

Fischer, Hans Ernst; Breuer, Elmar

Die Persönlichkeitsstrukturen von Schülern. Erhebungen nach der Methode der Repertory Grids nach Kelly

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 2 (1996) 2, S. 3-14



Quellenangabe/ Reference:

Fischer, Hans Ernst; Breuer, Elmar: Die Persönlichkeitsstrukturen von Schülern. Erhebungen nach der Methode der Repertory Grids nach Kelly - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 2 (1996) 2, S. 3-14 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-314726 - DOI: 10.25656/01:31472

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-314726>

<https://doi.org/10.25656/01:31472>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.leibniz-ipn.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der



HANS ERNST FISCHER & ELMAR BREUER

Die Persönlichkeitsstrukturen von Schülern Erhebungen nach der Methode der Repertory Grids nach Kelly.

Zusammenfassung:

Der aktuelle Lernprozeß von Schülerinnen und Schülern im Physikunterricht hängt nicht nur vom Vorwissen oder dem Vorverständnis ab. Nach eigenen und anderen Untersuchungen wird deutlich, daß auch die Einstellungen zu Physik im allgemeinen, die Vorstellungen von den eigenen Fähigkeiten, die Vorstellungen von der eigenen Kompetenz oder wissenschaftstheoretische Rahmungen das Handeln und Lernen determinieren. In diesem Artikel wird eine psychotherapeutische Methode beschrieben, das Repertory-Grid, das in den fünfziger Jahren von Kelly entwickelt wurde. Mit diesem Verfahren kann die Einstellung von Schülerinnen und Schülern zu Personen, Idealtypen und anderen Größen erfaßt werden, die für das Fach Physik relevant sind. Die Ergebnisse geben dem Didaktiker Hinweise für die Interpretation des im Unterricht beobachteten Verhaltens, sie sind aber auch als Teil der Identität interpretierbar, die im Physikunterricht wirksam werden kann.

Abstract:

Recent learning processes of students in physics classrooms are not only dependent on pre-knowledge or pre-understanding. Regarding own and other investigations we can state that learning is determined by the attitude regarding physics in general, the view of the own abilities and the own competence or the philosophical framework about science, too. In this article we describe a method called Repertory Grid which was developed by Kelly in the early fifties. It can be used to find a student's view regarding people, ideal types or other values which might be relevant for physics classrooms. The results can be used by investigators to interpret observed students' interaction but moreover they can be interpreted as part of a student's identity as it takes effect during physics instruction.

Einleitung

In unserer täglichen Arbeit in der Schule erfahren wir immer wieder, daß verschiedene Schülerinnen und Schüler einer Schulklasse in denselben Situationen im Physikunterricht jeweils unterschiedlich interagieren. In nicht lehrerzentriert organisierten Unterrichtssituationen, also immer dann, wenn Schülerinnen und Schüler die Lernumgebung (Tempo, Medien, Kooperationen, Inhalte, usw.) selbst mitgestalten können, wäre es deshalb für den Lehrer notwendig, ihr Lernvermögen einschätzen zu können. Die Didaktik, die Erziehungswissenschaften und die Psychologie geben uns für die individuell unterschiedlichen Lernvermögen in einer Schulklasse vielfältige Begründungen. So ist das Vorwissen in der Regel unterschiedlich und führt zu unterschiedlicher Handlungsorganisation, die Struktur des Wissens scheint eine Rolle zu spielen, ebenso wie die Vorstellung davon,

was in der Wissenschaft Physik als wahr und falsch angesehen wird. Weitere Einflußfaktoren sind die Motivation, das Konzept von der eigenen Kompetenz und die Einschätzung der Wichtigkeit des Faches in Bezug auf Lebensplanung und andere Lebensbereiche (z.B. Freizeit). Während des Lernens und der Handlungsorganisation von Schülerinnen und Schülern im Unterricht werden die Vorstellungen und Einstellungen durch ihre Auswirkungen auf das Verhalten, die Wahrnehmung, die Handlungsziele und die Erwartungen für einen Beobachter, etwa den Lehrer oder den analysierenden Didaktiker, erkennbar. Zwei Beispiele sollen die Problematik verdeutlichen (Breuer, 1994):

Eigene Analysen der Handlungssequenzen von Schülern eines Leistungskurses im 11. Jahrgang (Breuer & Fischer, 1994) haben u.a. ergeben, daß der Schüler Malte bei physikalischen Experimenten nach einem Verfahren vorgeht, das sich folgendermaßen beschreiben

läßt: „Physikalische Experimente können eigene Hypothesen bestätigen oder verwerfen, die Ergebnisse von Experimenten sind aber sehr vorsichtig zu interpretieren“. Dies ist daraus zu erkennen, wie Malte mit Diskrepanzen zwischen Erwartung und Wahrnehmung des Ergebnisses seiner Handlung im jeweils konkreten Fall umgeht. Häufig ist das Scheitern eines Versuchs Ausgangspunkt für Modifizierungen des Versuchs und erst am Ende einer längeren Versuchsreihe, häufig ohne explizit gemacht zu werden, hat sich seine physikalische Vorstellung, z. B. von Ladung, verändert. Vom Lehrer erwartet Malte Beratung bei der Durchführung der Experimente und bei der Gestaltung der Modelle. Malte entwickelt adäquate physikalische Modelle, benutzt aber häufig eine nichtphysikalische Terminologie. Ein Einstellungsmerkmal Maltes könnte die positive Bewertung praktischer und theoretischer Auseinandersetzung mit Physik sein.

Gün, ein Schüler einer anderen Arbeitsgruppe derselben Klasse geht anders vor. Er erwartet: „Jeder Versuch muß die Theorie bestätigen. Wenn er dies nicht tut, ist die Theorie falsch“. Diese Einstellung führt dazu, daß Gün Ergebnisse von Experimenten vorhersagt und dann jedes Experiment nur einmal durchführt und nach einem Scheitern im Sinne der Theorie an der Theorie zweifelt. Seine physikalischen Vorstellungen entwickeln sich dadurch im Verlauf des Unterrichts nur sehr wenig. Er benutzt allerdings eine physikalische Terminologie. Da die Ergebnisse seiner Handlungsorganisation häufig für ihn selbst unbefriedigend sind, erwartet Gün vom Lehrer Entscheidungen: „Nun sagen Sie uns doch endlich, ob das richtig ist oder nicht!“ Dieser Schüler scheint praktische Auseinandersetzungen mit Physik sehr hoch zu bewerten und theoretischen eher skeptisch zu begegnen.

