



Das Lehr-Lern-Modell in den naturwissenschaftlichen Fachseminaren

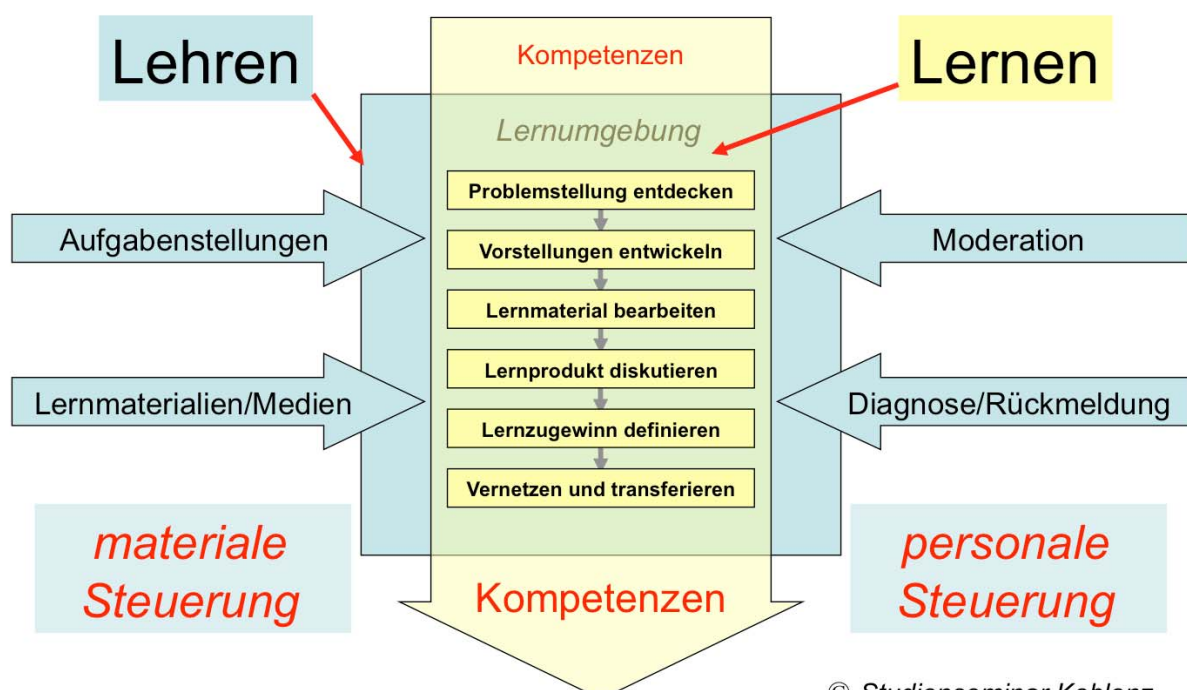
Ein Lehr-Lern-Modell für den kompetenzorientierten Unterricht

Der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern ist konsequent kompetenzorientiert ausgerichtet. Liegt einem kompetenzorientierten Unterricht ein bestimmtes Modell vom Lehren und Lernen zugrunde? Gibt es Lehr-Lern-Modelle, welche die Kompetenzorientierung besonders befördern? Das nachfolgend beschriebene Lehr-Lern-Modell lenkt den Blick auf das Wechselspiel von Lehren und Lernen und definiert klar die Aufgaben der Lehrenden und der Lernenden.

Die gängigen Lehr-Lern-Modelle sind bei genauerem Hinsehen bloße Lehr-Modelle, d.h. sie fokussieren auf das Lehren, auf das was die Lehrkraft tut. Wer Kompetenzen entwickeln will, muss auf das Lernen fokussieren. Lehrprozesse sind nämlich nur so gut wie sie den Lernprozessen förderlich sind. Gute Lehrprozesse allein, bringen nicht zwingend gute Lernprozesse hervor. Das ist eine Warnung vor dem Lehr-Lern-Kurzschluss: Was gelehrt wird, wird auch gelernt.

