

Vergleichsuntersuchung zur Wirkung von Problemstellungen

von Ingeborg BREYER und Harald RIEDEL, Berlin (D)

aus dem Institut für Unterricht im allgemeinbildenden Bereich der Technischen Universität Berlin

1. Begründung der Hypothesen

Im 2. Halbjahr 1986 hatten wir Experimente in je zwei dritten, vierten und fünften Klassen durchgeführt, um im wesentlichen vier Fragen zu beantworten, die sich aus unterrichtstechnologischen Erwägungen der Systemtheoretischen Didaktik ergeben (vgl. dazu H. Riedel 1987 und I. Breyer/H. Riedel/F. Reichard 1987):

1. Werden Schüler - unabhängig von ihrem Anfangszustand - besser befähigt, neu erlernte Unterrichtsobjekte konvergent denkend anzuwenden, wenn ihnen zu Beginn des Unterrichts ein auf das Unterrichtsziel bezogenes Problem gestellt wird?
2. Ergeben sich unterschiedliche Wirkungen der Problemstellung, je nachdem welchen Anfangszustand die Personen haben?
3. Erfordert der durch eine didaktische Problemstellung eröffnete Unterricht wesentlich mehr Unterrichtszeit?
4. Unterscheiden sich die Leistungen der Schüler hinsichtlich ihrer Fähigkeit zum konvergent denkenden Anwenden der erlernten Information einerseits bei der ersten Aufgabe zum konvergenten Denken und andererseits nach einer evtl. erforderlichen Rückkopplung? (Die Antwort wird als Grundlage für eine Entscheidung darüber benötigt, ob die erstmalige Leistung des Schülers bereits zur Beurteilung herangezogen werden darf, oder ob der Schüler eine weitere Chance zur „Bewährung“ in einer äquivalenten Aufgabe zum Messen des Endzustands erhalten muß).

Die Experimente führten zu folgenden Ergebnissen:

- Zu Frage 1: Die Ergebnisse waren nicht eindeutig: Nur bei der Versuchsleiterin Breyer waren die Leistungen der Versuchspersonen mit Problemstellung (Gruppe A) signifikant besser als die der Vergleichsgruppe B. Nur auf der höchsten Altersstufe (Klasse 5) waren die Leistungen der Gruppe A bei beiden Versuchsleitern besser als jene der Gruppe B.
- Zu Frage 2: Betrachtet man die Fähigkeit der Schüler, die soeben erkannten Informationen sofort fehlerlos konvergent denkend anzuwenden, so ergeben sich keine Unterschiede zwischen A und B bei den Schülern mit hohem Anfangszustand. Bei den Schülern mit geringem Anfangszustand dagegen zeigten sich tendenzielle Vorteile zugunsten der Gruppe A.
Mißt man dagegen die Sicherheit bzw. Unsicherheit, mit der die Schüler die Informationen konvergent denkend anwenden konnten, anhand der Zahl notwendiger Hilfen, so ergibt sich wiederum kein Unterschied zwischen den Gruppen der Schüler mit hohem Anfangszustand. Dagegen zeigte sich bei den Schülern mit geringem Anfangszustand ein signifikanter Vorteil der Gruppe A.
- Zu Frage 3: Nur bei den Schülern mit geringem Anfangszustand unterschieden sich die Unterrichtszeiten signifikant und wesentlich. Diese Schüler benötigten im Unterricht mit Problemstellung ca. 13% mehr Zeit als die Schüler aus der Vergleichsgruppe. Dem Mehraufwand stand allerdings auch eine signifikant höhere Leistung gegenüber.
- Zu Frage 4: Durchschnittlich 59% der Schüler, die die soeben erkannten Informationen nicht sofort fehlerlos konvergent denkend anwenden konnten, erzielten nach einer kurzen Korrekturphase die höchste Punktzahl bei der Aufnahme des Endzustands.

Des weiteren ergaben unsere Experimente Befunde, die darauf hindeuten, daß die Leistungen der Schüler in Gruppe A sich mit wachsender Klassenstufe gegenüber jenen der Gruppe B zunehmend positiv unterscheiden. Demzufolge beschlossen wir, eine Vergleichsuntersuchung mit Schülern der 6. Klassen und mit Erwachsenen durchzuführen.

