

Wilhelm T. Wolze

TRANSDISZIPLINÄRE FORSCHUNG

Transdisziplinärer Gegenstand *Sozialisation*

Zusammenfassung

Aufgegriffen wird das Konzept der methodischen Transdisziplinarität von Mittelstraß. Grundidee dieses Konzeptes ist die methodische Orientierung transdisziplinärer Forschung auf disziplinärer Grundlage und transdisziplinärem Gegenstand. In diesem Sinne bildet dieses Konzept eine Vermittlung von integrativen Auffassungen von Wissen und Welt einerseits und atomistisch-multidisziplinären Konzeptionen andererseits: In der methodisch-transdisziplinären Forschung erfolgt die Verflechtung der disziplinären Forschung über den Gegenstand.

Im Folgenden wird zunächst die These von der Zersplitterung von Wissen und Welt durch das Spezialistentum widerlegt, indem zwischen Komplexität reduzierenden und generierenden Spezialisierungen unterschieden wird. Letztere liegen stets den (disziplinären) Problemlösungen zugrunde, erstere führen zu Reduktionen in der Wissensentwicklung und Zielbildung.

Sodann wird zur Diskussion der Problemorientierung transdisziplinärer Forschung der Begriff des transdisziplinären Forschungssystems eingeführt und die Systemfunktion in eine forschungsimmanente und eine die Umwelt betreffende Kontextfunktion differenziert, deren Integration sich dadurch ergibt, dass transdisziplinäre Forschung nicht als Reparaturphänomen, sondern als Gestaltungsphänomen aufgefasst und praktiziert wird.

Das Problem des gemeinsamen Orientierungswissens wird von Ausgangsabstraktionen und Leitbildern über Systemtheorie und Elementarparadigmen bis zu möglichen intertheoretischen Prinzipien am Beispiel der Physisches und Psychisches involvierenden Kognition erörtert.

Am Gegenstand der Sozialisation wird abschließend beispielhaft die Transdisziplinarität des Gegenstandes präzisiert, die sich aufgrund der Verflechtung der disziplinären Problemlösungen ergibt.

1. Problemstellung

Wissenschaftsentwicklung erscheint einseitig als fortschreitender Differenzierungsprozess. Einmal entstehen neue Disziplinen bzw. Fächer, zum anderen neue disziplinäre Spezialisierungen. Aus dem Blickwinkel des Ideals der Einheit des Wissens und der Welt oder eines einheitlichen philosophischen Weltbildes ergibt sich ein theoretischer und praktischer Pluralismus der Wissenschaft, den SCHELSKY (1971, 259) als ein „unaufhebbares Kennzeichen moderner Wissen-

schaftssysteme und ihrer Hochschulen“ interpretiert.¹ Dieser Pluralismus ist aber primär nicht das Grundproblem unseres Wissenschaftssystems, sondern vielmehr seine Problemlösefähigkeit, die den gesellschaftlichen Problemen nicht gerecht wird, also jenen Problemen bzgl. Umwelt, Energie, Technologiefolgen, sozialer Wandel, Bildung, Gesundheit etc., die explizit nicht disziplinär erzeugt sind, aber Folgen disziplinärer Wissenschaft sind.

Diese Probleme definieren sich nicht als Probleme disziplinärer Spezialisten (MITTELSTRAß 2005). Die Disziplinstruktur des Wissenschaftssystems entspricht nicht mehr den praktischen Problemen (JANTSCH 1970), es besteht eine Inkongruenz zwischen Erfahrungswelt und den in ihr entstehenden Bedürfnissen und Interessen auf der einen und der Disziplinstruktur auf der anderen Seite (WEINGART 1987) sowie zwischen Disziplinstruktur und Sachbezug (KRÜGER 1987). „Der Zwang zu den überdisziplinären Sichtweisen, Problemstellungen und -lösungen wird von der Praxis und ihrer wachsenden Problemverflechtung gesteigert, manchmal geradezu dramatisch“ (LENK 1980, 10).

Die Divergenz der Problementwicklung offenbart also eine Anomalie des gesamten Wissenschaftssystems. Ihre Entstehung und Entwicklung wird im Spezialistentum gesehen, die Lösung in der Transdisziplinarität². Doch hiermit verschiebt sich nur das Problem. Der Begriff der Transdisziplinarität bzw. des transdisziplinären Forschungssystems lässt an Präzision zu wünschen übrig und wird darüber hinaus noch kontrovers diskutiert.

Aus der Sicht des Einheitsideals resultieren Vorstellungen, die von der Aufhebung der Disziplinarität über die Synthese der Wissenschaften bis hin zur Einheit des Wissens und der Welt reichen. Die pragmatische Gegenposition fordert den Erhalt der Disziplinarität mit einer Überschreitung der Grenze ohne sie aufzuheben. Diese Position ist atomistisch und methodisch orientiert. Atomistisch in dem Sinne, dass die Problembearbeitung partiell disziplinär angenommen wird. Bedingung ist lediglich eine Koordination der einzelnen disziplinären Forschungsarbeiten. Im Gegensatz hierzu erscheint aus der Sicht des Einheitsideals eine Bearbeitung gesellschaftlicher Probleme mit Hilfe des Wissenschaftssystems nicht möglich, da sich die Probleme nicht derart in adäquate disziplinäre Probleme transferieren lassen, so dass jeweils disziplinäre Teillösungen möglich sind, die additiv eine Gesamtlösung approximieren.

In dieser heterogenen Vielfalt erscheint Transdisziplinarität in einem Spektrum, das von einer ganzheitlichen Auffassung, in der Disziplinäres Teil im Ganzen ist (vgl. z. B. SCHWARZ 1974), über eine Variation von Verschränkungen der Disziplinen bis hin zu einer additiven, atomistischen Komposition reicht.

1 Vgl. auch (Levin, Lind 1985, 9)

2 Die Termini *Transdisziplinarität* und *Interdisziplinarität* werden im Folgenden synonym gebraucht. Übliche Differenzierungen dieser Termini beziehen sich nicht auf wesentliche Charakteristika von Transdisziplinarität und Interdisziplinarität.

MITTELSTRAß (2005) versucht hier einen Brückenschlag zwischen beiden Extrempositionen auf methodischer Grundlage: Transdisziplinarität ist nach Mittelstraß ein Forschungs-, Arbeits- und Organisationsprinzip, das problemorientiert über Fächer und Disziplinen hinausgreift, aber kein transwissenschaftliches und auch kein Theorie-Prinzip. Transdisziplinarität leitet also lediglich Problemwahrnehmungen und -Lösungen, aber sie verfestigt sich nicht in theoretischen Formen.

Eine Vernetzung des Disziplinären sieht Mittelstraß im Gegenstand: In der transdisziplinären Forschung wird Disziplinäres nicht auf disziplinäre, sondern auf ‚transdisziplinäre‘ Gegenstände angewendet. „Disziplinäre Kompetenzen bleiben also die wesentliche Voraussetzung für transdisziplinär definierte Aufgaben, aber sie allein reichen nicht mehr aus, um Forschungsaufgaben, die aus den klassischen Fächern und Disziplinen herauswachsen, erfolgreich zu bearbeiten“ (a. a. O.).

Mit MITTELSTRAß lässt sich somit ein transdisziplinärer Forschungsgegenstand dadurch charakterisieren, dass er nicht disjunkt-multidisziplinär oder aspekthaft-disziplinär bearbeitbar oder beschreibbar ist. Für die Erforschung einiger wesentlicher Teile des Gegenstandes sind mindestens zwei Disziplinen notwendig, die aufeinander bezogen operieren, da die Gegenstandsbereiche ineinander verwoben sind. Der transdisziplinäre Gegenstand ist kohärent-multidisziplinär, also durch mehrere Disziplinen kohärent konstituiert.

Neben diesen immanenten Auseinandersetzungen besteht eine grundlegende Kontroverse zwischen der disziplinären und der transdisziplinären Forschung. Der mäßige Erfolg der transdisziplinären Problembearbeitung hat sowohl in der Wissenschaft als auch der Öffentlichkeit ambivalente, kontroverse Diskussionen erzeugt, die auf einer Bewertungspolarisierung beruhen. Die Argumente für das Spezialistentum lassen sich durch seine Erfolge begründen, die Argumente für überdisziplinäre Arbeit hingegen nicht. Diese sind lediglich durch den Anomaliencharakter stützbar, den das Spezialistentum dadurch hervorgebracht hat, dass es Wirkungen mit auftretenden Problemen produzierte, die es nicht mehr zu lösen vermag. Doch die Anerkennung dieser Anomalie auf der Grundlage der Problemdivergenz verlangt bereits einen überdisziplinären Standpunkt, der sich prinzipiell vom Spezialistentum immunisieren lässt. Als Pole der ambivalenten Bewertungsgrundlage ergeben sich damit einmal der faktische Fortschrittsglaube des Spezialistentums und zum anderen die Überzeugung der Unlösbarkeit der Problemdivergenz auf einzelwissenschaftlicher Grundlage.

Diese Bewertungspolarisation macht das ambivalente Argumentationsmuster der Transdisziplinaritätsdebatte verständlich³: Einerseits sind Differenzierung und Spezialisierung relativ zu ihrer Funktion, exaktes Wissen zu produzieren, Ausdruck von Innovation und Fortschritt; sie bilden auch die Grundlage zur

³ Vgl. hierzu auch (KLEIN 1990, 77f; 1996; WEINGART 1995)

Bewertung von Wissenschaft und Wissenschaftlern. Die Überschreitung der disziplinären Grenzen setzt sich damit dem Vorwurf der Unwissenschaftlichkeit aus. Verstärkt wird dies dadurch, dass die Ansätze zur Transdisziplinarität bislang recht erfolglos geblieben sind.⁴ Es wird zwar viel über Transdisziplinarität geredet, und in Forschungsanträgen wird aus strategischen Gründen auf Transdisziplinarität verwiesen, gearbeitet wird aber im Wesentlichen nur einzelwissenschaftlich.

Andererseits verlieren relativ zur bestehenden Anomalie Differenzierung und Spezialisierung ihre Orientierungs- und Kontrollfunktionen, sie wirken statisch, rigide, konservativ, innovations- und fortschrittsfeindlich (WEINGART 1997): Die Disziplinengrenzen werden zu Erkenntnisgrenzen. Transdisziplinäre Wissenschaft entwickelt sich im Gegensatz zur disziplinären im Kontext der Anwendung. Die Problem- oder Anwendungskontexte und nicht die Disziplinen sind die entscheidenden Bezugsrahmen für die Forschung. Im Gegenzuge zur Disziplinarität erscheint Transdisziplinarität dynamisch, flexibel, liberal und innovativ.⁵

Wissenschaftstheoretisch interpretiert ist diese Kontroverse durch ein mangelhaftes Bewusstsein derjenigen Krise bedingt, die durch die zugrunde liegende Anomalie erzeugt worden ist. Die paradoxe Diskussion der Transdisziplinarität verweist auch auf unterschiedliche Auffassungen von der Funktion der Wissenschaft. Das Spezialistentum orientiert sich an disziplinären Problemstellungen, die sich in der Anfangsphase auf die Konsolidierung des neuen Paradigmas und anschließend auf die Erforschung der durch das Fundamentalgesetz vorkonstituierten Welt⁶ durch Spezialisierung beziehen. Transdisziplinäre Wissenschaft geht von gesellschaftlichen Konflikten und Problemstellungen aus. Diese haben für die transdisziplinäre Forschung im Prinzip die gleiche Funktion wie die disziplinären Anomalien für die Entwicklung neuer Theorien bzw. Paradigmen. Den Disziplinen kommt die Funktion zu, gemeinsam transdisziplinäre Konflikte und Probleme zu lösen. Notwendig ist hierfür ein effektives Gesamtmittel aus verteiltem und gemeinsamen Wissen zur Koordinierung und Orientierung disziplinärer Tätigkeiten. Die Qualität der Problemlösung hängt von der Qualität dieses Mittels ab, von den spezifischen Erkenntnisprinzipien und dem damit implizit wie explizit verbundenen normativen Referenzsystem. Diese Qualität ist die Bedingung dafür, ob die Probleme hinreichend expliziert und ohne unzulässige Komplexitätsreduktion gelöst werden können. Schon in diesem Kontext taucht wieder das in der Gegenwartsdiskussion oft verschmähte alte Ideal von

4 Vgl. z.B. die Kritik BIRNBAUMS (1986) an dem Ansatz von E. JANTSCH (1970).

5 Vgl. hierzu auch (GIBBON et al. 1994, 3-44)

6 Dieser Weltbegriff ist in einer grundsätzlichen Hinsicht mit dem Begriff der Umwelt identisch. Unterschiede ergeben sich einerseits bei Einbezug einer selbstreflexiven Metatheorie, wodurch Subjektsysteme und soziale Systeme mit einbezogen werden. Weiterhin wird Welt hier als komplementäre Einheit von Realität und Möglichkeit aufgefasst, denn die Gesetze beziehen sich auf diese Komplementarität. Die Konstitution involviert erfolgreiche experimentelle Problemlösungen, sie ist nicht nur durch Konstruktion, sondern durch die Komplementarität von Konstruktion und Determination bestimmt.

einem einheitlichen, möglichst konsistenten Weltbild in einem neuen Gewande auf. Die spezifische Erfassung des Systemzusammenhangs von Mensch, Gesellschaft und Natur in wechselseitiger Entfaltung bedingt spezifische Lösungsmöglichkeiten gesellschaftlicher Probleme.

