

## Der Unterrichts-Prozeß in kybernetisch-pädagogischer und systemisch-didaktischer Sicht

von HARALD RIEDEL, Berlin (D)

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

### 1. Vorbemerkung

In zwei vorangegangenen Aufsätzen habe ich ausführlich dargestellt, wie die Struktur der Unterrichts-Situation in der Systemischen Didaktik rekonstruiert wurde.<sup>1</sup> Ich hatte abschließend begründet, warum über die in der Unterrichts-Situation selbst enthaltenen Teilfunktionen hinaus eine weitere beachtet werden muß, deren Notwendigkeit sich erst aus dem nicht-deterministischen Zusammenhang der einzelnen Unterrichts-Situationen im gesamten Unterrichts-Prozeß ergibt. Das ist die Funktion des *Lernprozesses*, mit der ich mich im folgenden auseinandersetzen möchte. Zum besseren Verständnis werde ich zuvor einen Vergleich zwischen dem Modell des kybernetischen Regelkreises einerseits und dem Modell der Unterrichts-Situation in der Systemischen Didaktik andererseits ziehen.

### 2. Kybernetischer Regelkreis und Struktur der Unterrichts-Situation

Die Kybernetische Pädagogik hat die Entwicklung der Systemischen Didaktik wesentlich beeinflusst (vgl. dazu H. RIEDEL 1994 a). Von besonderer Bedeutung war dabei m. E., daß in der Systemischen Didaktik wie in der Kybernetischen Pädagogik das Regelkreis-Modell zur Beschreibung und Erklärung von Unterrichts-Prozessen herangezogen wird. Unter dem Einfluß der Kognitionspsychologie erfuhr das Modell der Kybernetischen Pädagogik durch die Systemische Didaktik jedoch Abänderungen, um dem Lernenden eine wesentlich aktivere Rolle zuzuordnen.

Bild 1 zeigt den kybernetischen Regelkreis, wie er von H. FRANK (1965, S. 13) als Grundlage der Kybernetischen Pädagogik verwendet wird. Dem eigentlichen Regelkreis gehören der Lotse, der Steuermann und der Ruderer an. Der Lotse übernimmt das vom Kapitän gesetzte Ziel, speichert es, vergleicht den augenblicklichen Standort des Schiffes mit dem Bestimmungsort und entwirft ein Programm, mit dessen Hilfe das Ziel erreicht werden soll. Der Steuermann entschlüsselt das Programm und setzt es in Steuerhandlungen um. Das Antriebssystem leistet die physikalische Arbeit, durch deren Steuerung die Position des Schiffes verändert wird. Die wesentlichen Funktionen dieses Regelkreises werden als Aufnahme, Verarbeitung und Übertragung von Nachrichten beschrieben.

---

<sup>1</sup> H. RIEDEL 1993 a und 1993 b

Fragen wir zunächst einmal, ob es überhaupt sinnvoll ist, dieses Schema auf Unterricht zu übertragen. Grundsätzlich ist die Frage zu bejahen. Das Ziel des Unterrichts, das SOLL, wird vom Lehrenden dem Rahmenplan entnommen und mit dem derzeitigen Lernzustand des Lernenden, dem IST, verglichen. Das beobachtete Defizit bildet den Ausgangspunkt für die Planungs- und Realisationsmaßnahmen des Lehrenden, und durch die geistige Anstrengung des Lernenden wird sein Lernzustand, das IST, verändert. Diese Betrachtungsweise hatte vor drei Jahrzehnten eine Wirkung, die heute vielleicht nicht mehr nachvollziehbar ist. Sie hob die Bedeutung bestimmter Prozesse, die in der bis dahin fast ausnahmslos ganzheitlich-hermeneutischen Betrachtungsweise kaum beachtet wurden, stärker ins Bewußtsein der Didaktiker. Dazu gehörte u.a. die Einsicht, daß es notwendig ist, den derzeitigen Lernzustand und den gewünschten Endzustand in regelmäßigen Abständen zu "messen" und beide zu vergleichen, bevor weitere Lehrhandlungen vollzogen werden. Die Veränderungen des kybernetischen Ausgangsmodells durch die Systemische Didaktik jedoch waren durch uneingeständene Vernachlässigungen bei der Übertragung des Modells auf Unterricht begründet. Worin bestehen nun

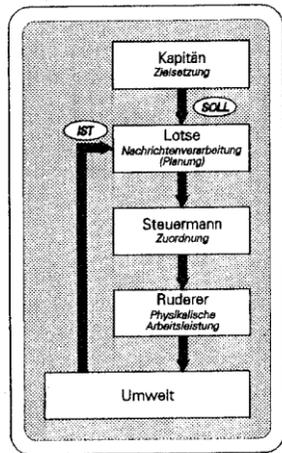


Bild 1:  
Kybernetischer  
Regelkreis

diese Vernachlässigungen?

