

# Methoden-Werkzeuge

Neue Erfahrungen mit bekannten Materialien

Von Josef Leisen



Joseph Beuys: „Szene aus der Hirschjagd, 1961“ (Hessisches Landesmuseum Darmstadt)

Sie haben in Ihrem Unterricht schon einmal **Tabelle 1** auf der nächsten Seite eingesetzt? Ja, haben Sie? Aber haben Sie auch schon folgende Variante probiert? Sie kopieren die Tabelle vergrößert auf ein Blatt, zerschneiden die Tabelle in einzelne Zellen, stecken sie in einen Briefumschlag und geben jeder Schülergruppe einen solchen Umschlag mit der Aufgabe, die Kärtchen in eine Struktur zu bringen. Ihre Schülerinnen und Schüler werden wahrscheinlich verschiedene Lösungen erstellen, richtige wie falsche, es wird Anlässe zur Argumentation und Diskussion geben, Kärtchen werden verschoben, die Schülerinnen und Schüler werden nachdenken, im Heft zurückblättern nachfragen ...

Sie werden feststellen, dass Ihre Schülerinnen und Schüler tätig sind, dass viele aktiv mitmachen – selbst jene, von denen Sie es nicht erwartet hätten –, dass andere mehr zuschauend dabei sind und dass einige anders sind als sonst. Ihnen wird die Idee kommen, leere Schnipsel beizumischen, die die Schüler selbst ausfüllen müssen. Sie lassen vielleicht einige Gruppen die Überschriften selbst finden oder geben Lernschwächeren eine Tabelle mit einigen Antworten vor. Sie können beobachten, dass sich Ihre Schülerinnen und Schüler weit mehr beteiligen als im nachvollziehenden Unterricht. Sie werden sich fragen, warum Sie nicht schon früher Ihre Materialien mit der Schere bearbeitet haben.

Dadurch ermutigt werden Sie auch an Ihre anderen Materialien herangehen, beispielsweise an die **Tabelle 2** und diese schüleraktiver gestalten (vgl. die Anregungen im Beitrag „Methoden-Werkzeuge entwickeln und einsetzen“). Sie werden diese Tabelle vielleicht um eine Spalte mit fünf Abbildungen erweitern oder den Gruppen die Aufgabe stellen, die entsprechenden Bilder zu zeichnen.

Und dann erfahren Sie, dass sich dabei Ihre Vorstellungen über Unterricht ändern, dass Sie ein anderes Unterrichtskonzept entwickeln, dass Sie selbst anders sind im Unterricht, dass sich von selbst eine andere Unterrichtschoreografie aufdrängt. Und wo bleibt die Physik? Die Physik bleibt da, wo sie immer war, nämlich im Unterricht. Nicht die Physik ändert sich, sondern die Auseinandersetzung mit der Physik: Die Auseinandersetzung mit den Inhalten des Physikunterrichts wird selbsttätiger und kommunikativer.

## Was sind Methoden-Werkzeuge? In welchem Unterricht lassen sie sich einsetzen?

Die Antwort auf die zweite Frage fällt leicht: in jedem Unterricht, denn passende Werkzeuge gibt es zu jeder Aufgabe.

Ein Vergleich: Ihr Ziel ist es, ein Bild aufzuhängen. Dazu benötigen Sie einen Nagel und ein Werkzeug, nämlich einen Hammer. Sie möchten, dass Ihre Schülerinnen und Schüler zu einem vorgeführten Experiment möglichst eigenständig eine Versuchsbeschreibung anfertigen. Dazu können Sie ihnen eine passende Arbeitshilfe – ein methodisches Werkzeug – geben, z. B. eine „Filmleiste“ oder ein „Flussdiagramm“, ein „Satzmuster“ oder ein „Wortgeländer“ (Informationen zu den einzelnen Methoden-Werkzeugen finden sich auf der **Übersicht** „Steckbrief Methoden-Werkzeuge“). Das Ziel ist eine gute Versuchsbeschreibung. Das Experiment als konkreter naturwissenschaftlicher Inhalt entspricht dem Nagel, an dem das Ziel „festgemacht“ wird, die „Filmleiste“ etwa entspricht dem gewählten Werkzeug, dem Hammer.

Die Werkzeuge sind methodische Elemente des Unterrichts und haben dienenden Charakter. So, wie ein Hammer sowohl zum Einschlagen eines Nagels als auch zum Zerschlagen eines Steines genutzt werden kann, so ist der Einsatz von Methoden-Werkzeugen vielfältig und nicht auf eine spezielle Unterrichtssituation eingeengt. Sie sind auch nicht auf einen Unterricht nach einem bestimmten Konzept beschränkt. Wohl aber wird man bei ihrem Gebrauch feststellen, dass sich Unterrichtskonzepte ändern. Denn der bewusste didaktische Gebrauch von Werkzeugen erhöht die Schüleraktivitäten und unterstützt die Tätigkeit des Lehrers.

