

1 **Unterrichtsmethoden**

2 Unterrichtsmethoden sind bestimmte Formen und Verfahren, mit denen Lehrer und
3 Schüler den Unterricht inszenieren und darin agieren und handeln. Ein Grundmuster
4 des Handelns im Unterricht umfasst drei Phasen: Nach einer Phase der Motivation
5 und Problemstellung folgen eine Phase der Erarbeitung und eine Phase der Vertie-
6 fung. Für genauere Planungen ist eine differenziertere Sicht notwendig. Dazu hilft die
7 Unterscheidung zwischen Sicht- und Tiefenstrukturen von Unterricht. Zur Sichtstruktur
8 zählt alles das, was man im Klassenzimmer direkt beobachten kann: Wann wird
9 welche Sozialform gewählt, welche Medien werden eingesetzt, welche Methoden-
10 Werkzeuge (s. Kap. xxx) verwendet usw. Die Tiefenstruktur einer Unterrichtsstunde
11 beschreibt hingegen, welche Lernschritte die Lernenden durchlaufen (sollen), um das
12 Lernziel zu erreichen. Es kann durchaus vorkommen, dass zwei auf der Sichtstruktur
13 völlig unterschiedliche Unterrichtsstunden derselben Tiefenstruktur folgen.

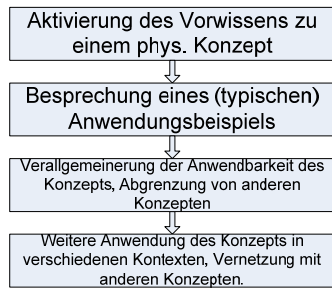
14 Erfolgreicher Physikunterricht ist an den Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler
15 zu orientieren. Es gibt Belege dafür, dass besonders die Tiefenstruktur des Unterrichts
16 für Erfolg (oder Misserfolg) von Physikunterricht verantwortlich ist, während die Sicht-
17 struktur hierauf weniger Schlüsse zulässt.

18 Je nachdem, ob ein Konzept erarbeitet oder selbstentdeckend gelernt, ob ein Problem
19 gelöst oder ein Begriffswechsel (s. Kap. 6) angestoßen werden soll, muss der Lern-
20 prozess jeweils anders unterstützt werden. Die Entscheidung für ein Unterrichtsziel
21 zieht damit die Verwendung einer passenden Tiefenstruktur nach sich. Erst danach ist
22 es sinnvoll, sich die Sichtstruktur des Unterrichts, also die äußere Gestaltung, zu
23 überlegen.

24 Im Folgenden werden Unterrichtsstrukturierungen für verschiedene grundsätzliche
25 Lernprozesse vorgestellt:

- 26 • Wissen vertiefen
- 27 • Konzepte wechseln: Wissen umformen
- 28 • Probleme lösen: Wissen transferieren
- 29 • Wissen durch Eigenerfahrung entwickeln

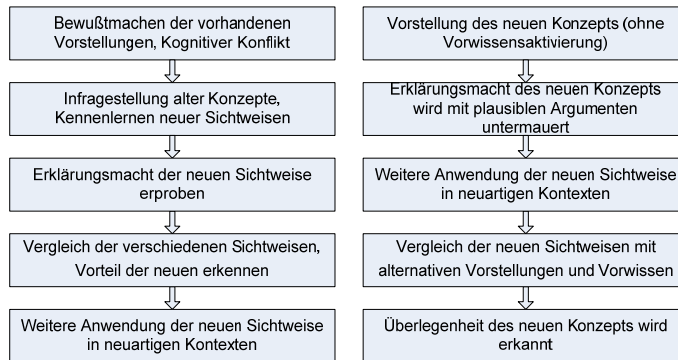
1 **Wissen vertiefen**



2
3 Abb. 1: Wissen vertiefen

4 Häufig geht es im Unterricht darum, das Verständnis bereits eingeführter Konzepte zu
5 vertiefen, neue Aspekte daran zu erarbeiten oder ihre Anwendung einzuüben. Bei der
6 Weiterentwicklung von Wissen ist es notwendig, dass Lerner das bereits Gelernte
7 aktivieren, bevor an einem typischen neuen Beispiel der Lerninhalt besprochen wird,
8 also z.B ein Experiment durchgeführt und ausgewertet wird. Das Ergebnis dieser
9 Phase wird dann verallgemeinert, Zusammenhänge und Unterschiede zu anderen
10 Konzepten werden erarbeitet. Um den Lerninhalt dauerhaft zu verankern, muss an-
11 schließend ausführlich Gelegenheit sein, damit zu arbeiten.