A Die Übertragung des Schemas ist nur dann sinnvoll, wenn längere Unterrichtsprozesse ("Makro-Prozesse") beschrieben werden sollen. Zur Abbildung kleinerer Einheiten, etwa einzelner Unterrichtsstunden oder -phasen (Mikro-Prozesse), ist sie nicht mehr angemessen. Das wird verständlich, wenn wir das kybernetische Schema etwas genauer betrachten (s. dazu Bild 2): Schon H. FRANK (1965, S. 13) setzte in das zweite Kästchen der Abbildung das Wort "Planung". Damit unterscheidet er diese Handlungsebene völlig zu Recht und deutlich von der darüber abgebildeten, die dem Setzen von Zielen dient. Der Autor betonte selbst, daß das wichtigste Kennzeichen der letztgenannten Tätigkeit der „Verbrauch“ von Freiheit ist. Demgegenüber verlaufen Planungsprozesse im wesentlichen *deterministisch* (vgl. dazu H. RIEDEL 1994). Auch Frank ist sich dieses Unterschiedes offensichtlich bewußt, denn er bezeichnet die Entscheidungen des Lotsen als "abgeleitet" oder "determiniert". Nun ist sicher nicht zufällig, daß der Autor die beiden anderen Funktionen, jene des Steuermanns und des Ruderers, nicht auch in entsprechender Weise einordnet. Er beschreibt lediglich ihre Tätigkeiten als "logische Zuordnung von Steuermaßnahmen zu Befehlen" (1969, S. 23) bzw. als die Erledigung "physikalischer Arbeit" (1965, S. 13) oder als "Energieumsatz" (1969, S. 24).

Tatsächlich liegen sowohl im nautischen wie im unterrichtswissenschaftlichen Sinne die Tätigkeiten von Steuermann und Ruderer auf einer anderen Handlungsebene. Sie dienen der *Verwirklichung* des aufgestellten Navigations- bzw. Lehr-Planes. Diese dritte Handlungsebene im kybernetischen Schema ist aber weder durch den hohen Freiheitsverbrauch der Kapitänfunktion noch durch den Determinismus des planenden Lotsen zu kennzeichnen. Vielmehr entspricht sie einem Prozeß, den K. R. POPPER (1974) als "plastische Steuerung" bezeichnet. Dies bedeutet: Die einzelnen Realisationsmaßnahmen werden nicht in algorithmisch-deterministisch-finalistischer Weise als starre Ausführung der Planungsentscheidungen vollzogen. Es heißt andererseits auch nicht, daß die Maßnahmen allein zufallsgesteuert vollzogen werden. Mit der Übernahme von POPPERs Position, die zwischen den beiden genannten Extrema des Determinismus und des Indeterminismus vermittelt, vertrete ich die Auffassung, daß der vorgefaßte Plan lediglich den Rahmen bildet, innerhalb dessen die Handlungen der Beteiligten an die derzeitigen, in der Planung nicht völlig vorhersehbaren Zustände "plastisch" angepaßt werden. Dies ist nur die eine Seite "plastischer Steuerung". Auch das Produkt des Planens, der (Unterrichts-) Plan selbst, wird als plastisch, also als notwendigerweise bis zu einem gewissen Grad veränderbar, betrachtet.

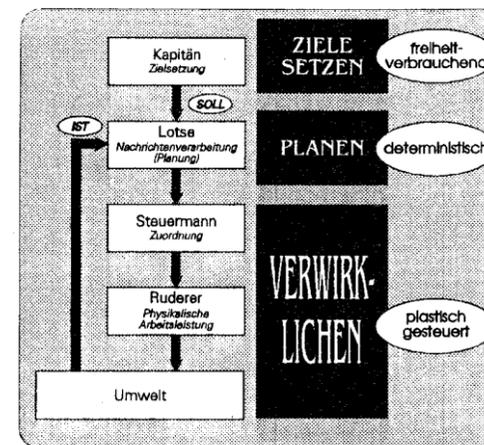


Bild 2: Kybernetischer Regelkreis  
und Handlungsebenen

ausgehend, kann dann in einem zweiten Schritt ein Modell des

Was hat dies nun mit der beschränkten Anwendbarkeit des kybernetischen Schemas auf Unterricht zu tun? Die aus Bild 2 ersichtliche Unterschiedlichkeit der Ebenen läßt folgern, daß das kybernetische Schema ohne Veränderung nur auf solche Zeiträume des Unterrichts übertragbar sind, die beide Prozesse, sowohl die des deterministischen Planens als auch die des plastisch gesteuerten Re-alisierens von Unterricht umfassen. Als Abbild jener Prozesse, die sich in der einzelnen Unterrichts-Situation ereignen, kann das Schema dagegen nicht dienen, denn ein Modell der Unterrichts-Situation kann zunächst nur ein Modell der Unterrichts-Realisation sein. Erst von diesem Modell

Planungs-Prozesses abgeleitet werden, der ja unter völlig anderer Perspektive zu betrachten ist, wie ich weiter oben ausführte.

**B** Verfolgen wir dennoch das Modell des kybernetischen Regelkreises noch ein wenig weiter. Untersuchen wir, welche Personen bei der Realisierung des Unterrichts welchen kybernetischen Instanzen entsprechen. Selbstverständlich vollzieht der Lehrende neben anderen Funktionen jene des Steuermanns. Die Zuordnung des Lernenden allein zur Funktion des Ruderers wäre jedoch voreilig, obwohl auch der Lernende eine Leistung zu vollbringen hat, eine Lern-Leistung. Betrachten wir die beiden "Leistungen" von Ruderer und Lernendem sowie ihre Position im Regelkreis etwas genauer! Die Arbeitsleistung des Ruderers führt zu einer Veränderung der Umwelt. Das trifft auch für die Leistung des Lernenden zu. Die Systemische Didaktik berücksichtigt dies schon im Modell der einfachsten Lernsituation (vgl. dazu H. RIEDEL 1993 a, S. 54 ff): Der Lernende verändert durch seine Operationen das jeweilige Operations-Objekt. Aber außerdem verändert der Lernende auch sich selbst, seinen Lernzustand. Der Lernzustand entspricht im kybernetischen Schema dem IST, wäre also auch als ein Bestandteil der (veränderten) Umwelt anzusehen. Darin aber liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen Unterrichts-Situation und nautischem Regelkreis. Der Lernende übernimmt im Gegensatz zum Ruderer beide Funktionen, jene des Ruderers und jene der Umwelt.