Das vorliegende Lehr-Lern-Modell trennt deutlich zwischen Lehrprozessen und Lernprozessen unter Beachtung der gegenseitigen Wechselwirkung. Es weist die Aufgaben und Rollen zu: Die Lerner lernen, die Lehrkraft steuert, moderiert, und fördert die Lernprozesse. Sie übernimmt die volle Verantwortung für die professionelle Gestaltung der Lernumgebungen und für die Ermöglichung vieler optimaler Lernprozesse. Wenn das Lernen im Fokus des Modells steht, dann muss es zunächst die Lernschritte und die Aktivitäten der Lerner modellieren.

Modell des Lehr-Lern-Prozesses



Die Lernschritte und die Aktivitäten der Lerner im Lehr-Lern-Modell

Lerner treten mit Vorwissen, Vorerfahrungen und mit einem Bestand an Kompetenzen in die Lernumgebung des Unterrichts ein und verlassen diese Lernumgebung mit mehr Wissen, mehr Können und mehr und ausgeprägteren Kompetenzen. Das Lernen findet in einer Folge von Lernschritten in der Zeit statt. Die Lernschritte können fach-, themen- und kompetenzspezifisch sein. Der Lernprozess in einer Lerneinheit (nicht notwendigerweise eine 45 Minuten-Stunde) findet in einer lernpsychologisch abgesicherten Schrittfolge statt.

1. *Lernschritt: Im Lernkontext ankommen / Problemstellung entdecken*

Die Lerner müssen im Lernkontext ankommen. Das kann durch Anbindung an das Vorwissen, an Selbsterfahrungen oder durch die Explikation einer Situation erfolgen. Häufig entdecken und entfalten die Lerner selbstständig die Problemstellung (Fragestellung, Thema, Aufgabe, Relevanz, ...). In diesem und dem nachfolgenden Schritt wird das affektive und kognitive System des Lerners durch eine „Störung“ ins Ungleichgewicht gebracht und damit der Lernanreiz geschaffen, das affektive und kognitive System wieder ins Gleichgewicht zu bringen (z.B. durch Assimilation oder Äquilibration). Optimal werden die Lerner hier individuell passend „kalkuliert überfordert“ als eine Form der Störung bringt den Lernenden in das Ungleichgewicht.

2. *Lernschritt: Vorstellungen entwickeln*

In einem zweiten Schritt entwickeln die Lerner individuelle Vorstellungen zur Problemstellung i.w.S., die ggf. ins Plenum gebracht und dort verhandelt werden. Dazu werden auch Vorerfahrungen, Vorwissen, Meinungen, Einstellungen etc. eingebracht. Der Erfahrungs- und Wissensstand wird bewusst und öffentlich gemacht.

3. *Lernschritt: Lernprodukt erstellen, Lernmaterial bearbeiten und Informationen auswerten*

Die Lerner brauchen neue Informationen, Daten, Erfahrungen, Anstöße von außen um weiterzukommen. Deshalb erhalten sie Lernmaterialien (Texte, Arbeitblätter, Bilder, Experimentiermaterialien, Datenmaterial, ...) durch Medien, Methoden-Werkzeuge oder direkt durch die Lehrkraft (Lehrervortrag, Infoinput). Die Lernmaterialien werden in geeigneten Sozialformen bearbeitet und ausgewertet. In diesem dritten Lernschritt werden Lernprodukte materieller Art (z.B. Tabelle, Mindmap, Text, Skizze, Bild, Diagramm, Experiment, ...) oder auch immaterieller (geistiger) Art in Form von Erkenntnissen erstellt. Hier findet ein wichtiger Lernzuwachs statt. Der Lernzuwachs, der Lernmehrwert, der Erkenntniszuwachs, die Kompetenzerweiterung ist - bildlich gesprochen - noch in einem amorphen, instabilen und flüssigen Zustand und muss in der nachfolgenden Phase „kristallisieren“, sich stabilisieren und verfestigen.

4. *Lernschritt: Lernprodukt diskutieren*

Bei der Bearbeitung der Lernmaterialien und beim Erstellen des Lernproduktes werden neue Vorstellungen gebildet, alte werden erweitert oder geschärft und präzisiert. Diese individuellen neuen Vorstellungen werden im vierten Schritt artikuliert, verbalisiert, umgewälzt und mit denen anderer Lerner abglichen und verhandelt. In diesem Schritt wird sich die Lerngruppe auf gemeinsame Erkenntnisse im Sinne eines „gemeinsamen Kerns“ verständigen. Indem die Lernprodukte diskutiert und verhandelt werden, gerinnen die Erkenntnisse und Lernzuwächse zu einem Konzentrat.

