftsmetrische Methoden. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Dieter Schulze, A. A. Starcenko u. I. S. Timofeev. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Wissenschaftstheorie u. -organisation, Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 17, 1982, S. 1 – 16; Parthey, H. Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923 - 1943). Institute der Chemisch-physikalisch-Technischen und der Biologisch-medizinischen Sektion. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1995.

ren, ergänzen oder sogar ersetzen. Die genannte Annahme, daß die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird, kann nach empirischen Überprüfungen nur bedingt aufrecht erhalten werden. So weisen unsere Analysen - was auch in größeren Überblicksstudien zur deutschen Wissenschaftsforschung<sup>30</sup> festgehalten wird - auf zwei grundsätzliche Überlegungen hin: Zum einen sind das Vorhandensein einer Problemsituation und entsprechend formulierter Forschungsprobleme sicherlich zur Herausbildung von kooperativen Beziehungen zwischen Forschern notwendig, sie reichen dafür aber nicht aus. Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß Kooperationsformen zwischen Wissenschaftlern auftreten, ist das Vorhandensein einer Forschungssituation bezüglich eines Problems, das heißt vor allem das Schaffen und die tatsächliche Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Problembearbeitung. Zum anderen üben verschiedene Typen von Forschungssituationen einen unterschiedlichen Einfluß auf die Kooperationsform aus. Unterschiedliche Grade der Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Bearbeitung von Forschungsproblemen erfordern unterschiedliche arbeitsteilige Beziehungen zwischen den Forschern. Unser empirischer Befund besagt, daß nicht die Zusammensetzung einer Gruppe aus Vertretern verschiedener Wissenschaftsdisziplinen, sondern nur der Gruppenanteil von Wissenschaftlern, die Interdisziplinarität von Problem und Methode praktizieren, mit Koauthorschaft signifikant korreliert, und zwar wie gesagt gleichläufig. Entscheidendes Merkmal interdisziplinärer Forschungssituationen ist nach unseren Analysen demnach nicht - wie häufig im ersten Ansatz wissenschaftssoziologischer Untersuchungen der Interdisziplinarität angenommen wurde - die multidisziplinäre Zusammensetzung der Gruppe nach Ausbildung und Kompetenz in verschiedenen Disziplinen<sup>31</sup>, sondern das bei einzelnen Wissenschaftlern disziplinar fehlende Wissen zur Problembearbeitung und die daraus resultierende Suche nach Methodentransfer aus anderen Spezialgebieten. In dem Maße, wie derartige Untersuchungen reproduzierbar sind, könnte nicht nur von Kriterien, sondern auch von Indikatoren interdisziplinärer Arbeit gesprochen werden, die bei einer Diskussion über Interdisziplinarität nicht mehr übergangen werden könnten.<sup>32</sup>

30 Woodward, W. R., *Committed History and Philosophy of the Social Science in the two Germanies*. - In: *History of Science*. 23(1985)1, S. 25 - 72, hier S. 47.

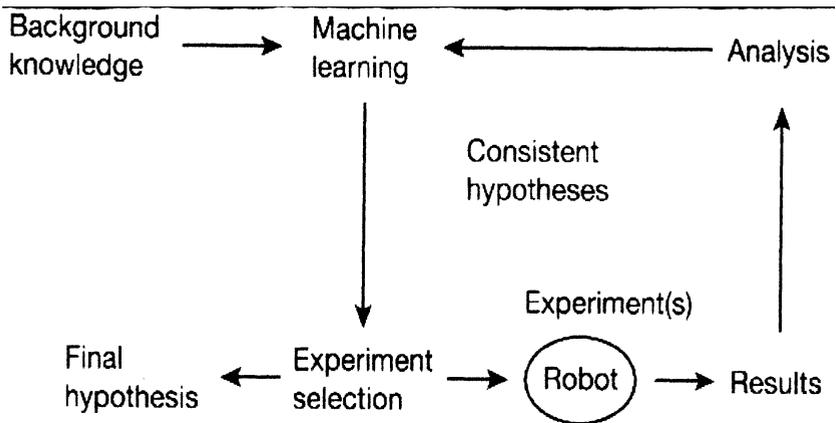
31 Steck, R., *Organisationsformen und Kooperationsverhalten interdisziplinärer Forschergruppen im internationalen Vergleich*. A. a. O., S. 92.

32 Parthey, H., *Disziplinierung der Interdisziplinarität*. - In: *Ethik und Sozialwissenschaft. Streitforum für Erziehungskultur*. 8.4. Opladen: Westdeutscher Verlag 1997.

### 3. *Zunehmende Automatisierung von Experimenten und Einführung elektronische Laborjournale.*

Traditionell werden in Forschungslabors Experimente in papiergebundenen Laborjournalen dokumentiert. Nach der Beendigung eines Experiments wird bekanntlich das Laborjournal vom Experimentator und einem Zeugen unterschrieben. Elektronische Laborjournale werden analog zu diesem Ansatz angelegt. Sobald ein Arbeitsschritt beendet ist, wird der jeweilige Eintrag abgeschlossen, ausgedruckt und unterschrieben. Die Unterschrift unter den Ausdruck sichert die Authentizität. Ein Benutzer kann Instituts- bzw. unternehmensweit die Laborjournale aller Mitarbeiter durchsuchen. Der Zugriff kann dabei individuell durch Sicherheitsrichtlinien angepasst werden. Von besonderem Interesse ist nun, wie sich diese Sicherung der Authentizität von elektronischen Laborjournalen im Zuge der Automatisierung der experimentellen Forschung entwickeln wird, einem weiteren Wandel wissenschaftlichen Arbeitens im digitalen Zeitalter, der zusammen mit dem der elektronischen Medien nicht nur technisch neue Möglichkeiten der Wissensvermittlung erschließen, sondern die Wissensproduktion selbst verändern wird. Ein Durchbruch in der Verwendung wissenbasierter Systeme in der experimentellen Forschung gelang britischen Ingenieuren im Jahre 2004 mit der Entwicklung einer weitgehend automatisch arbeitenden experimentellen Anlage zur Entschlüsselung der Genfunktionen eines Hefepilzes..

Abbildung 3: The Robot Scientist hypothesis-generation and experimen-



Sobald ein Arbeitsschritt beendet ist, wird der jeweilige Eintrag abgeschlossen, ausgedruckt und unterschrieben. Die Unterschrift unter den Ausdruck sichert die Authentizität. Egal, ob es sich um Experimente für bahnbrechende Forschungsarbeiten handelt oder um routinemässige Untersuchungen: Laborarbeiten müssen hohen Standards genügen. Dazu gehört, dass sie in allen Details nachvollziehbar und exakt wiederholbar sind. Für Wissenschaftler wie Laboranten heisst das, jeder einzelne Schritt muss akribisch protokolliert, jedes Ergebnis genau dokumentiert werden. Bislang werden für die Dokumentation nach wie vor meist Laborbücher in Papierform verwendet. Gebundene Journale, die Bildmaterial und Ergebnisausdrucke automatisierter Messreihen ebenso enthalten wie handschriftliche Einträge zu manuell durchgeführten Versuchen, Skizzen oder Kommentare. Gelegentlich kommen auch PC-basierte, elektronische Laborbücher zum Einsatz. Beides hat jedoch gravierende Nachteile: So können Bücher wie PCs beispielsweise nicht an jedem Laborarbeitsplatz verwendet werden. Sei es, weil es beengte Raumverhältnisse nicht zulassen oder weil spezielle Anforderungen an ein Experiment dagegen sprechen. Zudem muss für jeden Eintrag der Arbeitsablauf unterbrochen werden.

Der Experimentator muss sein Werkzeug zur Seite legen, um Stift, Maus oder Tastatur zu bedienen. kommen auch PC-basierte, elektronische Laborbücher zum Einsatz. Seit einiger Zeit entstehen neuartige Dokumentationen für biomedizinische Labore, die den Aufwand für Dokumentationenn von Analysen und Experimenten auf ein Minimum reduzieren.

Das „Multi-touch-based Electronic reliable Labintegrated Notebook“ kommt ganz ohne zusätzliche Eingabemedien aus und es ist direkt in den Laborarbeitsplatz integriert. Diese Laborbank hält alle Versuchsunterlagen genau dort bereit, wo sie gebraucht werden. Ohne zu stören, lässt sich etwa das Protokoll für die Durchführung eines Versuchs direkt neben dem Versuchsaufbau platzieren. Wissenschaftler können es Schritt für Schritt abarbeiten, erledigte Punkte mit einem Fingertippen abhaken, durch Berührungen oder einfache Gesten weitere Dokumente aufrufen, darin blättern und Ergebnisse ergänzen. Über standardisierte Schnittstellen können Laborgeräte wie Pipettierroboter, Zeitzähler, Fluoreszenzmessgeräte oder sogar Etikettendrucker angesteuert und nahtlos eingebunden werden. Umgekehrt lassen sich Prozessdaten oder Messergebnisse aus den Geräten automatisiert in die Dokumentation übernehmen.<sup>33</sup> Dieses Notebook führt seine Nutzer jedoch nicht nur durch Versuche und Analysen und vereinfacht die Dokumentation. So lassen sich einzelne Experimente schnell auffinden, Ergeb-

33 *Siehe:* Turner, M., Zaubertisch für das Bio-Labor. – In: Mediendienst. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (Stuttgart). November 2013, S. 5 – 7.

nisse ein- und zuordnen oder Beziehungen zwischen verschiedenen Versuchen darstellen. Essenziell dafür: die standardisierte Erfassung aller Daten und die sowohl inhaltlich als auch optisch einheitliche Struktur aller Dokumente. Dieses Notebook hält alle Versuchsunterlagen genau dort bereit, wo sie gebraucht werden. Ohne zu stören, lässt sich etwa das Protokoll für die Durchführung eines Versuchs direkt neben dem Versuchsaufbau platzieren. (vgl. Abbildung 2). Wissenschaftler können es Schritt für Schritt abarbeiten, erledigte Punkte mit einem Fingertippen abhaken, durch Berührungen oder einfache Gesten weitere Dokumente aufrufen, darin blättern und Ergebnisse ergänzen. Über standardisierte Schnittstellen können Laborgeräte wie Pipettierroboter, Zeitzähler, Fluoreszenzmessgeräte oder sogar Etikettendrucker ange-steuert und nahtlos eingebunden werden. Umgekehrt lassen sich Prozessdaten oder Messergebnisse aus den Geräten automatisiert in die Dokumentation übernehmen. Es unterstützt Wissenschaftler auch bei der Auswertung der Ergebnisse. Dabei bekommt jedes Experiment sein eigenes kleines elektronisches Laborbuch.

#### *4. Historische Entwicklung der Sicherung der Authentizität der Publikation methodischer Problemlösungen in den Medien*

Mit Albert Einstein wird unter „akademischer Freiheit“ das Recht verstanden, „nach der Wahrheit zu suchen und das für wahr Gehaltene zu publizieren und zu lehren. Mit diesem Recht ist auch eine Pflicht verbunden, nämlich, nicht einen Teil des als wahr Erkannten zu verschweigen. Es ist klar, dass jede Einschränkung der akademischen Freiheit dahin wirkt, die Verbreitung der Erkenntnis unter den Menschen zu behindern und dadurch vernünftiges Urteilen und Handeln zu erschweren.“<sup>34</sup>

Für die Wissenschaft als publiziertes methodisches Problemlösen wären weltweit frei zugängliche digitale Datenbanken für wissenschaftlichen Publikationen sowie Laborjournale aller Forscher Orte, an denen das wissenschaftliche Wissen vielfältig miteinander verwoben ist und zugleich ein idealer Ausgangspunkt für weitere Forschung. Davon ist die Wissenschaft noch weit entfernt. Obwohl der Ausbau von Open-Access-Portalen, -Journalen und -Laborjournalen seit Jahren voranschreitet, ist ein freier Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen und Laborjournalen öffentlich finanzierter Forschung flächendeckend noch nicht gewährleistet.<sup>35</sup>

34 Einstein, A., Die Bedeutung der akademischen Freiheit (1954). - In: Einstein, A., Aus meinen späten Jahren. A. a. O., S. 199 - 200, hier S. 199,.

Dabei stehen die Transformation des in der Forschung gewonnenen Wissens und der Wandel des wissenschaftlichen Publizierens in verschiedenen Medien in einem neuartigen Zusammenhang. Wissenschaftsverlage setzen auf den „Goldenen Weg“, bei dem Wissenschaftler für die Publikation eine Gebühr bezahlen, damit diese anschließend frei verfügbar ist. Universitäten nutzen dafür den „Grünen Weg“: Sie richten dafür Repositorien ein, auf denen kostenpflichtige Journalartikel wenigstens durch Zweitveröffentlichungen zugänglich gemacht werden können. Der Gesetzgeber hat dafür das Urheberrecht reformiert. Es räumt dem wissenschaftlichen Urheber nun ausdrücklich ein Zweitveröffentlichungsrecht ein - allerdings nach einjähriger Sperrfrist.<sup>36</sup>

Restlos überzeugend sind diese Ansätze alle noch nicht. So hat eine interdisziplinären Arbeitsgruppe der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften über einen Zeitraum von vier Jahren eigene Handlungsempfehlungen zur Zukunft des wissenschaftlichen Publikationssystems<sup>37</sup> erarbeitet, die dem Ziel verpflichtet sind „- und insofern perspektivisch -, dass das wissenschaftliche Publikationssystem vorrangig den Funktionsanforderungen der Wissenschaft und dem Transfer von Wissen in die Gesellschaft genügen muss und die Interessen anderer Akteure, wie Verlage und Bibliotheken, diesem Zweck unterzuordnen sind.“<sup>38</sup> Resümierend wird festgestellt: „Aufgrund ihrer Vorzüge ist die digitale Publikation der gedruckten der Tendenz nach vorzuziehen, ohne sie als verbindlich zu erklären. Wissenschaftliche Gemeinschaften, in denen sich die digitale Publikation bislang noch nicht hat durchsetzen können, wird empfohlen, deren Potential zu prüfen. Die Vielfalt von Nutzungs- und Verbreitungsformen sowie insbesondere die Beutung des gedruckten Buches sollen dadurch nicht eingeschränkt werden.“<sup>39</sup>

Im neugegründeten „Alexander von Humboldt-Institut für Internet und Gesellschaft“ werden auch Annahmen über die Zukunft der Wissenschaft im digitalen Zeitalter erörtert, so Grenzen der Offenheit in der Wissenschaft, insbesonde-

35 Vgl. Havemann, F., Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Thesen und Vorschläge. In diesem Band.

36 Gesetzeszustimmung im Deutschen Bundestag m 27. Juni 2013 (17. Wahlperiode (Drucksache 17/13423): „Gesetz zur Nutzung verwaister und vergriffener Werke und einer weiteren Änderung des Urheberrechtsgesetzes“ und im Deutschen Bundesrat am 20. September 2013), S.11.

37 Ash, A. / Carrier, M. / Dössel, O. / Frevert, U. / Großmann, S. / Grötschel, M. / Kliegl, R. / Peuchert, A. / Rheinberger, H.-J. / Schmidt-Aßmann, E. / Schimank, U. / Stollorz, V. / Taubert, N. / Weingart, P., Empfehlungen zur Zukunft des wissenschaftlichen Publikationssystems. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2015

38 Ebenda, S. 13.

39 Ebenda, S. 51.

re Anspruch und Wirklichkeit bei der Bereitstellung und Nachnutzung von Forschungsdaten.<sup>40</sup>

Die sozial vernetzte Welt des Web 2.0. ist längst Bestandteil der Wissenschaft und zwar nicht nur der Kommunikation zwischen Wissenschaftlern<sup>41</sup> sondern vor allem auch ihrer wissenschaftlichen Publikationen und Laborbücher. An jede Publikation von Neuem in der Wissenschaft sind mindestens folgende Anforderungen gestellt: Erstens eine gesicherte Authentizität, d. h. es muss erwiesen sein, dass der vorliegende Text wirklich der Text des Autors des Neuen ist; zweitens eine möglichst minimierte Redundanz, d. h. es muss wirklich nur das Neue mitgeteilt werden, aber soweit ausreichend eingebettet in das bereits Bekannte, dass es methodisch nachvollzogen werden kann; und drittens eine möglichst umfassende Zitation aller für das Neue relevanten vorausgehenden Publikationen der Wissenschaft.

Das Vertrauen in die Authentizität wissenschaftlicher Texte gehört zwar von Anfang an zu den Grundlagen der Wissenschaft, gesichert werden konnte dieses Vertrauen aber erst im Zeitalter des Buchdruckes. Die Digitalisierung löst die mit bedrucktem Papier garantierte Authentizität wissenschaftlicher Texte in allen Exemplaren eines Buches oder einer Zeitschrift mehr oder weniger auf. Frühzeitig wurde auf „das kurze Gedächtnis digitaler Publikationen“ hingewiesen.<sup>42</sup> Hoffnung auf ein längeres Gedächtnis digitaler Publikationen bietet eine beim Schreiben auf eine M-Disk oder eine GlassMasterDisk im DVD-Format entstehende steinähnliche Struktur, die gegen Umwelteinflüsse fast immun ist.

Zur Zeit führen Universitätsbibliotheken „verschiedene informations- und bestandserhaltende Projekte durch. Zum Methodenspektrum gehören konservatorische Verpackung, Massensäuerung, Verfilmung und Digitalisierung“<sup>43</sup>

Aus Sicht der Bibliotheken sind insbesondere die Druckwerke aus dem 16. bis 18. Jahrhundert für die Digitalisierung prädestiniert. Wissenschaftler müssen dann bei ihrer Arbeit nicht mehr in den kostbaren Dokumenten blättern. Sie können sich die Bücher auf ihrem Computer ansehen. Allerdings ist bislang nur

40 Fecher, B. / Puschmann, C., Über die Grenzen der Offenheit in der Wissenschaft. Anspruch und Wirklichkeit bei der Bereitstellung und Nachnutzung von Forschungsdaten. – In: Information – Wissenschaft & Praxis (Berlin). 66(2015)2-3, S. 146 – 150.

41 Vgl. Fuchs-Kittowski, K. / Sary, Ch. , Wissensmanagement und Publikation im World Wide Web 2.0. - In diesem Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2015.

42 Lehmann, K-D., Das kurze Gedächtnis digitaler Publikationen. – In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie (Frankfurt am Main). 43(1996)3, S. 209 – 226.

43 Baraniecka, B. / Schimpf, S., Bestandserhaltung im Web 2.0. – In: 101. Deutscher Bibliothekartag in Hamburg, 24. Mai 2012.

ein kleiner Teil der Bestände tatsächlich seitengenaue digitalisiert. Unabhängig davon bleibt die Authentizität der Originale der digitalisierten Kopien erhalten. Aus dem besonders raschen technischen Fortschritt der Digitalisierung und der dadurch rasch obsoleten jeweiligen Form dieser Überlieferung, der besonderen Anfälligkeit dieses Mediums an sich, der begrenzten Haltbarkeit digitaler Träger und der aus alledem resultierenden fortlaufenden Notwendigkeit kostenintensiver Migration der Daten ist die Digitalisierung (noch) kein Mittel einer nachhaltigen Bestandserhaltung auch der Authentizität wissenschaftlicher Publikationen. Diese Aussage ändert nichts am Wert dieser Technik für die Zugriffsmöglichkeit und für weitgehend standardisierte Hyperlinks, die von einem Dokument auf den Wortlaut eines zweiten verweisen und eine ideale Hilfe beim Auffinden von Fachliteratur sind. Bekanntlich werden in Forschungslabors Experimente in papiergebundenen Laborbüchern dokumentiert und von einem Zeugen unterschrieben. Elektronische Laborbücher werden analog zu diesem Ansatz angelegt. Die elektronische Verknüpfung aller Datei-Anhänge wissenschaftlicher Publikationen mit dem jeweiligen Laborbuch-Eintrag gewährleisten, dass Zusammenhänge zwischen wissenschaftliche Publikationen und Laborbüchern jederzeit und allorts nachprüfbar sind.

Das Neue in der Wissenschaft kann von anderen als seinem Schöpfer nur dann reproduziert werden, wenn es mit Name, Ort (Labor) und Datum schriftlich dokumentiert wird, dass es unabhängig von Raum und Zeit von Wissenschaftlern nachvollzogen werden kann. Ohne die Möglichkeit zur Reproduktion des Neuen in Bezugnahme auf ein schriftliches Dokument, das seine Entstehung beschreibt, zurückgreifen zu können, hätte Wissenschaft keine Chance sich zu entwickeln und durchzusetzen.

Unsere Überlegungen begründen sich auf Besonderheiten der wissenschaftlichen Tätigkeit, insbesondere auf denen der Forschung, und gehen deshalb von folgenden Prämissen aus:

Erstens ist Wissenschaft ein auf Wissenszuwachs gerichtetes methodisches Problemlösen, das schriftlich publiziert werden muss.

Zweitens bezieht sich dieser neue Wissenszuwachs immer auf den vorher methodisch erreichten Wissenszuwachs, der in der Publikation durch Zitation auszuweisen ist. Ein Anspruch auf Neues kann nur durch Zitation einschlägiger Publikationen des bisherigen auf Wissenszuwachs gerichteten methodischen Problemlösens dokumentiert werden. Eine Sammlung wissenschaftlicher Publikationen dient vor allem dazu, die zeitaufwendige Angelegenheit der Literaturrecherche zu verkürzen und insbesondere in Form von Dokumentenverweise den bei der eigenen Publikation ausreichenden Zitationsnachweis zu sichern. Kein Wissenschaftler kann sich des Vorwurf eines Plagiats entziehen, wenn ihm anhand

der Zitation seiner Publikation nachgewiesen werden kann, dass Publikationen anderer Wissenschaftler mit derselben Publikationsstruktur nicht zitiert worden sind.

#### *4.1. Authentizität wissenschaftlicher Texte im Buchdruck*

Das Vertrauen in die Authentizität wissenschaftlicher Texte gehört zwar von Anfang an zu den Grundlagen der Wissenschaft, gesichert werden konnte dieses Vertrauen aber erst im Zeitalter des Buchdrucks. Mit dem Buchdruck konnte ein kritisch editierter Text ohne die Gefahr erneuter Fehlerquellen beliebig vervielfältigt werden. Ein großes Problem besteht darin, dass die Digitalisierung die mit bedrucktem Papier garantierte Authentizität wissenschaftlicher Texte in allen Exemplaren eines Buches oder einer Zeitschrift mehr oder weniger auflöst. Ein digitaler Text ist prinzipiell manipulierbar, und sei es durch unvorhergesehene wechselseitige Beeinflussung neuer Hard- und Software, die zwar zu lesbaren, aber im Detail veränderten Texten auf dem Bildschirm führt, ohne dass der Mediumträger verändert wurde.

Eine Konsequenz aus diesem Dilemma: Die Authentizität wissenschaftlicher Texte würde entgültig in Frage gestellt, wenn dank „Electronic publishing“ wissenschaftliche Texte direkt in die elektronischen Netze eingegeben würden, ohne dass wenigstens ein gedrucktes Exemplar bzw. auf einem digitalen Medium mit etwa tausend Jahre Dauer der Lesbarkeit in mindestens einer Bibliothek existiert.

#### *4.2. Vermeidung wissenschaftlichen Fehlverhaltens beim Publizieren*

Experimente dienen dazu, unmittelbar Aussagen der ersten semantischen Stufe zu überprüfen. Diese Überprüfung muss der Forscher zunächst ohne Bezugnahme auf seine Hypothese im Laborbuch protokollieren. Im Bereich der medizinischen Forschung in den USA haben auf sechs Prozent der mehr als 3000 ausgewerteten Fragebogen die jeweiligen Wissenschaftler zugegeben, Ergebnisse, obwohl sie in Laborbüchern protokolliert sind, nicht veröffentlicht zu haben, wenn sie eigenen, bereits publizierten Untersuchungen widersprechen.<sup>44</sup>

In dieser ersten große Studie über Fehlverhalten beim wissenschaftlichen Publizieren bekannte jeder Dritte, sich in den vergangenen drei Jahren zweifelhaft verhalten zu haben. Dazu gehören auch das Verwerfen von Beobachtungen von jedem Siebten der Befragten, weil sie nach seinem bisherigen empirischen und theoretischen Erfahrungen nur falsch seien konnten. Damit werden Fragen der

44 Martinson, B. C. / Anderson, M. C. / de Vries, R., Scientists behaving badly. – In: Nature. 435(09. Juni 2005), S. 737 – 738.

Integrität wissenschaftlicher Publikationen berührt, die deshalb so wichtig sind, weil Ungenauigkeiten dieser Art beim wissenschaftlichen Publizieren die Wissenschaft langfristig stärker in Schwierigkeiten bringen als fundamentale Fälschungen einiger weniger, die ohnehin meist rasch aufgedeckt werden.<sup>45</sup>

#### 4.3. *Ergänzung von Originalmitteilungen um digitale und netzbasierte Infrastrukturen aller in ihr zitierten Publikationen.*

Für die Sicherung einer minimierten Redundanz von Originalmitteilungen über methodisches Problemlösen diente vor allem (und nach wie vor) der Briefwechsel (heute mit elektronischer Post). Originalmitteilungen über methodisches Problemlösen sollten die Redundanz (als Maß für den entbehrlichen Teil einer Information) so gering wie möglich halten. Aber dafür gibt es vor und nach dem Aufkommen wissenschaftlicher Zeitschriften einen großen Unterschied: Lässt zwar bereits der weit ins Handschriftenzeitalter zurückreichende Briefwechsel zwischen Forschern diese äußerst sinnvolle Minimierung der Redundanz von Originalmitteilungen über erfolgreiches methodisches Problemlösen erkennen, so werden diese seit Beginn der Wissenschaft gewonnenen Erfahrungen im Umgang mit minimierter Redundanz von Originalmitteilungen über methodisches Problemlösen mit dem Aufkommen gedruckter wissenschaftlicher Zeitschriften im Jahre 1665 nicht nur weiter gepflegt, sondern von nun an weitgehend standardisiert. Im gewissen Sinne ist jede wissenschaftliche Zeitschrift für sich genommen eine Bibliothek von wissenschaftlichen Originalarbeiten eines Fachgebietes, in der sich die Publikation des Neuen in der Wissenschaft sogar im Umfang nach Originalarbeit beziehungsweise Übersichtsartikel standardisiert. Hyperlinks, die von einem Dokument auf den Wortlaut eines zweiten verweisen, sind eine ideale Hilfe beim Zitieren oder Auffinden von Fachliteratur. Eine gute elektronische Zeitschrift enthält dynamische Elemente in Form von Links sowohl zu allen zitierten Artikeln (und wieder weiter zu den in ihnen zitierten Arbeiten und so fort). Mit der Digitalisierung aller zitierten Publikationen entsteht auf der Grundlage dieses Netz mit Verweisungen auf zitierte Literatur, auch wenn jährlich etwa nur die Hälfte aller im Vorjahr publizierten Arbeiten zitiert werden, tatsächlich ein neuer Typ wissenschaftlicher Spezialbibliotheken: Elektronische Journale der Wissenschaftsdisziplinen.

Für das - beim Erstellen der neuen Publikation notwendigen - Volltext-Re-

45 Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung Berlin 2007. Zweite Auflage 2012 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek].

cherchieren in dem vorangehenden wissenschaftlicher Publikationsmassiv gibt es einen deutlichen Unterschied im Zeitaufwand vor und nach dem Aufkommen elektronischer Datenverarbeitung. Bereits heute stellen die wissenschaftlichen elektronischer Datenverarbeitung. Bereits heute stellen die wissenschaftlichen Bibliotheken Volltexte in elektronischer Form als Komponenten einer Digitalen Bibliothek bereit. Heute können nun Wissenschaftler den sie interessierenden Artikel auch bei anderen Bibliotheken elektronisch bestellen und werden auch auf Wunsch elektronisch beliefert. Damit sind Volltext-Recherchen dem Forscher und Zeitgewinn bei der wissenschaftlichen Arbeit möglich, denn Literaturrecherche ist bekanntlich eine zeitwendige Angelegenheit, worauf auch frühe eigene Untersuchungen mit eines eigens dazu entwickelten (und in 454 Fällen auswertbaren) Fragebogens hinweisen.<sup>46</sup> Bei hinreichender Absicherung durch gedruckte Versionen wissenschaftlicher Texte werden vor allem elektronische Zeitschriften als kleine digitalisierte Bibliotheken in der Wissenschaft eine zunehmende Verbreitung finden, weil sie bei der Volltextrecherche wissenschaftlicher Publikationen Zeit sparen bzw. bei gleichem Zeitaufwand wie vor dem Aufkommen digitaler Medien nun effektivere Volltextrecherchen gestatten.<sup>47</sup> Die Abonnentenpreise vieler Fachzeitschriften sind in den vergangenen Jahren erheblich (bis 20 Prozent pro Jahr) gestiegen. Demgegenüber wurden die Anschaffungsbudgets von Bibliotheken weniger stark angehoben, wenn nicht sogar reduziert. Die Universitätsbibliotheken sind für die Versorgung von Studierenden und Wissenschaftler mit entsprechenden Zeitschriften- und Monographienliteratur verantwortlich. Längst jedoch kann nicht jede Bibliothek alle wichtigen Neuerscheinungen anschaffen und sämtliche relevanten Zeitschriften abonnieren. Bibliotheken reagieren auf die Veränderung der wissenschaftlichen Kommunikations- und Publikationsformen, indem sie sich vom Medien- zum Serviceprovider entwickeln, neben Informationsmanagement zunehmend auch Aufgaben des Wissensmanagements in der Wissenschaft übernehmen. Voraussetzung dafür ist zum einen, dass neben den klassischen Publikationen in gedruckter und digitaler Form auch sogenannte „weiche Informationen“ von Bibliotheken ausgewählt, gespeichert, erschlossen und angeboten werden. Primäres Auswahlkriterium ist dann nicht mehr der Medientyp sondern der in-

46 Parthey, H. / Wolf, J., Zur Analyse und rationellen Gestaltung des methodischen Vorgehens in der experimentellen Forschung. – In: *Leitung der Forschung. Probleme und Ergebnisse*. Hrsg. v. Gennadi Michailovic Dobrov u. Dietrich Wahl. Berlin: Akademie-Verlag 1976. S. 381 – 402.

47 Norek, S., Die elektronische wissenschaftliche Fachzeitschrift. Entwicklung, Stand und Perspektive in einer nutzergerechten Gestaltung. – In: *Nachrichten für Dokumentation*. 48(1997), S. 137 – 149.

haltliche Bezug und die Qualität. Zu derartigen „weichen Informationen“<sup>48</sup> gehören zum Beispiel die Informationen, die etwa auf persönlichen Homepages von Wissenschaftlern, Servern von Fachbereichen oder Fachgesellschaften enthalten sind, sowie wissenschaftliche Diskussionslisten und ähnliches. Speziell für wissenschaftliche Bibliotheken kommt ein weiteres hinzu: Digitalisierung und weltweite Vernetzung stellen die traditionellen Rollen der Wertschöpfungskette bei der Gewinnung von Wissen bzw. der Verteilung von Information in Frage. Elektronische Zeitschriften, persönliche Homepages von Wissenschaftlern, Diskussionslisten und ähnliches bieten den Wissenschaftlern die Möglichkeit, ihre Kommunikation unter Umgehung von Verlagen und Bibliotheken gänzlich autark zu organisieren. Wie Ende des 17. Jahrhunderts die wissenschaftlichen Zeitschrift entstand, weil die vorhandenen Kommunikationskanäle insbesondere der Gelehrtenbriefwechsel sich als zu langsam erwiesen, so werden konventionelle Druckmedien ergänzt um digitale und netzbasierte Infrastrukturen, damit der wissenschaftliche Informationsfluss im erforderlichen Umfang beschleunigt und quantitativ ausgeweitet werden kann.<sup>49</sup>

Idealerweise findet der Vertreter einer Wissenschaftsdisziplin zu seinem Interessenprofil eine Datenbank zu Fachbereichen und sonstigen Forschungsstätten einer Disziplin mit Angaben, darunter Autor, Thema, Fachgebiet. Suchmaschinen bündeln die Metadaten systematisch zu digitalen Katalogen. Schon vor einem halben Jahrzehnt betrieben zwölf deutsche Universitäten eine solche „e-collection.“<sup>50</sup> In dem Maße wie neue Wissenschaftsdisziplinen entstehen, spezialisieren sich auch die Zeitschriften der Wissenschaft und nehmen mit der weiteren Ausdifferenzierung der Forschung an Umfang und Gestaltungsvarianten zu, die mit Hilfe elektronischer Medien zu neuen Formen wissenschaftlicher Spezialbibliotheken führen.

#### 4.4. Formen wissenschaftlicher Publikationen in Bibliotheken

Fast die Hälfte aller wissenschaftlichen Bibliotheken in Deutschland muss sparen.

48 Gebrauchte wird dieser Begriff in dieser Bedeutung von Elmar Mittler: Dublin Core und deutsche Bibliotheken. – In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie. 47(2000)1, S. 46 – 55, hier S. 50.

49 Rusch-Feja, D., Digitale Libraries. Informationsforum der Zukunft für die Informationsversorgung?. – In: BIT online. 2(1999)2, S. 143 – 156, 2(1999)3, S. 281 – 306, 2(1999)4, S. 435 – 446, 3(2000)1, S. 41 – 60, 3(2000)2, S. 199 – 210.