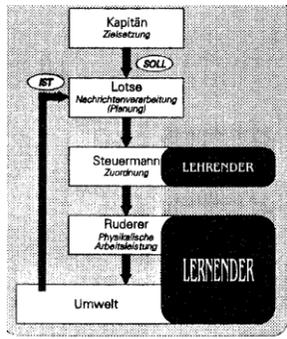


Bild 3:  
Lernender und Lehrender im  
kybernetischen Regelkreis

Dadurch wird auch erklärlich, warum die Aktivität des Lernenden im kybernetisch-pädagogischen und im systemisch-didaktischen Modell unterschiedlich berücksichtigt wird. Im Sinne des Energieumsatzes ist der Ruderer als aktives Glied im kybernetischen Schema zu bewerten. Unter dem für die kybernetische Betrachtungsweise allein wichtigen Aspekt der Informationsverarbeitung allerdings muß die Aktivität des Ruderers als nebensächlich erscheinen. Demgegenüber richtet sich die Aktivität des Lernenden in erster Linie auf die Umsetzung von Informationen. So wird verständlich, daß durch die Gleichsetzung von Ruderer und Lernendem in der Kybernetischen Pädagogik dem Lernenden eine zu passive Rolle zugeordnet wird.

**C** In der Systemischen Didaktik ist diese Sichtweise anders. Der Unterschied der Betrachtungsweisen läßt sich bereits am Beispiel einer Lernsituation verdeutlichen, die der Unterrichts-Situation noch untergeordnet, aber in ihr enthalten ist: an der geregelten Lernsituation (vgl. H. RIEDEL 1993 a, S. 61 ff). Sie weist bereits alle

Komponenten eines kybernetischen Systems auf, wenngleich der das System regelnde Soll-Wert noch sehr allgemeiner Art ist. Er dient lediglich der Erhaltung der Lernsituation, entspricht also nicht etwa einer definierten Zielsetzung. Übertrüge man einen Soll-Wert gleicher Art auf das kybernetische Schema entsprechend Bild 1, so käme es zu einer nautischen Absurdität. Es hieße, dem Lotsen bzw. dem Steuermann auf-

zutragen, er solle lediglich dafür sorgen, daß das Schiff in Fahrt bliebe, ohne daß ein Ziel für die Fahrt angegeben wird. Wenn es auch wenig Sinn hat, ein Schiff nur umherfahren zu lassen, um es zu bewegen, so kann es doch zweckmäßig sein, einen Lernenden operieren zu lassen, ohne seine Operationen auf zuvor definierte Lernziele hin zu dirigieren. Denn der Lernende "lernt", solange er am Operations-Objekt operiert, und je länger die Operationen in Gang gehalten werden, desto mehr wird wahrscheinlich auch gelernt.<sup>2</sup> Hieraus wird ersichtlich, daß der direkte Vergleich der geregelten Lernsituation mit dem Schema aus Bild 1 nicht zulässig ist. Der Mangel der geregelten Lernsituation besteht natürlich darin, daß das systematische Erlernen von Kulturobjekten noch nicht gesichert ist. Das leistet erst die Unterrichts-Situation. So entspricht erst die Auswahl des Operations-Ziels im Modell der Unterrichtssituation vollständig der Sollwert-Übermittlung im kybernetischen Regelkreis. Allerdings weist die Unterrichtssituation im Gegensatz zum kybernetischen Regelkreis auch die gegenläufige Funktion auf, die Veränderung des Operations-Zieles. Deren Notwendigkeit, die sich aus dem Gedanken der plastischen Steuerung ergibt, ist von H. RIEDEL 1993 b, S. 151 ff ausführlich beschrieben worden.

### 3. Zur Funktion des Lernprozesses

Informationen gesehen, ist es für den Ruderer nur wichtig, daß er die einzelnen Steuerimpulse versteht, die er zu befolgen hat, denn Hauptsache für das Vorankommen des Schiffes ist seine Rudertätigkeit. Soll der Ruderer irgendwann in die Lage versetzt werden, denselben Weg ohne Hilfe des Steuermanns zurücklegen oder gar eine ihm noch nicht bekannte und schwierigere Strecke befahren zu können, so genügt der genannte Informationsstand nicht mehr. Zusätzlich

- müßte dem Ruderer der Sinn und der Zusammenhang der einzelnen Steuerimpulse bewußt werden,
- müßte er lernen, entsprechende Zusammenhänge selbst zu konstruieren oder wenigstens zu rekonstruieren.

Übertragen wir die Verhältnisse auf Unterricht, so ist zu fordern, daß der Lernende nicht nur von Operations-Ziel zu Operations-Ziel geführt wird, sondern daß ihm zusätzlich der Weg bewußt gemacht wird, auf dem er das Gesamt-Ziel erreicht. Er muß also die Abfolge und den Zusammenhang der einzelnen Operations-Ziele erkannt haben und soweit als möglich dazu befähigt werden, entsprechende Lernwege selbständig zu vollziehen. In der Systemischen Didaktik wird diese für Unterricht wichtige Funktion als *Lernprozeß* bezeichnet.<sup>3</sup> Bild 4 soll den Lernprozeß als ein

<sup>2</sup> Vgl. dazu die konkreten Beispiele für geregelte Lernsituationen in H. RIEDEL 1993 b, S. 62 - 65.

