ARBEITSHILFEN FÜR DEN KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHT:

DIE *„CHECKLISTE ZUR BEURTEILUNG VON UNTERRICHTSEINHEITEN“* UND DAS *„AKTIVE PLENUM“*

Die Schule ist ein Ort permanenter Veränderung und Entwicklung. Täglich müssen von der Schulgemeinde Lösungen für kleinere und größere Herausforderungen gesucht und gefunden werden. Treibende Kräfte sind allen voran die Schülerinnen und Schüler. Rezeptartige Lösungen gibt es selten, da die Rahmenbedingungen und die zu lösenden Situationen von Schule zu Schule sehr unterschiedlich sind. Doch es existieren Hilfsmittel, die entlastend wirken, eine gute Orientierung geben und auf die jeweilige Ausgangssituation angepasst werden können. In den vergangenen Jahren wurden im Rahmen des Projekts „Kompetenzorientiert unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften“ (KUMN) bereits vielfältige Hilfsmittel entwickelt und vorgestellt. Die folgenden Arbeitshilfen – eine „Checkliste zur Beurteilung von Unterrichtseinheiten“ sowie das Konzept „aktives Plenum“ – sollen Lehrkräften als weitere Unterstützung dienen.

Checkliste zur Beurteilung einer kompetenzorientierten Unterrichtseinheit

In den vergangenen Jahren haben viele Fachschaften kompetenzorientierte Unterrichtseinheiten entwickelt oder vorhandene Unterrichtseinheiten unter dem Gesichtspunkt der Kompetenzorientierung überarbeitet. Eine neu entwickelte Checkliste ermöglicht es, die konzipierten Unterrichtseinheiten dahingehend zu prüfen, ob sie die Kriterien des kompetenzorientierten Unterrichtens erfüllen. Neben allgemeinen Angaben zu Thema, Fach und Kompetenzschwerpunkten können mit der Liste allgemeine kompetenzorientierte Merkmale wie beispielsweise die Handlungsorientierung, das Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden, die Trennung von Lern- und Bewertungssituationen erfasst werden (vgl. Abb. 1). Darüber hinaus orientiert sich die Checkliste an den fünf Hand-

ABB. 1: WORAN ERKENNT MAN KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHT?

„Die wesentlichen Merkmale eines kompetenzorientierten Unterrichts orientieren sich an den Kriterien für erfolgreiches Lehren und Lernen, die im Hessischen Referenzrahmen Schulqualität genannt sind:

- Im Unterricht werden Kenntnisse und Fähigkeiten systematisch aufgebaut und „intelligent" geübt bzw. vertieft.
- Der Unterricht enthält Anwendungssituationen, um den Erwerb fachlicher Kompetenzen zu ermöglichen.
- Beim Aufbau von Wissen und Kompetenzen knüpft der Unterricht an Gelerntem und an Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler an.
- Der Unterricht ist in hohem Maße handlungsorientiert und ermöglicht individuelle Zugänge, d. h., die Lernaufgaben sind eher offen und komplex, um differenzierte Zugänge und unterschiedliche Lösungswege zuzulassen.
- Schülerinnen und Schüler werden in der Regel in kooperativen Lernformen gemäß ihrem individuellen Stand und ihrer Leistungsfähigkeit sowohl gefördert als auch gefordert.
- Lern- und Bewertungssituationen werden im Unterricht voneinander getrennt.
- Reflexionsphasen der Lehr- und Lernprozesse finden regelmäßig statt."

(Nach „Kompetenzorientiert unterrichten – Bildungsstandards nutzen. Unterstützungsprogramm zur Unterrichtsentwicklung 2012, S. 9.)