Da aufgrund der letzten Befunde zu vermuten war, daß die Leistungen des konvergent denkenden Anwendens sich nach dem Unterricht mit Problemstellung eher verbessern, wenn der Anfangszustand der Versuchspersonen relativ gering ist, entschlossen wir uns nach einigen Vorversuchen, die Gruppe der Erwachsenen nach Studenten und nicht-studierenden Erwachsenen aufzuteilen.

Die ersten beiden Hypothesen der Experimente von 1986 übernahmen wir unverändert, da die damaligen Befunde nicht gegen das ihnen zugrundeliegende Technorem sprachen, daß sich die Problemstellung unabhängig vom Anfangszustand positiv auswirkt.

Hypothese H 1: Wenn der Erkennensphase (im Unterricht) eine Problemstellung (Gruppe A) anstatt einer einfachen

Zielangabe (Gruppe B) vorangeht, werden mehr Schüler (unabhängig von ihrem Anfangszustand) die soeben erkannte Information *fehlerlos* konvergent denkend anwenden können.

Hypothese H 2: Wenn . . . Problemstellung . . . vorangeht, werden Schüler unabhängig von ihrem Anfangszustand die soeben erkannten Informationen *sicherer* konvergent denkend anwenden können.

Die Ergebnisse von 1986 gaben zu der Vermutung Anlaß, daß die Unterrichtserfolge bei den Versuchspersonen mit geringerem Anfangszustand in Gruppe A besser als bei jenen aus Gruppe B sein würden, da die Schüler in stärkerem Maße als jene mit hohem Anfangszustand durch folgende Teilwirkungen der Problemstellung gefördert würden:

- Sie würden hinsichtlich ihrer Aufmerksamkeit in „konkreter und leicht faßbarer Form in Richtung auf das Unterrichtsziel“ und damit auf die wesentlichen Elemente der Operationsobjekte gesteuert.
- Der „Suchraum“ bei der Aufgabe zum konvergent denkenden Anwenden der erkannten Information („Galgenversuch“) würde durch die Problemstellung eingeengt (vgl. Breyer/Riedel/Reichard 1987, S. 135).

Demzufolge formulierten wir unsere diesbezüglichen Hypothesen neu:

Hypothese H 3: Die Problemstellung (Gruppe A) wird sich - verglichen mit der einfachen Zielangabe (Gruppe B) - auf die Fähigkeit zum *fehlerlosen* konvergent denkenden Anwenden der zuvor erkannten Information stärker positiv auswirken, wenn die Versuchspersonen geringeren Anfangszustand aufweisen. Sie wird sich bei Versuchspersonen mit höherem Anfangszustand schwächer positiv auswirken.

Hypothese H 4: Die Problemstellung (Gruppe A) wird sich - verglichen mit der einfachen Zielangabe (Gruppe B) - auf die *Sicherheit* zum konvergent denkenden Anwenden der zuvor erkannten Information stärker positiv auswirken, wenn die Versuchspersonen geringeren Anfangszustand aufweisen. Sie wird sich bei Versuchspersonen mit höherem Anfangszustand schwächer positiv auswirken.

Die (ehemalige) Hypothese H7 übernahmen wir unverändert:

Hypothese H 5: Auch Schüler, die beim erstmaligen Versuch, die soeben erkannten Informationen (im Unterricht) konvergent denkend anzuwenden, scheitern, werden (nach entsprechenden Hilfen) diese Leistung bei der Aufnahme des Endzustands erbringen.

2. Versuchsdurchführung

Eine von uns (I. Breyer) führte die Experimente in der Zeit von Juli 1987 bis zum Januar 1988 mit 26 Schülern der 6. Klasse aus der Richard-Schröter-Grundschule, mit 26 Studenten der Technischen Universität Berlin und 27 anderen Erwachsenen durch.¹

Die Versuche wurden in der gleichen Weise realisiert wie die Experimente 1986, allerdings mit dem Unterschied, daß die Unterrichtszeiten nicht gemessen wurden und kein Nachtest durchgeführt wurde (vgl. hierzu Breyer/Riedel/Reichard 1987, S. 124 -129).