### Vielältige Methoden-Werkzeuge

Zum kompetenten Handeln im Unterricht brauchen wir Lehrkräfte, aber auch unsere Schülerinnen und Schüler Werkzeuge. Wenn wir neue Fachwörter einführen wollen, können wir z. B. „Wortlisten“ nutzen. Die Werkzeuge „Zuordnung“, „Strukturdiagramm“ oder „Begriffsnetz“ sind geeignet, um schon erarbeitete, aber noch unstrukturierte Kenntnisse zu ordnen. Mit „Satzmustern“ gelingt es den Schülerinnen und Schülern leichter, eigenständig fachsprachliche Texte zu formulieren.

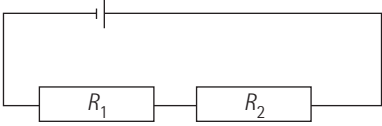
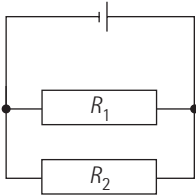
Wir benötigen die Methoden-Werkzeuge aber nicht nur zur Unterstützung der fachlichen oder fachsprachlichen Arbeit im engeren Sinne, sondern auch, um eine hohe Schüleraktivität zu initiieren und zu fördern. In der eigentätigen Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten und in der Kommunikation über die Ergebnisse liegen wertvolle Möglichkeiten für physikalisch richtiges Verstehen. Nicht zuletzt hängt der Unterrichtserfolg auch von vielfältigen Wiederholungen und Übungen ab. Mit „Abgestuften Lernhilfen“ zur selbstständigen Erschließung von Fachinhalten und -begriffen, mit einem „Kugellager“ zur Übung des Referierens oder einem „Expertenkongress“ zum gesprächintensiven Austausch von Ergebnissen können diese Phasen des Unterrichts interessant und abwechslungsreich gestaltet werden.

Einige Methoden-Werkzeuge, z. B. das „Lemplakat“, können ganze Unterrichtsabschnitte dauerhaft begleiten. Andere Werkzeuge wiederum werden nur kurzzeitig eingesetzt. Die „Mindmap“ beispielsweise dient zur Einführung in ein neues Thema, das „Begriffsnetz“ dazu, um am Ende eines Themengebietes klare Wissensstrukturen auszubilden. Manche Methoden-Werkzeuge sind spielorientiert, wie etwa das „Memory“ oder die „Partnerkärtchen“, andere deutlich strukturiert, wie z. B. der „Lückentext“.

Das Spektrum der Methoden-Werkzeuge reicht von einer Lehrgeste bis zum vorbereitungsintensiven Lernarrangement. Gebräuchlich sind Werkzeuge mit Arbeitsblattcharakter. Dabei handelt es sich um Werkzeuge, die vom Lehrer geplant und vorbereitet und von ihm gesteuert im Unterricht eingesetzt werden. Daneben gibt es zunehmend mehr Werkzeuge, die in der Hand der Schüler liegen, sowohl was die Herstellung als auch den Gebrauch in der Unterrichtsstunde betrifft. Der „Werkzeugkasten“ in diesem Heft enthält eine ausgewogene Mischung beider Werkzeugarten. Die Spannweite des Einsatzes und der Gebrauchswert der Werkzeuge reichen vom lehrgelenkten bis zum schüleraktiven Unterricht.

## Was unterscheidet Methoden von Methoden-Werkzeugen?

Der Methoden- und Formenbegriff wird in der Literatur nicht einheitlich benutzt.

	Reihenschaltung	Parallelschaltung
Skizze		
Spannung	Die Teilspannungen addieren sich zur Gesamtspannung.	Die Spannung ist für jeden Teilkreis gleich groß.
Stromstärke	Die Stromstärke ist an jeder Stelle des Stromkreises gleich groß.	Die Teilstromstärken addieren sich zur Gesamtstromstärke.
Widerstand	Die Teilwiderstände addieren sich zum Gesamtwiderstand.	Die Leitwerte (= Kehrwerte der Teilwiderstände) addieren sich zum Gesamtleitwert.
Verhalten von Glühlampen	Wenn man eine Glühlampe herausdreht, gehen alle anderen Lampen aus.	Wenn man eine Glühlampe herausdreht, leuchten die anderen Lampen weiter.
Anwendungen	Lichterketten; Lichterbogen; Sicherungsautomaten; Spannungsprüfer	Hausinstallation; Mehrfachsteckdosen; Potentiometer mit Lastwiderstand (z. B. Lautstärkereglern am Radio)
Gleichungen	$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = U_G$	$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$
	$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$	$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = I_G$
	$R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = R_G$	$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n = L_G$

Tab. 1: Eigenschaften von Reihen- und Parallelschaltungen (Dieses Beispiel wurde von Dr. Axel Tiemann gemeinsam mit dem Physik-Kollegium der Freiherr-vom-Stein-Schule in Wetzlar entwickelt und erprobt.)