ABB. 2: „CHECKLISTE ZUR BEURTEILUNG EINER KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTSEINHEIT" AM BEISPIEL DER UNTERRICHTSEINHEIT „ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST" (AUSZUG)

		Beurteilung
Allgemein	**Thema**	Unterrichtseinheit „Ich sehe was, was du nicht siehst", Phänomen Sehen
	Fach	Fächerübergreifende Einheit aus Biologie und Physik
	Kompetenzschwerpunkt	Erkenntnisgewinnung, Kommunikation
1. Allgemeine kompetenzorientierte Merkmale	Die Thematik und Methodik ist **schülerorientiert**.	**Ja:** Einheit greift die Fragen der Lernenden auf, Themen aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler
	Die Einheit ist **problemorientiert** und **kontextbezogen** aufbereitet, das zu vermittelnde Fachwissen dient der Problemlösung.	**Ja:** Alltagsphänomene rund um Sehen, Einstieg mit Kontextbezug: M1: Was ist Licht und was ist Sehen? M2: Wie verhalte ich mich richtig bei Waldbrandgefahr? M8: Wie entsteht im menschlichen Auge ein Bild? M9: Wie kann man Menschen mit Leseproblemen helfen? M10: Wie lassen sich Sehfehler korrigieren?
	Schüleraktivierende Unterrichtsformen überwiegen gegenüber lehrkraftzentrierten Unterrichtsformen.	**Ja:** UE als Stationszirkel möglich; Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler: recherchieren; experimentieren; Experiment planen, durchführen, reflektieren; Rollenspiel; Daten auswerten
	Der Unterricht ist **handlungsorientiert** und ermöglicht **individuelle, differenzierte Zugänge**.	**Ja:** handlungsorientiert: recherchieren M2, M7; forschen: M5, M9, M13 individuelle, differenzierte Zugänge: Vorwissen aktivieren M1; forschen mit gestuften Hilfen M9
	Unterrichtet wird überwiegend in **kooperativen Lernformen** gemäß dem individuellen Leistungs- und Könnensstand.	**Ja:** M1: Methode Think – Paire – Share M2, M7: arbeitsteiliges Recherchieren, Erarbeiten eines Lernplakates in Partner- oder Gruppenarbeit M2, M11: vor anderen vortragen/spielen und Feedback erhalten M5, M8, M9, M12, M13, M15, M16: Experimentieren und Auswerten in Partner- und Gruppenarbeit
	Lern- und Bewertungssituationen werden voneinander getrennt.	**Ja**
	Reflexionsphasen finden regelmäßig statt.	**Ja:** Feedbackphasen, Selbsteinschätzungsbogen M14, im Laufzettel angelegt
	Die Lernenden können Teile des Lernprozesses **selbst organisieren**	Die Einheit kann auch in Form eines Stationszirkels weitestgehend von den Lernenden selbständig bearbeitet werden.
	Übungsphasen finden regelmäßig statt.	**Ja:** Aufgaben zum Üben: M4, M6, M10
	[…]	[…]

ABB. 3: STRUKTUR UND ABLAUF DES „AKTIVEN PLENUMS“

1. Erläuterung der Methode
2. Ausgabe der Aufgabe
3. Zwei Lernende aus der Klasse oder dem Kurs erklären sich bereit, die Beiträge aus dem Plenum zu sammeln, zu moderieren und an der Tafel oder mithilfe eines anderen flexiblen Mediums zu dokumentieren.
4. Der Moderator bzw. die Moderatorin und der Dokumentar bzw. die Dokumentarin können sich ausschließlich auf ihre jeweilige Rolle beschränken, müssen dies aber nicht.
5. Die Arbeitsform ist eine absolut bewertungsfreie Situation, d. h., jeder Lernende im Plenum kann für sich entscheiden, ob er oder sie aktiv oder passiv am Lernprozess teilnimmt.
6. Die Lehrkraft setzt sich ins Plenum und greift nur „im absoluten Notfall“ ein.
7. Es folgt die gemeinsame dynamische Entwicklung von Lösungsmöglichkeiten und strategien mit Dokumentation.
8. Die Ergebnissicherung kann durch einen Lernenden aus dem Plenum oder durch Fotografieren des Erarbeiteten erfolgen.
9. Die Ergebnisse können in Bezug auf eine formal korrekte Darstellung kontrolliert werden.
10. Die Moderatorin bzw. der Moderator und der Dokumentar bzw. die Dokumentarin werden durch die Lehrkraft und das Plenum für die geleistete Arbeit wertgeschätzt.

