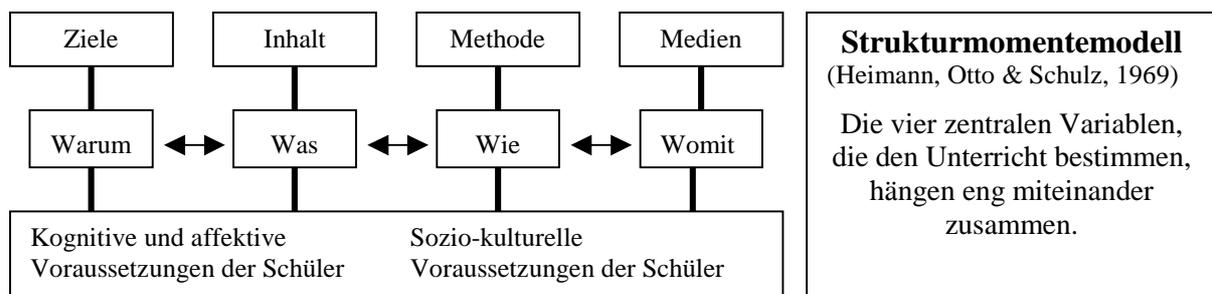


***Fachliche Aspekte und Perspektiven der Schülerinnen und Schüler bei der Unterrichtsplanung gleichgewichtig berücksichtigen***

Unterricht ist durch ein komplexes Zusammenspiel vieler Variablen bestimmt. Der „Inhalt“, der vermittelt werden soll, spielt dabei selbstverständlich eine besondere Rolle. Um Lernschwierigkeiten zu vermeiden, sollten aber Überlegungen zum fachlichen Inhalt mit Überlegungen zum Lernen der Schülerinnen und Schüler verbunden sein.<sup>1</sup> Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das im folgenden vorgestellt wird, erlaubt dies. Didaktische Rekonstruktion bedeutet, kurz gefasst, dass ausgehend von der Sachstruktur der Physik die Sachstruktur für den Unterricht unter didaktischer Perspektive konstruiert wird.

***Vom engen Zusammenhang aller Variablen, die den Unterricht bestimmen***



Die Entscheidung für eine bestimmte Methode (wie Projektunterricht oder Frontalunterricht) ist beispielsweise immer auch eine Entscheidung über Ziele. Gleiches gilt für Entscheidungen über Medien. Wird ein Schülerexperiment anstelle eines Demonstrationsexperiments eingesetzt, so bedeutet dies, dass Ziele, die mit dem eigenständigen Experimentieren verbunden sind, ebenfalls zum Tragen kommen. Das Experiment dient dann z.B. nicht allein dazu, mit einem Phänomen vertraut zu machen, sondern auch dem Einüben manueller Fertigkeiten und der Zusammenarbeit mit anderen. Der enge Zusammenhang aller Variablen, die den Unterricht bestimmen, führt dazu, dass die Änderung einer Variablen allein in aller Regel nicht zu einer grundlegenden Veränderung des Unterrichts führen kann. Es bedarf stets der Feinabstimmung aller Variablen. Zu Methoden und Medien gibt es ein breites Spektrum von Möglichkeiten, das weit über die üblicherweise im Unterricht eingesetzten Methoden und Medien hinausgeht. Weitere PIKO-BRIEFE machen mit dieser Vielfalt bekannt und geben Hinweise, wie sie im Unterricht genutzt werden kann.