Gegenstandsweite $g$	Bildweite $b$	Eigenschaften des Bildes
$g > 2f$	$f < b < 2f$	reell, umgekehrt, verkleinert
$g = 2f$	$b = 2f$	reell, umgekehrt, gleich groß
$f < g < 2f$	$b > 2f$	reell, umgekehrt, vergrößert
$g = f$	–	kein Bild möglich
$g < f$	$b > g$	virtuell, aufrecht, vergrößert

Tab. 2: Eigenschaften optischer Abbildungen



- **Sozialformen** (auch: Kooperationsformen, ...) regeln die Beziehungs- und Kommunikationsstruktur des Unterrichts, die sich äußerlich in der Sitzordnung und der Gesprächsstruktur zeigen.
- **Unterrichtsformen** (auch: Unterrichtsverfahren, methodische Großformen, Lehrformen, ...) sind historisch gewachsene und institutionell verankerte feste Strukturen der Organisation thematisch zusammenhängender Lehr-Lern-Tätigkeiten (z. B. Projekt, Gespräch, Lektion, Workshop, Praktikum, Vorhaben, Arbeit an Stationen, ...)
- **Unterrichtsschritte** (auch: methodischer Gang, Unterrichtsphasen, Verlaufsformen, Artikulationsschemata, Stufenschemata, ...) sind zeitlich zusammenhängende Phasen. Verlaufsformen bzw. Stufenschemata strukturieren die sichtbare äußere Seite des Unterrichts.
- **Unterrichtsmethoden** (auch: Aktionsformen, Inszenierungsmuster, Handlungsmuster, ...) sind bestimmte Formen und Verfahren, mit denen Lehrer und Schüler den Unterricht inszenieren und darin handeln. Unterrichtsmethoden sind Aktionsformen und Muster bzw. Formen des Handelns.

*Wir verstehen unter Methoden-Werkzeugen die Werkzeuge, die bei Unterrichtsmethoden benutzt werden.*

Methoden-Werkzeuge sind auch deutlich von den naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden abzugrenzen. Diese Arbeitsmethoden als originärer Bestandteil des Faches konstituieren das physikalische Arbeiten. Die Methoden-Werkzeuge indes befördern das Lernen von Physik. Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler umfasst also einerseits die Kompetenz in den Fachmethoden, andererseits die Kompetenz in der Handhabung von Methoden-Werkzeugen im Sinne von Lernmethoden.

In erster Linie allerdings geht es beim Einsatz von Methoden-Werkzeugen darum, unterrichtliche Situationen zu bewältigen. Die Situationsbewältigung richtet sich auf originäre Situationen des physikalischen Arbeitens im Unterricht. Der unterrichtliche Einsatz von Methoden-Werkzeugen ist zuvorderst didaktisch und nicht methodisch zu begründen. So muss der Lehrer die Besonderheiten der Situation analysieren: Ist es z. B. eine Übungssituation, eine Brain-

stormingsituation, eine Strukturierungsaufgabe, eine Problemfindungssituation, ...? Die Charakteristika der Situation und die didaktischen Absichten entscheiden über Sinn und Nutzen eines Werkzeugs. Die Werkzeuge müssen ihre Funktion in den Lernprozessen legitimieren.

### Was kann der Gebrauch von Methoden-Werkzeugen im Unterricht bewirken?

Methoden-Werkzeuge unterstützen Lehrerinnen und Lehrer dabei, anregende, herausfordernde und die Bedürfnisse der Schüler und Schülerinnen berücksichtigende Lernsituationen zu gestalten. Lehrerinnen und Lehrer gewinnen mehr Freiraum – u. a. durch die Verlagerung der aktiven Unterrichtsarbeit in die Schülergruppe und durch die intensive Schüler-Schüler-Kommunikation –, sie können beobachten, individuelle Lernwege begleiten und die Arbeit einzelner Schülerinnen und Schüler gezielt unterstützen. Ein und dasselbe Lernmaterial lässt sich methodisch vielfältiger nutzen.

