

Kognition, Kommunikation und ihre Bedeutung für die Berufswahlentscheidung

I

Modellversuche verstehen sich über die Realisierung praktischer Interventionen hinaus auch als Teil der *wissenschaftlichen Forschung*. Dementsprechend müssen sie ihre Operationen an methodischen und theoretischen Standards der Wissenschaft orientieren. Hierzu gehört auch die fortlaufende Reflexion der eigenen Aktivitäten vor dem Horizont der sich verändernden Theoriediskurse.

Die Arbeit an und mit Modellversuchen basiert auf einer Rahmenvereinbarung zur koordinierten Vorbereitung, Durchführung und wissenschaftlichen Begleitung für Modellversuche im Bildungswesen vom 7. Mai 1971, wonach es letztlich das Ziel der Modellversuche ist, Entscheidungshilfen zu wichtigen Fragen des Bildungswesens zu geben. Dazu wurden vier Grundsätze entwickelt, nach denen die Förderungswürdigkeit von Modellversuchsanträgen beurteilt werden: bedeutsam sind dazu die Innovation, die Prüfung der Übertragbarkeit und überregionale Bedeutung und last not least die wissenschaftliche Begleitung.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, die Problemlage eines Modellversuches der Bund-Länder-Konferenz theoretisch zu reformulieren. Hierbei wird zunächst deutlich, daß der Modellversuch mit einer Problematik konfrontiert ist, die in der Pädagogik vielfach reflektiert worden ist und hier unter den Begriff der *Differenz von Kausalität und Autonomie* gefaßt werden soll. Diese Thematik taucht, wenn auch in erheblich veränderter Form, wieder

auf, wenn man Anschluß an die sich abzeichnenden Modelle einer *systemtheoretisch bestimmten Kognitionstheorie* findet. Das Ziel des Modellversuches „Förderung naturwissenschaftlich-technischer Bildung für Mädchen in der Regelschule und die Auswirkungen auf die Entscheidung für technische Berufe in Thüringen“ ist es, Schülerinnen und Schülern mit Hilfe bestimmter Interventionen zu einer kompetenten Berufswahlentscheidung zu verhelfen.¹ Der Schwerpunkt der Aktivitäten liegt hierbei auf der Vermittlung von Wissen und Motivation in Hinsicht auf die Chancen technischer Berufe an die teilnehmenden Mädchen.

Die Notwendigkeit zur Reflexion über die Wirkung der pädagogischen Interventionen erscheint uns hier zumindest pragmatisch naheliegend, da es zu dieser Thematik im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte eine größere Zahl von Modellversuchen gab.²

Der Modellversuch steht somit vor dem Problem über bestimmte Maßnahmen *kausal einwirken* zu wollen, andererseits aber der *faktischen Autonomie* der Schülerinnen und Schüler Rechnung tragen zu müssen. Seine beobachtenden (empirische Umfragen), wie handelnden (Interventionen) Operationen bewegen sich also vor einem Horizont, der schon in der Pädagogik als die *Differenz von Autonomie und Kausalität* reflektiert worden ist. Das heißt, jeder Erziehungsprozeß ist mit der Freiheit und Eigenständigkeit des Zöglings konfrontiert, muß aber, um überhaupt arbeiten zu können, unterstellen, daß es kausale Einflußmöglichkeiten gibt.

II

Das Problem der *Autonomie* hat Lassahn im Rahmen einer Pädagogischen Anthropologie für den Erziehungsprozeß reflektiert.³ Den Ausgangspunkt für die These der Autonomie des Subjekts findet er in einer an Kant erinnernden Beschreibung der Erkenntnissituation.