***Die fünf Grundfragen der Didaktische Analyse nach Klafki (1969)***

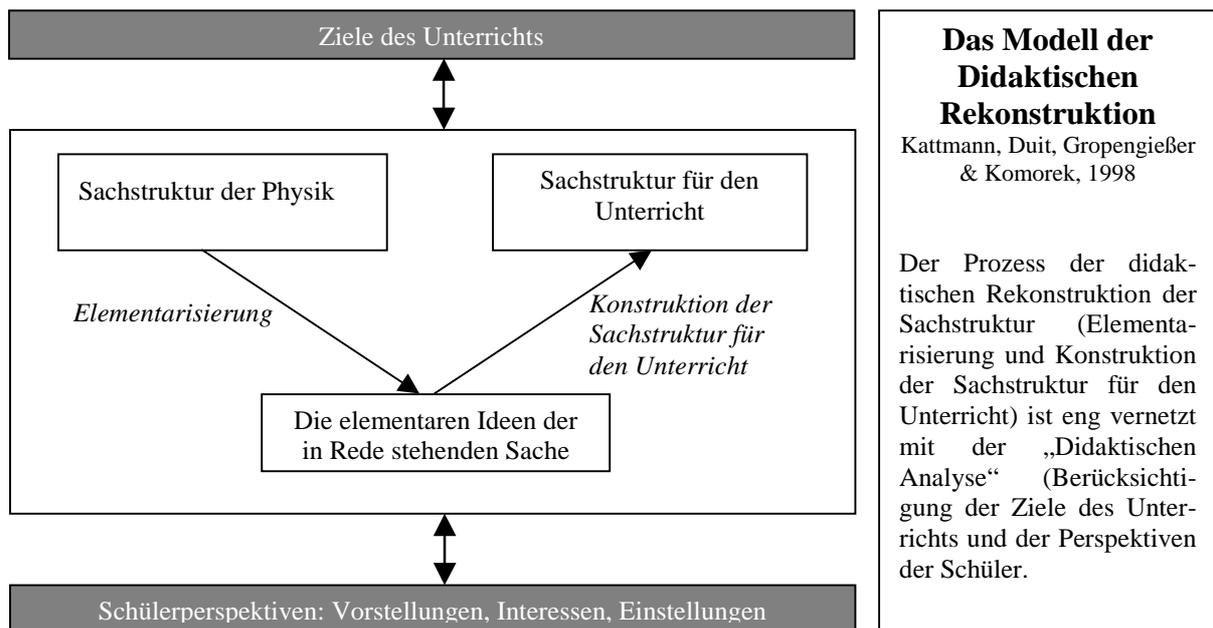
Die folgenden fünf Grundfragen der didaktischen Analyse erlauben es, die engen Zusammenhänge der Variablen, die den Unterricht bestimmen, zu berücksichtigen. Die Ziele bilden den Ausgangs- und Orientierungspunkt der Unterrichtsplanung, nicht der fachliche

<sup>1</sup> Hier geht es vor allem um Überlegungen zu den vorunterrichtlichen Vorstellungen, die Schülerinnen und Schüler in den Unterricht hineinbringen (s. PIKO-BRIEF 1) und zu ihren Interessen und Einstellungen zum in Frage stehenden Inhalt (s. PIKO-BRIEF X).

Inhalt. Es wird gefragt, welche über das Verstehen dieses Inhalts hinausgehenden Aspekte „exemplarisch“ gewissermaßen „mitgelernt“ werden (vgl. das Prinzip des Exemplarischen bei Wagenschein, 1965). Die Perspektiven der Lernenden (insbesondere ihre kognitiven Fähigkeiten und ihre Interessen) spielen – wie beim Strukturmomentmodell - ebenfalls eine herausragende Rolle.

- I. Welchen größeren bzw. welchen allgemeinen Sinn- und Sachzusammenhang vertritt und erschließt dieser Inhalt? Welches Urphänomen oder Grundprinzip, welches Gesetz, Kriterium, Problem, welche Methode, Technik oder Haltung lässt sich in der Auseinandersetzung mit ihm "exemplarisch" erfassen?
- II Welche Bedeutung hat der betreffende Inhalt bzw. die an diesem Thema zu gewinnende Erfahrung, Erkenntnis, Fähigkeit oder Fertigkeit bereits im geistigen Leben der Kinder meiner Klasse, welche Bedeutung sollte er - vom pädagogischen Gesichtspunkt aus gesehen - darin haben?
- III. Worin liegt die Bedeutung des Themas für die Zukunft der Kinder?
- IV. Welches ist die Struktur des (durch die Fragen I, II und III in die spezifische pädagogische Sicht gerückten) Inhaltes?
- V. Welches sind die besonderen Fälle, Phänomene, Situationen, Versuche, in oder an denen die Struktur des jeweiligen Inhaltes den Kindern dieser Bildungsstufe, dieser Klasse interessant, fragwürdig, zugänglich, begreiflich, "anschaulich" werden kann?

### Didaktische Rekonstruktion



Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion verbindet Ideen des Strukturmomentmodells und der Didaktischen Analyse. Es erlaubt, den fachlichen Inhalt sowie die kognitiven und affektiven Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler bei der Unterrichtsplanung gleichermaßen zu berücksichtigen, indem die Sachstruktur für den Unterricht auf der Basis der Vorstellungen, Interessen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler geplant wird.