(nicht-lineares, weil nur plastisch zu steuerndes) Fortschreiten des Lernenden vom Anfangszustand über eine Reihe von Operations-Ergebnissen<sup>4</sup> hin zum Unterrichtsziel verdeutlichen. Je nach dem Grad an Bewußtheit und Selbständigkeit bzw. Unabhängigkeit von regelnden Impulsen seitens des Lehrenden besitzen Lernprozesse sehr unterschiedliche Qualitäten und Wirkungen. Um einige grobe Unterschiede zu skizzieren, greife ich auf ein bereits mehrmals verwendetes Beispiel zurück :

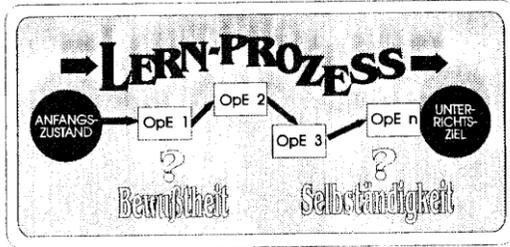


Bild 4: Lernprozeß als Zusammenhang einzelner Operations-Ergebnisse

Gehen wir davon aus, Schüler eines 4. Schuljahres sollen lernen, welche Stoffe den elektrischen Strom leiten und welche nicht. In einem relativ anspruchslosen Fall baut der Lehrende aus Mitteln der Lehrmittelsammlung einen offenen Stromkreis mit einer Glühlampe als Anzeigergerät auf und demonstriert an Hand von mehreren Gegenständen unterschiedlichen Materials,

welche leitfähig sind oder nicht. Er ordnet sie anschließend in einer entsprechenden Tabelle und läßt diese von den Schülern abschreiben. Hier läßt der Lehrende lediglich *nachvollziehendes Lernen* zu.

Im folgenden, schon anspruchsvolleren Fall führt der Lehrende seine Schüler ebenfalls auf das Unterrichts-Ziel hin, aber in Teilen des Gesamtprozesses gewährt er den Lernenden gewisse Selbständigkeit (vgl. dazu H. RIEDEL 1993b, S. 149 f). Hier bauen die Lernenden nach Anweisung selbst ihre Stromkreise auf und werden durch direkte und indirekte Initiationen schrittweise von einem Operations-Ziel zum nächsten geführt: Nacheinander erhalten die Lernenden Gelegenheit, die Information über Leiter und Nichtleiter durch Experimentieren zu erkennen, dann auswertend anzuwenden, dann konvergent denkend anzuwenden und schließlich divergent denkend anzuwenden.<sup>5</sup> Zwar arbeiten die Schüler hier relativ selbständig auf die einzelnen

<sup>4</sup> Soweit ich es übersehen kann, wird der Lernprozeß als eigenständige und durch ein Modell angemessen differenzierte Funktion erstmals durch die Systemische Didaktik (s. KÖNIG / RIEDEL 1975) in die unterrichtswissenschaftliche Diskussion eingebracht. In gängigen Modellen wird sie bestenfalls als Teilspekt von Unterrichtsmethoden, aber nicht als eine bestimmende Variable des Unterrichts abgebildet. Oder ein bestimmter Lernprozeß wird verabsolutiert, indem gefordert wird, daß durch ihn Ziele der unterschiedlichsten Art erreicht werden müssen, beispielsweise durch "handlungsorientiertes" oder "entdeckendes" Lernen. Als Operations-Ziele werden die geplanten, noch zu realisierenden Lernzustände bezeichnet, als Operations-Ergebnisse die bereits erreichten Lernzustände. Zur Schwierigkeitsstufung der aufgeführten Internoperationen s. H. RIEDEL 1991 b, S. 57 - 68.

<sup>5</sup> Zur Schwierigkeitsstufung der aufgeführten Internoperationen s. H. RIEDEL 1991 b, S. 57 - 68.

Operations-Ziele hin, aber der Lehrende gibt die einzelnen Ziele und damit den Lernweg häppchenweise vor. Das ist ein typischer Fall *aufgabengesteuerten* Lernens.<sup>6</sup>

Weitaus höher wären die Anforderungen hinsichtlich der Selbständigkeit des Lernens, wenn sich der Lehrende entschlossen hätte, auf eine straffe Führung zu verzichten. Er hätte den Unterricht statt dessen mit einer Problemstellung eröffnen können, die die Schüler nicht sofort hätten lösen können. Sie hätte beispielsweise darin bestehen können, für ein Verkehrsspiel eine vereinfachte Ampel zu bauen, die von Grün auf Rot oder Gelb umgeschaltet werden soll. (Eine zufriedenstellende Lösung dieses Problems setzt nicht nur die Kenntnisse über elektrische Leiter und Nichtleiter voraus, sondern auch das Vermögen, diese Kenntnisse mindestens konvergent denkend anzuwenden.) In diesem Fall des *problemgesteuerten Lernens* bezieht sich die Selbständigkeit nicht nur auf die Erledigung der einzelnen Teilschritte, sondern zusätzlich auf den viel schwierigeren Akt, einen angemessenen Weg zur Lösung des Problems zu finden. Die Führung, die beim aufgabengesteuerten Unterricht vom Lehrenden geleistet wird, übernimmt hier das anfangs gestellte Problem.