Die beiden Schüler organisieren ihre Handlungen während des Unterrichts immer wieder mit der beschriebenen Strategie. Die Lernfortschritte werden dadurch beeinflußt. Die Strategien sind durch die von diesen Schülern bereits vor dem Unterricht gebilde-

ten wissenschaftstheoretischen Dispositionen charakterisierbar. Elemente dieser Dispositionen sind vielfältig untereinander vernetzt und bilden deshalb Teilstrukturen. Wir nehmen an, daß die im Unterricht zu beobachtenden Bedeutungskonstruktionen der Schüler nicht unerheblich von diesen Teilstrukturen abhängen. Durch die Analyse des Schülerhandelns im Unterrichts werden diese Teilstrukturen im Umfeld häufig wiederkehrender physikalischer Vorstellungen, in Routineprogrammen beim Experimentieren und Lösen von Aufgaben, im Rahmen mathematischer Prozeduren, durch die Anwendung wissenschaftstheoretischer Vorstellungen (wie im Beispiel) oder als Element von Problemlösestrategien sichtbar. Wir gehen davon aus, daß sie eine lange individuelle Entwicklungsgeschichte haben, sich in vielen Situationen bewährt haben und deshalb im Verlauf einer Unterrichtseinheit relativ stabil sind (Fischer, 1993a). Wir konnten bei einzelnen Schülern dieser 11. Klasse nur geringe Veränderungen im Verlauf der sechswöchigen Beobachtung feststellen. Sie werden kontextspezifisch aktiviert und beeinflussen die Handlungsorganisation und die Handlungsziele unterschiedlicher Handlungssequenzen in ähnlicher Weise. Nach Döbert kann diese konservative Teilstruktur als Teil der Identität einer Person definiert werden:

„Identität nennen wir die symbolische Struktur, die es einem Persönlichkeitssystem erlaubt, im Wechsel der biographischen Zustände und über verschiedene Positionen im sozialen Raum hinweg Kontinuität und Konsistenz zu sichern.“ (Döbert et al., 1977, 9).

Die zur Sicherung von Kontinuität und Konsistenz erforderlichen Bewertungen von Situationen durch eine Person sind für einen Beobachter der Unterrichtssituation wichtiges Merkmal zum Erkennen der stabilen Teilstrukturen (Mogel, 1990). Wie im Beispiel ersichtlich, bewerten beide Schüler die jeweiligen Experimentalsituationen unterschiedlich. Gün sieht Experimente als eigentliche Quelle physikalischer Theorien, Malte geht von einer unabhängigen Theorieentwicklung aus, die durch Experimente bestätigt werden kann, aber nicht muß. Da ähnliche wissen-

schaftstheoretische Bewertungen von beiden Schülern im gesamten Unterricht immer wieder vorgenommen werden, rechnen wir sie zu den stabilen Elementen ihres jeweils wirksamen kognitiven Teilsystems. Den beschriebenen Befund nehmen wir zum Anlaß, bei Schülerinnen und Schülern nach weiteren Merkmalen der Persönlichkeitsstruktur zu suchen, die für die Handlungsorganisation im Physikunterricht relevant sein könnten.

Das Personal Construct Repetory Grid

Die Existenz von konservativen Merkmalen der Persönlichkeitsstruktur eines Schülers und ihre Wirksamkeit als Erwartungen im Physikunterricht ist Ausgangsthese der vorliegenden Untersuchung. Als Erhebungsmethode benutzen wir das von dem Psychotherapeuten Kelly (1955) entwickelte Diagnoseverfahren „Personal Construct Repetory Grid“ (Rep-Grid). Wir erwarten, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung unsere Unterrichtsanalysen ergänzen.

Kelly nimmt an, daß sich die Erwartungen, die in bestimmten Handlungen wirksam werden, in einer persönlichen, situationsbezogenen Theorie begrifflich ausdrücken lassen. Mit dem Rep-Grid werden die Elemente erfaßt, die die Handlungsorganisation wesentlich bestimmen. Nach Kellys Intention soll ein Therapeut durch Kenntnis dieser Elemente und der daraus zu entwickelnden Eigenschaften der Elemente in die Lage versetzt werden, die Beziehung zum Klienten zu gestalten und eine effiziente Therapie einzuleiten.

Grundlegende Idee der Rep-Grid Technik ist Kellys Psychologie der persönlichen Konstrukte. In ausdrücklicher Abgrenzung zum damals vorherrschenden Behaviourismus hat Kelly bereits in den fünfziger Jahren vertreten, daß jeder Mensch aufgrund seiner eigenen, internen Bewertung der Welt wahrnehmen und handeln muß, da die Umgebung selbst keine Bedeutung beinhaltet und die Strukturen der Umgebung keine mentale Entsprechung besitzen. Ebenso, wie etwa Portele (1989, 19) aus einer konstruktivistischen

Erkenntnislehre ableitet, hat Kelly bereits 1955 (Kelly, 1991, 14) vertreten, daß Menschen grundsätzlich autonom sind und daß sie der Realität aktiv Bedeutung geben. Für die Psychotherapie entsteht daraus die Arbeitshypothese, daß jeder Mensch seine mehr oder weniger stabilen Interpretationen der Welt auch neu organisieren kann, um mit der neuen Interpretation besser als bisher bestehen zu können. Jeder Mensch entwirft, um in bestimmten Kontexten befriedigend handeln zu können, Theorien von der Realität, die er, quasi wissenschaftlich, anwendet. Diese Theorien enthalten Emotionen und Erwartungen, die Konstrukte genannt werden (Kelly, 1991, 9). Konstrukte sind nach Kelly Annahmen über die Beschaffenheit von Elementen, die ebenfalls Bestandteil der persönlichen Theorie sind und die die Dinge des täglichen Lebens in Klassen ordnen (Kelly, 1991, 95). Die Klassen von Dingen (Elemente) und ihre Bewertungen (Konstrukte) entstehen in einem individuellen Rückkopplungsprozeß von Erwartung, Wahrnehmung und Handlung. Klassenbildungen und Konstruktzuordnungen geschehen nach individuellen Ähnlichkeitskriterien und in Abgrenzung zu anderen Klassen mit anderen Konstrukten. Ein Konstrukt faßt aber nicht nur kontextabhängig gebildete ähnliche Elemente zusammen, sondern bewertet auch gleichzeitig die Elemente, zu denen es als Differenz entstanden ist. Eine in einem Kontext angewandte Bewertung wird demnach von zwei „Polen“ bestimmt, deren Beziehung zueinander durch ein „Konstrukt“ und einen „Kontrast“ geregelt wird. Eine persönliche Theorie zur Bewältigung von Lebenssituationen besteht nach Kelly also aus einer Zuordnung von Elementen zu einem Kontext und zugehörigen dichotomen Einheiten aus Konstrukten und Kontrasten. (Kelly, 1991, 96). Dem Element „ich als Physikschüler“ kann also z.B. das Konstrukt „immer an physikalischen Inhalten interessiert“ zugeordnet werden, gleichzeitig muß aber auch der Kontrast, in diesem Fall etwa „eher indifferent“ herausgearbeitet werden, um die Bewertung und das Element vollständig zu erfassen.