Zunächst betont Lassahn die *Privatheit* des Geistes, also das Faktum, daß nur das Bewußtsein einen unmittelbaren Bezug zu sich selbst hat: „Es gibt einen einzigartigen Zugang zum eigenen Bewußtsein, den kein anderer Mensch haben kann.“⁴

Auch die Kommunikation kann diese Exklusivität des Selbstbezuges nicht sprengen, da sprachliche „Codierungs-“ und „Decodierungsprozesse“ an die Verstehensleistungen eines wiederum auf seine Privatheit bezogenen Empfängers gebunden sind. „Jeder Bericht kann nur sprachlich erfolgen und wird vom anderen unter den Bedingungen des Verstehens aufgenommen (...).“⁵

Zur prinzipiellen Privatheit des Bewußtseins tritt, daß das Subjekt schon auf der neuronalen Ebene Welt nicht abbilden kann, sondern eher re-konstruiert. „Von der Tätigkeit der Nervenzellen bis zur konstruktiven Leistung der Sinnesorgane gibt es keine reine Anpassung an die Umwelt und keine reine Abbildung der Welt, sondern schon auf dieser Ebene die Schaffung einer eigenen, zweiten Natur.“⁶

Die Konsequenz aus dieser anthropologischen Bestimmung des Menschen führt zu einer Relativierung der darwinistischen Vorstellung von der Anpassung an die Umwelt: „Der Mensch paßt sich an, ohne Frage, seine Haupttätigkeit aber besteht in der eigenen, privaten Interpretation der Welt, in der privaten Bewertung der Realität und der Veränderung der Beziehungen, die ihm zugänglich sind.“⁷

Diese kognitiven Aktivitäten erzeugen *Repräsentationen der Welt* und diese Repräsen-

tationen werden als unmittelbare Erfahrung von Welt erlebt. An der Existenz einer „Welt an sich“, in die hinein gehandelt wird, ist nicht zu zweifeln – gleichzeitig kann diese Welt aber nicht erfaßt werden. Der Mensch handelt immer nur im Kontext seiner Konstrukte von Welt: „Der Mensch, in die Welt hineingeboren, lebt und agiert in der Welt auf Grund *unscharfer Muster* dieser Welt. Durch seine Handlungen entsteht für ihn ein diffuses Gesamtbild in einer schon *individuellen Mischung* aus abstrakten Zügen (Stereotypen) und konkretem Wissen.“⁸

Verzeitlicht man dieses Verhältnis, so wird die Dynamik des Prozesses deutlich: „Das Bild der Welt ist nie fertig; ständig wird es vergrößert und angereichert, aber auch korrigiert; Züge werden ausgelöscht, vergessen oder verdrängt.“⁹

Aus der Perspektive einer Pädagogischen Anthropologie gilt also, daß das Bewußtsein einen exklusiven Selbstbezug besitzt (*Privatheit*), der auch von der Kommunikation nicht aufgehoben wird. Hinzu kommt, daß es keine Adäquatheit zwischen Welt und Bewußtsein im Sinne einer Abbildtheorie gibt, sondern sich das Bewußtsein die Welt nach Maßgabe eigener Strukturen (Wissen) erzeugt.

Kausale Einwirkungen, wie sie vom Erzieher vorgenommen werden, treffen also auch in der Pädagogischen Anthropologie auf ein *autonomes Subjekt*, das jede pädagogischen Handlungen und Intentionen prinzipiell nur im Kontext eigener Subjektivität verstehen kann.

Wenn dem so ist, stellt sich die Frage, wie pädagogisches Handeln überhaupt beabsichtigte Effekte zeigen kann. Lassahn sieht die Lösung des Problems in der *Bereitschaft zum Gehorsam* auf Seiten des Zöglings.