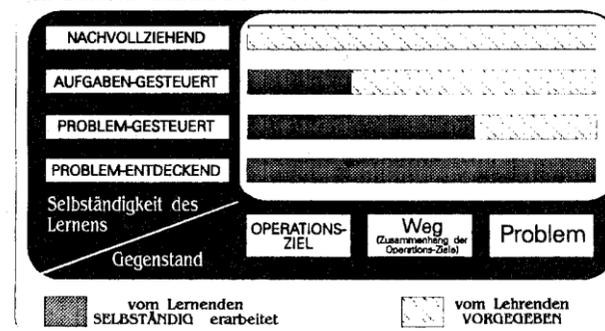


Bild 5: Modell I zur Unterscheidung von Lernprozessen nach dem Grad der Selbständigkeit

Eine weitere Steigerung der Selbständigkeit wäre realisierbar, wenn der Lehrende nun nicht einmal mehr das Problem vorgäbe, sondern es von den Schülern selbst entdecken ließe. Das könnte beispielsweise folgendermaßen geschehen: Im Verkehrsunterricht regt der Lehrende seine Schüler an, ein Gesellschaftsspiel zu entwickeln, das genau

jene Verkehrsregeln verarbeitet und anzuwenden erforderlich macht, die im Unterricht erarbeitet wurden. Das Spiel enthält ähnlich anderen, den Schülern schon bekannten Spielen, Karten, auf denen verschiedene Ampelstellungen symbolisiert sind. Bei den Schülern entsteht der Wunsch, "richtige" Ampeln zu bauen. Einfache Ein- und Aus-Schalter sind einigen Schülern aus käuflichen Baukästen bekannt. Es tritt nun das Problem auf, wie von einer Farbe auf die andere umgeschaltet werden kann, und zusätzlich, wie die beiden unterschiedlichen Gelbphasen realisiert werden

<sup>6</sup> In einem differenzierteren Modell werden die Lernprozesse "Elementen-Transfer", "Relationen-Transfer", "bewußte Imitation", "unbewußte Imitation", "operante Konditionierung" und "instrumentelle Konditionierung" unterschieden (vgl. KÖNIG / RIEDEL 1975, S. 80-103).

können. In diesem *problem-entdeckenden* Unterricht stoßen die Lernenden selbst auf das Problem, sie müssen wie beim problemgesteuerten Lernen (wenn auch nicht ohne potentielle Hilfe seitens des Lehrenden) selbständig nach dem Lösungsweg suchen und ihn in die Tat umsetzen.

Das Beispiel konkretisiert das in Bild 5 dargestellte Schema. Es zeigt, was bei den unterschiedlichen Lernprozessen vom Lehrenden vorgegeben werden muß und was die Lernenden selbständig erarbeiten müssen. Beim problem-entdeckenden Lernen kann der Lehrende lediglich versuchen, Situationen zu schaffen, die dazu führen können, daß die Schüler selbständig Probleme erkennen. Beim problem-gesteuerten Lernen gibt der Lehrende das Problem selbst vor. Beim aufgaben-gesteuerten Lernen liefert er auch schon den Lernweg in Form einer Abfolge der Operations-Ziele. Beim nachvollziehenden Lernen gibt er alles, selbst das Unterrichts-Objekt vor.

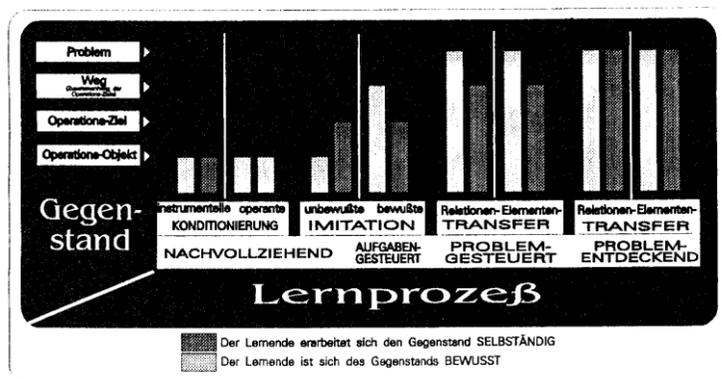


Bild 6: Modell II zur feineren Unterscheidung von Lernprozessen

Aus Bild 4 geht hervor, daß Lernprozesse allerdings nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Selbständigkeit, sondern auch unter jenem der Bewußtheit der jeweiligen Anteile unterschieden werden müßten. Das einfache Modell zur Differenzierung von Lernprozessen entsprechend Bild 5 spiegelt diesen zweiten Aspekt nicht wider. Bild 6 zeigt ein differenzierteres Modell, das auch diesen Gesichtspunkt und noch weitere berücksichtigt, auf die ich im Rahmen dieses Aufsatzes allerdings nicht eingehen kann.

