

## **Institutionalisierung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen**

Die Herausbildung neuer Wissenschaftsdisziplinen und neuer Formen der Zusammenarbeit ihrer Vertreter zum weiteren Erkenntnisfortschritt sind zwei sich wechselseitig bedingende Tendenzen der Entwicklung der Wissenschaften und zwar sowohl ihrer Ordnungssysteme als auch der hierauf begründeten Forschungs- und Lehrprofile. Mit diesen beiden Tendenzen kann vor allem der Wandel in der Beziehung zwischen dem Objektbereich der Forschung und dem Gegenstandsbereich der gesellschaftlichen Praxis erfasst werden, der Wissenschaftsdisziplinen als Form von historisch gewordenen und veränderbaren Grenzbeziehungen des Wissens und der Wissensproduktion bedingt. Letztlich gilt hierbei die von Max Planck bereits in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geäußerten Auffassung über die Wissenschaftsdisziplinen: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens, welche zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt.“<sup>1</sup> Dazu heißt es heute von Renate Mayntz: „Je mehr Faktoren und Zusammenhänge eine Analyse im Interesse der Erklärung eines Systemmerkmals wie Wachstum oder eines Ereignisses wie einer Wirtschaftskrise einbezieht, umso deutlicher stößt sie an zwischen Disziplinen gezogene Wissensgrenzen, die es übrigens nicht nur zwischen Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, sondern auch zwischen diesen und verschiedenen Natur- und Technikwissenschaften gibt. Die Tatsache solcher Wissensgrenzen verweist eindringlich auf die unvermeidliche Beschränktheit disziplinärer Erkenntnismöglichkeiten.“<sup>2</sup>

Im Handbuch Wissenschaftspolitik wird Interdisziplinarität als Besonderheit von Forschungstypen erwähnt, so „wird die Ressortforschung „als eigenständiger Typ angewandter Forschung“ charakterisiert, der sich durch Besonderheiten von

1 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.

2 Mayntz, R., Sozialwissenschaftliches Erklären. Probleme der Theoriebildung und Methodologie. Frankfurt am Main-New York: Campus Verlag 2009. S. 34.

anderen Forschungstypen abhebt“<sup>3</sup>. In einem anderen Kapitel des Handbuchs Wissenschaftspolitik zum Wandel der Wissensproduktion<sup>4</sup> wird darauf hingewiesen, dass „wenn Akteure außerhalb der akademischen Wissensordnung in die Wissensproduktion integriert sind, entstehen Forschungsgebiete, die sich nicht mehr ohne Weiteres in die Matrix der Disziplinen einordnen lassen. In diesem Sinne wird von Transdisziplinarität ... gesprochen.“<sup>5</sup> Und in der Diskussion um Sinn und Zweck einer Nationalakademie in Deutschland - einem weiteren Kapitel dieses Handbuch<sup>6</sup> - „trug die mit der Einrichtung einer Nationalen Akademie vielfach verbundene Erwartung einer „einheitlichen Stimme der Wissenschaft“ in kontroversen gesellschaftlichen Fragen weder der funktionsnotwendigen Pluralität und Unabgeschlossenheit des wissenschaftlichen Diskurses noch dem spezifischen Charakter der Beratungsfragen (Unsicherheit, Komplexität, Wertebeladenheit, Transdisziplinarität) Rechnung.“<sup>7</sup>

Wissenschaftsdisziplinen sind historisch bedingte und damit veränderliche Formen der Wissensgewinnung und Wissensreproduktion, in denen sowohl die Art und Weise des wissenschaftlichen Fragens als auch die Bevorzugung bestimmter methodischer Vorgehensweisen von einzelnen Wissenschaftlern erworben und ausgeübt werden und in denen wissenschaftlich Tätige gesellschaftliche Anerkennung erfahren oder erringen können und institutionell etabliert werden.

Ausgehend davon, dass Wissenschaftler sich sowohl bei der Formulierung von Problemen als auch bei der methodischen Bearbeitung von Problemen auf bestimmte Bereiche des theoretischen Wissens beziehen müssen, kann zwischen disziplinären und interdisziplinären Forschungssituationen unterschieden werden.

- 3 Barlösius, E., Ressortforschung. - In: Handbuch Wissenschaftspolitik. Hrsg. v. Dagmar Simon, Andreas Knie u. Stefan Hornbostel. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2010. S. 377 - 389, hier S. 387 - 388.
- 4 Braun-Thürmann, H., Wandel der Wissensproduktion. - In: Handbuch Wissenschaftspolitik. Hrsg. v. Dagmar Simon, Andreas Knie u. Stefan Hornbostel. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2010. S. 71 - 88.
- 5 Ebenda, S. 79.
- 6 Lentsch, J. Akademien der Wissenschaften: Wissensmakler für Politik und Gesellschaft. - In: Handbuch Wissenschaftspolitik. Hrsg. v. Dagmar Simon, Andreas Knie u. Stefan Hornbostel. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2010. S. 406 - 426.
- 7 Ebenda, S. 416.

## 1. *Disziplinäre und interdisziplinäre Forschungssituationen*

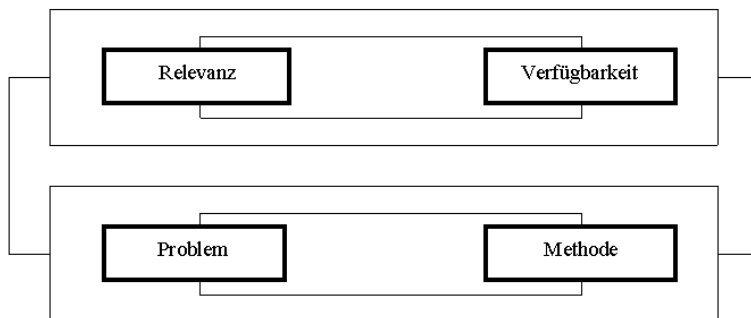
Wissenschaft entwickelt sich durch theoretisches Denken und beobachtende, sei es bloße oder experimentell bedingte beobachtende, Tätigkeit, indem Forscher Erkenntnisprobleme mittels Wissen und Forschungstechnik methodisch lösen. Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der geistigen oder beobachtenden beziehungsweise praktisch-experimentellen Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, die Ziele erreichen zu können, und deshalb entsprechend zu erweitern ist.