50 Rauner M., Urknall im Zeitschriften-Universum; Mit digitalen Archiven wollen Uni-Bibliotheken die Macht der Verlage brechen; Aber wie soll die wissenschaftliche Qualität gesichert werden? – In: Die Zeit. 47(2002) 14.11.2002.

Ähnlich düster sieht die Lage bei öffentlichen Bibliotheken aus. Das geht aus einem veröffentlichten „Bericht zur Lage der Bibliotheken“ im Jahr 2011 hervor, für den der Deutsche Bibliotheksverband 1550 Mitgliedseinrichtungen betragte. Besonders stark betroffen seien Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg. Der Verband fordert, die finanzielle Ausstattung der Bibliotheken „deutlich zu verbessern.“<sup>51</sup>

Demnach hat ein Drittel der wissenschaftlichen Bibliotheken zu Beginn des ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts Einschnitte vornehmen müssen, bei weiteren 15 Prozent sind Sparmaßnahmen geplant. Dazu gehören der Wegfall von Stellen oder höhere Nutzergebühren. Fast ein Drittel der Hochschulbibliotheken mussten im Jahr 2014 Jahr ihren Medienetat kürzen. Von den öffentlichen Büchereien berichten das ein Viertel. Zahlreiche Gemeinden über 5000 Einwohnern verfügten überhaupt nicht über eine hauptamtlich geführte Bibliothek, obwohl dies internationale Standards vorsehen würden, kritisiert der Verband.

Wie kommen die Bibliotheken mit den Anforderungen des digitalen Zeitalters klar? Wissenschaftliche Bibliotheken würden bereits 40 bis 80 Prozent ihres Medienetats für elektronische Medien ausgeben, heißt es im Jahr 2011. Ab dem 2012 erhalten Leserinnen und Leser zudem über die „Deutsche Digitale Bibliothek“ (DDB) online kostenlos auf die Angebote von 30 000 Kultur- und Wissenschaftseinrichtungen zurückgreifen können. Dies ist „ein großer Schritt“ in Richtung Digitalisierung - zumal die Deutsche Bibliotheksverband Teil eines europäischen Netzwerks sein soll. Die Europäer verstehen das auch als Antwort auf den Versuch von Google, via „Google Books“ Bibliotheksbestände aus der ganzen Welt einzuscannen.

Allerdings ist der Fortschritt der deutschen Bibliotheken bei der Digitalisierung der eigenen Bestände zu Beginn des ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts noch bescheiden. So sind von den 110 000 Buchtiteln aus dem 16. Jahrhundert erst 22 000 eingescannt und von den 600 000 Titeln aus dem 18. Jahrhundert 125 000. Gerade bei diesen alten Werken bietet sich aus Sicht der Bibliothekare eine Digitalisierung besonders an - müssen Nutzer dann doch nicht mehr in den kostbaren Originalen blättern.

Forschungsergebnisse sollen nicht länger nur in Bibliotheken oder durch teure Fachzeitschriften vom Publikum von Forschern vorgehalten werden, sondern im Internet frei verfügbar sein. Berlin will den Prozess jetzt vorantreiben. Bis zum Jahr 2020 sollen 60 Prozent aller Zeitschriftenartikel, die Forscher in den Einrichtungen der Stadt verfassen, online frei veröffentlicht werden.

Das geht aus der „Open-Access-Strategie für Berlin“ hervor, die eine Arbeits-

51 Bericht zur Lage der Bibliotheken 2011. Deutscher Bibliotheksverband.

gruppe für den Senat aufgestellt hat.<sup>52</sup> Auch Monografien und Sammelbände sollen so weit es geht im Open Access vorgehalten werden.

Zwar sei die Infrastruktur in Berlin schon gut ausgebaut, heißt es in diesem Entwurf. So verfügen die Berliner wissenschaftlichen Einrichtungen über 15 „Repositorien: Das sind Datenbanken der Universitäten und außeruniversitären Institute, auf denen Forscher ihre Publikationen für die kostenfreie Nutzung im PDF-Format hinterlegen können. Auch rechtlich ist es inzwischen möglich, selbst die Artikel irgendwann frei verfügbar zu machen, die zunächst in teuren Fachzeitschriften erscheinen. Bei diesem „grünen Weg“ des Open Access können Artikel schon heute nach Ablauf einer mehrmonatigen Karenzzeit als Zweitverwertung auf den Servern der Universitäten abgelegt werden. Dass in der Praxis hier aber „Defizite“ bestehen, geben auch die Autoren des Strategiepapiers zu. Schätzungen gehen davon aus, dass das allenfalls bei fünf bis zehn Prozent der Artikel der Fall ist.<sup>53</sup>

Für Berlin wird nun ein „Publikationsfonds“ vorgeschlagen, um die Hochschulen finanziell zu unterstützen. Allerdings werden keine konkreten Zahlen genannt. Bei der Mittelvergabe des Landes Berlin könnte Open Access als Indikator eingeführt werden. Befördert werden soll auch der „goldene“ Weg beim Open Access. Dabei erhalten Wissenschaftler aus öffentlicher Hand Druckkostenzuschüsse, um Artikel in „richtigen“ Open-Access-Journals veröffentlichen zu können. In diesen Journals werden die Texte schon bei der Erstveröffentlichung kostenfrei verfügbar gemacht. An Berliner Hochschulen beheimatete Zeitschriften, die noch für Leser kostenpflichtig sind, sollen mittelfristig zu Open-Access-Magazinen umgewandelt werden. Angeregt wird der Aufbau eines landesweiten „Universitätsverlags“. Darüber sollen auch Monografien und Sammelbände frei im Internet angeboten werden. Der Bericht fordert stärkere Bemühungen, wenn es um den freien Zugang zu Forschungsdaten geht.<sup>54</sup>

Trotz des Internets seien Bibliotheken aber mehr denn je als Treffpunkt gefragt. Sie erlebten eine „regelrechte Renaissance“. Lernende könnten hier konzentriert arbeiten, ohne sozial isoliert zu sein, Mitglieder von Schreibclubs diskutierten ihre Werke, mit Ausstellungen und Vorträgen seien die Einrichtungen kulturelle Zentren, und nicht zuletzt könne keine Suchmaschine das Know-how von Bibliothekare

52 Berlin will freien Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen ausbauen – Open Access-Arbeitsgruppe eingesetzt (unter Leitung von Martin Grötschel und Steffen Krach). Pressemitteilung der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft vom 15.06.2015. Siehe auch: Befreite Wissenschaft. Berlin will Open Access an den Unis vorantreiben. – In: Der Tagesspiegel (Berlin). 15. Juli 2015, S. 22.

53 Ebenda.

54 Ebenda.

ersetzen. Vor allem Neubauten würden viele neue Nutzer anziehen. Der Bericht über die Lage der Bibliotheken 2011 nennt als Beispiel die Stadtbibliothek Augsburg. Nachdem 2009 ein Neubau eröffnet wurde, stieg die Nutzerzahl binnen einem Jahr um die Hälfte.“<sup>55</sup>

### 5. *Zunehmende Ambivalenz der experimentelle Methode in ihrer Auswirkung auf die Gesellschaft*

Gewinnung einer experimentellen Problemstellung sowie Durchführung von Experimenten und schließlich Deutung experimenteller Ergebnisse für die Überprüfung von Hypothese wurden als drei Schritte der experimentelle Methode erst mit Galilei in die Forschung eingeführt. Merkmale des Experiments in der Forschung sind ein System vom Experimentator bewußt gesetzter Bedingungen, damit wesentliche Zusammenhänge unter Bedingungsveränderung und Bedingungskontrolle wiederholbar beobachtet werden können. Das Experiment beruht anders als bloße Beobachtung auf einem aktiven Eingriff in Naturzusammenhänge in Form experimenteller Technik, dessen Ambivalenz nun seit dem 20. Jahrhunderts in verschiedenen Forschungen im Anschluß an Aristoteles Ablehnung experimentell bedingter Beobachtung in der Forschung wieder stärker diskutiert wird. Mit Ambivalenz wird dabei in Anlehnung an ihren psychologischen Gebrauch ein oft konflikthafter Zustand bezeichnet, in dem gleichzeitig entgegengesetzte Handlungsansätze wie Zuwendung-Ablehnung in bezug auf dasselbe Objekt bestehen.

Experimenteller Forschung kommt zunehmende Ambivalenz ihrer Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft zu. Ein historisch frühes Beispiel für die Ambivalenz der experimentellen Forschung im 20. Jahrhundert ist Lise Meitners Ablehnung im Juli 1938 des ersten Laborbucheintrags von Fritz Straßmann über die Kernspaltung bei mit Neutronen bestrahlten Uran (durch chemischen Nachweis von Barium in den Bestrahlungsprodukten).<sup>56</sup> Als Fritz Straßmann und Otto Hahn sich diesem Experiment im Dezember 1938 wieder zuwandten und auf die Urankernspaltung schließen mußten, teilten sie dies mit der zum Druck eingereichten Publikation<sup>57</sup> zuerst der inzwischen emigrierten Lise Meit-

55 Warnecke, T., An Büchern wird gespart. Bibliotheken klagen über finanzielle Einbußen. – In: Der Tagesspiegel (Berlin). Freitag, den 21. Oktober 2011, S.7.

56 Siehe: Im Schatten der Sensation. Leben und Wirken von Fritz Strassmann. Dargestellt von Fritz Kraft nach Dokumenten und Aufzeichnungen. Weinheim-Basel 1981.

57 Hahn, O. / Straßmann, F., Über das Zerplatzen des Urankerns durch langsame Neutronen. – In: Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin). 1939, S. 12.

ner mit. In wenigen Tagen berechnete Lise Meitner in einer gemeinsamen Publikation mit Otto Frisch im Januar 1939 die Energiebilanz dieses Kernspaltungsprozesses<sup>58</sup> An physikalischen Problemen der Energiegewinnung auf der Grundlage der Atomkernspaltung war Otto Hahn nur wenig interessiert und folglich am deutschen Atomforschungsprojekt während des zweiten Weltkrieges auch nicht beteiligt.

Karl Friedrich von Weizsäcker formulierte über Ambivalenz der Wissenschaft: „Die Wissenschaft kann sich nicht leisten, unter dem Motto, sie suche die Wahrheit und sonst nichts, die Wirkungen, die sie auf das Leben ausübt, nicht zu bedenken. Ich habe es persönlich nie begreiflich gefunden, daß Wissenschaftler der Meinung waren, wenn das, was die Wissenschaft in der Technik produziert, von Politikern oder von Militärs so benutzt wird, daß die Wissenschaftler damit unglücklich sind, zu sagen, hier sei die Wissenschaft mißbraucht worden. Schließlich hat die Wissenschaft diese Mittel geliefert, und sie ist selbstverständlich verantwortlich für die Mittel, die sie in andere Hände gibt. Wenn sie in eine politische Struktur hinein, die diesen Mitteln nicht adäquat ist, Mittel liefert, die in dieser Struktur unheilvoll wirken, so ist das mindeste, was von der Wissenschaft zu verlangen ist, daß sie darüber nachdenkt, wie die Struktur geändert werden kann, die diese unheilvollen Wirkungen zu erzeugen offenbar nicht vermeiden kann. In diesem Sinne also ist Selbstreflexion der Wissenschaft eine Forderung an die Wissenschaft.“<sup>59</sup>

Schon im Jahre 2000 setzte die Regierung der Bundesrepublik Deutschlands einen Beschluss zur schrittweisen Abschaltung der Atomkraftwerke durch. Schlußendlich führte die Katastrophe in Fukushima/Japan zum endgültigen gesetzlichen Atomausstieg in Deutschland im Jahr 2010.

Für die Entsorgung strahlender Hinterlassenschaften der Atomkraftwerke zeichnet sich ein neues Gesetz zum Atomausstieg in Deutschland ab. Demnach übernimmt der Staat die finanzielle und organisatorische Verantwortung für die Atommüll-Entsorgung. Es werde bei der atomaren Entsorgung aber strikt am Verursacherprinzip festgehalten, wie es aus dem überarbeiteten Gesetzentwurf hervorgeht. Demnach bleiben die Unternehmen verantwortlich für die Stilllegung und den Abriss der von ihnen betriebenen Atomkraftwerke. Für die Entsorgung des Atommülls sollen sie aus bestehenden Rücklagen sowie einem zusätzlichen Risikoaufschlag insgesamt etwa 23,4 Milliarden Euro in einen öf-

58 Meitner, L. / Frisch, O. R., Disintegration of Uranium by Neutron, a new type of Nuclear Reaction., - In: Nature (London). 143 (1939), S. 239 – 240.

59 Weizsäcker, K. F., Die Macht der öffentlichen Meinung im Kampf gegen Einzelinteressen. - In: Süddeutsche Zeitung. 13.7.1970, Nr. 166, S. 7.

fentlich-rechtlichen Fonds einzahlen.

In unserem Jahrhundert kommt vor allem der Embryonenforschung verstärkt Ambivalenz in ihren Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft hinzu.<sup>60</sup>

Das deutsche Embryonenschutzgesetz<sup>61</sup> verbietet die Herstellung oder Verwendung von Embryonen zu einem anderen Zweck als dem, eine Schwangerschaft herbeizuführen. Die Experimente an menschlichen Embryonen sind nach wie vor in Deutschland strafbar. Bisher war der aktive Eingriff ins menschliche Erbgut auch international ethisch tabu.

Da ist es nicht verwunderlich, dass einige der Forscher nun fürchten, mit dem Crispr-Verfahren eine Büchse der Pandora geöffnet zu haben. Eine Technik, die sich zur Umgestaltung von Hefezellen, Mäusen oder Affen eignet, taugt auch dazu, Menschen nach Maß zu schaffen.

Ethiker und Juristen ergreifen international das Wort, und natürlich die Koryphäen der Crispr-Zunft: Jennifer Doudna, die Entdeckerin der Methode, und ihre Mitstreiterin Emmanuelle Charpentier, die ans Berliner Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie gewechselt ist.<sup>62</sup>

Um Mäuse mit einem verstärkten Krebschutz auszustatten, schleusten Zellbiologen ihnen eine Mutation ins Erbgut, die ein Tumorunterdrückungsgen aktiviert. Erst nachträglich stellten sie überrascht fest, dass sie sich eine Begleiterscheinung eingehandelt hatten: Die genmanipulierten Tiere alterten vorzeitig.<sup>63</sup>

Solche unerwarteten Effekte stellen das vielleicht triftigste Argument dar, das dem Menschendesign entgegensteht. Die rund zwanzigtausend menschlichen Gene sind zu einem unermesslich komplexen Netzwerk von wechselseitigen Einflüssen verwoben. Jeder Eingriff wird Folgen haben, und längst nicht alle sind vorhersehbar. In aller Welt beraten Biotechniker und Ethiker gemeinsam darüber, ob es Umstände geben kann, unter denen es vertretbar ist, solche Folgen für künftige Generationen in Kauf zu nehmen.

60 Vgl. Habermas, J., *Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?* Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 2001; Bayerts, K., *Die Wahrheit zu embryonalen Stammzellen in ethischer und rechtlicher Perspektive.* Hrsg. v. G. Mario u. H. Just. Baden-Baden: Nomos 2003. S. 178 – 195. .

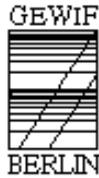
61 Gesetz zum Schutz von Embryonen vom 13. Dezember 1990. Gundesgesetzblatt I, 2746.

62 Zur Herausbildung experimenteller Methodik in der Embryonalforschung siehe: Lauder, E., *The Heroes of CHRISPR.* – In: *Cell.* 164(2016)1-2, S. 18 – 28.

63 Morris, SA., Grewal, S., Barrios, F., Patankar, SN., Strauss, B., Buttery L, Alexander, M., Shakesheff, KM., Zernicka-Goetz, M., *Dynamics of anterior-posterior axis formation in the developing mouse embryo.* – In: *Nature Communication.* 3(2012) 673.

---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



Werner Ebeling  
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Selbstorganisation  
in Wissenschaft  
und Technik**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2008

Mit Beiträgen von:

*Werner Ebeling • Klaus Fischer*

*Klaus Fuchs-Kittowski • Jochen Gläser*

*Frank Havemann • Michael Heinz*

*Karlbeinz Lüdtke • Oliver Mitesser*

*Heinrich Parthey • Andrea Scharnhorst*

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch **2008**



## Zum Begriff der Wissenschaft und einem Programm der Wissenschaftsforschung

In diesem Beitrag zur Würdigung des Jubilars wird zunächst argumentiert, dass wir über keinen klaren Begriff von Wissenschaft verfügen.<sup>1</sup> Im Ergebnis wird ein Bezugsrahmen für ein Forschungsprogramm vorgeschlagen, mit dem man einen Begriff von Wissenschaft erarbeiten kann. Dabei wird Wissenschaft als ein spezifischer Arbeitsprozeß festgelegt. Anhand der allgemeinen Merkmale des Arbeitsprozesses wären dann die spezifischen Merkmale der einzelnen Wissenschaften zu untersuchen. Nach Herausarbeitung dieser Merkmale wird man in der Lage sein, jene Merkmale festzulegen, die für alle Wissenschaften gelten und damit die *differentia specifica* von Wissenschaft als Art des Arbeitsprozesses markieren. Im Verlaufe der Argumentation werden wir sehen, dass Heinrich Parthey's Intuition wichtige Teile eines solchen Forschungsprogramms in Angriff genommen hat.

Als Ausgangspunkt meiner Überlegungen verwende ich das Begriffsverständnis eines Philosophen, auf den der Jubilar mich schon zu Beginn meiner philosophischen Studien aufmerksam gemacht hat: Moritz Schlick.<sup>2</sup> Er schreibt: "Wir schalten mit Begriffen so, als ob es Vorstellungen mit völlig genau umrissenen Eigenschaften wären, die sich stets mit absoluter Sicherheit wiedererkennen lassen."<sup>3</sup>

Der "Begriff spielt ...die Rolle eines Zeichens" für alle diejenigen Gegenstände, unter deren Eigenschaften sich sämtliche Merkmale des Begriffs finden."<sup>4</sup> Später heißt es, daß "... Wesen und Inhalt eines Begriffes ganz allein durch die in ihn aufgenommenen Merkmale bestimmt..." werden<sup>5</sup>. Diese Sicht setzt Gottlob Freges Erkenntnis von 1882 fort: "Indem wir nämlich verschiedenen, aber ähnlichen Dingen dasselbe Zeichen geben, bezeichnen wir eigentlich nicht mehr das einzelne Ding, sondern das ihnen gemeinsame, den Begriff."

1 Der Beitrag führt Untersuchungen und Überlegungen fort, die ich vorgetragen habe in : Schwarz, R./Maybaum, P., On Reproduction, Replication, and Validation in Economic Sciences and System Dynamics. – In: Strategisches und operatives Produktionsmanagement. Empirie und Simulation. Hrsg. v. Größler, A./ Strohecker, J., Wiesbaden: Gabler 2009. S. 307 – 324 sowie Schwarz, R., Wissenschaft als Arbeit und Beruf.– In: Wissenschaft als Beruf und Berufung. Festschrift für Horst Albach. Hrsg. v. K.-I Voigt/ Settnik, U./ Kayser, St. und K.-D. Pruss, Göttingen: V&R unipress Bonn University Press, 2016, S. 133 – 149

Und diesen gewinnen erst dadurch, dass wir ihn bezeichnen; denn da er an sich unanschaulich ist, bedarf er eines anschaulichen Vertreters, um uns erscheinen zu können.“<sup>6</sup> Später schränkt er allerdings die Möglichkeit der Begriffsbildung ein. "Was einfach ist, kann nicht zerlegt werden, und was logisch einfach ist, kann nicht eigentlich definiert werden.“<sup>7</sup>

Ein anschauliches Beispiel ist der Begriff des Säugetieres. Der Gegenstand ist hier das einzelne Tier mit vielfältigen Eigenschaften. Der Begriff Säugetiere schließt jedoch nur einige Merkmale jedes individuellen Tieres ein, und zwar die, welche in der Begriffsbestimmung festgelegt wurden. Das wortprägende Merkmal besteht darin, dass jedes Jungtier Muttermilch saugt. Außerdem bestimmen weitere Merkmale diesen Begriff und damit unsere Vorstellung vom Säugetier. Es gibt jedoch kein Tier, das nur diese Merkmale besitzt. Eine analoge Denkweise dürfte auch für die Begriffsbildung in der Wissenschaftsforschung fruchtbar sein.

Geht man von diesem Verständnis aus, kann man feststellen, dass die Wissenschaftstheorie und auch die Wissenschaftsforschung über keinen klaren Begriff ihres Gegenstandes verfügt, genauer nach Moritz Schlick: die Eigenschaften ihres Gegenstandes noch nicht klar als Merkmale des Begriffs herausgearbeitet hat. Was ist denn DIE Wissenschaft, als geschlossenes Gebiet wohlgemerkt, das mit dem Wort "Wissenschaft" bezeichnet wird? Was ist ihr Gegenstand, was ihr Be-

- 2 Folgerichtig habe ich meinen ersten philosophischen Text in einer von Heinrich Parthey organisierten Tagung vorgetragen: Schwarz, R., *Tatsache und Entscheidung* – In: *Rostocker Philosophische Manuskripte Heft 6*. Hrsg. v. Parthey, H. & Wittich, D.. Rostock: Universität Rostock 1969. S. 85 – 88; vgl. auch: Heinrich Parthey, H. & Vogel, H. (Hrsg.): *Joachim Jungius und Moritz Schlick. Materialien zur Tagung des Arbeitskreises „Philosophie – Naturwissenschaften“ der Universität Rostock anlässlich der 550-Jahrfeier der Universität Rostock*. Rostock: Universität Rostock 1969 (*Rostocker Philosophische Manuskripte, Sonderheft 1969*). 46 Seiten.; Heinrich Parthey, H. & Vogel, H.: *Das philosophische Wirken von Moritz Schlick (Thesen)*. – In: *Joachim Jungius und Moritz Schlick*. Hrsg. v. Heinrich Vogel. Rostock: Universität Rostock 1970 (*Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil 1*). S. 11 – 18. Schlicks Dissertation bei Max Planck im Jahre 1904 hatte den Titel »Über die Reflexion des Lichtes in einer inhomogenen Schicht«. 1911 habilitierte er sich an der Universität Rostock mit der Schrift »Das Wesen der Wahrheit nach der modernen Logik«. – In: *Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*. 34(1910), S. 386 – 477.
- 3 Schlick, M., *Allgemeine Erkenntnislehre*. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1979. S. 36, Hervorhebungen von R.S.
- 4 l.c. S.37. Hervorhebungen von R.S.
- 5 l.c. S. 97.
- 6 Frege, G., *Funktion-Begriff-Bedeutung*. Hrsg. v. M. Textor, *Sammlung Philosophie*, Bd. 4, Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht 2007. S71; (Original in: *Über die wissenschaftliche Berechtigung einer Begriffsschrift*, 1882). Hervorhebungen von R.S.
- 7 l.c. Seite 47/48 (Original in: *über Begriff und Gegenstand*, 1892).

griff? Man sucht in der einschlägigen Literatur eine allgemein akzeptierte Antwort vergeblich.

In der Philosophie wird Wissenschaft von den Stoikern bis Georg Klaus/Manfred Buhr<sup>8</sup> und späteren als System von Erkenntnissen definiert. Zu erwähnen ist, dass einige Philosophen ein Merkmal des Systems der Erkenntnisse hinzugefügt haben, das auch heute wichtig ist. Wissenschaftliche Erkenntnis muss fest oder sicher sein. Kant verlangte, dass in der Wissenschaft die Gewissheit apodiktisch sein muss.<sup>9</sup> In ähnlicher Form wird heute von intersubjektiver Bestätigung oder Verifikation als Merkmal wissenschaftlicher Aussagen gesprochen, worauf wir unten weiter eingehen.

Peter Ruben hat 1976 Definitionen ausreichend kritisiert, die Wissenschaft als Menge von Sätzen unterstellen: "Mit einer solchen Voraussetzung verschwindet sowohl die lebendige Arbeit der Wissenschaftler wie das Arbeitsmittel (zum Beispiel das Meßgerät) wie schließlich das materielle Arbeitsprodukt des wirklichen wissenschaftlichen Tuns, das wir "Modell" nennen werden."<sup>10</sup> Kurzum, bei der Definition der Wissenschaft als "System von Erkenntnissen" wird Wissenschaft auf eine ihrer Produktklassen reduziert. Das ist so, als wenn man die Wirtschaft auf das System produzierter Waren reduzierte, etwa als Warenkunde.

Die "Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie" liefert ebenfalls keinen Begriff von Wissenschaft. Sie ist hier die „Bezeichnung für eine Lebens- und Weltorientierung, die auf eine spezielle, meist berufsmäßig ausgeübte Begründungspraxis angewiesen ist..., ferner die Tätigkeit, die das wissenschaftliche Wissen produziert ... auch jede aus der W. im genannten Sinne ausdifferenzierbare Teilpraxis, sofern diese durch einen bestimmten Phänomenen-oder Problem-bereich definiert ist.“<sup>11</sup> Im ersten Teil wird Wissenschaft unter eine höhere Gattung subsumiert, zu der auch Lebensorientierungen anderer Art gehören, im zweiten wird Wissenschaft mithilfe des Wortes „wissenschaftlich“ definiert (idem per idem), was an den Satz erinnert: Physik ist was der Physiker macht. Aus diesen beiden nichts sagenden Bestimmungen wird drittens etwas „ausdifferenziert“.

8 Siehe Klaus, G. & Buhr, M. (Hrsg.): Philosophisches Wörterbuch, Leipzig: VEB Bibliographisches Institut 1964, S. 615.: "Wissenschaft ist... System der Erkenntnisse über... in Form von Begriffen, Kategorien, Maßbestimmungen, Gesetzen, Theorien und Hypothesen").

9 Siehe Eisler, R., Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Berlin: Ernst Siegfried Mittler und Sohn 1904, Eintrag Wissenschaft S. 799 – 804.

10 Ruben, P., Philosophische Schriften. Online-Edition peter-ruben.de, Hrsg. v. U. Hedtke & C. Warnke, <http://www.peter-ruben.de/> ; Die Seitenangaben in diesem Beitrag folgen der online-edition, sofern nicht anders angegeben. (1976): Wissenschaft als allgemeine Arbeit, online-edition, Abgerufen unter:<http://www.peter-ruben.de/doks/publications.html>. S. 7/8.

11 Mittelstraß, J. (Hrsg.), Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 4: Sp-Z. Stuttgart, Weimar: J.B. Metzler 1996 S. 719.

Die renommierte Stanford Encyclopedia of Philosophy verzichtet pragmatischer Weise ganz auf den Eintrag "science". Im Ausdruck "Logik der Forschung" unterstellt das letztere Wort ebenso ein geschlossenes Gebiet wie "Wissenschaft", es ist ein Sammelname für unterschiedliche Forschungsrichtungen. Allerdings erfährt man nicht, in welcher Forschungsrichtung die Logik untersucht wurde; man findet lediglich einzelne Beispiele aus der Physik.

Ein brauchbarer Ansatz, zu einem Begriff von Wissenschaft zu kommen, ist von Hubert Laitko und Peter Ruben verfolgt wurden, indem sie die Wissenschaft in Bezug zur menschlichen Arbeit gesetzt haben.<sup>12</sup> Peter Ruben geht von einem Satz von Karl Marx aus, den er jedoch nicht kritisch hinterfragt: "Allgemeine Arbeit ist alle wissenschaftliche Arbeit, alle Entdeckung, alle Erfindung."<sup>13</sup> Indem er statt des Wortes „ist“ den Ausdruck „ist dasselbe wie“ verwendet findet er "...daß damit von Marx eine Definition des Begriffs der Wissenschaft gegeben worden ist, die wir kurz durch den Ausdruck "Wissenschaft = df allgemeine Arbeit" wiedergeben. "

Schon der Ausgangssatz von Karl Marx wirft Fragen auf. Zunächst einmal gibt es genügend Entdeckungen und Erfindungen, die weder durch Arbeit noch durch wissenschaftliche Arbeit zu Stande kommen, zufällige Bodenfunde oder Entdeckungen von Tieren, Erfindungen von Foltermethoden und vielen nützlichen Dingen usw. Sodann ist nicht klar, ob unter „wissenschaftlicher Arbeit“ nur der wissenschaftliche Arbeitsprozess oder auch die wissenschaftlichen Doktorarbeiten zu verstehen sind. Im übrigen ist das Wort "Wissenschaft" nicht "dasselbe wie" der Ausdruck „wissenschaftliche Arbeit“. Das Wort Arbeit ist keineswegs ein eindeutiger Begriff, wenn man dem Verständnis von Gottlob Frege und Moritz Schlick folgt. Systeme wissenschaftlicher Erkenntnisse, revolutionäre Theorien sind häufig wichtigere Produkte als Erfindungen und Entdeckungen, kommen im Satz von Karl Marx aber nicht vor.

Da gemäß obiger Begriffsdefinition das Wort „Wissenschaft " "dasselbe wie" der Ausdruck „allgemeine Arbeit“ (aA ) bedeutet, kann man es auch in einem Satz auf Seite 15 seines Artikels einsetzen: „... Marx... bestimmt die Wissenschaft als das allgemeine Moment der Arbeit." Der lautet dann: Marx... bestimmt die allgemeine Arbeit als das allgemeine Moment der Arbeit.

Wenn vorgeschlagen wird, mit dem Adjektiv "allgemein" einen klaren Begriff von Wissenschaft zu gewinnen, sollte man wenigstens angeben, welche der dafür

12 Siehe ebenda; Laitko, H., Wissenschaft als allgemeine Arbeit: zur begrifflichen Grundlegung der Wissenschaftswissenschaft. Berlin: Akad.-Verlag 1979.

13 Marx, K., Das Kapital. Dritter Band.– In: MEW Bd. 25, Berlin: Dietz Verlag 1970, S. 114, Peter Ruben verwendet diese Quellenangabe.

im Duden angegebenen Wortbedeutungen und Synonyme ausgeschlossen werden. Von Karl Marx wird man es nicht erfahren.

Im Historisch-kritisches Wörterbuch des Marxismus liest man: "Der Begriff aA zählt also anscheinend nicht zu denen, die Marx als genügend geklärt und tragfähig ansah."<sup>14</sup> Er würde "tastend..., auf der Suche nach seiner Bedeutung verwendet."<sup>15</sup> Warum man in diesem Wörterbuch ein unklares Wort überhaupt als Begriff bezeichnen kann und für die wissenschaftliche Kommunikation geeignet hält, bleibt rätselhaft.

Von Hubert Laitko ist 1979 das Buch "Wissenschaft als allgemeine Arbeit: zur begrifflichen Grundlegung der Wissenschaftswissenschaft" erschienen, auf das hier nicht weiter eingegangen wird, weil der Ausdruck „allgemeine Arbeit“ in seinem späteren Wörterbucheintrag "Wissenschaft" nicht mehr verwendet wird. Stattdessen verortet der Autor die Wissenschaft jetzt als Bereich der geistigen Produktion und gleichzeitig als Teil der geistigen Kultur.<sup>16</sup> Dabei bilden die „wissenschaftlichen Tätigkeiten... das Kernstück der Wissenschaft als geistiger Produktion...“<sup>17</sup>

Der Zuordnung der Wissenschaft zum Gattungsbegriff Produktion kann man folgen, von den Artmerkmalen wird jedoch nur das Wissen beziehungsweise das System der Erkenntnisse berücksichtigt.

Um zu einem klaren Begriff der Wissenschaft zu kommen, bevorzuge ich zu nächstfolgende Unterscheidung der Worte Tätigkeit und Arbeit: Arbeit ist immer eine Tätigkeit für andere. Mein Stochern in meinen Zähnen ist eine Tätigkeit, die Tätigkeit des Zahnarztes in meinen Zähnen ist Arbeit. Mit dieser Festlegung erscheint der Ansatz von Hubert Laitko und Peter Ruben fruchtbar, wenn man die menschliche Arbeit, genauer den menschlichen Arbeitsprozess als Gattungsbegriff annimmt, wobei wissenschaftliche Arbeit eine Art innerhalb dieser Gattung ist. Wie kommen wir nun aber zur *differentia specifica*?

Ich kann nicht sehen, dass diese durch das Attribut „allgemein“ hinreichend klar bezeichnet wird und den wissenschaftlichen Arbeitsprozess in seinen notwendigen und hinreichenden Merkmalen "völlig genau" umreißt, "mit absoluter Sicherheit wiedererkennen" lässt und scharf genug ist, um die "Erkenntnisarbeit

14 Haug, W. F. (Hrsg.), Historisch-kritisches Wörterbuch des Marxismus, Bd.1, Abbau des Staates bis Avantgarde, Argument Verlag mit Ariadne, Eintrag allgemeine Arbeit, online edition 2016, abgerufen unter <http://www.wolfgangfritzhau.inkrit.de/documents/allgemeineArbeit.pdf>, S. 1.

15 Ebenda, S. 8.

16 Laitko, H., Wissenschaft, in: Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften, Band 2: N-Z, Hrsg. v. Hörz, H. u.a., Neuauflage 1991. Berlin: Dietz Verlag 1991. S. 972 – 980, S. 972.