◆ *Zum Begriff der Sachstruktur:* Die *Sachstruktur der Physik* und die *Sachstruktur für den Unterricht* werden klar unterschieden. Unter der *Sachstruktur der Physik* ist die Struktur der fachlichen Inhalte zu verstehen. Sie schließt Begriffe und Prinzipien auf der einen und Denk- und Arbeitsweisen sowie Vorstellungen über die Natur der Wissenschaft Physik auf der anderen Seite ein. Aufgabe der Lehrerin bzw. des Lehrers bei der Planung des

Unterrichts ist es, die Sachstruktur für ihren bzw. seinen Unterricht zu konstruieren. Diese Sachstruktur *für* den Unterricht ist einerseits in aller Regel „einfacher“ als die Sachstruktur der Physik; sie ist aber andererseits auch „reicher“ bzw. „vielfältiger“, weil die „elementaren“ Grundideen zur in Rede stehenden Sache in Kontexte (u.a. Anwendungen in Technik und im Alltag) eingebettet werden müssen, damit sie von den Schülerinnen und Schüler erlernt werden können und ihnen als lernenswert erscheinen.

- ◆ *Elementarisierung*: Es werden hier Ideen der Didaktischen Analyse von Klafki aufgegriffen (in der Grundfrage I ist vom „Urphänomen“ bzw. vom „Grundprinzip“ die Rede; s.o.). Im Prozess der fachlichen Klärung, d.h. der Auseinandersetzung mit dem fachlichen Inhalt, werden die zentralen Grundideen des in Rede stehenden Inhalts herausgearbeitet. Als „elementare“ Grundideen des Energiebegriffs kann man zum Beispiel Energieerhaltung, -umwandlung, -transport und -entwertung ansehen (s. im folgenden Diagramm im Block „Elementare Grundideen“). Die Prozesse der *fachlichen Klärung* und *Elementarisierung* sowie die *Didaktische Analyse* gehen Hand in Hand. Das bedeutet, dass die Ziele des Unterrichts mit in Betracht gezogen werden. Bereits hier wie im sich anschließenden Prozess der Konstruktion der *Sachstruktur für den Unterricht* müssen auch die Perspektiven der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden.<sup>2</sup>
- ◆ *Planung der Sachstruktur und Planung der Lernwege von den vorunterrichtlichen Schülervorstellungen zu den wissenschaftlichen Begriffen und Prinzipien*: Es hat sich in Untersuchungen gezeigt, dass manche neuen Unterrichtsansätze zunächst keinen nennenswerten Effekt zeigten, weil die Sachstruktur für den Unterricht nicht so geplant war, dass die Lernwege von den vorunterrichtlichen Vorstellungen zu den wissenschaftlichen Begriffen und Prinzipien effektiv zu beschreiten waren. Es gibt einen anderen wichtigen Grund, bei der Planung der Sachstruktur für den Unterricht die Sichtweisen der Lernenden in Betracht zu ziehen: Häufig versteht man die physikalische Sichtweise besser, wenn man sie aus einer anderen Perspektive, nämlich der Perspektive der Lernenden, zu sehen versucht. Es ergibt sich dann auch häufig die Einsicht, dass in der Literatur zur Schulphysik tradierte Sichtweisen nicht in allen Aspekten dem fachlichen Wissen gerecht werden.