2.1 Die Versuche begannen mit der Aufnahme des Anfangszustands mit Hilfe von vier „Filteraufgaben“, die das auswertende und konvergent denkende Anwenden der Informationen über die „Dipol-Wirkung von Magneten“ und über die „Wirkung der Magnetkraft durch verschiedene Stoffe hindurch“ verlangten.

2.2 In der ersten Unterrichts-Phase wurde den Schülern der Gruppe A ein Problem gestellt, dessen Lösung (die im folgenden zu lernenden) Informationen voraussetzte, daß nämlich ein Magnetfeld durch ferromagnetische Stoffe gestört wird („Galgenversuch“ a.a.O., S. 126). Die Schüler der Vergleichsgruppe B wurden statt dessen lediglich mit dem Unterrichtsziel vertraut gemacht.

2.3 Die zweite Unterrichtsphase diente in beiden Gruppen dem Erkennen der o. g. Informationen über die Störung bzw. Abschirmung von Magnetfeldern anhand zweier Versuche (a.a.O., S. 127).

2.4 In der dritten Unterrichtsphase mußten die Schüler beider Gruppen die erlernten Informationen anhand des schon erwähnten „Galgenversuchs“ konvergent denkend anwenden. Versuchspersonen, die die Aufgaben nicht sofort fehlerlos lösen konnten, erhielten in gestaffelter Form zusätzliche Hilfen (a.a.O., S. 128).

2.5 Nach Abschluß des Unterrichts wurde der Endzustand der Versuchspersonen mit einer Aufgabe gemessen, die das neuerliche, aber reversible konvergent denkende Anwenden der im Unterricht erkannten Information verlangte.

3. Ergebnisse

3.1 Die wichtigsten Ergebnisse sind in den Bildern 1 - 3 dargestellt. Wie in der Untersuchung 1986 wurden die Daten zu den Hypothesen H2 und H4 mit dem Mann-Whitney-U-Test geprüft, da die Rohdaten auf Ordinalskalen-Niveau lagen, aus unabhängigen Stichproben gewonnen wurden, aber die Anzahl der Versuchspersonen in den einzelnen Gruppen leicht unterschiedlich war. Die Daten zu den Hypothesen H1 und H3 wurden, ebenfalls wie 1986, mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft, da sie lediglich auf Nominalskalen-Niveau gewonnen wurden.

3.2 Die Hypothesen H1 und H2 hatten in unserer Untersuchung die Funktion, mit unterschiedlichem Meßinstrumentarium

¹ Den beteiligten Versuchspersonen, Lehrern und der Leiterin der Richard-Schröter-Grundschule danken wir für Ihre Mitarbeit.

	n_A	n_B	H 1			H 2		
			K_A	K_B	P	H_A	H_B	P
Alle Versuchspersonen	40	39	30	16	0.03	1.45	2.33	< 0.001
6. Klasse	14	12	9	4	n. s.	1.5	2.33	< 0.03
Studenten	13	13	10	7	n. s.	1.54	2	n. s.
andere Erwachsene	13	14	11	5	n. s.	1.31	2.64	< 0.01
Studenten und andere Erwachsene	26	27	21	12	n. s.	1.42	2.33	< 0.01

Bild 1: Ergebnisse zu den Hypothesen H 1 und H 2

n_A, n_B : Zahl der Versuchspersonen in Gruppe A bzw. B

K_A, K_B : Zahl der Versuchspersonen in Gruppe A bzw. B, die die in der Erkennensphase aufgenommenen Informationen sofort fehlerlos konvergent denkend anwenden konnten

H_A, H_B : Durchschnittliche Zahl der Hilfen, die in Gruppe A bzw. B zum konvergent denkenden Anwenden der aufgenommenen Information gegeben werden mußten

dasselbe Technorem zu überprüfen, demzufolge die Leistungen der Versuchspersonen aus Gruppe A (mit Problemstellung) den Leistungen der Versuchspersonen aus Gruppe B (ohne Problemstellung) überlegen sind, ohne daß der Anfangszustand der Versuchspersonen in Betracht gezogen wurde. In einem Fall (H1) wurde gemessen, wie viele Versuchspersonen unmittelbar nach dem Erkennen der neuen Information im Unterricht fähig waren, diese Information richtig konvergent denkend anzuwenden. Im zweiten Fall (H2) wurde die Anzahl der Hilfen zur Messung herangezogen, die die Versuchspersonen benötigten, um die soeben gelernten Informationen konvergent denkend anwenden zu können.