17 Ebenda, S. 973.

völlig sicher verrichten" zu können - um präzise Worte von Moritz Schlick zu verwenden.<sup>18</sup>

Wenn wir als Gattungsbegriff nun den menschlichen Arbeitsprozess festlegen, dann ist der wissenschaftliche Arbeitsprozess eine besondere Art und die allgemeinen Merkmale des Arbeitsprozesses bieten den Bezugsrahmen, um deren Besonderheiten in den wissenschaftlichen Arbeitsprozessen der verschiedenen einzelnen Wissenschaften zu untersuchen und zu bestimmen. Bestandteile oder Momente des Arbeitsprozesses sind (in der Diktion von Karl Marx): Arbeitsgegenstände, Arbeitsmittel und Produkte, die vom Arbeitsprozess verbunden werden.<sup>19</sup>

In ähnlicher Weise unterscheidet Gutenberg die Arbeitsleistungen, Betriebsmittel und Werkstoffe als Elementarfaktoren der Leistungserstellung oder Produktion.<sup>20</sup>

Einige dieser Besonderheiten mögen nur für eine einzelne Wissenschaft zutreffen, einige werden aber allen einzelnen Wissenschaften mehr oder weniger gemeinsam sein. Diese sehe ich als jene Merkmale an, aus denen sich die *differentia specifica* des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses und damit der Begriff der Wissenschaft scharf genug festlegen lassen. Unten werde ich diesen Bezugsrahmen etwas vertiefen, zunächst aber betonen, daß Heinrich Parthey sein Leben lang intuitiv an der Ausfüllung dieses Bezugsrahmens gearbeitet hat. Ich möchte hier nur drei Richtungen erwähnen, die dafür charakteristisch sind:

- die Untersuchung der experimentellen Methode als besondere Arbeitsmethode in der Wissenschaft<sup>21</sup>

- die mehrjährige Arbeit über Forschungssituationen in verschiedenen Wissenschaften<sup>22</sup>

18 Schlick, M., Allgemeine Erkenntnislehre. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1979. S. 36, S. 51.

19 "Die einfachen Momente des Arbeitsprozesses sind die zweckmäßige Tätigkeit oder die Arbeit selbst, ihr Gegenstand und die Mittel", Marx, K., Das Kapital. Erster Band. - In: MEW Bd. 23, Berlin: Dietz Verlag 1962, S. 193.

20 Gutenberg, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band (Produktion). Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1970. S. 3.

21 Parthey, H. & Wahl, D., Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966. 262 Seiten.

22 Parthey, H., Die Funktion der methodologischen Beschreibung von Phasen der Forschung bei der Erklärung von Veränderungen des Kooperationsverhaltens in Forschungsgruppen. - In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil I: Allgemeine Fragen der Methodologie der Wissenschaftsforschung. Hrsg. v. Parthey, H., Schulze, D., Starcenko, A. A. & Timofeev, I. S. . Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 15). S. 12 – 34.

- die Untersuchung des Verständnisses von Neuem in verschiedenen Wissenschaften als besonderes Merkmal von Wissenschaft überhaupt.<sup>23</sup>

Dabei hat Heinrich Parthey mit Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen zusammengearbeitet und ihre Arbeitsweise untersucht. Hier handelt es sich um empirische Forschung. Daher mag es kommen, dass er seit 1982 den Ausdruck Wissenschaftsforschung<sup>24</sup> für seine Arbeit bevorzugt und das Wort „Wissenschaftstheorie“ vermeidet, das allein in Deutschland als Bezeichnung für „Philosophie der Wissenschaft“ verwendet wird. Mit der Erforschung der Arbeitsprozesse einzelner Wissenschaften hat die Wissenschaftsforschung in der Tat einen empirischen Gegenstand, dessen Eigenschaften bzw. Merkmale sie herausarbeitet. Der Arbeitsprozess besteht aus Arbeitsschritten, die nach einer bestimmten Logik, nach Regeln, miteinander verbunden werden und jeweils zu Zwischenprodukten führen, die ihrerseits Gegenstand nachfolgender Arbeitsschritte sind. Diese Abfolgeregelung („Logik“) wird mit unterschiedlichen Worten bezeichnet: Technologie, Methode, Methodologie, Methodik, Regelwerk usw.

Die Gesamtheit der Arbeitsgegenstände einer Wissenschaft umfasst nicht nur die unmittelbaren Gegenstände, zum Beispiel Naturgegenstände, sondern auch aus deren Eigenschaften, Bewegungen, den Wechselwirkungen mit anderen Gegenständen sowie aus anderen Sachverhalten, die im Verlauf wissenschaftlicher Arbeit herausgearbeitet werden. Diese Gesamtheit macht den Gegenstandsbereich einer Wissenschaft aus, der im Laufe der Zeit verändert, meist erweitert wird. Der Gegenstandsbereich ist gewiss in den meisten Wissenschaften fließend, aber auch der Kern dieses Gegenstandsbereiches ist nicht immer klar bestimmt. Für die Gegenstandsbestimmung und Grenzziehung der Betriebswirtschaftslehre hat Dieter Schneider gründliche Überlegungen vorgelegt, die keineswegs allgemeine Zustimmung gefunden haben.<sup>25</sup>

23 Parthey, H. (Hrsg.): Das Neue: Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Berlin: Akademie-Verlag 1990. 290 Seiten.; Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue: Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Hrsg. v. Parthey, H.. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 99 – 148.

24 Siehe <http://www.parthey.de/Biblio1982.pdf>; Parthey, H., Die Funktion der methodologischen Beschreibung von Phasen der Forschung bei der Erklärung von Veränderungen des Kooperationsverhaltens in Forschungsgruppen. – In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil I: Allgemeine Fragen der Methodologie der Wissenschaftsforschung. Hrsg. v. Parthey, H., Schulze, D., Starcenko, A. A. & Timofeev, I. S. . Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 15). S. 12 – 34.

25 Schneider, D.: Betriebswirtschaftslehre Band 1: Grundlagen. (2. Aufl.). München, Wien: R. Oldenburg 1995; Schneider, D. Betriebswirtschaftslehre Band 3: Theorie der Unternehmung. München, Wien: R. Oldenburg 1997; Schneider, D.: Betriebswirtschaftslehre. Band 4: Geschichte und Methoden der Wirtschaftswissenschaft. München, Wien: R. Oldenburg 2001.

Die Grenzziehung ist nicht trivial. Offenkundig sind Unternehmen so vielschichtig, daß für ihren Erfolg die Arbeit vieler Wissenschaften benötigt wird, neben der Betriebswirtschaftslehre also beispielsweise Ethik, Arbeitsmedizin, technische und Naturwissenschaften sowie weitere den Produktionsprozeß zum Gegenstand haben.

Der erste Satz aus der ersten Analytik des Aristoteles beginnt mit den Worten: „Zuerst müssen wir angeben, welchem Gegenstände die Untersuchung gilt...“. Diese Vorgehensweise ist heute durchaus nicht Allgemeingut in allen Wissenschaften. Selbst wenn man eine klare Bestimmung des Gegenstands- oder Anwendungsbereiches findet wie die von Sinowjew und Wessel für die formale Logik, wird man Logiker finden, die das bestreiten.<sup>26</sup>

Bei Karl Marx waren die Arbeitsmittel materieller Natur. Im wissenschaftlichen Arbeitsprozess kommen neben den materiellen Laboren und Laboreinrichtungen noch Versuchsanordnungen hinzu, die von den Wissenschaftlern selbst entworfen und eigenhändig oder vom wissenschaftlichen Gerätebau hergestellt werden. Das ist aber kein generelles Merkmal aller Wissenschaften.

Eine weitere Klasse wissenschaftlicher Arbeitsmittel sind die Methoden: logische Methoden (Deduktionsmethoden), mathematische und statistischen Methoden, Beobachtungsmethoden, experimentelle Methoden. Einzelne Methoden oder Teile von ihnen, können als Arbeitsmittel vergegenständlicht werden, etwa in Form von wissenschaftlichen Geräten oder Computerprogrammen.

Die Gesamtheit aller Produkte einer Wissenschaft besteht vor allem aus neuen Erkenntnissen über ihren Gegenstandsbereich, der Vernetzung verschiedener Aussagen zu einem Theoriegefüge oder zu mehreren Theorien für einzelne Teile des Gegenstandsbereiches.

Eine zweite wichtige Klasse von Produkten umfasst neuartige Methoden und neuartige Arbeitsmittel, die aus der Vergegenständlichung dieser Methoden oder durch Erfindung neuer Versuchsanordnungen und Geräte im Forschungsprozess entstehen. In gewisser Weise gehörtauch noch eine dritte Klasse zu diesen Produkten: die Entdeckung neuer Entitäten im Gegenstandsbereich der Wissenschaft durch Deduktion aus einer Theorie, beispielsweise die hypothetische Vorhersage und schließliche Entdeckung des Neutrinos und des Higgs-Teilchens in der Physik. Das spezifische Merkmal der Produkte aller Wissenschaften ist ihre

26 Sie halten fest , daß “... der Anwendungsbereich der Wissenschaft der Logik die sichtbare und hörbare Sprache (insbesondere Wissenschaftssprache)” ist und ...ihr Anwendungsgebiet nicht die mit Hilfe von Termini und Aussagen einer Sprache fixierten Gegenstände ... oder irgendwelche idealen Wesenheiten” sind. Sinowjew, A. & Wessel, H., Logische Sprachregeln. Eine Einführung in die Logik. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1975. S. 39, vgl. auch S. 21, 23.

Neuartigkeit: neue Erkenntnisse, neue Entdeckungen, neue Versuchsanordnungen, neue Theorien usw. Die Untersuchung dieses Merkmals in verschiedenen Wissenschaften hat der Jubilar zum Gegenstand seiner Forschung gemacht.<sup>27</sup> Zusammen mit der Neuartigkeit muss die Wissenschaft ein weiteres Merkmal aufweisen, die neuen Erkenntnisse müssen sicher sein, Kant sagte: apodiktisch.

Als besondere Art des Arbeitsprozesses ist auch das Ergebnis des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses Arbeit für andere. Daher gehört die Vermarktung des wissenschaftlichen Produktes neben einer spezifischen Arbeitsfähigkeit (präzise Beobachtungsgabe, handwerkliche Fähigkeiten, geeignete Folgerungstechniken, herausragende Urteilskraft usw.) zum wissenschaftlichen Erfolg. Sie ist ein weiterer Elementarfaktor wissenschaftlicher Arbeit. Nicht erst seit der Zeit unserer Massenmedien ist die Selbstvermarktung eines Wissenschaftlers ein entscheidender Faktor. Ein interessantes Beispiel dafür ist Alexander von Humboldt, dessen Marktorientierung Horst Albach beschreibt: Er „warb für seine wissenschaftlichen Werke mit Sonderdrucken,“ die er schon bei seinem ersten Werk an ihm persönlich unbekannte Wissenschaftler verschickte, hatte mit seinen Reisebeschreibungen und zahlreichen öffentlichen Vorträgen „großen Einfluss auf Wissenschaftler und die breite Öffentlichkeit“ und pflegte ein großes Netzwerk, über dessen Ausmaß seine Kartei mit „rund 25.000 Adressen“ Auskunft gibt.<sup>28</sup>

Weitere Merkmale, die für eine Bestimmung des Begriffes Wissenschaft infrakommen sind:

- die Gemeinschaft von Wissenschaftlern, deren Arbeit auf den besonderen Gegenstandsbereich gerichtet ist und die neue Erkenntnisse über diesen Gegenstandsbereich sowie neue Methoden und neue Geräte hervorbringt
- die Sprachgemeinschaft dieser Wissenschaftler mit einer speziellen Terminologie, in der die Aussagen und Theorien der Wissenschaft formuliert sind
- die Gesamtheit von Regeln zur Überprüfung des Wahrheitsgehaltes neuer wissenschaftlicher Aussagen und organisatorische Vorkehrungen zur Durchsetzung dieser Regeln.

Alle skizzierten Merkmale kommen als Elemente eines Bezugsrahmens in Betracht, mit dem die einzelnen Wissenschaften empirisch erfaßt werden können. Hinsichtlich der Merkmale unterscheiden sich die einzelnen Wissenschaften.<sup>29</sup>

27 Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue: Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Hrsg. v. Parthey, H.. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 99 – 148.

28 Albach, H., Die Bedeutung Alexander von Humboldts für die Preußischen Sklavengesetze. In: Alexander von Humboldt und Charles Darwin. Zwei Revolutionäre wider Willen, Hrsg. v. H. Albach & H. Neher. Göttingen: Wallstein 2011, S. 99 – 145, S. 108.

Zur Sprachgemeinschaft und zur Überprüfung wissenschaftlicher Aussagen möchte ich noch einige Bemerkungen anschließen. Sprachgemeinschaft wird mittels der akademischen Berufsausbildung und Weiterbildung innerhalb der jeweiligen Gemeinschaft der Wissenschaftler erzeugt. Die Einzelwissenschaften haben neben allgemeinen Begriffen, logisch-mathematischen und statistischen Methoden jeweils ihre eigene Sprache, eigene Arbeitsmethoden und vielleicht spezifische Folgerungsregeln, die erlernt werden müssen. In den beobachtenden Wissenschaften betrifft das nicht nur Aussagen, die in Publikationen wiedergegeben werden, sondern auch Handlungswissen oder Arbeitswissen über die Entwicklung und Verwendung von Versuchsanordnungen, die Gewinnung von Beobachtungsmaterial usw.<sup>30</sup>

In ihrem handwerklichen Teil ähnelt die Ausbildung des Wissenschaftlers dem Handwerk in der bekannten Stufung von Lehrling – Geselle – Meister.

Die intersubjektive Überprüfung wissenschaftlicher Aussagen innerhalb der Wissenschaftlergemeinschaft ist ein grundlegendes Merkmal der Wissenschaften, wie schon bemerkt, die neuen Erkenntnisse müssen sicher sein. Wichtige Mittel dieser Überprüfung sind Rezeption und Reproduktion (Replikation). Erst mit Rezeption ist man in der Lage, Fehler zu erkennen, die sich 30 Jahre lang durch die wissenschaftliche Literatur gezogen haben. Das ist unmöglich, wenn man gehalten ist, nur die Literatur der letzten vier Jahre zu verarbeiten.

Reproduktion ist die sicherste Methode der Überprüfung, weil sie die erneute Produktion des gleichen wissenschaftlichen Ergebnisses mit gleichen Methoden unter den gleichen Voraussetzungen ist. Eine genaue Dokumentation der Versuchsanordnungen und der Annahmen, die zu einer wissenschaftlichen Aussage geführt haben, gehört zu den Grundregeln der Arbeitsweise in der Physik.

Aus dieser Perspektive kann die Evolution der Physik als eine kontinuierliche Wiederholung, Verfeinerung und Modifikation von Experimenten gesehen werden, die Hand in Hand geht mit der Verfeinerung der Messverfahren, mathematischen Methoden, Modellen und Theorien, welche physikalische Systeme erklären und mit der Vorhersage von bisher unbekanntem physikalischen Effekten. Auch durch die Wiederholung vieler Experimente und Beobachtungen in Physik, Chemie und Biologie an unzähligen Schulen werden die Aussagen dieser

29 Darauf hat Toulmin früh aufmerksam gemacht: Toulmin, S., Einführung in die Philosophie der Wissenschaft. Göttingen: Vandenhoeck und Rupprecht 1953. S. 8.

30 Vgl. zu dieser und folgenden Passagen: Schwarz, R., Wissenschaft als Arbeit und Beruf, – In: Wissenschaft als Beruf und Berufung. Festschrift für Horst Albach. Hrsg. v. K.-I. Voigt, Settnik, U., Kayser, St. & K.-D. Pruss, Göttingen: V&R unipress Bonn University Press, 2016, S. 133 – 149.

Wissenschaften immer sicherer. Schullehrer haben nicht selten eine Wissenschaft mit neuen Erkenntnissen bereichert.

Reproduktion eignet sich daher als allgemeine Norm wissenschaftlicher Arbeit. Diese Norm kann für jede einzelne Wissenschaft spezifische Grenzen haben. Reproduktion wird auch nicht immer angestrebt; denn sie produziert keine neue Erkenntnis. Ist in einer Wissenschaft die Reproduktion neuer Erkenntnisse schwach ausgeprägt, so sind sie auch nicht intersubjektiv verifiziert.

Für die Wirtschaftswissenschaften wurde die Bedeutung der Reproduktion von Marshall früh betont. Er sagte unter Bezug auf die physikalische Vorgehensweise, dass wissenschaftliche Aussagen einen vorläufigen Charakter haben und nur durch mannigfache intersubjektive Überprüfung in den Status einer relativen Wahrheit erhoben werden: the "...physical sciences...aim at exactness. That is they all aim at precipitating the results of a multitude of observations into provisional statements, which are sufficiently definite to be brought under test by other observations of nature. These statements, when first put forth, seldom claim a high authority. But after they have been tested by many independent observations and especially after they have been applied successfully in the prediction of coming events, or of results of new experiments, they graduate as laws... their progress depends on the multitudinous co-operation of armies of workers."<sup>31</sup>

Frisch versuchte 1933, die Zeitschrift *Econometrica* in diesem Sinne auszurichten. Jedoch hat sich die Situation in den Wirtschaftswissenschaften kaum geändert.<sup>32</sup>

Die Übernahme von Merkmalen einer Einzelwissenschaft (zum Beispiel Grad der Mathematisierung, der Prognoseleistungen, der Reproduktion) als Normen anderer sollte mit Bedacht erfolgen. Der Grad möglicher Reproduktion in einer Wissenschaft dürfte vom Grad der Beständigkeit ihres Gegenstandes abhängen. Die Wiederholung der Planetenbahnen ist die Voraussetzung der Reproduktion von Aussagen über sie; die gezielte Herstellung relativ starrer Versuchsanordnungen erleichtert die Ermittlung gleichartiger Versuchsergebnisse. Im sozial - ökonomischen Bereich trifft man auf eine beständige Beweglichkeit des Gegenstandes.

31 Marshall, A., *Principles of Economics* (8. Aufl.). London: Macmillan and Co.1938. S. 30, 31.

32 Siehe dazu ausführlich: Schwarz, R. & Maybaum, P., *On Reproduction, Replication, and Validation in Economic Sciences and System Dynamics*. – In: *Strategisches und operatives Produktionsmanagement. Empirie und Simulation*. Hrsg. v. Größler, A. & Strohecker, J., Wiesbaden: Gabler 2009. S. 307 – 324.

Die Funde der Archäologie wiederum sind relativ unbeweglich und unveränderlich, es fragt sich, was die Forderung nach wissenschaftliche Reproduktion hier bedeuten kann.

Diese Forderung stößt zunehmend, auch durch die schiere Datenmenge, an ihre Grenzen. Beispielsweise sind in der Astrophysik die Daten sowohl in der Beobachtung, Simulation als auch Theorie so voluminös, das nur noch partiell Rohdaten publiziert werden können. Dennoch dürfte die Norm maximal möglicher Überprüfung und damit möglicher Garantie ihrer Produkte ein allgemeines Merkmal der Wissenschaft in all ihren Zweigen sein.

Wir haben - Gottlob Frege und Moritz Schlick folgend - gesehen, dass man die für eine Begriffsbestimmung der Wissenschaft notwendigen Merkmale gewinnen kann, indem man sie aus der Perspektive des menschlichen Arbeitsprozesses betrachtet. Dessen allgemeine Merkmale ergeben einen Bezugsrahmen für die Erforschung der spezifischen Merkmale in den einzelnen Wissenschaften.

Diese Erforschung ist genuine Aufgabe einer eigenen Wissenschaft, für die der Jubilar den treffenden Namen Wissenschaftsforschung zielstrebig verwendet hat. Sie ist insofern eine empirische Wissenschaft.

Von einer systematischen Erforschung der Merkmale der verschiedenen Wissenschaften kann bisher keine Rede sein, so dass dieser Beitrag Anregungen für ein künftiges Forschungsprogramm liefert.

## Freier Zugang zu Wissen nach dem Papierzeitalter: Fragen, Thesen und Vorschläge

### *Zusammenfassung*

Maximale Verbreitung neuen wissenschaftlichen Wissens ist notwendig für wissenschaftlichen Fortschritt. Die gegenwärtige Medienrevolution erlaubt und erfordert den Übergang zu einem neuen Modell der Literaturversorgung. Die durch die Open-Access-Bewegung geschaffenen Ansätze zum freien Zugang zu wissenschaftlichem Wissen werden diskutiert und bewertet. Der Übergang vom Verwertungs- zum Verteilungsparadigma wird gefordert.<sup>1</sup>

Forschung schafft neues Wissen und dessen Veröffentlichung ermöglicht seine Überprüfung wie Verwendung durch die wissenschaftliche Gemeinschaft des Fachgebiets. Der möglichst ungehinderte Zugang zu den publizierten Forschungsergebnissen ist daher Bedingung gesicherten wissenschaftlichen Fortschritts.

Robert K. Merton beschrieb 1988 die Kommunikation neuzeitlicher Forscher im Rückblick auf seine schon 1942 postulierten Charakteristika echter Wissenschaft:<sup>2</sup>

That crucial element of free and open communication is what I have described as the norm of »communism« in the social institution of science [...] Indeed, long before the nineteenth-century Karl Marx adopted the watchword of a fully realized communist society—»from each according to his abilities, to each according to his needs«—this was institutionalized practice in the communication system of science. This is not a matter of human nature, of nature-given altruism. Institutionalized arrangements have evolved to motivate scientists to contribute freely to the common wealth of knowledge according to their trained capacities, just as they can freely take from that common wealth what they need. [...] In the com-

1 Der vorliegende Text steht unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0.

2 Merton, R. K., The Matthew effect in science, II. cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. *Isis* 79(1988), S. 606–623.

Vgl. auch Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mertonian\\_norms](https://en.wikipedia.org/wiki/Mertonian_norms).

mons of science it is structurally the case that the give and the take both work to enlarge the common resource of accessible knowledge. (S. 620)

Diese "Produktionsweise wissenschaftlichen Wissens, in der die Produkte nicht auf einem Markt verkauft werden, sondern allen frei zur Verfügung stehen, hat sich über die Jahrhunderte als sehr fruchtbringend erwiesen."<sup>3</sup>

Im noch nicht ganz überwundenen Papierzeitalter machen Bibliotheken ihren Lesern gedruckte Literatur zugänglich, indem sie von Verlagen erzeugte Kopien erwerben. Verlage wiederum erwerben nicht das von Forschenden erzeugte neue Wissen, sondern lassen sich von den wissenschaftlichen Autoren lediglich das Recht der Verwertung ihrer Texte und Bilder übertragen, bei Zeitschriftenaufsätzen gewöhnlich ohne Vergütung für die Autoren.

Weil nur knappe Güter gewinnbringend verkauft werden können, musste das Kopieren von publizierter Literatur verboten werden. Nach dem Aufkommen von allgemein zugänglichen Kopiermaschinen konnte es nicht mehr ganz verhindert werden und wurde unter Restriktionen erlaubt. Aufschläge auf die Preise solcher Maschinen kommen Verlagen und Autoren zugute.<sup>4</sup>

Die Autoren wissenschaftlicher Aufsätze überlassen den Verlagen die Verwertungsrechte ohne Vergütung, weil diese Fehlerkorrektur und Textverbesserung organisieren sowie Layout, Vervielfältigung, Lagerung und Vertrieb übernehmen. Autoren können auf Entgelt verzichten, wenn sie Mäzene haben, die nicht nur für ihren Lebensunterhalt sorgen, sondern ihnen auch die Bedingungen wissenschaftlichen Arbeitens schaffen, unter anderem durch die Finanzierung von Bibliotheken, in denen Forschende, Lehrende und Studierende auf das wissenschaftliche Wissen zugreifen können.

Leser und Autoren ziehen auch Nutzen aus der Filterfunktion von Verlagen. Unwissenschaftliche Behauptungen sollen nicht die Publikationskanäle verstopfen. Besondere Beiträge sollen prominent präsentiert werden. In renommierten Zeitschriften publizierte Artikel werden eher wahrgenommen, was wesentlich für wissenschaftliche Karrieren ist.

Aus den Verkaufserlösen finanzieren Verlage Filterung, Textverbesserung, Layout, Vervielfältigung, Lagerung und Vertrieb. Profitorientierte Verlage kön-

3 Havemann, F., Einführung in die Bibliometrie. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2009 (als elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek frei verfügbar). Eine zweite, überarbeitete Auflage ist ebenfalls frei in der Deutschen Nationalbibliothek verfügbar: Havemann, F., Einführung in die Bibliometrie (2., erweiterte Aufl.). Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2016.

4 Nach der letzten Entscheidung des Bundesgerichtshofes in Deutschland nur noch den Autoren.

nen hohe Margen erzielen, weil Forscher auf den Zugang zu etablierten Zeitschriften eines Spezialgebietes nicht verzichten können.<sup>5</sup> Jede halbwegs angesehene Zeitschrift kann nicht durch eine andere ersetzt werden. Wenn Zeitschriften in Konkurrenz treten, dann nur in die um gute Beiträge bekannter Autoren.

Freier Zugang zu wissenschaftlichem Wissen kann heute weitaus effizienter und umfassender organisiert werden als im Papierzeitalter. Vervielfältigung von digital vorliegenden Texten sowie ihre Verteilung über das Netz kosten weder Geld noch Zeit. Bleiben abgesehen vom Layout noch Filterung und Textverbesserung (Lektorat). Diese werden von den Verlagen zwar organisiert aber kostenlos von Wissenschaftlern durchgeführt und könnten auch ohne Verlage funktionieren, jedenfalls ohne solche, die Profit machen wollen. Ihre Texte anhand von Formatvorlagen in ein vernünftiges Layout zu bringen, das können und sollten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erlernen, damit ihre Aufsätze nicht mehr von schlecht bezahlten externen Dienstleistern verunstaltet werden. Wenigstens sollten sie mit denen direkt kommunizieren können. Auch hierbei wird kein profitorientiertes Unternehmen als Mittler gebraucht.

Das oben beschriebene Geschäftsmodell des Papierzeitalters ist also mittlerweile obsolet. Das zeigt sich auch daran, dass es nur noch durch künstliche Verknappung von Information aufrechterhalten werden kann, indem man mit technischer Raffinesse Kopiersperren erfindet und ausgefeilte Systeme eines Rechtemanagements digitaler Kopien einführt. Trifft man bei der Recherche im Web auf einen Aufsatz, dessen Titel oder Abstract ihn für die eigene Arbeit relevant erscheinen lassen, wird man nicht selten aufgefordert, die Katze im Sack für eine Summe zu erwerben, für die man auch ganze auf Papier gedruckte Bücher bekommen kann. Das können sich nur Reiche leisten. Mit ungehinderter Zugang hat dies nichts zu tun.<sup>6</sup>

5 "Elsevier machte im Jahr 2011 umgerechnet rund 1,2 Milliarden US-Dollar Gewinn, bei einem Umsatz von deutlich mehr als drei Milliarden. Das entspricht einer bemerkenswerten hohen Gewinnmarge von 37,3 Prozent – vergleicht man sie etwa mit Apples Rekord-Gewinnmarge von 24 Prozent im Jahr 2011."

Grün, G.-C. (2012, 30. April). Wissenschaftstransfer statt Geheimwissen. ZEIT ONLINE, <http://www.zeit.de/wissen/2012-04/wissenschaft-open-access-publikation>.

6 "Hier ist das paradox erscheinende Phänomen auszumachen, dass Dienste in elektronischen Umgebungen, dafür konzipiert, den Umgang mit Wissen und Information in Bildung und Wissenschaft leichter und freier zu machen, diese problematischer werden lassen als in früheren analogen Umgebungen."

Kuhlen, R., Erfolgreiches Scheitern – eine Götterdämmerung des Urheberrechts? Schriften zur Informationswissenschaft, Bd. 48. Boizenburg: Hülsbusch 2008, S. 81.

Wie nun den freien Zugang zu wissenschaftlichen Forschungsergebnissen mit den neuen technischen Möglichkeiten optimal organisieren und finanzieren? Naheliegender wäre, dass die Mäzene, d. h. die Forschungsförderer und der Staat, die Finanzierung direkt selber übernehmen (indirekt machen sie es schon immer). Sie könnten die im Vergleich zu den Forschungskosten geringen Kosten für die Organisation der Filterung und für Lektorat und Layout aufbringen. Weder Autoren noch Bibliotheken noch Leser müssten dafür bezahlen.

Die Organisationsform ist dabei zweitrangig. Zeitschriften könnten weiter von selbständigen und am besten nicht auf Profit orientierten Verlagen herausgegeben oder (wieder) von den Fachgesellschaften übernommen werden (Steinberg 2015).<sup>7</sup> Tatsächlich wird mit diesem Finanzierungsmodell bereits experimentiert, und zwar in der Physik der Elementarteilchen im Rahmen des SCOAP<sup>3</sup>-Projekts.<sup>8</sup>

Schon einmal waren die Elementarteilchen-Physiker die Vorreiter beim freien Zugang zu Forschungsergebnissen. 1991 verpflanzte Paul Ginsparg das bis dahin in diesem Gebiet übliche Versenden von Papier-Preprints<sup>9</sup> durch die Autoren oder ihre Institute an interessierte Leser ins Internet und schuf mit dem *arXiv* ein erstes Repositorium digitaler Kopien, in das Autoren kostenlos Publikationen hochladen und aus dem Leser diese kostenlos herunterladen können.<sup>10</sup> Eine bibliometrische Untersuchung von Valeria Aman<sup>11</sup> zeigte, dass offenbar Filterung, Lektorat und professionelles Layout für die Kommunikation zwischen Forschenden nicht so wesentlich sind, denn viele der *arXiv*-Preprints werden bereits vor ihrem Erscheinen in einer Zeitschrift in anderen Preprints zitiert. Kommunikation wird also durch das *arXiv* nicht nur erleichtert, sie wird auch viel schneller, als dies in der Welt der Zeitschriften mit ihren langwierigen Begutachtungsprozessen möglich ist.<sup>12</sup> Mittlerweile enthält das *arXiv* Preprints und Reprints von Beiträgen zu den verschiedensten Fachgebieten.<sup>13</sup>

7 Steinberg, P. E., Reclaiming Society Publishing. *Publications* 3(2015)(3), S. 150–154.

8 Vgl. <https://scoap3.org/what-is-scoap3/>

9 Enrico Fermi führte diese Praxis 1932 ein. Vgl. Hilf, E. R. / Severiens, T., Vom Open Access für Dokumente und Daten zu Open Content in der Wissenschaft. - In: *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis* (völlig neu gefasste Ausg., 6. Aufl.). Berlin, Boston: De Gruyter 2013, S. 379–395. (Vgl. S. 381). Vgl. auch S. 74 im Buch von Emilio Segrè: *Enrico Fermi, Physicist*. University of Chicago Press 1970, auf das mich Eberhard Hilf hingewiesen hat.

10 Die Website findet man unter <http://arxiv.org/>; *arXiv* wird gesprochen wie das englische *the archive*, X = Chi.

11 Aman, V., The potential of preprints to accelerate scholarly communication – A bibliometric analysis based on selected journals. Master Thesis 2013, arXiv: 1306.4856.

Dass Forschende dann am Ende doch ihre Ergebnisse in Zeitschriften publizieren wollen, hat allein mit ihren wissenschaftlichen Karrieren zu tun, für die sie Aufsätze in angesehenen Fachzeitschriften vorweisen müssen. Aber müssen für eine nachträgliche Begutachtung profitorientierte Unternehmen indirekt mit öffentlichen Geldern subventioniert werden? Denn sowohl Inhalte wie Begutachtung sind weitgehend öffentlich finanziert, ganz zu schweigen vom Erwerb der Kopien durch die Bibliotheken. Nehmen wir die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen in Fachzeitschriften den profitorientierten Verlagen aus den Händen! Wenn die Verwertung wissenschaftlicher Information ihrer Verbreitung nicht zuträglich ist, sollte man es sein lassen, wissenschaftliche Information zu verwerten. Der Übergang vom Verwertungs- zum Verbreitungsparadigma wurde schon vor einem Jahrzehnt von Stefan Gradmann für die Wissenschaftskommunikation gefordert.<sup>14</sup> Auch Elmar Mittler hat damals festgestellt:<sup>15</sup>

- 12 Vgl. auch die folgenden Beiträge zu Jahrbüchern der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung: Köbel, M., FORUMnovum Dynamic Publishing. Ein Konzept für die Zukunft des wissenschaftlichen Journals. – In: H. Parthey und W. Umstätter (Hrsg.), *Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek – Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002*, S. 135–142. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. 2., unveränderte Auflage 2011, frei verfügbar bei der Deutschen Nationalbibliothek unter <http://d-nb.info/1011349361>. Berendt, B. und F. Havemann, Beschleunigung der Wissenschaftskommunikation durch Open Access und neue Möglichkeiten der Qualitätssicherung. – In: F. Havemann, H. Parthey, und W. Umstätter (Hrsg.), *Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek – Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007*, S. 137–158. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung. 2. unveränderte Auflage 2011 frei verfügbar bei der Deutschen Nationalbibliothek unter <http://d-nb.info/10211026476>.
- 13 "Die besonders renommierten Physik-Zeitschriften *Physical Review* und *Physical Review Letters* der APS (American Physical Society) erwarten inzwischen sogar, dass die eingereichten Artikel bereits vorher im ArXiv erschienen sind: Auf diese Weise stehen ihre Gutachter unter einem geringeren Zeitdruck, schaden dem Prioritätsanspruch des Autors im Falle der Ablehnung nicht, und können die bereits einsetzende öffentliche Diskussion aller interessierten einschlägigen Experten zum Preprint-Artikel in die eigene Meinungsbildung einbeziehen (...)." (Hilf und Severiens, 2013, a. a. O., S. 381/82)
- 14 Gradmann, S., Verbreitung vs. Verwertung. Anmerkungen zu Open Access, zum Warencharakter wissenschaftlicher Informationen und zur Zukunft des elektronischen Publizierens. – In: F. Havemann, H. Parthey, und W. Umstätter (Hrsg.), *Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek – Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007*, S. 92 – 106. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung. 2., unveränderte Auflage 2012, frei verfügbar bei der Deutschen Nationalbibliothek unter <http://d-nb.info/1021026476>.
- 15 Mittler, E., Open Access zwischen E-Commerce und E-Science: Beobachtungen zu Entwicklung und Stand. – In: *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie*. 54(2007)4–5, S. 163 – 169.

