

Der Erkenntnisweg als didaktische Dimension des Physik- und Chemieunterrichts

Erwin Kaufmann

Seit die Didaktik erkannt hat, dass es das eine und einzige erfolgreiche und für jeden Schüler geeignete Lehrverfahren nicht geben kann, u.a. weil es eben auch den einen und einzigen Schüler, der so und so "beschaffen" ist, nicht gibt, ist auch klar, dass die Lehrerbildung sich darum bemühen muss, dass die Studierenden ein *Repertoire an Methoden* erwerben, über das sie in ihrem späteren Beruf situationsabhängig verfügen können. Dazu kann es nützlich sein, sich um ein *Gerüst* für diese Methoden umzusehen. Ein Ansatz hierfür wird im Folgenden vorgestellt.

Ziel des Physik- und Chemieunterrichtes (PCU) ist (u.a.) die Vermittlung physikalischer und chemischer Erkenntnisse, die die Wissenschaft im Laufe der Jahrhunderte gewonnen hat. Die Schüler sollen wichtige Naturgesetze kennen und über sie verfügen beim Erklären und Voraussagen von für sie neuen Einzelercheinungen.

Wesentliches Merkmal dieser Erkenntnisse ist die Tatsache, dass sie nur durch Anwendung bestimmter *Forschungsmethoden* (Beobachtung, Hypothese, Experiment, logisches Schließen, ...) zugänglich sind, d.h. gewonnen wurden und verstanden werden können.

Der PCU darf die *Erkenntnisse* daher nicht als fertige Ergebnisse bloß verbal übermitteln, wenn sie verstanden, in die kognitive Struktur des Lernenden integriert und zur Übertragung auf neue Fälle bereitgestellt werden sollen. Ziel des PCU ist also auch die Vermittlung eines *Einblicks* in die naturwissenschaftlichen Grundsätze und Methoden der *Erkenntnisgewinnung*.

Der PCU darf folglich nicht nur die *Begriffe und Gesetze selbst* zu vermitteln versuchen, sondern er muss auch zeigen, was die allgemeinen und allgemeingültigen Erkenntnisse mit der *Alltagswelt* des Schülers zu tun haben, was mit ihrer Kenntnis für die Erklärung und Voraussage von Ereignissen gewonnen ist; und der PCU muss drittens zeigen (oder wenigstens erkennen lassen), *wie*, d.h. auf welchem *Weg* die zu vermittelnden Erkenntnisse gewonnen wurden bzw. gewonnen werden können, d.h.:

- Der PCU kann nicht ohne das *Experiment* auskommen.
- Der PCU sollte sich auch um einen möglichst "*natürlichen*" *Denkweg* bemühen, wie Ergebnis und Experiment zusammenhängen, besser: wie man über das Experiment zu den Ergebnissen gelangen kann.
- Das bedeutet: Der PCU sollte wenigstens gelegentlich die *Funktion (Stellung) des Experimentes* in der Naturwissenschaft (z.B. zur Überprüfung von Hypothesen, zur näheren Untersuchung von Zusammenhängen) und die *logischen*

Prozesse (z.B. Induktion, Deduktion, Reduktion) berücksichtigen.

Es wird somit ein *Leitsatz* (Prinzip) postuliert:

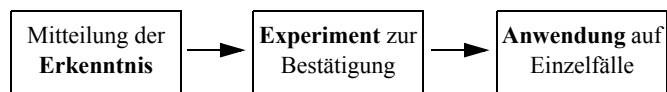
Der unterrichtliche Vermittlungsprozess (und ebenso der angestrebte individuelle Erkenntnisprozess des Schülers) sollte sich jeweils an tatsächlichen oder möglichen Erkenntnisgewinnungsprozessen der Naturwissenschaft orientieren.

In der Praxis begegnet man drei methodischen Ansätzen der Vermittlung, die sich durch die jeweilige Stellung (Anordnung) von *Beobachtung am Einzelfall*, *Erkenntnis* und *Experiment* unterscheiden (drei verschiedene Erkenntniswege oder Wege hin zur Erkenntnis).