Bild 1 enthält die Ergebnisse zu beiden Hypothesen.

- Der Vergleich der Daten zu H1 und H2 zeigt signifikante Befunde zugunsten beider Hypothesen, sofern über alle Versuchspersonen gemessen wird.
- In den einzelnen Untergruppen ergeben sich (mit Ausnahme der studentischen Gruppe) signifikante Befunde zugunsten H2, nicht jedoch zu H1. Das erklärt sich aus dem größeren Meßinstrument, das für H1 benutzt wurde: Hier wurde nur zwischen fehlerlosem und fehlerhaftem Versuch zum konvergent denkenden Anwenden der gelernten Information unterschieden.
- Doch weisen die Daten zu H1 in allen Untergruppen dieselbe Tendenz zugunsten der Hypothese auf. Und auch hier unterscheiden sich die Leistungen der Versuchspersonen aus A von jenen aus B am wenigsten in der Gruppe der Studenten.
- Es sei angemerkt, daß sich die Daten hinsichtlich der erreichten Punktzahlen bei der Messung des Endzustands der Versuchspersonen aus A und aus B demgegenüber nicht unterscheiden. Dieser Effekt erklärt sich aus den zusätzlichen Hilfen, die jene Versuchspersonen erhielten, die nicht sofort in der Lage waren, die erkannten Informationen konvergent denkend anzuwenden.

3.3 Die Hypothesen H3 und H4 stützen sich auf dieselben Meßinstrumente wie H1 und H2. Jedoch besagt das diesen Hypothesen zugrundeliegende Technorem, daß die

Leistungen der Versuchspersonen in der Gruppe A (mit Problem) deutlicher den Leistungen der Gruppe B überlegen sind, wenn die Versuchspersonen einen relativ geringen Anfangszustand besitzen, und umgekehrt. Die wichtigsten Daten zeigt Bild 2.

Anfangs- zustand	n _A	n _B	H 3			H 4		
			K _A	K _B	P	H _A	H _B	P
gering (AZ 3)	14	12	8	4	n. s.	1.71	2.42	< 0.06
hoch (AZ 1)	16	17	15	11	n. s.	1.18	1.82	< 0.04

Bild 2: Ergebnisse zu den Hypothesen H 3 und H 4

- Lediglich bei H3 könnte man eine dem Technorem entsprechende Tendenz interpretieren.
- Bei H4 liegen die (jeweils signifikanten) Differenzen zugunsten der Gruppe A für die Schüler mit geringerem Anfangszustand sogar auf etwas schwächerem Niveau als jene für die Schüler mit hohem Anfangszustand.
- Prüft man die Daten mit dem Chi-Quadrat-Test für zwei unabhängige Stichproben, so ergeben sich keine signifikanten Befunde zugunsten H3 und H4. Damit müssen beide Hypothesen, H3 und H4, zurückgewiesen werden. Die Befunde entsprechen vollständig dem H1/H2 zugrunde liegenden Technorem, da alle Daten zu H3 und H4 sowohl für die Schüler mit geringerem als auch für die Schüler mit höherem Anfangszustand (mindestens tendenzielle, teils signifikante) Vorteile für Gruppe A ausweisen.

3.4 Die Daten aus Bild 3 entsprechen in allen Untergruppen tendenziell der Hypothese H5.

- Demnach erreichen zwischen 46% und 78%, durchschnittlich 65% jener Versuchspersonen, die zunächst nicht zum richtigen konvergent denkenden Anwenden der Information fähig waren, die höchste Punktzahl bei der Messung des Endzustands.
- Dabei ist der Leistungszuwachs bei den Studenten signifikant und liegt mit 78% sehr hoch.