„Der ungehinderte Zugriff auf Publikationen, Daten und andere Hilfsmittel der Kommunikation (zum Beispiel Software) ist eine wissenschaftsimmanente Notwendigkeit. Führen Verschärfungen der urheberrechtlichen Bestimmungen zugunsten der Sicherung (oder vielleicht auch Maximierung) der Verwertungsrechte der Verlage zu einer Verschlechterung der Informationsmöglichkeiten, muss dies auf die Dauer zu einer Abwendung der Wissenschaftler von den Verlagspublikationen führen.“<sup>16</sup>

Das von Eberhard Hilf für Open Access zur Forschungsliteratur seit langem favorisierte Modell hat er (zusammen mit Thomas Severiens) auf die kurze Formel gebracht: "publish and discuss first, referee then".<sup>17</sup> Die fachliche Kommunikation zwischen Forschern eines Gebietes benötigt kein *peer review*, wie das Beispiel des *arXiv* zeigt. Die nachträgliche Begutachtung und Filterung durch von Fachgesellschaften eingesetzte Jurys ermöglicht fachlich ferner stehenden Wissenschaftlern, die publizierten Resultate einzuschätzen, sei es für den Zweck der Nutzung in Lehre und Forschung, sei es für die Auswahl von Bewerbern für Stellen.

Wer mit Fachzeitschriften Profit machen will, steckt im Dilemma zwischen Quantität und Qualität (vgl. Steinberg, 2015, a. a. O.). Kurzfristig lohnt es sich, mehr Aufsätze anzubieten, langfristig muss auf die Reputation der Zeitschrift geachtet werden. In diesem Dilemma stecken auch jene kostenlos zugänglichen Zeitschriften, die durch Artikelgebühren von Seiten der Autoren finanziert werden. Die Heerschar unbezahlter wissenschaftlicher Editoren der großen (wenn nicht größten) fachübergreifenden wissenschaftlichen Zeitschrift, *PLOS ONE*, diskutiert immer wieder das Problem, dass Autoren offenbar erwarten, auch schlechte Beiträge in diesem für Leser frei zugänglichen Journal unterbringen zu können, weil sie dafür jetzt schon fast 1500 Dollar bezahlen. Ben Kaden bemerkt zurecht,<sup>18</sup>

„dass sich das Publizieren *for profit* mit den Zielen der Wissenschaftskommunikation selbst dann schwer verträgt, wenn man die Bibliotheken oder Autoren vor der Publikation und nicht danach zahlen lässt. Man kann durchaus hinterfragen, wie offen der Zugang zu diesen Publikation[en] ist, wenn zwar keine Kostenbarriere für die Leser, wohl aber für Autoren besteht. Ob also das Label „Open Access“, für

16 Ebenda, S. 186/69.

17 Hilf, E. R. / Severiens, T., 2013, a. a. O., S. 391. Vgl. auch das Interview von Richard Poynder (2009, S. 13) mit Eberhard Hilf: Poynder, R., Open Access: Profile of Eberhard Hilf. Quelle im Web (zuletzt am 22. 11. 2016 besucht): <http://poynder.blogspot.com/2009/10/open-access-profile-of-eberhard-hilf.html>.

18 Kaden, B., Unordnung des Diskurses Bemerkungen zu Uwe Jochums „Open Access“. *Zur Korrektur einiger populärer Annahmen*. Göttingen 2009. 61 S. (Göttinger Sudelblätter), ISBN 978-3-8353-0618-9. BIBLIOTHEK Forschung und Praxis. 34(2010)2, S. 232 – 237.

das alle großen Wissenschaftsverlage Modelle anbieten, um die dafür offenen Institutionen in ihrem Publikationsrahmen zu halten, überhaupt semantisch korrekt ist.“<sup>19</sup>

Die Chancen für ein wissenschaftliches Publikationswesen ohne Verwertung müssten eigentlich gut sein, denn, wie Open-Access-Theoretiker Peter Suber es ausdrückte: "If push came to shove, it would be much easier for scholars to do without publishers than for publishers to do without scholars."<sup>20</sup>

Im Herbst 2015 sind alle Herausgeber und das gesamte Editorial Board der bis dahin führenden linguistischen Zeitschrift *Lingua* zurückgetreten – weil der Verlag (Elsevier) nicht zu einem Open-Access-Modell mit bezahlbaren Autor-Gebühren übergehen wollte – und haben die für Leser und Autoren frei zugängliche Zeitschrift *Glossa* gegründet.<sup>21</sup>

Kostenlos zugängliche Zeitschriften charakterisieren das, was als goldener Weg zum freien Zugang bezeichnet wird (Englisch: *golden road to open access*). Der sogenannte grüne Weg ist mittlerweile nicht nur durch das Hochladen von Artikeln in Fachrepositorien wie das *arXiv* begehbar, sondern auch durch das Speichern in institutionellen Repositorien. Wenn diese nicht selber Publikationen der Mitarbeiter einsammeln, kranken sie an mangelndem Inhalt. Vorbild könnte die Berliner Internet-Plattform *ResearchGate*<sup>22</sup> sein, die im Web selbständig Publikationen sammelt und von papiernen oder aus anderen Gründen nicht zugänglichen Publikationen wenigstens deren Metadaten. Den bei ihr angemeldeten Autorinnen und Autoren werden diese dann zur Bestätigung der Autorschaft vorgelegt. Nutzer bekommen neue Publikationen von den von ihnen selber ausgewählten Fachkollegen per Email gemeldet.

Was ist nun mit Büchern? Wissenschaftliche Sammelbände unterscheiden sich wenig von Zeitschriften, außer dass viele der Autoren sie gern noch auf Papier gedruckt und gebunden in der Hand halten wollen. Monographien und Lehrbücher werden wohl noch lieber auf Papier gelesen (aber in digitaler Form zum Nachschlagen verwendet). Das Lesen von Papier könnte hier ganz verschwinden, wenn erschwingliche mobile elektronische Lesegeräte (wie die auch im

19 Ebenda, S. 235.

20 Suber, P., Thoughts an prestige, quality, and open access. – In: Logos. 21(2010)1, S. 115 – 128.

21 Vortrag von Waltraud Paul auf den Open-Access-Tagen in München im Oktober 2016. Quelle im Netz: <https://open-access.net/community/open-access-tage/open-access-tage-2016-muenchen/programm>.

22 <https://www.researchgate.net>

Sonnenlicht nutzbaren Ebook-Reader) größer werden, so dass eine Doppelseite gut lesbar dargestellt werden kann.

Monographien und Lehrbücher zu verfassen ist aufwendig, aber ist es wirklich das Honorar, das Wissenschaftler dazu anreizt, ihr Wissen systematisch niederzulegen und publik zu machen? Ein Freisemester ist sicher für viele ein größerer Anreiz dazu. Kosten für das Editieren (Lektorat, Layout) könnten hier wie bei den Zeitschriften von den Förderorganisationen übernommen werden. Einige Verlage tendieren dazu, diese Kosten weitgehend einzusparen oder sie werden sowieso durch verlorene Druckkostenzuschüsse beglichen. Die Filterfunktion könnten die Förderorganisationen und Fachgesellschaften übernehmen. Rezensionen werden das Übrige tun. Wenn Lehrende frei zugängliche elektronische Lehrbücher ihren Studierenden empfehlen, braucht es nicht die Reputation des Verlags, um sie zu verbreiten.

Es gibt wohl keinen Urheber eines publizierten Werkes, der es nicht verbreitet haben möchte. Ausnahmen sind nur Werke, zu denen die Urheber nicht mehr stehen. Neues Wissen, neue Sichten auf altes Wissen, neue Ideen und Hypothesen können aber nicht mehr zurückgenommen werden, sobald sie einmal öffentlich gemacht worden sind. Sie gehören dann der Menschheit und nicht mehr dem Urheber. Weil die Schöpfer wissenschaftlichen Wissens dieses nicht verkaufen, sondern durch seine Veröffentlichung Reputation erwerben, welche ihre Karriere in der Wissenschaft ermöglicht und befördert, haben sie ein Interesse an der Nennung ihrer Urheberschaft, falls das Wissen in anderen wissenschaftlichen Werken verwendet oder diskutiert wird. Autoren, die es versäumen, Urheber verwendeten oder diskutierten Wissens zu nennen, täuschen Priorität vor oder verraten wenigstens mangelnde Kenntnis der Literatur. Wird das ruchbar, erreichen sie das Gegenteil ihres Ziels: ihre Reputation sinkt, statt zu steigen.

Die längste Zeit waren auch die meisten Schöpfer literarischer Werke auf einen Mäzen angewiesen. Erst durch Gutenbergs Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern wurde es den daraufhin entstehenden Verlagen möglich, mit dem Verkauf gedruckter Exemplare Geld zu verdienen, wenn sie ein Monopol auf das Werk garantiert bekommen. So konnten literarische Autoren versuchen, ihren Lebensunterhalt durch die exklusive Veräußerung des Verwertungsrechts ihrer Texte zu bestreiten. Den wenigsten gelingt dies, aber Bestseller-Autorinnen können sogar reicher als die Königin von England werden.<sup>23</sup>

Es erhebt sich die Frage, was für die Entwicklung der Literatur günstiger ist, die Abhängigkeit der Autoren vom Buchmarkt oder von Mäzenen. Wissenschaft hat sich mit Mäzenen gut entwickelt. Diese haben allerdings zu-

23 [https://de.wikipedia.org/wiki/Joanne\\_K.\\_Rowling](https://de.wikipedia.org/wiki/Joanne_K._Rowling)

meist eingesehen, dass es sich nicht lohnt, Forschung zu sehr von außen zu steuern. Literaten sind auch heute noch oft auf Mäzene angewiesen, die Stipendien und Preise vergeben. Das kann dann fruchtbar sein, wenn sich die Mäzene auch hier nicht auf ihr eigenes Urteil verlassen, sondern mit der Auswahl der Stipendiaten und Preisträger kompetente Gremien beauftragen. Literatur sollte wie Wissenschaft mit öffentlichen Mitteln finanziert werden und sich selbst steuern. Dann bräuchte auch belletristische Literatur nicht mehr künstlich verknappert zu werden und kann so allen Interessierten frei zugänglich werden. Profitorientierte Unternehmen haben in diesem System keinen Platz mehr.<sup>24</sup>

Aber werden damit nicht die Schöpfer literarischer Werke enteignet? Ist ein Werk nicht natürlicherweise geistiges Eigentum des Autors? Ein Gedicht, ein Roman, ein wissenschaftlicher Aufsatz, irgendein publiziertes Werk kann eigentlich niemandem gestohlen werden und kann deswegen auch niemandes Eigentum sein. Wenn hier von Diebstahl gesprochen werden kann, dann nur im Sinne des Plagiats, d. h. der Anmaßung der Autorschaft von Werken oder Teilen von Werken anderer. Autorschaft muss geschützt werden, weil man ohne sie keine Karriere machen kann. Es geht einzig und allein darum, dass schöpferische Menschen in die Lage versetzt werden, ihren Beitrag zu Wissenschaft oder Literatur leisten zu können. Jegliche naturrechtliche Begründung eines geistigen Eigentums negiert die Tatsache, dass die Schöpfer überhaupt nur aus einem Brunnen kultureller Tradition Werke schöpfen können oder wie es Isaac Newton in Bezug auf die Wissenschaft ausdrückte: "Wenn ich weiter sehen konnte, so deshalb, weil ich auf den Schultern von Riesen stand."<sup>25</sup>

Ist es nicht auch erniedrigend für literarische Autoren, ihre Werke an Verlage verkaufen zu müssen? Ist ein aufgeklärter zurückhaltender Mäzen mit fachkundigen Beratern nicht viel angenehmer? Bertolt Brecht schrieb 1942 sein Gedicht *Hollywood* über diese Erniedrigung:<sup>26</sup>

24 Die Beschränkung von Open Access auf die Wissenschaft wurde schon von Rainer Kuhlen (2008, a. a. O., S. 466) kritisiert, denn sie "beraubt Open Access [...] seiner gesellschaftspolitischen Sprengkraft und stellt die öffentlich geförderte Wissenschaft in einen die freie Nutzung anderer Kulturgüter ausschließenden privilegierten Elfenbeinturm."

25 Brief an Robert Hooke, 5. Februar 1675/76, zitiert nach [http://de.wikiquote.org/wiki/Isaac\\_Newton](http://de.wikiquote.org/wiki/Isaac_Newton). Wissenschaftliche Forschung findet eingebettet in *scientific communities* d. h. kollektiv statt. Sie wurde aber über die Jahrhunderte auch unmittelbar immer kollektiver, was an steigenden Autorzahlen pro Aufsatz ablesbar ist. Dadurch wird der Begriff des Autors problematisch (Havemann, 2016, a. a. O., S. 77 – 78 und 115 – 119). Großforschung ist mit der Produktion von Filmen vergleichbar, wo lange Listen von Beitragenden im Abspann laufen, die aber nicht als Urheber des Films gelten.

26 Brecht, B., Gedichte. Bd. VI, S. 6, Berlin und Weimar: Aufbau Verlag 1978.

Jeden Morgen, mein Brot zu verdienen  
 Gehe ich auf den Markt, wo Lügen gekauft werden.  
 Hoffnungsvoll  
 Reihe ich mich ein zwischen die Verkäufer.

Welche Rechte sollten Urheber den Nutzern ihrer publizierten Werke sinnvollerweise zugestehen und welche behalten? Dankenswerterweise gibt es eine gemeinnützige Organisation, die seit der Jahrtausendwende mit den verschiedenen Creative-Commons-Lizenzen den Schöpfern von Werken rechtliche Formen bereitstellt, die das bisherige *All rights reserved* ersetzen.<sup>27</sup> Ein wesentliches Recht für Urheber in diesen Lizenzen ist, dass sie verlangen können, als Urheber genannt zu werden, wenn Teile ihrer Werke, Text oder Abbildungen, in Werken anderer verwendet werden. Bei wissenschaftlichen Werken müssen darüber hinaus auch Ideen und Resultate, die im neuen Werk nicht als wörtliche Zitate erscheinen, mit Nennung der Autoren referenziert werden. Das ist aber rechtlich schwer zu fassen und auch nicht Teil einer der Creative-Commons-Lizenzen, denn was als Resultat oder Idee wirklich neu und bedeutsam genug ist, dass dafür eine Autorschaft reklamiert werden kann, ist manchmal umstritten.

Sollen also "Papierbücher" vollkommen verschwinden?<sup>28</sup> Keinesfalls, die Photographie hat auch nicht das gemalte oder gezeichnete Portrait verschwinden lassen. Ein anderes Problem ist die Langzeitarchivierung. Hier gibt es Lösungen für digitale Objekte. Solange sie sich aber nicht vollständig durchgesetzt haben, sind Papierexemplare auch hierfür wichtig.<sup>29</sup> Hilf und Severiens bemerken zu diesem Problem:<sup>30</sup>

„Wissenschaftliche Dokumente bei ihrem Erscheinen Open Access zu stellen, erleichtert wesentlich ihre Langzeitarchivierung. Nationale und internationale Bibliotheken und Institutionen, die mit der Langzeitarchivierung beauftragt sind, können Dokumente, die zu sammeln ihrem Auftrag entsprechen, problemlos (technisch und juristisch barrierefrei) aus dem Netz herunterladen und archivieren soweit sie eben OA sind, weil das Dokument bereits in einem öffentlichen Format vorliegt, oft auch ergänzt um Quellformate und Messdaten.“<sup>31</sup>

27 <http://creativecommons.org>

28 So wie in der Dystopie „Pavlos Papierbuch“ von Franz Fühmann, Saiäns-Fiktischen Erzählungen. Rostock: Hinstorff Verlag 1981.

29 Vgl. die Diskussion im Jahrbuch 2007 der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung, zum Beispiel am Ende des Beitrags von Berendt und Havemann (2007, a. a. O.).

30 Hilf, E. R. und T. Severiens (2013, a. a. O.).

31 Ebenda, S. 388.

Zum Schluss gestatte ich mir ein längeres Selbstzitat aus der ersten Auflage meiner als Ebook frei unter einer Creative-Commons-Lizenz in der Deutschen Nationalbibliothek zugänglichen "Einführung in die Bibliometrie".<sup>32</sup> Damals habe ich für die Verlage ein Überleben als profitorientierte Unternehmen noch nicht so kritisch gesehen wie heute (siehe letzten Absatz):

Gutenbergs Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern vor mehr als einem halben Jahrtausend ermöglichte es, nun sehr viel mehr und billiger Bücher zu produzieren. Dass Literatur dadurch quantitativ stark zunahm, führte zu qualitativen Umbrüchen in der Art und Weise, wie ihre Produktion, Verbreitung und Aufbewahrung organisiert wurde. Es entstand das über Jahrhunderte sich nur langsam verändernde System von Verlagen, Buchhändlern und Bibliotheken.

Heute erleben wir eine ähnliche Medienrevolution: Literatur, aber auch Bild- und Tonaufnahmen können jetzt in digitaler Form gespeichert und mit Lichtgeschwindigkeit über das Netz verbreitet werden. Ein Werk zu kopieren, kostet praktisch nichts mehr. Maschinelle Recherche im Volltext ist erstmals möglich. Am Ende werden zwar auch wissenschaftliche Zeitschriftenaufsätze immer noch zum Lesen ausgedruckt, aber nur weil sich das elektronische Papier als lesefreundliches (und energiesparendes) Ausgabemedium noch nicht durchgesetzt hat.

Dass wissenschaftliche und künstlerische Werke, Informationen aller Art nun so einfach verbreitet und kopiert werden können, lässt den Traum, allen Menschen umfassende Bildung zu ermöglichen, seiner Verwirklichung näher rücken. Der freie, d. h. kostenlose und unbeschränkte Zugang zu digitalen Kopien aller Werke, zu über das Netz verfügbaren Informationen schafft eine notwendige Voraussetzung der Teilhabe aller dazu überhaupt fähigen Menschen an Kultur, Politik und Wissenschaft, die mit Bibliotheken bisher nur teilweise verwirklicht werden konnte.

Die digitale und elektronische Informationstechnologie wird genauso die Produktions-, Verbreitungs- und Rezeptionsweise von Literatur verändern, wie es der Buchdruck Ende der ersten Hälfte des vorigen Jahrtausends tat. Verlage, Buchhändler und Bibliotheken müssen sich dieser Umwälzung anpassen oder werden untergehen. Wenn Verlage digital vorliegende Information künstlich verknappen, indem sie Kopiersperren erfinden oder – Gipfel des Widersinns – den Bibliotheken nur erlauben, jeweils *eine* Kopie *einem* Nutzer an *einem* Rechner in ihren Räumen lesen zu lassen, dann zeigt das, dass ihr Geschäftsmodell überlebt ist. Die Zukunft gehört *Open Access*, zumindest für die wissenschaftliche Zeitschriftenliteratur.

32 Havemann (2009), S. 61, a. a. 0.

Abschließend will ich Victor Hugo zitieren, der erfolgreich für die Internationalisierung des Urheberrechts eintrat aber gleichzeitig daran erinnert hat, wofür Werke geschaffen werden:<sup>33</sup>

“Das Buch als Buch gehört dem Autor, aber als Gedanke gehört es – der Begriff ist keineswegs zu mächtig – der Menschheit. Jeder denkende Mensch hat ein Recht darauf. Wenn eines der beiden Rechte, das des Autors oder das des menschlichen Geistes, geopfert werden sollte, dann wäre es, zweifellos, das Recht des Autors, denn unsere einzige Sorge gilt dem öffentlichen Interesse, und die Allgemeinheit, das erkläre ich, kommt vor uns.“

### *Danksagung*

Ich danke meinem verehrten Kollegen Heinrich Parthey für mannigfache Anregungen und Einsichten zum Wesen von Wissenschaft und ihrer Entwicklung. In vielen Gesprächen und auch in Vorträgen überraschte er mich oft mit neuartigen Sichten, die zugleich theoretisch und historisch fundiert und von unmittelbarer Frische waren.

Als Herausgeber und Initiator der Jahrbücher der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat er dem freien Zugang zu Literatur nicht nur theoretisch Aufmerksamkeit gewidmet sondern ihn seit langem auch praktisch verwirklicht.

Für ein anregendes Gespräch zum Text danke ich sehr herzlich Professor Eberhard Hilf, Pionier und unermüdlicher Förderer von Open Access. Ich danke Professor Eric Steinhauer für sehr nützliche Anmerkungen zur ersten Fassung dieses Textes.

### *Zusatz bei der Korrektur*

Durch einen Aufsatz von Karen Shashok (2017),<sup>34</sup> der gerade im *arXiv* angezeigt worden ist, bin ich auf das von Fuchs und Sandoval (2013)<sup>35</sup> propagierte *Diamond Model of Open Access Publishing* gestoßen, dem das vorgestellte Modell sehr nahe kommt, weshalb diese Referenz hier nicht fehlen darf.

33 Zitiert nach [https://de.wikipedia.org/wiki/Victor\\_Hugo](https://de.wikipedia.org/wiki/Victor_Hugo), 22. 11. 2016.

34 Shashok, K. (2017, Januar). Can scientists and their institutions become their own open access publishers? arXiv: 1701.02461.

35 Fuchs, C. / M. Sandoval, The Diamond Model of Open Access Publishing: Why Policy Makers, Scholars, Universities, Libraries, Labour Unions and the Publishing World Need to Take Non-Commercial, Non-Profit Open Access Serious. tripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society 11(2013)2, S. 428–443.

## Überzeugungslogik

### *I. Problemstellung*

Überzeugungen sind Annahmen und als solche geschriebene oder gesprochene sinnvolle Sätze eines Sprechers/Schreibers, die er zu einem Zeitpunkt  $t$  mit dem Grad  $k$  ( $0 \leq k \leq 1$ ) für wahr hält.

Ein Axiom ist dieser Festlegung zufolge ein Spezialfall von Überzeugung.

Eine Annahme ist durch die Textsorte determiniert, auf die bezogen sie gesetzt wird. Eine Aussage z. B. ist nicht an sich ein Axiom, sondern erst in Relation zu einer Folgerungsmenge. Sie hat auf diese Textsorte bezogen andere Eigenschaften als z. B. eine Annahme in einer privaten oder öffentlichen Problemskizze. Die eine Annahme ist eine Hypothese, die andere eine explizit unter dem Diktum der Gedankenfreiheit stehende Überzeugung. Annahmen in einer Problemskizze wie Annahmen einer wissenschaftlichen Theorie zu behandeln, hat in die Irre führenden, schwerwiegende Konsequenzen.<sup>1</sup> Ein besonderes, fast tragisches Beispiel dafür ist der journalistische Umgang mit Freges so genanntem „Tagebuch“, das eine memorierende private Problem- und Erinnerungsskizze ist.

Eine für das epistemische Subjekt gewisse Überzeugung ist nicht *per se* eine Wahrheit. Überzeugung ist immer Überzeugung von jemand, Wahrheit im aristotelischen (erkenntnistheoretischen) Sinne aber ist subjektunabhängig.

Gedankenfreiheit ist freies Spiel der Gedanken eines Individuums, daher immer subjektgebunden. Die durch das menschliche Gehirn verarbeitete Information wird dem Subjekt als Gedanke bewusst. Das ist ein naturgegebener Prozess, den das Subjekt nicht willkürlich „ein- oder ausschalten kann“. Für diese Spontaneität der Gedanken über das ihm Bekannte Freiheit zu fordern ist ebenso absurd, wie für die Lunge Atmungsaktivität. Schiller hatte mit seinem berühmten Ausspruch das Recht auf bewusstes Fassen und Weiterdenken von Gedanken,

1 Ein bloßer Vergleich mit Karel Berkas Beitrag „Logische Verfahren in der experimentellen Methode“ (in: Heinrich Parthey / Dietrich Wahl (Hrsg.): Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften, Berlin 1966, S. 141 – 155) mit den bei Überzeugungen zur Anwendung gelangenden logischen Verfahren lässt bereits den fundamentalen Unterschied erkennen.

also Denkfreiheit gemeint, denn das ist notwendige Bedingung des Denkens über das ihm Bekannte hinaus. Gedankenfreiheit in diesem Sinne ist ein durch Logisches geregeltes, von Erfahrung begleitetes und durch die Fantasie geleitetes Spiel mit Gedanken.

Eine Annahme oder Setzung steht stets im Kontext einer Problemlösung, also eines Nachdenkens über eine Lösung einer Aufgabe. Ohne allein durch das Logische und die Fantasie geleitetes und mit dem Faktischen verträgliches Auswickeln eines beliebig Gesetzten gibt es keinen Erkenntnisfortschritt, sei es in der Wissenschaft oder im praktischen Leben, sei es in der Kriminalistik oder in der Publizistik, sei es, wo immer es zu Erkennen herausfordernde Problemsituationen kommt. Die Gedankenfreiheit ist nicht auf Problemtypen eingeschränkt. Für sie gilt nicht: Das darfst du nicht einmal denken. Man muss alles, was für eine Problemlösung relevant erscheint, ohne Tabu bedenken. Das Gedankenspiel ist auch dann nicht aus dem Reich der individuellen Freiheit ausgeschlossen, wenn es als Vorschlag (als Lösungsidee) in die Öffentlichkeit gebracht wird. Der Lösungsprozess ist in der Regel ein kollektiver Diskurs, d. h. ein Dialog. Diese Freiheit hat ihre Grenze dort, wo das Behaupten des Gedachten als Wahrheit einsetzt, nach der zu handeln aufgefordert wird.

Der gedachte sinnvolle Aussagesatz als Resultat eines freien Gedankenspiels unterliegt der Plausibilität, der behauptete Aussagesatz einem Wahrheitsnachweis – wenn denn sinnvolle Aussagesätze ein Resultat des freien Gedankenspiels sind.

Ein monologischer (privater) Diskurs steht unter dem Diktum der Meinungs- oder Glaubensfreiheit, ein dialogischer (öffentlicher) Diskurs unter dem hinzutretenden Diktum der Redefreiheit.

Nachfolgend geht es um eine speziellere Frage. Was ist dem kritischen *Leser* einer Problemskizze, an welchen Personenkreis auch immer gerichtet, logisch erlaubt?

Die Situation ist ja so: Der Schreiber einer Problemskizze ist epistemisch in einer anderen Lage, als der Leser dieses Textes. Der Schreiber notiert seiner Überzeugung folgend, er akzeptiert oder verwirft sinnvolle Sätze nach eigenem Ermessen. Er argumentiert vor dem Hintergrund seiner Gesamtüberzeugung, auf die er wie auf eine Prämissenmenge zurückgreifen kann, die aber so dem Leser nicht bekannt ist. Dem Schreiber kann z. B. ein Satz, der dem Leser als ein Postulat entgegnetritt, eine Folgerung sein. Kann aber trotz der erheblichen Unterschiede im Blick auf den Text wenigstens die vom Schreiber befolgte Logik dieselbe sein, wie die des Lesers, d. h. ist die Logik der Konstruktion des Textes identisch mit der seiner Rekonstruktion? Selbst das ist nicht der Fall. Nur der Schreiber kann z. B. eine Aussage durch Einführung der Alternative erweitern, dem Leser ist diese Regel verwehrt. Nur der Schreiber weiß um den Überzeugungsgrad seiner Sätze,

dem Leser muss er größere Skepsis zugestehen. Aus dessen Perspektive können im Grenzfall alle Überzeugungssätze des Schreibers einen anderen, sich auf die Anwendbarkeit logischen Schlussregeln auswirkenden Überzeugungsgrad haben – und das von Leser zu Leser.

Es ist streng zu unterscheiden zwischen dem Schreiber, dem Autor  $x$  einer Problemskizze (die privat und memorierend sein kann) und ihrem Diskutanten  $y$ . Die Rollen sind nicht starr;  $x$  kann gegenüber  $y$  als Autor der Diskutant sein. Das deutet die Komplexität eines Problemdiskurses an. Ein Diskurs ist logisch homogen, wenn alle teilnehmenden *Autoren* in ihrer Argumentation derselben Logik folgen (klassisch oder mehrwertig oder intuitionistisch oder konstruktivistisch usw.).

Unter dieser Voraussetzung gilt für alle Diskutanten dieselbe, von der Logik der Autoren jedoch abweichende Logik im Umgang mit den Sätzen einer Problemskizze.

Die vorausgesetzte gemeinsame Logik ist in dieser Studie die klassische Logik. Es wird davon ausgegangen, dass die *Überzeugung* (nicht die Aussage  $H$ , die man für wahr hält) einen numerischen Grad  $k$  hat:

$x$  ist mit dem Grad  $k$  davon überzeugt, dass  $H$  wahr ist.

Das ist die dieser Studie zugrunde gelegte Standardformulierung eines Überzeugungssatzes. Formal können wir das in folgender Weise ausdrücken:

$$\varphi(x, H).$$

Um sich auch optisch sichtbar auf das Wesentliche zu konzentrieren, wird nachfolgend der Bezug auf ein epistemisches Subjekt als eine selbstverständlich mitzudenkende Konnotation nicht explizit ausgewiesen. In der Regel wird auch in einem monologischen Diskurs die Bezogenheit auf  $x$  vor den gesamten Diskurs gesetzt, er wird epistemisch „ingerahmt“, und die so entstandene Gesamtüberzeugung wird in sinnvollen Sätzen mit subjektivem Überzeugungsgrad vorgetragen. Die eingangs genannte Standardformulierung geht damit in

$$\varphi H$$

über. Selbstverständlich ist die Subjektrelativierung wieder anzuzeigen, wenn auf Überzeugungssätze anderer Autoren Bezug genommen wird.

Wahrheitswerte für  $H$  sind: wahr, falsch.

Überzeugungsgrade  $k$  sind Rechengrößen aus dem geordneten Intervall der reellen Zahlen zwischen 0 und 1, beide ausschließlich. In diesem geordneten Intervall reeller Zahlen zwischen 0 und 1 ist 0 der untere, 1 der obere Grenzwert. 1 und 0 sind also keine Größen des Intervalls. „ $k$ “ läuft nur formal, zur Vereinfachung der Redeweise, von 0 über das Intervall bis 1.

Den Wahrheitswerten sind die Grenzwerte wie folgt eineindeutig zugeordnet:

a)  $k = 1 \equiv H$  ist wahr.

Heißt es:  $x$  ist mit dem Grad 1 überzeugt, dass  $H$  wahr ist, so ist diese Überzeugungsaussage gleichbedeutend mit:  $H$  ist wahr.

Für die erkenntnistheoretische Wahrheit ist das sie aussprechende Subjekt irrelevant. *Immerhin erlaubt aber diese Äquivalenz, Wahrheit wie auch nachfolgend Falschheit als Pseudoüberzeugung auf Subjekte zu relativieren.*

Heißt es:  $x$  ist mit dem Grad  $k$  nahe 1 überzeugt, dass  $H$  wahr ist, so ist diese Überzeugungsaussage gleichbedeutend mit:  $x$  ist nahezu überzeugt, dass  $H$  wahr ist. Das epistemische Subjekt  $x$  kann sich der Wahrheit von  $H$  sogar gewiss sein, und doch ist nicht ausgeschlossen, dass  $H$  erkenntnistheoretisch falsch ist. Die Gewissheit ist subjektiv, die Wahrheit hingegen ist objektiv. Zwischen beiden gibt es (auch numerisch) keinen kontinuierlichen Übergang. Wahrheit als Grenzwert der epistemischen Überzeugung und als erkenntnistheoretische Charakterisierung sind also immer noch zu unterscheiden.

b)  $k = 0 \equiv H$  ist falsch.

Auch für die erkenntnistheoretische Falschheit ist das sie aussprechende Subjekt irrelevant.

Ist der Satz  $H$  der Überzeugung von  $x$  nach mit dem Grad  $k$  wahr, aber faktisch nachweisbar falsch, so *irrt*  $x$ . Der Überzeugung steht der Irrtum gegenüber. Der Irrtum ist individuell, die Wahrheit universell.