Wesentlich relevanter wird ein solches Weltbild, wenn man die Hauptfunktion transdisziplinärer Wissenschaft nicht als Reparaturhandeln, sondern als Gestaltung von Welt versteht. Im Gegensatz zu den lokalen Antizipationen des Reparaturhandelns geht es bei der Gestaltung um grundsätzlichere Antizipationen, wie sie z. B. mit der techniksoziologischen Diskussion über die Einheit (Integration) von Technischem und Sozialem sowie der sustainable-development-Debatte in Ansatz gebracht wurden. Gestaltungen auf der Grundlage dieses techniksoziologischen Prinzips fokussieren primär den Blick auf mögliche und wünschenswerte Entwicklungstendenzen soziotechnischer Systeme, für die dann Artefaktsysteme zu ihrer Realisierung geplant und entwickelt werden können. Reparaturhandeln geht dagegen i. Allg. von lokalen Problemen aus, die in soziotechnischen Systemen entstehen. Die Technikgestaltung, z. B. in rekursiven Interaktionen zwischen Herstellern und Nutzern, wird hier auf die Lösung dieser lokalen Probleme funktionalisiert. Der dominante Pol ist dabei i. Allg. die Technik.⁷ Grundsätzliche Dimensionen des Sozialen bleiben schon aus verschiedenen Realisierbarkeitsbedingungen ausgespart.

2. Spezialisierung und Wissensproduktion

Transdisziplinarität wird i. Allg. als Reaktion auf die fortschreitende Spezialisierung und Differenzierung der zeitgenössischen Wissensgesellschaft aufgefasst. Aus der Sicht eines Einheitsideals von Wissen und Welt wird Spezialisierung als ein Prozess der Wissensfragmentierung interpretiert, die eine fragmentierte Welt zur Folge hat. Abgesehen von der Einheitsidee ist vor allem der Begriff der Spezialisierung zu präzisieren, und zwar im Kontext der Spezialisierungsfunktion im Wissenschaftsprozess. Zu untersuchen ist, ob und wie Spezialisierungen Fragmentierungen erzeugen und wie gegebenenfalls Wissensintegrationen möglich sind. Für die Erörterung dieser Problematik wird zunächst eine Differenzierung von Spezialisierung durchgeführt, die im Wissenschaftsprozess relevant ist. Dies führt zum Begriff der Komplexität reduzierenden und der Komplexität generierenden Spezialisierung.

2.1 Komplexität reduzierende Spezialisierungen

Komplexität reduzierende Spezialisierungen bestehen in einer Kontextreduktion. Teile eines Kontextes werden weitgehend isoliert von den Zusammenhängen mit anderen Teilen des Kontextes untersucht und bearbeitet. Isolierende Abstraktionen dieser Art sind zwar stets notwendig. Dennoch ist der Zusammenhang mit dem Umgebungskontext jeweils spezifisch einzubeziehen, der

⁷ Vgl. z. B. (DIERKES, M.; HOFFMANN, U.; MARZ 1992)

begründet reduziert berücksichtigt werden muss, wenn adäquate Lösungen erreicht werden sollen. Solche Spezialisierungen treten sowohl bei der Bearbeitung gesellschaftlicher als auch der Lösung disziplinärer Probleme auf.

Ein prägnantes Beispiel für diesen Typ von Spezialisierungen ist die Explikation des Theoriebegriffs im Logischen Empirismus. Eine starke Orientierung an der Logik führte zur Reduktion der Theorie auf eine Klasse von Aussagen (statement view), die sich durch ein axiomatisches System darstellen lässt. Entsprechend dieser statischen Sichtweise wurde die Theorienentwicklung ausgeblendet und in die Psychologie verbannt, ohne wesentliche Charakteristika der Wissenschaftsentwicklung in den Theoriebegriff und darüber hinaus in die wissenschaftstheoretische Forschung einzubeziehen. Die Frage nach den begrifflichen Voraussetzungen (relativen Apriori) für die Produktion neuen Wissens in Form weiterer Aussagen wurde nie gestellt, insbesondere nicht die Abhängigkeit neuer Aussagen von schon vorhandenen: Der Mittelcharakter der Theorie kam nicht in Sicht. Dies geschah erst in der Ära der neueren Wissenschaftstheorie im Zusammenhang mit einer umfangreichen Komplexitätsentfaltung. T. S. KUHN z. B. entwickelte einen Syntheseansatz von Theoriestructur, Entwicklung und Anwendung der Theorie sowie dem sozialen und auch psychischen Kontext. Darüber hinaus wurde der Mittelbegriff erweitert, indem die Theorie um weitere Wissensformen (Metatheoretisches, Normen, paradigmatische Beispiele) zum so genannten Paradigma ergänzt wurde. Mit dem Paradigmenbegriff und den Einbezug des sozialen Kontextes ist auch eine Explikation der gesellschaftlichen Funktion der Wissenschaft in Ansatz gebracht, was insbesondere für die Transdisziplinaritätsproblematik wesentlich ist.

In der Folgezeit ereignete sich mit dem so genannten, durch J. D. SNEED (1971) eingeleiteten Strukturalismus eine Rückwendung.⁸ Der Kontext wurde wieder auf die Theoriestructur eingeeengt. Von der Mittelfunktion des Paradigmas ist lediglich der Begriff des Verfügens über eine (physikalische) Theorie (im Sinne KUHNs)⁹ übrig geblieben. Das gesteckte Ziel, den non statement view einer Theorie zu entwickeln, mit dem sich der Strukturalismus signifikant vom logischen Empirismus abgrenzen wollte, ist gescheitert.

Wie dieses Beispiel zeigt, führen Komplexität reduzierende Spezialisierungen zu engen Theorien und einer Wissensfragmentierung in dem Sinne, als sie mit ihren abstrakten Kontextdifferenzierungen unzusammenhängendes Wissen produzieren: Der von KUHN in Ansatz gebrachte Systemzusammenhang wird zergliedert, der dynamische Kontext der Theorien weicht einem statischen und die einzelnen Kontexte werden verschiedenen, voneinander abgegrenzten Disziplinen zugeordnet. Damit wird es auch schwieriger, wenn nicht gar unmög-

⁸ Vgl. zur Theoriestructur von SNEED auch (STEGMÜLLER 1973)

⁹ Vgl. (STEGMÜLLER 1973)

lich, disziplinäre Forschung über einen transdisziplinären Forschungsgegenstand wechselseitig abhängig zu vernetzen.

Aus der philosophischen Sicht der Einheit des Wissens und der Welt oder auch einer einheitlichen lebensweltlichen Perspektive erscheint das Disziplinäre grundsätzlich als eine Kontext reduzierende Spezialisierung, da die Fundamentalgesetze der Theorien generell die (partiellen) Weltkonstitutionen (Weltausschnitte) begrenzen. Versuche, wie die des Evolutionsbiologen EDWARD O. WILSON (1998), eine einheitliche Wissenschaft vom Menschen herzustellen, die von der Evolutionsforschung und Genetik über die Primatologie und Ethnologie bis zur Soziologie, Geschichte und Wirtschaftswissenschaft reicht, führen nicht zu einer einheitlichen Theorie mit für alle Bereiche gemeinsamen Fundamentalgesetzen, sondern integrieren lediglich Kontexte. Hierbei ist, worauf noch einzugehen ist, eine (qualitative) Systemtheorie als synthetisierendes Element von fundamentaler Bedeutung.

2.2 Komplexität generierende Spezialisierungen

Generalisierung und Spezialisierung sind zwei komplementäre, sich wechselseitig bedingende Grundprozesse der Wissenschaftsentwicklung (Abb 1). Generalisierungen führen zu den Fundamentalgesetzen (FG) der Theorien (außerordentliche Wissenschaft). Diese allgemeinen Gesetze konstituieren allgemeine Invarianzen, deren (partielle) Besonderheiten durch Spezialisierungen (normale Wissenschaft) konkretisiert werden. Hieraus resultieren spezielle Gesetze (SG).

Spezialisierungen segmentieren eine (vor-)konstituierte Welt, die durch die Fundamentalgesetze integriert ist. Aus konstitutionstheoretischer Sicht lässt

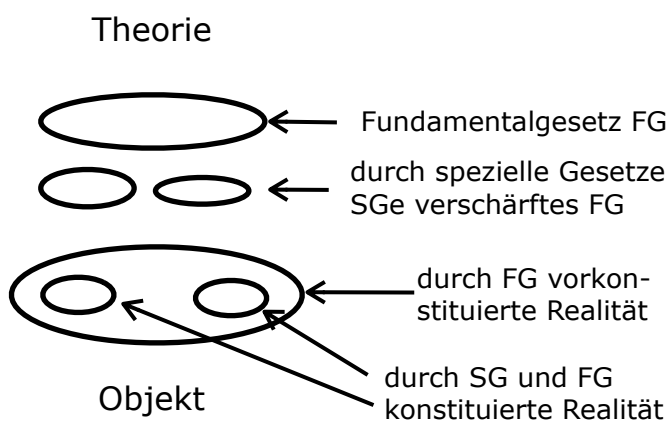


Abb. 1

sich aber nicht die These aufrechterhalten, dass die Fundamentalgesetze, und damit die Theorien, eine vom Wissen unabhängige Welt segmentieren bzw. fragmentieren. Allerdings lässt sich die These von einem stückhaften Wissen vertreten. Dieses Wissen in Form von Theorien konstituiert voneinander getrennte Welten, die durch allgemeinere Theorien (partiell) integriert werden könnten.

Transdisziplinäre Wissenschaft ist auf spezialisierende Bearbeitungen von Detailproblemen angewiesen, auch dann, bzw. besonders dann, wenn die zugrunde liegenden Theorien sehr allgemein sind. Dies betrifft auch die Systemtheorien. Diese mögen zwar auf einer allgemeinen Ebene eine Integration zu er-

zeugen, doch es sind stets bereichsspezifische Spezialisierungen in Form von spezielleren Interpretationen der systemtheoretischen Termini mit Hilfe disziplinärer Theorien notwendig, etwa die partielle interpretatorische Spezialisierung der Begriffe *Struktur* oder *Funktion* mit physikalischen oder biologischen Begriffen. Darüber hinaus sind i. Allg. noch weitere Spezialisierungen mit Hilfe spezieller Gesetze unerlässlich.