5. *Lernschritt: Lernzugewinn definieren*

Im fünften Schritt ermitteln die Lernenden den eigenen Lernzuwachs durch den Vergleich mit den im 2. Schritt entwickelten Vorstellungen. Der Lernzuwachs wird hier als Kompetenz im handelnden Umgang mit Wissen erprobt. Die Lerner müssen das Gelernte auf neue Aufgabenstellungen evtl. in einem neuen Kontext anwenden. So wird erprobt, ob der Kompetenzzuwachs einem erfolgreichen handelnden Umgang standhält. Darüber hinaus wird in diesem Schritt Lernbewusstheit hergestellt, indem der Lernzuwachs dem Lerner deutlich und bewusst wird. Dieser Schritt muss zeitnah zum vorgegangenen erfolgen während beim folgenden eine Zeitverschiebung lernpsychologisch sinnvoll ist.

6. *Lernschritt: Vernetzen und transferieren*

Im sechsten Schritt wird das neue Wissen dekontextualisiert und in einem erweiterten und ausgebauten Wissensnetz verankert. Die Lernenden haben das neue Wissen einem bestimmten Kontext gelernt. Damit es aber verfügbar wird, müssen sie sich von dem Kontext lösen (dekontextualisieren) und es eventuell in einem anderen Kontext anwenden. Das ist leicht damit zu begründen, dass das Einspeichern in das Gedächtnis gehirnphysiologisch einen anderen Weg nimmt als das Abrufen aus dem Gedächtnis. Nachhaltiges Wissen wird in Begriffs- und Wissensnetzen verankert. Das im 1. Schritt ins Ungleichgewicht gebrachte affektive und kognitive System des Lerners ist durch Assimilation oder Äquilibration wieder im Gleichgewicht.

Diese Schrittfolge ist selbstähnlich (fraktal) zu denken. Das bedeutet: Die Schrittfolge verläuft innerhalb eines Schrittes im Kleinen und ebenso in übergeordneten großen Lerneinheiten. Lernen ist immer ein selbstähnlicher (fraktaler) Prozess, der in kleinen wie in großen Lernsituationen nach Mustern in Mustern in Mustern, ... stattfindet. Selbstredend sind diese Muster (Schrittfolgen) nicht immer identisch, sondern variieren individuell wie situationsbedingt.

Die Steuerungen und die Aktivitäten der Lehrkraft im Lehr-Lern-Modell

Wenn das Lernen der Lerner so im Zentrum steht, was hat die Lehrkraft noch zu tun? Die Antwort ist einfach und kurz: Sie muss „professionell steuern“. Was heißt nun „Professionelle Steuerung“? Eine professionelle Steuerung ist deutlich und klar, wo notwendig; zurückhaltend und sensibel, wo zwingend; eingreifend und unterstützend, wo es brennt; moderierend und beratend, wo Lernstörungen auftauchen. Eine professionelle Steuerung erfolgt über Aufgabenstellungen und Lernmaterialien/Methoden, also „material“, oder über die Moderation/Gesprächsführung und Diagnose/Rückmeldung, als „personal“.

Die Lehrerleistungen bestehen in den Steuerungen des Lernprozesses.

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. Diese Aufgabenstellungen sind hier solche im Lernraum und nicht im Leistungsraum, d.h. sie lassen Fehler zu und sind nicht auf „richtige“ Lösungen hin konzipiert. Gute Aufgabenstellungen berücksichtigen den individuellen Kompetenzstand der Lerner, sind binnendifferenziert, also gestuft und individualisiert und beinhalten passende Strategien (z.B. Lesestrategien, Experimentierhilfen, ...). Die Aufgabenstellungen sollten zudem angemessen fordernd sein, also hinreichend komplex, bedeutsam, authentisch, anspruchsvoll und an die Lerngruppe angepasst sein. Aufgabenstellungen zielen auf ein auswertbares Lernprodukt ab (z.B. Flussdiagramm, Begriffsnetz, Verfahrensplan, Mindmap, Tabelle, Versuchsskizze, Verlaufsplan, Schema, Text, Organigramm, ...).