Ein logisches System der Überzeugungssätze besteht aus einer Menge interpretierter Ausdrücke, erzeugt durch eine Ausdrucksdefinition und Schlussregeln. Ihrer Bekanntheit wegen kann die aussagenlogische Ausdrucksdefinition vorausgesetzt werden, so dass wir uns gleich der Interpretation der Ausdrücke zuwenden können.

Jedem Überzeugungssatz ist eindeutig ein geordnetes Paar  $a, b$  von verschiedenen Größen aus dem Intervall zwischen 0 und 1 (beide ausschließlich) zugeordnet, und zwar so, dass das Paar *steigend* (oder *zunehmend*) heißt, wenn  $a < b$ , *fallend* (oder *sinkend*) aber, wenn  $b < a$  ist. Diese Richtungen werden *Tendenzen* genannt. Es wird jeder Überzeugungsaussage ihre zunehmende oder abnehmende Tendenz zugeordnet. Auf  $x$  bezogen heißt das: Der Grad seiner Überzeugung steigt bzw. der Grad seiner Überzeugung sinkt.

Eine wahre oder eine falsche Aussage hat keine Tendenz.

W (wahr), F (falsch),  $\uparrow$  (steigend) und  $\downarrow$  (fallend) sind die vier Werte der Überzeugungslogik; sie ist eine vierwertige Logik.

Die Logik der Überzeugungen erlaubt die Berechnung von individuellen Überzeugungstrends aufgrund gegebener Trend- und Wahrheitswerte und das Auffinden von logischen Folgerungen aus Überzeugungssätzen. Festlegungen:

- (1) Die Werte W,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ , F sind von links nach rechts lexikographisch geordnet.
- (2) Der ausgezeichnete Wert ist: W.

## II. Logisches Operieren mit Überzeugungssätzen. Das System S

Der Diskutant darf alle und nur die Sätze des Autors verwenden, die in dessen Problemstudie oder einer anderen Arbeit von ihm vorkommen. Das kann durch logische Schlussregeln unterlaufen werden. Die Regel der Einführung der Alternative und die Regel der Einführung der Implikation erlauben auf beliebige Aussagen zurückzugreifen und die regelgerecht eingeführte Aussage als die des Autors zu erklären. Auch dann, wenn man nur Aussagen aus dem zulässigen Aussagenbereich des Autors erlaubt einzuführen, überschreiten beide Regeln die logische Kompetenz des Diskutanten.

Von den für den Diskutanten nicht zulässigen Schlussregeln der klassischen Logik scheint am einsichtigsten die Verwerfung der Einführung der Implikation zu sein, da das epistemische Subjekt  $x$  einer solchen Satzverknüpfung nicht zustimmen muss. So sind zum Beispiel G. Freges Überzeugung nach die Sätze wahr:

- a) *Marxistische Sozialdemokraten besitzen kein nationales Ehrgefühl.*
- b) *Mein logizistisches Programm der Mathematikbegründung ist gescheitert.*

Daraus folgt nicht, dass es nach G. Freges Überzeugung wahr wäre:

*Wenn marxistische Sozialdemokraten kein nationales Ehrgefühl besitzen, dann scheitert mein logizistisches Programm der Mathematikbegründung.*

Selbst wenn man einen inhaltlichen Zusammenhang zwischen den Sätzen verlangt, sind die Zweifel an der Regel der Einführung der Implikation immer noch nicht ausgeräumt, wie folgendes Beispiel zeigt:

- a') *Alle wahren arithmetischen Aussagen sind axiomatisierbar.*
- b')  $(a = a)$

Obwohl beide Sätze wahr sind, ist kein Grund ersichtlich, dass G. Frege der Überzeugung war, dass die Implikation  $a' \rightarrow b'$  oder die Implikation  $b' \rightarrow a'$  wahr ist.

Die Regel der Einführung der Alternative erlaubt von einem zulässigen Ausdruck  $H$  zu dem Ausdruck  $H \vee H'$  oder zu dem Ausdruck  $H' \vee H$  mit einem beliebigen zulässigen Ausdruck  $H'$  überzugehen. Ist  $H' = \sim G$  und ist  $(\sim\varphi \vee \psi) \equiv (\varphi \rightarrow \psi)$  auch in der Logik des Diskutanten ein Theorem, so ergibt die Einsetzung in das Theorem  $(\sim G \vee H') \equiv (G \rightarrow H')$ , also die Einführung der Implikation durch eine Hintertür. Die Einführung der Alternative oder das Theorem oder auch beides ist also zu verwerfen.

Man könnte meinen, dass mit der Ausdrucksbeschränkung, der Regelein-schränkung und der Theoremstreichung die Logik des Diskutanten hinreichend bestimmt sei. Das trifft nicht zu. Erstens ist die systematische Gültigkeit der Regeln und des Theorems in der zweiwertigen Logik nicht außer Kraft gesetzt. Ihre

vollständige Nutzung ist lediglich unter Verbot gestellt. Zweitens ist völlig offen, ob und welche weiteren Verbote dieses Verbot nach sich zieht. Wegen erstens gibt es kein Verfahren, um in endlich vielen Schritten entscheiden zu können, ob ein allgemeingültiger Ausdruck verboten ist oder nicht. Das allein reicht schon, um eine solche Annahme als völlig unbefriedigend zu verwerfen.

Es wird eine logische Theorie gesucht, in der nachweislich die beiden Schlussregeln und eventuell auch das genannte Theorem nicht gelten und jeder in ihr ableitbarer allgemeingültiger Ausdruck auch erlaubt ist. Um sie zu bestimmen, wird von der zweiwertigen Logik zu der bereits gefundenen vierwertigen Logik übergegangen.

In der klassischen Logik sind die aussagenlogischen Funktoren durch entsprechendstellige Wahrheitsfunktionen definiert.<sup>2</sup> Die Überzeugungslogik verfährt auf dieselbe Weise. Die den aussagenlogischen Funktoren analogen, gleich benannten überzeugungslogischen Funktoren werden durch gleichstellige vierwertige Wertefunktionen definiert. Die Menge der möglichen Kombinationen von Überzeugungswerten wird in Form einer Matrix dargestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass überall da, wo der Funktionswert von Kombinationen klassischer Wahrheitswerte festzulegen ist, die Wertefestlegung der zweiwertigen Logik folgt. Wissenserweiterung schließt methodologischer Erfahrung folgend bisheriges Wissen als Spezialfall ein. Dem entspricht auch die Wertematrix der vierwertigen Negation: Die Negation einer Tendenz ist ihre Umkehrung (Tabelle 1).

Tabelle 1: *Werte der Negation*

$\psi H$	$\sim\psi H$	Es ist zu unterscheiden zwischen der Negation des Überzeugungswertes ( $\sim\phi H$ ) und dem Überzeugungswert der negierten Aussage $H$ : ( $\phi\sim H$ ). $\sim\phi H$ ist z. B. bei dem Überzeugungsgrad $\uparrow$ äquivalent mit $\downarrow H$ . Der Überzeugungswert der Negation ist bei gleichem Wert aber $\uparrow\sim H$ .
W	F	
F	W	
$\uparrow$	$\downarrow$	
$\downarrow$	$\uparrow$	

Wenn man die lexikographische Ordnung der vier Werte so versteht, dass sie von links nach rechts einem abnehmenden Überzeugungsgrad folgt, wird man feststellen, dass bei der klassischen Konjunktion der kleinere Wert der Konjunktionsglieder ihr Wert ist. Und wenn beide Werte gleich sind, dann hat auch die Konjunktion diesen Wert. Nach diesem Minimum-Prinzip ist auch die vierwertige Konjunktion definiert (Tabelle 2).

2 Vgl. G. Asser, Einführung in die Mathematische Logik, Teil 1, §1. Wahrheitswerte und Wahrheitsfunktionen.

Tabelle 2: *Werte der Konjunktion*  $\Omega(\psi H \wedge \phi H')$

$\wedge$	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
W	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
F	F	F	F	F
$\uparrow$	$\uparrow$	F	$\uparrow$	$\downarrow$
$\downarrow$	$\downarrow$	F	$\downarrow$	$\downarrow$

Senkrecht unter „ $\wedge$ “ stehen die möglichen Überzeugungswerte von  $\psi H$ , waagrecht auf „ $\wedge$ “ folgend die möglichen Überzeugungswerte von  $\phi H'$ ; so auch in allen folgenden Funktoren definierenden Matrizen. Da Wert  $(\psi, \phi) = \text{Wert}(\phi, \psi)$ , ist die Konjunktion kommutativ.

Der Wert der vierwertigen Alternative ist wie in der klassischen Logik durch das Maximum der Werte ihrer Alternativglieder festgelegt mit derselben Regelung bei Gleichheit der Werte (Tabelle 3).

Tabelle 3: *Werte der Alternative*  $\Omega(\psi H \vee \phi H')$

$\vee$	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
W	W	W	W	W
F	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
$\uparrow$	W	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
$\downarrow$	W	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$

Die Alternative ist kommutativ.

Für die klassische Implikation gilt, dass ihr Wert W ist, wenn ein niederer Wert einen höheren oder derselbe denselben impliziert; sonst aber hat sie den Wert F. Diesem Prinzip folgt auch die Definition der vierwertigen Implikation (Tabelle 4). Tabelle 5 enthält die Werte der Äquivalenz.

Tabelle 4: *Werte der Implikation*  $\Omega(\psi H \rightarrow \phi H')$

$\rightarrow$	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
W	W	F	F	F
F	W	W	W	W
$\uparrow$	W	F	W	F
$\downarrow$	W	F	F	W

Weil eine steigende Tendenz auch innerhalb einer sinkenden Tendenz liegen kann und umgekehrt, ist sowohl der Wert ( $\uparrow, \downarrow$ ) als auch der Wert ( $\downarrow, \uparrow$ ) gleich F. Da die Konjunktion und die Alternative kommutativ sind, hat diese Tendenzlage keinen Einfluss auf das Prinzip ihrer Wertfestlegung.

Bei der Festlegung der Schlussregeln des Systems S wird auf das natürliche Schließen zurückgegriffen, das in je einer Regel zur Einführung und je einer Regel zur Beseitigung von Funktoren besteht, mit deren Hilfe sich alle  $n$ -stelligen

Tabelle 5: Werte der Äquivalenz  $\Omega(\psi H \equiv \phi H')$ 

$\equiv$	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
W	W	F	F	F
F	F	W	F	F
$\uparrow$	F	F	W	F
$\downarrow$	F	F	F	W

Ermittelt über:  $(H \equiv H') \equiv ((H \rightarrow H') \wedge (H' \rightarrow H))$ .

aussagenlogischen Funktoren der klassischen Logik definieren lassen:

- Einführung der Negation (EN); Beseitigung der Negation (BN);
- Einführung der Konjunktion (EK); Beseitigung der Konjunktion (BK);
- Einführung der Alternative (EA); Beseitigung der Alternative (BA);
- Einführung der Implikation (EI); Beseitigung der Implikation (BI);
- Einführung der Äquivalenz (EÄ); Beseitigung der Äquivalenz (BÄ).

Mit Hilfe dieser so genannten primären Schlussregeln lässt sich eine unbegrenzte Menge weiterer, sekundärer Schlussregeln aus Annahmen ableiten.

Es ist noch festzulegen, wann davon gesprochen werden kann, dass zwei (und damit paarweise mehrere) Diskutanten übereinstimmender Überzeugung sind.

*Definition:*

Zwei Diskutanten  $x_1$  und  $x_2$  stimmen in ihrer Überzeugung bezüglich einer Aussage  $H$  genau dann überein, wenn sie in den Überzeugungswerten jedes Teilausdrucks von  $H$  ( $H$  einschließlich) übereinstimmen. Stimmen sie dazu noch in den nominellen Überzeugungsgraden überein, besteht zwischen  $x_1$  und  $x_2$  vollständige Übereinstimmung.

Für die Überzeugungslogik ist die im Unterschied zur vollständigen Übereinstimmung immer objektiv feststellbare Übereinstimmung hinreichend.

Im System  $S$  der Überzeugungslogik ist der Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch kein Theorem, wie sich leicht mit Hilfe der Matrizenmethode feststellen lässt (Tabelle 6; „ $\psi$ “, „ $\phi$ “, „ $\Omega$ “ sind Variable für die Werte: W, F,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ).

Tabelle 6: Satz vom ausgeschlossenen Widerspruch ist kein Theorem

$\phi H$	$\phi H$	$\phi H \wedge \sim \phi H$	$\sim(\phi H \wedge \sim \phi H)$
W	F	F	W
F	W	F	W
$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$
$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$

Der Wert eines Gesamtausdrucks wird von seinen kleinsten Teilausdrücken ausgehend ermittelt.

Dieses Entscheidungsverfahren kann man auch zum Nachweis, dass die folgenden Schlussregeln im System S gelten, benutzen.

EN  $\frac{\Omega(\psi H_1 \rightarrow \phi H_2) \quad \vee(\psi H_1 \rightarrow \sim\phi H_2)}{\sim\psi H_1}$  Eine Regel kann als Implikation nach dem Muster: [Konjunktive Verknüpfung der Prämissen, implikative Anfügung der Konklusion] geschrieben werden, z. B. im vorliegenden Fall:

$$\lambda\{\Delta((\Omega(\psi H_1 \rightarrow \phi H_2) \wedge \vee(\psi H_1 \rightarrow \sim\phi H_2)) \rightarrow \sim\psi H_1)\}.$$

Die Matrizenmethode wird auf die Satzform der Regeln angewendet.

Wenn bei Streichung der Aussagenvariablen die Eindeutigkeit dieser Satzform erhalten bleibt, ist ihre Wertberechnung allein mit den Variablen für die Überzeugungsgrade erlaubt (Gültigkeitsnachweis in Tabelle 7).

BN  $\frac{\sim\sim\psi H}{\psi H}$  Gültigkeitsnachweis in Tabelle 8.

Tabelle 7: *Gültigkeitsnachweis für Einführung der Negation*

$\psi$	$\phi$	$\sim\phi$	$\psi \rightarrow \phi$	$\psi \rightarrow \sim\phi$	$(\psi \rightarrow \phi) \wedge (\psi \rightarrow \sim\phi)$	$\sim\psi$	$(\psi \rightarrow \phi) \wedge (\psi \rightarrow \sim\phi) \rightarrow \sim\psi$
W	W	F	W	F	F	F	W
W	F	W	F	W	F	F	W
W	↑	↓	F	F	F	F	W
W	↓	↑	F	F	F	F	W
F	W	F	W	W	W	W	W
F	F	W	W	W	W	W	W
F	↑	↓	W	W	W	W	W
F	↓	↑	W	W	W	W	W
↑	W	F	W	F	F	↓	W
↑	F	W	F	W	F	↓	W
↑	↑	↓	W	F	F	↓	W
↑	↓	↑	F	W	F	↓	W
↓	W	F	W	F	F	↑	W
↓	F	W	F	W	F	↑	W
↓	↑	↓	F	W	F	↑	W
↓	↓	↑	W	F	F	↑	W

Tabelle 8: Gültigkeitsnachweis für Beseitigung der Negation

$\Psi$	$\sim\Psi$	$\sim\sim\Psi$	$\sim\sim\Psi \rightarrow \Psi$
W	F	W	W
F	W	F	W
↑	↓	↑	W
↓	↑	↓	W

Bei den folgenden Regeln wird nur im Fall ihrer Ungültigkeit im System S eine falsifizierende Belegung angegeben.

$$\text{EK} \quad \frac{\psi H_1 \quad \phi H_2}{\Omega(\psi H_1 \wedge \phi H_2)}$$

$$\text{BK} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \wedge \phi H_2)}{\psi H_1}$$

$$\text{EA} \quad \frac{\psi H_1}{\Omega(\psi H_1 \vee \phi H_2)}$$

Keine zulässige Schlussregel

$$\begin{array}{l} \psi \rightarrow (\psi \vee \phi) \\ \downarrow \rightarrow (\downarrow \vee \uparrow) \\ \downarrow \rightarrow \uparrow \\ \text{F} \end{array}$$

$$\text{BA} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \vee \phi H_2) \quad \sim\psi H_1}{\phi H_2}$$

$$\text{EI} \quad \frac{\psi H_1}{\Omega(\phi H_2 \rightarrow \psi H_1)}$$

Keine zulässige Schlussregel

$$\begin{array}{l} \psi \rightarrow (\phi \rightarrow \psi) \\ \uparrow \rightarrow (\downarrow \rightarrow \uparrow) \\ \uparrow \rightarrow \text{F} \\ \text{F} \end{array}$$

$$\text{BI} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \rightarrow \phi H_2) \quad \psi H_1}{\phi H_2}$$

$$\text{EÄ} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \rightarrow \phi H_2) \wedge \lambda(\phi H_2 \rightarrow \psi H_1)}{\Delta(\psi H_1 \equiv \phi H_2)}$$

$$\text{BÄ} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \equiv \phi H_2) \quad \psi H_1}{\phi H_2}$$

*Zusammengefasst:* Im System S gelten die Analoga der Schlussregeln: EN, BN, EK, BK, BA, BI, EÄ, BÄ. Übereinstimmend mit den Intentionen über Prämissenerweiterung gelten die Analoga der klassischen Schlussregeln EA, EI im System S nicht.

Auch eine Reihe von Theoremen der klassischen Logik gelten in dem vierwertigen System S nicht. So ist z. B. nicht allgemeingültig:  $\psi(\phi H \vee \sim\phi H)$ , der Satz vom ausgeschlossenen Dritten, wie aus folgender Belegung ersichtlich:

$$\begin{array}{c} \phi \vee \sim\phi \\ \uparrow \vee \downarrow \\ \uparrow \end{array}$$

Der Ausdruck  $\Omega(\sim\phi H \vee \psi H') \equiv \Omega(\phi H \rightarrow \psi H')$  ist kein Theorem. Die Implikation ist somit nicht wie in der klassischen Logik mit Hilfe der Negation und der Alternative definierbar:

$$\begin{aligned} \Delta(\Omega(\sim\phi H \vee \psi H') \equiv \Omega(\phi H \rightarrow \psi H')) \\ (\sim\phi \vee \psi) \equiv (\phi \rightarrow \psi) \\ (\sim W \vee \uparrow) \equiv (W \rightarrow \uparrow) \\ (F \vee \uparrow) \equiv F \\ \uparrow \equiv F \\ F \end{aligned}$$

Ein gültiges Theorem dagegen ist (Gültigkeitsnachweis in Tabelle 9):

$$\sim\Omega(\sim\phi H \wedge \sim\psi H') \equiv \Omega(\phi H \vee \psi H')$$

Die Alternative ist wie in der klassischen Logik mit Hilfe der Konjunktion und der Negation definierbar.

Der *Modus tollens*

$$\frac{\Omega(\phi H \rightarrow \psi H') \quad \sim\psi H'}{\sim\phi H}$$

ist eine sekundäre Schlussregel des Systems S (Gültigkeitsnachweis Tabelle 10).

Tabelle 9: Gültigkeitsnachweis für  $\sim\Omega(\sim\phi H \wedge \sim\psi H') \equiv \Omega(\phi H \vee \psi H')$ 

$\phi$	$\psi$	$\sim\phi$	$\sim\psi$	$\phi \vee \psi$	$\sim\phi \wedge \sim\psi$	$\sim(\sim\phi \wedge \sim\psi)$	$\sim(\sim\phi \wedge \sim\psi) \equiv \phi \vee \psi$
W	W	F	F	W	F	W	W
W	F	F	W	W	F	W	W
W	↑	F	↓	W	F	W	W
W	↓	F	↑	W	F	W	W
F	W	W	F	W	F	W	W
F	F	W	W	F	W	F	W
F	↑	W	↓	↑	↓	↑	W
F	↓	W	↑	↓	↑	↓	W
↑	W	↓	F	W	F	W	W
↑	F	↓	W	↑	↓	↑	W
↑	↑	↓	↓	↑	↓	↑	W
↑	↓	↓	↑	↑	↓	↑	W
↓	W	↑	F	W	F	W	W
↓	F	↑	W	↓	↑	↓	W
↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑	W
↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	W

Die Wertberechnung mit Hilfe der Matrizenmethode wird mit Zunahme der Variablen für Überzeugungsaussagen immer aufwendiger. Man wird nicht geneigt sein, durch derartige Gradberechnungen einen Dialog zu unterbrechen. Solche Berechnungen wurden hier auch nur deshalb durchgeführt, um die Gültigkeit oder die Ungültigkeit vor allem von primären Regeln des natürlichen Schließens auch im System S zu überprüfen. Hat man einen solchen Bestand an primären Regeln gewonnen, von dem man beweisen kann, dass aus einer Menge M von Überzeugungsaussagen alle und nur die Überzeugungsaussagen mit ihrer Hilfe ableitbar sind, die logisch aus M folgen, wird man von Wertbelegungen zu den üblichen Ableitungen übergehen. Dem Anliegen dieses Beitrages folgend ist ein Beweis dieses Satzes hier nicht erforderlich, dagegen eine Antwort auf eine andere, nicht minder fundamentale Frage. Ihr Ausgangspunkt ist die Feststellung, dass eine Wertänderung der Matrixdefinition auch nur eines Funktors zu Streichungen von bisher geltenden Schlussregeln führen kann, und im Allgemeinen

Tabelle 10: Gültigkeitsnachweis für den Modus tollens

$\psi$	$\varphi$	$\sim\psi$	$\sim\varphi$	$\psi \rightarrow \varphi$	$(\psi \rightarrow \varphi) \wedge \sim\varphi$	$((\psi \rightarrow \varphi) \wedge \sim\varphi) \rightarrow \sim\psi$
W	W	F	F	W	F	W
W	F	F	W	F	F	W
W	↑	F	↓	F	F	W
W	↓	F	↑	F	F	W
F	W	W	F	W	F	W
F	F	W	W	W	W	W
F	↑	W	↓	W	↓	W
F	↓	W	↑	W	↑	W
↑	W	↓	F	W	F	W
↑	F	↓	W	F	F	W
↑	↑	↓	↓	W	↓	W
↑	↓	↓	↑	F	F	W
↓	W	↑	F	W	F	W
↓	F	↑	W	F	F	W
↓	↑	↑	↓	F	F	W
↓	↓	↑	↑	W	↑	W

auch führt. So hätte z. B. die Änderung der Matrixdefinition der Implikation allein für den Wert( $F \rightarrow \uparrow$ ) = W in Wert = F dazu geführt, dass die Regel der Einführung der Negation nicht gültig ist. Sind also die Regeln des logischen Schließens nur Konventionen, nur Resultate der Übereinkunft, so und nicht anders schließen zu wollen?

Die Schlussregeln werden nicht erfunden und als Zugregeln für ebenso willkürlich ausgedachte Figuren gesetzt. Sie müssen durch semantische Analyse gegebener Objekte gefunden werden. Logische Gesetze sind konstante Geltungsbeziehungen zwischen sinnvollen, durch jeweils genau einen logisch-semantischen Wert belegten Sätzen einer Satzart bzw. Objekten einer Objektart. Es bedurfte und bedarf des Erkennens, um sie in die Gestalt einer Theorie zu bringen, eine für konventionelle Setzung höchstens metatheoretische, sonst überflüssige Mühe.

Die Figuren eines konventionellen Spiels stehen nicht untereinander in einem, der logischen Folgebeziehung vergleichbaren subjektunabhängigen Zusammenhang. Der logischen Theorie ist (sprachliche Wiedergebensweise ausgenommen) nichts Konventionelles eigen. Es soll von Geltung auf Geltendes geschlossen werden, was durch systeminterne Zusammenhänge der theorieeigenen Konnektoren so gesichert wird, wie Rechenergebnisse von arithmetischen Operatoren über der Menge der reellen Zahlen. Dass  $2 \times 2 = 4$  ist, ist so wenig Konvention, wie die Festlegung, dass die klassische Konjunktion genau dann wahr ist, wenn ihre Konjunktionsglieder wahr sind. Logische Gesetze „verlinken“ automatisch Ausdrücke einer Sprache, die durch ihre Konnektoren und Werte in einer Folgerungsbeziehung stehen.

Ersetzt man die definierende Wertematrix z. B. der Implikation im System S durch eine auch nur an einer Funktionswertestelle geänderten Wertematrix, so korrigiert man das bisherige System S überzeugungslogischen Schließens nicht, sondern geht zu einem anderen System S\* überzeugungslogischen Schließens über. Das allein schon unterscheidet eine logische Schlussregel von einer konventionellen Spielregel. Erlaubt man eine Änderung einer solchen Spielregel, so hat man kein neues Spiel kreiert, bestenfalls eine Variante des bisherigen Spiels.

Welches System überzeugungslogischen Schließens auszuwählen ist, das hängt ab von den Erfahrungen, die man beim Gebrauch eines solchen Systems im praktischen Dialog gewonnen hat, von ihrer Ausdrucksdefinition und von den durch logisch-semantische Analyse gefundenen Schlussmöglichkeiten. So kann es sich im Verlauf eines Dialogs herausstellen, dass der aussagenlogische Funktor „oder“ mitunter im einschließenden, mitunter im ausschließenden Sinn gebraucht wird. Dann erleichtert es die Verständigung, wenn man für zwei verschiedene Funktoren auch zwei verschiedene Zeichen verwendet, etwa wie bisher „ $\vee$ “ für das einschließende „oder“ und „ $\nabla$ “ für das ausschließende „entweder, oder“. Die Versteheungsweise von „ $\nabla$ “ wird definitiv mit Hilfe anderer definierter aussagenlogischer Funktoren oder durch eine Wertematrix festgelegt.

Hat man es, um noch ein weiteres Beispiel anzuführen, mit einer Menge von Überzeugungssätzen zu tun, deren aussagenlogischen Funktoren funktional unabhängig sind, setzt die Suche nach einem solchen System bei einer möglichst geringen Änderung der definierenden Matrizen an. Durch Versuche findet man u. a. folgenden Ansatz.

Im System S ist  $\text{Wert}(F \rightarrow \uparrow) = W$  und  $\text{Wert}(F \rightarrow \downarrow) = W$ . Man erhält ein neues System überzeugungslogischen Schließens, S\* genannt, wenn man  $\text{Wert}(F \rightarrow \uparrow) = F$  und  $\text{Wert}(F \rightarrow \downarrow) = F$  setzt. Mit Ausnahme der nunmehr wie in Tabelle 11 definierten Implikation, enthält S\* in bisheriger Weise definiert die Negation, die Konjunktion, die Alternative und die Äquivalenz.

Tabelle 11: Werte der Implikation im System  $S^*$   $\Omega(\psi H \rightarrow \phi H')$

$\rightarrow$	W	F	$\uparrow$	$\downarrow$
W	W	F	F	F
F	W	W	F	F
$\uparrow$	W	F	W	F
$\downarrow$	W	F	F	W

Die Schlussregel EI ist im System  $S^*$  nicht gültig, aber auch nicht der Modus tollens und die Schlussregel BI, wie nachfolgend hier nur für letztere gezeigt:

$$\begin{array}{l}
 \text{BI} \quad \frac{\Omega(\psi H_1 \rightarrow \phi H_2) \quad \psi H_1}{\phi H_2} \quad (\psi \wedge (\psi \rightarrow \phi)) \rightarrow \phi \\
 \text{keine zulässige Schlussregel} \quad (\mathbb{W} \wedge (\mathbb{W} \rightarrow \uparrow)) \rightarrow \uparrow \\
 \quad \quad \quad (\mathbb{W} \wedge \text{F}) \rightarrow \uparrow \\
 \quad \quad \quad \text{F} \rightarrow \uparrow \\
 \quad \quad \quad \text{F}
 \end{array}$$

Kein gültiges Theorem ist ferner:

$$\begin{aligned}
 \sim \Omega(\sim \phi H \wedge \sim \psi H') &\equiv \Omega(\phi H \vee \psi H') \\
 \sim(\sim \phi \wedge \sim \psi) &\equiv (\phi \vee \psi) \\
 \sim(\downarrow \wedge \uparrow) &\equiv (\uparrow \vee \downarrow) \\
 \sim(\text{F}) &\equiv \text{F} \\
 \mathbb{W} &\equiv \text{F} \\
 \text{F} &
 \end{aligned}$$

Die Alternative ist nicht mit Hilfe der Negation und der Konjunktion definierbar, wohl aber in der klassischen Logik.

Auch die Implikation ist nicht wie in der klassischen Logik mit Hilfe der Negation und der Alternative definierbar:

$$\begin{aligned}
 \Omega(\sim \phi H \vee \psi H') &\equiv \Omega(\phi H \rightarrow \psi H') \\
 (\sim \phi \vee \psi) &\equiv (\phi \rightarrow \psi) \\
 (\sim \mathbb{W} \vee \uparrow) &\equiv (\mathbb{W} \rightarrow \uparrow) \\
 (\text{F} \vee \uparrow) &\equiv \text{F} \\
 \uparrow &\equiv \text{F} \\
 \text{F} &
 \end{aligned}$$

Die zweistelligen aussagenlogischen Funktoren sind in  $S^*$  funktional voneinander unabhängig.

Für das System  $S$  und das System  $S^*$  gilt:

Die Menge der wahren Theoreme des restriktiveren Systems  $S^*$  ist in der

Menge der wahren Theoreme des liberaleren Systems S enthalten. Beide Systeme überzeugungslogischen Schließens sind logisch widerspruchsfrei.

Eine Bemerkung noch über logische Widersprüche in einem Dialog. Hat der Schreiber in einem Dialog D eine epistemisch bewertete Annahme eingeführt, die auch im Dialog D' vorkommt, so erlaubt der metasprachliche Dialogvergleich Aussagen über ihren jeweiligen Grad, also die Feststellung von Konstanz oder Wandel von Überzeugung, und anderes mehr. Eine Verlängerung des einen Dialogs in den anderen ganz oder teilweise ist jedoch nicht zulässig. Man muss dem Schreiber das Recht einräumen, seine Meinung zu ändern. So ist es z. B. kein logischer Widerspruch, wenn er im Dialog D die Annahme H mit einem anderen Grad akzeptiert, als im Dialog D'. Der in beiden Dialogen unterschiedliche Sinnzusammenhang kann den unterschiedlichen Grad rechtfertigen. Nur wenn in ein und demselben Dialog derselbe epistemische Ausdruck epistemisch unterschiedlich bewertet vorkommt, liegt ein logischer Widerspruch vor. Ein Beispiel für eine solche Sachlage ist der indirekte Beweis von  $(\psi H \rightarrow \sim\sim\psi H)$  im System S.

1. Annahme, dass  $(\psi H \rightarrow \sim\sim\psi H)$  falsch ist, d. h.  
 $(\psi H \rightarrow \sim\sim\psi H)$   
 $\quad \quad \quad \text{F}$  Für dieselbe Wertevariable  $\psi$  ist an allen Stellen ihres Vorkommens in einem Ausdruck derselbe Überzeugungswert einzusetzen. Damit bei Falschheit dieser Implikation ihr Vorderglied wahr ist, muss der einzusetzende Überzeugungswert W sein.
2.  $WH \rightarrow \sim(\sim WH)$   
 $\quad \quad \quad \text{F}$  Deshalb aus Zeile (1)
3.  $WH \rightarrow \sim FH$   
 $\quad \quad \quad \text{F}$   $\sim W \equiv \text{F}$
4.  $WH \rightarrow WH$   
 $\quad \quad \quad \text{F}$   $\sim \text{F} \equiv \text{W}$
5.  $WH \rightarrow WH$   
 $\quad \quad \quad \text{W}$  Definition der Implikation  
 Logischer Widerspruch zwischen den Ausdrücken Zeile (4) und (5). Die Annahme 1 führt zu einem logischen Widerspruch, also ist sie falsch, mithin  $\psi H \rightarrow \sim\sim\psi H$  wahr.

Ein anderes Beispiel in S ist die Ableitung eines Widerspruchs aus drei Überzeugungsaussagen eines Dialogs:

$$\psi(\sim FH_3 \rightarrow \sigma(\uparrow \sim H_1 \wedge WH_2)), \beta(WH_2 \rightarrow \delta(\sim \downarrow \sim H_1 \wedge W \sim H_3)), WH_3).$$

Die Wertevariablen  $\psi$ ,  $\sigma$ ,  $\beta$  und  $\delta$  können auch hier bei der Werteberechnung weggelassen werden, da die einzusetzenden Werte aus den Teilausdrücken der

Ausdrücke berechenbar sind, vor denen sie stehen.

$$M = \{\sim FH_3 \rightarrow (\uparrow \sim H_1 \wedge WH_2), WH_2 \rightarrow (\sim \downarrow \sim H_1 \wedge W \sim H_3), WH_3\}.$$

- |    |   |                                 |
|----|---|---------------------------------|
| 1. | $\sim FH_3 \rightarrow (\uparrow \sim H_1 \wedge WH_2)$         | Voraussetzung                   |
| 2. | $WH_3 \rightarrow (\uparrow \sim H_1 \wedge WH_2)$              | $\sim F \equiv W$ (aus Zeile 1) |
| 3. | $WH_3$  | Voraussetzung                   |
| 4. | $(\uparrow \sim H_1 \wedge WH_2)$                               | BI (1, 3)                       |
| 5. | $\uparrow \sim H_1$   | BK (4)                          |
| 6. | $WH_2$  | BK (4)                          |
| 7. | $WH_2 \rightarrow (\sim \downarrow \sim H_1 \wedge W \sim H_3)$ | Voraussetzung                   |
| 8. | $(\sim \downarrow \sim H_1 \wedge W \sim H_3)$                  | BI (6, 7)                       |
| 9. | $W \sim H_3$  | BK (8)                          |

Logischer Widerspruch zwischen dem Ausdruck Zeile 3 und dem Ausdruck Zeile 9, denn 3. behauptet  $H_3$  ist wahr, 9. aber, dass  $\sim H_3$  wahr ist.