Die Menge aller von einem Menschen entwickelten Elemente und Bewertungen bilden eine Teilstruktur, die dem zugehörigen Realitätsausschnitt eine bestimmte Bedeutung zuordnet (Fischer, 1993b). Um zwischen Elementen und Konstrukt-Kontrast-Dichotomien einerseits und Realität andererseits unterscheiden zu können, führen wir an dieser Stelle eine Unterscheidung zwischen Wirklichkeit und Realität ein:

„Der Bereich der Realität wird als prinzipiell nicht erkennbar angesehen und ist nur durch Glaubensakte auszufüllen. Für den Glauben an eine unabhängig vom erkennenden Subjekt existierende unabhängige Realität mag es gute Gründe geben, er ist jedoch weder philosophisch noch einzelwissenschaftlich zu verankern. Der Bereich muß deshalb für den am 'Erkennen' interessierten unausgefüllt bleiben. Wirklichkeit bezeichnet demgegenüber den Bereich der auf das Erkennen des Subjekts wirkt und in den dieses hineinwirkt.“ (Stadler & Kruse, 1986, 78).

Diese Wirklichkeit oder, wie Kelly es nennt, das „Faksimile der Realität“ ist das persönliche Konstruktsystem, an dem sich das Handeln des Individuums orientiert, d.h. einzelne Einheiten aus Konstrukten und Kontrasten sind für die Wahrnehmungen und Erwartungen einer Person in einer Situation verantwortlich. Die Einheiten sind je auf spezifische Erfahrungsbereiche bezogen, für die sie Handlung angemessen organisieren können. Die Verbindung der einzelnen Konstrukte (also die Struktur der Konstruktsysteme) bestimmt die jeweiligen Interpretationen einer Situation. In neuen Situationen ist es das Bestreben eines Individuums, seine psychischen Prozesse dadurch auszurichten, daß es die aktuelle Konstruktion in Konstruktionskreisläufen ständig auf Angemessenheit überprüft. Dadurch werden neue Situationen auf der Basis bereits gemachter Erfahrung bewertet und die aus der jeweiligen Lernergeschichte zu verstehenden Regularitäten der Situation gefunden. Kelly wendet diese Definition des Erfahrungsmachens auf psychologische Lernexperimente an, bleibt aber in Bezug auf die theoretische Bestimmung von Lernen sehr unspezifisch. Es wird aber immerhin hervor-

gehoben, daß Lernen aus der Sicht des Lernenden und nicht des psychologisch geschulten Experimentators betrachtet werden muß:

„What the experimenter sees as 'results' may not be what the subject in the learning experiment sees as 'result'“ (Kelly, 1991, 114).

Der Aufbau des Rep-Grid Tests

Das Verfahren „Personal Construct Repetory Grid“ wird von uns als Diagnoseinstrument zur Erfassung der Bewertung vorgegebener Elemente eingesetzt, von denen wir annehmen, daß sie für den Schüler/die Schülerin in Bezug auf Physikunterricht relevant sind. Wir gehen davon aus, daß sich für jeden Schüler im Laufe seiner Schülerexistenz Elemente und damit Konstrukte und Kontraste entwickelt haben, die seine Sicht des Physikunterrichts abbilden. Der Schüler kann so seine Interaktion in diesem Bereich für sich selbst befriedigend organisieren. Beispielsweise wird dem Element „Physiklehrer“ das Konstrukt „Zwang“ und der Kontrast „zurückhaltend“ zugeordnet. Ergibt sich im Rep-Grid Vortest eine solche Element-Eigenschaft-Beziehung eines Schülers, erhält man eine Basis für die Interpretation der Interaktionen desselben Schülers während des Unterrichts.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, einige der für den Erfahrungsbereich Physikunterricht relevanten Elemente herauszufinden.

1. In jeder Einzeluntersuchung mit jedem Schüler werden die Elemente neu diskutiert und bestimmt. Das gewonnene individuelle Profil von Elementen ermöglicht bereits Aussagen über den jeweiligen Schüler. Häufig wird diese Methode in psychotherapeutischen Gesprächen angewandt, um eine gute Akzeptanz der Elemente durch den jeweiligen Probanden zu erreichen. Um die Vergleichbarkeit individueller Grids über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten, bleiben bei dieser Methode die Elemente in aufeinanderfolgenden Sitzungen konstant.
2. Sollen die Grids unterschiedlicher Schülerinnen und Schüler vergleichbar sein, muß

die Menge der Elemente in Voruntersuchungen ermittelt werden und für alle Schülerinnen und Schüler konstant bleiben.

Zur Auswahl geeigneter Elemente werden von Scheer die folgenden Kriterien genannt: (1) Die Elemente müssen für den Untersuchungsbereich repräsentativ sein. (...) (2) Die Elemente können gemeinsam mit den Probanden erarbeitet werden. (...) (3) Die Gruppe der Elemente sollte einigermaßen homogen, also von vergleichbarer Qualität sein. (...) (4) Die Zahl der Elemente ergibt sich grundsätzlich aus der Problemstellung, doch sind weniger als 6 und mehr als 25 in der Regel nicht sinnvoll. In der Literatur gibt es zur Anzahl der Elemente unterschiedliche Auffassungen. Am Institut für Kognitionspsychologie der Universität Bremen wird die obere, aus Erfahrungen in Untersuchungen gewonnene Grenze mit 15 Elementen angegeben. Wir haben uns hieran gehalten. (Scheer et al., 1993, 29-30).

In unserer Untersuchung wurde nach der zweiten Methode der Festlegung der Elemente verfahren. Sie wurden in Voruntersuchungen mit 10 Probanden (7 Schülerinnen und Schüler der 9. bis 11. Klasse, ein Physikstudent, eine Diplomphysikerin und eine Musikerin) ausgewählt und erprobt. Aus unserer Sicht werden durch diese Elemente wesentliche Randbedingungen für die Bewertung des Physikunterrichts erfaßt. Der Themenbereich umfaßte die persönliche Einstellung zum Physikunterricht und Randbedingungen des Unterrichts. Die Elemente wurden von 10 Probanden unabhängig voneinander als relevant für den Erfahrungsbereich Physikunterricht anerkannt. Die Auswahl der Elemente ist nicht repräsentativ im Sinne einer statistischen Erhebung, hat sich aber auch im Nachhinein als brauchbar für die Hauptuntersuchung erwiesen. Die zunächst von uns vorgeschlagenen Elemente wurden mit den Testpersonen vor und nach Durchführung eines Tests diskutiert und modifiziert. Die so ausgewählten Elemente waren Bestandteil des eigentlichen Rep-Grid-Tests vor und nach dem Unterricht. Probanden waren die Schü-

ler, die auch zur Lernprozeßuntersuchung ausgewählt und während des Unterrichts in ihren Arbeitsgruppen gefilmt wurden.