#### 4. Hierarchie der Lernsituationen

Mit dem Lernprozeß habe ich die letzte Teilfunktion von Unterricht beschrieben. Vergewahrtigt man sich, daß beim Unterrichten außer dieser an sich bereits umfangreichen Funktion alle Teilfunktionen der Unterrichtssituation (die Operation, die direkte und indirekte Initiation, die Selektion, die Beobachtung, die Auswahl und die Veränderung des Operations-Zieles) realisiert werden müssen<sup>7</sup>, so ge-

winnt man schon einen Eindruck von der hohen Komplexität notwendiger Entscheidungen. Damit wird auch deutlich, daß jede Hoffnung, man könne jeden Unterricht mit einfachen und pauschalierenden Unterrichtsprinzipien, -rezepten oder -methoden effektiv gestalten, von didaktischer Naivität zeugt. Das trifft besonders für die Zwecke des Objektivierten Unterrichts zu. Um verschiedene Lernende in unterschiedlichen Fachgebieten schülergemäß, gegenstandsangemessen und wirkungsvoll unterrichten zu können, bedarf es geeigneter Modelle zur Differenzierung aller genannten Funktionen. Erst auf der Grundlage solcher Modelle lassen sich passende Verfahren und Kriterien zur Konstruktion von Unterricht ableiten.

Die Systemische Didaktik bemüht sich daher, die am Unterricht beteiligten Funktionen durch entsprechende Modelle abzubilden, um Kriterien, insbesondere für das Planen von Unterricht, zu gewinnen. Dementsprechend umfangreich und differenziert ist das so entstehende Gesamtmodell (vgl. z. B. KÖNIG / RIEDEL 1979). Dem Vorteil der Differenziertheit und Schärfe des Instrumentariums steht also der Nachteil gegenüber, daß Verständnis und Umgang mit dem Modell nicht in kurzer Zeit und mit

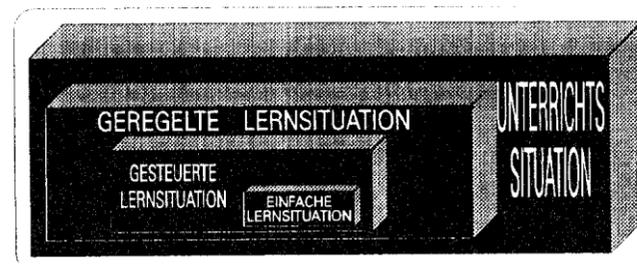


Bild 7: Hierarchie der Lernsituationen

geringem Aufwand gelernt werden können. Andererseits sind gerade systemische Modelle auch dazu geeignet, komplizierte Zusammenhänge vereinfacht darzustellen. So zeigt Bild 7 unter Reduzierung vieler Einzelheiten das hierarchische Verhältnis der verschiedenen Typen von Lernsituationen.

Es macht deutlich, daß in jeder Lernsituation alle weniger komplexen eingeschlossen sind. Je weiter zum Zentrum hin eine Lernsituation liegt, desto größer ist der Freiraum der Lernenden, aber desto mehr Aspekte des Lernens bleiben dem Zufall überlassen. Eine Möglichkeit, diese gegenläufigen Tendenzen aufzuheben, ergibt sich erst in der Erweiterung der Unterrichtssituation zur selbstgesteuerten Lernsituation (s. dazu Kap. 6). Bild 7 betont außerdem die zentrale Rolle der einfachen Lernsituation und so mittelbar die des Operations-Objekts innerhalb der Unterrichtssituation (vgl. dazu H. RIEDEL 1993 a, S. 53 ff). Die gesteuerte Lernsituation mindert die Zufälle der einfachen Lernsituation durch Einführung der

<sup>7</sup> Diese Teilfunktionen werden ausführlich von H. RIEDEL 1993 a und b beschrieben.

Selektion. In der geregelten Lernsituation werden weitere Zufälle durch die hinzutretenden Funktionen der Beobachtung und der Interaktion vermieden. Gleichzeitig nimmt aber auch die Komplexität zu und der Freiraum für die Lernenden ab. Beide Tendenzen werden in der Unterrichts-Situation aufgrund der neuen Funktionen der Auswahl und der Veränderung des Operations-Zieles noch verstärkt.

##### 5. Konsequenzen aus der systemischen Darstellung der Lernsituationen

Aus der systemischen Darstellung der Lernsituationen, wie ich sie (1993 a und b) beschrieben habe, lassen sich einige wichtige Folgerungen ziehen:

- Das systemische Modell der Unterrichts-Situation erzwingt zunächst die wichtige Einsicht, daß die einfache Lernsituation trotz vorgegebener Operations-Ziele und ausgefeilter Regelungsmechanismen den Kern jeder Unterrichts-Situation bildet. Ob sich Lernen ereignet oder nicht, hängt nicht allein vom Lehrenden ab, sondern primär davon, ob das Operations-Objekt den Schüler zu Operationen initiiert oder nicht.
- Der Lehrende kann die Lernsituation nur mittelbar durch Auswahl bzw. Veränderung des Operations-Objekts regeln. Hinsichtlich der Planung von Unterricht ist hieraus die Konsequenz zu ziehen, daß der Schwerpunkt auf Überlegungen zur Erzeugung geeigneter Operations-Objekte gelegt werden muß.
- Die wichtigste Aufgabe des Lehrenden bei der Realisation besteht darin, die Beziehungen, die zwischen Lernendem und Operations-Objekt entstehen, zu unterstützen und ggfls. zu verlängern. Auf diese Weise lassen sich Entstehung und Verlauf der Lernsituation wohl "plastisch steuern", nicht aber determinieren. Daher sollte der Lehrer während der Realisierung des Unterrichts nicht allein auf die Details der Unterrichtsplanung achten, sondern, wo immer möglich, auch die zufällig entstehenden weniger komplexen Lernsituationen einbeziehen und sie für den Unterricht nutzen. Der dadurch vermehrte Freiraum der Lernenden wird immer deren Motivation zugutekommen.
- Auch für die Objektivierung von Unterricht mittels Rechenanlagen sollten bei der Erstellung von Lernprogrammen soweit als möglich die Kriterien zur Auswahl von Operations-Objekten berücksichtigt werden (vgl. dazu H. RIEDEL 1992, S. 77), insbesondere jene, die aus den Differenzierungen von Konkretionsstufen sowie deren Transformationen, von Nachrichtenkanälen, von nicht-notwendigen Bestandteilen und der Reizintensität darunter auch der Möglichkeit zur Selbstkontrolle, abgeleitet wurden.
- Die Wirkungen des Objektivierten Unterrichts könnten darüber hinaus stark verbessert werden, wenn die Möglichkeiten genutzt würden, die sich aus der Differenzierung von Internoperationen ergeben. Wenn es auch vorläufig nur in Ausnahmefällen möglich sein wird, sogar divergentes Denken maschinentechnisch zu