### ***Didaktische Rekonstruktion in der Praxis der Unterrichtsplanung***

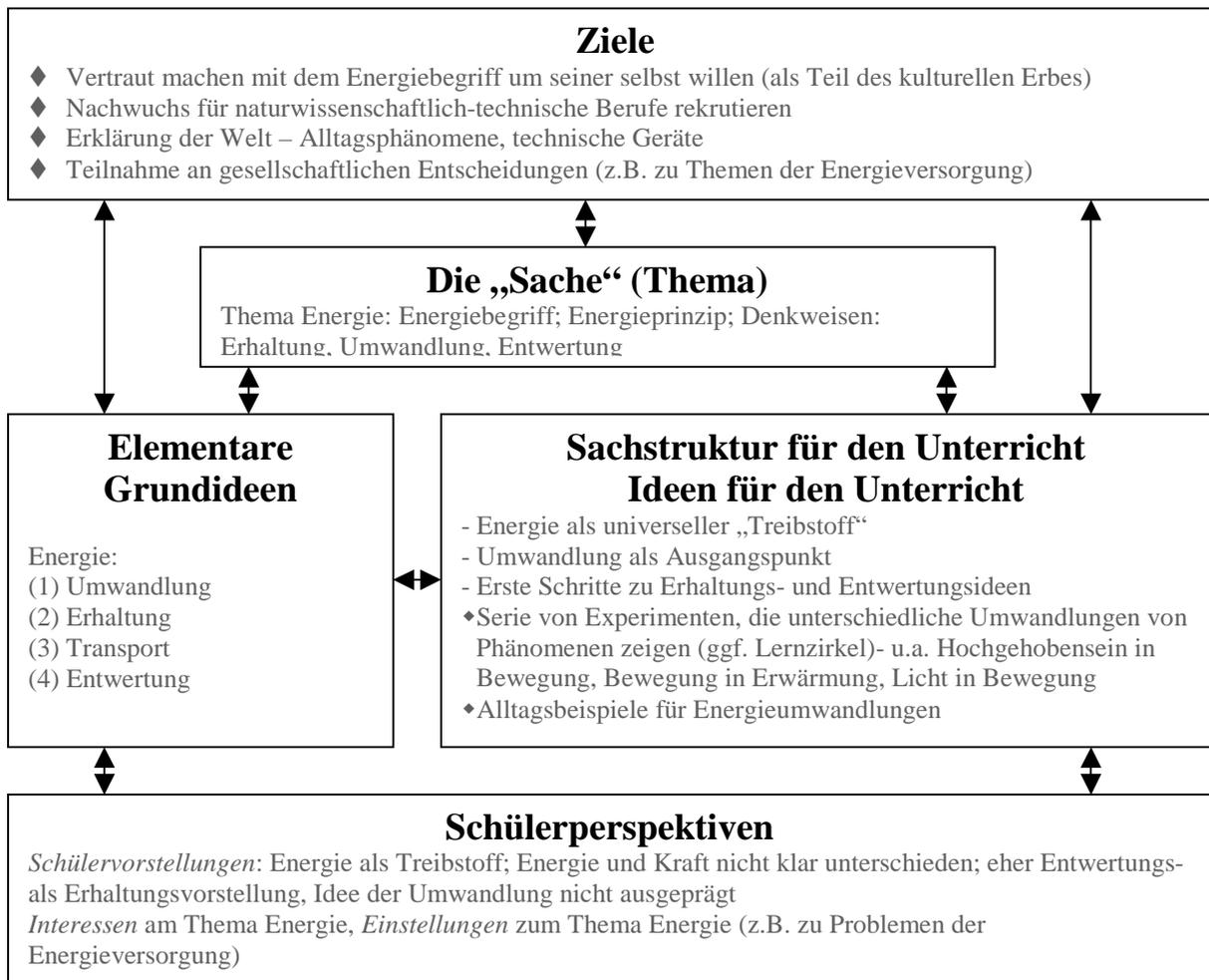
Die vorstehend kurz zusammengefassten Kennzeichen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion sind recht allgemein. Welche Rolle sie bei der Unterrichtsplanung spielen können, zeigt sich erst, wenn man es mit dem Modell ganz konkret versucht. Um sich mit der „Denkweise“ des Modells vertraut zu machen, kann man das folgende Schema benutzen. Es handelt sich um fünf leere Felder, die den Aspekten in der graphischen Darstellung des Modells entsprechen. Man beginnt z.B. bei der „Sache“ (dem Thema des Unterrichts), überlegt sich dann, welche Ziele im Vordergrund stehen sollten, welche elementaren Grundideen wichtig sind, welche Vorstellungen der Schüler zu berücksichtigen sind und ob die Schüler für das Thema Interesse aufbringen und skizziert schließlich die Sachstruktur für den Unterricht. Man verbindet sie ggf. bereits mit einer Skizze des Unterrichts, die Überlegungen zu Methoden und Medien einschließt. Der Planungsprozess verläuft natürlich nicht so linear wie hier skizziert. Es sind viele gedankliche Durchgänge nötig, um für die nötige Abstimmung der wechselseitigen Zusammenhänge zu sorgen.

Das Diagramm kann man für die Planung einer einzelnen Unterrichtsstunde oder ganzer Unterrichtseinheiten zu einem übergreifenden Thema verwenden. Im folgenden Diagramm

---

<sup>2</sup> Nähere Informationen zur Elementarisierung s. im PIKO-BRIEF zu diesem Thema

sind als Beispiel einige Überlegungen zu einer Unterrichtseinheit zur Einführung in den Energiebegriff – etwa im 8. Schuljahr – eingetragen.