Gelingende Erziehung muß den *Gehorsam* auf Seiten des Zöglings voraussetzen. Im freiwilligen Befolgen hebt sich die Differenz zwischen der Autonomie der Subjektivität und der im Erziehungsprozeß offerierten

Objektivität des Sittlichen auf: „Wenn Autonomie, Mündigkeit und kritisches Selbstbewußtsein nicht Leerformeln bleiben sollen, führt der Weg der Erziehung von der Fremdbestimmung zur Selbstbestimmung, zum freiwilligen Befolgen (der Verantwortung) von selbstgegebenen Vernunftgesetzen, die ihre Regulierung im allgemeinen Sittengesetz finden.“¹⁰

III

Das pädagogische Problem von *Autonomie und Kausalität* läßt sich reformulieren, wenn man Anschluß an neuere *interdisziplinäre Diskurse* sucht. Diese werden zunehmend durch eine Theorieentwicklung gekennzeichnet, die sich im Umfeld der Trias von *Konstruktivismus, Systemtheorie und Kognitionstheorie* bewegt. Alle drei Diskurse weisen zwar vielfältige Überschneidungen auf, sollen hier aber vereinfachend auf je eine zentrale Thematik konzentriert werden. Der *Konstruktivismus* hat in besonderer Weise herausgearbeitet, daß jede Form von Realität letztlich das Konstrukt eines autonomen Beobachters ist. Dies läßt sich schon auf der Ebene von Nervensystemen zeigen. Die *Systemtheorie* offeriert mit Luhmanns *Theorie sozialer Systeme* eine umfassende Theorie, die ihrem Anspruch nach alle sozialen Phänomene als kommunikative Phänomene beschreiben kann. Der Beobachter des Konstruktivismus kann hier präziser gefaßt werden als beobachtendes System. Zentral wird hierdurch die Frage nach der autonomen Dynamik der Systeme und ihrer Umweltbezüge.

Die *Kognitionstheorie* letztlich offeriert Modelle der Informationsverarbeitung in kognitiven Systemen. Sie unterstellt, daß Handeln und Erleben letztlich auf die Interaktion mit Wissensstrukturen zurückgeführt werden können. Hierdurch wird es möglich, inhaltsreiche und empirisch überprüfbare Modelle für die sehr theoretischen Entwürfe des Kon-

struktivismus und der Systemtheorie zu entwickeln.

Entscheidende Impulse hat der *Konstruktivismus* durch Arbeiten erhalten, die dem Umfeld der Neurowissenschaft entstammen.¹¹ So hat Maturana schon in den 70er Jahren zeigen können, daß die populäre kybernetische Modellvorstellung vom Nervensystem als einem offenen System, das aus einer Umwelt Informationen aufnimmt, wissenschaftlich nicht haltbar ist.¹² Was sich vielmehr zeigt ist, daß das Nervensystem fortlaufend in einem selbstreferentiellen Modus seine eigenen Zustände verändert. Die Impulse der Sinnesorgane modifizieren die Dynamik dieses autonomen Prozesses zwar, aber es kommt in keiner Weise zu einer *Abbildung* von Umweltzuständen durch Zustände des Nervensystems.¹³

Wie die Forschung zeigt, ist das Nervensystem nicht einfach offen, sondern trotz aller Umweltabhängigkeiten *operational geschlossen*. Es besteht aus einem Netzwerk von vielfach verbundenen Neuronen, innerhalb derer elektrische Erregungen immer nur wieder elektrische Erregungen auslösen, modifizieren oder inhibieren. Die Struktur dieses Systems bedingt eine zirkuläre, genauer selbstreferentielle Operationsweise, der in der Umwelt nichts entspricht.¹⁴

Unterstellt man – was heute als Konsens gelten kann –, daß *Erleben* und *Handeln* letztlich von neuronalen Operationen konstituiert werden, so verschiebt sich auch für diese Phänomene die theoretische Perspektive. *Psychische* Leistungen wie Wahrnehmung, Denken, Emotionen und handelnde Aktivitäten lassen sich nicht mehr als Funktionen der (sozialen) Umwelt erklären, sondern sie sind Teil der Eigendynamik des beobachteten Systems. Dieses System konstruiert seine eigene *Realität* und reagiert auf diese Konstruktion mit weiteren konstruierenden Aktivitäten. Jedes psychische System operiert also streng immanent, und es gibt keine Möglichkeit, diese Immanenz zu transzen-

dieren. Auch die *Umwelt*, die die Psyche erlebt, ist eine intern erzeugte „rekonstruierte“ Umwelt und nicht die „Umwelt an sich“. ¹⁵

Für den Konstruktivismus folgt hieraus, daß im Zentrum der Forschung stehen muß, *wie* Systeme/Beobachter ihre Realitäten konstruieren. Das *Procedere der autonomen Konstruktion systemrelativer Realitäten* wird somit zum Gegenstand. Die Wissenschaft wird zu einem Beobachter 2. Ordnung, der sich auf das *Wie* der Beobachtungen der Systeme 1. Ordnung spezialisiert.