Allerdings ist der Aufwand zur Herstellung der Materialien für den ersten Einsatz zum Teil recht hoch. Im Unterricht empfinden dann aber viele Lehrkräfte den Gebrauch von Methoden-Werkzeugen als entlastend. Dies wiegt in gewisser Weise den größeren Zeitaufwand der Vorbereitung auf, insbesondere, wenn die Materialien im Kollegium gemeinsam erstellt und genutzt werden.

Methoden-Werkzeuge haben Aufforderungscharakter und helfen, die Schüler und Schülerinnen inhaltsgebunden in kommunikative und kooperative Situationen zu bringen, in denen sie aktiv handeln müssen. Somit fördern Methoden-Werkzeuge auch einen handlungsorientierten Unterricht und erhöhen den Anteil selbst gesteuerten Lernens im Unterricht.

Im Zusammenhang mit eigenständigem Lernen taucht auch die Frage auf, wie mit fehlerhaften Arbeitsergebnissen und Lösungen umzugehen ist. Beispielsweise können die qualitativ unterschiedlichen, teils auch fehlerhaften Begriffsnetze verschiedener Gruppen vergleichend zur Fehleranalyse, zur Metareflexion und zur Strategeanalyse genutzt werden. In Fällen, in denen es eine eindeutige Lösung gibt, bieten sich Lösungsfolien oder -blätter an. In anderen Fällen sind auch

Selbst- oder Partnerkontrollen ein geeigneter Weg. In jedem Fall sollten Fehler als Gelegenheit zum erneuten und vertieften Durchdenken des Gelernten genutzt werden.

### Wie können Methoden-Werkzeuge klassifiziert werden?

Die Metapher des Werkzeugkastens verlockt dazu, die Methoden-Werkzeuge zu klassifizieren und in Schubladen zu ordnen. So, wie man seine Werkzeuge im Werkzeugkeller nach verschiedenen Ordnungssystemen ordnen kann – z. B. nach Aufgabenbereich, Nutzungshäufigkeit, Größe oder bloß nach Gewohnheit –, so gibt es auch bei Methoden-Werkzeugen verschiedene Klassifizierungssysteme (s. a. Kasten auf der nächsten Seite). Allerdings gerät der Klassifizierungswunsch leicht in die Gefahr einer akademischen Übung ohne praktischen Nutzen.

### Vielfältige Klassifizierungsmöglichkeiten

Denkbar ist beispielsweise eine Einteilung der Methoden-Werkzeuge nach Unterrichtsphasen. Indes zeigt sich, dass die meisten Methoden-Werkzeuge in mehreren Phasen eingesetzt werden können und dass es mit Blick auf das unterrichtliche Teilziel keine eindeutige Zuordnung gibt. Methoden-Werkzeuge können auch nach äußeren Merkmalen und Darstellungsformen (Text, Bild, Tabelle, Diagramm, ...) klassifiziert werden. Auch hier stößt man auf Mischformen, ebenso wie bei einer Strukturierung nach Lern- und Arbeitsmethoden. Indes ist es für den Unterrichtseinsatz nützlich, sich der Merkmale und Charakteristika der Methoden-Werkzeuge bewusst zu sein (s. a. Kasten auf der nächsten Seite).

### Ordnung nach dem Aufwand für die Vorbereitung und Durchführung

Eine wichtige Frage ist die des Vorbereitungsaufwandes in Bezug auf die Materialbeschaffung (Papier, Kleber, Karten, Stifte, ...) und die Materialbearbeitung (Arbeitsblattgestaltung, Layoutarbeiten, Ausschneidearbeiten, Beschriftungen, Laminierungen, ...).

Vorbereitungs- und materialintensive Werkzeuge (z. B. Filmleiste, Strukturdiagramm, Bildsequenz, Archive, Abgestufte Lernhilfen, Textpuzzle, Kärtchentisch, Zuordnungen, Domino, Memory, Fehlersu-

che, ...) sind meistens gut geeignet für die differenzierende Selbstbeschäftigung individueller Schüler(-gruppen) mit unterschiedlichen Bearbeitungstempi und Schwierigkeitsgraden (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit).

Demgegenüber gibt es Werkzeuge, die die ganze Klasse einbinden und deren Gelingen und Ertrag wesentlich von der Qualität der Organisation und der Durchführung abhängen. Bei diesen Werkzeugen (Stille Post, Expertenkarussell, Expertenkongress, Kartenabfrage, Lernplakat, Heißer Stuhl, Kugellager, Thesentopf, Kettenquiz und Schaufensterbummel) müssen die Lernenden durch gute Anweisungen und Regeln auf die richtige Spur gebracht werden. Sie fordern von der Klasse Regelakzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft für das gemeinsame Gelingen.