1. Das ergebnisorientierte Vorgehen

Die "fertige" Erkenntnis (eine Verallgemeinerung, häufig ein Gesetz) wird mitgeteilt. Das darauf folgende Experiment dient der "Bestätigung" der Gültigkeit der Erkenntnis, indem eine konkrete Voraussage auf Grund der Erkenntnis experimentell überprüft wird. Danach wird die Erkenntnis auf weitere konkrete Situationen (Einzelfälle) angewendet (zur Erklärung weiterer Einzelfälle benutzt).

Schema:



Dieser Ansatz kehrt den Erkenntnisgewinnungsprozess geradezu um. Er verzichtet darauf zu zeigen, welcher Denkweg zur Erkenntnis führt. Das Experiment hat keine Aufgabe beim Erkenntnisgewinn, sondern dient der nachträglichen Bestätigung übernommener Ergebnisse.

Das Experiment als *abschließender Teil* eines Prozesses der Erkenntnisübermittlung in einem ergebnisorientierten, informierenden Unterricht dient

- a) der *Demonstration* (z.B. der Wirkungsweise eines technischen Gerätes) oder
- b) der "*Bestätigung*" (der Gültigkeit eines bloß mitgeteilten Gesetzes) oder
- c) der *Veranschaulichung/Illustration* von Erkenntnissen (z.B. von Modellvorstellungen)

Merkmale:

- Das Experiment sucht in diesem Fall keine Antwort auf Fragen, sondern soll zeigen, dass der mitgeteilte Sachver-

OSTr Erwin Kaufmann hat an der Pädagogischen Akademie der Erzdiözese Wien die Ausbildung für Physik/Chemielehrer geleitet.
E-mail: e.kaufmann@aon.at

halt, Zusammenhang usw. zutrifft (zu wahren Voraussagen führt).

- Das Ergebnis des Experimentes ist im Voraus bekannt. Der Beobachter weiß, worauf er achten muss.

Bedingungen und Beispiele für eine sinnvolle Anwendung des Verfahrens:

Man wird sich (gelegentlich) zum ergebnisorientierten Verfahren entschließen, wenn aus Zeitmangel ein stringentes Vorgehen erzwungen wird und/oder wenn das hinführende Verfahren zu aufwendig oder schwierig eingeschätzt wird und/oder wenn eine aktive Rolle der Schüler im Findungsprozess nicht zu erwarten ist.

- a) Generator- und Transformatormodell, Bleiakkumulator, Fotoapparat, Diode; Modellversuch zur Wirkungsweise des Telefonhörers, des Mikrofons
- b) Ohmsches Gesetz, u.U. Fallgesetze, Unabhängigkeitsgesetz, Modellversuch für Elementarmagneten; schräg am Luftstrahl "hängender" TT-Ball;
- c) Druckkraft als Summe der Stöße aufprallender Stahlkugeln - für Luftdruck!

2. Das versuchsorientierte Vorgehen

Ein Experiment steht am Beginn des Vermittlungsprozesses und dient der direkten *Herleitung* einer Erkenntnis. Danach wird gezeigt, was die Erkenntnis leistet (Anwendung auf Einzelfälle in Alltagssituationen).

Schema:



Dieser Ansatz gibt dem Experiment zumindest die Funktion, dass es *vor* der Erkenntnis kommt und zu ihr hinführt. Es wird aber dem Lernenden oft abrupt, unmotiviert, jedenfalls in fertiger Anordnung präsentiert.

Das Erkundungs-, Untersuchungs- oder historische Experiment als *Ausgangspunkt* des Unterrichts dient

- der *Problemgewinnung, Fragestellung*
- der *Begegnung, dem Vertrautmachen mit Phänomenen*
- der direkten, unmittelbaren *Gewinnung eines gesetzmäßigen Zusammenhanges* aus einer vorgegebenen Versuchsanordnung (und - gegebenenfalls - einer Versuchsanleitung)

Versuchseinleitung und -ablauf werden vom Lehrer gesteuert.

