

JOSEF LEISEN

LEHRKRÄFTE SIND ANWÄLTE DES LERNENS



Prof. Leisen, Josef, Oberstudiendirektor a.D., ehemaliger Leiter des Studienseminars für das Lehramt an Gymnasien in Koblenz und Professor für Didaktik der Physik an der Universität Mainz; Arbeitsschwerpunkte: Didaktik der Physik, Aufgabenkultur, Sprachsensibler Fachunterricht, Lehr-Lern-Modelle, Standardsituationen des Unterrichts

Welches fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissen und Können der Lehrperson sind aus Ihrer Sicht für die Qualität des Physikunterrichts besonders wichtig?

Die Lehrperson muss alle Lernchancen zum Physiklernen erkennen und nutzen. Dazu muss sie selbst über ein solides Physikwissen in den schulrelevanten Gebieten verfügen. Das Physikwissen umfasst:

- das **Verfügungswissen** als ein Wissen um Ursachen, Wirkungen und Mittel,
- das **Orientierungswissen** als ein Wissen um begründete Zwecke und Ziele.

Die COACTIV-Studie unterstreicht die Bedeutung des Fachwissens für das fachdidaktische Wissen. Um alle Lernchancen zum Physiklernen zu nutzen, muss die Lehrkraft fachdidaktisch denken und handeln. Fachdidaktisches Wissen setzt Fachwissen voraus, ist aber nicht bloßer Ausfluss desselben. Die fachdidaktische Expertise erst erlaubt, mittels fachdidaktischer Analyse aus einem physikalischen Fachgegenstand einen Lerngegenstand zu machen. Für die Qualität des Physikunterrichts ist die Kompetenz, Physik lehr- und lernbar zu machen, besonders wichtig.

Welche Qualitätsmerkmale halten Sie für den Physikunterricht für essenziell?

Die reichlich vielen Studien über „guten Unterricht“ versuchen auf der „Sichtstruktur“ des Unterrichts Merkmale ausfindig zu machen, die den Unterschied von Schülerleistungen erklären.

Die Kompetenzen der Lernenden, die sich im handelnden Umgang mit Wissen zeigen, liegen auf der Sichtebene des Unterrichts. Unterhalb der Sichtebene liegen die Einstellungen, Interessen, Motivationen, Arbeitshaltungen, etc. der Lernenden, die aber auf die Lernwirksamkeit eine große Wirkung haben, jedoch nicht direkt beobachtbar sind. Die kognitive Aktivierung als ein Merkmal der Tiefenstruktur wirkt sich nachweislich auf die Arbeitshaltung, das Interesse und die Motivation aus. Entscheidend ist, dass die Lehrkraft die Lernprozesse auf der Oberflächenstruktur professionell steuert:

Steuerung 1: Aufgabenstellungen

Gute Aufgabenstellungen sind der Motor förderlicher Lernumgebungen. Aufgabenstellungen beinhalten Arbeitsaufträge, Lernmaterialien und Methoden. Letztere steuern maßgeblich den Lernvorgang und materialisieren die Lernumgebungen. Auf die Tiefenstruktur bezogen, bestimmen sie die kognitive Aktivierung. Entscheidend ist, dass die Aufgabenstellung dem Prinzip der „kalkulierten Herausforderung“ folgt, d. h. die Aufgabenstellungen müssen so herausfordern und aktivieren, dass der Lerner diese erfolgreich – nicht zwingend fehlerfrei – bearbeiten kann. Nur so bildet sich ein Könnensbewusstsein aus, werden Einstellungen, Arbeitshaltungen, Interesse, ... in der Tiefenstruktur positiv beeinflusst.