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. 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. Die begriffliche Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe wurde auch in Arbeiten für die Methodologie der Modellierung fruchtbar gemacht.<sup>8</sup>

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

Dem Verständnis der methodologischen Struktur von Forschungssituationen folgend, sind neben den zwei Gebilden Problemfeld und Methodengefüge und den Relationen zwischen ihnen außerdem zu beachten: zum einen die tatsächliche

8 Dresbach, S., *Modeling by Construction – Entwurf einer Allgemeinen Modellierungsmethodologie für betriebliche Entscheidungen*. Lüdenscheid: Schaker Verlag 1996.

Abbildung 1: *Methodologische Struktur der Forschungssituation.*

Verfügbarkeit ideeller und materieller Mittel zur Problembearbeitung und zum anderen die Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz von Forschungsproblemen (vgl. Abbildung 1). 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.

Die Problemrelevanz, d. h. die Bewertung der Probleme nach dem Beitrag ihrer möglichen Lösung sowohl für den Erkenntnisfortschritt als auch für die Lösung von gesellschaftlichen Praxisproblemen, reguliert letztlich die tatsächliche Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung.

Ende der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts unternahm Wolfgang Stegmüller den Versuch, in Auseinandersetzung mit Thomas Kuhn<sup>9</sup> den Begriff der normalen Wissenschaft mit Hilfe des Begriffs des Verfügens über eine Theorie zu präzisieren.<sup>10</sup> Der von uns verwendete Begriff der Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung ist wesentlich umfassender als der des Verfügens über Theorie, schließt er doch auch die praktische Machbarkeit in der Forschung ein. In einer späteren Version drängt für Stegmüller „alles in Richtung auf eine systematische Pragmatik, in der mit nicht-

9 Kuhn, Th. S., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1976.

10 Stegmüller, W., Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel. Stuttgart: Reclam 1979.

logischen Begriffen gearbeitet wird, wie: Wissenssituation von Personen und deren Wandel; subjektiver Glaube von Personen zu bestimmten Zeiten; Hintergrundwissen, das zu einer bestimmten historischen Zeit verfügbar ist und dergleichen"<sup>11</sup>. In einem weiteren Versuch in dieser Richtung handelt es sich für Wolfgang Stegmüller „um zusätzliche pragmatische Begriffe, die wir in den Begriffsapparat einbauen müssen, denn „Mensch“, „historischer Zeitpunkt“, „verfügbares Wissen“, „Standards für die Akzeptierbarkeit von Hypothesen“ sind Begriffe dieser Art".<sup>12</sup>

Wird zur Charakterisierung von Forschungssituationen die Beziehung zwischen einem Problemfeld und einer Gesamtheit von Voraussetzungen zur Problembearbeitung betrachtet, dann können verschiedene Forschungssituationen mindestens nach den Grad der Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz der jeweiligen Problemstellung sowie nach dem Grad der tatsächlichen Verfügbarkeit von Voraussetzungen zur Bearbeitung des jeweiligen Problems, aber vor allem auch nach ihrer wissenschaftlichen als auch nach ihrer gesellschaftlichen Integrität unterschieden werden (vgl. Abbildung 2).

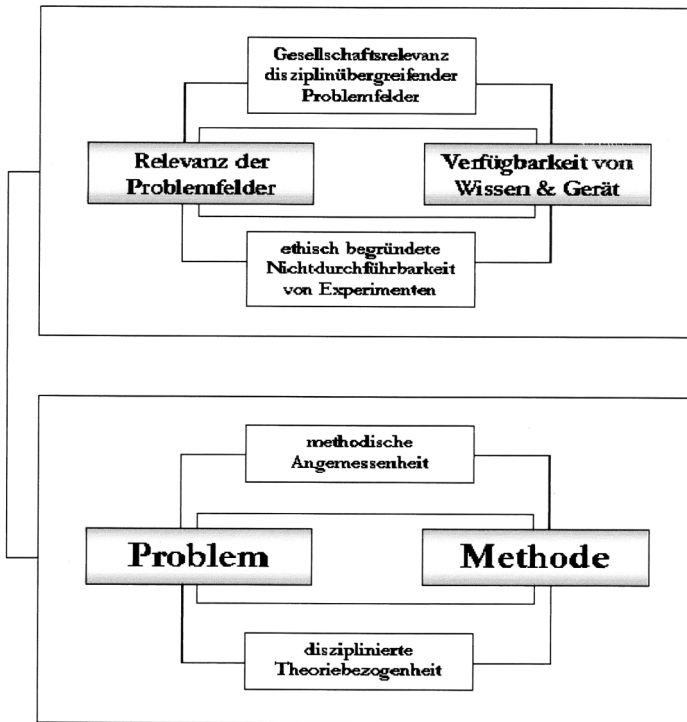
Das Verhältnis zwischen der wissenschaftlich notwendigen Disziplinierung beim methodischen Problemlösen in der Forschung und der gesellschaftlich bedingten Formulierung disziplinübergreifender Problemfelder für die Forschung führt zu einem vermehrten Nachdenken über die Unterscheidung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen: Eine Forschungssituation ist disziplinär, wenn sich sowohl die in ihr formulierten Probleme als auch die in ihr verwendeten Methoden auf ein und denselben Bereich des theoretischen Wissens beziehen, und eine Forschungssituation ist interdisziplinär, wenn Problem und Methode der Forschung in verschiedenen Theorien formuliert bzw. begründet sind.

So beruhen zwei grundlegende Erkenntnisdurchbrüche im 20. Jahrhundert auf frühen Beispielen erfolgreicher Interdisziplinarität in der Grundlagenforschung: einmal die Entdeckung der Kernspaltung durch Otto Hahn und Fritz Straßmann und ihre Interpretation durch Lise Meitner und Otto R. Frisch in den Jahren 1938/39 mit der Fächerkombination Radiochemie - Analytische Chemie - Kernphysik<sup>13</sup> und zum anderen die Aufklärung der Genstruktur durch James D. Watson und Francis H. Crick im Jahre 1953 mit der Fächerkombination Genetik

11 Stegmüller, W., Vom dritten bis sechsten (siebten?) Dogma des Empirismus. -In: Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Hrsg. v. P. Weingartner u. J. Czermak. Wien 1983. S. 232 - 244, hier 236.

12 Stegmüller, W., Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie. Band II: Theorie und Erfahrung. Dritter Teilband: Die Entwicklung des neuesten Strukturalismus seit 1973. Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo: Springer Verlag 1986. S. 109.