12 **Konzepte wechseln: Wissen umformen**



13
14 Abb. 2a: Schülervorstellungen aktivieren:
15 Konfrontieren

Abb. 2b: Schülervorstellungen umgehen

1 Das für den Physikunterricht wichtigste und zugleich am schwierigsten zu erreichende
2 Ziel ist der Konzeptwechsel (s. Kap. 5). Bisher gibt es nur wenige Forschungsergeb-
3 nisse die zeigen, wie es durch Unterricht gelingt, dass Schülerinnen und Schüler eine
4 stabile Schülervorstellung in Frage stellen und zu einer physikalisch akzeptableren
5 Vorstellung kommen.

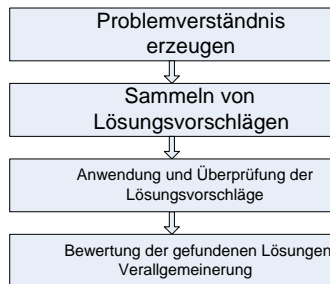
6 Es gibt zwei grundlegende Strategien für einen Physikunterricht, der zum Konzept-
7 wechsel führen soll. Der wesentliche Unterschied liegt in der Entscheidung, an welcher
8 Stelle des Unterrichts die bei den Lernern vorhandenen Vorstellungen thematisiert
9 werden. Bei der ersten Strategie („Schülervorstellungen aktivieren“) steht das am
10 Anfang des Unterrichts. Sind die Schülervorstellungen bewusst gemacht worden, so
11 kann danach ein kognitiver Konflikt dazu ausgelöst werden, der dann letztlich zu
12 einem Konzeptwechsel führt. Das Problem dieser Vorgehensweise liegt darin, dass
13 die Auseinandersetzung mit einer Schülervorstellung diese für den Lerner möglicher-
14 weise noch verstärkt und der Konzeptwechsel unwahrscheinlicher wird. Außerdem ist
15 es kaum möglich, einen kognitiven Konflikt für alle Lerner in einer Klasse gleichzeitig
16 zu erzeugen.

17 Für die zweite Strategie („Schülervorstellungen umgehen“) wird vorgeschlagen, ein
18 neues Konzept zunächst einzuführen, ohne auf Schülervorstellungen einzugehen. Die
19 Kenntnis der verbreiteten Schülervorstellungen soll der Lehrkraft dabei helfen, deren
20 Aktivierung zu vermeiden. Es werden im Unterricht möglichst viele – den Lernern
21 plausible – Argumente und Experimente diskutiert, die für die Brauchbarkeit des
22 physikalischen Konzepts sprechen. Erst, wenn die Lerner die physikalische Beschrei-
23 bung hinlänglich akzeptiert haben, können Schülervorstellungen thematisiert werden.
24 („Oft denkt an, dass ... – Das kann aber nicht stimmen, weil ...“). Einwände gegen
25 diese Unterrichtsstrategie gehen dahin, dass es zumindest in bestimmten Themenge-
26 bieten kaum gelingt, die Aktivierung Schülervorstellungen zu verhindern. Wenn sie im
27 Unterricht dann nicht frühzeitig thematisiert werden, wirken sie im Verborgenen bei
28 Schülern weiter.

29 Welche Strategie man wählen soll, hängt u.A. davon, wie verbreitet und wirksam die
30 Schülervorstellungen in einem bestimmten Themengebiet sind (bei Kraft und Bewe-
31 gung eignet sich eher die Aktivierungsstrategie, bei der geometrischen Optik eher die
32 Umgehungsstrategie) und wie sehr die jeweilige Lerngruppe in der Lage ist, Unter-
33 schiede zwischen wissenschaftlichen Sichtweisen und Alltagssichtweisen auch be-
34 wusst zu verarbeiten (die Aktivierungsstrategie setzt gewisse metakonzeptuelle Fähig-
35 keiten voraus).