Qualitätsmerkmale der Steuerung 1:

- kognitiv aktivierend
- lernproduktorientiert
- kalkuliert herausfordernd
- bedeutsam und sinnstiftend, z. B. kontextorientiert
- gestuft und mit Strategien

Steuerung 2: Lernmaterialien, Methoden und Medien

Die Lernenden bearbeiten Lernmaterialien, stellen Lernprodukte her und diskutieren dieselben. Mit den Lernmaterialien (z. B. Gegenstände, Experimentiermaterialien, Bilder, Zeichnungen, Lehrbuchtexte, authentische Materialien, Berichte, Erklärfilme, ...), die von Methoden und Medien (z. B. Lehrervortrag, Experiment, Film, Sachtext, Unterrichtsgespräch, multimediale Lernumgebung, Internetrecherche, Podcast, Experteninterview, ...) begleitet sind, steuert die Lehrkraft die Lernprozesse material.

Qualitätsmerkmale der Steuerung 2:

- lernproduktorientiert
- situiert und authentisch
- lerneraktivierend
- methoden- und medienbegleitet
- steuerungsmächtig

Die Steuerungen 1 und 2 sind meistens „Schreibtischprodukte“ der Lehrkraft, sind vorbereitet und haben materialen Charakter. Die Steuerungen 3 und 4 sind immer situativ und haben personalen Charakter.

Steuerung 3: Moderation

Der Lernprozess wird von der Lehrkraft lernschrittgerecht verbal begleitet und personal gesteuert. Ihrem professionellen Geschick obliegt es, die Lernmaterialien moderierend in den Lernprozess einzubinden und im Diskurs zu verhandeln. Die Moderation ist immer persönlich geprägt, muss aber unabhängig von der Lehrerpersönlichkeit professionellen Standards genügen.

Qualitätsmerkmale der Steuerung 3:

- lernprozessgerecht
- diskursiv
- diagnostisch
- differenzierend
- strukturiert
- ertragreich

Steuerung 4: Rückmeldung

Von der Lehrkraft angeleitete Reflexionen über die Lernvorgänge (Metareflexionen) und qualifizierte Rückmeldungen durch die Lehrkraft sind im Lernprozess wichtig, um Könnensbewusstsein, Lernerpersönlichkeit und Selbstvertrauen zu entwickeln. Die Rückmeldungen gehen an die einzelnen Lerner aber auch an die gesamte Lerngruppe. Die Lehrkraft holt bei den Lernern Feedback ein, um Bewusstheit über die Wirksamkeit des eigenen Lehrens zu erhalten.

Qualitätsmerkmale der Steuerung 4:

- stärkend und ermutigend
- klärend und aufbauend
- sprachsensibel
- metareflexiv
- selbstkorrigierend
- lernfördernd

Diese vier Steuerungen sind essenziell und müssen von Physiklehrkräften professionell bewältigt werden.

Welche Lernumgebungen und Lehr-/Lernformen halten Sie für einen wirksamen Physikunterricht für besonders bedeutsam?

Die Frage nach der Bedeutsamkeit von gewissen Lehr- und Lernformen für einen wirkungsvollen Physikunterricht hängt an der Frage des Bezugsverhältnisses von Lehren und Lernen. Im Zentrum jeden Unterrichts steht das **Lernen** und nicht das **Lehren**. Die Aufgabe und das Ziel des Lehrens sind es, viel und erfolgreiches Lernen bei den Lernern zu erreichen. Nach Weinert gibt es viele Wege zu erfolgreichem Lernen, aber nicht jeder Weg führt zu erfolgreichem Lernen.

- Gutes Lehren führt nicht zwingend zu erfolgreichem Lernen, aber erfolgreiches Lernen braucht gutes Lehren.
- Jede Unterrichtsform (Frontalunterricht, Gruppenunterricht, offener Unterricht, Projektarbeit, direkte Instruktion, ...) kann zu erfolgreichem Lernen führen, aber nicht bei allen Lernern, nicht bei allen Themen, nicht für alle Kompetenzentwicklungen.
- Jeder Lehrstil, jeder Lehrertyp vermag wirksam und erfolgreich für das Lernen zu sein, aber auch hier nicht bei allen Lernern, nicht bei allen Themen, nicht für alle Kompetenzentwicklungen.