Abbildung 2: *Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität der Forschungssituation.*



und Röntgenstrukturanalyse.<sup>14</sup> Auch was heute als Molekularbiologie bezeichnet wird, nahm mit einem „Dreimännerwerk“ von Nicolai V. Timofeef-Ressovsky und Karl G. Zimmer aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Hirnforschung in Berlin-Buch gemeinsam mit Max Delbrück aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für

13 Vgl. 40 Jahre Kernspaltung. Eine Einführung in die Originalliteratur. Hrsg. v. H. Wohlfahrt. Darmstadt 1979; Im Schatten der Sensation. Leben und Wirken von Fritz Straßmann. Dargestellt von F. Krafft nach Dokumenten und Aufzeichnungen. Weinheim-Basel 1981.

14 Watson, J.D., Die Doppelhelix. Ein persönlicher Bericht über die Entdeckung der DNS-Struktur. Reinbek: Rowohlt 1993; Crick, F., Ein irres Unternehmen. Die Doppelhelix und das Abenteuer Molekularbiologie. München-Zürich: Piper 1988.

Chemie in Berlin-Dahlem im Jahr 1935 seinen Anfang.<sup>15</sup> Obwohl am Anfang der Molekularbiologie zu Beginn der dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts aus Vertretern verschiedener Disziplinen zusammengesetzte Forschergruppen noch ziemlich seltsam erschienen, gewinnt seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts die Auffassung an Bedeutung, dass die wissenschaftliche Problementwicklung eine Zusammenarbeit von Vertretern verschiedener Disziplinen mit zum Teil unterschiedlichem methodologischem Niveau erfordert.

## 2. *Indikatoren interdisziplinärer Arbeit in Forschungsgruppen*

Bereits vor drei Jahrzehnten wurde in einer umfangreichen empirischen Untersuchung der UNESCO über die Effektivität von Forschungsgruppen unter anderem gefragt: „In carrying out your research projects, do you borrow some methods, theories or other specific elements developed in other fields, not normally used in your research.“<sup>16</sup> Die ersten Interpretationen versuchten die Vergleichbarkeit der 1.200 untersuchten Gruppen über die Klassifikation nach Disziplinen und interdisziplinärer Orientierung in der Forschung herzustellen. Zur gleichen Zeit wurde angenommen, dass der spezifische Umfang der Kooperationsbeziehungen und damit der Koautorschaft als Surrogatmaß für die Produktivität interdisziplinär arbeitender Forschungsgruppen verstanden werden kann<sup>17</sup>, was auch Untersuchungen über Schweizer Universitäten<sup>18</sup> und über den Zusammenhang von Koautorschaft mit Anwendungsorientierung, Interdisziplinarität und Konzentration in wissenschaftlichen Institutionen in England nach 1981 zeigen.<sup>19</sup>

- 15 Timoféef-Ressovsky, N. V. / Zimmer, K. G. / Delbrück, M., Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur. – In: Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Fachgruppe IV, Biologie, Neue Folge. 1(1935)13. S. 190 – 238.
- 16 Andrews, F. M. (Ed.), Scientific Productivity. The Effectiveness of Research Groups in Six Countries. Cambridge Mass.: Cambridge University Press / London-New York-Melbourne-Paris: UNESCO 1979. S. 445.
- 17 Steck, R., Organisationsformen und Kooperationsverhalten interdisziplinärer Forschergruppen im internationalen Vergleich. – In: Internationale Dimensionen in der Wissenschaft. Hrsg. v. F. R. Pfetsch. Erlangen: Institut für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg 1979. S. 95.
- 18 Mudroch, V., 1992, The Future of Interdisciplinarity: the case of Swiss universities. – In: Studies in Higher Education (London). 17(1992) 2, S. 43 – 54.
- 19 Hicks, D. M. / Katz, J. S., 1996, Where is science going? – In: Science, Technology and Human Values (London). 21(1996) 4, S. 379 – 406.

Die von uns in den Untersuchungen von 56 Forschergruppen der Biowissenschaft in den Jahren 1979 - 1981 benutzten 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>20</sup>

Ein erster Indikator betrifft den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Forschergruppe, die ihre Probleme in Bezug auf Wissenschaftsdiziplinen 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>21</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 Untersuchungen können folgende Formen wissenschaftlicher Tätigkeit unterschieden werden (vgl. Abbildung 3):

Erstens monodisziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit wurde kein disziplinübergreifendes Problem formuliert und keine Interdisziplinarität von Problem und Methode entwickelt).

20 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.

21 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.

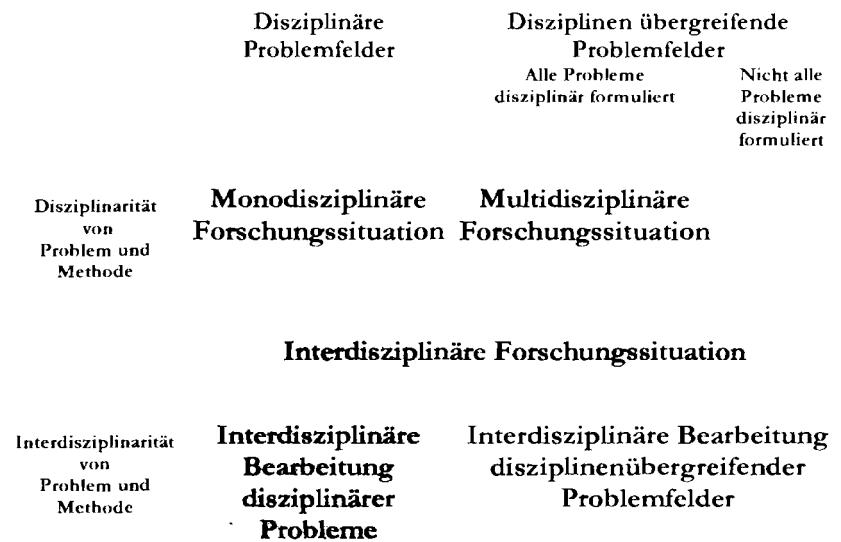


Zweitens multidisziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit kommen zwar disziplinübergreifende Probleme vor, aber keine Interdisziplinarität von Problem und Methode).

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 disziplinübergreifender Problemfeldern..

Abbildung 3: *Formen wissenschaftlicher Tätigkeit*



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 Disziplinen“. 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 interdisziplinär							+							
keiner arbeitet interdisziplinär	+++					+								
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 multi-disziplinären 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>22</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	<u>0,43</u>	<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.

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.

22 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 (Dr. sc. phil.). Berlin 1989, S. 166 – 178.