Es ist dem Leser nicht erlaubt, den Text des Schreibers zu verändern, ausgenommen eine Verbesserung von Schreibfehlern eines Wortes entsprechend damaliger Rechtschreibung. Eine Änderung der Interpunktion ist zu vermeiden, da sie Einfluss auf den Satzsinne haben kann. Fühlt man sich doch dazu gedrängt, ist die Änderung anzuzeigen. Erlaubt sind dem Leser eigene Fußnoten, d. h. Anmerkungen, die unmissverständlich als von ihm stammend erkennbar vom Text abzusetzen sind.

In einem Diskurs sind – wie schon bemerkt – die Rollen nicht so starr festgelegt, dass einer der Teilnehmer immer nur der Diskutant eines Autors ist. Die Rollen können wechseln und sie wechseln in der Regel auch. Jedem Teilnehmer an einem Diskurs liegt daran, die Meinung aller anderen zu verstehen: Er wird gefragt und er fragt, er ist Autor wie Leser zugleich. Ein wissenschaftlicher Diskurs hat eine innere, ihn vorantreibende Dynamik. Wenn freilich eine Instanz mit dem Anspruch dazwischen tritt, sie sei allwissend und dürfe daher alles entscheiden, bricht der Diskurs ab oder beginnt gar nicht erst. Er nimmt Züge einer Polemik an, wenn Rechthaberei hinzukommt. Das aber sind Diskursverläufe, zu denen die Logik nichts zu sagen hat.

Im Mittelpunkt dieser Studie steht das logische Schließen mit Überzeugungsaussagen, von denen vorausgesetzt wird, dass sie sich formal durch aussagenlogische Ausdrücke repräsentieren und mehrwertig interpretieren lassen. Solche Aus-

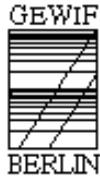
sagen wie: „Wenn H wahr ist, dann ist H' sehr überzeugend.“, „Verliert H an Überzeugung, dann steigt der Überzeugungsgrad von H'.“ oder „H ist überzeugender als H'.“ lassen sich nicht durch Ausdrücke dieser Sprache formal darstellen. Aussagen dieser Art sind nämlich keine Überzeugungssätze, sondern Aussagen *über* Überzeugungssätze. Ihre Aufnahme in die vorausgesetzte Menge von Ausdrücken würde daher keinen Mangel beheben, sondern zu einer widerspruchsvollen Vermengung der Logik von Ausdrucksebenen führen, wie an folgendem Beispiel sofort ersichtlich ist. Dass die Aussage „Verliert H an Überzeugung, dann steigt der Überzeugungsgrad von H'.“, repräsentiert durch:  $(\downarrow H \rightarrow \uparrow H')$ , wahr ist, steht im Widerspruch damit, dass sowohl in S, als auch in S\* der Wert von  $(\downarrow \rightarrow \uparrow) = F$  ist. Die Logik der Metasprache über der Objektsprache der Überzeugungssätze ist nicht das überzeugungslogische Schließen, sondern die klassisch-logische Schlussweise.

*Anmerkung:*

Diese Studie ist unserem verehrten Kollegen Herrn PD Dr. phil. habil. Heinrich Parthey zu seinem 80. Geburtstag gewidmet.

---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey,  
Günter Spur (Hrsg.)

**Wissenschaft  
und  
Innovation**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2001

Mit Beiträgen von:

*Wolfgang Biedermann • Manfred Bonitz •  
Werner Ebeling • Klaus Fuchs-Kittowski •  
Siegfried Greif • Christoph Grenzmann •  
Horst Kant • Matthias Kölbl •  
Rüdiger Marquardt • Heinrich Parthey •  
Andrea Scharnhorst • Tankred Schewe •  
Günter Spur • Walther Umstätter*

Wissenschaftsforschung **2001**  
Jahrbuch



---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



Hubert Laitko, Harald A. Mieg  
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Forschendes  
Lernen**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2016

Mit Beiträgen von:

*Markus Bolzer • Joachim Dinter  
Ludwig Huber • Frank Fischer  
Martin R. Fischer • Hubert Laitko  
Harald A. Mieg • Diana L. Ouellette  
Heinrich Parthey • Katrin Rubel  
Teresa Stang • Walther Umstätter  
Insa Wessels • Jan Zottmann*

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch **2016**



## Das wissenschaftliche Gespräch

### 1. Einleitung

Es verwundert, dass ein bedeutender Teil wissenschaftlicher Arbeit, das Gespräch, in wissenschaftstheoretischen Untersuchungen so tiefmütterlich behandelt wird. Möglicherweise wird das wissenschaftliche Gespräch lediglich als ein Begleitumstand angesehen, der nicht zu leugnen ist, aber keine entscheidende Rolle spielt. Natürlich ist nicht jedes Gespräch unter Wissenschaftlern ein wissenschaftliches und nicht jedes, welches für wissenschaftlich gehalten wird, wirklich ein solches. Sehr viel Zeit wird in Gesprächen „vergeudet“, allerdings sind nicht wenige davon notwendig. Die Gründe sind verschieden, vom therapeutischen Charakter bis zur angenehmen Zeitvergeudung, die für Erholung sorgt. Aber nicht zu übersehen ist, dass sehr viel Zeit für wissenschaftliche Gespräche verwendet wird.

Auch wenn, um den Anlass für diesen Beitrag anzusprechen, Heinrich Parthey mit Recht in vielen Gesprächen immer wieder darauf verweist, dass nur das Geschriebene zählt, so ist doch das Gespräch ein wichtiges Moment im Wissenschaftsprozess, es charakterisiert die Individualität, die durchaus verschwinden mag, aber eine Voraussetzung für das Denken ist. Die Gesprächsindividualität verschwindet in diesem Prozess, sie gerinnt zu Sätzen, die so nicht gesprochen wurden. Wenn auch nur das Aufgeschriebene bleibt, so kann nicht übersehen werden, dass die Ergebnisse von Gesprächen einfließen. Die Gespräche gerinnen im Geschriebenen, manchmal auch dadurch, dass Gespräche zu Streichungen ganzer Gedanken führen können und damit auch zu dem bereits Aufgeschriebenen. Das Geschriebene folgt nicht dem gesprochenem Wort. Das Gespräch kann eine Vergewisserung des bereits Gedachten und des Aufgeschriebenen ebenso sein, wie es die Formung des Denkens zu beeinflussen vermag. Das Gespräch kann auch der unauffällige Begleiter in der Ideenproduktion oder im Prozess der experimentellen Methode sein.

Damit soll keineswegs behauptet werden, dass es immer einen unmittelbaren Bezug zwischen dem wissenschaftlichen Gespräch und der schriftlichen Ideenproduktion gibt. Der Bezug ist häufig indirekter Art. Mancher kommt ohne Gespräch aus, weil er meint, er bräuchte keine Anregung durch das wissenschaftliche Gespräch. Das mag es wirklich geben, häufiger wird es allerdings der Fall

sein, dass Gespräche eine zeitversetzte Anregung enthalten, die in der bewussten Ideenproduktion unterschlagen, nicht mehr erinnert oder auch bewusst negiert werden. Immer jedoch ordnet das wissenschaftliche Gespräch oder es zerstört Gedachtes, weil es nicht stand hält im prüfenden Gespräch. Dieser Prozess wird selten reflektiert.

Es sei aber schon hier behauptet, dass sich im Gespräch die Kultur der Teilnehmer zeigt, es ist Prüfstein ihres Vermögens, es ist Ausdruck für die Souveränität der Teilnehmer. Das Gespräch ist eine natürliche Voraussetzung für die Entwicklung der Wissenschaft, es gehört so selbstverständlich zur Wissenschaftsentwicklung, dass es die Reflexion über den Prozess und die Struktur überflüssig zu machen scheint. Das Gespräch ist auf jeden Fall ein wichtiger methodischer Bestandteil der Wissenschaft.

Natürlich gibt es viele Untersuchungen über die Kommunikation, ich erinnere nur an Jürgen Habermas und die vielen Theoretiker aus der Verhaltensbiologie, der Psychologie und der Kommunikationswissenschaft. Von der frühkindlichen Kommunikation bis zur Souveränität im Dialog Erwachsener gibt es eine reiche Literatur.

Der Brockhaus schreibt zum Stichwort „Gespräch“ das Folgende: „unmittelbarer sprachl. Gedankenaustausch zw. Personen. Als eine der Grundformen menschl. Kommunikation und somit menschl. Zusammenlebens Gegenstand philosoph., psycholog., pädagog. und linguist. Untersuchungen.“<sup>1</sup>

Über das Gespräch im Allgemeinen will ich aber nicht reden, mein Gegenstand ist das wissenschaftliche Gespräch.

Bevor ich den Faden wieder aufnehme, sollen zunächst einige Aussagen von historischen Persönlichkeiten über das wissenschaftliche Gespräch folgen. Es ist sehr interessant festzustellen, dass sich diese Auswahl, hat man erst einmal begonnen, danach zu suchen, beliebig erweitern lässt.

## 2. Beispielhafte Aussagen über das wissenschaftliche Gespräch

Als erstes Beispiel wähle ich ein Zitat aus der Antike.

Platon berichtet über ein Gespräch zwischen Laches, Sokrates und Nikias über Klugkeit und Tapferkeit, in dem Sokrates sagt:

„Aber laß uns sehen, ob nicht Nikias wirklich glaubt etwas zu sagen, und nicht bloß um zu streiten dieses vorträgt? Laß uns ihn noch genauer ausforschen, was

1 Brockhaus Enzyklopädie, Neunzehnte Auflage, Achter Band, Mannheim: F. A. Brockhaus 1989. S. 433.

er wohl meint; und wenn sich zeigt, daß etwas Richtiges darin liegt, so wollen wir es ihm zugestehen, wo aber nicht, so wollen wir ihn belehren.“<sup>2</sup>

Hier geht es nicht um einen bestimmten Inhalt, sondern um die Form des wissenschaftlichen Gesprächs. Er fordert zu prüfen, ob der Gesprächspartner es ernst meint, kein Scheingefecht führt. Im Gespräch soll ausgeforscht werden, was der Partner wohl meint, gefordert wird Geduld, um den Kern der Rede des Partners zu verstehen und erst nach dieser Prüfung soll er belehrt werden, wenn er sich denn irrt. Das hört sich nicht nur modern an, sondern ist eine Herausforderung auch für unsere Zeit. Wie häufig, leider eben auch in wissenschaftlichen Debatten, wird schon belehrt, bevor ein Nachdenken überhaupt einsetzen kann. Platon kannte seine wissenschaftliche Umgebung, die sich diesbezüglich bis heute nicht wesentlich geändert hat. Wie konstant sind doch menschliche Eigenschaften, gute wie schlechte.

Im zweiten Beispiel lasse ich Johann Wolfgang Goethe als einen der größten Wissenschaftler seiner Zeit sprechen. Im Vorwort zur „Morphologie“ schreibt er sehr eindrucksvoll über die Bedeutung von wissenschaftlichen Gesprächen für die Formung von wissenschaftlichen Gedanken. Es heißt bei ihm:

„Meine mühselige, qualvolle Nachforschung ward erleichtert ja versüßt indem Herder die Ideen zur Geschichte der Menschheit aufzuzeichnen unternahm. Unser tägliches Gespräch beschäftigte sich mit den Uranfängen der Wasser-Erde, und der darauf von altersher sich entwickelnden organischen Geschöpfe. Der Anfang und dessen unablässiges Fortbilden ward immer besprochen und unser wissenschaftlicher Besitz, durch wechselseitiges Mittheilen und Bekämpfen, täglich geläutert und bereichert.“<sup>3</sup>

Das ist nicht nur eine tiefe Verbeugung vor Johann Herder, sondern der explizite Hinweis, dass durch das wissenschaftliche Gespräch der „wissenschaftliche Besitz“ geläutert und bereichert wird. Auch das „Bekämpfen“ kommt vor, als ein Moment des Gesprächs, es gehört zum Bereinigen von Gedanken in einem Prozess des Entstehens von Ideen. Hier ist natürlich ein „Bekämpfen“ gemeint, welches die Achtung der Partner einschließt bzw. voraussetzt.

Im dritten Beispiel will ich Werner Heisenberg sprechen lassen. In seinem berühmten Buch „Der Teil und das Ganze“ schreibt er gleich in der Einleitung das Folgende:

2 Platon, Werke. Hrsg. v. J. Irmscher, Band I.1: Phaidros – Lysis – Protagoras – Laches, in der Übersetzung von F. D. E. Schleiermacher. Berlin: Akademie-Verlag 1984. S. 250.

3 Goethe, J. W. [1817], Zur Morphologie, Erster Band. – In: Goethe, J. W. Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie. Erfahrung, Betrachtung, Folgerung, durch Lebensereignisse verbunden. Ersten Bandes drittes Heft. Stuttgart und Tübingen: in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung 1820: XIX.

„Naturwissenschaft beruht auf Experimenten, sie gelangt zu ihren Ergebnissen durch die Gespräche der in ihr Tätigen, die miteinander über die Deutung der Experimente beraten. Solche Gespräche bilden den Hauptinhalt des Buches. An ihnen soll deutlich gemacht werden, daß Wissenschaft im Gespräch entsteht.“<sup>4</sup>

Das ganze Buch ist ein Plädoyer dafür, dass das Gespräch ein methodischer Bestandteil der Wissenschaft ist. Im Hinblick auf das Werk von Heinrich Parthey ist der Bezug zum Experiment wichtig, hat er doch ausführlich und umfassend zur experimentellen Methode Stellung genommen.<sup>5</sup> Die experimentelle Methode bezieht das Gespräch mit ein, wenn es auch selten direkt hervorgehoben wird.

Als ein viertes und letztes Beispiel, fast aus der Gegenwart, wähle ich Worte von Kurt Mothes. Im Zusammenhang mit der Atmosphäre im wissenschaftlichen Kollektiv heißt es bei ihm:

„Dazu gehört unbedingt viel Zeit zum Gespräch und zur Diskussion. Nur wenn man diese Zeit aufbringt, kann man eine so komplizierte Werkgemeinschaft eines modernen Institutes noch leiten.“<sup>6</sup>

Das ist gegen die ausufernde Administration und den Bürokratismus in der Wissenschaftsorganisation gerichtet. Dass Wissenschaft nicht ohne Organisation auskommt, ist selbstverständlich, aber immer sollte ein hinreichendes Zeitvolumen für Gespräche zur Verfügung stehen, deren Inhalte natürlich nicht im Voraus geplant werden können, so verstehe ich Kurt Mothes. Wer diesen Puffer nicht berücksichtigt, reduziert die Potenzen einer wissenschaftlichen Gemeinschaft.

### 3. Einige Charakteristika des wissenschaftlichen Gesprächs

Es gehört zu den qualitativen Eigenarten des wissenschaftlichen Gesprächs, dass es schwer zu klassifizieren ist. Schon der Hinweis, dass das Gespräch ein „unmittelbarer sprachlicher Gedankenaustausch“ ist, macht darauf aufmerksam. Die jeweilige Situation und die Individualität der Gesprächspartner ist für die Qualität entscheidend. Die Situationen, die das Ziel von Gesprächen prägen, lassen sich natürlich im gewissen Sinne klassifizieren. Schon ein erster Versuch lässt uns zu

4 Heisenberg, W., *Der Teil und das Ganze – Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. München: R. Piper & Co. Verlag 1969. S. 9.

5 Parthey, H., *Das Experiment und seine Funktion im Erkenntnisprozeß der Physik*. Dissertation (A), Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät 1963; Parthey, H. / Wahl, D., *Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966.

6 Mothes, K., *Präsidialansprache*. Jahresversammlung 1971 in Halle. Informatik. Hrsg. von J.-H. Scharf. *Nova Acta Leopoldina*, Neue Folge, Nummer 206, Band 37/1. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1972. S. 39.

den folgenden Unterscheidungen kommen: das fachspezifische Gespräch, das Gespräch als Moment des Experiments, also als Teil der experimentellen Methode, das interdisziplinäre Gespräch und hier die Differenzierung zwischen geschlossenen und offenen Gesprächen und das reguläre wissenschaftliche Gespräch.

Das fachspezifische Gespräch setzt eine entsprechende Kompetenz voraus und bezieht sich damit auf einen bestimmten Personenkreis, der von dem Verursacher des Gesprächs ausgewählt wird. Es schließt demgemäß immer auch einen Kreis von Personen aus, was durchaus zu Konflikten führen kann, wenn der Prozess des Aus- und Einschließens nicht hinreichend moderiert wird.

Als Spezialfall dieser Art von *Gesprächen* ist das als Teil der *experimentellen Methode* anzusehen. Werner Heisenberg hat dieses speziell hervorgehoben. Aus der Geschichte, insbesondere der Physikgeschichte, sind zahlreiche Beispiele bekannt, die auf ganz spezifische Voraussetzungen für solche Gespräche aufmerksam machen. In den Gesprächen werden zahlreiche Irrtümer eliminiert oder auch verfestigt bzw. erst erzeugt. Daher ist es sehr entscheidend, welche Personen an solchen Gesprächen teilnehmen. In der Regel sind es natürlich zunächst Personen, die unmittelbar am Experiment teilgenommen haben. Dann auch diejenigen, die von den Experimentatoren herangezogen wurden bzw. zur Verfügung standen. Umso weitreichender die Resultate der Experimente sind, umso heterogener wird die mögliche Gruppe von Personen sein können, die in diese Gespräche einbezogen sein können, wobei es hier keinesfalls auf die Gleichzeitigkeit der Anwesenheit aller Personen ankommt.

Weiterhin können Gespräche sich stark unterscheiden durch ihren disziplinären oder den interdisziplinären Charakter. Das schließt keineswegs die Übergänge aus. Es gehört zur Natur des Wissenschaftsprozesses, dass disziplinäre Gespräche in interdisziplinäre übergehen und umgekehrt. *Interdisziplinäre Gespräche* verlangen eine besondere Aufmerksamkeit. Sie sind für die Wissenschaftsentwicklung besonders wichtig, waren es immer, wenn sie auch nicht immer schon so benannt wurden. Um der Realität nahe zu kommen, sollte man vielleicht zwischen den *offenen* und *geschlossenen interdisziplinären Gesprächen* unterscheiden.

Die allermeisten so benannten Gespräche sind *geschlossener* Art. Das Thema ist definiert und die Partner ausgewählt. Damit ist einerseits eine Absicht qualifiziert und der Erfolg wird danach bemessen. Andererseits werden alle anderen Möglichkeiten ausgeschlossen. Hinzukommt, dass in diesem Prozess zumeist nur solche Probleme in den Mittelpunkt gerückt werden, die von den Teilnehmern oder einem kleinen Teil der Teilnehmer ins Kalkül gezogen wurden. Zweifelsohne lassen sich in diesem Prozess Erfolge erzielen, aber der wirkliche Reichtum der

möglichen Probleme wird eingengt.

Viel schwerer ist das *offene* Gespräch der Interdisziplinarität zu realisieren. Es entsteht spontan, setzt hohe Kreativität der Teilnehmer voraus, zudem eine hohe Disziplin, denn es funktioniert nur, wenn alle Teilnehmer ihre eigene Disziplin und damit verbundene Aufgabenstellung im Auge behalten. Eine solche Interdisziplinarität benötigt wenig oder gar keine Administration und wird genau aus diesem Grunde unterschätzt und zum Teil gar nicht wahrgenommen. Dabei ist sie eigentlich der Kitt zwischen den Disziplinen: die Gesprächspartner treffen sich auf einem ganz natürlichen Weg, nehmen ihre jeweiligen Interessen wahr und übernehmen unmerklich auch die Interessen der Gesprächsteilnehmer. Die Interdisziplinarität bleibt das Vorübergehende, das Begleitende, sie löst sich auf. Die Interdisziplinarität vermag zu provozieren, sie ist im eigentlichen Sinne revolutionär, stellt gefestigte Systeme in Frage, ist daher zuweilen auch unbeliebt und wird als störend empfunden. Sie verlangt also von den Gesprächsteilnehmern eine hohe Souveränität. Dies vor allem dann, wenn alte Strukturen aufgebrochen werden. Dieser Auflösungsprozess vermag zu einer neuen Disziplin zu führen, die ursprünglichen Gesprächspartner werden zu Begleitern der neuen Disziplin oder auch selbst zu deren Vertretern. Das Gespräch bleibt in diesem Prozess ganz flüchtig, nicht im Sinne der Oberflächlichkeit, sondern indem es in die Wissenschaftsproduktion derart eingeht, dass niemand zu sagen weiß, wann und in welchem Moment wer welche Elemente in ein neues System eingebracht hat. Abgesehen natürlich von den schriftlichen Resultaten, die aber das Produkt von Gesprächen sind, die nicht reproduziert werden können und auch nicht müssen.

Interdisziplinäre Gespräche, die administrativ organisiert werden, führen selten zu den beabsichtigten Resultaten. Sie werden häufig als erfolgreich charakterisiert, weil es nicht sein darf, dass angeordnete und geplante Gespräche ergebnislos bleiben. In Wirklichkeit sind sie auch selten folgenlos, aber es sind nicht die geplanten Resultate, die zu ihnen führen. Leider, möchte ich an dieser Stelle hinzufügen, gibt es zu wenig ungeplante Gespräche, alles muss einen Sinn machen. Aus reiner Neugier werden Gespräche kaum wahrgenommen.

Natürlich gibt es auch das ganz „normale“ Gruppengespräch, das *reguläre wissenschaftliche Gespräch*, das einfach ohne jeden interdisziplinären Anspruch Personen um ein Thema zusammenführt, nicht selten ganz spontan, und ein gemeinsames Interesse symbolisiert. Es gehört zum normalen Wissenschaftsprozess, Wissenschaft ist anders gar nicht denkbar. Es ist sowohl organisiert wie auch zufällig denkbar, kann geplant sein oder auch spontan an beliebigen Orten stattfinden. Diese Gespräche fördern den Zusammenhalt von Wissenschaftlern, sie beeinflussen das Niveau, sie führen zu Gruppen und damit auch zur Gruppenmacht, sie schließen also ein oder auch aus, und zwar für lange Zeiten und

manchmal für immer. Gemeinsamkeiten und Differenzen werden so geschaffen, die über große Zeiträume wirken können. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man an einer Veranstaltung teilnimmt, die der Geschichte von Personen oder Projekten gewidmet ist und man selbst nicht zum Kreis der Akteure gehört. Man bleibt Außenstehender, welcher Gruppe man sich auch jeweils zugesellt. Selbst wenn man das Schrifttum gut kennt, lernt man schnell, dass das Gemeinsame der Anderen mehr ist, als der Außenstehende zu verstehen meint. Der Zusammenhalt, die prägenden Inhalte, Theorien und Konzepte von Wissenschaftlergemeinschaften sind auch von Banalitäten geprägt, die aus der Geschichte nicht wegzudenken sind, in Gesprächen entstanden und durch Gespräche wieder in Erinnerung gebracht. Man bleibe Gemeinschaften fern, deren Gespräche man nicht kennt. Es sei denn, man sei eingeladen, um sie kennenzulernen, aber auch das gelingt nur partiell.

Natürlich ließe sich der Versuch einer Klassifizierung fortsetzen. Ich will an dieser Stelle aber nur einige *Aspekte wissenschaftlicher Gespräche* hinzufügen. Da gibt es Einzelgespräche, Gruppengespräche, wissenschaftliche Prüfungsgespräche usw. Gespräche begleiten den Wissenschaftsprozess permanent. Dabei kommt es nicht unbedingt auf die Häufigkeit an, die ist von Person zu Person sehr verschieden. Manch einer vermag sich im sinnlosen Gespräch zu erholen, ein anderer bedauert jede verlorene Minute. Alle Möglichkeiten dazwischen lassen sich denken und existieren. Aber es gibt noch einige *Merkmale von Gesprächen* die nicht unerwähnt gelassen werden sollen:

Wissenschaftliche Gespräche sind, wie schon mehrfach betont, ein unverzichtbarer Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit. Die wissenschaftlichen Publikationen sind „gereinigte“ Resultate des Wissenschaftsprozesses. In der Regel werden alle „überflüssigen“ Begleitumstände des Prozesses und der Resultate, die nicht unmittelbar zum Thema gehören, eliminiert. Das ist auch sehr vernünftig und erhöht den Wert einer Publikation. Aber die Publikationen sind eben nicht das ganze Ergebnis der Wissenschaftsproduktion, sie enthalten nicht die Begleitumstände dieses Prozesses: sie widerspiegeln nicht die Ganzheit des Wissenschaftsprozesses. Publikationen als ein Endprodukt wissenschaftlicher Prozesse lassen uns den wirklicher Prozess ihrer Produktion nicht erkennen. In den Publikationen zum Beispiel ist sehr häufig eine klare Trennung der sogenannten zwei Wissenschaftskulturen feststellbar, die dagegen in den Gesprächen häufig aufgehoben ist. In die Gespräche fließen nicht selten kulturelle, literarische, überhaupt künstlerische Aspekte und Sichtweisen auf die Welt ein. Musische und poetische Elemente beleben das Gespräch, ganzheitliche Vorstellungen von der Welt bilden den Hintergrund, während in der wissenschaftlichen Publikation dann höchstens Wert darauf gelegt wird, die Parzellierung der Welt zu demonstrieren. Das Ge-

spräch dagegen befreit von dieser Notwendigkeit. Man kann feststellen, dass in vielen Gesprächen der Gegensatz, der mit der Annahme der zwei Kulturen gemacht wird, gar nicht existiert. Philosophische, allgemein weltanschauliche, ja auch ganz alltägliche Feststellungen gehen ineinander über. Dagegen ist dann, wie schon gesagt, die schriftliche Fassung von Ideen bereinigt von allen Aussagen, die nicht fachspezifisch notwendig sind.

Weiterhin lebt das wissenschaftliche Gespräch vom Zufall, von der Offenheit. Wissenschaftliche Gespräche sind nicht selten ein Spiel mit dem Zufall, in größtmöglicher Offenheit. Das Gespräch hat auch den Charakter der Vergewisserung, die Publikation ist dagegen das Ergebnis dieser Vergewisserung. Das wissenschaftliche Gespräch kann ein ausgezeichnetes Übungsfeld sein. Im Idealfall sind Gespräche immer Klärungsversuche.

Es gab, um ein Beispiel zu nennen, ein Umfeld, in dem sich unser zu würdiger Heinrich Parthey auch eine hinreichend lange Zeit aufhielt, die Gruppe um Hermann Ley, in der eine Art von wissenschaftlichen Gesprächen geführt wurde, die den einen oder anderen neu Hinzugekommenen irritierte. Nicht alle fühlten sich mitgenommen. Es gab keinerlei pädagogische Absicht, und wer Geduld hatte, bemerkte, der Sinn wurde im Gespräch produziert, und wer nicht neugierig aufmerksam war, bekam ihn nicht mit. Auf solche Gespräche kann man sich schlecht, auch der Leiter nicht, vorbereiten. Hermann Ley, der die Gespräche leitete, interessierte sich nicht dafür, ob alle auf der Höhe des Gesprächs waren, wichtig war, dass die Mehrheit zuhörte. Das Nichtverstehen ist ja auch eine Herausforderung und das Alles-verstehen-müssen ist ohnehin eine Beleidigung der Individualität. In solchen Fällen ist ein Missverstehen Begleiter von Gesprächen. Manche unter den Gesprächsteilnehmern meinten, Hermann Ley sei stets schlecht vorbereitet gewesen. Dem widerspreche ich. Er hat das nicht vorbereitet, was erst im Prozess von Gesprächen entstehen konnte, er war offen für alles, was kommen konnte. Das spricht überhaupt nicht gegen die Ernsthaftigkeit von wissenschaftlichen Gesprächen. Im Gegenteil, in ihnen kann alles zurückgenommen werden, was sich als Irrtum herausstellt. Allerdings müssen solche Gespräche in einem geschützten Raum, in einer entsprechenden Umgebung stattfinden. Konkurrenzkampf muss ausgeschlossen sein, Ringen um beste Ergebnisse allerdings nicht.

Wissenschaftliche Gespräche haben auf die Teilnehmer noch eine ganz andere Wirkung. In Gruppengesprächen stellt sich sehr schnell heraus, wer die wirklichen Teilnehmer sind. Es ist auch ein Moment der Souveränität und sehr legitim, sich zu enthalten. Es stellt sich ohnehin heraus, wer sich auf der Höhe des Gesprächs zu bewegen weiß und wem die entsprechenden Voraussetzungen fehlen. Im wissenschaftlichen Gespräch kann ein jeder prüfen, welchen Mangel an Bil-

derung er besitzt, ohne sich damit der Öffentlichkeit zu stellen. Dennoch, Schwätzer gibt es immer wieder, die auch davon profitieren, dass Gespräche flüchtig sind und nur die wirklichen Ergebnisse in die Genese des Wissenschaftsprozesses eingehen.

Alle Überlegungen, so bruchstückhaft sie auch immer sind, führen zu der Erkenntnis, dass eine ausgeprägte Wissenschaftskultur ohne wissenschaftliche Gespräche nicht auskommt. Die Lebendigkeit des Geistes entfaltet sich im Gespräch. Wenn dem so ist, muss es gepflegt und geschützt werden. Das heißt überhaupt nicht, dass es sehr unterschiedliche Typen von Wissenschaftlern gibt, die mehr oder weniger das wissenschaftliche Gespräche pflegen. Es gibt mit Sicherheit Kollegen, die möglichst jedes Gespräch meiden und hervorragende Resultate erbringen und genauso auch Kollegen, die vor der Lust auf und nach Gesprächen vergessen aufzuschreiben, was sie zu erzählen wissen. Nichts davon ist ein Argument gegen die Notwendigkeit der Pflege des wissenschaftlichen Gesprächs. Ausdrücklich schließe ich aus meinen Überlegungen Gespräche aus, die zur Selbstdarstellung oder zur Verbreitung von festgefühten Ansichten führen.

Einen Gedanken möchte ich abschließend noch hinzufügen. Das wissenschaftliche Gespräch ist eine Herausforderung für die Wissenschaftsgeschichte. Wer waren die Gesprächspartner, wer gehörte zur Umgebung des Forschers, den es zu untersuchen gilt? Es wird sichtbar, wie ohnmächtig der Historiker sein kann und auch bleiben muss. Auch die vielen Gespräche, die Heinrich Parthey geführt hat, oder die mit ihm geführt wurden, bleiben in der Vergessenheit, so sehr sich viele von uns auch gern an die Gespräche mit Heinrich erinnern.



---

## Autoren und Herausgeber

Prof. Dr. Gerhard Banse, Karlsruher Institut für Technologie, Post: Postfach 3640,  
D - 76021 Karlsruhe-

Prof, Dr, Werner Ebeling, Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Ber-  
lin, Netwtonstraße 15, D - 12589 Berlin.

Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski, Hochschule für Techik und Wirtschaft Ber-  
lin, Post: Treskowallee 8, D - 10318 Berlin-Karlshorst.

Prof. Dr. Matthias Groß, Institut für Soziologie der Friedrich-Schiller-Universität  
Jena, Bachstraße 18k, D - 07743 Jena,

Dr. Frank Havemann, Institut für Bibliotheks- und Informationswissen-  
schaft der Humboldt-Universität zu Post: Unter den Linden 6, D - 10099  
Berlin-Mitte.

David Koschnick, Gabainstraße 7, D - 12247 Berlin.

Prof. Dr. Lothar Kreiser, Preußenstraße 25, D - 04289 Leipzig. Mitglied der  
Sächsischen Akademie der Wissenschaften.

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliotheks- und Informationswissen-  
schaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Post: Unter den Linden 6, D -  
10099 Berlin-Mitte.

Prof. Dr. Vivien Petras, Institut für Bibliotheks- und Informationswissen-  
schaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Post: Unter den Linden 6, D -  
10099 Berlin-Mitte.

Prof. Dr. Rainer Schwarz, Fakultät für Wirtschaft, Recht und Gesellschaft der  
Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg, Post: Post-  
fach 101344, D - 03013 Cottbus.

Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für Bibliotheks- und Informationswis-  
senschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Post: Unter den Linden 6, D  
- 10099 Berlin-Mitte.

Prof. Dr. Karl-Friedrich Wessel, Projekt Humanontogenetik der Humboldt-Uni-  
versität zu Berlin, Mohrenstraße 40/41, D - 10117 Berlin.

Prof. Dr. Werner Wolff, Elsa-Brandström -Straße 66, D - 13189 Berlin



---

# Bibliographie Heinrich Parthey.

Zusammengestellt anlässlich seines 80. Geburtstages

## *I. Monographische und herausgegebene Schriften*

Das Experiment und seine Funktion im Erkenntnisprozeß der Physik. – 120 Blätter mit Abb., Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät, Dissertation (A) vom 6. Februar 1963 (Promotionsschrift zum Dr. phil.) [Deutsche Nationalbibliothek].