Die Durchführung des Tests

Jedes einzelne Element (der Physiklehrer, ich als Naturforscher usw., siehe Bild 1) wird auf eine Karte geschrieben. Der Proband zieht aus der Menge aller verdeckten Karten ein Paar. Wie bereits dargelegt, spielt in Kellys Theorie das dichotome Prinzip des Kontrastbildens eine besondere Rolle. Der Proband wird deshalb bei jedem Paar aufgefordert, die beiden Elemente bezüglich ihrer ähnlichen (oder entgegengesetzten) Eigenschaften einzuschätzen. Daraus ergibt sich ein kurzes Gespräch mit dem Interviewer, in dem die Eigenschaften ausgeschärft und auf eine Formulierung zugespitzt werden. Kann sich der Proband auf ein für beide Elemente zutreffendes Konstrukt festlegen, wird zu diesem Konstrukt, ohne die beiden Elemente zu beachten, ein Kontrast formuliert. Werden die Elemente als unterschiedlich eingeschätzt, ergibt sich das Konstrukt-Kontrast Paar aus der Diskussion der Unterschiede. Konstrukt und Kontrast werden vom Interviewer in der entsprechenden Zeile in die Tabelle eingetragen (Bild 1). Ohne das erste Paar zurückzulegen, wird ein nächstes Paar gezogen, mit dem ebenso verfahren wird. Nach zwei Durchgängen mit allen Elementen entsteht je Element ein Konstrukt-Kontrast Paar. Im nun folgenden Durchgang werden sämtliche Elemente bezüglich dieser Paare eingeschätzt. Dabei gibt es jeweils folgende Möglichkeiten: Das Element wird eher als Konstrukt (x) als Kontrast (s) oder als in der Mitte (m) stehend beurteilt. Ist keine Entscheidung möglich, wird (0) eingetragen.

In unserer Untersuchung wird die Gleichgewichtigkeit der Elemente daran ersichtlich, daß von den Probanden in keinem Fall Teilmengen der vorgegebenen Elementmenge sondern nur einzelne Elemente nicht bewertet wurden. Die Elemente, die mit mehreren „m“ oder „0“ bewertet wurden, stimmen darüber hinaus bei verschiedenen Probanden nicht

überein. In Bild 1 sind die Elementmenge und das Grid dargestellt. Die fett eingerahmten Kästchen kennzeichnen die Elemente, die für die jeweils in der Reihe stehenden Konstrukt- bzw. Kontrastbildungen verantwortlich sind.

errechnete grafische Repräsentation der Kelly-Matrizen wird als Bild eines subjektiven Ähnlichkeitsraumes aufgefaßt, in dem psychologische Ähnlichkeit und geometrische Ähnlichkeit in eine enge Beziehung gesetzt werden. Die Ähnlichkeit der Elemente wird dabei

Der Physiklehrer													
Ich als Naturforscher													
Schülerexperimente													
Physikunterricht													
Der ideale Physikschüler													
Hausaufgaben													
Unterrichtsgespräche mit Mitschüler(innen)													
Ich als Physikschüler(in)													
Elektrizitätslehre													
Hobby													
Physik in der Freizeit													
Formeln													
						Konstrukt			Kontrast				
x	x	m	s	s	m	x	s	x	x	x	m	ist unbedingt notwendig	ist nicht notwendig
m	x	x	x	x	s	x	x	m	x	x	s	berichtet Spaß	ist langweilig
x	x	x	x	x	s	0	x	0	x	x	s	Interesse an Physik	Unfreiwilligkeit
s	m	s	s	s	x	s	s	x	s	m	x	ist etwas Starres	ist flexibel (abwechslungsreich)
x	s	x	x	x	x	x	x	x	s	s	x	hat mit Schule zu tun	freiwillig
x	x	s	x	m	x	s	m	m	s	m	s	Schulwissen zum Anwenden	selbst erlernt
x	x	s	s	0	s	0	0	s	0	0	s	Planer	Geplantes
x	x	x	x	s	x	m	m	x	s	x	x	ist eingeschränkt	ist frei (grenzenlos, frei wählbar)
x	x	x	m	x	s	x	x	s	x	x	s	Gespräche müssen möglich sein	Vortrag, Referat (frontal)
x	x	x	0	s	x	s	s	x	x	s	s	Medium (Träger)	das, was vermittelt wird (Inhalt)
0	0	s	s	0	0	0	x	s	x	x	s	entwickelt Beschreibungen	ist Beschreibung
x	s	x	x	x	s	x	x	s	x	s	s	muß sich mit allem beschäftigen	ist spezialisiert

Bild 1: Ein Rep-Grid des Vortests vom Schüler Malte.

Die grafische Darstellung der Elemente und Merkmale

Bei der Auswertung geht es darum, den wechselseitigen Bezug der Elemente, der Konstrukte/Kontraste und der Elemente zu den Konstrukten/Kontrasten grafisch darzustellen. Die Auswertung geschieht mit einer „Eigenstrukturanalyse“ (ESA) mit Hilfe eines hierfür von Raeithel für Macintosh entwickelten Programms „MacEigen“ (Raeithel, 1991, 76). Zur Verarbeitung mit Hilfe des Computers werden den Benennungen x, s, und m/0 die Zahlenwerte 1, -1 und 0 zugeordnet. In einem mathematischen Verfahren (Eigenstrukturanalyse) werden die Zahlenwerte danach so verrechnet, daß die Elemente (Zeilen) in einem euklidischen Raum dargestellt werden können (Raeithel 1991, 78 ff). Die so

durch die räumliche Nähe der Punkte im Vektorraum, also der ihnen entsprechenden Vektoren wiedergegeben. Die Eigenschaften werden in demselben Raum als Merkmalslineale dargestellt. Konstrukt und Kontrast erscheinen dabei als gegenseitig gerichtete Lineale auf einer Geraden. Damit entsteht ein zentraler Nullpunkt, der gleichzeitig Nullpunkt des Systems und Nullpunkt je zweier bipolarer Eigenschaften (Konstrukt und Kontrast) ist. Die Ähnlichkeit oder Gegensätzlich-