Die Einführung des Energiebegriffs ist ein schwieriges Thema, zu dem es eine umfangreiche fachdidaktische Diskussion gibt und bei dem sehr unterschiedliche Wege möglich sind. Unter „Ziele“ sind oben die wichtigsten Zielbereiche des Physikunterrichts aufgelistet – zu allen kann der Energiebegriff Wesentliches beitragen. Bei der ersten Begegnung ist es sinnvoll, sich auf den Aspekt der „Erklärung der Welt“ zu konzentrieren. Zu den elementaren Grundideen des Energiebegriffs zählen die vier aufgeführten Aspekte (zur Elementarisierung des Energiebegriffs s. Duit, 1991). Dass Entwertung unter die Grundideen gezählt wird, hat mit der Tatsache zu tun, dass Schülerinnen und Schüler in der Regel eher Entwertungsideen als Erhaltungsideen mit dem Wort Energie verbinden. Für sie ist es selbstverständlich, dass Energie verbraucht worden ist, wenn sie „ihren Dienst getan hat“, wenn z.B. die Energie im Benzin einen Motor eine Weile angetrieben hat. Dass die Energie noch „irgendwo ist“, also erhalten bleibt, ist ihnen nicht bewusst. Um Alltagsphänomene und Probleme der Energieversorgung zu verstehen, müssen die Schülerinnen und Schüler also lernen, dass Energie zwar im Betrag erhalten bleibt, dass aber der Nutzwert bei jedem Vorgang unvermeidlich abnimmt. Zur Konstruktion der Sachstruktur für den Unterricht und des Unterrichtsablaufs gibt es ein breites Spektrum von Möglichkeiten. Hier wird davon ausgegangen, dass eine geduldige, schrittweise Einführung in die „Energiesprache“ der Physik nötig ist. Sie kann eingeübt werden durch Diskussion von Alltagsbeispielen oder Experimenten, die unterschiedliche Umwandlungen von Phänomenen zeigen. Das Modell der

Didaktischen Rekonstruktion, so zeigt sich in der Praxis, leitet nicht „direkt“ zu einem Unterrichtsentwurf. Es stellt einen Rahmen bereit, der an Aspekte erinnert, die beachtet werden müssen – wie beispielsweise die Ziele, die Schülerperspektiven und natürlich die in Rede stehende Sache.

### **Zitierte Literatur**

Duit, R. (1991). Zur Elementarisierung des Energiebegriffs. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 39, 12-19.

Heimann, P., Otto, G. & Schulz, W. (1969). *Unterricht, Analyse und Planung*. Hannover: Schroedel.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.

Klafki, W. (1969). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In H. Roth & A. Blumental, Hrsg., *Auswahl, Didaktische Analyse* (pp. 5-34). Hannover: Schroedel.

Wagenschein, M. (1965). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann

### **HINWEISE ZUM WEITERLESEN**

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion ist bisher im Bereich des Physikunterrichts vor allem als Modell für fachdidaktische Forschung und Entwicklung verwendet worden. Unterrichtsbeispiele aus solchen Arbeiten liegen u.a. zur Erschließung der Grundideen der nichtlinearen Dynamik (Chaos – Fraktale – selbstorganisierende Systeme) vor.

- (1) Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion wird ausführlich in dem bereits zitierten Aufsatz vorgestellt und begründet:  
Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, Heft 3, 3-18.
- (2) Wie dieses Modell zur didaktischen Erschließung der Chaostheorie für den Physikunterricht in der Klassenstufe 10 eingesetzt worden ist, ist im folgenden Beitrag beschrieben:  
Duit, R., Komorek, M. & Wilbers, J. (1997). Studien zur Didaktischen Rekonstruktion der Chaostheorie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, Heft 3, 19-34.
- (3) Eher mit Blick auf die Unterrichtspraxis sind die in (2) aus fachdidaktischer Sicht beschriebenen Arbeiten im folgenden Beitrag einer Lehrerzeitschrift dargestellt:  
Duit, R. & Komorek, M. (2000). Die eingeschränkte Vorhersagbarkeit chaotischer Systeme verstehen. *MNU*, 53, 94-103.

#### **Weitere Informationen beim Autor des Piko-Briefs Nr. 2**

Reinders Duit

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften

Olshausenstr. 62

24098 Kiel

Tel. 0431 880 3145 duit@ipn.uni-kiel.de