Nicht ideologische Konzepte (Paradigma) und nicht die Merkmallisten guten Unterrichts machen den guten Unterricht, sondern die alltägliche, harte, professionelle Arbeit **am** Lerner und **mit** dem Lerner **an** der Sache **in** einer Lerngruppe, in welcher **mit** Anstrengung und Konsequenz eine Lernkultur aufgebaut wird. Lehrkräfte benötigen ein Modell guten Lernens und Lehrens als Hilfe zur Steuerung der Lernprozesse und sie brauchen handwerklich professionelles Können, um die Wirkung auch zu entfalten. Lehrkräfte müssen nicht nur wissen, was gutes Lernen bewirkt und wie gutes Lernen wirkt (Standards), sie müssen es auch können (Kompetenzen) und sie müssen im Handeln auch zeigen, dass sie es können (Performanz). Die Steuerungsleistungen im Zusammenspiel von Lehren und Lernen sind bereits in der vorigen Frage beantwortet.

Unabhängig von der favorisierten Unterrichtsform der Lehrperson, ihrem Lehrstil und dem ihr eigenen Lehrertyp muss sich jede Lehrperson immer und ohne Einschränkung als Anwalt des Lernens (hier des Physiklernens) verstehen. Die Anwaltsfunktion verpflichtet die Lehrperson dazu, das Recht zum Lernen zu verteidigen, für eine gute Lernumgebung zu sorgen, dafür Sorge zu tragen, dass dem Lernprozess Vorrang eingeräumt und dass bei Störungen des Lernprozesses Abhilfe geschaffen wird. Die Anwaltsfunktion verpflichtet die Lehrkraft, den Lernprozess mit guten Aufgabenstellungen zu initiieren und in Gang zu halten und das Lernen mit passenden Materialien und Methoden zu unterstützen.

Als Anwalt des Lernens ist die Lehrkraft in ihrer ganzen Person gefordert. Die Lehrkraft kann und darf sich nicht aus dem Unterrichtsgeschehen herausziehen! Ganz im Gegenteil: Die Lehrkraft wird ihrer Anwaltsfunktion durch eine evaluative achtsame Ausrichtung auf die Lernfortschritte und auf die Verstehensprozesse für jeden einzelnen Lernenden gerecht. Mit der Idee des „Visible teaching and learning“ meint Hattie alles, was dazu beiträgt, die Wirksamkeit von Lernprozessen sichtbar zu machen, und zwar sichtbar im Sinne von erkennbar, belegbar, einsehbar, aber auch thematisierbar und verhandelbar.

Das auf Wirksamkeit von Lernprozessen abzielende Lehrerhandeln ist aber nur dann erkennbar, belegbar, einsehbar, thematisierbar und verhandelbar, wenn es dazu einen Referenzrahmen, wenn es Qualitätsstandards und Leitlinien gibt.

Wie sieht eine gute Differenzierung/Individualisierung Ihrer Meinung nach im Physikunterricht aus?

Eine gute Differenzierung basiert auf dem Prinzip der „kalkulierten Herausforderung“: Jeder Schüler erhält eine Aufgabenstellung, die ihn zum Schritt auf die nächste Stufe herausfordert. Über- wie Unterforderungen für das Lernen sind kontraproduktiv. Das Prinzip ist realisierbar in zwei Varianten:

- **Unterstützung:** Alle erhalten dieselbe Aufgabenstellung, aber mit individuellen Hilfen.
- **Differenzierung:** Die Schüler erhalten Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Anforderungen.

Eine Voraussetzung dazu ist in beiden Varianten eine gute Diagnostik. Individualisierung darf nicht bedeuten, dass jeder Lerner seine Aufgaben in Einzelarbeit bearbeitet. Differenzierung / Individualisierung sollte als ein Prinzip des adaptiven Unterrichts in der Form des gemeinsamen Unterrichts verstanden werden.

Welche immer wiederkehrenden fachspezifischen Herausforderungen im Unterrichtshandeln müssen Ihrer Meinung nach die Lehrpersonen beherrschen, um im Physikunterricht eine angemessene Unterrichtsqualität garantieren zu können?