keit zweier Eigenschaften auf den verschiedenen Geraden ist durch den Winkel zwischen den Geraden ausgedrückt (Bild 2). „Unfreiwilligkeit“ und „Interesse an Physik“ tauchen so als Konstrukt und Kontrast entgegengerichteter Lineale auf der selben Geraden auf (siehe Bild 2). Sie sind den daneben liegenden Bewertungskriterien „langweilig“ und „Spaß“ sehr ähnlich. Das Gewicht der Eigenschaften kann am Abstand der auf zugehörigen Geraden liegenden Kreuze vom Nullpunkt abgelesen werden. Je größer der Abstand, desto mehr muß das zugehörige Konstrukt oder der Kontrast bei der Interpretation berücksichtigt werden. Die Abstände Elementpunkte (schwarze Quadrate) drücken die Ähnlichkeit der Elemente untereinander aus und ihre Lage zu den Linealen die inhaltliche Nähe zu den jeweiligen Konstrukten bzw. Kontrasten.

„Insgesamt soll damit die möglichst getreue Visualisierung der gegenseitigen Bezogenheit von Objekten (Elementen, d. V.) und Merkmalen erreicht werden.“ (Raeithel 1991, 78).

Je weiter die Elemente vom Nullpunkt entfernt sind (Länge der zugehörigen Vektoren), desto stärker trifft ein zuzuordnendes Merkmal zu.

In Bild 2 ist das Ergebnis eines Vortests von Malte dargestellt. Bei der Festlegung der Koordinaten wird vorgegeben, daß nach unserer Einschätzung positive Elemente in der Nähe der positiven x-Achse zu finden sind. Konstrukt und Kontrast sind jeweils auf dem Rand des Quadrates als Gegensatzpaare und auf einer Geraden angeordnet.

In dieser zweidimensionalen Darstellung werden die zwölf Dimensionen (entsprechen den zwölf Elementen) auf die x-y-Ebene projiziert, die durch „idealer Physikschüler“ und „Schülerexperimente“ aufgespannt wird.

Die Interpretation

Eine Interpretation von Bild 2 ergibt das folgende Persönlichkeitsbild des Schülers Malte: Der „Physiklehrer“, das „Unterrichtsgespräch“, „Ich als Physikschüler“ und der „ideale Physikschüler“ liegen im Diagramm nahe beieinander. Diesen

Elementen wird Flexibilität, Interesse an Physik, Spaß und die Notwendigkeit zugeordnet, sich mit allem (im Fach) beschäftigen zu müssen. Der „Physikunterricht“ insgesamt und „Schülerexperimente“ gehören, mit etwas geringerer Bindung, ebenfalls zu dieser Grup-

pe, wobei der „Physiklehrer“ und der „Physikunterricht“ einen größeren Abstand voneinander haben. Dies deutet darauf hin, daß die Gestaltung des Physikunterrichts nicht immer mit dem Lehrer gekoppelt ist. Malte sieht, daß er im Bereich Schülerexperimente in der Lage ist, den Unterricht selbst zu gestalten. Im vierten Quadranten wird deutlich, daß Physik von Malte auch als Hobby betrieben wird und daß eine hohe Identifikation besteht zwischen Maltes Selbstbild als Naturwissenschaftler (die im Gespräch gestellte Frage hierzu lautete:

„Wenn Du Naturwissenschaftler wärst, wie würdest Du Dir Deine Tätigkeit vorstellen?“) und seinen eigenen physikalischen Freizeitaktivitäten.

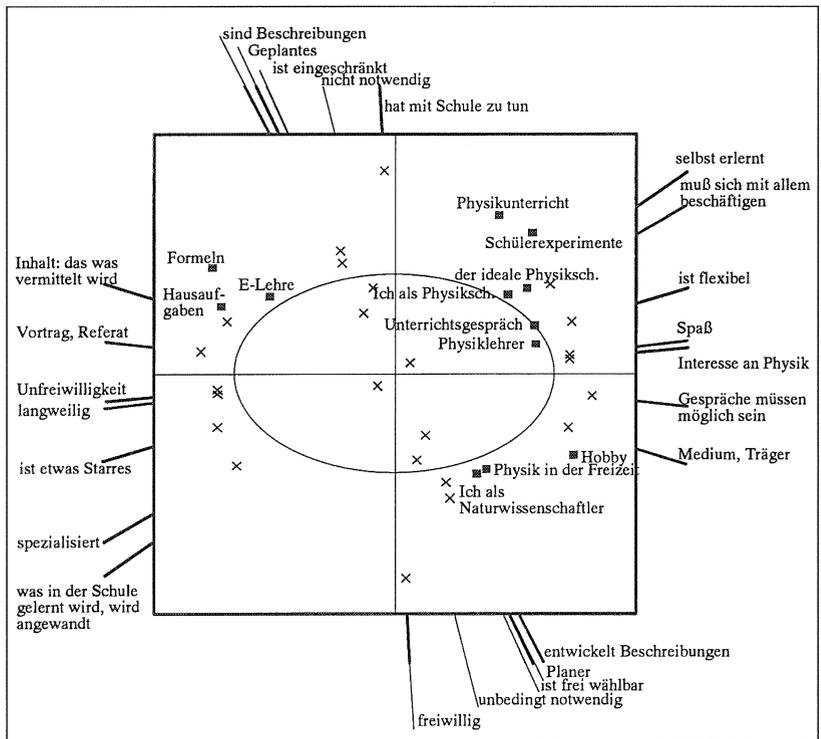


Bild 2: Malte vor dem Unterricht

„Freiwilligkeit“ ist ebenfalls ein Merkmal dieses Bereichs. Alles, was mit Schule zu tun hat, ist dazu ein Kontrast. „Zwang“ ist zwar nicht genannt worden, der zweite Quadrant ist aber beherrscht von den Merkmalen „eingeschränkt, nicht notwendig, geplant“ und

lediglich eine „Beschreibung“ zu sein. Den Elementen „Formeln“, „Elektrizitätslehre“ und „Hausaufgaben“ sind zwar diese Eigenschaften zuzuordnen, sie haben allerdings auch etwas mit der Notwendigkeit des Vermittelns von Inhalten zu tun, etwa im Sinne eines notwendigen Übels. Die negative Besetzung der Hausaufgaben hängt eng mit der starken Empfindung zusammen, daß sie eine Einschränkung der sehr positiv gesehenen Freizeit (Hobby, Physik in der Freizeit usw.) darstellen. „Formeln“, „Elektrizitätslehre“ und „Hausaufgaben“ werden wiederum als notwendig angesehen, sie dienen der reinen Vermittlung von Inhalten (ohne praktischen Wert), sie sind aber eher passiv, als Geplantes und als Einschränkung der Freiheit zu beurteilen. Ein Element „Theorie“, vielleicht sogar mit einer die Handlung leitenden Funktion, wie nach der in der Einleitung zitierten Unterrichtsanalyse zu erwarten wäre, ist nicht explizit zu erkennen. Die Elemente des zweiten Quadranten besitzen allerdings Theoriecharakter. Kennzeichnend ist, daß sie eine abgegrenzte Gruppe bilden und von den als individuell beeinflussbaren und tätigkeitsorientierten Elementen im ersten Quadranten getrennt auftreten. Malte sieht die Theorieelemente als statisch und festgelegt.