lungsfeldern des Prozessmodells „Auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht“. Beispielhaft wurde mit der Checkliste die Unterrichtseinheit „Ich sehe was, was du nicht siehst“ analysiert und beurteilt, die zwischenzeitlich als Veröffentlichung vorliegt (Abb. 2). Auf einen Blick ist ersichtlich, ob und an welcher Stelle die Einheit Kontextbezüge enthält, individuelle und differenzierte Zugänge ermöglicht, kooperative Lernformen verwendet oder Reflexionsphasen berücksichtigt. Das Beispiel und eine Blankochecklisten liegen auf der Webseite des Landesschulamtes zum Download bereit (siehe Anmerkung 1).

Erfahrungen aus der Fortbildungsarbeit zeigen, dass Lehrkräfte die Checkliste als hilfreich für ihre Unterrichtsplanung und -vorbereitung wahrnehmen. Die Lehrkräfte werden beim Ausfüllen der Checkliste angehalten, die Beschreibung ihrer Unterrichtseinheit und die eingesetzten Materialien nach den in der Liste vorgegebenen Kriterien auf deren Kompetenzorientierung zu überprüfen.

ABB. 4: AUFGABE „ROTKÄPPCHEN“

Rotkäppchen möchte vom Waldhaus zum Haus im Dorf kommen.

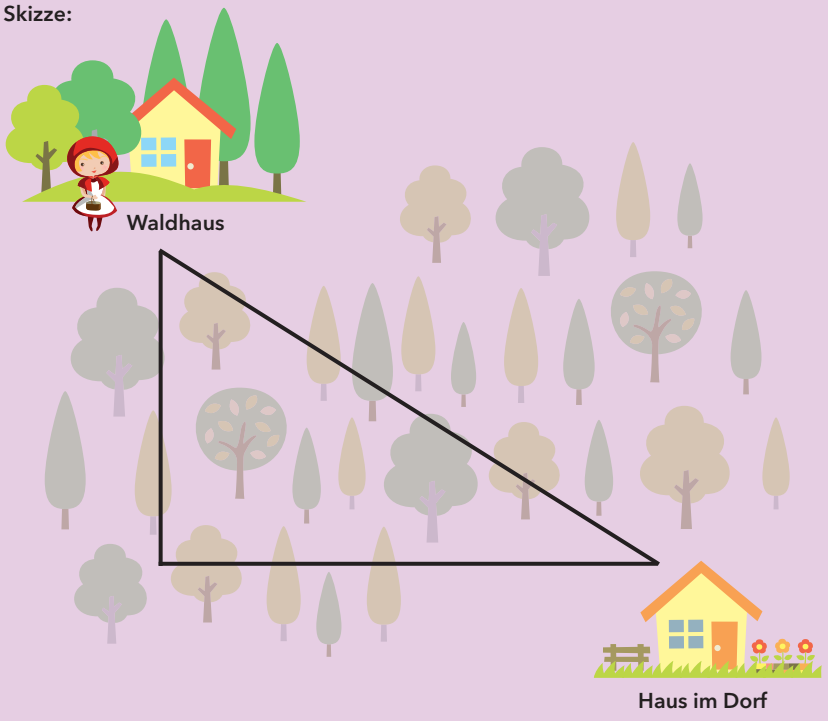
a) Bestimme für a = 5 km, b = 10 km, v1 = 4 km/h (für alle Wege, die durch den Wald führen) und v2 = 6 km/h (entlang der Straße) den längsten und den kürzesten Weg und die für beide Wege benötigten Zeiten. Hinweis: Die Wege sollen aus Streckenzügen innerhalb der vom eingezeichneten Dreieck begrenzten Fläche bestehen.

b) Skizziere alle im Prinzip mögliche Abkürzungen. Entscheide begründet, welche Abkürzungen zu einer Zeitersparnis führen können.

c) Bestimme die zeitlich optimale Route für die in a) gegebenen Werte für a, b, v1, v2.

d) Untersuche, für welche Werte von a, b, v1, v2 die Wahl einer Abkürzung zu einer Zeitoptimierung führt.