Beispiele für eine (wahrscheinlich) "legitime" Anwendung des Verfahrens:

- a) Alltagsbeobachtungen und -erfahrungen als unmittelbare Repräsentanten eines Phänomens
 - Wärmeströmung im Suppentopf
 - Schmelzen von Paraffin in der Kerze; Bleigießen
 - Dispersion des Lichtes am Kristalluster (Verallgemeinerung)
- b) historische Entdeckungen und Beobachtungen:
 - Galvani (galvanische Zellen)
 - Oersted (magnetische Wirkungen des elektrischen Stromes)
 - Faraday (Induktionsversuch)

- Guericke (Nachweis des Luftdruckes)

c) Laborexperimente:

- mehrere frei drehbar aufgehängte Stabmagnete (führen zum Erdmagnetismus)
- Gewichtszunahme von Stahlwolle beim Glühen
- Elektrolyse von Wasser
- Münzenversuch zur Lichtbrechung
- Drehstromversuche
- fortlaufende Teilung eines Stabmagneten

Diskussion:

Nachteile des Verfahrens:

- a) Der Schüler weiß zunächst nicht, worauf er achten soll, was das Experiment zeigen wird.
- b) Das Experiment steht in keinem Denkkontext. Der Schüler fragt sich, wie jemand auf die Idee kommen konnte, ein Experiment gerade so durchzuführen, ohne zu wissen, worauf er hinaus will. Der Schüler erfährt nichts über die Funktion eines Experimentes in der Wissenschaft.

Argumente und Bedingungen für eine "berechtigte" Anwendung des Verfahrens:

Das Experiment steht dann mit Recht am Beginn des Unterrichts,

- a) wenn es keine Alltagsbeobachtungen gibt, die direkt zu Hypothesen führen könnten,
- b) wenn ein deduktives Vorgehen nicht in Frage kommt, weil die Entwicklung von Hypothesen von den Schülern nicht erwartet werden kann,
- c) wenn ein an der Geschichte orientiertes oder logisch-entwickelndes, problemorientiertes Vorgehen zu zeitaufwendig erscheint.

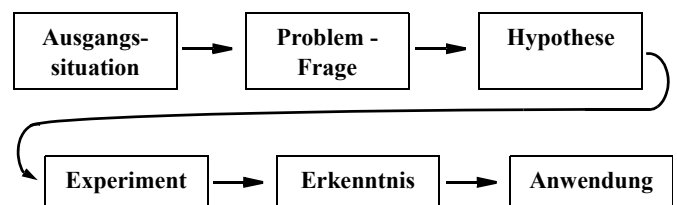
Nicht ratsam ist die Anwendung des Verfahrens, wenn es Alltagsbeobachtungen gibt, die wenigstens hindeuten auf einen im Experiment (später) zu demonstrierenden Zusammenhang oder ein Phänomen;

Negativbeispiel: Einstiegsexperiment zur Demonstration der Lichtbrechung mittels Reuterlampe, optischer Scheibe und Halbkreisscheibe aus Acrylglas.

3. Das Problem- (oder Prozess-)orientierte Vorgehen

Beobachtungen in einer konkreten Ausgangssituation führen zu einer Problemerkennung. Das Experiment wird aus Fragestellungen und möglichen Antworten erst entwickelt und dient der Problemlösung, also der Überprüfung von Annahmen/Vermutungen über gesetzmäßige Zusammenhänge oder der quantitativen Untersuchung von Zusammenhängen. Anschließend wird die Erkenntnis zur Erklärung der Ausgangsbeobachtung sowie weiterer Einzelfälle herangezogen (Anwenden).

Schema:



Nur dieser Ansatz enthält einen kontinuierlichen Denkweg und macht mit der für die Naturwissenschaften typischen Stellung des Experimentes im Erkenntnisgewinnungsprozess vertraut.

Das Experiment als Stufe/Schritt im Denkprozess beim problemorientierten Unterricht sucht also Antwort auf eine Frage und dient der Problemlösung:

- zur Überprüfung von Hypothesen oder
- zur näheren (z.B. quantitativen) Untersuchung eines bereits qualitativ erkannten Zusammenhanges.

Beispiele:

- a) zur Hypothesenprüfung:
- Wärmeströmungsrahmen
 - Magdeburger Halbkugeln

b) zur Variablenfindung oder -prüfung und zur Untersuchung eines Zusammenhanges:

- Wovon könnte die Höhe der induzierten Spannung abhängen beim Eintauchen eines Magneten in eine Spule? (Dicke des Drahtes, Windungszahl, Stärke des Magneten, Geschwindigkeit beim Eintauchen?)
- Wie ändert sich die Sekundärspannung beim Transformator, wenn die Windungszahl der Sekundärspule doppelt, dreimal, usw. so groß gemacht wird wie die der Primärspule?