### Ordnung nach didaktischen Standardsituationen

Pragmatische Gründe und die Erfahrung sprechen dafür, die Methoden-Werkzeuge nach ihrer didaktischen Funktion und ihrem unterrichtlichen Einsatz zu strukturieren. Man wird immer zu fragen haben:

- Wozu brauche ich dieses Werkzeug?
- Was will ich erreichen?
- Welche Unterrichtssituation habe ich mit den Lernenden zu bewältigen?

Durch diese Fragehaltung ist dem Primat der didaktischen Situationsbewältigung vor der methodischen Gestaltung Genüge getan und sichergestellt, dass das Werkzeug der Sache und dem Verstehen der Sache dient. So empfiehlt es sich, nach didaktischen Standardsituationen im Physikunterricht zu fragen.

### In welchen unterrichtlichen Situationen können Methoden-Werkzeuge nützlich sein?

Die folgenden Situationen kommen in jedem Physikunterricht häufig vor, es sind gewissermaßen didaktische Standardsituationen des Physikunterrichts:

- Vorgänge und Experimente beschreiben,
- Auf Ideen kommen,
- Neues erarbeiten,
- Über Physik reden,
- Ordnung hineinbringen,
- Gelerntes üben,
- Erfolgreich präsentieren.

## Mögliche Einteilungen der Methoden-Werkzeuge in Kategorien

Für die Zuordnungen innerhalb einer Strukturierung gibt es keine „Musterlösungen“. Es gibt Werkzeuge, die man relativ eindeutig einem Categoriesystem oder auch nur einer Kategorie zuordnen kann, andere lassen sich universeller nutzen. Für dieses Heft wurde eine – eher schülermaße – Strukturierung nach unterrichtlichen Standardsituationen gewählt.

Es sind auch noch weitere Ordnungsmöglichkeit denkbar, u. a. nach Kopf- bzw. Handarbeit, nach naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden, nach Lehr- oder Lernmethoden.

### Ordnung nach Zielen und Arbeitstechniken

#### Hilfen zur fachsprachlich korrekten Formulierung/Verschriftlichung

(Wortliste, Textpuzzle, Satzbaukasten, Fragemuster, ...)

#### Erarbeitung und Kommunikation fachlicher Inhalte

(Sprechblasen, Filmleiste, Ideennetz, Thesentopf, Kugellager, ...)

#### Ordnen und Hierarchisieren vorhandener unstrukturierter Kenntnisse

(Textpuzzle, Filmleiste, Mindmap, Flussdiagramm, Kärtchentisch, ...)

#### Festigung (Wiederholung, Übung, Vertiefung, ...)

(Lückentext, Fehlersuche, Heißer Stuhl, Domino, Partnerkärtchen, ...)

### Ordnung nach Sozialformen

#### Methoden-Werkzeuge, die nur bei Mitwirkung der ganzen Klasse wirksam sind

(Lernplakat, Ideennetz, Thesentopf, Heißer Stuhl, Kettenquiz, ...)

#### Methoden-Werkzeuge, die in Einzel- bzw. Partnerarbeit Anwendung finden

(Wortliste, Bildsequenz, Strukturdiagramm, Würfelspiel, Memory, ...)

### Ordnung nach Schüler- bzw. Lehreraktivität

#### Werkzeuge in Lehrerhand

- legen die Unterrichtsführung in die Hand des Lehrers, sind gut planbar
- sind geeignet für den Unterricht in gleicher Front, für Einzelarbeit
- haben oft Arbeitsblattcharakter, sind sehr zeitökonomisch (Lückentext, Fehlersuche, Zuordnungen, Expertenkarussell, Kugellager, ...)

#### Werkzeuge in Schülerhand

- Förderung der Schüleraktivität, Entlastung des Lehrers
- sind oft auf Partner- und Gruppenarbeit ausgerichtet, nur zeitweilig einsetzbar
- zeitintensiv im Unterrichtseinsatz, führen zu Zeitdifferenzen (Partnerkärtchen, Kärtchentisch, Mindmap, Abgestufte Lernhilfen, ...)

### Ordnung nach fachdidaktischen „Standardsituationen“

#### Vorgänge und Experimente beschreiben

(Satzbaukasten, Satzmuster, Filmleiste, ...)

#### Auf Ideen kommen

(Mindmap, Sprechblasen, Kartenabfrage, ...)

#### Neues erarbeiten

(Archive, Expertenrunde, Mindmap, Dialoge, ...)