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>23</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>24</sup>

Auch neuere Untersuchungen über das Inter-Disziplinieren<sup>25</sup> verdeutlichen zu Beginn des 21. Jahrhunderts, „dass es keinen Königsweg für erfolgreiche Forschungsk Kooperationen gibt, sondern vielmehr eine Reihe verschiedener, jeweils pfandabhängiger Kooperationsstile.“<sup>26</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

23 Laudel, G., Interdisziplinäre Forschungsk Kooperation. Erfolgsbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“. Berlin: edition sigma 1999.

24 Ebenda, S. 37 – 38.

25 Röbbcke, M. / Simon, D. / Lengwiler, M. / Kraetsch, C., Inter-Disziplinieren. Erfolgsbedingungen von Forschungsk Kooperationen. Berlin: edition sigma 2004.

26 Ebenda, S. 213.

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 Koauthorschaft. Legende der Variablen: (1) Multidisziplinäre Zusammensetzung der Gruppe, (2) Kompetenzverteilung nach Disziplinen, (3) Disziplinübergreifende Problemformulierung, (4) Interdisziplinarität von Problem und Methode, (5) Publikationsrate pro Wissenschaftler, (6) Koauthorschaft 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) Interdisziplinarität von Problem und Methode mit (6) Koauthorschaft 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 Koauthorschaft in der Gruppe zu beziehungsweise ab.<sup>27</sup>

27 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.

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>28</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>29</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>30</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>31</sup> Sie stützen sich auf verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die

- 28 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.
- 29 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.
- 30 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.
- 31 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.

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>32</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>33</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>34</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>35</sup> In jedem Fall kann bei der Analyse von Forschergruppen heute die Frage gestellt werden, inwieweit bibliometrische Profile wissenschaftli-

32 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. Produktive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.

33 Swantes, G. M., The Social Organization of a University Laboratory. – In: Minerva. 8(1970)1, S. 36 – 58.

34 Lotka, A., The Frequency Distribution of Scientific Productivity. – In: Journal of Washington Academy of Science. 16(1926), S. 317 – 323.

cher 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>36</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>37</sup>, sondern das bei

35 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.

36 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.



einzelnen Wissenschaftlern disziplinär 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, wodurch Analysen und Studien der quantitativen Wissenschaftsforschung bei einer Diskussion über Interdisziplinarität nicht mehr übergangen werden könnten.<sup>38</sup>

### 3. *Institutionalisierung von Forschungssituationen*

Forschungsinstitute wurden und werden als selbstorganisierende Systeme konzipiert. Dabei ist es auch ein Ziel, forschungstechnische Systeme zu entwickeln, die selbstorganisierende Eigenschaften in der Wissenschaft haben.<sup>39</sup> Selbstorganisierende Systeme stehen laufend vor Alternativen, in denen es ihnen selber zukommt, eine Auswahl zutreffen. Forscher stehen in diesem Sinne stets in Situationen, in denen sie sich für oder gegen das Ausführen bestimmter Handlungen entscheiden müssen. Beschreibung und Erklärung wissenschaftlicher Institutionen kann sich daran orientieren, dass es grundsätzlich einen Bedarf an einem sozialen Freiraum für die Schaffung und Entfaltung von Forschungssituationen gibt, ohne den Wissenschaft nicht existieren kann, wie es ihre Geschichte zeigt.

Der wissenschaftlich Tätige bedarf der Institution, weil nur dadurch der notwendige Freiraum für die Forschung abgesichert werden kann. Dieser Freiraum wird durch entsprechende Fonds, wie Personaletat und Sachmitteletat, und mit einem institutseigenen System von Information, Kommunikation und Bibliothek geschaffen. Um attraktiv zu sein, muss die wissenschaftliche Institution dem Forscher einen entsprechenden Status in der Gesellschaft sichern und selbst so flexibel sein, dass sie der Wissenschaftsdynamik gewachsen ist.

Wissenschaftliche Bibliotheken als Bestandteil wissenschaftlicher Institutionen werden in dem Maße zu wissenschaftlichen Arbeitsstätten, wie sie bei fort-

37 Steck, R., Organisationsformen und Kooperationsverhalten interdisziplinärer Forschergruppen im internationalen Vergleich. – In: Internationale Dimensionen in der Wissenschaft. Hrsg. v. E. R. Pfetsch. Erlangen: Institut für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg. 1979. S. 87 – 108, hier S. 92.

38 Parthey, H., Disziplinierung der Interdisziplinarität. – In: Ethik und Sozialwissenschaft. Streitforum für Erwägungskultur. 8.4. Opladen: Westdeutscher Verlag 1997.

39 Matthies, H., Die Organisation der Wissenschaft – Chancen und Risiken für Karrieren. – In: Mikrokosmos Wissenschaft. Hrsg. v. Brigitte Liebig, Monique Dupuis, Irene Kriesi u. Martina Peitz. Zürich: Vdf Hochschulverlag 2006. S. 57 – 63.

schreitender Ausdifferenzierung der Wissenschaften deren Publikationen mit minimaler Redundanz für die weitere Forschung zur Verfügung stellen. Und über die notwendige und hinreichende Minimierung der Redundanz entscheiden die Forscher selbst. Der Gelehrtenbriefwechsel zeigte und zeigt dies beispielhaft jeweils zu seiner Zeit. So sind heute auch für wissenschaftliche Zeitschriften als Bibliotheken von Wissenschaftsdisziplinen<sup>40</sup> stets Forscher im Sinne von Herausgebern verantwortlich, und zwar als öffentlich bekannte wissenschaftliche Kollegen, von denen mindestens zwei Wissenschaftler die Publikationen anderer danach beurteilen, ob und nach welcher Überarbeitung sie in die jeweilige Spezialbibliothek „Wissenschaftliche Zeitschrift“ aufgenommen werden sollten. Und Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften enthalten mindestens in einem Strukturteil wissenschaftlich Neues, das durch exaktes Zitieren in einem nachvollziehbaren Bezug zum Alten in der Wissenschaft dargestellt wird. Seit ihrem Aufkommen in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts hat sich die wissenschaftliche Zeitschrift als Organ im Kommunikations- und Informationssystem von Originalarbeiten der Forschern bewährt. Dabei unterscheiden sich Wissenschaftsdisziplinen danach, welcher Untersuchungsbereich der Wirklichkeit und welche Theorie darüber zugrunde gelegt werden, wie nach weiterer Gesetzerkenntnis gefragt wird, welche der Problemstellungen und welche methodischen Vorgehensweisen zu ihrer wissenschaftlichen Bearbeitung bevorzugt werden. Disziplinarität in der Wissenschaft kann zunehmend differenziert werden. Gründe hierfür sind der zunehmend höhere Spezialisierungsgrad dieses Wissens und die zu seiner Artikulation geschaffenen disziplinspezifischen Fachsprachen sowie die zur weiteren Vertiefung dieses Spezialwissens erforderliche hochspezialisierte Forschungstechnik. In diesem Sinne kann beobachtet werden, dass sich neue Wissenschaftsdisziplinen an den Universitäten in dem Maße herausgebildet haben, wie erstens ein Lehrstuhl für jede neue Wissenschaftsdisziplin geschaffen und zweitens ein Lehrbuch dafür geschrieben wurde und schließlich drittens nach dem Aufkommen des Buchdrucks eine neue Zeitschrift für Originalarbeiten von Forschern in dieser neuen Wissenschaftsdisziplin zur Verfügung gestanden hat. Walther Umstätter weist auf eine vergleichsweise „konstante Relation von Zeitschriften und Spezialgebieten“ hin.<sup>41</sup> Wilhelm Ostwald hat diesen Vorgang der Organisation neuer Zeitschriften (im Prozess der von ihm selbst mit vorangetriebenen Herausbildung einer neuen Wissenschaftsdisziplin) wie folgt beschrieben:

40 Vgl. Parthey, H., Zeitschrift und Bibliothek im elektronischen Publikationssystem der Wissenschaft. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 9 – 46.

„Daß ich dann, nachdem das Lehrbuch fertig geworden war, alsbald die „Zeitschrift für physikalische Chemie“ gründete, war ein ebenso natürlicher Vorgang. ... Daß dann beide Formen der organisatorischen Arbeit, das Lehrbuch und die Zeitschrift, einen nicht unerheblichen Einfluß auf die weitere Entwicklung der Angelegenheiten nahmen, liegt ja wesentlich daran, dass um jene Zeit (in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts) eine Anzahl ausgezeichnete Mitarbeiter auf dem Gebiet an weit entfernten Punkten der Kulturwelt, also ohne gegenseitige Verabredung oder Beeinflussung auftauchten, welche den wissenschaftlichen Inhalt des Gebietes sehr bald ungewöhnlich reich und fruchtbar gestalteten. Diese fanden den Boden durch die erwähnten Arbeiten vorbereitet, und umgekehrt konnte die neue Zeitschrift dadurch, dass sie alsbald bahnbrechende Arbeiten veröffentlichte, ihre Daseinsberechtigung auch für weitere Kreise nachweisen.“<sup>42</sup>

Obwohl die Entstehung von Institutionen allgemein aus der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung erklärt wird, verweisen institutionentheoretische Überlegungen aber auch darauf, dass Institutionen in der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung nur in dem Maße akzeptiert und unterstützt werden, als sie auch deren Interessen nicht entgegenstehen.<sup>43</sup> In diesem Sinn interessieren vor allem Formen wissenschaftlicher Institutionen in ihrer historischen Herausbildung.

#### 4. *Formen wissenschaftlicher Institutionen*

##### 4.1. *Platons Akademie bei Athen, Aristoteles' Gymnasium in Athen und staatliches Forschungszentrum in Alexandria*

Offensichtlich beginnt die Geschichte wissenschaftlicher Institutionen damit, dass Platon seine Schüler seit etwa 388 v. u. Z. in einem Hain des Akademos bei Athen um sich sammelte. Damit war die Platonische Akademie auch die erste wissenschaftliche Institution.

41 Umstätter, W., Was ist und was kann eine wissenschaftliche Zeitschrift heute und morgen leisten. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 143 – 166.

42 Ostwald, W., Handbuch der allgemeinen Chemie. Band I: Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. Leipzig: 1919. S. 10.

43 Esser, H., Soziologie. Spezielle Grundlagen, Band 5: Institutionen. Frankfurt am Main: Campus Verlag 2000. S. 42.

Aristoteles war in dieser Akademie neunzehn Jahre lang bis zu Platons Tod tätig. Danach wurde er vom makedonischen König Philipp II. als Hauslehrer für seinen Sohn Alexander berufen. Bald nach Philipps Tod kehrt Aristoteles nach Athen zurück und gründet dort eine eigene Schule Lykeion für den Unterricht von Jugendlichen als zweite wissenschaftliche Institution.

Als dritte wissenschaftliche Institution entstand im 3. Jahrhundert v. u. Z. ein staatliches Studienzentrum der gesamten hellenistischen Welt in Alexandria, das aus der Forschungsstätte des Museion<sup>44</sup> sowie der größten Bibliothek der Antike bestand. Hier wirkten unter anderem Euklid zwischen 320 und 260 v. u. Z. und Ptolemaios von 127 bis 141 u. Z., der im Observatorium die in seinem Werk „Almagest“ verwendeten Beobachtungen durchführte. Alexandria war ein Mittelpunkt wissenschaftlichen Lebens für eine über 700jährige Geschichte bis etwa zu Beginn des 5. Jahrhundert u. Z. In den folgenden Jahrhunderten ohne nennenswerte wissenschaftliche Institutionen wurde kaum, zeitweise gar nicht wissenschaftlich publiziert, d. h. es lassen sich für mehrere Jahrhunderte fast keine Wissenschaftler nachweisen.

#### 4.2. *Universitäre Ausbildung wissenschaftsbasierter Berufe seit dem Mittelalter*

Wenn auch die in der Antike zur Sicherung des Problematisierens und methodischen Problemlösens entstandenen Institutionen – wie die Platonische Akademie, das Aristotelische Lykeion als städtisches Gymnasium und das alexandrinische Museion als staatliche Forschungsstätte – trotz ihrer Forschungsleistungen die Jahrhunderte nicht überdauert haben, so entstand seit dem 12. Jahrhundert mit der Universität eine neue tragfähige wissenschaftliche Institution durch das zunehmende Interesse an der Ausbildung wissenschaftsbasierter Berufe (anfangs vor allem für Ärzte und Juristen).<sup>45</sup> Die Universität hat sich fortan mit der Ausbildung auch weiterer neu entstehender wissenschaftsbasierter Berufe beschäftigt und ist damit zu einer grundlegenden Institution der Wissenschaft in aller Welt geworden.<sup>46</sup> In Ergänzung dazu entstanden ebenfalls mit weltweitem Erfolg seit dem 15. Jahrhundert (in Anlehnung an die Platonische Akademie) moderne Akademien als Forschungseinrichtungen ohne universitäre Lehrverpflichtung.<sup>47</sup>

44 Parthey, G., Das Alexandrinische Museum. Berlin: Nicolaische Buchhandlung 1838.

45 Geschichte der Universität in Europa. Band I: Mittelalter. Hrsg. v. Walter Rüegg. München: Verlag C. H. Beck 1993.

46 Geschichte der Universität in Europa. Band II: Von der Reformation bis zur Französischen Revolution (1500–1800). Hrsg. v. Walter Rüegg. München: Verlag C. H. Beck 1996, Band III: Vom 19. Jahrhundert zum Zweiten Weltkrieg (1800–1945). Hrsg. v. Walter Rüegg. München: Verlag C. H. Beck 2004; Parsons, T. / Platt, G. M., Die amerikanische Universität. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1990.