Diese drei Ansätze eines *Erkenntnisweges* können nun mit verschiedenen *Lehrformen* kombiniert werden: dem darbietenden, dem erarbeitenden und dem aufgebenden Verfahren; sodass sich eine - zunächst vereinfacht - in der folgenden Tabelle dargestellte Matrix ergibt. (KA = Klassenarbeit, EA = Einzelarbeit, GA = Gruppenarbeit, PA = Partnerarbeit)(

METHODEN DES PHYSIK- UND CHEMIEUNTERRICHTS

DIREKTER UNTERRICHT Interaktion Lehrer - Schüler		Ursprünglichkeit des Denkweges / Ausmaß der Anwendung naturwissenschaftlicher Verfahren der Erkenntnisgewinnung →		
		Erkenntnis → Exp. ergebnisorientiert	Experiment → Erk. versuchsorientiert	Probl. → Exp. → Erk. problemorientiert
Ausmaß der eigenständigen Schüleraktivität / LEHRFORM ↓	darbietend dominierende Sozialform: Klasse (KA, Frontalunterricht)	L		
	erarbeitend dominierende Sozialform: KA → EA, PA, GA → KA			
	aufgebend dominierende Sozialform: EA - PA/GA - (KA)			
		LEHRVORTRAG / DEMONSTRATION Übernehmen, Mitdenken, Nachvollziehen durch die Schüler		
		(Lehrvortrag/Demonstration) IMPULSE LEHR- UND UNTERRICHTSGESPRÄCH Gruppenarbeit / Schülerexperiment Ausführen von Aufträgen; Vollzug einzelner Denkschritte, eigenständige Beiträge der Schüler		
		EIGENSTÄNDIGER VOLLZUG DER DENK-, HANDLUNGS- UND LÖSUNGSSCHRITTE durch die Schüler Funktion des Lehrers: Anregen, Kontrollieren, Helfen		
		S		

Das aufgebende Verfahren geht nahtlos über in mediengesteuerte, *indirekte* Unterrichtsformen mithilfe von

- Lehrfilmen und Lehrtexten (darbietend/übernehmend),
- linearen oder verzweigten Lernprogrammen (anleitend, führend / mit Hilfen findend) und
- Schülerexperimenten nach schriftlichen Anweisungen (straff oder mit Impulsen führend / selbstständig aneignend)

Zwei Anmerkungen

a) zur darbietenden Lehrform

Gelegentlich wird in der fachdidaktischen Literatur und in der schulpraktischen Ausbildung die Darbietung "an sich" gescholten und als "unzeitgemäß" und ohne sinnvolle Berechtigung abgelehnt. Das geschieht mit Sicherheit zu Unrecht. Vor allem dann, wenn der Lehrvortrag die folgenden Kriterien erfüllt:

- Der gesprochene oder gedruckte Text hat ein hohes Maß an Verständlichkeit hinsichtlich
 1. Einfachheit,
 2. Kürze-Prägnanz,
 3. Gliederung/Ordnung (z.B. problemorientiert und/oder historisch-nacherzählend),

4. zusätzliche Anregung (vgl. Groeben, Schulz von Thun, Tausch).

- Der Vortragende beachtet wichtige rhetorische Grundregeln (hinsichtlich Sprechtechnik, Ausdrucksbewegungen, Kontakt zu den Zuhörern, ...)
- Die Informationsübermittlung macht sinnvollen Gebrauch von unterstützenden Medien (Tageslichtprojektor, Dias, Kurzfilm, ...)

Wogegen man sich deutlich aussprechen muss, ist die ausschließliche oder überwiegende Anwendung dieser Unterrichtsform; aber optimal aufbereitet, ist der Lehrvortrag ein unverzichtbarer Bestandteil des methodischen Repertoires eines Physik- und Chemielehrers. Wir können und wollen nicht darauf warten, bis die Schüler den Atombau von selbst "entdecken", aber wir müssen ihre Begegnung mit diesem Konzept so eindrucksvoll wie möglich gestalten und auf so vielfältige Weise verankern und verknüpfen, dass das Wissen zum "internalisierten" geistigen Bestand der Schüler wird.