Der dritte Quadrant enthält einige negative Eigenschaften wie „Unfreiwilligkeit“, „Langeweile“ (liegen sehr dicht beisammen), „Unflexibilität“ (Starrheit), „Spezialisierung“ und „reine Anwendung“ von Schulwissen, aber keine Elemente, denen diese Eigenschaften zuzuordnen wären.

Laut Berechnung bleiben im eindimensionalen Fall 43 %, im zweidimensionalen 63 % und bei dreidimensionaler Projektion 78 % aller Informationen bezüglich der Abstände der Elemente und Eigenschaften erhalten. Die Ellipse im Zentrum des Grafen (Bild 2 und 4) ist die auf zwei Dimensionen projizierte grafische Darstellung dieser Prozentzahlen. Eine lang gestreckte Ellipse weist darauf hin, daß die erste Dimension bereits sehr viel über die Elementbeziehungen aussagt. Je kreisförmiger die Ellipse ist, desto mehr Dimensionen müssen bei der Analyse berücksichtigt werden.

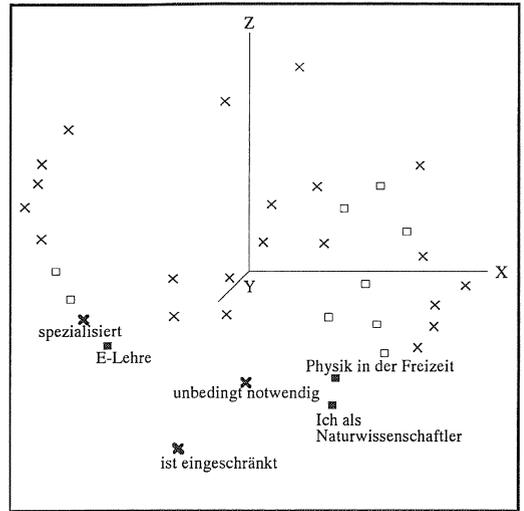


Bild 3: Malte vor dem Unterricht. Dritte Dimension

Auch bei relativ gestreckten Ellipsen kann es sinnvoll sein, mehr als zwei Dimensionen zu betrachten. Zur Interpretation eng beieinander liegender Elemente sollten die Elemente um eine dritte Achse gedreht werden, um die Konstanz der Abstände zwischen den Elementen zu überprüfen.

Während der Rotation um die x-Achse werden interessierende Elemente beobachtet. In diesem Fall ergibt sich, daß „Elektrizitätslehre“ und „spezialisiert“ einander neu zuzuordnen sind, daß „Elektrizitätslehre“ in der Nähe von „ist eingeschränkt“ (im Kontrast zu „ist frei wählbar“) bleibt und daß das Paar „Physik in der Freizeit“ und „Ich als Naturwissenschaftler“ mit der Eigenschaft „unbedingt notwendig“ eng zusammen bleibt. Elektrizitätslehre ist also eher negativ, als eine Einschränkung zu interpretieren. Es ist anhand der Rep-Grid Nachuntersuchung zu überprüfen, ob sich diese Einstellung im Verlaufe unseres Elektrizitätslehreunterrichts geändert hat.

Bei der Nachuntersuchung bleiben die Elemente erhalten. Zwischen Vor- und Nachuntersuchung liegen 3 Monate. Es ist also nicht verwunderlich, daß das neue Gespräch über die Elemente neue Eigenschaften ergibt. Bemerkenswert ist, daß im Fall Malte, trotz der neuen Eigenschaften, die Zuordnung der

Elemente zu den Quadranten und ihre Lage innerhalb der Quadranten für fast alle Elemente erhalten bleibt (siehe Bild 4). Dies ist ein starkes Indiz dafür, daß die Elemente für den Schüler tatsächlich relevant waren und ein Teil seiner Persönlichkeitsstruktur dadurch abgebildet werden konnte. Gegenüber „Malte vor dem Unterricht“ hat sich die Lage der „Elektrizitätslehre“ (im Vorinterview als Theorieanteil interpretiert) deutlich und eindeutig verändert. War sie ursprünglich, vielleicht zusammenhängend mit früheren Erfahrungen in der Sekundarstufe I, als Spezialisierung und starres Wissensgebiet (ohne Praxisbezug) zu sehen, rückt sie nach dem Unterricht deutlich in die Nähe des „Spaß machen“ und „Interesse weckenden“ Unterrichtsgesprächs und in die Nähe praktischer Auseinandersetzung. Das Element „Physiklehrer“ erfährt eine Verschiebung hin zum „Physikunterricht“ und beide werden mit der Eigenschaft „Schule/Zwang“ belegt. Dies deutet darauf hin, daß der von uns betont handlungsorientiert organisierte Unterricht im Gegensatz zur herkömmlichen Schule gesehen

wurde und der Lehrer darin keine Rolle gespielt hat. Die Differenz zwischen selbstbestimmtem Handeln und vom Lehrer beeinflussten Phasen des Unterrichts ist größer geworden.

Noch deutlicher als in der Voruntersuchung spielen bei Malte soziale Komponenten des Unterrichts eine positive Rolle. „Schülerexperimente“, „Unterrichtsgespräche“ und „der ideale Physikschüler“ werden als „kooperativ“, „kommunikativ“ und „zum Verständnis“ beitragend beschrieben. Die Vorstellung vom „idealen Physikschüler“, die in der Voruntersuchung fast identisch mit der Vorstellung von sich selbst war, hat sich dagegen wesentlich verschoben. Der „ideale Physikschüler“ ist in die Nähe seiner Selbstsicht als Naturwissenschaftler und der Elemente gerückt, die mit Spaß, Freiheit, Interesse und eigenständigem Handeln zu tun haben, aber weit entfernt von seiner Selbsteinschätzung als Physikschüler.