(mit Kurt Teßmann und Heinrich Vogel (Hrsg.)): Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution. Rostock: Universität Rostock 1964 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 1). 317 Seiten.

(mit Heinrich Vogel, Wolfgang Wächter und Dietrich Wahl (Hrsg.)): Struktur und Funktion der experimentellen Methode. Rostock: Universität Rostock 1965 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 2). 215 Seiten.

(mit Dietrich Wahl): Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966. 262 Seiten.

(mit Heinrich Vogel und Wolfgang Wächter (Hrsg.)): Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock: Universität Rostock 1966 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 3). 190 Seiten.

(mit Dieter Wittich (Hrsg.)): Begriff und Funktion der Tatsache in der wissenschaftlichen Forschung. Rostock: Universität Rostock 1969 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 6). 95 Seiten.

(mit Heinrich Vogel (Hrsg.)): Joachim Jungius und Moritz Schlick. Materialien zur Tagung des Arbeitskreises „Philosophie – Naturwissenschaften“ der Universität Rostock anlässlich der 550-Jahrfeier der Universität Rostock. Rostock: Universität Rostock 1969 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Sonderheft 1969). 46 Seiten.

- (Hrsg.): Problemtypen der Hypothesen- und Prognosenbildung. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 7). 320 Seiten.
- (Hrsg.): Problem und Methode in der Forschung. Berlin: Akademie-Verlag 1978. 246 Seiten.
- (mit Herbert Hörz, Hans-Dieter Pölz, Ulrich Röseberg und Karl-Friedrich Wessel): Philosophische Probleme der Physik. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1978 (Zweite Auflage 1980). 168 Seiten.
- (mit B. S. Grajsnov, Dieter Schulze und A. A. Starcenko (Hrsg.)): Probleme der Methodologie der Wissenschaft. 1. Methodologische Probleme des systemtheoretischen Herangehens und der experimentellen Forschung. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil I). 228 Seiten.
- (mit B. S. Grajsnov, Dieter Schulze und A. A. Starcenko (Hrsg.)): Probleme der Methodologie der Wissenschaft. 2. Erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme der schöpferischen Forschung. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil II). 192 Seiten.
- (mit B. S. Grajsnov, Dieter Schulze und A. A. Starcenko (Hrsg.)): Probleme der Methodologie der Wissenschaft. 3. Logische Probleme der Methodologie der detr Wissenschaft. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil III). 166 Seiten.
- (mit Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev (Hrsg.)): Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil I: Allgemeine Fragen der Methodologie der Wissenschaftsforschung. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 1). 232 Seiten.
- (mit Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev (Hrsg.)): Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil II: Methodologische Probleme der wissenschaftshistorischen Forschung. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 16). 162 Seiten.
- (mit Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev (Hrsg.)): Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil III: Wissenschaftsmetrische Methoden. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 17). 209 Seiten.

- (mit Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev (Hrsg.)): *Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil IV: Logische und mathematische Probleme der Analyse der Wissenschaft*. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 18). 172 Seiten.
- (mit Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev (Hrsg.)): *Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil V: Aspekte der Wissenschaftsmethodologie*. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 19). 152 Seiten.
- (mit Klaus Schreiber (Hrsg.)): *Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien*. Berlin: Akademie-Verlag 1983. 319 Seiten.
- Forschungssituation und Interdisziplinarität: Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften*. – 196 Blätter mit Abb. u. Tab., Berlin, Akademie der Wissenschaften der DDR, Dissertation (B) vom 8. Dezember 1989 (Promotionsschrift zum Dr. sc. phil.; Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Äquivalenz zur Habilitation am 5. März 1997) [Deutsche Nationalbibliothek].
- (Hrsg.): *Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft*. Berlin: Akademie-Verlag 1990. 290 Seiten.
- Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923 – 1943)*. Berlin 1995 (Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Heft 7). 218 Seiten.
- (mit Hubert Laitko und Jutta Petersdorf (Hrsg.)): *Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95*. Marburg: BdWi-Verlag 1996. 306 Seiten.
- (mit Siegfried Greif und Hubert Laitko (Hrsg.)): *Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97*. Marburg: BdWi-Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 254 Seiten.
- (mit Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko und Walther Umstätter (Hrsg.)): *Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 368 Seiten.

- (mit Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler (Hrsg.)): Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 239 Seiten.
- (mit Günter Spur (Hrsg.)): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 231 Seiten.
- (mit Walther Umstätter (Hrsg.)): Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 222 Seiten.
- (mit Klaus Fischer (Hrsg.)): Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 248 Seiten.
- (mit Klaus Fischer (Hrsg.)), Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 244 Seiten.
- (mit Günter Spur (Hrsg.)), Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Frankfurt am Main – Berlin – Bern – Bruxelles – New York – Oxford – Wien: Peter Lang Verlag 2007. 248 Seiten.
- (mit Frank Havemann & Walther Umstätter (Hrsg.)): Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. 2. Auflage [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek] 2012. 292 Seiten.
- (mit Werner Ebeling (Hrsg.)): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 285 Seiten.
- (mit Günter Spur & Rüdiger Wink (Hrsg.)): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010. 234 Seiten.

- (mit Klaus Fischer & Hubert Laitko (Hrsg.)): Interdisziplinarität und Institutionalisation der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2011. 302 Seiten.
- (mit Thomas Heinze, Günter Spur & Rüdiger Wink (Hrsg.)): Kreativität in der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2012. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2013. 266 Seiten.
- (mit Walther Umstätter (Hrsg.)): Forschung und Publikation in der Wissenschaft: Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2013. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2014. 170 Seiten.
- (mit Jörg Krüger & Rüdiger Wink (Hrsg.)): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. 148 Seiten.
- (mit Klaus Fuchs-Kittowski & Walther Umstätter (Hrsg.)): Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikationen im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. 158 Seiten.

## II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

- (mit Bodo Wenzlaff und Klaus Matthes): Ist Anschaulichkeit für das naturwissenschaftliche Erkennen notwendig? – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe (Berlin). 10(1961) 2/3. S. 149 – 153.
- (Autoreferat) Das Experiment und seine Funktion im Erkenntnisprozeß der Physik. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe (Berlin). 12(1963) 7/8. S. 990 – 991.
- Zu philosophischen Problemen der modernen Physik – Erkenntnistheorie und Methodentheorie des Experiments in der Physik. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Mathematisch – naturwissenschaftliche Reihe (Greifswald). 13(1964)2/3. S. 215 – 218.
- Experiment und weltanschauliche Bildung im Physikunterricht. – In: Physik in der Schule (Berlin). 2(1964) 7/8. S. 301 – 303.

- Wissenschaft als Form des gesellschaftlichen Bewußtseins und ihre Funktion als Produktivkraft. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 14(1965)4/5. S. 557 – 560.
- (mit Helga Teßmann, Kurt Teßmann und Heinrich Vogel): Theoretische Probleme der wissenschaftlich-technischen Revolution (Thesen). – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 14 (1965)5/6. S. 31 – 34.
- Erkenntnistheorie und Methodentheorie der experimentellen Forschung. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965) Sonderheft. S. 321 – 323.
- (mit Karel Berka, Kurt Teßmann, Heinrich Vogel, Wolfgang Wächter und Dietrich Wahl): Struktur und Funktion der experimentellen Methode (Thesen). – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 14(1965)5/6. S. 631 – 637.
- (mit Wolfgang Wächter): Bemerkungen zur Theorie der experimentellen Methode. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 14(1965)5/6. S. 637 – 645.
- Das Verhältnis von Philosophie und Methodentheorie. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden (Dresden). 15(1966)4. S. 868 – 871.
- (mit Wolfgang Wächter): Das Problem und seine Struktur in der wissenschaftlichen Forschung. – In: Problemstruktur und Problemverhalten in der wissenschaftlichen Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Heinrich Vogel und Wolfgang Wächter. Rostock: Universität Rostock 1966 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 3). S. 21 – 38.
- Methodenstruktur naturwissenschaftlicher Forschung. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Mathematisch – naturwissenschaftliche Reihe (Berlin). 16(1967)6. S. 939 – 941.
- Zum Verhältnis integrierender und spezialisierender Einzelwissenschaften in philosophischer Sicht. – In: Spezialisierung und Integration in der Wissenschaft. Halle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1967. S. 73 – 74.
- Das Problem als erkenntnistheoretische Kategorie. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 16(1968) Sonderheft. S. 162 – 170.

- Rationale Elemente bei der Bildung physikalischer Hypothesen. – In: Physik in der Schule (Berlin). 6(1968) 7/8. S. 318 – 325.
- (mit Kurt Teßmann, Heinrich Vogel und Wolfgang Wächter): Die Struktur der Technik und ihre Stellung im sozialen Prozeß. – In: Die Struktur der Technik und ihre Stellung im sozialen Prozeß. Hrsg. v. Kurt Teßmann und Heinrich Vogel. Rostock: Universität Rostock 1968 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 5). S. 9 – 32.
- (mit Dieter Wittich): Der Begriff der "Tatsache" und die Funktion der Tatsachen in der wissenschaftlichen Forschung. – In: Begriff und Funktion der Tatsache in der wissenschaftlichen Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Dieter Wittich. Rostock: Universität Rostock 1969 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 6). S. 7–14.
- Problemtheorie und Theorie heuristischer Methoden. – In: Problemtypen der Hypothesen- und Prognosenbildung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 7). S. 25 – 30.
- (mit Heinrich Vogel und Wolfgang Wächter): Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung (Thesen). – In: Problemtypen bei der Hypothesen- und Prognosenbildung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 7). S. 7 – 23.
- Problemy metodologiczne i heurtyczne. – In: Zagadnienia naukoznawstwa (Warschau). 6(1970)4. S. 47 – 53.
- (mit Werner Ebeling, Dieter Kremp und Heinz Ulbricht): Reversibilität und Irreversibilität als physikalisches Problem in philosophischer Sicht. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Gesellschaftswissenschaftliche Reihe (Rostock). 19(1970)1. S. 127 – 138.
- (mit Wolfram Heitsch): Das philosophische Wirken des Joachim Jungius (Thesen). – In: Joachim Jungius und Moritz Schlick. Hrsg. v. Heinrich Vogel. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil I). S. 7 – 10.
- (mit Heinrich Vogel): Das philosophische Wirken von Moritz Schlick (Thesen). – In: Joachim Jungius und Moritz Schlick. Hrsg. v. Heinrich Vogel. Rostock: Universität Rostock 1970 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 8, Teil I). S. 11 – 18.

- (mit Wolfgang Wächter): Wozu systematische Heuristik? – In: Einheit (Berlin). 25(1970)7. S. 979 – 985.
- (mit Wolfram Heitsch & Wolfgang Wächter): Heuristik und Dialektik. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 19(1971)5. S. 754 – 761.
- (mit Wolfram Heitsch & Wolfgang Wächter): Heuristika a Dialektika. – In: Filo-soficky Casopis (Prag). 19(1971)5. S. 754 – 754.
- Problemorientierung des Forschens und forschendes Problemlösen. – In: Problemorientierung und Problemlösung in der Forschung, Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation. Berlin 1971 (Kolloquien, Heft 2). S. 1 – 17.
- Effektivität von Forschungsmethoden. – In: Zur Effektivität der Wissenschaft. Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation. Berlin 1971 (Kolloquien, Heft 5). S. 55 – 64.
- Wege der Formulierung von Forschungsproblemen. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe (Berlin). 22(1973)1. S. 127 – 131.
- Zur Funktion der Hypothese in der wissenschaftstheoretischen Forschung. – In: Zur Methodologie der Wissenschaftsforschung, Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation. Berlin 1973 (Kolloquien, Heft 8). S. 95 – 98.
- Struktur von Erklärungsproblemen bei metrischer Beschreibung des zu erklärenden Sachverhaltes. – In: Zeitschrift für Psychologie (Leipzig). 182(1974)4. S. 294 – 399.
- Kriterien der wissenschaftlichen Erklärung und ihre Funktion im Physikunterricht. – In: Wissenschaftliche Hefte der Pädagogischen Hochschule Köthen. Köthen 1974. S. 133 – 136.
- Problematisierung als Kriterium der Erkenntnisentwicklung. – In: Erkenntnistheoretische Probleme der Erkenntnisentwicklung, Wissenschaftliche Beiträge der Universität Leipzig. Reihe Gesellschaftswissenschaften (Leipzig). 1977, S. 100 – 112.
- Interdisziplinarität und interdisziplinäre Forschung. – In: Physik und Gesellschaftswissenschaften. Rostock: Universität Rostock 1977 (Rostocker Physikalische Manuskripte, Heft 1). S. 89 – 97.

- (mit Jochen Tripoczky): Forschungssituation und Kooperationsform. Zu einigen Voraussetzungen der Analyse von Forschungsgruppen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 26(1978)1. S. 101 – 105.
- Einige Fragen der Analyse des Verhältnisses von Disziplinarität und Interdisziplinarität in der experimentellen Forschung. – In: Probleme der Methodologie der Wissenschaft. Teil I. Hrsg. von B. S. Grajsnov, Heinrich Parthey, Dieter Schulze und A. A. Starcenko Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil I). S. 127 – 173.
- Die Forschungssituation und ihre Beschreibung in empirischen Untersuchungen von Forschungsgruppen. – In: Faktoren der Intensivierung kollektiver Forschung. Untersuchung in Forschungsgruppen: Materialien einer Fallstudie. Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1978 (Studien und Forschungsberichte, Heft 9, Teil I). S. 45 – 69.
- (mit Erhard Gey): Der Zusammenhang von Forschungssituation und Kooperationsform bei der Herausbildung neuer Spezialgebiete im 20. Jahrhundert am Beispiel der Quantenchemie im Vergleich mit anderen Fallstudien. – In: Beiträge des Kolloquiums "Die Herausbildung wissenschaftlicher Disziplinen in der Geschichte", Teil II. Rostock: Universität Rostock 1978 (Rostocker wissenschaftshistorische Manuskripte, Heft 2). S. 115 – 126.
- (mit Peter Hanke): Problemsituation – Planungssituation – Forschungssituation – Überführungssituation als charakteristische Abschnitte im Problemlösungsprozeß. – In: Wissenschaft und Produktion im Sozialismus und ihre gemeinsame Verantwortung bei der Überführung der Ergebnisse der Grundlagenforschung. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1978 (Kolloquien, Heft 19, Teil II). S. 230 – 243.
- Merkmale der Entwicklung von Forschungssituationen. – In: Informations-Bulletin: Aus dem philosophischen Leben der DDR (Berlin). 15(1979)6. S. 58 – 65.
- Forschungssituation als Analyseobjekt bei der Strategiebildung in der Wissenschaft. – In: Strategiebildung in Wissenschaft und Technik. Berlin: Humboldt-Universität 1979. (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 5). S. 193 – 205.

- Theoretische und methodische Probleme der Analyse von Phasen der Forschung. – In: Konzeptionen und Modelle der Wissenschaftsentwicklung. Hrsg. v. Dieter Schulze. Berlin: Humboldt-Universität 1980 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 12). S. 77 – 103.
- Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2. S. 172 – 182.
- Interdisziplinäre Forschungssituation und ihre wissenschaftliche Disziplinierung. – In: Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete (Berlin). 27(1981)6. S. 443 – 448.
- Akademieforschung unter Bezug auf wissenschaftliche und gesellschaftlich-praktische Problementwicklung. – In: Wissenschaftstheoretisches Kolloquium des ITW am 3. April 1981. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1981 (Kolloquien, Heft 25). S. 99 – 103.
- Die Funktion der methodologischen Beschreibung von Phasen der Forschung bei der Erklärung von Veränderungen des Kooperationsverhaltens in Forschungsgruppen. – In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Teil I: Allgemeine Fragen der Methodologie der Wissenschaftsforschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 15). S. 12 – 34.
- Wissenschaftsmetrische Analyse der Verteilung von Autoren nach Publikationsraten und Wissenschaftsdisziplinen in biowissenschaftlichen Forschungsinstituten der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Dieter Schulze, A. A. Starcenko und I. S. Timofeev. Teil III: Wissenschaftsmetrische Methoden. Berlin: Humboldt-Universität 1982. (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 17). S. 1 – 16.
- Experiment und Erklärung in der Sicht von Kriterien der Wissenschaftlichkeit. – In: Theorie – Experiment – Praxis. Bearbeitet von Heinz Ulbricht und Dieter Ruser. Universität Rostock, Fakultät für Mathematik, Physik und Technische Wissenschaften des Wissenschaftlichen Rates. Rostock 1982. S. 23 – 32.
- Interdisziplinarität und interdisziplinäre Forschergruppen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 31(1983)1. S. 31 – 42.

- Forschungsmethodologie und Institutionalisierung der Wissenschaft. – In: Wissenschaftliche Hefte der Pädagogischen Hochschule Köthen (Köthen). 10(1983)1. S. 73 – 82.
- Wissenschaftstheorie und Problemtheorie. – In: Dialektik und Physik. Teil II: Philosophische Probleme der physikalischen Forschung. Im Memoriam Prof. Dr. Heinrich Vogel (1932–1977). Rostock: Universität Rostock 1983 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 24, Teil II). S. 46 – 63.
- Objektivität und humanistischer Charakter der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 32(1984)5. S. 457 – 460.
- Methodenentwicklung in naturwissenschaftlichen Forschungssituationen als Bestandteil der Vorbereitung von Innovationen. – In: Dialektik – Methode – Innovation. Rostock: Universität Rostock 1984 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 25). S. 58 – 64.
- Verfügbarkeit und Interdisziplinarität. – In: Technik in der Wissenschaft. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1984 (Kolloquien, Heft 34). S. 98 – 106.
- Neuerungsraten der Forschungstechnik in naturwissenschaftlichen Akademieinstituten. – In: Entwicklungsstrategien für das Wissenschaftspotential zur Gewährleistung des Leistungsanstiegs von Wissenschaft und Technik. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1984 (Kolloquien, Heft 42, Teil II). S. 59 – 71.
- Probleme des Leistungsvergleiches zwischen Akademieinstituten. – In: Aus dem wissenschaftlichen Leben des Forschungsbereiches Gesellschaftswissenschaften. Akademie der Wissenschaften der DDR, Wissenschaftliches Informationszentrum. Berlin 1984 (GW 29). S. 107 – 117.
- (mit Peter Nerlinger): Technisch-ökonomische Bedingungen der Entwicklung von Lichtquellen und ihre Umsetzung in Problemorientierungen der Forschung. – In: Globale und nationale Probleme der wissenschaftlich-technischen Strategiebildung für das Energiesystem. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1984 (Kolloquien, Heft 44). S. 423 – 442.
- Analyse und Typologie der Forschungssituation in Forschergruppen. – In: Faktoren der Intensivierung der Forschungsarbeit in Gruppen. Akademie der Wis-

- senschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Berlin 1985 (Kolloquien, Heft 50). S. 57 – 77.
- Dynamik forschungstechnischer Neuerungen in Forschungsphasen. – In: Forschungsstrategien und Neuerungsprozesse unter den Bedingungen der intensiv erweiterten Reproduktion. Hrsg. v. Günter Schlutow. Berlin: Humboldt-Universität, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation. Berlin 1985 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 36). S. 18 – 24.
- Zusammenhänge zwischen Problemfeldern und Methoden als Grundlage der Typisierung interdisziplinärer Forschungen. – In: Interdisziplinäre Forschung. Analysen und Studien. Hrsg. v. Dieter Schulze. Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation. Berlin 1986 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 30). S. 86 – 101.
- Veränderungen in der Einstellung zu technischen Neuerungen in Forschung und Produktion nach Phasen der Innovation. – In: Berichte (Berlin). 6(1986)15. Humboldt-Universität zu Berlin 1986. S. 90 – 96.
- Institutionalisierung von Forschungssituationen in der Wissenschaftsentwicklung. – In: Über Wissenschaftsentwicklung. Ideen – Fakten – Konzeptionen. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Halle 1987 (Arbeitsblätter zur Wissenschaftsgeschichte, Heft 18). S. 27 – 41.
- Besonderheiten des Verhaltens von Wissenschaftlern mit hohen Publikationsraten in Forschungssituationen. – In: Auswahl, Ausbildung und Förderung von Forschungskadern mit hervorragenden Befähigungen. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1987 (Kolloquien, Heft 56), S. 94 – 107.
- Wissenschaftliche Leistungsfähigkeit von Forschern im Zusammenhang mit Publikationsraten, Forschungsalter und Forschungssituation. – In: Struktur und Dynamik des Kaderpotentials in der Wissenschaft. – Teil VIII. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1987 (Studien und Forschungsberichte, Heft 24), S. 97 – 121.
- Besonderheiten des Experiments in den Gesellschaftswissenschaften. – In: Pädagogische Forschung (Berlin). 28(1987)3. S. 15 – 18.
- Methodologische Struktur der Forschungssituation. – In: VIII: Internationaler Kongreß für Logik, Methodologie und Philosophie der Wissenschaften. 17.–

- 22.8.1987, Moskau. DDR – Beiträge. Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Philosophie. Berlin 1987. S. 7 – 16.
- Bewertung von Entdeckungen und Erfindungen in der Forschung. – In: Dialektik – Erkenntnis – Wertung. Rostock: Universität Rostock 1987 (Rostocker Philosophische Manuskripte, Heft 28). S. 40 – 43.
- Reaktionsfähigkeit auf neue Probleme als Indikator für Leistungsverhalten in der Forschung. – In: Bedingungen für die Entstehung und Entwicklung neuer Forschungsrichtungen. Teil II: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1989 (Kolloquien, Heft 69). S. 116 – 123.
- Innovation und Leistungsverhalten in der Forschung. – In: Gesellschaft und Innovation. Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1989. (Studien und Forschungsberichte, Heft 29). S. 131 – 149.
- Innovation und Leistungsverhalten in der Forschung. – In: Aus dem philosophischen Leben der DDR (Berlin). 25(1989)13. S. 51 – 63.
- Innovation und Nationaleinkommen. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität "Otto von Guericke" Magdeburg (Magdeburg). 34(1990)4. S. 81 – 83.
- (mit Wolfgang Schütze): Distribution of Publications as an Indicator for Evaluation of Scientific programs. – In: Scientometrics (Budapest-Amsterdam). 21(1991) 3. S. 459 – 464. .
- Zum Wandel der Forschungssituation und der bibliometrischen Profile im 20. Jahrhundert am Beispiel von Instituten in der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft. – In: Ein Blick auf die neue Wissenschaftslandschaft. Hrsg. v. Werner Meske und Werner Rammert. Heft 1. (Veröffentlichungen der Forschungsgruppe Wissenschaftsstatistik des Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung). Berlin 1993. S. 102 – 118.
- (mit Günter Hartung): Wissenschaftliche Elite und ihre Rezeption 50 Jahre später. Autoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. – In: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi-Verlag 1996. S. 45 – 66.
- Disziplinierung der Interdisziplinarität. – In: Ethik und Sozialwissenschaften. Streitforum für Erwägungskultur (Opladen). 8(1997)4. S. 567 – 569.

- Wissenschaft und Innovation. – In: *Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97*. Hrsg. von Siegfried Greif, Hubert Laitko und Heinrich Parthey. Marburg: BdWi-Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 9 – 32.
- Publikation und Bibliothek in der Wissenschaft. – In: *Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998*. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage: 2010 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 67 – 89.
- Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen. – In: *Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000*. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage: 2010 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 89 – 102.
- Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: *Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001*. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage: 2011 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 9 – 39.
- Zeitschrift und Bibliothek im elektronischen Publikationssystem der Wissenschaft. – In: *Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002*. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage: 2011 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 9 – 46.
- Bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen in Problemfeldern und Phasen der Forschung. – In: *Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003*. Hrsg. v. Klaus Fischer und Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. Zweite Auflage: 2011 [Elektronische Ressource der DeutschenNationalbibliothek]. S. 63 – 102.
- Phasen wissenschaftlicher Auseinandersetzung in Forschergruppen. – In: *Erwägen Wissen Ethik (Deliberation Knowledge Ethics) EWE (Stuttgart)*. 17(2006)2, S. 298 – 299.

- Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen. – In: Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer und Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. Zweite Auflage: 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. S. 71 – 94.
- Forschungssituation und Forschungsinstitut – Analyse ihrer Formen und Beziehungen. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main – Berlin – Bern – Bruxelles – New York – Oxford – Wien: Peter Lang Verlag 2007. S. 9 – 30.
- Authentizität und Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Haveemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. 2. Auflage [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek] 2012. S. 1 – 92.
- Authentizität und Integrität wissenschaftlicher Publikationen. – In: Erwägen – Wissen – Ethik (Stuttgart). 18(2007)1, S. 50 – 51.
- Wissenschaftliche und gesellschaftliche Integrität von Forschungssituationen. – In: Erwägen – Wissen – Ethik (Stuttgart). 19(2008)4, S. 534 - 536.
- Theorie der Technikwissenschaften. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften (Berlin). 99(2008), S. 181 – 200.
- Selbstorganisation der Wissenschaft in Forschungsinstituten. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. Werner Ebeling und Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 55 – 80.
- Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur und Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010. S. 9 – 26.
- Forschungssituation und ihre Institutionalisierung als Entwicklungsform der Wissenschaft. – In: Erwägen – Wissen – Ethik (Stuttgart). 21(2010)4, S. 557 - 559.
- Institutionalisierung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen. – In: Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft: Wissenschafts-

- forschung Jahrbuch 2010. Hrsg. v. Klaus Fischer, Hubert Laitko und Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2011. S. 9 – 36.
- Phantasie in der Forschung und Kriterien der Wissenschaftlichkeit. – In: Kreativität in der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2012. Hrsg. v. Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur und Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2013. S. 9 – 28.
- Formen der Forschung und Publikation im Wandel der Wissenschaft. - In: Forschung und Publikation in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2013. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2014. S. 9 – 26.
- Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch Innovation in der Wirtschaft. - In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2014. Hrsg. v. Jörg Krüger, Heinrich Parthey und Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. S. 43 – 55.
- Authentizität wissenschaftlicher Publikationen und Laborbücher in Medien. - In: Struktur und Funktion wissenschaftlicher Publikationen im World Wide Web: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2015. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2015. S. 11 – 24.

### III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika

- Allgemeine Merkmale des Experiments in der Entwicklung der Physik. – In: Natur und Erkenntnis. Philosophisch – methodologische Fragen der modernen Naturwissenschaft. Hrsg. v. Herbert Hörz und Rolf Löther. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1964. S. 37 – 57.
- Gesetzeserkenntnis mittels erklärender Hypothesen. – In: Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften. Hrsg. v. Günter Kröber. Berlin: Akademie-Verlag 1968. S. 147 – 158.
- Problemtheorie und Wissenschaftstheorie. – In: Forschungsökonomie. Hrsg. v. Alfred Lange. Berlin: Verlag die Wirtschaft 1969. S. 65 – 68.
- Die empirische Basis naturwissenschaftlicher Erkenntnis. – In: Wege des Erkennens. Zur Methodologie des naturwissenschaftlichen Erkennens. Hrsg. v. Hubert Laitko und Reinhard Bellmann. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. S. 74 – 90.

- Problemtheorie und Prognostik. – In: Philosophischer Kongreß der DDR 1968. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1968. S. 810 – 813.
- (mit Dieter Wittich): Problem. – In: Philosophisches Wörterbuch. Hrsg. v. Georg Klaus und Manfred Buhr. Leipzig: Bibliographisches Institut 1969. S. 875 – 876.
- (mit Dieter Wittich): Tatsache. – In: Philosophisches Wörterbuch. Hrsg. v. Georg Klaus und Manfred Buhr. Leipzig: Bibliographisches Institut 1969, S. 1069 – 1070.
- (mit Hubert Laitko): Zu den Aufgaben der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie bei der Bestimmung der Wissenschaft im Sozialismus und der Effektivität ihrer Methoden. – In: III. Philosophie-Kongreß der DDR 1970, Teil IV: Wissenschaft und Sozialismus. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1970. S. 21 – 29.
- Experimentelle Methode und Methodik experimenteller Forschung. – In: IV. Internationaler Kongreß für Logik, Methodologie und Philosophie der Wissenschaften. Abstracts. Bukarest: Centre of Information and Documentation in social and political Sciences 1971. S. 172 – 173.
- Erkenntnistheoretische Einsichten. – In: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hrsg. v. Hermann Ley und Karl-Friedrich Wessel. Berlin: Volk und Wissen 1972. S. 88 – 97.
- Methodologische Einsichten. – In: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hrsg. v. Hermann Ley und Karl-Friedrich Wessel. Berlin: Volk und Wissen 1972. S. 97 – 111.
- (mit Horst Labitzke & Gerhard Manthei): Physikunterricht. – In: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hrsg. v. Hermann Ley und Karl-Friedrich Wessel. Berlin: Volk und Wissen 1972. S. 243 – 282.
- Evristiki i algoritmiki kak metodiki estesvenno-naucnogo issledovanija. – In: Problemy filosofii i metodologii sovremenного estestvoznanija. Moskau: Izdatel'svo nauka 1973. S. 394 – 397.

- Die Spezifik der Forschung und ihre systemtheoretische Betrachtung. – In: Wissenschaft und Forschung im Sozialismus. Hrsg. v. Günter Kröber, Hubert Laitko und Helmut Steiner. Berlin: Akademie-Verlag 1974. S. 347 – 359.
- Besonderheiten der Einheit der Wissenschaften in der interdisziplinären Forschung. – In: IV. Philosophie-Kongresses der DDR 1974. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1975. S. 328 – 332.
- (mit Janos Wolf): Zur Analyse und rationellen Gestaltung des methodischen Vorgehens in der experimentellen Forschung. – In: Leitung der Forschung – Probleme und Ergebnisse. Hrsg. v. Genadi M. Dobrov und Dietrich Wahl. Berlin: Akademie-Verlag 1976. S. 381 – 402.
- Das Problem und Merkmale seiner Formulierung in der Forschung. – In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1978. S. 11 – 36.
- Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46.
- (mit Klaus Schreiber): Voraussetzungen und Formen interdisziplinärer Forschung. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey und Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 303 – 309.
- (mit Dietrich Schlottmann): Problemtypen in den Technikwissenschaften. – In: Erkenntnismethoden in den Technikwissenschaften. Hrsg. v. Gerhard Banse und Helge Wendt. Berlin: Verlag Technik 1986. S. 44 – 53.
- Methodological Structure of Research Situations. – In: VIII. International Congress of Logic/Methodologie and Philosophie of Science. August 17-22. Abstracts. Volume 4, Part 2. Moskau 1987. S. 78 – 79.
- Interdisziplinäre Forschungssituation als Entwicklungsform der Wissenschaft. – In: Wissenschaft. Das Problem ihrer Entwicklung. Band II. Hrsg. v. Günter Kröber. Berlin: Akademie-Verlag 1988. S. 224 – 244.
- Razvitje vzajnosvjazi problemy i metoda v mezdisciplinarnoj issledovatel'skoj rabote – fazovaja model'. – In: Nauki v ich vzajnosvjazi. Istorija – Teorija – Praktika. Otv. red. B. M. Kedrov, P. V. Smirnov, B. G. Judin. Moskva: Nauka 1988. S. 129 – 144.

- (mit Klaus Fuchs-Kittowski): Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Forschungstechnologie. – In: Informationstechnologie als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Akademie der Wissenschaften der DDR. Berlin 1988. S. 179 – 192.
- Interdisciplini issledovatelski zituazii. – In: Humanizacija na naukata i interdisciplinost. Redkolegija: Asari Polikarov, Kostadinka Simeonova, Georgi Angelov, Vesela Mischeva. Sofia: Nauka i Iskustvo 1989. S. 141 – 164.
- Relationship of Interdisciplinarity to Co-operative Behavior. – In: International Research Management. Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government and Academia. Ed. by P. H. Birnbaum–More, F. A. Rossini and D. R. Baldwin. New York: Oxford University Press 1990. S. 141 – 145.
- Problem/Problemlösen. 1. Problemlösungstheorien. – In: Europäische Enzyklopädie zu Philosophie und Wissenschaften. Hrsg. v. Hans-Jörg Sandkühler. Band 3. L – Q. Hamburg: Felix Meiner Verlag 1990. S. 878 – 879.
- Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 99 – 148.
- (mit Wolfgang Schütze): Distribution of Publications as an Indicator for Evaluation of Scientific programs. – In: Proceedings of the International Conference „Indicators for the Evaluation of the Impact of EC Research Programs“, Paris, 14.-15 Juni 1990. Ed. by R. Barre and Jacques Removille. Brussels 1990. S. 241 – 247.
- (mit Günter Hartung): Zum Wandel bibliometrischer Profile von Forschungsinstituten im 20. Jahrhundert am Beispiel von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und der Max-Planck-Gesellschaft. – In: Deutscher Dokumentartag 1992: Technik und Information, Markt, Medien und Methoden, Technische Universität Berlin, 22. bis 25. September 1992, Proceedings. Hrsg. v. Wolfram Neubauer und Karl-Heinz Meier. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1993. S. 687 – 697.
- (mit Günter Hartung): Empirische Publikations- und Zitationsanalyse von Autoren aus Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in der Zeitschrift "Die Naturwissenschaften" von 1925 – 1939. – In: Deutscher Dokumentartag 1992: Technik und Information, Markt, Medien und Methoden, Technische Universität Berlin, 22. bis 25. September 1992, Proceedings. Hrsg. v. Wolf-

- ram Neubauer und Karl-Heinz Meier. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1993. S. 661 – 678.
- Die Entstehung des Neuen in der Wissenschaft. – In: Hans Reichenbach und die Berliner Gruppe. Hrsg. v. Andreas Kamlah, Lothar Schäfer und Lutz Danneberg. Braunschweig: Vieweg 1994. S. 213 – 218.
- Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens. – In: Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft ? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit. Hrsg. v. Philipp W. Balsiger, Rico Defila und Antonietta Di Giulio. Basel: Birkhäuser Verlag 1996. S. 99 – 112.
- Quantitative Methoden bei der historischen Analyse von Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Instituten. – In: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Das Harnack-Prinzip. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke und Hubert Laitko. Berlin: Verlag Walter de Gruyter 1996. S. 507 – 520.
- Stadien der Wissensproduktion in Forschungsinstituten nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse. – In: Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation. Universität Heidelberg, 24.–26. September 1996. Hrsg. v. Wolfram Neubauer. S. 137 – 146.
- Analyse von Forschergruppen. – In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. von Hans Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 543 – 559.
- Persönliche Interdisziplinarität in der Wissenschaft. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. von Walther Umstätter und Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 243 – 254.
- Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kitowski. Hrsg. v. Christine Floyd, Christian Fuchs und Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 185 – 220.
- Über unzureichende Mittel; Aktuell: Mischfinanzierung; Wissenschaft und Risiken. – In: Hochschulen in Deutschland: Wissenschaft in Einsamkeit und Freiheit? Hrsg. v. Hansgünter Meyer. Wittenberg: Institut für Hochschulforschung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2003. S. 37 – 39 u. S. 52 – 54.