beobachten und zu unterstützen, so würde allein die systematische Anwendung der Abstufung von kogneszierenden Operationen zum Auswerten und dann zum konvergenten Denken nicht nur zu einem sichereren Erwerb neuer Unterrichts-Objekte sondern auch zu deren Verinnerlichung beitragen.

- Solange genauere Kenntnisse darüber fehlen, unter welchen Bedingungen im Objektivierten Unterricht auch Lernprozesse wie Relationen- und Elementen-Transfer realisierbar sind, kann wenigstens eine Verbesserung des aufgabenge-steuerten Unterrichts in dem Sinne erfolgen, daß auch Lernen durch bewußte Imitation mit einer Problemstellung eröffnet wird. Sie würde in jedem Falle eine Verstärkung der Motivation zur Folge haben und könnte möglicherweise durch eine gut geplante Serie minimaler Hilfen zu einer weitaus höheren Selbstständigkeit der Lernenden hinsichtlich der Kontrolle des Lernweges führen (vgl. dazu H. Riedel 1994 b). ( heller geschrieben!)

##### 8. Erweiterung der Unterrichts-Situation zur Studiensituation

Die Ausführungen über die unterschiedliche Qualität von Lernprozessen deuten bereits auf ein grundlegendes Anliegen jedes institutionalisierten Unterrichts hin. Langfristig muß angestrebt werden, die Schüler allmählich dahin zu führen, die in der Unterrichts-Situation vom Lehrer geleisteten Funktionen, insbesondere die der Selektion, der Beobachtung und der Auswahl des Operations-Zieles selbst zu übernehmen. Damit würden die Steuer- und Regelungsmaßnahmen des Lehrenden durch Selbststeuerung und Selbstregelung, die "Fremdkontrolle" durch "Selbstkontrolle" ersetzt. Die Unterrichts-Situation würde so zur Studiensituation.

*Eine Studiensituation ist dadurch gekennzeichnet, daß der Lernende alle Funktionen des Lehrenden selbst ausführt.*

Sie könnte daher ebenso als *selbstgesteuerte* oder "autonome" Lernsituation bezeichnet werden.<sup>9</sup> Leider wird diese aber unzulässigerweise sehr oft mit der einfachen Lernsituation gleichgesetzt. So wird in naiveren Konzeptionen des "Offenen Unterrichts" lediglich angestrebt, die Regelungsmaßnahmen des Lehrenden auszuschalten. Versäumt wird, die Lernenden systematisch dazu zu befähigen, die Teilfunktionen des Lehrenden selbst-verantwortlich, nicht aber dem Zufall überlassend, zu übernehmen. Das wirkt sich dann meist so aus, daß sich allzu häufig nur einfache, höchstens gesteuerte Lernsituationen ereignen, nicht aber die gewünschten Studiensituationen entstehen. Im Unterschied zur Studiensituation bleibt damit relativ zufällig, welche Fähigkeiten die Lernenden erwerben können. Oft wird sogar das Gegenteil des Angestrebten bewirkt, weil aufgrund der mangelnden Kompetenz Unsicherheit

<sup>9</sup> Die Bezeichnung "autonome Lernsituation" geht auf eine Publikation von K. WELTNER zurück, in der Möglichkeiten des selbstgesteuerten Lernens, insbesondere innerhalb der Hochschule, aufgezeigt werden.

<sup>8</sup> Die wichtigsten Konsequenzen faßte erstmals G. SCHULZ zur WIESCH 1976 zusammen.

und Unzufriedenheit bei den Lernenden anstatt Selbständigkeit und Lernfreude entstehen.

Die einfache und die selbstgesteuerte Lernsituation haben eines gemeinsam, den relativ hohen Grad an Freiheit des Lernenden. Ihre Gleichsetzung zeugt aber davon, daß die komplizierten Zusammenhänge der verschiedenen Lernsituationen nicht durchschaut werden. Das führt zu der irrigen Annahme, die Gewährung von Freiraum allein bewirke schon Selbststeuerung. Leider ist die Studiensituation alles andere als einfach. Sie ist noch komplexer als die Unterrichtssituation, denn sie umfaßt alle anderen Typen von Lernsituationen. Sie unterscheidet sich von der einfachen Lernsituation gerade dadurch, daß alle Funktionen der Unterrichtssituation realisiert werden müssen. Der Realisator dieser Funktionen ist allerdings nicht der Lehrende, sondern der Lernende selbst. Das können Schüler jedoch nicht von vornherein aus sich heraus leisten, vielmehr müssen sie erst durch langfristig angelegte Unterrichts- und Erziehungsarbeit dazu befähigt werden.