Das Element „Ich als Physikschüler“ ist ambivalent zwischen Schule als Zwang und notwendiger Kooperation konstruiert worden.

Das Element „Unterrichtsgespräch“ ist ebenfalls verschoben worden, wenn auch nicht ganz so deutlich. Es befindet sich nun im 1. Quadranten in der sehr positiv bewerteten Gruppe, die sich um „der ideale Physikschüler“ gebildet hat. Dies, wie auch die veränderte Position des „Physiklehrers“, weist darauf hin, daß der von uns durchgeführte Unterricht zu einer partiellen Neubewertung dieser Elemente in Richtung „selbstbestimmtes Handeln“ geführt

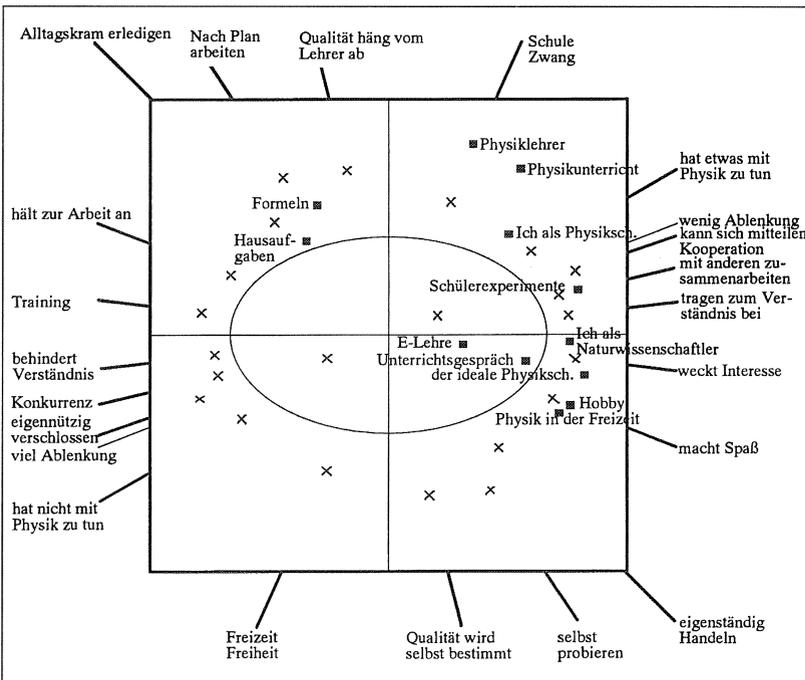


Bild 4: Malte nach dem Unterricht

hat. Damit ist eine Facette der Wirkung unserer Unterrichtseinheit auf diesen Schüler beschrieben. Insgesamt wurde die Akzeptanz handlungsorientierter Unterrichtselemente bei Malte vergrößert. Die Einschätzung des Schülers, der durch die Untersuchung vor dem Unterricht entstanden ist, konnte durch Beobachtungen während des Unterrichts bestätigt werden. Sein Handeln im Unterricht kann als ganzheitlich bezeichnet werden. Die Grenze zwischen Freizeitaktivitäten und Physikunterricht war fließend. Immer wieder haben seine Erfahrungen aus der Freizeit sein Handeln im Unterricht bestimmt. Offensichtlich wurde diese Möglichkeit durch den von uns durchgeführten Unterricht unterstützt, da die entsprechenden Elemente (Hobby, Physik in der Freizeit, Unterrichtsgespräch, Elektrizitätslehre, der ideale Physikschiiler und ich als Naturwissenschaftler) in der Nachuntersuchung deutlicher als vorher in einer Gruppe geordnet sind. Das ist nicht selbstverständlich. Bei allen anderen Schülerinnen und Schülern konnte man im Rep-Grid eine deutliche Trennung dieser beiden Bereiche feststellen. Malte fühlte sich während des handlungsorientierten Unterrichts offensichtlich wohl, und er kann die Offenheit der Unterrichtssituationen zur selbständigen Planung von Handlungen nutzen. Die Möglichkeiten zur eigenen Handlungsplanung im Physikunterricht werden von ihm erprobt und im Nachtest positiv bewertet.

Nach der Eigenstrukturanalyse (ESA) werden durch die Projektion auf eine Dimension 50 %, durch die Projektion auf zwei Dimensionen 75 % und durch die Projektion auf drei Dimensionen 83 % aller enthaltenen Informationen dargestellt. Die Rotation (siehe Bild 5) ergibt keine Notwendigkeit zur Modifizierung der Interpretation, da die Abstände zwischen den Elementen erhalten bleiben. Ein Ziel des Unterrichts, die Förderung der Fähigkeit, die eigenen Handlungen in weiten Phasen selbst zu organisieren, scheint von Malte akzeptiert worden zu sein. Der hier analysierte Schüler hat diesen Anspruch bereits zu seinem eigenen gemacht und den

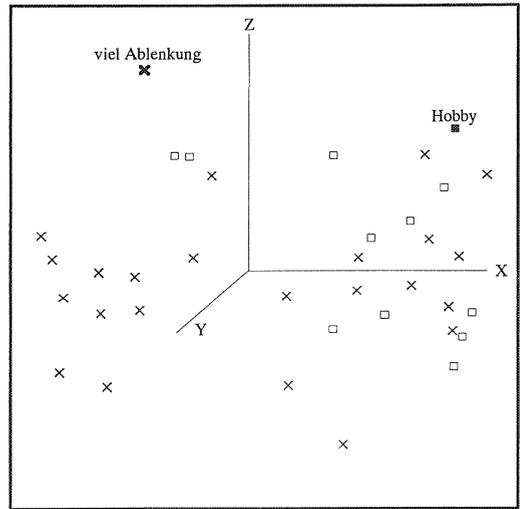


Bild 5: Malte nach dem Unterricht. Dritte Dimension.

Lehrer als störend konstruiert. Im weiteren Verlauf der Auswertung werden die Ergebnisse des Persönlichkeitsbildes mit weiteren Daten der Untersuchung verglichen. Breuer (1994) untersucht bei dem selben Schüler, wie sich übergeordnete wissenschaftstheoretische und physikalische Dispositionen in einzelnen Unterrichtssituationen auswirken. Die Rep-Grid Analyse wird dabei berücksichtigt. Daneben werden ebenfalls vor und nach dem Unterricht durchgeführte teilstrukturierte Interviews und die Videoprotokolle des Unterrichts selbst ausgewertet.