#### 4.3. *Außeruniversitäre Forschungsinstitute seit dem Aufkommen wissenschaftsbasierter Wirtschaft*

Im 19. Jahrhundert war die institutionelle Form der Wissenschaft noch weitgehend die der Akademie und die der Universität in der von Wilhelm von Humboldt angestrebten Einheit von Lehre und Forschung, wobei sein großer Wissenschaftsplan neben der Akademie der Wissenschaften und der Universität selbständige Forschungsinstitute als integrierende Teile des wissenschaftlichen Gesamtorganismus verlangte.<sup>48</sup> Mit dem Entstehen wissenschaftsbasierter Industrien wie der Elektroindustrie, die es ohne die wissenschaftlichen Theorien über die strömende Elektrizität und den Elektromagnetismus sowie die Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips (1866 durch Werner von Siemens) vorher nicht – auch nicht als Gewerbe – hätte geben können,<sup>49</sup> und der Umwandlung traditioneller Gewerbe in wissenschaftsbasierte Industriezweige wie der chemischen Industrie<sup>50</sup> im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts mehrten sich Gründungen wissenschaftlicher Einrichtungen außerhalb von Universitäten nun um große chemische Forschungslaboratorien, die von der chemischen Industrie eingerichtet wurden, und staatliche Laboratorien für die physikalische Grundlagenforschung, die zur Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlagen der Präzisionsmessung und Materialprüfung beitragen sollten. Ein Beispiel für letzteres ist die 1887 in Berlin-Charlottenburg gegründete Physikalisch-Technische Reichsanstalt,<sup>51</sup> die Wilhelm Ostwald noch zwei Jahrzehnte später als einen „ganz neuen Typus wissenschaftlicher Einrichtungen“ bezeichnete.<sup>52</sup> Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bestand aus zwei Abteilungen, die wissenschaftliche und die technische. Erstere versucht zur Zeit noch schwebende, der Lösung aber dringend bedürftige Probleme der physikalischen Präzisionsmessung zu bearbeiten und zwar

47 Grau, C., *Berühmte Wissenschaftsakademien. Von ihrem Entstehen und ihrem weltweiten Erfolg.* Frankfurt am Main: Verlag Harry Deutsch 1988.

48 Humboldt, W. v., *Über die innere und äußere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin.* – In: Humboldt, W. v., *Werke in fünf Bänden.* Band IV, *Schriften zur Politik und zum Bildungswesen.* Berlin: Akademie-Verlag 1964. S. 255 – 266.

49 König, W., *Technikwissenschaften. Die Entstehung der Elektrotechnik aus Industrie und Wissenschaft zwischen 1880 und 1914.* Berlin: edition sigma 1995.

50 Zott, R., *Die Umwandlung traditioneller Gewerbe in wissenschaftsbasierte Industriezweige: das Beispiel chemische Industrie – das Beispiel Schering.* – In: *Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.* Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Marburg: BdWi-Verlag 1998. S. 77 – 95.

51 Förster, W., *Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt.* Berlin 1887; Cahan, D., *An Institute for an Empire. The Physikalisch-Technische Reichsanstalt 1871–1918.* Cambridge-New York: Cambridge University Press 1989.

52 Ostwald, W., *Große Männer.* Leipzig : Akademische Verlagsgesellschaft 1909. S. 294.

besonders solche, zu deren Lösung an Universitäten erforderliche Räumlichkeiten und Geräte fehlen, oder für die eine längere Zeit eine ganze und lehrfreie Hingabe eines Wissenschaftlers an die Forschung erfordern. Die zweite Abteilung ist zur direkten Unterstützung des Präzisionsgewerbes bestimmt, indem sie alle für den Mechaniker in kleinen und mittleren Unternehmen nicht ausführbaren technischen Leistungen übernimmt, aber auch als amtliches Prüfungsinstitut für mechanische und technische Instrumente dient. Der Präsident der Anstalt ist zugleich der Direktor der wissenschaftlichen Abteilung.<sup>53</sup> Der Erfolg der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt löste Bestrebungen zur Gründung einer analogen Chemisch-Technischen Reichsanstalt aus. Getragen von den Entwicklungsbedürfnissen der Wissenschaft selbst als auch des Staates und der Wirtschaft, was auch in Untersuchungen der Wissenschaftspolitik in Deutschland seit dem 18. Jahrhundert deutlich wird,<sup>54</sup> erfolgten in Berlin die Gründungen mehrerer lehrunabhängiger Forschungsinstitute im Rahmen der über drei Jahrzehnte (1911–1945) existierenden Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, die sowohl vom Staat als auch von der Wirtschaft finanziert wurden.<sup>55</sup> So wies Emil Fischer im Oktober 1912 bei der Einweihung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie sowie des von der Koppel-Stiftung ins Leben gerufenen Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie auf die jahrelangen vergeblichen Bemühungen hin, „ein Institut zu gründen, das ähnlich der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt der wissenschaftlichen und technischen Chemie dienen sollte.“<sup>56</sup>

- 53 Der erste Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt war Hermann von Helmholtz. Zu den Anfängen der Wissenschaftsförderung durch wissenschaftsbasierte Wirtschaft vgl. Kant, H., *Aus den Anfängen der Wissenschaftsförderung durch wissenschaftsbasierte Wirtschaft: Herrmann Helmholtz, Werner Siemens und andere.* – In: *Wissenschaft und Innovation: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2001.* Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 129 – 142.
- 54 Vgl. McClelland, Ch. E., *State, Society and University in Germany 1700-1914.* Cambridge-New York: Cambridge University Press 1980.
- 55 *50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911–1961. Beiträge und Dokumente.* Hrsg. v. d. Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Göttingen: Hubert & Co. 1961.
- 56 Ebenda, S. 150.