#### Über Physik reden

(Kugellager, Expertenkarussell, Bildergeschichte, ...)

#### Ordnung hineinbringen

(Kärtchentisch, Zuordnungen, Zwei aus Drei, ...)

#### Gelerntes üben

(Bild-/Textpuzzle, Domino, Fehlersuche, Kettenquiz, ...)

#### Erfolgreich präsentieren

(Strukturdiagramm, Lernplakat, Expertenkongress, ...)

Jede dieser Standardsituationen hat ihren eigenen Charakter und bedarf ihr angemessener Bewältigungsstrategien.

Untersuchungen im Zusammenhang mit der TIMS-Studie zeigen für Deutschland die Dominanz des fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs in allen Phasen des Unterrichts, vornehmlich in der Erarbeitungsphase. Die deutsche Unterrichtskultur ist geprägt von der allgegenwärtigen und durchgängigen Einwirkung der Lehrenden, die an deren Kräften zehrt und viel Zeit bindet. Methoden-Werkzeuge können zu einer Entlastung der Lehrerinnen und Lehrer ebenso beitragen wie zu effizienterem Lernen. Allerdings ist dazu eine andere Unterrichtsplanung, -vorbereitung und -durchführung nötig. Es gilt, die Charakteristika der genannten Standardsituationen des Physikunterrichts zu erfassen und dafür angemessene Methoden-Werkzeuge auszuwählen.

In diesem Heft sind die Methoden-Werkzeuge entlang den genannten Standardsituationen eingeteilt. Etliche Werkzeuge lassen sich in mehreren Situationen einsetzen.

### Was sind Charakteristika der Standardsituation? Welche Methoden-Werkzeuge bieten sich an?

Um den Einsatz eines Methoden-Werkzeuges didaktisch zu rechtfertigen, muss man um die Charakteristika der jeweiligen Verwendungssituation wissen. Daraus ergeben sich Anforderungen an die Methoden-Werkzeuge (s. **Tabelle 3** rechts). Oft erfüllen mehrere Werkzeuge die Anforderungen, andere hingegen sind aufgrund dieser Anforderungen ausgeschlossen.

### Wo liegen die Grenzen, Risiken und Nebenwirkungen von Methoden-Werkzeugen?

Bei der Nutzung von Methoden-Werkzeugen droht die Gefahr, dass ihr Einsatz zur inhaltlosen Methodenschulung verkommt. Die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler werden beim nicht zielgerichteten Gebrauch vom Physikalischen weg geleitet. Ein didaktisch begründeter Einsatz schützt vor dieser Gefahr, indem man die Lernenden gezielt in Situationen