Standardsituationen im Physikunterricht sind:

- Schülervorstellungen diagnostizieren
- Physikalische Frage- und Problemstellungen entdecken lassen
- Adressatengerecht erklären

- Aufgaben und Lernmaterialien zeitökonomisch und zielführend in Lernprozesse einbinden
- Verschiedene Darstellungsformen situativ nutzen
- Schülerbeiträge strukturieren
- Lernerträge sichern und festigen
- Unterrichtsgespräche diskursiv moderieren
- Demonstrationsexperimente durchführen
- Schülerexperimente organisieren
- Gruppenarbeit organisieren
- ...

Die Bewältigung der Standardsituationen ist Handwerk und kann durch Übung gelernt werden. Handwerkliche Routinen machen die Lehrkraft frei für die fachlichen und fachdidaktischen Möglichkeiten, die in der Sache und in der Situation schlummern. Lehrkräfte, die in den Standardsituationen handwerklich stolpern, vermögen nicht situativ zu reagieren und untergraben bei aller fachlichen Expertise ihre Glaubwürdigkeit als wirksame Lehrkraft. Wenn Standardsituationen nicht professionell bewältigt werden, geben die limbischen Systeme der Lerner das Signal, auf den „Standby-Modus“ umzuschalten. Lernbereitschaft wird gespeist vom Schwung einer professionellen Bewältigung der Standardsituationen. Die von den Lernern zugeschriebene Expertise als Physiklehrkraft steht und fällt mit der Beherrschung der Standardsituationen.

Worauf gilt es bei der Entwicklung und dem Einsatz von Aufgaben bzw. Aufgabensets im kompetenzorientierten Physikunterricht besonders zu achten?

Aufgaben sind der Schlüssel zum kompetenzorientierten Unterricht und müssen die Lerner in den „handelnden Umgang mit physikalischem Wissen“ bringen. Durch Aufgaben zeigen Lerner, was sie können, und werden in die Performanz gebracht. Die Qualitätsmerkmale der Aufgabenstellungen sind:

- kognitiv aktivierend
- lernproduktorientiert
- kalkuliert herausfordernd
- bedeutsam und sinnstiftend, z. B. kontextorientiert
- gestuft und mit Strategien

Unter Aufgabenkultur ist das Zusammenwirken folgender Aspekte zu verstehen: die Art (Aufgabenvielfalt) und die Qualität der Aufgaben („gute“ Aufgaben), deren Vernetzungen untereinander (Aufgabencurriculum) und die Einbettung der Aufgaben in das gesamte Unterrichtsgeschehen (Unter-

richtschoreografie). Aufgaben zu kultivieren bedeutet, sie für das Lernen und Leisten fruchtbar zu machen:

- Aufgaben auf die Kompetenzen hin ausrichten
- Aufgaben anstrukturieren und durchstrukturieren
- Aufgaben Sinn und ein klares Profil geben und sie in Kontexte setzen
- Aufgaben öffnen und schließen
- Lernaufgaben entwickeln
- Aufgaben zum Leisten in solche zum Lernen umbauen und umgekehrt
- Aufgaben zum Vernetzen und kumulativen Lernen entwickeln
- Aufgaben binnendifferenziert gestalten
- Experimente und naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden integrieren
- Aufgaben passend in den Unterricht einbetten (Unterrichtsskript, Unterrichtskonzept)

Die Professionalität einer Lehrkraft ist auch und gerade in deren Aufgabekultur erkennbar.

Kontextorientierte Aufgaben wirken sich bei vielen Lernern und in vielen Situationen positiv auf die Kompetenzentwicklung aus. Wissen wird in einem Lernkontext erworben (Kontextualisierung), jedoch – wie wir aus der Neurobiologie wissen – dekontextualisiert gespeichert und rekontextualisiert gefestigt. Nachhaltiges Wissen wird in Begriffs- und Wissensnetzen verankert (Dekontextualisierung). Die Lerner müssen das Gelernte (Wissensnetz) auf neue Aufgabenstellungen und in einem abgewandelten oder neuen Nachweiskontext anwenden (Rekontextualisierung). Durch Übung wird das Wissen gefestigt und verfügbar gemacht. Bei der Kontextualisierung von Aufgaben ist gleichermaßen auf die Dekontextualisierung und die Rekontextualisierung zu achten.