b) zum geführt-entdeckenden Lernen

Andererseits weiß jeder Lehrer, der zum ersten Mal erfährt, was es für die Schüler bedeutet mitzuerleben bzw. mit dazu beizutragen, dass ein Gesetz entdeckt wird, dass eine Gesetz-

mäßigkeit sich erst im Unterrichtsverlauf "zu erkennen gibt", wie lohnend es sein kann, sich Zeit (und Mühe) zu geben. Der Zugang der Schüler zum "Lehrstoff" im entdecken-lassenden oder geführt-entdeckenden, im forschenden oder problemorientierten Unterricht, ist nicht qualitativ anders als der des Wissenschaftlers. Und er motiviert und aktiviert, er fördert das Verstehen von Zusammenhängen und verbessert die Behaltensleistungen, macht das Wissen besser übertragbar, anwendbar auf (subjektiv) neue Situationen. Wie ein solcher Unterricht geplant und durchgeführt werden kann, müsste in einem getrennten Beitrag gezeigt werden.

Literatur

- Groeben, N. (1972). *Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten*. 2. erw. Aufl., Münster 1978.
- Langer, I., Schulz v. Thun, W. & Tausch, R.: *Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik und Wissenschaft*. Ernst Reinhardt Verlag, München 1974.
- Schulz von Thun, F.: *Miteinander reden: Störungen und Klärungen*. Rowohlt Taschenbuchverlag GmbH, Reinbeck bei Hamburg, 1985.

DPG-Fortbildungskurse für Physiklehrer

im Physikzentrum Bad Honnef

Kurs 1: 13. bis 17. Juni 2005

Zum Einstein-Jahr 2005: Spezielle und allgemeine Relativitätstheorie

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze, Friedrich Schiller-Universität Jena
PD Dr. Ute Kraus, Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Die Relativitätstheorie prägt unsere heutigen Vorstellungen über Raum, Zeit und Materie. Im Einstein-Jahr 2005, hundert Jahre nach der Grundlegung der Speziellen und neunzig Jahre nach der Vollendung der Allgemeinen Relativitätstheorie, werden Albert Einstein und seine Theorien durch Ausstellungen und Medienberichte verstärkt ins öffentliche Interesse rücken. Da auch das Interesse von Schülern an diesem Thema generell groß ist, sollte das Einstein-Jahr Anlaß sein, Relativitätstheorie verstärkt in der Schule zum Thema zu machen. In dieser Lehrerfortbildungswoche sollen daher Anregungen für den Unterricht über Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie gegeben und schulisch erprobte Konzepte vorgestellt werden. Die Nachmittagsvorträge behandeln die Relativitätstheorie als aktuellen Forschungsgegenstand und bewährtes Werkzeug nicht nur zum Beschleunigerbau und zur Satellitennavigation, sondern vor allem zum Verständnis moderner Astrophysik und Kosmologie. Auch Einsteins Beiträge zur Quantentheorie sollen zur Sprache kommen. Vier Abendvorträge sind schließlich Einsteins Biographie, seinem Verhältnis zu Philosophie, Religion und Kunst sowie seinem Wirken in der Öffentlichkeit gewidmet.

Kurs 2: 27. Juni bis 1. Juli 2005

Laser: Grundlagen, Anwendungen und aktuelle Entwicklungen

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Werner Schneider, Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr. Michael Vollmer, FH Brandenburg

Seit der erstmaligen Realisierung vor über 40 Jahren hat sich der Laser vom reinen Objekt der Grundlagenforschung hin zu einer modernen Lichtquelle für vielfältige Anwendungen in Wissenschaft und Technik gewandelt. Beispiele aus der Forschung betreffen u.a. höchstauflösende Spektroskopie, Laserkühlung, Entwicklung und Nutzung von extrem kurzen Laserpulsen oder auch die Entwicklung leistungsstarker Halbleiterlaser für einen weiten Spektralbereich. Technische Anwendungen sind in vielen Bereichen zu finden: z.B. in der Messtechnik, der Materialbearbeitung, aber auch in der Medizin. Mit dem Thema Laser soll auch ein Beitrag zum Einsteinjahr, dem internationalen Jahr der Physik 2005, geleistet werden. Einstein hat bereits 1917 einen wesentlichen Beitrag zur theoretischen Grundlage des Lasers veröffentlicht. Einstein spielt weiterhin bei einem aktuellen Forschungsgegenstand, der Bose-Einstein-Kondensation eine entscheidende Rolle. Ohne Laser hätte man sie nicht realisieren können. Neben dem Bezug zu Einstein werden die angebotenen Vorträge sowohl forschungs- als auch anwendungsbezogene Themen beinhalten.