Charakteristika der Standardsituation	Anforderungen an die Methoden-Werkzeuge
<p><b>Vorgänge und Experimente beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einhaltung der logischen Reihenfolge</li> <li>▪ Genauigkeit und Präzision</li> <li>▪ Klarheit der Gedankenführung</li> <li>▪ Nutzung fachsprachlicher Muster</li> <li>▪ Bezug zu Bildern und Vorgängen</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge sollen die Schülerinnen und Schüler zur regelgeleiteten Bearbeitung der Aufträge führen sowie das konvergente Denken schulen. Die Werkzeuge haben einen hohen Formalisierungs- und Vorgabegrad. Die Materialvorgaben haben meist Arbeitsblattcharakter. Bilder und eine Liste mit Fachbegriffen als Beigaben sind Erfolg versprechende Lernhilfen.</p>
<p><b>Auf Ideen kommen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brainstorming-Situation</li> <li>▪ Offenheit für alle möglichen Ideen</li> <li>▪ kreative Situation ermöglichen</li> <li>▪ Vielfalt von Lösungswegen ermöglichen</li> <li>▪ ungesteuerte Beteiligung aller Schülerinnen und Schüler</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge müssen offen gehalten sein und zum Brainstorming und zu divergentem Denken einladen. Der Lehrer muss zurücktreten können und wirkt vorwiegend impulsgebend. Wenn keine Ideen kommen, sollten die Werkzeuge abgestufte Ideenbringer anbieten. Es ist entscheidend, die Gruppe so zu stimulieren, dass sie auf Ideen kommt, die dem Einzelnen nicht oder nur selten einfallen.</p>
<p><b>Neues erarbeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationsangebot erforderlich</li> <li>▪ Steuerung durch Materialien</li> <li>▪ zeitintensiv</li> <li>▪ angemessener Beschäftigungsgrad aller erforderlich</li> <li>▪ unterschiedliche Bearbeitungstempi</li> <li>▪ unterschiedliche Niveaus des Verstehens</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge müssen Informationen und Ansätze zur Bearbeitung anbieten sowie gleichzeitig eine Binnendifferenzierung ermöglichen (z. B. durch unterschiedliche Zugangsarten und unterschiedliche Schwierigkeitsgrade). Verschiedene Sozialformen sollen möglich sein. Die Werkzeuge sollen eine intensive Beschäftigung mit den Inhalten bewirken.</p>
<p><b>Über Physik reden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kommunikative Situationen erforderlich</li> <li>▪ diskursives Argumentieren</li> <li>▪ verschiedene Perspektiven</li> <li>▪ Pro-Contra-Situationen</li> <li>▪ zusammenhängende Rede</li> <li>▪ rhetorische Elemente</li> <li>▪ Plenum oder Gruppenarbeit</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge müssen einerseits Freiraum für eigene Gedanken, Argumente und Wertungen bieten, andererseits eine angemessene Unterstützung anbieten, so dass das Reden über Physik im Fluss bleibt. Orientierende Raster und Sprechhilfen können hier nützliche Dienste tun. Schüleraktive Werkzeuge mit Wiederholungseffekten sind besonders empfehlenswert.</p>
<p><b>Ordnung hineinbringen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ umfangreicher Begriffs- oder Faktenbestand erforderlich</li> <li>▪ materialintensiv</li> <li>▪ Klassifizierung – Strukturierung – Hierarchisierung</li> <li>▪ verschiedene Ordnungssysteme sinnvoll</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge sollen den Schülerinnen und Schülern bzw. den Schülergruppen das eigenständige Ordnen des Gelernten und Bekannten ermöglichen. Die Werkzeuge müssen oft einen großen Begriffs- und Faktenbestand anbieten und zur Klassifizierung, Strukturierung und Hierarchisierung anregen. Dabei wird die gedankliche Struktur visualisiert. Gutes Material ermöglicht u. U. verschiedene Darstellungen, die dann verglichen werden können.</p>
<p><b>Gelerntes üben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interaktiv</li> <li>▪ spielerisch</li> <li>▪ abwechslungsreich</li> <li>▪ selbsttätig</li> <li>▪ routinebildend</li> <li>▪ handlungsorientiert</li> <li>▪ differenzierend</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge haben oft Spiel- und Wettbewerbscharakter. Werkzeuge mit mehreren Durchläufen wirken routinebildend. Handlungsorientierten Werkzeugen ist grundsätzlich der Vorzug zu geben. Die Werkzeuge sollten eine Binnendifferenzierung ermöglichen.</p>
<p><b>Erfolgreich präsentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zusammenhängende Rede</li> <li>▪ Präsentationshilfen nutzen</li> <li>▪ Gliederungshilfen nutzen</li> </ul>	<p>Die Werkzeuge unterstützen die Präsentation von Einzel- oder Gruppenergebnissen in Form der zusammenhängenden Rede und/oder der materialgeleiteten Darstellung. Wichtigstes Kriterium ist die Wirkung auf das Publikum.</p>

Tab. 3: Gezielte Auswahl von Methoden-Werkzeugen



mit physikalischen Problemstellungen bringt, ohne dabei durch die neuen Organisations- und Kommunikationsformen Unsicherheiten zu schaffen.

Methoden-Werkzeuge bergen weiterhin das Risiko extensiven Zeitverbrauchs. Lehrerinnen und Lehrer müssen sich fragen: Setze ich das Werkzeug zeitökonomisch verantwortbar ein? Gibt es zeitsparendere Alternativen? Stehen Aufwand und Ertrag in einem guten Verhältnis?

Grenzen der Methoden-Werkzeuge liegen auch dort, wo es didaktisch bedingte Hürden gibt, die zu nehmen der Fachdidaktik bislang nicht gelungen ist. Auch Methoden-Werkzeuge können die bekannten Lern- und Verständnisprobleme nicht beheben (z. B. bei der Strom-Spannung-, der Energie-Kraft- oder der Druck-Kraft-Problematik). Methoden-Werkzeuge können methodische Stolpersteine umgehen, lösen aber keine fachdidaktischen Probleme.

### Sind Methoden-Werkzeuge eine Antwort auf PISA?

Es wäre vermessen, Methoden-Werkzeuge als *die* Antwort auf PISA zu bezeichnen. Wie immer Antworten gegeben werden, so haben sie jedoch mit einer veränderten und intensiveren Lehr- und Lernkultur zu tun – und dabei spielen Methoden-Werkzeuge eine wichtige Rolle.