Wege des Erkennens und Publizierens in der Wissenschaft. – In: Aus Wissenschaftsgeschichte und -theorie. Hubert Laitko zum 70. Geburtstag überreicht von Freunden, Kollegen und Schülern. Hrsg. v. Horst Kant und Annette Vogt. Berlin: Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel 2005. S. 379 – 395.

Strukturwandel der bibliometrischen Profile wissenschaftlicher Institutionen im 20. Jahrhundert. – In: Vom Wandel der Wissenschaftsorganisation im Informationszeitalter. Festschrift für Walther Umstätter zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Petra Hauke und Konrad Umlauf. Bad Honef: Bock+ Herchen Verlag 2006. S. 91 – 105.

Problemtheorie und Methodentheorie in „Rostocker philosophische Manuskripten“ 1964 – 1990. – In: Zur Geschichte wissenschaftlicher Arbeit im Norden der DDR 1945 - 1990 (100. Rostocker Wissenschaftshistorisches Kolloquium 23. / 24. Februar 2007). Hrsg. v. Martin Guntau, Michael Herbst u. Werner Pade. [Online-Publikation März 2009 der Rosa-Luxemburg-Stiftung Mecklenburg-Vorpommern], S. 150 – 161.

Lasst alle Blumen blühen. - In: Hermann Ley. Denker einer offenen Welt. Hrsg. v. Karl-Friedrich Wessel, Hubert Laitko und Thomas Diesner. Grünwald: Kleine Verlag 2012. (Berliner Studien zur Wissenschaftsphilosophie und Humanontogenetik, Band 29). S. 289 - 294.

Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch technische Innovation. – In: Wissenschaft – Innovation – Technologie. Hrsg. v. Gerhard Banse und Herrmann Grimmeiss. (= Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaft, Band 37). Berlin: trafo Wissenschaftsverlag 2014. S. 231 – 242.

„Problem“ und „Tatsache“ im von Georg Klaus herausgegebenen Philosophischen Wörterbuch im Vergleich mit anderen. – In: Kybernetik, Logik, Semiotische Sichtweisen. Tagung aus Anlass des 100. Geburtstages von Georg Klaus. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski u. Rainer E. Zimmermann. (=Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Band 40). Berlin: trafo Wissenschaftsverlag Verlag 2015. S. 79 – 86.

#### IV. Rezensionen und Berichte

(Rezension) Helmut Korch, Zur Kritik des Physikalischen Idealismus C. F. Weizsäckers. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1959. 330 Seiten. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 9(1961)9. S. 1144 – 1147.

- (Rezension mit Lothar Kreiser) Asari Polikarow, Realität und Quanten. Philosophische Probleme der modernen Physik (In bulgarisch mit einem Resümee in russischer und deutscher Sprache). Sofia 1963. 371 Seiten. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 12(1964)12. S. 1525 – 1529.
- (Bericht) Struktur und Funktion der experimentellen Methode (Bericht). – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965)8. S.1005 – 1012.
- (Bericht mit Horst Wessel): Der IV. Internationale Kongreß für Logik, Methodologie und Philosophie der Wissenschaften (Bericht). – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 19(1971)12. S. 1490 – 1492.
- (Bericht) Teoreticeskie i organizacionnye problemy razvitija mezdisciplinnarnych issledovanij v GDR (Obzor). – In: Vzaimosvjaz nauki i mezdisciplinarnye issledovanija. Sbornik obzorov i referatov. Budapest 1980. S. 7 – 18.
- (Rezension) G. M. Dobrov, Wissenschaft. Grundlagen ihrer Organisation und Leitung. Berlin: Akademie-Verlag 1980. 512 Seiten. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)6. S. 734 – 736.
- (Rezension) Experiment – Modell – Theorie. Hrsg. v. Herbert Hörz und M. E. Omeljanovskij. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1982. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 31(1983)5. S. 632 – 633.
- (Nachruf) Strengste Prüfung von Theorien (Zum Tode von Karl Raimund Popper). – In: Neues Deutschland (Berlin). Montag, 19. September 1994, S. 11.

---

# Namensregister

## A

Abelmann, X. 9, 124  
Albach, H. 181, 189  
Albrecht, E. 32  
Albrecht, H.-E. 125  
Aldrin, A. 64  
Alexander, M. 178  
Aliethe, D. 125  
Allan, R. N. 95  
Allbrecht, E. 121  
Allport, F. H. 158, 161  
Almiran, E. 144  
Aman, V. 196  
Anderson, M. C. 170  
Andrews, F. M. 159, 161  
Aristoteles 130  
Armstrong, N. 64  
Ash, A. 167  
Aurich, J. 121  
Ausborn-Brisker, S. 122

## B

Baer, I. 133  
Balsinger, Ph. W. 158  
Balzer, W. 130  
Banse, G. 7, 10-11, 13,  
15-16, 22-23, 26-28  
Bär, D. 40  
Baraniecka, B. 168  
Bardt, H. P. 159, 161  
Bar-Hillel, JO-Y. 48  
Barnetzky, F. 125  
Barrios, F. 178  
Bauer, P. 112  
Bayerts, K. 178  
Becherer, G. 75

Bellmann, R. 9  
Bennett, L. M. 105  
Berendt, B. 197  
Berger, H. 19, 125, 136  
Berka, K. 13, 77, 124-  
125, 136  
Bernstein, K. 125  
Bertram, H. 152  
Birnbaum-More, P. H.  
158  
Birr, H. 125  
Bloch, E. 7, 59  
Bock, H.-D. 124  
Bohsing, G. 121  
Bordel, W. 78  
Borek, S. 125  
Böschen, St. 145  
Braun, W. von 65  
Brecht, B. 201  
Bresinsk, A. 139  
Bromure, R. 121-122  
Brüggmann, L. 133  
Buhr, M. 124-125, 183  
Bullinger, A. C. 95  
Bunge, M. 132  
Buschatz, H. 133  
Buttery L 178

## C

Candela, L. 95  
Carnap, R. 32, 44-45,  
126-128  
Carrier, M. 167  
Castelli, D. 95  
Charpentier, E. 178  
Chendov, B. 77, 125

Clasen, E. 133  
Cohen, R. S. 30

## D

Danneberg, L. 31, 72, 83,  
119  
Darwin, Ch. 189  
Daschkeit, U. 136  
Debye, P. 75  
Defila, R. 158  
Denffer, D. v. 139  
Descartes, R. 131  
Di Giulio, A. 158  
Ditfurth, H. 48  
Dössel, O. 167  
Doudna, J. 178  
Dresbach, S. 36  
Dreyfus, H. 62  
Dreyfus, St. 62  
Drost, H. 19, 136  
Dubislav, W. 128

## E

Ebeling, W. 7, 21, 70, 75-  
76, 79, 125-126, 137  
Eckert, C. 15  
Ehle, J. 112  
Ehrendorfer, F./ 139  
Eichhorn, W. 121  
Einstein, A. 71-72, 126,  
148, 166  
Eisler, R. 183  
Engel, H. 78  
Engels, F. 78  
Eyth, M. 23

## F

Fade, W. 121

- Falkenhagen, H. 75  
 Fecher, B. 168  
 Feistel, R. 78  
 Feitscher, W. 125  
 Ferber, F. 116  
 Fermi, E. 196  
 Fichtner, K. 19, 136  
 Fischer, K. 69-70, 145  
 Fleck, L. 108, 159, 161  
 Flecks, L. 106  
 Fleischer, L.-G. 15, 28  
 Floyd, Ch. 67  
 Franke, J.-R. 64  
 Frege, G. 181-182, 184, 192  
 Freitag, H. 133  
 Frevert, U. 167  
 Frey, G. 48  
 Friedrich, K. 16  
 Friedt, H. 121  
 Frisch, O. R. 177  
 Fröhlich, M. 122  
 Fuchs, C. 204  
 Fuchs, E. 56  
 Fuchs-Kittowski, F. 29, 39, 61, 63, 93, 111-112, 114-115, 117-118  
 Fuchs-Kittowski, K. 8, 12, 19, 32-36, 38, 40, 42-44, 47, 54-56, 59, 61, 63-64, 66, 68-70, 82-83, 85-87, 91, 103, 113, 118-119, 136, 145, 168  
 Fühmann, F. 202
- G**
- Galilei, G. 147  
 Gauck, J. 122
- Gerdes, E. 75  
 Gernandt, H. 133  
 Gey, E. 19, 136  
 Ginev, D. 30  
 Girnus, W. 32  
 Goethe, J. W. von 77, 229  
 Götschel, B. 133  
 Gradmann, S. 197  
 Grahn, W. 125  
 Greif, S. 22, 68  
 Grelling, K. 128  
 Grewal, S. 178  
 Grigo, M. 78  
 Grimmeiss, H. 22  
 Groß, M. 8, 141-142, 145  
 Größler, A. 181, 191  
 Großmann, S. 115, 167  
 Großmann, St. 115  
 Grötschel, M. 167, 175  
 Grün, G.-C. 195  
 Grünwald, H.-D. 72  
 Grunwald, M. 77, 125  
 Guntau, M. 84, 121  
 Gutenberg, E. 186
- H**
- Habermas, J. 178, 228  
 Hacker, W. 32  
 Hager, N. 78  
 Hahn, O. 177  
 Hähnlein, W. 121  
 Haken, H. 78  
 Hamilton, M. 64  
 Hanke, P- 136  
 Hanke, P. 18  
 Harig, G. 7, 30-31  
 Härten, H. 128  
 Hartkopf, W. 131
- Hartmann, K. 64  
 Hartmann, N. 131  
 Hasted, R. 122  
 Haug, W. F. 185  
 Hauser, R. 26  
 Haustein, H.-D. 21, 79, 137  
 Havemann, F. 7, 70, 167, 171, 194, 197, 201-203  
 Hedtke, U. 183  
 Heinze, N. 112  
 Heisenberg, W. 229-231  
 Heitsch, W. 13, 76-78, 125, 136  
 Herbst, M. 84  
 Herder, J. G. 229  
 Herms, M. 121  
 Herneck, F. 77, 125  
 Hilf, E. 204  
 Hilf, E. R. 196, 198, 202  
 Hoffman, D. 78  
 Hoffmann, U. 112  
 Hoffmann-Riem, H. 141-142  
 Hollitscher, W. 77-78, 125-126  
 Hooke, R. 201  
 Hörnberg, E. 121-122  
 Hörz, H. 185  
 Hubka, V. 18  
 Hugo, V. 204  
 Humboldt, A. von 189
- I**
- I.ang, E. 136
- J**
- Jacob, H. 75  
 Jesper, K.-H. 121  
 Jungius, J. 77, 124-125,

- 182  
 Jungmichel, H. 125  
 Junkes, H. 117  
 Just, H. 178
- K**
- Kaden, B. 198  
 Kahmla, A. 31  
 Kahnwald, N. 114  
 Kaiser, H. 33, 36, 38, 41-43, 59, 61, 66, 85-86  
 Kamlah, A. 72, 83, 126  
 Kamlah, L. 119  
 Kant, H. 78, 145  
 Kant, I. 131-132  
 Kayser, St. 181, 190  
 Keil, R. 116  
 Kelbg, G. 75  
 Ketz, H.- A. 136  
 Ketz, H.-A. 18  
 Kilic, M. 60-61, 84, 145  
 Kilimann, K. 75  
 Kittowski, K. 51  
 Klare, H. 19  
 Klaus, G. 48-50, 56, 124-125, 183  
 Kleinau, D. 133  
 Kleiner, S. A. 132  
 Kliegl, R. 167  
 Koch, G. 26  
 Köhler, Th. 114  
 Kölbel, M. 197  
 König, G. 133  
 König, R. 85  
 König, W. 58  
 Kopnin, P. W. 131  
 Koschnick, D. 8, 99-100, 104, 107, 114, 117  
 Koziolok, H. 21, 79, 137  
 Krach, St. 175
- Kraeft, W.-D. 75  
 Kraetsch, C. 156  
 Kraft, F. 176  
 Krah, W. 125  
 Krauch, H. 159, 161  
 Kreiser, L. 7, 30, 124  
 Kremp, D. 75-77, 125  
 Kremser, U. 133  
 Krienke, H. 78  
 Kriesel, W. 29, 61, 63  
 Krohn, W. 141-142, 145  
 Krüger, J. 23, 58, 60, 70, 140  
 Krüger, M. 125  
 Kuhlen, R. 195  
 Kuhn, Th. S. 159, 161  
 Kulow, H. 125  
 Kunz, W. 159, 161  
 Kunze, P. 75  
 Kybka, J. 116
- L**
- Laches 228  
 Laitko, H. 8-9, 29, 32, 55, 68, 70, 72, 91, 184-185  
 Lambrecht, J. 58, 60  
 Lang, E. 12  
 Langner, E. 32  
 Lass, H.-U. 133  
 Laudan, L. 132  
 Laudel, G. 136, 156  
 Lauder, E. 178  
 Lcmgo, K. 136  
 Lehmann, K-D. 168  
 Leibniz, G. W. 131  
 Lemgo, K. 12, 34, 39-40, 47, 51  
 Lengwiler, M. 156  
 Lethen, H. 122
- Ley, H. 7, 30, 72, 78, 121, 125, 234  
 Licklider, L. C. R. 56  
 Linne, C. von 45  
 Loeser, F. 125  
 Lohr, E. 124  
 Löther, R. 124  
 Lotka, A. 160, 162
- M**
- Mahnke, R. 78, 116  
 Malchow, H. 78  
 Mandel, S. 116  
 Mare, C. 125  
 Mario, G. 178  
 Marshall, A. 191  
 Martinson, B. C. 170  
 Marx, K. 61-62, 137-139, 184, 186, 188, 193  
 Materna, P. 125  
 Matthäus 56  
 Maybaum, P. 181, 191  
 Mazur, M. 125  
 Mehnert, W.-H. 18, 136  
 Meier, K. 32  
 Meissner, J. 25  
 Meitner, L. 177  
 Mertens, P. 58-59  
 Merton, R. K. 193  
 Metzler, H. 125  
 Meyer, H. 125  
 Mill, J. S. 143  
 Mises, R. v. 128  
 Mittelstraß, J. 183  
 Mittler, E. 173, 197  
 Mocek, R. 7-8, 77, 125, 137  
 Moede, W. 158, 161  
 Mohr, L. 125  
 Morris, SA. 178

- Möslein, K. M. 95  
 Mothes, K. 230  
 Motsch, W. 19, 136  
 Mühlenberg, E. 12, 34,  
 39-40, 42, 44, 47, 51,  
 64, 136  
 Müller, H.-P. 27  
 Müller, J. 124  
 N  
 Neher, H. 189  
 Nentwich, M. 85  
 Nesselmann, D. 133  
 Neumann, S. 133  
 Neurath, O. 128  
 Nickles, Th. 132  
 Nikias 228  
 Nikolajew, V. 19, 136  
 Nietzsche, W. 133  
 Norek, S. 172  
 P  
 Pade, W. 84  
 Pagano, P. 95  
 Parodi, O. 26  
 Parthey, H. 7-11, 13-14,  
 16-19, 21-23, 27, 29-  
 38, 40, 45, 47, 51, 60,  
 65, 67-72, 76-79, 82-  
 84, 91, 103, 108, 110,  
 113, 119, 121-122,  
 124-125, 132, 136-  
 138, 140-141, 143-  
 145, 150, 152, 155-  
 156, 158, 160, 162-  
 163, 171-172, 181-  
 182, 186-187, 189,  
 197, 204, 227, 230,  
 234-235  
 Pasemann, D. 121  
 Patankar, SN., 178  
 Pätow, H. 125  
 Paul, W. 199  
 Pelz, D. C. 159, 161  
 Petersdorf, J. 68  
 Peuchert, A. 167  
 Pfaff, I. 125  
 Pfützner, B. 118  
 Pilgrim, J. 19, 34, 136  
 Pinkava, J. 77, 125  
 Planck, M. 126, 158, 161,  
 182  
 Plath, P.J. 78  
 Platon 130, 228-229  
 Pöffel, L. 106  
 Polikarov, A. 7, 30, 124  
 Pollok, H.-J. 125  
 Popowitsch, I. P. 131  
 Popper, K. R. 121, 129,  
 132  
 Poynder, R. 198  
 Preuße, W. 133  
 Pruss, K.-D. 181, 190  
 Puschmann, C. 168  
 R  
 Rauh, H.-C. 77, 122, 125  
 Rauner M. 173  
 Rehmann-Sutter, C. 142  
 Reichenbach, H. 31, 71-  
 72, 119, 126-129  
 Reichenbach, M. 72, 126  
 Renken, D. K. U. 95  
 Reuter, W. D. 15  
 Rheinberger, H.-J. 167  
 Rittel, H. 15, 159, 161  
 Röbbcke, M. 156  
 Rochhausen, R. 125  
 Romanovsky, Y. M. 78  
 Ropohl, G. 24, 27  
 Rosenthal, A. 118  
 Rosenthal, H. A. 118  
 Roth, M. 63  
 Ruben, P. 122, 137, 183-  
 185  
 Rusch-Feja, D. 173  
 Rutishauser, M. 116  
 S  
 Salomon, W. C. 72, 126  
 Sändig, A.-M. 133  
 Sandkühler, H.-J. 124  
 Sandoval, M. 204  
 Schadewitz, N. 15  
 Schäfer, L. 31, 72, 83,  
 119  
 Schaffer, A. 26  
 Scharf, J.-H. 230  
 Schellhgm, M. 125  
 Schilar, H. 19, 136  
 Schiller, F. 126  
 Schimank, U. 167  
 Schimansky-Geier, L. 78  
 Schimpf, S. 168  
 Schirmbacher, P. 32  
 Schlick, M. 31, 72, 77-  
 78, 124-127, 181-182,  
 184, 186, 192  
 Schlottmann, D. 11, 14,  
 16-17  
 Schmelzer, J. 78  
 Schmidt-Aßmann, E. 167  
 Schmitz, K.-P. 133  
 Schmutzer, E. 75  
 Schneider, D. 187  
 Schneider, P. 133  
 Schneidewind, U. 144  
 Schoop, E. 114  
 Schorlemmer, F. 122  
 Schott, G. 77, 125  
 Schrage, M. 111

- Schreiber, K. 18-19, 34,  
36, 136, 150, 152  
Schröder, R. 122  
Schulze, D. 32, 160, 162,  
186-187  
Schutte, J. 116  
Schwarz, R. 8, 21, 79,  
125, 137, 181-182,  
190-191  
Schweikard, de. P. 112  
Segeth, W. 124  
Segrè, E. 196  
Settnik, U. 181, 190  
Severiens, T. 196, 198,  
202  
Shakesheff, KM. 178  
Sharikov, J. S. 131  
Shashok, K. 204  
Simon, D. 156  
Simroth, St. 118  
Sinowjew, A. 188  
Sokrates 228  
Sonntag, I. 78  
Sprung, H. 19, 136  
Sprung, L. 19, 136  
Sprung, W.-D. 124-125  
Spur, G. 22-23, 69-70,  
140  
Starcenko, A. A. 160,  
162, 186-187  
Stary, Ch. 113, 168  
Steck, R. 163  
Steinberg, P. E. 196  
Steinmüller, W. 67  
Stepien, T. 13  
Stöber, P. 13, 136  
Stöhr, H.-J. 137  
Stollorz, V. 167  
Straßmann, F. 177  
Strauss, B. 178  
Strauss, M. 77, 125  
Striggow, K. 133  
Strohecker, J. 181, 191  
Strube, W. 124  
Suber, P. 199  
Swantes, G. M. 159, 162  
T  
Taubert, N. 167  
Teichmann, D. 121  
Tembrock, G. 21, 79,  
137  
Terton, G. 125  
Teßmann, H. 121  
Teßmann, K. 10, 121,  
124-125  
Textor, M. 182  
Thies, Ch. 122  
Thimm, W. 125  
Thom, J. 124  
Thomä, D. 122  
Thomas, E. 124  
Timofeev, I. S. 160, 162,  
186-187  
Tolkendorf, E. 133  
Tondl, L. 124  
Tornier, K. 128  
Toulmin, S. 190  
Trettin, P. 76  
Triplett, N. 158, 161  
Tschirschwitz, R. 33, 36,  
38, 41-43, 55, 59, 61,  
66, 85-86  
Turner, M. 165  
U  
Ulbricht, H. 75-77, 125  
Umstätter, W. 8, 68-70,  
83, 91, 103, 113, 122,  
171, 197  
V  
Velde-Schlick, B. van den  
78, 126  
Vogel, H. 7, 10, 75-77,  
121, 123-125, 129,  
132-135, 182  
Voigt, K.-I. 181, 190  
Voigt, St. 111-112, 114-  
115  
Vries, de, R. 170  
W  
Wächter, W. 10, 12, 124-  
125, 132, 136  
Wagner, K. 133  
Wagner-Döbler, R. 69,  
83, 103  
Wahl, D. 9-10, 30, 76,  
124-125, 141, 143-  
145, 186, 230  
Waismann, F. 127-128  
Walentinowicz, B. 125  
Wangermann, G. 12, 18,  
136  
Wareham, J. 144  
Warnecke, T. 176  
Warneken, B. J. 26  
Warnke, C. 183  
Webber, M. M. 15  
Wein, H. 131  
Weingart, P. 142, 167  
Weiß, R. 121-122, 132  
Weiss, W. 133  
Weißbach, F. 124  
Weizsäcker, K. F. von 177  
Wendt, H. 11, 16  
Wenzlaff, B. 33, 36, 38,  
41-43, 55, 59, 61, 66,  
85  
Wernstedt, A. 64

- Werz, N. 122  
Wessel, H 188  
Wessel, K.-F. 7-8, 55, 72,  
78, 122  
Weydling, Ch. 133  
Weyer, J. 142  
Wiener, N. 56-57  
Wild, W. 133  
Wink, R. 23, 60, 70, 140  
Wittgenstein, L. 32, 127  
Wittich, D. 78, 122, 124-  
125, 182  
Wohlgemuth, V. 119  
Wojewoda, M. 13  
Wolf, H. 121  
Wolf, J. 18, 136, 172  
Wölfling, M. 21-22, 68,  
79, 137  
Wollgast, S. 77, 125  
Woodward, W. R. 160,  
163  
Wurzel, W. U. 21, 79,  
137

**Z**

- Zernicka-Goetz, M. 178  
Ziegler, H. 139  
Zilsel, E., 128

---

# Sachregister

- A**  
Akademische Freiheit 166  
Ambivalenz 145, 176  
- der experimentellen Methode 176  
- der Wissenschaft 137, 145  
- experimenteller Forschung 176  
- und ihre Auswirkungen auf Gesellschaften 145  
Anschaffungsbudgets von Bibliotheken 172  
Arbeitsteilung  
- in der Forschung 162  
- in der Wissenschaft 158  
- und Problemstruktur 160  
Aufgabe 14  
- und Problem 35  
Authentizität 168-170  
Automat  
- und Mensch 56, 58  
Automatisierung  
- Stufen 55  
- und Mensch 54  
- von Experimenten 164
- B**  
Bibliometrische Indikatoren 162  
Begriff  
- Arten 53  
- klassifikatorischer 29, 45, 50, 134  
- komparativer 46, 50, 134  
- komperativer 29, 45  
- metrischer 29, 45-46, 50, 134  
Beobachtung 147  
Beobachtungsmethode 147  
Bibliometrische Indikatoren 159  
Bibliometrische Profile 162  
Bibliothek  
- digitale 91  
Big Data 92  
Briefwechsel  
- elektronisch 171  
Buchdruck 170
- C**  
Cloud Computing 92  
Cloud Services 90  
Computer als Erkenntnis-  
mittel 118  
Crispr-Verfahren 178  
Cyber Science 85, 92, 118-119
- D**  
Daten  
- Differenzierung der 43  
Denken  
- interdisziplinäres 154-155, 157-158  
Digitale Bibliothek 174  
Digitale Publikation 167  
Digitale und netzbasierte Infrastruktur 173  
Digitalen Bibliothek 172  
Digitaler Text 170  
Digitalisierung der Bibliothekbestände 174  
Disziplinierung  
- der Interdisziplinarität 149  
Dokumentation von Experimenten 114
- E**  
Effektivität  
- von Forschungsgruppen 159  
Electronic publishing 170  
Elektronische Zeitschrift 173  
Elektronisches Laborbuch 164, 166  
Embryonenschutzgesetz 178  
Entdeckung 21  
Erfindung 21  
ETH Zürich 141  
Experiment 143, 147, 149, 170, 176  
- Merkmale 176  
Experimentelle Gesellschaft 145  
Experimentelle Methode 141, 143, 176  
- Ambivalenz der 176
- F**  
Fehlverhalten

- beim Publizieren 170
- Fehlverhalten beim wissenschaftlichen Publizieren 171
- Forschung
  - interdisziplinäre 18-19
- Forschunghandeln
  - interdisziplinäres 156
- Forschungsgruppe 93
  - Begriff 159
  - ihre Effektivität 159
  - informationelles System 106-107
  - monodisziplinär zusammengesetzt 154
  - multidisziplinär zusammengesetzt 154
  - Struktur 104-105
  - Typen 103
- Forschungsproblem 35
- Forschungsprozess als problemlösendes Vorgehen 123
- Forschungssituation 13, 37, 65, 84, 100, 119
  - Fragebogen zur 33, 150
  - interdisziplinäre 136
  - Struktur 82
  - wissenschaftliche Integrität 149
- Fraktale Struktur
  - der Wissenschaft 156
- G**
- Gentechnik 142
- Geschäftsmodell
  - des Papierzeitalters 195
- Gesellschaft als Labor 142
- Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 67, 70, 79, 145, 204
- Gesellschaftliches Experiment 144
- Gespräch
  - disziplinäres 231
  - interdiziplinäres 231
  - offenes interdisziplinäres 232
  - wissenschaftliche 227
  - wissenschaftliches 228-229, 232-235
- GlassMasterDisk 168
- Goldener Weg 167, 175
- Grüner Weg 167
- Gruppeneffektivität
  - in der Wissenschaft 159
- H**
- Handlungstheorie 112
- Handschriftenzeitalter 171
- Hyperlink 171
- I**
- Industrie 4.0 56, 60-61, 81
- Information
  - Arten der 44
- Innovation 22, 93, 139-140, 143-144
  - Begriff der 139
  - Kultur der 25-27
- Institut für Wissenschafts- und Technikforschung 141
- Integrität 147, 149
  - wissenschaftliche 149
  - wissenschaftlicher Publikationen 171
- Integrität wissenschaftlicher Publikationen 171
- Interdisziplinäre Bearbeitung
  - disziplinärer Problemfelder 155
  - interdisziplinärer Problemfelder 155
- Interdisziplinäres Denken 154-155, 157-158
- Interdisziplinarität 36, 152, 156, 163
  - Begriff der 136
  - Disziplinierung der 136, 149
  - in Forschungsgruppen 108
  - persönliche 154-155, 158
  - von Problem und Methode 149, 156, 158
- K**
- Kreativität
  - in der Forschung 23
- Kurzes Gedächtnis digitaler Publikationen 168
- L**
- Labor 142
- Laborarchitektur 114-115
- Laboratorisierung 142
- Laborbuch 169-170
- Laborbücher
  - elektronische 165
- Laborjournale 164
- Lage der Bibliotheken 174
- Langzeitarchivierung 202

- M**
- Medienrevolution  
193, 203
- Messung 135
- Messwert 52
- Methode  
- des Erkennens 11  
- experimentelle 9, 31, 147, 176  
- historische 147  
- mathematische 147  
- und Methodik 14  
- und Problem 29, 33, 35
- Methodentheorie  
122-123  
- der experimentellen Forschung 76  
- der Wissenschaft 121
- Methodologie  
- des Erkennens 71  
- des wissenschaftlichen Erkennens 78
- Metrisierung 48
- Miminimierte Redundanz 168
- Multidisziplinarität 156
- Multi-touch-based Electronic reliable Lab-integrated Notebook 165
- N**
- Neuerung  
- Arten 23-25
- Neues 128, 137  
- Entstehung 19, 21, 72
- Genese 27  
- in der Wissenschaft 128
- Nuklearkatastrophe 142
- Nygaard, K. 32
- O**
- Open Access 92, 166, 198
- Open Access Magazin 175
- P**
- Persönliche Interdisziplinarität 154-155, 157-158
- Plagiat 169
- Problem 13-14, 35, 83, 130-131  
- Begriff 136  
- Problemsituation 13, 15  
- Problemtheorie 123  
- Problemtypen 16  
- Problemverhalten 124  
- Struktur 10, 85-86  
- Typen 10, 17  
- und Aufgabe 35  
- und Methode 29, 33, 35  
- Verhalten 10  
- wissenschaftliches 65, 130-132
- Problemfeld  
- disziplinäres 155
- Problemlösen  
- in der Wissenschaft 119
- methodisches 166, 169, 171
- Problemstruktur 124, 159  
- Arbeitsteilung 161, 163  
- und Arbeitsteilung 160
- Problemtheorie 32, 121, 123, 133
- Problemverschiebung 135
- Publikation 98, 233  
- digitale 91, 167  
- in der Wissenschaft 159  
- Struktur 170  
- von Neuem 168
- Publikationsrate  
- und Verfügbarkeit 156
- Publikationsverhalten  
- und wissenschaftliche Integrität 149
- Publikationswesen  
- ohne Verwertung 199
- R**
- Realexperiment 144-145
- Redundanz 171  
- minimierte 171
- Repositorien 175
- Reproduktion des Neuen 169
- Reproduzierbarkeit 162

- S**
- Sozialexperimente 143
  - Spezialgebiet 156
  - Surrogatmaß 157
- T**
- Tätigkeiten
    - in einer Forschungsgruppe 97
  - Theorie des Experiments 143
  - Theorie und Methodologie des wissenschaftlichen Erkennens 135
- U**
- Umweltforschung 156
  - Urheberrecht 167
- V**
- Verfügbarkeit 163
    - und Publikationsrate 156
  - Versuch und Irrtum 143-144
  - Verwertungsrechte
    - ohne Vergütung 194
  - Volltext-Recherche 172
- W**
- Wahrheit 147
  - Weiche Information 173
  - Wertschöpfungskette bei der Gewinnung von Wissen 173
  - Wiki 113-115
  - Wissenschaftsmetrie
- 162
- Wissensbasis
    - der Forschergruppe 99
  - Wissenschaft
    - Arbeitsteilung in der 158
    - fraktale Struktur der 156
    - Gruppeneffektivität in der 159
    - Publikation in der 159
    - Refinanzierung 140
    - und Innovation 22-23, 137, 139
    - Zukunft im digitalen Zeitalter 167
  - Wissenschaftlerarbeitsplatz 89, 109, 112
    - computerunterstützt 91
    - computerunterstützt 90
    - der Zukunft 93
    - digitalisierter 94
    - Ebenen 88
    - intelligentes Labor 92
  - Wissenschaftsforschung 96
  - Wissenschaftsmetrie 162
  - Wissenschaftssprache 49
    - Ebenen 47, 51
  - Wissensgesellschaft
- 93
- Wissensmanagement 93, 111, 113, 172
- Z**
- Zeitschrift
    - elektronische 171
    - wissenschaftliche 171
  - Zitation 169
  - Zukunft der Wissenschaft
    - im digitalen Zeitalter 167
  - Zusammenarbeit
    - Modell der 111
  - Zweitveröffentlichungsrecht 167