Welche Schritte empfehlen Sie aufgrund Ihrer wissenschaftlichen bzw. erfahrungsbasierten Expertise als „first steps“ für angehende Physiklehrer/-innen, die sie für guten Physikunterricht umsetzen können?

Folgende Schritte werden erfahrungsbasiert empfohlen:

- Dem Unterricht eine klare, an Lernschritten orientierte Struktur geben.
- Den Unterricht von dem Lernprodukt aus konzipieren, d. h. von der Frage aus „Wie bringe ich die Schüler in den handelnden Umgang mit physikalischem Wissen?“
- Gute Aufgabenstellungen mit Materialien konzipieren, die zu diesen Lernprodukten führen.
- Sich sukzessive in Standardsituationen des Physikunterrichts trainieren.
- Sich selbst videographieren und sich in der Videoanalyse die folgenden Fragen stellen:

- Werden die Lerner kognitiv aktiviert?
- Gehe ich auf die Vorstellungen der Lerner ein?
- Ist mein Unterricht am Lernen orientiert?
- Sind meine Moderation lernschrittgerecht und meine Rückmeldung lernfördernd?
- Wie professionell bewältige ich die Standardsituationen?

Was ist Ihrer Ansicht nach das Besondere am Physikunterricht?

Das Besondere am Physikunterricht ist in dem Besonderen der Physik begründet, denn Physik

- ist eine theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft,
- betrachtet die Natur unter bestimmten Aspekten (Aspektcharakter),
- hat einen hohen Grad an Formalisierung und Mathematisierung,
- entwickelt ein spezifisches Methodenrepertoire,
- hat starke Anwendungsbezüge und hohe gesellschaftliche Relevanz,
- ist ein historisch-dynamischer Prozess.

Dem Physikunterricht muss es gelingen, dass sich Lerner durch Aufgabenstellungen mit dem Besonderen der Physik auseinandersetzen und so ein Gespür dafür erhalten, was das Wesen der Physik ausmacht. Der bildende Charakter der Physik zeigt sich darin, inwieweit die Klärung des Verhältnisses des Lerners zu sich und der Physik gelingt. Der Lerner muss hinsichtlich seiner Kompetenzen könnensbewusst werden.

Fachwissenskompetenz

Physik ist ein Denkgebäude, das sich im wissenschaftlichen Diskurs historisch entwickelt hat.

Fachmethodenkompetenz und Erkenntnisgewinnungskompetenz

Physik ist eine theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft und hat ein spezifisches Methodenrepertoire entwickelt, um zu Erkenntnissen zu gelangen. Die Physik betrachtet die Natur unter bestimmten Aspekten (Aspektcharakter der Physik) und grenzt sich in den Erkenntnissen von anderen Wissenschaften und Weltbetrachtungen wie z. B. künstlerische, literarische, spirituelle, ... Weltbetrachtung ab. Physik untersucht, denkt, erkennt und handelt in einem spezifisch abgegrenzten Aspektbereich, aber universell im Gegenstandsbereich vom aller kleinsten bis zum größten Objekt des Universums.

Kommunikationskompetenz

Physik hat viele „Sprachen“. Einerseits ist der Gegenstand der Physik die Welt in ihrer ganzen Konkretheit, andererseits sind die Erkenntnisse der Physik in der Sprache der Mathematik verfasst. Physik stellt sich u. a. in einem hohen Grad an Formalisierung und Mathematisierung dar. Gegenstand und

Erkenntnisse der Physik können in verschiedenen Symbolisierungsformen dargestellt werden. Sie reichen über verschiedene Ebenen der Abstraktion von der Ebene der Gegenstände, über die bildliche Ebene, die verbalsprachliche Ebene bis hin zur symbolischen Ebene und der mathematischen Ebene.

Bewertungskompetenz

Physik hat starke Anwendungsbezüge und hohe gesellschaftliche Relevanz.