## 5. *Universitäre Studiensituation und disziplinäre Forschungssituation*

Zur Ausübung einer wissenschaftlichen Tätigkeit kann Universitätsausbildung dann befähigen, wenn sie neben der Vermittlung eines ständig zu erneuernden disziplinären Wissensbereiches vor allem auf die Fähigkeit zielt, die Art und Weise, weiterführende Fragen selbständig zu stellen, diese mit dem verfügbaren Wissensniveau zu Erkenntnisproblemen zu entwickeln und problemlösende Erkenntnisse methodisch zu gewinnen. Dies kann nur eine Lehre leisten, die den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess modellhaft vorführt und thematisiert und die Studierenden in diesen Prozess auch aktiv einbindet. Zu jedem wissenschaftlichen Studium gehört somit ein forschendes Lernen. Dabei geht es darum, den Erkenntnisprozess in Kernbereichen der Disziplin nachzuvollziehen und die Lernsituation als Forschungssituation herzustellen, welche die Studierenden also selbst Fragestellungen und methodisches Problemlösen entwickeln lässt. „Weil die Erwartungen an die Leistungen der Universitäten vielfältig sind und das Universitätssystem sich entsprechend differenzieren muss, kann“ – für den deutschen Wissenschaftsrat – „universitäre Lehre nicht an allen Standorten, auf allen Stufen und in allen Bereichen der Ausbildung in gleicher Weise in Zusammenhang mit Forschung stehen.“<sup>57</sup> Das Bachelorstudium gestattet, „disziplinäres Grundwissen zu erwerben, die einschlägigen Methoden des Faches zu erlernen, aktuelle Forschungsergebnisse zu rezipieren und den Erkenntnisprozess in Kernbereichen nachzuvollziehen. ... Ein forschungsintensives Masterstudium dagegen muss durch eine Lehre, die primär von erfahrenen Wissenschaftlern geleistet wird, und eine intensive Beteiligung der Studierenden an Forschung gekennzeichnet sein.“<sup>58</sup> Wie viele Bachelorabsolventen unmittelbar im Anschluss ein Masterstudium aufnehmen und wie viele danach eine Promotion anstreben werden, wird bestimmen, in welchem Maße die universitäre Lernsituation als Forschungssituation herzustellen ist.

57 Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur zukünftigen Rolle der Universitäten im Wissenschaftssystem. Berlin: Wissenschaftsrat 2006. S. 64.

58 Ebenda. S. 64 – 65.

## 6. *Interdisziplinäre Forschungssituation in außeruniversitären Forschungsinstituten*

Bereits im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts entwickelten sich Forschungsrichtungen, „die in den Rahmen der Hochschule überhaupt nicht mehr hineinpassen, teils weil sie so große maschinelle und instrumentelle Einrichtungen verlangen, dass kein Universitätsinstitut sie sich leisten kann, teils weil sie sich mit Problemen beschäftigen, die für die Studierenden viel zu hoch sind und nur von jungen Gelehrten vorgetragen werden können.“<sup>59</sup> Ferner werden neuartige Beziehungen zwischen der Forschung in staatlichen Instituten und in der Wirtschaft angesprochen. So wurde damals von Adolf von Harnack in seiner Denkschrift im November 1909 exemplarisch aus der Situation in der organischen Chemie, „deren Führung noch bis vor nicht langer Zeit unbestritten in den chemischen Laboratorien der deutschen Hochschulen lag“, die „heute von da fast völlig in die großen Laboratorien der Fabriken abgewandert“ ist, gefolgert, dass „diese ganze Forschungsrichtung für die reine Wissenschaft zu einem großen Teil verloren“ ist, „denn die Fabriken setzen die Forschungen stets nur soweit fort, als sie praktische Resultate versprechen und sie behalten diese Resultate als Geheimnisse oder legen sie unter Patent. Daher ist nur selten eine Förderung der Wissenschaft von Seiten der mit noch so großen Mitteln arbeitenden Laboratorien der einzelnen Fabriken zu erwarten. Wohl hat sich stets das Umgekehrte gezeigt: die reine Wissenschaft hat der Industrie die größten Förderungen durch die Erschließung wirklich neuer Gebiete gebracht.“<sup>60</sup> So mehrten sich mit dem Entstehen forschungsabhängiger Industrien, wie der chemischen Industrie und der Elektroindustrie im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts, die Gründungen von wissenschaftlichen Einrichtungen auch ausserhalb der Universitäten, zum Beispiel grosse chemische Forschungslaboratorien, die die chemische Industrie aufbaute, und staatliche Laboratorien für die physikalische Forschung, die zur Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlagen der Präzisionsmessung und Materialprüfung beitragen sollten. Drei Gründe sind es vor allem, die zur Einrichtung von (neben dem Staat auch von der Wirtschaft finanzierten) lehrunabhängigen Forschungsinstituten angegeben werden: Erstens die steigenden Kosten der Forschungstechnik. Zweitens die wachsenden Lehrverpflichtungen für Hochschullehrer, die ein Arbeiten in der von Wilhelm von Humboldt angestrebten Einheit von Lehre und Forschung erschweren. Und drittens schliesslich die Möglichkeiten, um vieles

59 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911-1961. Beiträge und Dokumente, a. a. O., S. 82.

60 Ebenda, S. 82 – 83.



mehr an interdisziplinären Forschungssituationen zu schaffen und zu bearbeiten, und zwar ungehindert durch die zwangsläufig disziplinären Lehrprofile an den Universitäten. So wurde in der Gründungsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft auf die Fruchtbarkeit einer Zusammenarbeit von Forschern verschiedener Richtungen hingewiesen. Aus einer späteren Sicht von Adolf Butenandt erfolgte die Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Jahre 1911, „um eine Lücke im deutschen Wissenschaftsgefüge zu schließen. Man spürte, dass Arbeitsweisen erforderlich wurden, die in den herkömmlichen Formen nur schwer zu bewältigen waren: Es schien dringend erforderlich, Gelehrten, die sich vor allem reiner Forschung widmen wollten, in völliger Freiheit ihre Arbeit zu ermöglichen, sie weitgehend abzuschirmen von all den Dingen, die letztlich ihre Leistungsfähigkeit im Dienste des menschlichen Fortschritts beeinträchtigen könnten. Es galt zweitens, den in neu sich entwickelnden Grenzgebieten tätigen Gelehrten ihr ganz spezielles, auf sie zugeschnittenes Arbeitsinstrument zu geben, um auf diese Weise Fachrichtungen zu stärken und wachsen zu lassen, die in der Struktur der Universitäten und Technischen Hochschulen noch gar keinen oder keinen ausreichenden Raum hatten. Ich nenne aus der ersten Zeit der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft beispielhaft die physikalische Chemie eines Haber, die Radiochemie eines Hahn, die theoretische Physik eines Einstein, die Biochemie eines Warburg. Zum dritten bestand seit Gründung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft die Aufgabe, neue Institutstypen zu entwickeln und zu betreuen. Zur Lösung mancher Probleme müssen sehr umfangreiche personelle und sachliche Mittel zu einem Gebilde zusammengefügt werden, das schon wegen seines Umfangs, seines technischen Aufwandes jedes Hochschulgefüge sprengen müsste. Die Institute für Eisenforschung, Kohlenforschung und Arbeitsphysiologie seien als Beispiele genannt.“<sup>61</sup> Drei Gründe werden immer wieder zur Einrichtung sowohl vom Staat als auch von der Wirtschaft finanzierter und lehrunabhängiger Forschungsinstitute angegeben: erstens die steigenden Kosten der Forschungstechnik;<sup>62</sup> zweitens die wachsenden Lehrverpflichtungen für Hochschullehrer, die ein Arbeiten eingedenk der Mahnung von Wilhelm von Humboldt „immer im Forschen bleiben“ erschweren; drittens die Möglichkeit, weit mehr interdisziplinäre Forschungssituationen zu schaffen und zu bearbeiten, und zwar ungehindert durch zwangsläufig disziplinäre Lehrprofile. In diesem Sinne wurde von August von Wassermann bei Einweihung des Kaiser-Wilhelm-