Die PISA-Studie nimmt hierzu gezielt Stellung: „Die erheblichen Schwierigkeiten, die deutsche Schülerinnen und Schüler im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses und bei der Anwendung ihres Wissens haben, weisen darauf hin, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland noch zu wenig problem- und anwendungsorientiert angelegt ist. [...]

Nach wie vor gilt es, die in Deutschland erkennbare Neigung zum fragend-entwickelnden und fachsystematisch orientierten Unterricht zu überwinden und durch Anwendungsbezug, Problemorientierung sowie Betonung mentaler Modelle das Interesse an den Naturwissenschaften und die Entwicklung eines tiefer gehenden Verständnisses und flexibel anwendbaren Wissens zu fördern. Ansätze für eine entsprechende Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden im Modellver-

suchsprogramm der Bund-Länder-Kommission zur ‚Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts‘ ausgearbeitet und erprobt (vgl. BLK, 1997; Prenzel, 2000).“ ([1], S. 245)

Im BLK-Gutachten wird dann dargestellt, „dass der Unterricht in verschiedenen Nationen offenbar sehr spezifischen kulturellen Skripts [...] folgt, in denen die Grundzüge der komplexen Choreographie des Fachunterrichts festgelegt sind.“ ([2], S. 74) Danach ist der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland vor allem durch das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch geprägt. Methoden-Werkzeuge können ein Mittel sein, hier die Unterrichtschoreografie zu ändern.

In zwei umfangreichen Kapiteln geht die PISA-Studie auf Bereiche ein, in denen Methoden-Werkzeuge fruchtbar eingesetzt werden können, nämlich auf „Selbstreguliertes Lernen“ und „Kooperation und Kommunikation“ ([1], Kapitel 6 und 7).

### Selbstreguliertes Lernen

Selbstreguliertes Lernen will Lernenden ermöglichen, sich selbstständig Lernziele zu setzen, den Inhalten und Zielen angemessene Techniken und Strategien auszuwählen und diese auch anzuwenden. Modelle des selbstregulierten Lernens gehen von einem dynamischen Wechselspiel zwischen kognitiven, metakognitiven und motivationalen Aspekten des Lernens aus (vgl. [1], S. 271). Elaborations- und Wiederholungsstrategien stellen kognitive Strategien dar. In Bezug auf die Lesekompetenz z. B. dienen erstere dazu, einen Lerngegenstand zu verstehen und die Bedeutung des Gelernten herauszuarbeiten, letztere zielen darauf ab, einen Stoff (auswendig) zu lernen. Mit Kontrollstrategien überwachen die Lernenden bei der Bearbeitung den jeweils erreichten Lernfortschritt.

Die Ergebnisse der PISA-Studie weisen in eine klare Richtung: „... eine Förderung einzelner Komponenten selbstregulierten Lernens [ist] durchaus vielversprechend ... Diese sollte neben dem Strategiewissen auch die Prozesse der Zielsetzung und Sicherung der Zielerreichung sowie die situative Angemessenheit der von Schülerinnen und Schülern eingesetzten Strategien berücksichtigen.“ ([1], S. 297)

### Kommunikation und Kooperation

Die PISA-Studie betont die große Bedeutung von Kommunikation und Kooperation. Bei der Fähigkeit, mit anderen zu kooperieren und zu kommunizieren, handelt es sich um eine komplexe Kompetenz, die durch verschiedene Fähigkeiten, Fertigkeiten, Wissensstrukturen, motivationale Tendenzen, Einstellungen und Werthaltungen bestimmt wird und sich nicht durch einen einzigen Indikator abbilden lässt. Das macht es schwer, punktgenaue Maßnahmen mit schneller Wirkung zu ergreifen.

Methoden-Werkzeuge helfen, Schülerinnen und Schüler inhaltsgebunden in kommunikative und kooperative Situationen zu bringen, in denen sie aktiv handeln müssen. Empirisch abgesichert lässt sich daraus schließen, dass dann auch die entsprechenden Kompetenzen verbessert werden.

### Literatur

- [1] Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske+Budrich, 2001.
- [2] Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung: Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 60. Bonn: 1997.
- [3] Leisen, Josef (Hrsg.): Methoden-Handbuch deutschsprachiger Fachunterricht (DFU). Bonn: Varus, 1999.

#### ► OStD Josef Leisen,

Leiter des Staatlichen Studienseminars für das Lehramt an Gymnasien; Lehrauftrag für Didaktik der Physik an der Universität Mainz; Leiter der Lehrplankommission Physik Sek. II in Rheinland-Pfalz.

Staatliches Studienseminar

Emil-Schüller-Str. 12

56068 Koblenz

leisen@studienseminar-koblenz.de ◀