Steuerung 2: Lernmaterialien und Medien, Methoden-Werkzeuge

In der Mitte des Lernens bearbeiten die Lernenden Lernmaterialien, stellen Lernprodukte her und diskutieren dieselben. Mit den Lernmaterialien (z.B. Gegenstände, Experimentiermaterialien, Bilder, Zeichnungen, Texte, Hörtexte, Filme, Comics, Sprechblasen, Berichte, ...), die von Methoden-Werkzeugen und Medien (z.B. Lehrervortrag, Experiment, Film, Sachtext, Unterrichtsgespräch, multimediale Lernumgebung, Internetrecherche, Podcast, Experteninterview, ...) begleitet sind, steuert die Lehrkraft die Lernprozesse material.

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. (Eine Lernaufgabe beschränkt sich in diesem Modell im Wesentlichen auf die materiale Steuerung. Vgl. dazu [1])

Steuerung 3: Moderation

Der Lernprozess wird von der Lehrkraft moderiert und personal gesteuert. Die Klassen- und Gesprächsführung sind hier wichtige Steuerungselemente. Ihrem professionellen Geschick obliegt es, die Lernmaterialien moderierend in den Lernprozess einzubinden und im Diskurs zu verhandeln. Die Moderation und Gesprächsführung sind immer persönlich gefärbt, müssen aber unabhängig von der Lehrerpersönlichkeit professionellen Standards genügen.

Steuerung 4: Rückmeldung und Reflexion

Die Lehrkraft diagnostiziert und überwacht den Kompetenzstand der Lernenden durchgängig. Eine methodische Möglichkeit zur Reflexion ist das Vergleichen und Bewerten von Lernprodukten. Der jeweilige Lernzuwachs lässt sich dabei durch Vergleich der individuellen Vorstellung und des Wissens vor und nach dem Lernprozess ermitteln. Das kann durch Lerntests erfolgen, aber auch durch eine Diagnose des Vernetzungsgrades in Begriffsnetzen, durch Bewerten von Zitaten, Meinungen und Situationen. Zur Reflexion gehören auch Sprachbewusstheit und Sensibilität für die Sprache im Fach. Von der Lehrkraft angeleitete Reflexionen über die Lernvorgänge (Metareflexionen) und individuelle qualifizierte Rückmeldungen durch die Lehrkraft sind im Lernprozess wichtig zur Entwicklung eines Könnensbewusstseins, einer Lernerpersönlichkeit und eines Selbstvertrauens.

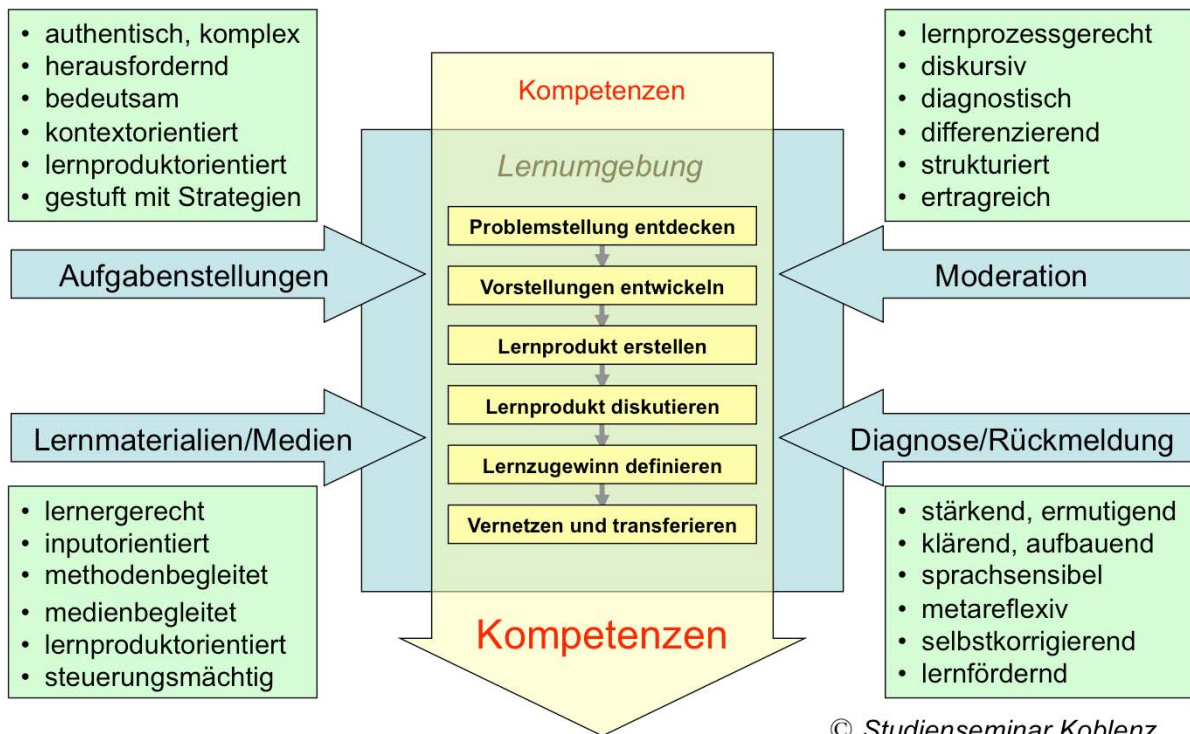
Was ist daran so neu?