Die neuere *Systemtheorie* und besonders Luhmanns *Theorie sozialer Systeme* offeriert eine Möglichkeit, die Erkenntnisse des Konstruktivismus für Fragestellungen fruchtbar zu machen, die sich im sozialen Gegenstandsbereich befinden.

Psychische Systeme werden hier als *Bewußtseinssysteme* bezeichnet, die in einer Umwelt existieren, die auch andere Bewußtseinssysteme enthält. Ein direkter Kontakt ist zwischen ihnen nicht möglich, denn auch für die Systemtheorie gilt, daß die Systeme operativ geschlossen sind.

Die operative Geschlossenheit verhindert zwar, daß die Systeme ihren faktisch gegebenen Umweltbezug erkennen können, aber sie verfügen über die Möglichkeit intern (!) bestimmte Phänomene als fremd (Objekt der Wahrnehmung) und andere als eigen (Gedanken, Emotionen) zu bestimmen. Sie führen (in der Sprache der Systemtheorie) die System-Umwelt-Differenz in Form der Differenz von Selbstreferenz und Fremdreferenz wieder ein. Die Konsequenz hieraus ist, wie Luhmann schreibt: „Wäre das Bewußtsein nicht immer schon ein spätevolutinäres, emergentes Produkt in der Welt (aber wie kann es dies wissen?), würde es eine Welt unterstellen, weil es durch die Logik seiner Reproduktion sich dazu zwingt. Wäre das Bewußtsein nicht durch die Geschlossenheit seiner autopoietischen Reproduktion mit sich selbst identisch (aber wie kann es dies wissen?), würde es diese Identität unterstellen, weil die Logik seiner Reproduktion ständig auf Selbstreferenz rekurriert.“ ¹⁶

Eine Vorstellung ihrer selbst konstruierten Bewußtseinssysteme, indem sie sich als Weltsachverhalt verobjektiviert und dieses Konstrukt sukzessiv inhaltlich anreichern. Dies gilt auch für ihre Vorstellung von der Umwelt, die im System als *Welt* konstruiert wird.

Einen direkten Kontakt zwischen Bewußtseinssystemen kann es nicht geben, denn dies würde bedeuten, daß Gedanken im wörtlichen Sinne zwischen diesen Systemen übertragen würden, also eine „Gedankenübertragung“ möglich wäre. Der Kontakt wird indirekt hergestellt, indem sich die Bewußtseinssysteme an *Kommunikationssysteme* koppeln, die Luhmann als *soziale Systeme* bezeichnet. ¹⁷

Die sozialen Systeme behandeln die gekoppelten Bewußtseinssysteme als *Personen*, weisen ihnen bestimmte Positionen zu, belegen sie mit Erwartungen und Rollen und rechnen ihnen fortlaufend Handlungen zu. Das faktische psychische Geschehen der Bewußtseinssysteme findet keinen Eingang in die Kommunikation, und so geht weder das Denken in Kommunikation über noch ist es in ihr aufgehoben: „Das Zusammenspiel von Bewußtseinssystemen und Kommunikationssystemen vollzieht sich also nicht durch Bildung eines Supersystems, das Operationen vollziehen könnte, die nach den strukturellen Determinationen dieses Systems bewußte und kommunikative Operationen integrieren könnten.“ ¹⁸