Skizze:



Entwicklung des eigenen Unterrichts

Nehmen Lehrkräfte an Fortbildungen teil, so beurteilen sie die Inhalte, Methoden oder Verfahren, die ihnen dort vorgestellt werden, gleich an Ort und Stelle auf ihren Gebrauchswert hin. Dabei haben sie häufig ihre eigenen Klassen und ihre Schülerinnen und Schüler vor Augen, die sie jeden Tag aufs Neue vor vielfältige Herausforderungen stellen. Für die Anforderungen des täglichen Unterrichtens suchen die Lehrerinnen und Lehrer praxistaugliche Hilfen, um ihren Unterricht weiterzuentwickeln und wirksamer zu gestalten. An erster Stelle stehen dabei die kognitive Aktivierung der Schülerinnen und Schüler durch anregende Arbeitsaufträge und die stärkere Einbindung der Lernenden beispielsweise durch kooperative Lernformen.

Eine Methode aus dem universitären Bereich, das sogenannte „aktive Plenum“, eröffnet an dieser Stelle eine interessante Möglichkeit, die sich auch für den schulischen Bereich eignet.

Beim „aktiven Plenum" handelt es sich um eine Variante des „inverted classroom" (umgekehrter Unterricht), die in jüngster Zeit vor allem an Universitäten (Philipps-Universität Marburg, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fachhochschule Bielefeld) praktiziert wird. Im schulischen Bereich ist die Methode noch recht unbekannt.

Wie funktioniert das „aktive Plenum"?

Professor Christian Spannagel vom Fachbereich Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg hat die Methode des „aktive Plenums" entwickelt und nutzt sie in seinen Vorlesungen, um mit den Studierenden Übungsaufgaben zu bearbeiten. Der inhaltliche Input erfolgt über Vorlesungsvideos, die er vorab ins Internet stellt und mithilfe derer sich seine Studierenden im Vorfeld auf den gemeinsamen Termin vorbereiten können (siehe Anmerkung 2).

Für den Unterricht wurde die Methode so variiert, dass der Input im Wesentlichen in Form einer „Meisterlehre" mittels Modeling an einem oder mehreren Beispielen erfolgt (vgl. Abb. 3). Beim Modeling modelliert die lehrende Person bestimmte Muster, indem sie beispielsweise zeigt, wie eine mathematische Aufgabe gelöst wird. Durch schrittweises Vorgehen und Erläutern wird den Schülerinnen und Schülern deutlich, wie und warum eine Strategie angewendet wird. Der Denkprozess, die Entscheidungen und die Absichten der ausgeführten Handlungen werden den Lernenden offengelegt. Im Anschluss folgen Aufgaben, die in unterschiedlichen Arbeitsformen erledigt werden. Für das „aktive Plenum" als Arbeitsform eignen sich besonders Aufgaben, die eine Vernetzung mehrerer inhaltlicher Themen und Lösungsstrategien verlangen. Dies können Aufgaben aus Abschlussarbeiten, Abituraufgaben oder komplexe Aufgaben wie die „Rotkäppchen-Aufgabe" sein (vgl. Abb. 4).

Für das „aktive Plenum" als Arbeitsform eignen sich besonders Aufgaben, die eine Vernetzung mehrerer inhaltlicher Themen und Lösungsstrategien verlangen.

Kommunikation in der Sprache der Lernenden – erste Erfahrungen mit der Methode

Die dargestellte Methode, die sich ab der Jahrgangsstufe 7 einsetzen lässt, wurde bereits mehrfach in verschiedenen Oberstufenkursen erprobt. Viola Dengler, Leiterin der Konzeptgruppe Mathematik KUMN, fasst ihre Erfahrungen so zusammen: „Positiv ist zu bewerten, dass die Kommunikation während des Unterrichts in einer angstfreien Atmosphäre stattfindet und sich Lernende auf dem gleichen sprachlichen Niveau, also in ihrer Sprache, fachlich austauschen. Sie nehmen rege und konzentriert am Unterrichtsgeschehen teil, was sich beispielsweise daran bemerkbar macht, dass die Klasse sofort rückmeldet, wenn etwas fachlich nicht richtig dargestellt wird. Alle Vorschläge, Beiträge sowie Fragen und Unsicherheiten der Schülerinnen und Schüler werden in der Diskussion unmittelbar aufgegriffen und berücksichtigt. In den Reflexionsphasen, die sich anschließen, haben die Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Erkenntnisgewinn zurückgemeldet."