61 Ebenda, S. 7 – 8.

62 Vgl. Biedermann, W., Zur Finanzierung der Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften Mitte der 20er bis Mitte der 40er Jahre des 20. Jahrhundert. – In: Wissenschaft und Innovation: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 143 – 172.

Institut für experimentelle Therapie (des nachmaligen Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biochemie) im Oktober 1913 gefordert: „Neue Wege der Heilung und alles dessen, was mit ihr zusammen hängt, besonders die Krankheitserkenntnis, sollen hier in diesem Hause nicht mehr wie in früheren Zeiten den mehr oder weniger subjektiven Erfahrungen des einzelnen Beobachters an Krankenbett überlassen bleiben, sondern auf Grund zielbewusster Forschertätigkeit unter Zuhilfenahme der exakten naturwissenschaftlichen Hilfsdisziplinen ergründet werden.“<sup>63</sup> So wurde in der Gründungsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft auf die Fruchtbarkeit eines Verkehrs von Forschern verschiedener Richtungen hingewiesen. Insbesondere in den Begründungen für biowissenschaftliche Forschungen ohne Lehrbetrieb wurde die Vorstellung entwickelt, dass sie außeruniversitär in erhöhtem Maße interdisziplinär arbeiten sollten,<sup>64</sup> was auch wissenschaftlich ertragreich eingetreten ist. Dazu wurden in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft unter anderen Institute für Biochemie und für Biophysik gegründet. Dabei führte eine erfolgreich ausgewiesene „horizontale“ Interdisziplinarität in den meisten Fällen zur Herausbildung neuer Fachrichtungen mit allen Kennzeichen einer eigenständigen Disziplin, einschließlich späterer universitärer Lehr- und Ausbildungsinstitute.

Interdisziplinarität als eine Entwicklungsform der Wissenschaft, die im weiteren wissenschaftlichen Vorgehen diszipliniert auch im universitären Rahmen institutionalisiert wird, kommt mehr der „horizontalen“ Interdisziplinarität zu, weniger der „vertikalen“,<sup>65</sup> wie sie im Rahmen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft vor allem in den Instituten für Eisenforschung, für Hirnforschung, für Kohlenforschung, für Lederforschung, für Metallforschung, für Seenforschung und Seenbewirtschaftung, für Silikatforschung, für Strömungsforschung und für Züchtungsforschung außeruniversitär betrieben wurde. Ein Vergleich der Wissenschaftsentwicklung in den USA und in Deutschland zeigt für die letzten Jahrzehnte, dass die „vertikale“ Interdisziplinarität in den USA schneller als anderswo in außeruniversitären Forschungseinrichtungen institutionalisiert und evaluiert<sup>66</sup> und bei anhaltendem wissenschaftlichen Erfolg auch zügiger an das universitäre Ausbildungsprogramm herangeführt wird.

63 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911-1961. Beiträge und Dokumente, a. a. O. S. 158.

64 Vgl.: Jaekel, O., Über die Pflege der Wissenschaft im Reich. – In: Der Morgen. 20(1907), S. 617 – 621.

65 Zur Unterscheidung zwischen „horizontaler“ und „vertikaler“ Interdisziplinarität siehe: Parthey, H. / Schreiber, K., Voraussetzungen und Formen interdisziplinärer Forschung. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 303 – 309.

Die Entwicklung der Wissenschaft bedarf interdisziplinärer Forschungssituationen als Quelle neuer Forschungsrichtungen, die dem Wandel in der Beziehung zwischen Objektbereich der Forschung und Gegenstandsbereich der gesellschaftlichen Praxis entsprechen, denn „treibende Kraft ist oft“, wie Peter Gruss, der Präsident der Max-Planck-Gesellschaft in einem Vorwort zu den Forschungsperspektiven der Max-Planck-Gesellschaft formuliert, „die interdisziplinäre Erweiterung, die zu neuartigen und unerwarteten Ergebnissen führt.“<sup>67</sup>

Die vorgestellte und mit Indikatoren entwickelte Auffassung von Forschungssituationen als einer Entwicklungsform der Wissenschaft, in der Forscher tätig sind, könnte eine Grundlage für die Kombination wissenschaftsmethodologischer, wissenschaftsmetrischer und wissenschaftssoziologischer Aspekte sein, um eine Typologie von Forschungssituationen zu entwickeln, wozu die Unterscheidungen zwischen disziplinären und interdisziplinären Forschungssituationen ein Beginn weiterer Untersuchungen sind.

Insgesamt gesehen kommt es darauf an, die bereits jetzt erkennbaren Voraussetzungen der Interdisziplinarität in der Forschung zu fördern und entsprechende Formen zu entwickeln. Auf dieser Grundlage realisiert sich interdisziplinäre Forschung in verschiedenen Formen, von denen einige bereits mehr oder weniger praktiziert und weitere im Verlauf der Wissenschaftsentwicklung noch stärker in Erscheinung treten werden.

66 Laudel, G., Conclave in the Tower of Babel: how peers review interdisciplinary research proposals. – In: Research evaluation. 15(2006)1, S. 57 – 68.

67 Gruss, P., Vorwort zu Forschungsperspektiven der Max-Planck-Gesellschaft 2010. München: Max-Planck-Gesellschaft 2010., S. 3.