4. Diskussion

Betrachten wir die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammen mit jenen der Experimente aus dem Jahre 1986, so ergibt sich folgendes Bild:

4.1 Versuchspersonen können die im Unterricht neu erkannten Informationen sicherer konvergent denkend anwenden, wenn der Unterricht mit einer auf das Unterrichtsziel direkt bezogenen Problemstellung eröffnet wird (im Vergleich zu einem Unterricht, der lediglich durch Anknüpfen an schon bekannte Sachverhalte und anschließende Zielangabe eröffnet wird).

4.2 Es wurden 3., 4., 5., 6. Klassen, Studenten und nicht-studentische Erwachsene untersucht.

- Nur in den 3. Klassen waren die Leistungen nach dem Unterricht mit Problemstellung nicht besser als im Vergleichsunterricht. Die Unterschiede waren nicht signifikant.
- Ab 4. Schuljahr waren die Leistungen der Versuchspersonen aus Gruppe A (mit Problemstellung) immer besser als jene aus Gruppe B (ohne Problemstellung). Hier waren die Leistungsunterschiede nur tendenziell.
- In den 5. und 6. Klassen sowie bei den nicht-studentischen Erwachsenen waren die Leistungsunterschiede zugunsten Gruppe A signifikant.
- Lediglich in der Gruppe der Studenten unterschieden sich die Leistungen nicht signifikant. Wie schon die Voruntersuchungen erwiesen, hatten die Studenten durchschnittlich einen sehr hohen Anfangszustand. Aufgrund der von Breyer/ Riedel/Reichard 1987, S. 125ff beschriebenen „Filter-Aufgaben“ zur Aufnahme des Anfangszustands wurden nicht nur die Kenntnisse der Versuchspersonen hinsichtlich des Unterrichtsobjekts „Magnetismus“ gemessen, sondern auch ihre Fähigkeit, diese Informationen auswertend und konvergent denkend anzuwenden. Daraus ergaben sich fünf Kategorien AZ 1 bis AZ 5 zur Kennzeichnung des Anfangszustands. Von den 26 untersuchten Studenten fielen allein 19 in die Kategorie AZ 1, die den höchsten Anfangszustand bezeichnet.

	N	P	L
alle Versuchspersonen	33	20	65 %
6. Klasse	13	6	46 %
Studenten	9	7	78 %
andere Erwachsene	11	7	64 %

Bild 3: Ergebnisse zu H 5

N: Zahl der Versuchspersonen, die die im Unterricht erkannten Informationen *nicht* sogleich konvergent denkend anwenden konnten

P: Zahl der Versuchspersonen von N, die die höchste Punktzahl bei der Aufnahme des Endzustands erzielten

L: Prozent der Versuchspersonen, die ihre fehlerhafte Leistung bis zum maximalen Endzustand verbesserten

Von den Ergebnissen für die Studenten ausgehend, könnte man interpretieren, daß Versuchspersonen mit sehr hohem Anfangszustand relativ geringen geistigen Aufwand benötigen, um die Aufgabe zum konvergent denkenden Anwenden zu bewältigen, und daß sich daher die vorteilhafte Wirkung der Problemstellung gegenüber der bloßen Zielangabe nicht so sehr bei diesen Versuchspersonen bemerkbar machen kann. Allerdings wird diese Vermutung nicht durch die Daten zu H3 und H4 gestützt.

Andererseits könnte man sich fragen, ob Studenten aufgrund ihrer Hochschulausbildung weniger problemorientierte Lern- und Denkaufgaben zu lösen gewöhnt sind als Versuchspersonen der anderen Gruppen.

4.3 Eine Erklärung für die vom Gesamtbild abweichenden Befunde für die 3. Klassen könnte darin liegen, daß auf dieser Altersstufe entwicklungsbedingte Einflüsse eine Rolle spielen. H. Riedel (1986, S. 67) hatte die Erwartung, daß die Leistungen der Versuchspersonen A (mit Problemstellung) denen der Versuchspersonen B überlegen sein würden, u.a. folgendermaßen begründet: „Die Problemstellung zu Beginn des Unterrichts steuert die Aufmerksamkeit der Lernenden in konkreter und leicht faßbarer Form in Richtung auf das Unterrichtsziel. Daher können die Lernenden in der Erkennensphase Elemente des Operationsobjekts bereits unter jenen Aspekten wahrnehmen, die für die zu erkennenden (und) später konvergent denkend anzuwendenden Relationen wichtig sind.“ Zieht man nun die mit dem Lebensalter wachsenden Werte für die Bewußtseinskapazität in Betracht (vgl. Riedel 1967, S. 54-72), so gelangt man zu der Vermutung, daß der eben genannte Vorteil der Problemstellung nicht zum Tragen kommen kann, weil die Bewußtseinskapazität der Drittkläßler eine bestimmte Grenze unterschreitet. Zwei Ursachen könnten dann ausschlaggebend sein:

- Die Versuchspersonen sind nicht mehr in der Lage, anhand der Problemstellung jene Merkmale des Operationsobjekts zu erkennen, die das Unterrichtsziel repräsentieren und die für die spätere Aufgabe des konvergent denkenden Anwendens wesentlich sind.
- Die Schüler werden durch die Problemstellung eher überfordert und damit verwirrt oder entmutigt.

Nach Aussage der Versuchsleiterinnen I. Breyer und F. Reichard ist die zweite Annahme auszuschließen. Die erste Annahme müßte in einer gesonderten Untersuchung überprüft werden.

Vorläufig kann zusammenfassend festgestellt werden, daß sich Unterricht, der mit einer auf das Unterrichtsziel bezogenen Problemstellung eröffnet wird, positiv auf die Fähigkeit der Lernenden auswirkt, die im Unterricht neu erkannten Informationen konvergent denkend anzuwenden.

4.4 Unabhängig von Fragen zur Problemstellung hatten wir wie in der Untersuchung 1986 die Experimente auch dazu ausgenutzt, die Hypothese H5 zu überprüfen, die auf eine wichtige Forderung der Systemtheoretischen Didaktik hinsichtlich

der Aufnahme von Endzuständen zurückgeht. Diese Forderung besagt im wesentlichen folgendes (vgl. Riedel 1979, S. 85f und König/Riedel 1978, S. 238-245): Am Ende einer Unterrichtseinheit soll der Endzustand der Lernenden aufgenommen werden, um eine dem Fähigkeitsstand der Lernenden angemessene Fortführung des Unterrichts planen zu können und um didaktische Entscheidungen nach dem Unterricht hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beurteilen zu können. Dazu bedarf es einer gesonderten Maßnahme zur Aufnahme des Endzustands. Aus Gründen der Zeitökonomie glauben viele Unterrichtspraktiker, diese Maßnahme ersetzen zu können, indem sie die Operationen der Schüler bereits zu jenem Zeitpunkt messen, zu dem diese (in der jeweiligen Unterrichtseinheit meist höchste) Leistung zu vollbringen ist.

Im Falle unseres Experiments bestand die Leistung in dem konvergent denkenden Anwenden der Information über Störung des Magnetfeldes durch ferromagnetische Stoffe im sog. „Galgenversuch“ (vgl. Breyer/Riedel/Reichard 1987, S. 126f). Sowohl lernpsychologische Erkenntnisse wie auch Erfahrungen, die jedermann in Situationen machen kann, in denen von ihm eine relativ anspruchsvolle Leistung erstmals verlangt wird, führen zu der Forderung, daß die Lernenden in solchen Situationen frei von äußeren Zwängen sein sollten. Nur dann können sie die gesamte Bewußtseinskapazität für die geforderte Leistung ausnutzen, und nur dann können sie auch durch Auswerten möglicher Fehler zu einer Verbesserung ihrer Lernleistung gelangen. Daher verbietet es sich, diese Unterrichtssituation, in der ja noch gelernt werden soll, gleichzeitig für eine Messung der Lernleistung bzw. für ihre Beurteilung zu mißbrauchen.

Für die Aufnahme des Endzustands muß daher eine besondere, zusätzliche Unterrichtssituation geplant und realisiert werden. Allerdings muß diese Situation auch den Anforderungen der vorangegangenen Lernsituationen entsprechen. Die Systemtheoretische Didaktik fordert daher die Äquivalenz beider Situationen, nämlich der (anspruchsvollsten) Lernsituation des vorangegangenen Unterrichts und jener Situation, in der der Endzustand aufgenommen wird. Die Äquivalenzforderung bezieht sich auf Grundform und Komplexität des Unterrichtsobjekts, auf die Konkretionsstufe, die Zahl nicht notwendiger Bestandteile und die Zeichendimension der Operationsobjekte sowie auf die Operationen der Schüler und auf ihre Interaktion.