Primär sind also Theorien bzw. Paradigmen mit ihren Spezialisierungen nicht nur die unhintergehbare Grundlage der disziplinären Forschung, sondern in gleichem Maße auch der transdisziplinären. Disziplinen oder Fächer sind prinzipiell Nebensache. Denn bereits die Spezialisierungen auf der Grundlage einer Theorie können wesentliche Diskrepanzen und damit Verständigungsschwierigkeiten erzeugen. Ein Beispiel dieser Art ist die theoretische und die experimentelle Physik: Obwohl es sich um denselben Gegenstand handelt, sind die Operationsstrukturen für beide Bereiche unterschiedlich, womit auch unterschiedliches Detailwissen verbunden ist. Das Spezialistentum ist damit durch ein Paradigma und die Forschungsrichtung bestimmt, d. h. die Funktion des Forschungsprozesses.

Fazit: Während eine Komplexität reduzierende Spezialisierung zu einer Wissensfragmentierung führt, ist eine Komplexität generierende Spezialisierung für die Wissensproduktion unabdingbar. Ohne sie gäbe es kein konkretes Gestaltungswissen. Die Aufhebung der Wissensfragmentierung, d. h. die Integration disziplinären Wissens, lässt sich nur über allgemeine Fundamentalgesetze erreichen. Formalwissenschaften, wie die Mathematik oder die Systemtheorien, vermögen keine Wissensintegration zu schaffen, wohl aber zur Defragmentierung beizutragen.

3. Transdisziplinäre Forschungssysteme

3.1 Charakteristika transdisziplinärer Forschungssysteme

Wenn komplexere Probleme disjunkt-multidisziplinär, also jeweils unabhängig von den anderen Disziplinen bzw. Spezialisierungen gelöst werden können, so ist allenfalls ein externer Koordinator für die Durchführung des Forschungsvorhabens notwendig. Wird aber transdisziplinäre Forschung derart verstanden, dass eine disjunkt-multidisziplinäre Problembearbeitung nicht möglich ist, der Gegenstand also kohärent-multidisziplinär ist, dann lassen sich transdisziplinäre Forschungssysteme auch nicht extern koordinieren, sie können sich nur in Selbstorganisationsprozessen entwickeln. Entsprechendes gilt für die Teile (Teil-Systeme) der transdisziplinären Forschungssysteme. Diese sind ebenfalls selbstorganisierend und können unterschiedliche Komplexität aufweisen. Der einfachste Fall liegt vor, wenn die Teile aus einzelnen Spezialisten bestehen. Komplexer ist ein System, dessen Teile aus Spezialisten derselben Art, also Forschern, die mit demselben Paradigma arbeiten und deren Forschungstätigkeiten identische oder äquivalente Funktionen aufweisen. Die Komplexität er-

hört sich weiter, wenn die Funktionen grundverschieden sind. Insbesondere dann, wenn bei Spezialisten desselben Faches bzw. derselben Disziplin Probleme auftreten, die denen der transdisziplinären Forschung gleichen. Wie groß die Komplexität aber auch immer sein mag, die Teilsysteme eines transdisziplinären Forschungssystems müssen sich mit dem Gesamtsystem in Selbstorganisationsprozessen herausbilden und sich damit selbst von ihrer Umwelt abgrenzen. Das Mittel der Forschung und auch der Kommunikation dieser Systeme sind die betreffenden Paradigmen, ergänzt um weiteres Wissen, zumindest um das lebensweltliche.

Mit der Interaktion bilden sich systemspezifische Besonderheiten heraus. Für Forschergruppen, die mit demselben Paradigma arbeiten, beschreiben KROHN und KÜPPERS (1989, 37ff) diese Besonderheiten mit dem Begriff der „Gruppenmatrix“ (Gruppenparadigma). Die Gruppenmatrix ist eine Verschärfung der Matrix (Paradigma) der akademischen Forschung, sie bildet die emergente Struktur der Teilsysteme. Als wichtige Merkmale der Gruppenmatrix werden herausgestellt:

Ausbildung eines kollektiven Denkstils (kognitive Komponente)

Diese kognitive Komponente der Gruppenmatrix kann gemäß KROHN und KÜPPERS keine scientific community oder ein ganzes Labor ausbilden, sondern nur Forschergruppen auf der Grundlage der rekursiven Interaktionen ihrer Mitglieder. Es bilden sich spezifische kognitive Komponenten und Denkstile heraus, die eine Offenheit der Entscheidungen und das Beharren auf Konzepten zur Folge hat, so dass „der individuelle Forscher seinen Selektionskriterien auch in problematischen Forschungssituationen vertrauen kann“.

Stabilisierung des Gruppenverhaltens (soziale Komponente)

Auch diese soziale Komponente bildet sich mit der rekursiven Interaktion heraus. Sie besitzt eine doppelte Stabilisierungsfunktion für die Gruppe. Abweichende Auffassungen führen nicht zum Ausschluss der jeweiligen Gruppenmitglieder, sondern zur Integration der Abweichungen in die rekursiven Interaktionen. Hierdurch wird einmal eine Erweiterung der Erkenntnis sowie der Problemfelder erreicht, zum anderen wird über die Reflexion die Grenze, die Differenz zu anderen Gruppen der wissenschaftlichen Umwelt expliziter.

Engagement und Verpflichtung (emotionale Komponente)

In dieser Komponente beschreiben die Autoren die Veränderung der komplementären offen-geschlossen-Beziehung durch Verstärkung der Normen und Regeln der Gruppe:

„Je spezifischer die Interaktion einer Gruppe durch Ausprägung ihrer Überzeugungen, Arbeitsweise und Einstellungen ist, desto schwieriger wird der Zugang von außen. Je schwieriger der Zugang von außen, desto verpflichtender wird die erreichte Mitgliedschaft.“

Ausbildung der Gruppenidentität (reflexive Komponente)

Durch rekursive Interaktionen wird eine Gruppenidentität erzeugt, und zwar sowohl durch Selbstbilder der Gruppe als auch Fremdbilder im Sinne von Vorstellungen, wie die Gruppe von außen gesehen wird. Selbstbilder und Fremdbilder sind Elemente der Gruppenmatrix. Aufgrund ihres reflexiven Charakters erzeugen sie sogleich eine „Selbstabbildung dieser Matrix innerhalb der Matrix“. Die Selbstbilder bedingen, dass das Handeln der Mitglieder in der Gruppe immer auch ein Handeln mit Bezug auf die Gruppe ist. Die Selbstreflexion des Gruppen-Handelns zur Orientierung dieses Handelns schafft eine Distanz, aus der heraus auch eine Bewertung der Handlung für die Gruppe erfolgt. Diese Selbstreferenz ist eine Bedingung für eine flexible Dynamik.

Anders als bei den Teilsystemen liegen die Verhältnisse beim Gesamtsystem, für das es keine gemeinsame Matrix gibt. Die Gruppenmatrix als Struktur der Teilsysteme auf dem Niveau der Ganzheit hält die innere Dynamik stabil und bildet zusammen mit dem gemeinsamen Wissen diejenige Struktur, die den Zusammenhang des gesamten transdisziplinären Systems herstellt. Die Struktur des Gesamtsystems besteht also aus verteiltem (Gruppenmatrizes) und gemeinsamen Wissen, das zusammen mit dem Terminus *transdisziplinäres Systemwissen* bezeichnet soll. Das Problem besteht nun darin, transdisziplinäres Systemwissen derart zu entwickeln, so dass sich simultan in Selbstorganisationsprozessen die Teilsystemfunktionen entwickeln und zu einer Funktion des Gesamtsystems integrieren. Das gemeinsame Wissen bildet damit die emergente Struktur auf dem Niveau der Ganzheit des transdisziplinären Forschungssystems, mit der sowohl die forschungsimmanente Antizipation des Gesamtsystems als auch die Veränderung der Umwelt bzw. des Kontextes durch die transdisziplinäre Forschung erfassbar wird. Beide Teilfunktionen, die forschungsimmanente und die Kontextfunktion, sind, wie einleitend schon hervorgehoben, durch eine Gestaltungsfunktion transdisziplinärer Forschung integrierbar.¹⁰ Das komplexe Gestaltungsziel wird damit zum systembildenden Faktor des gesamten Forschungssystems. Die Ausrichtung des Systems auf die Realisierung des Gestaltungsziels aktiviert alle möglichen und notwendig erscheinenden Tätigkeiten: Die Wechselwirkungen mit dem Forschungsgegenstand (Forschungstätigkeit) und die Subjekt-Subjekt-Wechselwirkungen (Kommunikationen) ordnen und organisieren sich. Der systembildende Faktor wird einerseits durch ein Zusammenwirken hervorgebracht und bestimmt andererseits die Selbstorganisationsdynamik des Systems.¹¹ Im Prinzip handelt es sich um eine rekursive Struktur-Prozess-Komplementarität, in der Prozesse Strukturen bedingen und diese wiederum veränderte oder neue Prozesse. Mit

10 Die Vernachlässigung des Kontextes ist sowohl bei der akademischen als auch der anwendungsorientierten Forschung als ein wesentlicher Grund für die Entstehung der gesellschaftlichen Probleme anzusehen.

11 Vgl. (ANOCHIN 1978, 157ff). Dies entspricht im Prinzip auch HAKENS Beschreibung der Entwicklung des Ordners (Ordnungsparameters) (HAKEN 1981 und 1991)

dem systembildenden Faktor wird simultan das gemeinsame Wissen des Gesamtsystems weiterentwickelt.

3.2 Zum Kontext der Entwicklung und Steuerung von Forschungssystemen

Im Gegensatz zu den transdisziplinären Forschungssystemen standen die disziplinären Forschungssysteme (Systeme aus Spezialisten derselben Art) im Interesse der Wissenschaftsforschung, und zwar einmal in Hinsicht auf Besonderheiten der Wissensproduktion relativ zur akademischen Forschung¹² und zum anderen als soziale Systeme im Kontext des gesamten Wissenschaftssystems mit seinen Bezügen zur nichtwissenschaftlichen Umwelt.¹³ Aufgrund der ungelösten Gegenwartsprobleme gewinnen objektiv gesehen aber gerade die transdisziplinären Forschungssysteme an sozialer Relevanz, gleichzeitig aber kaum an adäquater Dominanz im Wissenschaftssystem. Gründe für die stagnierende Entwicklung transdisziplinärer Forschung sind neben den mäßigen Erfolgen die einleitend in der Problemstellung erörterte Bewertungspolarisation, in der Disziplinarität im Gegensatz zur Transdisziplinarität als innovativ und produktiv und Transdisziplinarität durch ihre vermeintliche Reduktion auf Multi-disziplinarität als nahezu überflüssig erscheint: Es lässt sich ja im Prinzip alles disziplinär lösen.

Für die Entwicklung transdisziplinärer Forschungssysteme stellt sich das Problem nach den Bewegungsmomenten der Entstehung und Entwicklung dieser Systeme. Diese können innerwissenschaftlicher als auch außerwissenschaftlicher Natur sein. Als Bewegungsmomente werden hier die Strukturänderungen bezeichnet, die neue Prozesse oder Prozessänderungen bedingen.¹⁴ Mögliche innerwissenschaftliche Bewegungsmomente ergeben sich z. B. durch Erkenntnisse aus oder Erfahrungen mit erfolgreichen oder missglückten Forschungsprojekten, oder aber aus Reflexionen über Konzepte der Transdisziplinarität. Mögliche äußere Bewegungsmomente sind z. B. gravierende Umweltprobleme und Katastrophen, die insbesondere dann wirksam sind, wenn Ressourcen bereitgestellt werden.