Positiv ist zu bewerten, dass die Kommunikation während des Unterrichts in einer angstfreien Atmosphäre stattfindet und sich Lernende auf dem gleichen sprachlichen Niveau, also in ihrer Sprache, fachlich austauschen. Sie nehmen rege und konzentriert am Unterrichtsgeschehen teil, was sich beispielsweise daran bemerkbar macht, dass die Klasse sofort rückmeldet, wenn etwas fachlich nicht richtig dargestellt wird. Alle Vorschläge, Beiträge sowie Fragen und Unsicherheiten der Schülerinnen und Schüler werden in der Diskussion unmittelbar aufgegriffen und berücksichtigt. In den Reflexionsphasen, die sich anschließen, haben die Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Erkenntnisgewinn zurückgemeldet.

Wie in jedem Unterricht gibt es allerdings auch beim „aktiven Plenum" Aspekte, die zu es zu bedenken gilt: So sollte darauf geachtet werden, dass sich tatsächlich alle Schülerinnen und Schüler aktiv am Unterricht beteiligen und nicht nur konsumierend das Geschehen verfolgen. Den Schülerinnen und Schülern, die das Plenum leiten, fehlt zudem die Dokumentation des Erarbeiteten. Eine Lösung stellt hier die Kopie einer Mitschrift einer Mitschülerin oder eines Mitschülers dar. Durch das langsame Vorgehen im „aktiven Plenum" entsteht ein höherer Zeitbedarf, der gegebenenfalls an anderer Stelle Probleme bereiten kann. Die Lehrkraft gerät zudem in einen Gewissenskonflikt: Sie muss ständig behutsam prüfen, wann es sinnvoll ist, in das von den Schülerinnen und Schülern moderierte Geschehen einzugreifen, und wann nicht.

Die Methode des „aktiven Plenums" wurde inzwischen auch in der Sekundarstufe I eingesetzt und erprobt. Die Erfahrungen waren durchweg positiv. Aus Sicht der Lehrkräfte liegt ein wesentlicher Vorteil in der konsequenten Durcharbeitung der Aufgabenstellung (exemplarisches Arbeiten), bei der auftretende Fehler konstruktiv genutzt werden. Von den Schülerinnen und Schülern verlangt dies ein hohes Maß an Durchhaltevermögen, sich geistig (kognitive Aktivierung) und aktiv (Einbindung) an dem Arbeitsprozess zu beteiligen.

Die Lernenden heben vor allem die angstfreie Kommunikation in schülergerechter Sprache hervor. Für alle Beteiligten werden durch das Vorgehen die Gedankengänge während der Aufgabenbearbeitung sichtbar. Die Erarbeitung des Lösungsweges erfolgt unter Berücksichtigung der heterogenen Lernstände der Schülerinnen und Schüler. Fragen, die während des diskursiven Unterrichtsprozesses entstehen, werden schülergerecht geäußert und beantwortet.

Unterstützung und Hilfsmittel für Entwicklungen – das Projekt KUMN im Landesschulamt

Das Fortbildungsprojekt „Kompetenzorientiert unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften" unterstützt seit 2007 Schulen und Fachschaften durch schulinterne Fortbildungen und begleitet schulinterne Entwicklungsprozesse, die aus der Kompetenzorientierung erwachsen. Seit 2010 werden verstärkt öffentlich zugängliche Hilfsmittel für Lehrkräfte, Fachschaften und Schulleitungen erstellt (www.publikationen.lsa.hessen.de). Hierzu zählen Broschüren und Unterrichtsmaterialien, aber auch kleinere Hilfsmittel wie das Prozessmodell, die Kompetenz-Inhalts-Matrix oder die Kriterienlisten (vgl. Anmerkung 1). Diese Hilfsmittel wurden nun um die „Checkliste zur Beurteilung einer kompetenzorientierten Unterrichtseinheit" ergänzt.