1 **Probleme lösen: Wissen transferieren**

2 Ein Problem ist eine Fragestellung, zu deren Lösung die notwendigen Wissenssele-
 3 mente zwar prinzipiell vorhanden, jedoch noch nicht in der jetzt geforderten Verbin-
 4 dung zur Anwendung gekommen sind. Gegebenenfalls muss das Wissen auch noch
 5 an bestimmten Stellen erweitert werden. Es geht um den Wissenstransfer auf eine
 6 begrenzt neue Situation. In Abgrenzung zu Aufgaben (s. Kap. 15) eignen sich für
 7 Unterricht, in dem Probleme gelöst werden sollen, besonders Aktivitäten, deren Bear-
 8 beitung mehr als 15 Minuten umfasst, also Forschungsaufgaben oder Projekte. Es kann
 9 z.B. darum gehen, ein technisches Gerät „nachzuerfinden“ (Weltner, 1971) oder ein
 10 technisches Problem zu lösen („Ein Gerät soll mit 3 V betrieben werden. Zur Verfü-
 11 gung steht aber nur eine 9 V-Quelle.) Sinnvoll ist es, wenn mehrere Lösungsmöglich-
 12 keiten existieren.

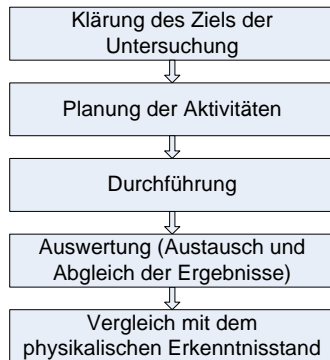


13

14 Abb. 3: Probleme lösen: Wissen transferieren

15 Damit problemlösender Unterricht gut funktionieren kann, ist es von höchster Wichtig-
 16 keit, dass den Lernern die Problemstellung klar ist. Erst wenn das Problem verstan-
 17 den, präzisiert und analysiert wurde, kann daran gegangen werden, Lösungsvorschlä-
 18 ge zu sammeln, abzuwägen und zu bewerten. Deren Wirksamkeit wird anschließend
 19 überprüft. Die Bewertung und – wenn möglich – Verallgemeinerung der gefundenen
 20 Lösungen steht am Ende.

21

1 **Wissen durch Eigenerfahrung entwickeln**2
3 Abb. 4: Wissen durch Eigenerfahrung entwickeln

4 Der Ansatz des Lernens aus Eigenerfahrungen oder durch eigene Entdeckungen folgt
 5 dem pädagogischen Prinzip der Selbsttätigkeit. Er ist für den Physikunterricht jedoch
 6 kritisch zu sehen: Die wenigsten physikalischen Konzepte können durch (Wieder-)
 7 Entdeckung aus unmittelbaren Erfahrungen heraus gebildet werden. Selbst gefunde-
 8 ne, häufig aus dem Alltagsdenken hervorgehende Erklärungen erscheinen Schülerin-
 9 nen und Schülern oft wesentlich plausibler als physikalische. Eine Strukturierung des
 10 Unterrichts nach dem Modell Eigenerfahrung muss dies bei der Planung berücksichti-
 11 gen.

12 Gerade das Lernen durch Eigenerfahrung erfordert eine gründliche Vorbereitung.
 13 Offene Arbeitsaufträge der Art „Baut Stromkreise und untersucht, wovon die Strom-
 14 stärke abhängt!“ sind für Lernprozesse wenig geeignet. Bevor die Lerner ihr Vorgehen
 15 planen und mit der Untersuchung beginnen, bedarf es einer sorgfältigen Klärung der
 16 Fragestellung und der Vermutungen über mögliche Ergebnisse. Nach der Aktivität ist
 17 es dann notwendig, den Beobachtungen Sinn zu geben. Das geschieht durch Aus-
 18 tausch der Beobachtungen und Deutungen zwischen den Schülern. Falls sich dabei
 19 vom physikalischen Konzept abweichende Deutungen herauskristallisieren (z.B. dass
 20 ein helles Lämpchen mehr Strom verbraucht als ein dunkles), muss die Lehrkraft die
 21 physikalische Sichtweise einbringen und die Unterschiede herausstellen. Dabei dürfen
 22 die Überlegungen der Schüler nicht abgewertet werden. Die Geschichte der physikali-
 23 schen Begriffe zeigt, wie auch im wissenschaftlichen Erkenntnisgang Wege beschr-
 24 teten und Ergebnisse formuliert wurden, die aus heutiger Sicht nicht mehr gültig sind.