Ein anderes Problem ist der allgemeine Kontext der Entwicklung und Steuerung von (disziplinären und transdisziplinären) Forschungssystemen. Konservative Konzeptionen gehen von der Selbststeuerung aus. Hintergrund ist hier im All-

12 Hierzu ist die sogenannte ethnomethodologische Forschung zu nennen. Vgl. z. B. (KNORR-CETINA 1984); (LATOURE, WOOLGAR 1979)

13 KROHN UND KÜPPERS (1989) haben hierzu eine grundlegende Konzeption erarbeitet. Die Autoren beziehen sich dabei explizit auf die Wissenschaftsforschung des Immunologen und Erkenntnistheoretikers LUDWIK FLECK (1980), der in seiner wissenschaftlichen Praxis mit Beziehungen zur wissenschaftlichen Umwelt konfrontiert wurde und diese erforscht hat.

14 Dieser Betrachtung liegt die Struktur-Prozess-Komplementarität zugrunde. Änderungen von Wechselwirkungen sind dabei inbegriffen, da sie Strukturänderungen beinhalten.

gemeinen ein abstraktes Autonomie- und Freiheitsverständnis. Entsprechend der Wissenschaftstheorie von T. S. KUHN (1981) ist es quasi ausschließlich die scientific community, die die Forschung steuert. Angefangen von der Erzeugung von Anomalien in der normalen Wissenschaft, den innerwissenschaftlich erzeugten Bewegungsmomenten (die Anomalienstrukturen sind nicht in die Theoriestructuren integrierbar) für die Entwicklung neuer Theorien bzw. Paradigmen, über die Konsolidierung der neuen Paradigmen zur Untersuchung der durch die Fundamentalgesetze (vor-)konstituierten Realitätsbereiche. Die Selbststeuerung sieht Kuhn, wie z. B. auch POLANYI (1985), ausschließlich in der gegenseitigen Kontrolle und Koordination.

Einerseits scheint die Selbststeuerung eine konsequente Folge der Forschungs-rationalität, Autonomie- und Freiheitsauffassung der Wissenschaft zu sein, andererseits hat Forschung eine gesellschaftliche Funktion zu erfüllen, nicht zuletzt aufgrund der ihr zur Verfügung gestellten Ressourcen. Die Entwicklung selbstorganisierender Systeme (Systemherstellung und Systemerhalt) ist grundsätzlich eine komplementäre Einheit von Selbstentwicklung und Fremdentwicklung. Der Selbststeuerungskonzeption liegen aber die Annahmen zugrunde, dass einmal die Fremdentwicklung lediglich durch den Forschungsgegenstand gegeben ist, durch die Widerständigkeit des Objekts also, und zum anderen die Produktion wissenschaftlicher Resultate wertfrei ist, nicht unbedingt ihre Verwendung. Damit ist Fremdbestimmung fortschritts-hemmend und wissenschaftsfeindlich, da Entwicklungsmöglichkeiten unterbunden werden. Diese konservative und abstrakte Auffassung lässt sich sogar in der anwendungsorientierten Forschung und auch der Technikentwicklung nachweisen: Erst die Verwendung entwickelter Technik verliert hiernach ihre Wertfreiheit. Vertreter der Selbststeuerungskonzeption mögen zwar die kreative Wirkung der Widerständigkeit des Objekts anerkennen, verkennen aber gleichzeitig die möglichen kreativen Wirkungen einer sozialen Widerständigkeit, die nicht zuletzt in neuen Entwicklungsrichtungen bestehen können, wie sie z. B. in der translationalen medizinischen Forschung entstehen.

Aber bereits durch die Annahme eines Umweltgestaltungskonzeptes ist die konservative Auffassung der Selbststeuerung von Forschung und Entwicklung nicht mehr haltbar. An ihre Stelle ist nun das Konzept von der komplementären Einheit von Selbststeuerung und Fremdsteuerung zu setzen. Dies impliziert eine Interaktion der einzelnen Forschungssysteme mit den wissenschaftlichen und außerwissenschaftlichen Systemen, sowie des gesamten Wissenschafts-systems mit den außerwissenschaftlichen Systemen, insbesondere der Politik und der Wirtschaft. In diesem Kontext sind i. Allg. die einzelnen Forschungsbe-reiche wie Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung, translational-e Forschung – eine auf die anwendungsorientierte Forschung funktionalisier-te Grundlagenforschung – als auch Entwicklungen wechselseitig aufeinander bezogen. Somit folgen auch gesellschaftliche Gestaltungen keinem Phasenmodell. Neben dem so genannten klassischen Transfer von der Grundlagenfor-

schung zur anwendungsorientierten Forschung gewinnt der umgekehrte Transfer von den komplexen praktischen Problemstellungen in Industrie und Gesundheitswesen etc. eine wachsende Bedeutung.¹⁵ Gestaltungen können damit durch mannigfache Rückkopplungen bestimmt sein. Beispiele finden sich in den Schlüsseltechnologien, etwa der Mikrosystemtechnik oder der Nanotechnik.

Die Steuerung und Entwicklung der Forschungssysteme in den komplementären Beziehungen von Selbststeuerung und Fremdsteuerung sowie Selbstentwicklung und Fremdentwicklung ist im Gestaltungskontext nicht nur durch außerwissenschaftliche Ressourcen-Gründe, sondern wesentlich durch innerwissenschaftliche Gründe bestimmt, nämlich die Selbstentwicklungsmöglichkeiten durch spezifische Fremdentwicklungen.

Die Entwicklung der Forschungssysteme im Kontext der wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Umweltsysteme setzt zwei grundverschiedene Interaktionsformen voraus, eine interne, die Forschung betreffende, und eine externe, die Beziehung zu den Umweltsystemen betreffende. KROHN und KÜPPERS (a. a. O.) bezeichnen die interne Interaktion mit der Funktion der Wissensproduktion als *Forschungshandeln* und die externe Interaktion mit der Funktion des Systemerhalts als *Wissenschaftshandel*. Systemerhalt ist zwar eine notwendige Bedingung für die Realisation der gesellschaftlichen Funktion der Forschungssysteme. Doch dies impliziert auch die Integration in das gesamte Wissenschaftssystem und die außerwissenschaftliche Systemformation als dem komplementären Gegenpol: Integration wird bedingt durch Systemerhalt und Systemerhalt durch die Integration.

In diesen Interaktionskontexten steht der Autonomie der Systeme Heteronomie gegenüber. Doch Heteronomie ist der Autonomie nicht nur hinderlich, sie kann auch Autonomie stützen. Dieser Zusammenhang lässt sich wiederum als Komplementarität verstehen, als wechselseitigen Bedingungs Zusammenhang von Autonomie und Heteronomie. Autonomie bedingt die Veränderung von Heteronomie und Heteronomie diejenige der Autonomie. Dies ist ein wesentliches Charakteristikum der Systementwicklung, speziell des Systemerhalts.

Die Integration der Forschungssysteme in die Umweltsysteme führt zur Vergesellschaftung der Wissenschaft, der KROHN und KÜPPERS die Verwissenschaftlichung der Gesellschaft als Gegenpol gegenüber stellen. Auch diese Beziehung lässt sich als komplementäre Beziehung konstituieren, so dass die Art und Weise der Vergesellschaftung der Wissenschaft und die Verwissenschaftlichung der Gesellschaft sich wechselseitig bedingen.

¹⁵ Der gängige Terminus *Transfer* wird hier der Kürze halber gewählt. Im Prinzip handelt es sich aber um genuine Entwicklungen, wobei allgemeinere oder speziellere Theorien als Mittel herangezogen werden. Die Grundlagenforschung kann also keinen Transfer für die anwendungsorientierte Forschung durchführen, sondern diese muss sich, ausgehend u. a. von der Grundlagenforschung und evtl. mit ihrer Unterstützung, ihre Theorien selbst entwickeln.

Das Problem bei der Verwissenschaftlichung der Gesellschaft ist die Elementarisierung des hierfür notwendigen gemeinsamen Wissens. Hier liegt also ein ähnliches Problem wie beim transdisziplinären Systemwissen vor, allerdings ist das notwendige Wissen komplexerer Natur, da auch der Entwicklungsprozess der Systeme in ihrer wechselseitigen Entfaltung sinnvoller Weise mit einbezogen werden sollte. Berücksichtigt man die Bildungssysteme im Wissenschaftssystem, so besteht die Funktion der Elementarisierung des Wissen darin, ein Mittel zu produzieren für (a) transdisziplinäre Systeme, (b) die Verwissenschaftlichung der Gesellschaft und (c) die Bildung. Popularisierungen allein reichen hierfür nicht aus.

3.3 Transdisziplinäres Systemwissen

Transdisziplinäres Systemwissen als gemeinsames und geteiltes Wissen ist das Gesamtmittel der transdisziplinären Forschungssysteme. Gemeinsames Wissen bildet das Mittel für die Teilsysteme zur Orientierung, Kooperation (Koordination und Kommunikation) sowie zur hinreichenden Erfassung des transdisziplinären Gegenstandes. Die Komplexität des Wissens korrespondiert der Komplexität des Gegenstandes. Dabei besitzt ein multidisziplinärer Gegenstand geringere Komplexität als ein genuin-transdisziplinärer: Hier sind im Gegensatz zum multidisziplinären Gegenstand die disziplinären Probleme nicht unabhängig voneinander zu lösen, da die einzelnen Bereiche miteinander verwoben sind. Im folgenden werden Möglichkeiten gemeinsamen Wissens skizziert, das jeweils einzeln oder integriert als Mittel der Problemlösungen verwendet werden kann.

3.3.1 *Gemeinsames Orientierungswissen* *Ausgangsabstraktionen und Leitbilder*

(1) *Ausgangsabstraktionen*

Im Gegensatz zu Leitbildern sind Ausgangsabstraktionen allgemein-abstrakt ohne einen konkreten Fokus. Die Explikation besteht im Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten. Dies sei an einem Beispiel konkretisiert:

Beispiel

Funktionsgeschichte literarischer Utopien. Ein Projekt am Zentrum für interdisziplinäre Forschung der Universität Bielefeld. (VOBKAMP 1987)

Das Projekt vollzog sich im Wesentlichen in drei Phasen. Hauptziel der ersten Phase war die Bestimmung von „Integrationsniveaus“, mit Hilfe derer dann weitere Verständigung möglich war.

Die zweite Phase, eine „(vorläufige) Konstituierungsphase“, diente der Charakterisierung der Utopien. Einerseits wurden Utopien als „Gegenbilder (qua Negation) zur bestehenden Realität und andererseits als Konstruktionen des Hypothetisch Möglichen (im Sinne von Antizipation)“ abstrakt charakterisiert. Die beiden Charakterisierungen „erlaubten die entscheidende Eingrenzung des Ar-

beitsfeldes der Gruppe". "Daß dieser definitorische Minimalkonsens die Voraussetzung für einen ersten Gruppenkonsens bildete, ließ sich etwa vier Monate nach Beginn der Forschungsgruppe beobachten, als ein größeres Colloquium mit zusätzlichen auswärtigen Teilnehmern stattfand. Die Mitglieder der Forschungsgruppe hatten gegenüber den »Gästen« ein eigenes Problem- und Gruppenbewußtsein entwickelt."¹⁶ (VOBKAMP 1987, 98f)

Der erreichte Konsens bildete in einer dritte Phase eine entscheidende Stabilisierungsfunktion. „Die einzelnen Gruppenmitglieder konnten deshalb nun ihre (zum Teil recht heterogenen) eigenen Utopie-Forschungsarbeiten zur Diskussion stellen, ohne daß der Grundkonsens wieder verloren ging“ (a. a. O.).