Kommunikation und Bewußtsein stehen vielmehr in einem Verhältnis *struktureller Kopplung*. Die Kommunikation „irritiert“ das Bewußtsein und zwingt es, auf kommunikative Impulse zu reagieren – und die Bewußtseinssysteme irritieren mit ihren Impulsen die Kommunikationen, die diese wiederum verarbeiten. Zwischen beiden Systemen liegt also eine komplizierte Beziehung mit

Kommunikation und Bewußtsein stehen vielmehr in einem Verhältnis *struktureller Kopplung*. Die Kommunikation „irritiert“ das Bewußtsein und zwingt es, auf kommunikative Impulse zu reagieren – und die Bewußtseinssysteme irritieren mit ihren Impulsen die Kommunikationen, die diese wiederum verarbeiten. Zwischen beiden Systemen liegt also eine komplizierte Beziehung mit

punktuellen, wechselseitigen *Beeinflussungen* bei gleichzeitig aufrechterhaltener *Autonomie* vor.

Die Bewußtseinssysteme bauen ihre *kognitiven Strukturen* im Kontakt mit der Kommunikation (also letztlich der Gesellschaft) aus und differenzieren diese im lebenslangen Prozeß einer (Selbst-)Sozialisation. Die Kommunikation kann die Bewußtseinssysteme hierbei nicht instruieren,¹⁹ sondern liefert lediglich die notwendigen „Störungen“ für einen Prozeß, der kognitive Ordnungen aus zufälligen Ereignissen ermöglicht.²⁰

Diese von der Systemtheorie noch sehr abstrakt formulierten Perspektiven können in Hinsicht auf die hier interessierenden Fragestellungen durch Ansätze der *Kognitionstheorie* präzisiert werden. Dies gelingt, indem man die *autonomen Operationen* der Bewußtseinssysteme als *Informationsverarbeitungsprozesse* beschreibt.

Die Orientierung auf die Informationsverarbeitungsprozesse in Menschen kann als der Konvergenzpunkt der sich gerade erst institutionalisierenden Disziplin der Kognitionswissenschaft gelten.²¹ Zentral ist hierbei die Vorstellung, daß kognitive Operationen *wisensbasiert* funktionieren: „Eine Grundannahme der Kognitiven Wissenschaft ist, daß der menschliche Organismus bedeutungsvolles Verhalten produzieren kann, indem er formale Operationen auf gespeicherte Wissensrepräsentationen anwendet. (...) Menschen sind ihm zufolge als Informationsverarbeitungssysteme zu verstehen, die innere Modelle bzw. Repräsentationen der Umwelt erstellen und intern abspeichern.“²²

Die systemtheoretischen Perspektiven lassen sich kognitionstheoretisch reformulieren und operationalisieren: Psychisches Erleben bzw. Handeln ist das Ergebnis von *Konstruktionsprozessen*, die dem Bewußtsein weitgehend *intransparent* sind. Hierzu gehören die *Rechenprozesse in den Neuronennetzen*, sowie die durch sie ermöglichten *kognitiven Prozesse der Informationsverarbeitung*.

Alle erlebbaren Bewußtseinsinhalte sind sinnhaft aufeinander bezogen und bestimmen die momentane *Realitätserfahrung*. Alles, was im Bewußtsein auftaucht, ist mit einer *Bedeutung* versehen, erscheint bedeutungshaft, sinnhaft.

Die kognitive Struktur, die dies ermöglicht, ist das *Wissen*. Das Wissen ist ein geordnetes Netzwerk von Bedeutungseinheiten, das eine *geschlossene Totalität* bildet. Es besteht aus endlichen semantischen Elementen, die alle konkreten Bewußtseinsprozesse sinnhaft konstituieren.²³

Das *Bewußtsein* vollzieht sich in sehr schnellen momentanen, rein gegenwärtigen und automatisch ablaufenden Zustandsänderungen. Die materiellen, wie kognitiven Strukturen, die diesen Prozeß bestimmen, sind dem Bewußtsein intransparent. Es kann diese Strukturen zwar bewußt reflektieren, aber immer nur in dem sinnhaften Rahmen und vor dem Horizont, den eben diese Strukturen zulassen. Im Bewußtsein liegen damit prinzipiell auch nur wieder psychische *Repräsentationen* dieser Prozesse vor.