Informationen: <http://www.pbh.de>

LEHR-/LERNFORM,

ART DER ERKENNTNISÜBERMITTLUNG BZW. -GEWINNUNG:

1 als direkter Unterricht,

Die Stellung der Erkenntnis (des Ergebnisses) im Unterrichtsgang kennzeichnet den Weg: von links nach rechts zunehmende Annäherung an „primäre, natürliche Denkwege“ und Möglichkeit der Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden der Erkenntnisgewinnung

gekennzeichnet durch:

Von oben nach unten zunehmendes Ausmaß der

eigenständigen Aktivität der Schüler beim Denken und Tun

bzw. abnehmendes Ausmaß der (direkten oder indirekten) Lenkung bzw. Führung durch den Lehrer

(A) DARBIETEND (gebend/übernehmend)

Die Schüler übernehmen fertige Ergebnisse oder vollziehen vorgegebene Denkschritte nach.

Vorherrschende Aktions- und Sozialformen: Frontalunterricht

* Lehrvortrag; * Demonstrationsexperiment

(B) ERARBEITEND (anleitend-führend/mit Hilfen findend)

Die Schüler führen Aufträge/Anweisungen aus, vollziehen einzelne Denkschritte mit Lehrhilfe selbst, liefern aktiv Beiträge.

Vorherrschende Aktions- und Sozialformen: Lehr- und Unterrichtsgespräch, angeleitete Gruppenarbeit (Schülerexper.)

(C) AUFGEBEND (anregend/selbstständig aneignend)

Die Schüler wählen und vollziehen alle Denk- und Handlungsschritte eigenständig. Vorherrschende Aktions- und Sozialformen: Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit (freies Schülerexperiment)

(1) ergebnisorientiert (bestätigend)

1. MITGETEILTE ERKENNTNIS steht am Anfang
2. VORAUSSAGE / ERKLÄRUNG eines Einzelfalles zeigt Anwendung der Erkenntnis
3. EXPERIMENT überprüft Voraussage und bestätigt Erkenntnis

(2) versuchsorientiert (herleitend)

1. vorgegebenes EXPERIMENT steht am Anfang
2. VERSUCHSAUSWERTUNG führt zu Erkenntnis (Ergebnis)
3. ANWENDUNGSAUFGABEN zeigen Bedeutung der Erkenntnis

(3) problem- und prozessorientiert (induktiv/deduktiv)

1. BEOBACHTUNG
2. PROBLEMATISIERUNG der Beobachtung
3. LÖSUNGSANSATZ
4. EXPERIMENTELLE Überprüfung
5. ERGEBNIS
6. ANWENDUNGSAUFGABEN

INFORMIEREND-ERKLÄRENDE DARBIETUNG UND DEMONSTRATION

1. Ergebnis-übermittelnder Lehrvortrag
2. Entwicklung einer das Ergebnis anwendenden Voraussage
3. Demonstrationsexperiment zur Bestätigung der Voraussage
4. Darbietung von Anwendungsbeispielen

DEMONSTRIEREND-HERLEITENDE DARBIETUNG

1. Demonstrationsexperiment
2. versuchsauswertende Herleitung und Formulierung der Erkenntnis im Lehrvortrag
3. Darbietung von Beispielen zur Anwendung der gewonnenen Erkenntnis

PROBLEMORIENTIERTE/HISTOR.-GENET. DARBIETUNG UND DEMONSTRATION

1. problemaufzeigender und Lösungssatz entwickelnder Lehrvortrag
2. Hypothese überprüfendes Demonstrationsexperiment; Formulierung d. Erkenntnis
3. Darbietung von Beispielen zur Anwendung der gewonnenen Erkenntnis

INFORMIERENDE DARBIETUNG UND ANGELEITETES EXPERIMENTIEREN

1. Ergebnis-Mitteilung im Lehrvortrag
2. Erarbeiten einer Voraussage im Unt.gspr.
3. überprüfendes Schülerexperiment nach Anweisung
4. angeleitetes Lösen von Anwendungsaufgaben

ANGELEITETES EXPERIMENTIEREN UND GEMEINSAMES AUSWERTEN

1. Schülerexperiment nach Anweisungen
2. Gewinnung und Formulierung der Erkenntnis im auswertenden Lehr- oder Unterrichtsgespräch
3. Angeleitetes Lösen von Übungsaufgaben zur Anwendung

GELENKT PROBLEMLÖSENDES ERARBEITEN/EXPERIMENTIEREN

- a) „sokratisches“, kurzschrittg hinführendes Verfahren (Impulsreihe) oder
 - b) geführt entdeckendes Verfahren („Genetisches Lehren“¹⁾, „Forschender Unterricht“²⁾, „Normalverfahren“³⁾
- * angeleitetes Lösen v. Anwendungsaufg.