Schlußbetrachtung

Die Tests wurden in einem Abstand von drei Monaten durchgeführt. Wie berichtet, waren die Elemente bei beiden Tests identisch. Als Ergebnis der Diskussion mit den Schülerinnen und Schülern während der Erhebungen ergaben sich aber unterschiedliche Konstrukte und Kontraste. Dennoch zeigen beide Grids (Bild 2 und 4) erstaunliche Ähnlichkeiten bezüglich der Lage der Elemente. Alle durchgeführten Rep-Grid Tests, insgesamt wurden eine Schülerin und sechs Schüler auf diese Weise untersucht, bestätigen dieses Bild. Dies war nach vielen Beispielen der erfolgreichen Anwendung dieser Methode in der Psycho-

therapie ein von uns erwartetes Ergebnis (Raeithel, 1991). Es ist damit gelungen, ein schnell einzusetzendes und flexibles Instrument zur Erhebung von Aspekten der Persönlichkeitsstruktur im Bereich der Unterrichtswissenschaften anzuwenden.

Der zeitliche Rahmen: Beim Rep-Grid Test dauert eine Sitzung etwa 2 Stunden, bis zur Errechnung des Grids vergehen etwa 10 Minuten und die Interpretation dauert zwischen 10 und 30 Minuten, je nach Erfahrung des Evaluators.

Flexibilität: Die Elemente können leicht unterschiedlichen Situationen angepaßt werden. Der Test kann damit auf unterschiedliche Erfahrungsbereiche und unterschiedliche Bereiche der Persönlichkeitsstruktur eingestellt werden.

Durch die Kommunikation über die Elemente ergibt sich außerdem die Möglichkeit, mit den Schülerinnen und Schülern über unterrichtsrelevante Probleme zu diskutieren. Nach unserer Erfahrung bei der Durchführung des Tests war dies mit jedem Schüler möglich. Selbst im Falle eines Schülers, der dem Testverfahren eher ablehnend gegenüberstand und den Test eigentlich boykottieren wollte, ist es gelungen, ein Gespräch über die Elemente zu führen. Das Grid hat bei diesem Schüler trotz seiner ablehnenden Haltung bezüglich des Tests kein negatives Bild bezüglich der enthaltenen Elemente ergeben. Die Ergebnisse des Rep-Grid Tests werden mit parallel erhobenen teilstrukturierten Interviews und der Inhaltsanalyse des zwischen den Tests gelegenen Unterrichts verglichen. Untersuchungen von Lernprozessen können so durch eine Erhebungsmethode ergänzt werden. Im Rahmen unserer Gesamtuntersuchung können wir mit Hilfe des Rep-Grid Tests die identifizierten übergeordneten Elemente der Persönlichkeitsstruktur zur gezielten Untersuchung der Videomitschnitte des Unterrichts benutzen. In unseren Untersuchungen werden Aussagen über die unterrichtsbezogene Persönlichkeitsstruktur allerdings nur dann für weitere Analysen berücksichtigt, wenn aus den Videomitschnitten zu erkennen ist, daß sie für den betreffenden

Schüler oder die Schülerin handlungsrelevant war.

Inzwischen wurden weitere Rep-Grid-Untersuchungen mit Studentinnen und Studenten der Physik im 3. und 4. Semester durchgeführt. In einer Untersuchung über Lernschwierigkeiten im Unterricht zur Quantenmechanik wurde das Verfahren inzwischen von Fischler (1996) zur Erhebung des Beziehungsgeflechts von Unterrichtsprinzipien, Erwartungen und Urteilen der Schülerinnen und Schüler eingesetzt. Das Verfahren hat sich weiterhin im beschriebenen Sinn bewährt, es ist aber noch ein weiterer Aspekt hinzugekommen. Nach eigener Aussage war das Gespräch für einzelne Studenten ein Anlaß, über sich selbst und über ihr Studium nachzudenken. Es ist zu überlegen, mit welchen Elementen das Verfahren für Studienberatung eingesetzt werden kann. Entsprechende Vorversuche mit interessierten Studentinnen und Studenten sind in Dortmund noch in diesem Jahr vorgesehen.

Literatur:

- Breuer, E. (1994). Zur Orientierung individueller Entwicklungen im Physikunterricht durch Erfahrungen. Eine Fallstudie in einem Physik-Leistungskurs. Dissertation am Fachbereich Physik/Elektrotechnik der Universität Bremen.
- Breuer, E. & Fischer, H. E. (1994). Vor- und Nachuntersuchungen zu einer Elektrostatik-Unterrichtseinheit. In Behrendt, H. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie*, Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag, 274-276.
- Döbert, R., Habermas, J. & Nunnert-Winkler, G. (1977). *Die Entwicklung des Ichs*. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Fischer, H. E. (1993a). Framework for Conducting, Empirical Observations of Learning Processes. *Science Education* 77. 131-151.
- Fischer, H. E. (1993b). Lernen und Bedeutung. In: *Bedeutungsentwicklung und Lernen, Schriftenreihe der Forschergruppe „Interdisziplinäre Kognitionsforschung“ der Universitäten Bremen und Oldenburg*, Band II.
- Fischler, F. (1996). Das Atommodell im Unterricht: Lernschwierigkeiten oder Lehrerprobleme? In: R. Duit, Ch. von Rhöneck (Hrsg.), *Lernen in den Naturwissenschaften*. Kiel: IPN.

- Kelly, G. A. (1955). The psychology of personal constructs, Vol. 1 and 2. New York: Norton.
- Kelly, G. A. (1991). The psychology of personal constructs. (Reprint. Originally published: Norton, New York, 1955), London: Routledge.
- Mogel, H. (1990). Bezugssystem und Erfahrungsorganisation. Göttingen: Verlag für Psychologie, Dr. C. J. Hogrefe.
- Portele, G. (1989). Autonomie, Macht, Liebe. Konsequenzen der Selbstreferentialität. Frankfurt: Suhrkamp.
- Raeithel, A. (1991). Arbeiten zur Methodologie der Psychologie und zur Kelly-Matrizen-Methodik. Habilitationsschrift, eingereicht am Fachbereich Psychologie der Universität Hamburg. Hamburg: Verlag der Zeichenschmiede.
- Scheer, J. W. & Catina A. (1993). Einführung in die Repertory Grid-Technik, Band 1. Göttingen: Verlag Hans Huber.
- Stadler, M. & Kruse, P. (1986). Gestalttheorie und Theorie der Selbstorganisation. Gestalt Theory, Vol. 8, Nr. 2, 75-98.

Dr. Hans-Ernst Fischer ist Professor für Didaktik der Physik an der Universität Dortmund.

Dr. Elmar Breuer ist Studienreferendar für Mathematik und Physik am Studienseminar in Bremen.

Prof. Dr. Hans Ernst Fischer
Universität Dortmund
Fachbereich Physik
Otto Hahn Straße 4
44221 Dortmund