Obwohl es sich bei diesem Projekt um ein multidisziplinäres und nicht um ein transdisziplinäres Projekt handelt, war die gemeinsame Fokussierung auf den Gegenstand durch allgemeine Charakteristika offenbar entscheidend für die erfolgreiche Durchführung. Die disziplinären Ausführungen sind Konkretisierungen der Ausgangsabstraktionen, die das Allgemeine des Disziplinär-Einzelen bilden.

(2) *Leitbilder*¹⁷

Zur Bestimmung, Entwicklung und Realisierung komplexer Gegenstände bzw. systembildender Faktoren sind Leitbilder wesentliche Mittel. Leitbilder umfassen Machbares und Konkret-Mögliches und reichen bis ins Visionäre. Konstitutive Elemente sind Allgemeines und Beispielhaftes, Bildhaftes, Emotionsbetontes und Rational-Abstraktes im integrativen Kontext. Entscheidend sind also Zusammenhänge und Muster die verbinden. Die Entwicklung von Leitbildern wird von den gesellschaftlichen Systemen bestimmt und diese wiederum von den Leitbildern.

Ein Beispiel ist das Sustainable-development-Konzept, das sowohl soziale, ökonomische und ökologische Seiten der Nachhaltigkeit umfasst. Dieses Konzept liefert eine allgemeine und auch umfassende Entwicklungsrichtung, die aber noch zu divergent interpretierbar ist. Eine entscheidende Konkretisierung liefert das Cradle-to-cradle-Konzept von MICHAEL BRAUNGART und WILLIAM McDONOUGH.¹⁸ Die Idee des Kreislaufkonzepts besteht darin, alle Materialien technischer Artefakte in zwei Klassen zu unterteilen, in biologisch abbaubare („biologische Nährstoffe“) und in technisch hochwertige Ausgangsstoffe („technische Nährstoffe“). Verbunden hiermit ist ein echtes Recycling, also kein Downcycling, bei dem aus gebrauchten Papier schadstoffhaltiges Altpapier

¹⁶ Hier zeichnet sich Analoges zur Gruppenidentität entsprechend der Gruppenmatrix von KROHN und KÜPPERS ab.

¹⁷ Die folgende Charakteristik von Leitbildern orientiert sich an (BLEISCHWITZ 1998) und (DIERKES et. al. 1992)

¹⁸ BRAUNGART ist Professor für den Cradle-to cradle-Studiengang an der Erasmus-Universität Rotterdam, McDONOUGH ist ein US-amerikanischer Architekt, Designer und Autor.

wird. Sportschuhe, Stühle und Teppiche sind Produkte, die nach dem Cradle-to-cradle-Konzept hergestellt sind.

3.3.2 *Integrierendes Wissen*

(1) *Systemtheorie*

Mit der Interdisziplinaritätsdebatte verband sich die Hoffnung, mit Hilfe einer allgemeinen Systemtheorie die durch das Spezialistentum hervorgebrachte ‚Zersplitterung von Wissen und Welt‘ aufheben zu können. Doch die mit allgemeinen Systemtheorien verbundenen Probleme haben die Erfolge dieser Bemühungen in Grenzen gehalten. Im Folgenden sollen nicht die Gründe hierfür erörtert werden, sondern vielmehr die prinzipielle Funktion, die eine Systemtheorie als Mittel für transdisziplinäre Forschung bestenfalls haben kann.

Allgemeine Systemtheorien sind abstrakt-mathematisch formuliert und scheinen für Analyse-Synthese-Prozesse wenig hilfreich zu sein. Mit der Entwicklung der dynamischen Systemtheorien entstanden zwar inhaltsreichere Theorien, sie bezogen sich jedoch auf spezielle Gegenstandsbereiche, auf biologische Organismen und Ökosysteme, auf soziale, physikalische und chemische Systeme. Damit standen zwar semantisch gehaltvolle Theorien zur Verfügung, ihr Anwendungsbereich war aber entsprechend reduziert. Verallgemeinerungen dieser Theorien auf einer qualitativen Ebene sind im Ansatz stecken geblieben. Potentiell scheinen aber gerade sie eine sinnvolle Integrationsfunktion zu besitzen. Denn qualitative Prinzipien und Theorien sind extensional umfassender formulierbar als quantitative, diese hingegen intensional schärfer. Darüber hinaus liefern qualitative Theorien für quantitative Erweiterungen eine explizitere Semantik und sind Adäquatheits-Kriterium für Quantifizierungen. Die Entwicklung einer effektiven qualitativen Systemtheorie steht aber noch aus. Ausichtsreich für ihre Formulierung scheinen neben dem Interaktionsbegriff komplementäre Begriffe zu sein, wie sie z. B. Prigogine und daran anschließend auch Jantsch verwenden. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass nicht nur selbstorganisierende Systeme, sondern auch andere mit oder ohne Funktion beschreibbar sind. Die Struktur-Prozess-Komplementarität ist die zentrale Beziehung, die allen Systemen zukommt.

Komplementaritäten sind wechselseitige Bedingungsverhältnisse ohne Wirkungsproduktion, die mit Interaktionen in Systemzusammenhängen koexistieren. Interaktionen und Komplementaritäten sind miteinander verwoben: Die Interaktionsbeziehung ist ein Strukturelement und die Wirkungen sind Prozesse.

Mit komplementären Begriffen lassen sich also Systeme auf einer elementaren qualitativen Ebene beschreiben. Beispiele sind:

Struktur und Prozess, Teil und Ganzes, offen und geschlossen, Selbstentwicklung und Fremdentwicklung (spezifiziert: Selbstorganisation und Fremdorganisation, Selbstherstellung und Fremdherstellung, Selbsterhalt und Fremderhalt),

*Zufall bzw. Freiheit und Notwendigkeit, Psychisches und Physisches, Allgemeines und Einzelnes, Theoretisches und Empirisches, Rationales und Emotionales, Analyse und Synthese.*¹⁹

Mit dem Begriffspaar *Struktur* und *Prozess* lässt sich z. B. die rekursive Entwicklung von Strukturen durch Prozesse und Prozesse durch Strukturen beschreiben: Struktur S bedingt Prozess P, P Struktur S* und S* wiederum P*, bis ein dynamisches Gleichgewicht erreicht, der Entwicklungsprozess abgebrochen wird oder ins Chaos führt. Gleichgewichtsstruktur und Attraktorprozess bedingen einander wechselseitig, sie stehen in einem komplementären Verhältnis zueinander. In vielen Fällen ist es auch einfacher die Gleichgewichtsstruktur (Theorie) zu bestimmen als den Attraktor im Phasenraum.

Das mit qualitativen Begriffen formulierte allgemeine Fundament einer Systemtheorie lässt sich forschungsspezifisch präzisieren, durch quantitative Gesetze erweitern und disziplinspezifisch interpretieren. Die Systemtheorie ist das gemeinsame Wissen, mit dem sich das transdisziplinäre Objekt systemisch konstituieren lässt. Insbesondere lässt sich eine explizitere und begründete Objektbegrenzung mit einem notwendigen Einbezug des Umgebungssystems durchführen. Damit wird die Kohärenz des Gegenstandes transparent und die Koordination des gesamten Forschungsprozesses bekommt eine konkretere Ausrichtung. Jenseits des Spezialistenwissens wird die Kommunikation über den transdisziplinären Gegenstand möglich. Es lässt sich gemeinsam über Strukturen, Prozesse, Funktionen, Interaktionen, Attraktoren etc. reden, womit gleichzeitig eine Präzisierung der einzelnen Fachtermini durch den Bezug auf die systemtheoretischen Entitäten möglich wird.

Mit der Systemtheorie ist zwar eine gemeinsame Sprache über den Gegenstand verbunden, sie kann jedoch das disziplinäre Gegenstandswissen ebenso wenig ersetzen, wie die Mathematik die Physik oder die Logik die Mathematik. Dennoch fokussiert sie wie die Ausgangsabstraktionen die disziplinären Aktivitäten auf einen gemeinsamen Gegenstand. Um konkreter diesen transdisziplinären Gegenstand in den Abhängigkeitsbezügen der einzelnen Teile bearbeiten zu können, bedarf es des disziplinären Wissens zumindest in elementarisierter Form, die aber schon durch gute Popularisierungen weitgehend erreicht werden kann.

(2) *Elementarparadigmen*

Ein Beispiel für ein Elementarparadigma (Elementartheorie) ist die erörterte qualitative Systemtheorie.²⁰ Elementartheorien sind entsprechend elementarisierte Theorien, deren Kern im Wesentlichen aus qualitativen Begriffen besteht. Die Konkretheit von (Elementar-)Theorien ist durch das Entwicklungsstadium

¹⁹ Vgl. zu dieser Explikation des Bohrschen Komplementaritätsbegriffes (WOLZE 2009)

²⁰ Theorien sind Teile von Paradigmen, die den jeweiligen Gegenstand konstituieren. Paradigmen enthalten noch weitere Wissensformen: Metatheoretisches, Methoden und Normen.

der Begriffsmomente gegeben, durch den Gegenstandsbezug (Konstitutionsmoment) und das operative Moment.²¹ Der Gegenstandsbezug, ein Strukturelement, umfasst sowohl die Intension als auch die Extension eines Begriffes. Mit der Intension ist die Art der Entität bestimmt: Objekte, Eigenschaften oder n-stellige Relationen. Die Extension ist der Bereich, auf den sich der Begriff bezieht. Das operative Moment, sozusagen die Gebrauchsfähigkeit des Begriffes, ist die Potentialität möglicher Prozesse, die allerdings durch die gesamte Struktur bedingt ist (Struktur-Prozess-Komplementarität). Probleme der Naturwissenschaftsdidaktik vermögen die Relevanz dieser Verhältnisse verdeutlichen:

Internationale empirische Studien zeigen z. B. auf, dass auch die guten (Leistungskurs-)Schüler die Physik nicht verstanden haben. Die Abstraktionsprozesse werden auch bei hoher Formelkompetenz nicht vollzogen, das mathematische Formelwissen wird mit der lebensweltlichen Semantik integriert. Dies sei an der klassischen Mechanik erläutert, die besondere Aneignungsprobleme aufzuweisen scheint. In der Lebenswelt ist Kraft eine Eigenschaft. Körper können Kraft haben, Kraft ausüben, speichern und verbrauchen. Dies sind die aktiven Körper, wie z. B. Muskel, Magnet, bewegter Körper. Den aktiven stehen die passiven Körper gegenüber. Diese haben keine Kraft, können auch keine ausüben aber Kraft speichern, wenn auf sie eine Kraft ausgeübt wird. Passive Körper können den aktiven nur Widerstand entgegensetzen, z. B. wenn ein bewegter (aktiver) Körper mit einem ruhenden (passiver) Körper zusammenstößt und ihn hierdurch in Bewegung setzt. Darüber hinaus bestimmt der Handlungskontext, was Kraft und Widerstand sind: Gegenwind beim Radfahren ist Widerstand, Rückenwind Kraft. Kraft und Widerstand sind lebensweltlich dadurch bestimmt, ob sie der Zielrealisation förderlich oder hinderlich sind. Dies entspricht der konkreten lebensweltlichen Struktur-Prozess-Komplementarität.²²

Die lebensweltlichen Begriffsmomente entsprechen nicht den physikalischen. Die Intension des Gegenstandsmomentes der Kraft ist Kontext offen (diffus), die Extension eingeschränkt durch die dichotomische Differenzierung von Kraft und Widerstand. Das operative Moment reduziert sich wesentlich auf eine Subsumtionsoperation (Warum ist der Mond nur als Sichel zu sehen? Erdschatten! Warum fällt der Apfel zu Boden? Magnetismus!), die Analyse-Synthese-Operation ist rudimentär.