Das Wissen kann dem Langzeitgedächtnis zugeordnet werden, das diffus über den Neocortex verteilt ist.²⁴ Wissen kann weiter zerlegt werden in *Schemata*. Schemata werden durch eine Bedeutungseinheit (*Begriff*) und die diese definierenden *Merkmale* gebildet. Zwischen den einzelnen Schemata gibt es Beziehungen, die ein komplexes Bedeutungsnetzwerk bilden. Die Schemata und ihre Beziehungen *repräsentieren* (latent) die *Realitätskonstruktionen* des Systems.²⁵

Von entscheidender Bedeutung für kognitive Systeme ist, daß die Schemata sowohl das *Ergebnis*, als auch der jeweilige *Ausgangspunkt* aller *Wissensbildungsprozesse* sind. Wissensbildung ist somit ein *selbstreferentieller Prozeß*, der die systemtheoretisch behauptete *kognitive Geschlossenheit* und *Autonomie* des Bewußtseins bestätigt.

Zunächst sind sehr basale Schemata wahrscheinlich genetisch vorgegeben.²⁶ Sie stel-

len die notwendige strukturelle Basis dar, von der aus der Prozeß der *Selbstsozialisation* (verstanden als Prozeß der *Wissensbildung*) ausgehen kann. Jeder Reiz der Umwelt, und dies gilt auch für alle *kommunikativ* bedingten Reize, kann immer nur im Kontext des schon bestehenden Wissens zu einer für das System *bedeutungsvollen Information* verarbeitet werden. In diesem Sinne *konstruiert* das System die Information. Eine direkte „Aufnahme von Informationen aus der Umwelt“ ist nicht möglich. Die so erzeugte Information kann das vorhandene Wissen bestätigen oder negieren, und das System kann dementsprechend mit einer Verstärkung schon vorhandener Wissensstrukturen oder mit deren Modifikation reagieren. In Anlehnung an Piaget kann dies als Assimilation/Akkommodation beschrieben werden. Generell zeigt sich ein Trend der kognitiven Entwicklung, der aktiv auf den Erhalt von sinnhafter Kohärenz abzielt (Äquilibration).

Die *ungeordnete Mannigfaltigkeit der Reize* wird also erst durch die Informationsverarbeitung im kognitiven System in eine *sinnhafte symbolische Ordnung* überführt. Und diese Ordnung des Wissens verdankt sich letztlich (auch) den Impulsen der Umwelt.

IV

An dieser Stelle stellt sich die Frage nach der Bedeutung dieses kurzen Theorieexkurses für die konkrete Arbeit des Modellversuches. Drei Aspekte scheinen uns hier von Bedeutung zu sein:

(1) Der Modellversuch gewinnt eine neue Perspektive in Hinsicht auf sein Problem mit der *Differenz von Autonomie und Kausalität*. Dies verschiebt die Konzeption, Beobachtung und Auswertung der empirischen Ergebnisse hin zu den *subjektiven Wissenskonstrukten* der Schülerinnen und Schüler. Außerdem lassen sich die Möglichkeiten von Interventionen realistischer abschätzen.

Die *Interventionen* des Modellversuches laufen letztlich auf *Kommunikationen* hinaus, die aus einer Umwelt auf die Schülerinnen und Schüler einwirken. Als was diese Kommunikationen jeweils verstanden werden und welche Effekte kognitiver und handelnder Art sie haben, hängt von den (autonomen) Rezipienten ab. Für den Modellversuch ergibt sich hieraus die Aufgabe zu klären, welche *subjektiven Wissenskonstrukte im Berufswahlbereich und seinen Kontexten* bei den Schülerinnen und Schülern vorliegen. Im Anschluß an die hierauf abgestimmten Interventionen müssen die relevanten Wissenskontexte erneut auf Veränderungen hin beobachtet werden.