Aber das mach' ich doch schon immer so, was ist daran so neu? Erwartet jemand, dass das Lehr-Lern-Modell das Lernen und das Lehren völlig auf den Kopf stellt, dass Gestriges alles falsch ist? Das Modell behauptet nicht, das Lernen neu zu erfinden, sondern lediglich die Aufgaben und Aktivitäten genau und spezifisch zu beschreiben. Wer als Lehrkraft bei den Lernern Kompetenzen entwickeln will, muss

- seine Lerner gut kennen, ihren momentanen Kompetenzstand diagnostizieren, ihr Entwicklungspotenzial kennen und abschätzen
- in den Materialien das Potenzial zur Kompetenzentwicklung finden, didaktisch aufbereiten und in entsprechende Aufgabenstellungen binden
- Aufgabenstellungen entwickeln, die schon vom Ansatz her auf Kompetenzen hin abzielen, die gestuft und ggf. binnendifferenziert gestaltet sind und Lernstrategien bereitstellen
- die Lernmaterialien methodisch aufbereiten, ggf. mit Methoden-Werkzeugen begleiten und den Lernraum organisieren
- die Lernschritte professionell moderieren, d.h. jeder Lernschritt ist spezifisch zu moderieren, zurückhaltend und diagnostizierend im 1. Und 2. Schritt, beratend und unterstützend im 3. Schritt, diagnostizierend und zusammenbindend im 4. Schritt, kategorisierend und strukturierend im 5. Und 6. Schritt.
- die Beiträge und Lernprodukte seiner Lerner aufmerksam diagnostizieren, ihren Rückmeldung geben, sie zur Reflexion anleiten, erreichtes und noch zu erledigendes festhalten
- die Persönlichkeit der Lerner entwickeln und bei aller Fachlichkeit erzieherisch wirken.

Die Professionalität der Steuerungen zeigt sich in folgenden Qualitätsmerkmalen.

Qualitätsmerkmale der Steuerungen



Jedem Modell liegen implizite oder explizite Annahmen zugrunde. Zum Verständnis eines Modells müssen diese immer genannt werden. Dem Lehr-Lern-Modell liegen folgende Modellannahmen zugrunde:

- Lernen ist ein individueller konstruktiver Vorgang im lernenden Subjekt. Lern- und Erkenntnisleistungen sind individuelle Leistungen, die im kollektiven Diskurs befruchtend gefördert werden.
- Schulisches Lernen ist ein organisiertes und strukturiertes Lernen in einer passenden zeitlichen Lernschrittfolge.
- Lehren umfasst die professionelle Gestaltung von Lernumgebungen, in denen Lernen material und personal professionell gesteuert und moderiert wird.
- Die Kompetenzentwicklung im Sinne eines handelnden Umgangs mit Wissen steht im Zentrum des fachlichen Lernens (Kompetenz = Wissen + Wollen + Handeln)
- Die intensive Arbeit an Lernmaterialien mit der Herstellung von Lernprodukten und der Diskussion derselben sind die Mitte des Lernens.
- Die Persönlichkeitsentwicklung des Lerners steht im Zentrum des allgemeinen Lernens.