Dieses Beispiel zeigt exemplarisch auf, warum lebensweltliches Wissen als gemeinsames Wissen für transdisziplinäre Forschung nicht ausreicht und auch übliches Schulwissen zu große Defizite besitzt. Diese Defizite ergeben sich aus

21 Diese beiden Seiten eines Begriffs hat WITTGENSTEIN in seiner Spätphilosophie untersucht. Das Verhältnis beider Momente steht in enger Beziehung zur Struktur-Prozess-Komplementarität.

22 Für eine detailliertere Betrachtung s. (KROPE, WOLZE 2005). Hier ist auch grundlegende Literatur zur empirischen Forschung des Konzeptwechsels (Paradigmenwechsel) für die Klassische Mechanik aufgeführt. Der Kern des Elementarparadigmas wird dadurch entfaltet, indem die Rolle der Begriffe bei der Realitätskonstitution explizit gemacht wird.

dem Aneignungsprozess auf der Grundlage operativer Definitionen, mit denen sich die Begriffsmomente nicht hinreichend entwickeln lassen. Die Art und Qualität der (Lern-)Tätigkeit (Prozess) bedingt das angeeignete Wissen (Struktur) und die Aneignung (natur-)wissenschaftlichen Wissens in der organisierten Lehre ist nicht an der wissenschaftlichen, sondern der lebensweltlichen Tätigkeit ausgerichtet.

In der transdisziplinären Forschung ist die Hauptfunktion der Elementartheorien im Kontext mit der qualitativen Systemtheorie in der Beschreibung des transdisziplinären Objekts und des systembildenden Faktors zu sehen; ihre Entwicklung ist somit auch an der Erkenntnistätigkeit auszurichten, in der sich die Begriffsmomente explizit und konkret entfalten können. Das allgemeinste Charakteristikum der Erkenntnistätigkeit ist ein komplementärer Analyse-Synthese-Prozess, der jeder wissenschaftlichen Tätigkeit zugrunde liegt, sowohl der außerordentlichen als auch der normalen Wissenschaft. Die Analyse-Synthese-Prozesse dienen im Aneignungsprozess der konkreten Begriffsentwicklung, einmal der Herausarbeitung der Rolle der Begriffe bei der Realitätskonstitution und zum anderen durch ihre Anwendung der Entfaltung des operativen Gehaltes. Das jeweils entwickelte Wissen bildet das Mittel für den weiteren Aneignungsprozess. Funktional ist fernerhin, wenn die Entwicklung der Elementarparadigmen integrativ mit der qualitativen Systemtheorie durchgeführt wird, wobei diese, sofern bereits angeeignet, als relatives Apriori bei der Aneignung der Elementartheorien dienen kann.

(3) *Intertheoretische Prinzipien*

Die Komplementarität von Physischem und Psychischem

Neben den disziplinären Prinzipien bzw. Theorien werden integrierende, Disziplinen bzw. Theorien übergreifende Prinzipien als unabdingbar für transdisziplinäre Forschung angesehen. Transdisziplinäre Prinzipien also, die MITTELSTRASS (2005) ablehnt. Mit der Erörterung der Existenz solcher Prinzipien ist der Status der Prinzipien verbunden. Intertheoretische Prinzipien müssen effektive Mittel zur Funktionsrealisierung der transdisziplinären Forschungssysteme sein. Dies ist für genuine transdisziplinäre Gegenstände insbesondere dann gegeben, wenn sie Beziehungen zwischen den einzelnen disziplinären Gegenständen beschreiben.

Im Folgenden soll beispielhaft die Komplementarität zwischen Psychischem und Physischem als mögliches intertheoretisches Prinzip erörtert werden, das für transdisziplinäre Projekte in der Hirn- bzw. Kognitionsforschung nützlich sein könnte. Anlass hierfür ist die philosophisch-neurologischen Kontroverse:

Schlussfolgerungen aus neurobiologischen Experimenten prognostizieren die Dominanz des Physischen. Damit ist die Willensfreiheit, die auch philosophischen Handlungskonzeptionen zugrunde liegt, eine Illusion. Doch diese Ergebnisse sind einmal, was die Beziehung zwischen Physischem und Psychischem betrifft, theorielos erhoben und zum anderen auch nicht auf die Entwicklung

einer solchen Beziehung funktionalisiert. Es handelt sich wohl eher um ad hoc Interpretationen mit spekulativem Gehalt. LIBET z. B. hat zwar seine experimentellen Ergebnisse dahingehend interpretiert, dass das Gehirn „entscheidet“, eine Bewegung, oder zumindest die Vorbereitung einer Bewegung einzuleiten, bevor es irgendein subjektives Bewusstsein davon gibt, dass eine solche Entscheidung stattgefunden hat“ (LIBET 1985, 536). Doch er räumt auch aufgrund experimenteller Ergebnisse ein, dass die geplante Handlung noch vor ihrer Ausführung bewusst gestoppt werden kann. Die Ergebnisse lassen also noch die Annahme zu bzw. schließen diese nicht aus, dass sowohl Physisches als auch Psychisches jeweils phasenweise bei der Aktualisierung oder Wandlung von Tätigkeiten (Tätigkeitssystemen)²³ dominieren: In der ersten Phase könnte Physisches Psychisches bedingen und in der Abbruchphase Psychisches Physisches. Einbezogen ist bei dieser Betrachtung nicht die Möglichkeit, dass implizites (vorbewusstes, unbewusstes) Psychisches Physisches bedingt, etwa die Vorbereitung einer Bewegung. Mit der Tätigkeitstheorie gewinnt diese Möglichkeit schon deshalb an Plausibilität, weil die meisten Motive der Tätigkeiten (LEONTJEW 1982) vorbewusst sind. Damit könnte eine Motivrealisierung der ‚Auslöser‘ einer Handlungsaktivierung sein.

Von philosophischer Seite werden die Interpretationen der neurobiologischen Resultate relativiert und verworfen.²⁴ Einerseits vollzieht sich diese Auseinandersetzung in der Ebene der Beschreibung der Phänomene, der so genannten Berichtsperspektive, in der Physisches und Psychisches inklusive ihrer Beziehung zueinander zum Objekt wissenschaftlicher Erkenntnis gemacht werden. Andererseits wird von philosophischer Seite zur Klärung des Problems der Willensfreiheit auf das Vollzugswissen Bezug genommen, d. h. das Wissen im Vollzug der Handlung (Vollzugsperspektive). Verwirft man mit GETHMANN (2006, 215-239) die Annahme eines „Agens namens „Wille“, der das Handeln in Gang setzt“ und ersetzt die Rede vom „Willen“ durch „die Rede von der „Handlungsurheberschaft des Handelnden““, so vollzieht sich ein Wandel von der Berichtsperspektive, die der (Neuro-)Wissenschaft eigen ist, zur Vollzugsperspektive. Verbunden hiermit ist eine Transformation des Problems derart, dass es weder mit den Mitteln der (Neuro-)Wissenschaft beschreibbar noch lösbar ist.

Entsprechend dieser Differenzierung unterscheidet GETHMANN die beiden Fragestellungen:

- (a) Geht der Erfahrung des Akteurs von seiner Handlung etwas diese Erfahrung verursachendes voraus?
- (b) Geht der raumzeitlichen Realisierung des Handlungsereignisses des Akteurs unabhängig von seiner Erfahrung etwas voraus?

23 Diesen Betrachtungen liegt die Tätigkeitstheorie der kulturhistorischen Schule in modifizierter und systemtheoretischer Fassung zugrunde. Tätigkeitssysteme sind damit dynamische Teil-Systeme autopoietischer Systeme.

24 Für einen kurzen Überblick vgl. z. B. (STURMA 2006)

Frage (a) hat nach GETHMANN keine Relevanz für das Problem der Handlungsurheberschaft. Die „Verursachung“ der Handlungserfahrung bedeutet nicht, dass auch die Handlung verursacht ist. Der Akteur ist in jedem Falle Urheber seiner Handlung, er entscheidet selbstreferentiell über seine Handlungsurheberschaft.

Zur Frage (b) wirft GETHMANN das Problem auf: „erklären die Ergebnisse der neurowissenschaftlichen Experimente „Handlungen“ oder erklären sie Handlungen (in einem noch zu explizierenden Sinne) „zugrundeliegende“ „Bewegungen“, welche im sozialen Kontext als Handlungen gedeutet werden, aber keine Handlungen „sind““.

Von der Neurowissenschaft fordert GETHMANN eine Präzisierung des Explikandums neurowissenschaftlicher Experimente. Zu klären ist, ob die Erfahrung der Handlung oder die Handlung selbst als raum-zeitliches Ereignis erklärt werden soll.

Für theoretisch-konzeptuelle Arbeiten als auch empirische Untersuchungen ist aber eine explizite theoretische Beschreibung der Beziehung zwischen Psychischem und Physischem unabdingbar. Heute übliche Konzeptionen des Zusammenhangs von Psychischem und Physischem sind die Geschlossenheitshypothese, die Differenzhypothese und die Wechselwirkungshypothese. Die Geschlossenheitshypothese geht von der Reduktionsmöglichkeit des Psychischen auf das Physische aus, die Differenzhypothese nimmt beide Bereiche als eigenständig an und die Wechselwirkungshypothese postuliert zwischen beiden Entitäten eine Wechselwirkungsbeziehung. Die beiden ersten Thesen bilden kein adäquates Mittel für empirische Untersuchungen zu Problemen der Abhängigkeit des Physischen vom Psychischen und des Psychischen vom Physischen, wie dies sowohl in den Libet-Experimenten²⁵ als auch in Anschlussexperimenten²⁶ versucht wurde. Nach der Geschlossenheitshypothese ist Psychisches allenfalls ein Epiphänomen des Physischen und die Differenzhypothese ist zu schwach, aus ihr lassen sich keine detaillierten empirischen Fragestellungen gewinnen. Bleiben noch die Wechselwirkungshypothese und die Komplementaritätshypothese. Im Gegensatz zur Komplementaritätshypothese setzt die Wechselwirkungshypothese zwei separate Entitäten voraus, die Komplementaritätshypothese hingegen eine komplementäre Einheit. Je nach Qualität der Wechselwirkung könnte ein System mit oder ohne emergenter Eigenschaft vorliegen. Im ersten Falle wäre diese ominöse Eigenschaft, die durch die Wechselwirkung von Psychischem und Physischem hervorgebracht wird, auch empirisch nachzuweisen. Diese Eigenschaft als psychisch-physische Struktur zu erklären, was einerseits nahe zu liegen scheint, erzeugt andererseits eine Inkongruenz zur Annahme der Wechselwirkung zwischen Psychischem und Physischem und macht daher wenig Sinn. Liegt dagegen keine emergente Eigenschaft vor, dann reduziert sich das System auf einen Leib-Seele-Dualismus me-

25 (LIBET et al. 1983; LIBET 1985)

26 Z. B. (TREVINA, MILLER 2002)

chanistischer Art. Hinzu kommt, dass Wechselwirkungen simultane und symmetrische Wirkungsproduktionen sind. Ein Primat des Physischen oder Psychischen lässt sich mit der Wechselwirkungshypothese also nicht ermitteln, allenfalls eine Anomalie.

Erfolg versprechender scheint eine Beschreibung der Physisch-Psychischen-Relation mit komplementären Begriffen zu sein: Nach der hier vertretenen Auffassung konstituieren komplementäre Begriffe Unterscheidungen mit wechselseitigen Bedingungsbeziehungen. Komplementäre Bedingungsbeziehungen sind einheitsstiftend – komplementäre Entitäten existieren nicht isoliert – und involvieren weder eine Produktionsqualität zwischen beiden Seiten, wie dies bei Wechselwirkungen der Fall ist und für Kausalbeziehungen unterstellt wird, noch ist dieser Bedingungsbeziehungen i. Allg. strikt derart, dass die eine Seite die komplementäre eindeutig bestimmt, determiniert. Die einzelnen Bedingungsverhältnisse liegen auch nicht isoliert vor, sie treten vielmehr vernetzt in systemischen Wechselwirkungskontexten auf, z. B. im Subjekt-Objekt-System mit der auf die Tätigkeit zurückzuführenden Wechselwirkung.