Es würde den gegebenen Rahmen sprengen, im einzelnen auszuführen, welche Schritte unternommen werden müssen, um die Lernenden allmählich von der Unterrichtssituation zur selbstgesteuerten Lernsituation zu führen. Voraussetzung dafür wäre, daß der Lehrende alle jene Modelle kennt und umsetzen kann, durch welche die einzelnen Teilfunktionen der Unterrichtssituation differenziert und in ihren Wechselbeziehungen dargestellt werden.<sup>10</sup>

#### *Schrifttum*

- FRANK, H.:** Was ist Kybernetik? In : FRANK, H.: (Hrsg.): Kybernetik- Brücke zwischen den Wissenschaften. Frankfurt a. M., 1965(5)
- FRANK, H.:** Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Agis. 2 1969.
- KÖNIG, E. und H. RIEDEL:** Skizze eines Systems zur soziotechnischen Objektivierung der Planung von Lernsituationen. GrKG 10, 3, 1969, S. 85 - 98)
- KÖNIG, E. und H. RIEDEL:** Unterrichtsplanung I. Konstruktionsgrundlagen und -kriterien. Beltz. Weinheim und Basel, 1975, 1979(2)
- KRAUSE, M./PIOTROWSKI, S.:** Bildungskybernetik und Europäische Kommunikation. Kava-Pech.Prag . Im Druck 1994
- POPPER, K.R.:** Über Wolken und Uhren. Zum Problem der Vernunft und der Freiheit des Menschen. In: POPPER, K.R.: Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf. Hoffmann und Campe. 1974, S. 230 - 283
- POPPER, K.R.:** Zur Theorie des objektiven Geistes. 1968. In: K.R. POPPER: Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf. Hoffmann und Campe. 1974, S. 172 - 212.
- RIEDEL, H.:** Neufassung eines Modells der Internperationen. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, Bd. 32, H.1, 1991a. S. 15 - 28
- RIEDEL, H.:** Schwierigkeitsstufung von Internperationen und unterrichtliche Mängel. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, Bd. 32, H.2, 1991 b, S. 57 - 68
- RIEDEL, H.:** Von der Lernsituation zum Planungssystem. In: KÖNIG, E. / H. RIEDEL: Systemtheoretische Didaktik. Beltz 1979 (4), S. 19 - 97.
- RIEDEL, H.:** Zum Standort der Systemtheoretischen Didaktik. In: RIEDEL, H. (Hrsg.): Standort und Anwendung der Systemtheoretischen Didaktik. Kösel 1979, S. 11 - 65.

**RIEDEL, H.:** Neufassung des Modells zur Differenzierung von Operations-Objekten. GrKG 1992, 33, H.2, S. 65-79

**RIEDEL, H.:** Systemisches Modell zur Differenzierung von Lernsituationen. GrKG 1993 a. 34, 2, S. 51-65

**RIEDEL, H.:** Die Struktur der Unterrichtssituation und die Objektivierbarkeit ihrer Funktionen. GrKG 1993b, 34, H. 3, S. 147-158

**RIEDEL, H.:** Einflüsse der Kybernetischen Pädagogik auf die Systemische Didaktik. In: Krause, M./Piotrowski, S., 1994 a

**RIEDEL, H.:** Didaktische Komponenten zur Optimierung Objektivierten Unterrichts. In: Krause, M./Piotrowski, S., 1994b

**SCHULZ ZUR WIESCH, G.:** Aspekte Systemtheoretischer Didaktik. Bezirksseminar Unna 1976.

**WELTNER, K.:** Autonomes Lernen. Klett-Cotta, 1978.

Eingegangen am 13. Jan. 1994

Anschrift des Verfassers: Prof. Harald Riedel, Muthesiusstr.4, D-12163 Berlin

#### *Instruprocezo en kibernetike-pedagogia kaj sistemike-didaktika perspektivo (Resumo)*

Kvankam la sistemika didaktiko simile kiel kibernetika pedagogio uzas modelon de kibernetika reguladirkvito por bildigi kaj klarigi instrusciencajn donitajojn, gi priskribas la instruprocezon kiel nedeterminisman sekvon de instrusituacioj. Oni prezentas, kiuj modifoj estis tial efektivigitaj sur la kibernetika modelo. El tio elfluas gravaj konsekvencoj por la koncepto de lernado. Tiel ekestas la modelo de „lernprocezoj“, kiu diferencigas minimume ok kvalitojn de lernado lau ambaŭ aspektoj „memstareco“ kaj „konscioco“ de la lernanto. Krome estas surlistigitaj la plej gravaj konsekvencoj por la instruado gvidata de instruisto kaj de komputilo. El la strukturo de instrusituacioj estas flne deduktitaj la esencaj trajtoj de la studsituacio, event. de memgvidata lernsituacio.

<sup>10</sup>

Ein einfaches Beispiel dazu: Schüler werden noch relativ leicht jene Kriterien durchschauen lernen, die für eine sinnvolle Mitentscheidung über Fragen der Interaktion zu berücksichtigen sind. Im Gegensatz zur landläufigen Meinung benötigen sie ein viel umfangreicheres Wissen, wenn sie auch über Folgen von Operations-Zielen und damit über die Auswahl von Unterrichtsobjekten mitentscheiden sollen.