Welche fachlichen und fachdidaktischen Aspekte erachten Sie als bedeutsam, damit das Lernen zum Wesen der Naturwissenschaften wirksam wird?

Damit das Lernen zum Wesen der Naturwissenschaften wirksam wird, sind erkenntnistheoretische Fragestellungen im Physikunterricht bedeutsam. Die Physik und der Physikunterricht sind voller Erkenntnistheorie. Die philosophischen Fragen der Erkenntnistheorie sind:

- Was ist Erkenntnis? (Begriffsexplikation)
- Wie erkennen wir? (Wege und Formen)
- Was erkennen wir? (Gegenstand)
- Wie weit reicht unsere Erkenntnis? (Umfang und Grenzen)
- Warum erkennen wir gerade dies und nur dies? (Erklärung)
- Wie sicher ist unsere Erkenntnis? (Geltung)
- Worauf beruht ihre Sicherheit? (Begründung)

Um die Fragen der Erkenntnistheorie lehr- und lernbar zu machen und methodisch in den Horizont der Schüler zu bringen, müssen sie an Unterrichtsthemen angebunden oder zu Unterrichtsthemen gemacht werden. Weiterhin müssen sie alters- und verstehensgerecht für Lerner aufbereitet werden.

In jedem physikalischen Tun schlummert Erkenntnistheoretisches. Die Didaktik muss es freilegen, die Methodik muss es unterrichtlich inszenieren. Erkenntnistheorie kann auf drei Arten in den Physikunterricht kommen:

- Durch erkennendes Tun:
Nach Maturana ist jedes Tun Erkennen, und jedes Erkennen ist Tun. Man treibe Physik im Unterricht und reflektiere das Tun, wozu es viele Gelegenheiten gibt.
- Durch erkenntnistheoretisch orientierte Themen der Physik:
Ohne Zweifel hat die Physik wesentliche Beiträge zur Erkenntnistheorie geliefert und die Erkenntnistheorie in fundamentalen Fragestellungen zu neuen Wegen gezwungen. Hierfür gibt es eine Liste von besonders geeigneten Themen, die zu erkenntnistheoretischen Fragestellungen auffordern und wodurch die Erkenntnistheorie in den Unterricht kommt, z. B. Aristo-

telische versus Galileiische Physik, Copernicanische Wende, Quantenphilosophie, ...

- Durch Themen der Erkenntnistheorie:
Erkenntnistheorie selbst ist ein sehr umfangreiches Gebiet mit einer sehr langen Geschichte und unermesslich vielen Beiträgen. Die Erkenntnistheorie als Disziplin stellt den theoretischen Rahmen für erkenntnistheoretisches Tun und Reflektieren dar. Dieser Bereich gehört indes nicht mehr zum Gegenstandsbereich des Physikunterrichts. Gleichwohl steht jedem Physiklehrer ein „Basiswissen Erkenntnistheorie“ gut an. Wünschenswert wäre, es in die Physiklehrerausbildung zu integrieren.

Physik erhebt den Anspruch, als unverzichtbarer Teil der allgemeinen Bildung zu gelten. Ohne Hinweis auf ihre erkenntnistheoretischen Fundamente lässt sich dieser Anspruch wohl kaum begründen. Es ist die erkenntnistheoretische Messlatte, mit der Inhalte und Themen im Physikunterricht auf ihren Bildungswert hin gemessen werden. Nur das, was erkenntnistheoretisch bedeutsam ist, hat Anspruch, Inhalt und Thema des Physikunterrichts zu sein.

Welchen Umgang mit herkömmlichen bzw. neuen Medien empfehlen Sie im Physikunterricht?

Medien sind Instrumente zur materialen Steuerung des Unterrichts. Es geht einerseits um Bildung in Medien und um Bildung mit Medien. Medien haben Werkzeugcharakter und als solche eine dienende Funktion. Sie sind nicht Selbstzweck. Der didaktische Ort, der didaktische Mehrwert und der handwerkliche Zugewinn sind Richtschnur des Umgangs. Unterrichtsbeobachtungen zeigen, dass digitale Medien oft Zeitfresser sind und so die Lernzeit beschränken.