Empirische Untersuchungen mit der Komplementaritätshypothese von Physischem und Psychischem gehen von der sequentiellen Bedingtheit der einen Entität durch die andere aus. Mit dieser Konzeption wird die Physisch-Psychische-Relation und damit die wechselseitige Bedingtheit von Physischem und Psychischem mit der Tätigkeit integriert. Die theoretischen und empirischen Problemstellungen lassen sich so expliziter unter Verwendung einer Theorie der Tätigkeit formulieren und untersuchen. Den Ausgang bilden Veränderungen oder gar Wandlungen im System der Tätigkeitssysteme. Eine grundsätzliche Unterscheidung von Veränderungen besteht z. B. darin, ob sie ihren Ausgang von unbeabsichtigten sinnlich-konkreten Wahrnehmungen nehmen oder aber von einer inneren Tätigkeit, die spontan auftritt.

4. Transdisziplinärer Gegenstand *Sozialisation*

Der Gegenstand eines transdisziplinären Forschungssystems ist durch seine Funktion bzw. den systembildenden Faktor gegeben. Dieser Faktor besteht aus zwei komplementären Teilen, einem inneren durch Antizipation bestimmten und einem äußeren Faktor, der entsprechend der Antizipation Objekt der Erkenntnis, Entwicklung, Umgestaltung oder des Erhaltes ist. Die Transdisziplinarität des Gegenstandes ergibt sich daraus, dass die Antizipationen (inneren Faktoren) der disziplinären Teilfunktionen und ihre Realisationen spezifisch aufeinander bezogen werden müssen, um eine spezifische Gesamtfunktion und damit ein spezifisches Ergebnis realisieren zu können. Am Beispiel den Bereich der Bildung umfassenden Sozialisation (auch als lebenslanger Prozess verstanden) soll diese Verflechtung auf einer allgemeinen Ebene noch etwas erörtert werden. Dabei wird die Wissensaneignung in den Fokus gestellt.

(1) *Bestimmung allgemeiner Charakteristika des Systembildenden Faktors*

Im Gegensatz zur oben erwähnten Entwicklungstendenz zu einer Einheit des Wissens und der Welt finden faktisch in der Bildungsforschung – sowohl in der Pädagogik als auch der (Fach-)Didaktik – Komplexität reduzierende Spezialisierungen sowie auch dadurch bedingte Fragmentierungen des Wissens zum Zwecke der Aneignung statt. Die Spezialisierungen führen i. Allg. zu eingegrenzten, statischen ‚Theorien‘ und Sozialisationszielen und die Wissensfragmentierungen zu abstraktem Wissen und Barrieren selbstorganisierter Aneignung. Hiermit verbundenen Probleme sind oben im Abschnitt *Elementarparadigmen* skizziert.

Die Sozialisation als Entwicklung subjektiver und sozialer Systeme mit ihren durch Interaktion konstituierten Umwelten lässt sich nicht mit einer einheitlichen Theorie beschreiben. Auch eine systemtheoretische Konzeption, die hier wohl unabdingbar ist, involviert verschiedene disziplinäre Theorien wie Psychologie, Soziologie oder Wissenschaftstheorie, aber auch Medizin im Kontext eines ganzheitlichen Gesundheitskonzeptes sowie die Fachdidaktiken. Einzelne, spezielle Probleme sind durch isolierende Abstraktion nur dann lösbar, wenn der reduzierte Kontext begründbar wird.

Hieraus ergibt sich der systembildende Faktor als eine spezifische Entwicklung dieser Systeme inklusive ihrer Interaktionspartner. Sollen für weitere Präzisierungen grobe Reduktionen weitgehend vermieden werden, so ist die Komplexität des systembildenden Faktors mit einer Offenheit zu entfalten, die auch dem Wandel Rechnung trägt und nicht nur am Entwicklungsstadium ausgerichtet ist. Hierzu einige allgemeine Charakteristika:

(a) *Autonomieentwicklung*

Als ein allgemeines Charakteristikum des systembildenden Faktors kann die Autonomie-Entwicklung auf allen Systemebenen angesehen werden. Dies ist eine fundamentale orientierende Bestimmung, die sich mit der Annahme einer dynamischen Systemtheorie, speziell der Theorie autopoietischer Systeme, als folgerichtige Konsequenz ergibt: dynamische Systeme sind autonom. Aus der Komplementarität von Autonomie und Heteronomie ergibt sich eine weitere Konsequenz, nämlich die Autonomieentwicklung derart zu verschärfen, dass Heteronomie, speziell diejenige, die durch die Autonomie anderer Systeme bedingt ist, der Autonomieentwicklung des Systems dient. Diese Bestimmung bezieht sich in jedem Entwicklungs-Stadium auf Realisierbares, Mögliches und Visionäres. Durch dieses Autonomiecharakteristikum erhält die Sozialisation eine gewisse Geschlossenheit, aber mit einer hierdurch bedingten Offenheit, die Entwicklungen ermöglicht, deren Funktionen jeweils von einem konkreten Fokus bis ins Allgemein-Abstrakte reichen: Diese Offenheit zufolge eines konservativen Strukturelements ermöglicht vielfältige Gestaltungen.

Das Autonomieprinzip ist ein symmetrisches Prinzip mit weitreichenden praktischen und theoretischen Konsequenzen, das alle Lebensbereiche umfasst und auch eine allgemeine Grundlage für eine die ökologische Dimension mit umfassende Ethik bildet.

(b) *Kompetenzentwicklung*

Unter Kompetenz wird hier eine psychisch-physische Struktur verstanden, die Tätigkeitsprozesse bedingt und als Teil der Tätigkeitssysteme mit diesen aktiviert wird.²⁷

Bedingung der Autonomieentwicklung sind spezifische, mit dieser Entwicklung sich mitentwickelnde Kompetenzen, die insbesondere für die Fundierung von Geltungsansprüchen bei diskursiven Problemlösungen und Entscheidungsfindungen hinreichend sind und die oft großen Kompetenzdefizite verhindern, so dass jeder gleichberechtigt (als Proponent oder Opponent) an Diskursen teilzunehmen vermag. Hiermit ist eine allgemeine Bildung mit allgemeinen Kompetenzen gemeint, die wesentlich durch Elementarparadigmen gegeben sind, von denen einige Erweiterungen besitzen bis hin zum Expertenwissen.

(c) *Entwicklung der Erkenntnistätigkeit*

Wandel (qualitative Entwicklung) setzt Kompetenz zur Entwicklung von Neuem voraus. Wesentlich hierfür ist eine entwickelte Erkenntnistätigkeit, und zwar im Kontext mit konkreten Inhalten, speziell den Elementarparadigmen. Hierdurch wird Metatheoretisches und Theoretisches, Allgemeines und Spezielles, Theoretisches und Empirisches integriert.

Die Methode der Analyse und Synthese ist, wie oben bereits hervorgehoben, die allgemeinste Methode, die zumindest implizit jeder Erkenntnistätigkeit zugrunde liegt. Dementsprechend ist auch der Analyse-Synthese-Prozess das allgemeinste Charakteristikum der Erkenntnistätigkeit. Prinzipiell werden beim Lernen zwar Erkenntnisse gewonnen, doch die Erkenntnistätigkeit bleibt hier i. Allg. implizit, unreflektiert und damit unentwickelt. Im Vordergrund stehen die konkreten Inhalte, eine Reflexion des Lernens findet kaum statt, es fehlen hierfür auch geeignete Mittel. Zur Entwicklung der Erkenntnistätigkeit ist aber das Lernen konkreter Inhalte auf den Analyse-Synthese-Prozess auszurichten, genauer: auf die Entwicklung der Analyse-Synthese-Kompetenz. Dies betrifft alle Tätigkeitsbereiche, wie z. B. Textinterpretationen, Geschichtsbetrachtungen, Experimentieren, Generalisieren und Spezialisieren. Transparent sollte dabei werden, dass die Analyse und Synthese durch die eigenen Erkenntnismittel bestimmt ist und damit auch Fremdreferentielles wie Texte oder Artefakte selbstreferentiell zu rekonstruieren sind.

²⁷ Diese allgemeine Bestimmung sollte die desaströsen Diskussionen zum Kompetenzbegriff hinreichend konterkarieren.

Dementsprechend geht es beim Experimentieren primär nicht um die Bestimmung eines möglichst ‚genauen‘ Wertes oder eines Nachweises oder auch Beweises mit standardisierten Experimentiermaterial, sondern um die Möglichkeiten und die Art und Weise der Messung, die Gesamtplanung des Experiments, die anzuwendenden theoretischen Mittel und die Bestimmung der speziellen Messmethode, die Verbesserung des Messergebnisses durch die Präparation des Experimentiermaterials und der theoretischen Beschreibung und schließlich der Interpretation des Ergebnisses inklusive einer Fehlerbetrachtung.

Analog sollten Geschichtsbetrachtungen als Rekonstruktionen unter Verwendung theoretischer Mittel und nicht in der Bestimmung bzw. Mitteilung empirischer Fakten auf der Grundlage eines durch den naiven Realismus bestimmten, lebensweltlichen Geschichtsverständnisses verstanden werden. Gleichgewichtsphasen und evolutionären Phasen mit den sie bedingenden Instabilitäten wären zu analysieren, aber auch qualitative Entwicklungen auf längere Sicht durch kleine Abweichungen.²⁸

Die Funktion des Lernprozesses ist durch zwei hierarchisch geordnete Parameter bestimmt, durch den höherrangige Analyse-Synthese-Parameter und den auf den speziellen Inhalt bezogenen Parameter. In der normalen Wissenschaft ist dieses Verhältnis umgekehrt.

(2) *Wissensrekonstruktion und die Vernetzungen der Teilfunktionen*

Tätigkeitstheoretisch gesehen ist die Entwicklung der Erkenntnistätigkeit als (Haupt-)Motiv der Lerntätigkeit anzusehen. Damit sich Lernen zur Lerntätigkeit entwickeln kann, ist das anzueignende Wissen geeignet zu rekonstruieren. Dies setzt voraus, dass die Rekonstruktion am Allgemeinen und nicht am Speziellen ansetzt und die üblichen Präsuppositionen und das Hintergrundwissen ausreichend mit einbezieht, da dieses Wissen sich sowohl in der Wissenschaftsentwicklung als auch im Lernprozess als bedingendes Strukturelement (Apriori) erweist, das Generalisierungsbarrieren zur Folge haben kann.

Die üblichen Wissensrekonstruktionen trennen die einzelnen Wissensformen (Theoretisches, Empirisches, Metatheoretisches, Normen und Methoden) dichotomisch und die Axiome der Theorien werden durch operationale Definitionen dadurch atomisiert, indem die einzelnen Begriffe weitgehend unabhängig voneinander eingeführt werden. Operationale Definitionen nehmen aber empirische Gesetze vorweg und sind auch nur partielle Begriffsbestimmungen, die sich auf die Bestimmbarkeit der Größenwerte beschränken.

Diese Art der Komplexität reduzierenden Spezialisierung liegt im Prinzip auch der Begründungsmethodik von Theorien des Methodischen Konstruktivismus zugrunde. Begründungen sind aber methodisch-genetische Entwicklungen

²⁸ Dies ist analog zum Prinzip der schwachen Kausalität in der Naturwissenschaft gemeint.

(Konstruktionen), die ihren Anfang in einem lebensweltlichen Apriori haben. Sie haben eine dreifache Funktion:

- Explikation von Syntax und Semantik einer Theorie,
- nachvollziehbare methodisch-genetische Theorie-Entwicklungen (nicht Zusammenstückelung),
- präzisierende Rückwirkungen auf den Anfang, die Lebenswelt.