INFORMIERENDE DARBIETUNG UND SELBSTSTÄNDIGES EXPERIMENTIEREN

1. Ergebnis-Mitteilung im Lehrvortrag
2. selbstständiges Gewinnen einer Voraussage in EA und GA
3. selbstständiges Entwickeln, Durchführen u. Auswerten eines Schülerexperiments
4. selbstständiges Lösen von Anwendungsaufgaben

ANGELEITETES EXPERIMENTIEREN UND SELBSTSTÄNDIGES AUSWERTEN

1. Schülerexperiment nach Anweisungen
2. selbstständige Gewinnung der Erkenntnis aus dem Experiment
3. selbstständiges Lösen von Anwendungsaufgaben

ENTDECKEN LASSENDE UNTERRICHT („SELF-DISCOVERY LEARNING“)

- * 1.: Arrangieren einer konkreten Ausgangssituation zur Problemfindung
- * SS.: Der weitere Denk- bzw. Lösungsprozess soll selbstständig ablaufen (In verschiedenen Sozialformen)

1 Martin WAGENSCHNEIN: Verstehen lehren. Beltz Bibliothek, Band 1. Weinheim, Berlin, Basel 1970; 2. Aufl. –

2 FRIES/ROSENBERGER: Forschender Unterricht. Verlag Moritz Diersterweg, Frankfurt/AM 1970, 2. Aufl.

3 Hans MOTHES: Methodik und Didaktik der Naturlehre. Aulis Verlag Deubner & CO KG, Köln 1963; 4. Aufl.

EA = Einzelarbeit, PA = Partnerarbeit, GA = Gruppenarbeit, KA = Klassenarbeit

LEHR-/LERNFORM,
 ② als **indirekter Unterricht**,
 gekennzeichnet durch von oben nach unten zunehmende eigenständige Aktivität der Schüler bzw. abnehmende Lenkung durch **LERNMATERIAL**

ART DER ERKENNTNISÜBERMITTLUNG BZW. -GEWINNUNG:
 Die Stellung der Erkenntnis (des Ergebnisses) im Unterrichtsgang kennzeichnet den Weg: von links nach rechts zunehmende Annäherung an „primäre, natürliche Denkwege“ und Möglichkeit der Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden der Erkenntnisgewinnung

DARBIETEND / ÜBERNEHMEND
 Die Schüler übernehmen fertige Ergebnisse oder vollziehen vorgegebene Denkschritte nach.

(1) ergebnisorientiert (bestätigend)	(2) versuchsorientiert (herleitend)	(3) problem- und prozessorientiert (induktiv/deduktiv)
	L E H R F I L M E + L E H R T E X T E mit bildlichen Darstellungen (z.B. der Experimente)	

ANLEITEND-FÜHREND / MIT HILFEN FINDEND
 Die Schüler führen Aufträge (Anweisungen) aus, vollziehen einzelne Denkschritte mit Lösungshilfen selbst, liefern aktiv Beiträge.

lineare → straff führende
 ↙ ↘
L E R N P R O G R A M M E u n d S C H Ü L E R E X P E R I M E N T E
 nach schriftlichen Anleitungen
 oder mit offenen Impulsen führende
 verzweigte

ANREGENDE / SELBSTSTÄNDIG ANEIGNEND
 Die Schüler wählen und vollziehen alle Denk- und Handlungsschritte eigenständig.

in TEXT oder LEHRFILM vorgegebene fertige Erkenntnis	ein SCHÜLEREXPERIMENT nach schriftlichen Anleitungen	eine konkrete PROBLEMHALTIGE AUSGANGSSITUATION
regen als DENKANSTOSS zu FRAGEN an und führen zu EIGENSTÄNDIGER AUSEINANDERSETZUNG IN EINZEL-, PARTNER- oder GRUPPENARBEIT		