Der Kompetenzbegriff

Die Kompetenzen, die Kompetenzentwicklung und die damit verbundenen Lernprozesse stehen im Zentrum des Modells. Und wo bleiben die Inhalte? Die Antwort ist einfach: Kompetenzen werden an Inhalten im handelnden Umgang damit erworben. Folglich gibt es keinen „inhaltsfreien“ Kompetenzerwerb.

Nach Weinert (2001) sind Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen (d. h. absichts- und willensbezogenen) und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“

Diese recht voluminöse Definition kann in einem ersten Schritt handlicher formuliert werden: *Kompetenzen sind verfügbare Fertigkeiten und Fähigkeiten bestimmte Probleme zu lösen und die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich nutzen zu können und zu wollen.*

Eine noch handlichere Definition ist die Kurzformel: **Kompetenz = (willentlich) handelnder Umgang mit Wissen.** In dieser Definition wird deutlich, dass Kompetenz immer auch die Performanz mit einschließt. Man muss es nicht nur können, man muss es auch zeigen. Das Zeigen geschieht ebenso wie das Erlernen im Handeln. Kompetenzen werden durch Handeln und im Handeln sichtbar. Aber muss es aber auch wollen. Motivation, Interesse, Einstellungen, Verantwortungsbewusstsein, Lernwille, also die in der Definition von Weinert genannten motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten werden jedoch nur bedingt im Handeln sichtbar. Wie bei einem Eisberg liegen sie unter der Wasseroberfläche, bestimmen aber maßgeblich die durch Handeln sichtbaren Kompetenzen mit.



Kompetenz wird definiert, als willentlich handelnder Umgang mit Wissen. In der Kurzformel: **Kompetenz = Wissen + Wollen + Handeln.**

Die Kompetenzentwicklung

Kompetenzen werden in der Bewältigung authentischer Anforderungssituationen gelernt und nachgewiesen. „Die Verknüpfung von Wissen und Können darf also nicht auf Situationen ‚jenseits der Schule‘ verschoben werden. Vielmehr ist bereits beim Wissenserwerb die Vielfalt möglicher Anwendungssituationen mit zu bedenken.“ (Klieme 2003, S. 79) Es werden Lernumgebungen gestaltet, die die Lernenden in eine intensive, aktive, selbst gesteuerte kooperative Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand bringen. Das sind die idealen Lernsituationen.

Kompetenzen werden im handelnden Umgang mit Wissen erworben und zeigen sich im handelnden Umgang mit Wissen. Dieses Wissen umfasst das Fach-, Methoden- und Strategiewissen. Zur Anschauung werden einige Fälle diskutiert:

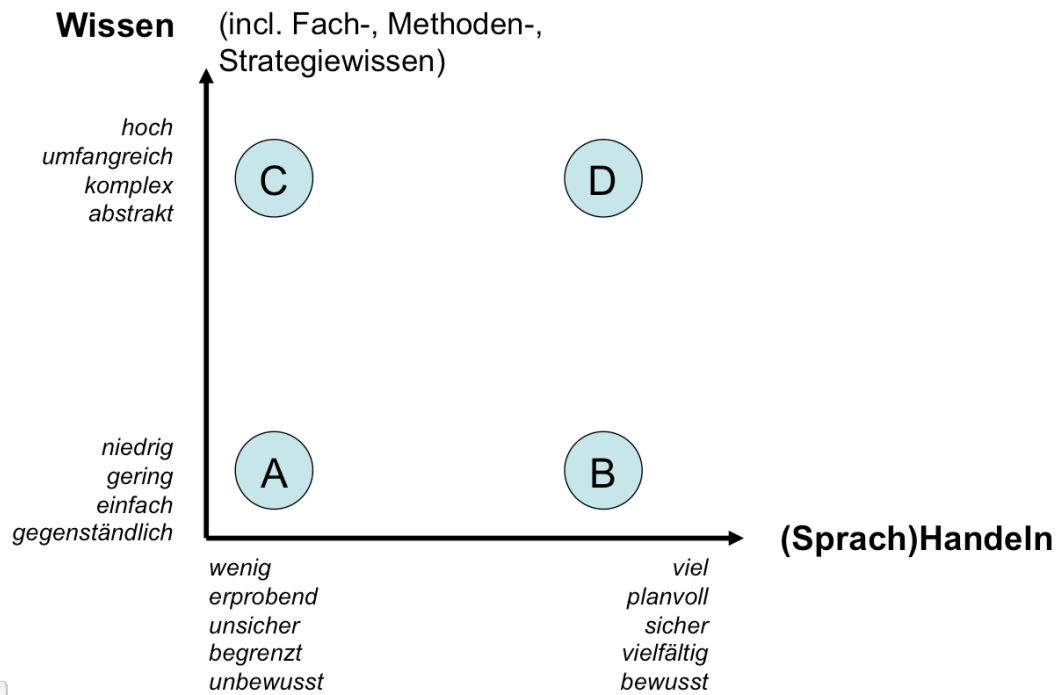


Abb. 6: Kompetenzprofile von Lernern

- Schüler A hat ein geringes Fachwissen, denkt sehr gegenständlich und unstrukturiert. In Aufgabenstellungen handelt er unsicher, unbewusst und in einem nur begrenzten Rahmen.
- Schüler B hat wie Schüler A ein geringes Fachwissen, denkt auch sehr gegenständlich und unstrukturiert, handelt aber viel und vielfältig, findet praktische Lösungen und ist sich seines situativen Gespürs im Handeln bewusst.
- Schüler C verfügt über ein umfangreiches, komplexes Fachwissen und abstrakte Denkvorgänge fallen im leicht. In den Aufgabenstellungen handelt er wie Schüler A in einem engen vorgegebenen Rahmen und nutzt sein Wissen nicht in anderen Kontexten. Sein Wissen bleibt ein „totes Buchwissen“.
- Schüler D verfügt wie Schüler C über ein umfangreiches und komplexes Fachwissen, über ein ausgeprägtes Methodenwissen und abstrakte Denkvorgänge fallen im leicht. Wie Schüler B handelt er viel und vielfältig, geht planmäßig vor, findet Lösungen und ist sich seines strategischen Handelns bewusst.

Alle vier Schüler befinden sich auf verschiedenen Kompetenzstufen und die Kompetenzen sind spezifisch ausgeprägt. Ob jemand eine Kompetenz hat, zeigt sich darin, in welchem Ausprägungsgrad er mit welchem Wissen handelt. Die Kompetenz wird in dem Modell durch die beiden Komponenten Wissen und Handeln aufgespannt.