1 **Lernwirkungen**

2 Ausgangspunkt für die Gestaltung des Physikunterrichts sollten die intendierten
3 Lernprozesse sein. Daraus ergibt sich die Tiefenstruktur. Erst danach sind die Ober-
4 flächenmerkmale des Unterrichts, wie z.B. die Sozialformen oder die eingesetzten
5 Medien zu entscheiden. Bei der Planung einer Unterrichtsstunde sollte darauf geachtet
6 werden, dass besonders auch für die jeweils abschließenden Phasen der Anwendung
7 des Wissens, der Bewertung von Lösungen oder der Verallgemeinerung von Ergeb-
8 nissen ausreichend Unterrichtszeit zur Verfügung steht.

9 Die Unterscheidung zwischen Sicht- und Tiefenstrukturen des Physikunterrichts macht
10 Forschungsergebnisse plausibel, die zeigen, dass Maßnahmen, die nur bei der äuße-
11 ren Gestaltung des Unterrichts ansetzen (Einzelarbeit/Gruppenarbeit, Demonstrati-
12 onsexperimente/Schülerexperimente usw.) oftmals nicht so lernwirksam sind wie
13 erwartet. Als ein Beispiel lässt sich der fehlende Nachweis einer grundsätzlichen
14 Lernförderlichkeit von Schülerexperimenten möglicherweise darauf zurückführen, dass
15 das Sichtmerkmal „Schülerexperiment“ in ganz unterschiedliche Modelle des Lernpro-
16 zesses eingebettet sein kann, deren Tiefenstrukturen bei der Wirkungsforschung noch
17 zu wenig berücksichtigt sind.

18 In Deutschland lassen sich kaum Unterschiede in der Tiefenstruktur des Physikunter-
19 richts beobachten. Die meisten Stunden laufen nach dem Muster des darbietenden
20 Unterrichts ab:

- 21 1. Demonstration eines physikalischen Phänomens oder Problemfrage
- 22 2. Erörterung von Hypothesen oder Lösungsansätzen, die auf einen vorbereiteten
23 Versuchsaufbau hinausläuft
- 24 3. Demonstrationsexperiment unter Schülerbeteiligung zur Hypothesenbestätigung
25 oder als experimenteller Beleg der Problemlösung
- 26 4. Dokumentation der Ergebnisse unter Einbindung von Schülerbeiträgen an der Tafel
27 oder im Heft
- 28 5. Weiterführende Fragen, Anwendungsbeispiele, Ergänzungen, experimentelle
29 Demonstrationen.

30 Stunden zum Konzeptwechsel kommen praktisch nicht vor (Reyer 2004). Zudem sieht
31 man, dass – unabhängig von der verwendeten Struktur – die abschließende Phase der
32 Verallgemeinerung der Ergebnisse, ihrer Anwendung und des Übens oft vernachlässigt
33 wird (xxx s. dazu Kapitel xxx (10/Unterrichtskonzeptionen). Geeignete Methoden-
34 Werkzeuge hierfür werden im folgenden Kapitel erläutert.
35

1 **Literaturhinweise zur Vertiefung**

- 2 Ausführliche Darstellungen unterschiedlicher Unterrichtsmethoden (jeweils ohne
3 Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Tiefenstruktur): Mikelskis-Seifert, S.;
4 Rabe, Th.: Physikmethodik. Berlin: Cornelsen Scriptor 2007.
- 5 Gut lesbare Darstellung von Unterrichtsmethoden: Töpfer, E; Bruhn, J.: Methodik des
6 Physikunterrichts. Heidelberg: Quelle & Meyer. ⁵1978., Kapitel 7.
- 7 Hier findet man konkrete Hinweise auf unterrichtsgestalterische Möglichkeiten, die sich
8 teilweise sogar mit bestimmten Tiefenstrukturen in Verbindung bringen lassen.:
9 Labudde, P (1993): Erlebnisswelt Physik. Bonn: Dümmler.
- 10
- 11 Für Hinten:
- 12 Reyer, T. (2004): Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht. Berlin:
13 Logos.
- 14 Weltner, K. (1971): Technik und naturwissenschaftlicher Unterricht. In: MNU 24, S. 65-
15 75.
- 16 Wodzinski, R. (1996): Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten. In: Müller, R.;
17 Wodzinski, R.; Hopf, M.: Schülervorstellungen in der Physik. Köln: Aulis 2005.
- 18