Mit den Rückwirkungen auf den Anfang wird das lebensweltliche Wissen in dreifacher Hinsicht präzisiert:

- Wissenschaftliches dringt nicht mehr gleichsam naturwüchsig in die Lebenswelt ein. Es wird vielmehr als transformiertes, präzisiertes und elementarisiertes Wissen in die lebensweltlichen Theorien integriert.
- Lebensweltliches Wissen, das mit dem neuen wissenschaftlichen Wissen inkompatibel ist, wird eliminiert bzw. adäquat transformiert.
- Beziehungen zwischen dem lebensweltlichen und wissenschaftlichen Wissen werden expliziert.

Wenn Wissen konkret angeeignet werden soll, sind diese Charakteristiken auch für den Aneignungsprozess eine notwendige Voraussetzung, die allerdings nicht hinreichend ist. Aneignung ist ein selbstorganisierender Prozess, für den auch entsprechende Bedingungen der Möglichkeit geschaffen werden müssen.

Zustandsmäßig betrachtet erscheint zwar jedes Problem separat lösbar: psychologische und soziologische Probleme des Lernens, Motivationsprobleme, Auswahl der Aneignungsgegenstände, Re-Konstruktion des Fachwissens und seiner Geschichte, ethische, philosophische und wissenschaftstheoretische Probleme. Diese statische Sicht entspricht der Komplexität reduzierenden Vorgehensweise in Pädagogik und Didaktik. Die Zusammenhänge einzelner Wissensbereiche treten in den Hintergrund, das gesamte Aneignungsziel wird additiv gedeutet.

Grundlegend anders sind die Verhältnisse, wenn sie aus der Entwicklungsperspektive gesehen werden. Abgesehen davon, dass nur ein weitgehend auf die Selbstorganisation ausgerichteter Lernprozess eine konkrete Begriffsaneignung gewährleistet, schlagen sich auch die Besonderheiten des Lernprozesses im Lernergebnis nieder. Unter Verwendung komplementärer Begriffe lassen sich zwei Prinzipien formulieren, mit denen die Verflechtung der disziplinspezifischen Arbeiten zum Ausdruck kommen:

- *Spezifische Interaktionen mit der sozialen und natürlichen Umwelt bedingen spezifische Entwicklungsprozesse*
- *Spezifische Entwicklungsprozesse bedingen spezifische Entwicklungsstadien (Ergebnisse) und damit Strukturen*

Auf den ersten Blick scheinen diese Prinzipien Selbstverständliches zum Ausdruck zu bringen, sie beinhalten aber qualitativ Wesentlicheres als die üblichen Auffassungen, z. B. von Verstehen oder Nichtverstehen sowie guten oder

schlechten Beeinflussungen. Es geht hier vielmehr um Entwicklungen von impliziten wie expliziten Strukturen, die sowohl die weitere Systementwicklung als auch die Systemstabilisierung entscheidend bedingen und nicht einfach und beliebig veränderbar sind. Dies betrifft insbesondere die impliziten Strukturen, da sie sehr schwer objektivierbar sind.²⁹

Nach dem ersten Prinzip ist die Entwicklung eines Subjekts bzw. (sozialen) Systems nicht nur durch das System bestimmt, sondern stets eine komplementäre Einheit von Selbst- und Fremdentwicklung (entwickelt werden). Der Lernprozess als auch die gesamte Sozialisation stehen in einem wesentlichen Zusammenhang mit den spezifischen Umweltinteraktionen eines Systems. Kommunikationen bedingen Wissen das nicht nur die weitere Kommunikation bestimmt, sondern auch die Interaktion mit der natürlichen Umwelt.

Die Qualität des Entwicklungsprozesses bestimmt nach dem zweiten Prinzip die Qualität des Ergebnisses, und zwar einmal hinsichtlich der Begriffsmomente und zum anderen hinsichtlich der Beziehungen der verschiedenen Wissensformen zueinander: Mit der Entwicklung von (Fach-)Wissen entwickelt sich Wissen über dies Wissen, über seine Entwicklung und Anwendung.

Diese Wissensformen sind durch die gemeinsame Entwicklung genuin miteinander verbunden und können nicht einfach durch Ergänzungen oder nachträgliche Korrekturen verändert bzw. aufgehoben werden. Ein empiristisches Vorgehen im Lehr-Lernprozess z. B., wie es im naturwissenschaftlichen Unterricht üblich ist, erzeugt Wissen über die Realität und die Wissensgenese und somit einen, wenn auch i. Allg. impliziten Erkenntnisbegriff, der den naiven Realismus der Lebenswelt nicht aufhebt, sondern stabilisiert. Empirisches dominiert Theoretisches, das sich aus dem Empirischen zu ergeben scheint und damit auch als durch die Realität determiniert angesehen wird. Dies wiederum impliziert die Begriffe der Wertfreiheit der Wissenschaft und eine positivistische gesellschaftliche Funktion von Wissenschaft und der damit verbundenen ethischen Normen. Empirische Studien haben ergeben, dass dieser Realismus der Lebenswelt der Aneignung von Wissen entgegensteht, das mit dem lebensweltlichen Prinzipien, Vorstellungen und Auffassungen nicht verträglich ist. Demgegenüber ist eine Konstitutionstheorie der Erkenntnis im Prinzip innovationsfreundlich und erzeugt keine solchen Abstraktions- und Generalisierungs-Barrieren. Sie muss aber mit den konkreten Wissen entwickelt und damit synthetisiert werden. Erst durch eine solche reflexive Metatheorie, mit der sich die Subjekte in ihren Interaktionen mit der Welt begreifen können, lässt sich die ethische Dimension mit den Theorien synthetisieren.

Grundproblem der Sozialisation ist die Erzeugung von Wissenszusammenhängen zu einer möglichst konsistenten Weltanschauung, die vermutlich nur im

²⁹ EINSTEIN (1979) hat eigenen Angaben entsprechend 10 Jahre benötigt, um sich die Existenz des klassischen Gleichzeitigkeitsprinzips bewusst zu machen. Die Entwicklung der relativistischen Raum-Zeit-Lehre vollzog sich danach in recht kurzer Zeit.

Kontext eines Leitbildes mit einer hinreichenden Geschlossenheit und der damit bedingten produktive Offenheit erreichbar ist. Die Ausrichtung der Sozialisation auf die Entwicklung der Autonomie und Erkenntnistätigkeit ist dabei eine wesentliche Determinante, die der erforderlichen Qualität der Komplementarität von Offenheit und Geschlossenheit Rechnung trägt. Verbunden hiermit ist eine umfangreiche Rekonstruktion des Wissens im Kontext mit Interaktionsformen und Interaktionsarten.

Literatur

- ANOCHIN, P. K.: Beiträge zur allgemeinen Theorie des funktionellen Systems. Jena 1978.
- BIRNBAUM, N.: The Arbitrary Disciplines. In: Schubin, D. et al.: Interdisciplinarity Analysis and Research. Mt. Airy, Lomond, 1986, 85-66.
- BLEISCHWITZ, R.: Können Leitbilder laufen lernen? – Zum Wandel ökonomisch-technisch geprägter Systeme über Leitbilder und Kommunikationsprozesse. In: Renner, A.; Hinterberger, F. (Hg.): Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus. Baden-Baden 1998, 279 – 298.
- DIERKES, M.; HOFFMANN, U.; MARZ, L.: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin 1992.
- EINSTEIN, A.: Autobiographisches. In P. N. SCHILP (Hg.): Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Braunschweig, Wiesbaden 1979.
- FLECK, L.: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Frankfurt/M. 1935.
- GETHMANN, C. F.: Die Erfahrung der Handlungsurheberschaft und die Erkenntnisse der Neurowissenschaften. In: STURMA 2006, 215 – 239.
- GIBBON, M. et al.: The New Production of Knowledge. London 1994.
- HAKEN, H.: Erfolgsgeheimnisse der Natur. Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken. Stuttgart 1981.
- HAKEN, H.: Die Selbststrukturierung der Materie. Braunschweig 1991.
- JANTSCH, E.: Inter- and Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation. In: Policy Sciences 1, 1970, 403-428
- KLEIN, J.: Interdisciplinarity, History, Theory and Practice. Detroit, Wayne State University Press, 1990.
- KLEIN, J.: Crossing Boundaries. Knowledge, Disciplinarity, and Interdisciplines. Charlottesville/London, University Press of Virginia, 1996.
- KNORR-CETINA, K. D.: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt/M. 1984.
- KOCKA, J. (Hg.): Interdisziplinarität. Praxis-Herausforderung-Ideologie. Frankfurt/M. 1987.
- KROHN, W.; KÜPPERS, G.: Die Selbstorganisation der Wissenschaft. Frankfurt/M. 1989.
- KROPE, P.; WOLZE, W.: Konstruktive Begriffsbildung. Münster etc. 2005
- KRÜGER, L.: Einheit der Welt – Vielheit der Wissenschaft. In: KOCKA 1987, 106-128.
- KUHN, T. S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt/M. 1981.
- Latour, B.; Woolgar, S.: Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts. London u. a. 1979.
- LENK, H.: Interdisziplinarität und die Rolle der Philosophie. In: Zeitschrift für Didaktik der Philosophie, Heft 1 1980, S. 10-19.
- LEONTJEW, A. N.: Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit. Köln 1982.

- LEVIN, L.; LIND, I. (Hg.): Interdisciplinarity Revisited. Re-assessing the Concept in the Light of Institutional Experience. Stockholm (OECD/CERI) 1985.
- LIBET, B.: Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action. *The Behavioral and Brain Sciences VIII*, 1985, 529-539.
- LIBET, B. et al: Time of Conscious Intention to Act in Relation to Onset of Cerebral Activities (Readiness-Potential): The Unconscious Initiation of a Freely Voluntary Act. *Brain* 106, 1983, 623-642.
- MITTELSTRAß, J.: Technologieabschätzung – Theorie und Praxis. Nr. 2, 14. Jg., Juni 2005, 18-23.
- POLANYI, M.: Implizites Wissen. Frankfurt/M. 1985.
- SCHELSKY, H.: Einsamkeit und Freiheit. Idee und Gestalt der deutschen Universität und ihrer Reformen. Reinbek 1963.
- SCHWARZ, R. (Hg.): Internationales Jahrbuch für interdisziplinäre Forschung. Bd.I: Wissenschaft als interdisziplinäres Problem. Berlin 1974.
- SNEED, J. D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht 1971.
- STEGMÜLLER, W.: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. II, zweiter Halbband. Berlin/Heidelberg/ New York 1973.
- STURMA, D. (Hg.): Philosophie und Neurowissenschaften. Frankfurt a. M. 2006.
- TREVENA, J. A.; MILLER, J.: Cortical Movement Preparation before and after a Conscious Decision to Move. *Consciousness and Cognition* 11, 2002, 162-190.
- VOßKAMP, W.: Interdisziplinarität in den Geisteswissenschaften. In: KOCKA 1987, 82-91.
- WILSON, E. O.: *Die Einheit des Wissens*. Berlin 1998.
- WEINGART, P.: Interdisziplinarität als List der Institution. In: Kocka 1987.
- WEINGART, P. (Hg.): Grenzüberschreitungen in der Wissenschaft. *ZiF Interdisziplinäre Studien I*, Baden Baden 1995.
- WEINGART P.: Interdisziplinarität - der paradoxe Diskurs. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 8(4), 1997, 521-529.
- WOLZE, W.: Komplementarität - Grundcharakteristikum von Systemgesetzen. *Z-ISB*, Jg.2, 1, 2009, 1-15.

Kontakt
Dr. phil., rer. nat. habil. W. Wolze
wolze@paedagogik.uni-kiel.de