(2) Kognitive Systeme im zuvor beschriebenen Sinne sind prinzipiell *individuell*. Dies betrifft ihre Wissenskonstrukte ebenso, wie die durch sie konstituierten Operationen der Informationsverarbeitung. Daß diese Systeme tendenziell auf die gleichen sinnhaften bzw. sprachlichen Bestände der Kultur zurückgreifen, ändert hieran nichts.

Unterricht ist an einem *allgemeinen* Bildungsideal ausgerichtet. Der Lehrende muß sich dieser Differenz bewußt sein. Er ist auf den „Gehorsam“ im Sinne Lassahns angewiesen. Kognitive Anschlüsse für pädagogische Intentionen ergeben sich damit (aus der Sicht des Lehrenden) tendenziell eher zufällig. Mit diesen Zufällen muß gearbeitet werden.

Auch die Berufswahl ist Teil der *Selbstsozialisation*, und für diese sind nicht die Lernorte und ihre pädagogischen Intentionen relevant, sondern die Offerten an das sich selbst strukturierende kognitive System. In diesem Sinne sollte die Schule variabel mit Lernorten verfahren (Betriebspraktikum) und bereit sein, den eigenen Horizont zu überschreiten.

(3) Der Modellversuch gewinnt die Möglichkeit, sich selbst als Kommunikationsprozeß bzw. als soziales System zu begreifen und damit eröffnen sich neue Reflexions-

möglichkeiten.²⁷ Dies erhöht die Selbstkontrolle des wissenschaftlichen Arbeitens, da der Modellversuch seine kommunikativ erzeugten Konstrukte und Vorstellungen von sich *und seinem Gegenstand* explizit beobachten und verändern kann.

Was die neue Theorielage nahelegt ist folgendes: nicht Resignation angesichts der praktisch immer wieder erfahrbaren Unmöglichkeit einfacher Kausalitäten im Erziehungsprozeß – sondern einen realistischen und flexiblen Umgang mit der Intransparenz und Eigengesetzlichkeit kognitiver wie kommunikativer Konstrukte.

Anmerkungen

- ¹ Zu diesem Modellversuch siehe: Didaktik der Berufs- und Arbeitswelt, Giessener Blätter zur Arbeitslehre, Jg. 12, Heft 4, 1993, Bericht zur Eröffnung des Modellversuches: Förderung naturwissenschaftlich-technischer Bildung für Mädchen in der Regelschule und die Auswirkungen auf die Entscheidung für technische Berufe in Thüringen. Institut für Technische Wissenschaften und Betriebliche Entwicklung (Hg.): Dokumentation des Symposiums zum Thüringer Modellversuch vom 10. 10. 1994, Erfurt 1994, S. 32–43.
- ² Vgl.: Beinke, Lothar: Geschichte der Bemühungen um die Motivierung von Frauen und Mädchen zur Übernahme von Berufstätigkeiten in gewerblich-technischen Berufen, Gießen 1994.
- ³ Lassahn: Pädagogische Anthropologie, Eine historische Einführung, Heidelberg 1983.
- ⁴ Ebd.: 162.
- ⁵ Ebd.: 162.
- ⁶ Ebd.: 164.
- ⁷ Ebd.: 165.
- ⁸ Ebd.: 179.
- ⁹ Ebd.: 179.
- ¹⁰ Lassahn, Rudolf: Zum Phänomen des Gehorsams, Anmerkungen zur anthropologischen Seite des Problems, in: Benner, Dietrich (Hg.): Aspekte und Probleme einer pädagogischen Handlungswissenschaft, Festschrift für Josef Derbolav zum 65. Geburtstag, S. 199.
- ¹¹ Vgl.: Schmidt, Siegfried J. (Hg.): Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus, Frankfurt/Main 1987.
- ¹² Vgl.: Maturana, Humberto R.: Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit, Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie, 2. Auflage, Braunschweig: Wiesbaden 1985.