Um diese Forderung zu stützen, hatten wir die Hypothese H5 (bzw. die entsprechende Hypothese H7 in der Untersuchung 1986) aufgestellt. In beiden Untersuchungen erhielten die Versuchspersonen zwischen der ersten Lernsituation, in der das konvergent denkende Anwenden der geplanten Information verlangt wurde, und der Situation zur Aufnahme des Endzustands lediglich ein bis vier „Hilfen“ (vgl. Breyer/Riedel/ Reichard 1987, S. 128), die den Versuchspersonen die Möglichkeit zu nur kogneszierenden Operationen boten. Die Versuchspersonen wurden lediglich an (unterschiedliche) Teile des vorangegangenen Unterrichts erinnert, mußten also nicht-produzierende Operationen vollziehen. Diese „Hilfen“ stellen somit die denkbar anspruchsloseste und am leichtesten zu realisierende unterrichtliche Maßnahme dar. Dennoch verbesserten in beiden Untersuchungen 45% bis 78% aller jener Lernenden, die die erstmalige Möglichkeit zum konvergent denkenden Anwenden der gelernten Informationen nicht fehlerlos nutzen konnten, ihre Leistungen aufgrund der genannten Hilfen bis zum höchsten erreichbaren Endzustand. Die durchschnittlichen Prozentwerte lagen in der ersten Untersuchung bei 59% und in der zweiten bei 65%. Überträgt man dieses Ergebnis auf unterrichtspraktisches Geschehen, so wären diese 59 bis 65% der Versuchspersonen falsch, d.h. zu schlecht beurteilt worden, wenn nicht der Endzustand gesondert überprüft worden wäre.

Betrachtet man die Daten aus Bild 3, so fällt auf, daß die Studenten aus den „Hilfen“ am meisten profitiert haben, die Sechstkläßler am wenigsten. Versuchsleiterin Breyer bemerkt hierzu, daß noch bei Schülern der 6. Klassen Schwierigkeiten in der Unterscheidung von „Eisen“ und „Metall“ bestanden und daher in dieser Gruppe die Ergebnisse bei der Messung des Endzustands verschlechtert wurden. Denn u.a. wurde dabei die Identifikation eines ferromagnetischen Materials (hier: Eisen) verlangt.

Wie schon ausgeführt, hatten die Studenten einen überdurchschnittlich hohen Anfangszustand. Es kann vermutet werden, daß die nur kogneszierende Operationen initiierenden „Hilfen“ den Versuchspersonen mit hohem Anfangszustand mehr nutzten als die anderen Versuchspersonen. Für die Unterrichtspraxis bedeutungsvoller aber ist wohl die Vermutung, daß die „Hilfen“ für die Versuchspersonen mit geringerem Anfangszustand wirksamer gewesen wären, wenn sie auch produzierende und nicht nur kogneszierende Operationen verlangt hätten.

Schrifttum

- BREYER, I., H. RIEDEL, F. REICHARD: Experiment über die Wirkung von Problemstellungen zu Beginn des Unterrichts, grkg 3, 1987, S. 125-138
KÖNIG, E., H. RIEDEL: Unterrichtsplanung I. Konstruktionsgrundlagen und -kriterien. Beltz, Weinheim und Basel, 1979 (2. Aufl.)
RIEDEL, H.: Psychostruktur. Psychostruktur und Lehrprogrammierung. Schnelle, Quickborn, 1967
RIEDEL, H.: Von der Lernsituation zum Planungssystem. In: König, E., H. Riedel: Systemtheoretische Didaktik. Beltz, Weinheim und Basel, 4. Aufl. 1979, S. 19-96
RIEDEL, H.: Überlegungen zu einem unterrichtstechnologischen Experiment über die Wirkung von Problemstellungen zu Beginn des Unterrichts, grkg 2, 1987, S. 63-72