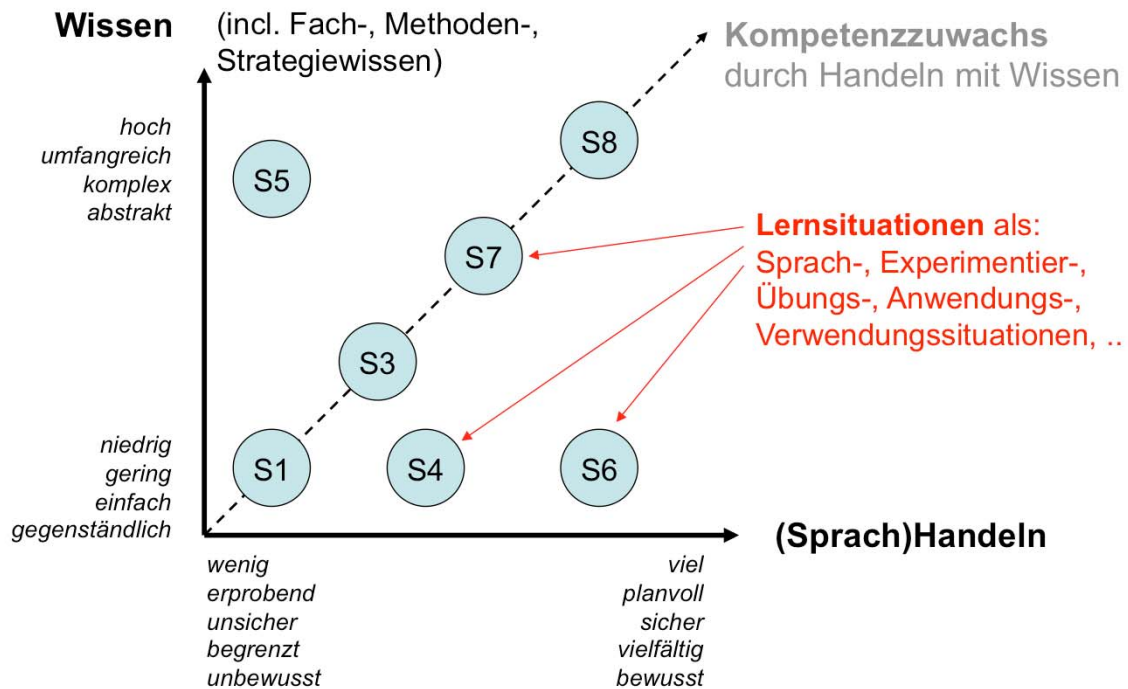


Abb. 7: Kompetenzentwicklungsmodell

Zur Kompetenzentwicklung werden die Lerner in Situationen, z.B. Sprach-, Experimentier-, Übungs-, Anwendungs-, Verwendungssituationen, etc. gebracht, die als Lernsituationen fungieren. (Ähnliche Situationen können auch als Leistungssituationen konstruiert werden, in denen der Lernende zeigen muss, welche Kompetenzen er auf welchem Niveau erreicht hat.)

Der Kompetenzzuwachs generiert sich aus dem Wissen und dem (Sprach)Handeln. Die Lernsituationen können nun so gestaltet werden, dass z.B. geringes Wissen erprobend (S1) oder anspruchsvolles Wissen in einem eng begrenzten Bereich angewendet wird (S5). Denkbar sind auch Situationen, in denen z.B. einfaches und geringes Wissen planvoll, sicher und umfangreich in Handlungssituationen angewendet wird (S6). Alle Lernsituationen können vorkommen, ideal sind jedoch solche, in denen ein angemessenes Wissen in angemessen und herausfordernden Situationen zum Handeln führt (S3), (S7) oder (S8). An jeder Lernsituation hängen jedoch auch die nicht sichtbaren Teile wie Motivation, Interesse, Einstellungen, Verantwortungsbewusstsein, Lernwille und das (Vor)wissen, also jene Teile, die im Eisbergmodell unter Wasser sind.

Ist der Unterricht vorwiegend auf Wissenszuwachs hin angelegt und wird die Handlungskomponente vernachlässigt, dann entwickeln sich die Kompetenzen nicht hinreichend. Die Kompetenzentwicklung ist aber auch dann eingeschränkt, wenn der Unterricht fast ausschließlich auf Handeln hin ausgerichtet ist und den Wissenszuwachs außer Acht lässt. Eine ideale Kompetenzentwicklung findet statt, wenn beide Komponenten gleichzeitig auf einander Bezug nehmend entwickeln.

Zusammenfassung: Kompetenzorientiertes Unterrichten

- wird vom Lernprozess ausgehend geplant
- stellt die Inhalte in einen Kontext
- entwickelt Kompetenzen im handelnden Umgang mit Inhalten und Wissen
- stellt die Bewältigung authentischer Anforderungssituationen ins Zentrum
- produziert auswertbare Lernprodukte
- fördert die Reflexion und Metakognition.

Literatur

- [1] LEISEN, Josef: Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 117/118(2010), S. 9-13
- [2] HEPP, Ralph; Anja KRÜGER; Josef LEISEN: Methoden-Werkzeuge. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik* 75/76(2003)
- [3] Klieme, Eckhard et al.: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise, hrsg. vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn 2003
- [4] Weinert, F. E.: Leistungsmessung in Schulen - Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hg.): *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim u. Basel 2001
- [5] Suwelack, Waltraud: Lehren und Lernen im kompetenzorientierten Unterricht. Modellvorstellungen für die Praxis: Vom Kompetenzmodell zum Prozessmodell (»Lernfermenter«). *MNU* 3(2010), S. 176-182