- ¹³ Zu einer Kritik an diesen Theorien siehe: Nüsse, Ralf: Über die Erfindung/en des Radikalen Konstruktivismus, Kritische Gegenargumente aus psychologischer Sicht, 2. Auflage, Weinheim 1995.
- ¹⁴ Ausführlich und überzeugend hat dies auch der Direktor des Instituts für Hirnforschung in Bremen Roth dargestellt. Vgl.: Roth, Gerhard: Das Gehirn und seine Wirklichkeit, Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen, 2. Auflage, Frankfurt/Main 1995.
- ¹⁵ Diese Einsicht hat schon Kant formuliert. Vgl.: Kant, Immanuel: Kritik der reinen Vernunft, Werkausgabe Band III, Herausgegeben von Wilhelm Weischedel, Frankfurt/Main 1974.
- ¹⁶ Luhmann, Niklas: Die Autopoiesis des Bewußtseins, in: Soziale Welt, Zeitschrift für sozialwissenschaftliche Forschung und Praxis, Jg. 14, Heft 4, 1985, S. 411.
- ¹⁷ Vgl.: Luhmann, Niklas: Soziale Systeme, Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main 1984.
- ¹⁸ Luhmann, Niklas: Wie ist Bewußtsein an Kommunikation beteiligt?, in: Gumbrecht, Hans U./Karl L. Pfeiffer (Hg.): Materialität der Kommunikation, Frankfurt/Main 1988, S. 895.
- ¹⁹ Dies legte das mittlerweile überholte Modell der Kommunikation als Sender-Empfänger-Prozeß nahe. Vgl. zu einer kritischen Rekonstruktion: Krippendorff, Klaus: Der verschwundene Bote, Metaphern und Modelle der Kommunikation, in: Merten, Klaus/Schmidt, Siegfried J./Weischenberg, Siegfried (Hg.): Die Wirklichkeit der Medien, Eine Einführung in die Kommunikationswissenschaft, Opladen 1994, S. 113–140.
- ²⁰ Zu diesem „Order from Noise“-Prozeß vgl.: Foerster, Heinz von: Wissen und Gewissen, Versuch einer Brücke, Herausgegeben von Siegfried J. Schmidt, 2. Auflage, Frankfurt/Main 1994, S. 225.
- ²¹ So etwa bei: Strohner, Hans: Kognitive Systeme, Eine Einführung in die Kognitionswissenschaft, Opladen 1995. Zur Entwicklung der Kognitionswissenschaft vgl.: Gardner, Howard: Dem Denken auf der Spur, Der Weg der Kognitionswissenschaft, Stuttgart 1989. Varela, Francisco J.: Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik, eine Skizze aktueller Perspektiven, Frankfurt/Main 1990.
- ²² Schwarz, Monika: Einführung in die kognitive Linguistik, Tübingen 1992, S. 18.
- ²³ Vgl.: Spitzer, Manfred: Geist im Netz, Modelle für Lernen, Denken und Handeln, Heidelberg; Berlin; Oxford 1996.
- ²⁴ Zur aktuellen Diskussion um das Gedächtnis siehe: Schmidt, Siegfried J. (Hg.): Gedächtnis, Probleme und Perspektiven der interdisziplinären Gedächtnisforschung, 2. Auflage, Frankfurt/Main 1992.

²⁵ Zu entsprechenden Modellen der Wissensrepräsentation siehe: Mandl, Heinz/Spada, Hans (Hg.): *Wissenspsychologie*, München; Weinheim 1998.

²⁶ Dies hat die kognitive Linguistik (Chomsky) für die Grammatik überzeugend zeigen können. Vgl.: Schwarz: 1992, 44ff.

²⁷ Zu einer Beschreibung von Modellversuchen als Sozialsysteme siehe: Habel, Klaus Martin: *Modellversuche als Risiko*, in: Beinke, Lothar/Richter, Heike (Hg.): *Mädchen und Physikunterricht, Revision eines Lehrplanes in der Realschule*, Bad Heilbrunn 1993, S. 118–125.