Broschüren und Veröffentlichungen

Feuer und Flamme. Materialien zum Themenfeld Feuer im naturwissenschaftlichen Unterricht. Hrsg. v. Landesschulamt und Lehrkräfteakademie. Frankfurt 2013.

Ich sehe was, was du nicht siehst. Das Phänomen Sehen im kompetenzorientierten und fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I. Hrsg. v. Landesschulamt und Lehrkräfteakademie. Frankfurt am Main 2013.

„Ha-zwei-Oh" oder: Verstehensprobleme bei der Formelsprache im Chemieunterricht. Verstehensproblemen auf der Spur – Chemie zugänglich machen. Hrsg. v. Amt für Lehrerbildung. Frankfurt am Main 2012.

Historische Zugänge zum Verstehen systematischer Grundbegriffe und Prinzipien der Naturwissenschaften. Materialien für die Unterrichtsentwicklung: Zur pädagogischen Interpretation der „Basiskonzepte" der Bildungsstandards. Hrsg. v. Amt für Lehrerbildung. Frankfurt am Main 2010.

Experimentieren in Naturwissenschaften 5/6. 68 Einstiegsversuche zur Begegnung mit Natur und Technik. Hrsg. v. Amt für Lehrerbildung. Frankfurt am Main 2010.

Hilfsmittel zur Unterrichtsentwicklung

Das **Prozessmodell** „Auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht – Lehr- und Lernprozesse gestalten": Das Modell beschreibt mit fünf Handlungsfeldern ein Gerüst, in dem Lehrende und Lernende im Unterricht agieren. Lehrkräfte erhalten hiermit eine Hilfe, Lernarrangements schülerorientiert zu gestalten und die ihnen anvertrauten Individuen in den Fokus ihrer Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion zu stellen. (BAUCH/MAITZEN/KATZENBACH 2011; BAUCH 2014)

Kompetenz-Inhalts-Matrix für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Die Matrizen eignen sich besonders für die Arbeit einer Fachgruppe Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik), die praxisbezogene Konzepte und Formen zum kompetenzorientierten Unterrichten entwickeln möchte. Sie lassen sich als Grundlage zur Entwicklung eines Fachcurriculums und für folgende Aktivitäten nutzen: Bestandsanalysen erstellen; Synergien aufdecken und nutzbar machen; den kollegialen Austausch über Inhalte, Methoden und Kompetenzen auch über die Fächergrenzen hinweg fördern; einen Kompetenzentwicklungsplan erstellen. (MAITZEN/HUSAR/OHL 2011)

Kriterienraster zur Analyse von mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehrwerken: Das Kriterienraster kann zur Analyse von mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehrwerken verwendet werden und soll einen Orientierungsrahmen schaffen, um entscheiden zu können, ob mit dem Lehrwerk kompetenzorientiert unterrichtet werden kann. Auch vorhandene Lehrwerke können damit überprüft werden. (MAITZEN 2011)

Nachhaltigkeitskriterien zum kompetenzorientierten Unterricht: Hiermit kann der Entwicklungsstand einer Fachschaft bezogen auf elementare Nachhaltigkeitskriterien zum kompetenzorientierten Unterricht bestimmt werden. (DENGLER/MAITZEN 2012)

Literatur

BAUCH, W. / MAITZEN, C. / KATZENBACH, M.: Auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht – Lehr- und Lernprozesse gestalten. Ein Prozessmodell zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung. Hrsg. v. Amt für Lehrerbildung. Frankfurt am Main 2011.

BAUCH, W.: „Noch nie war ich so nah an meinen Schülern wie jetzt!" Ein Prozessmodell als „Handlungsgerüst" für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht. In: Was sind gute Lehrerinnen und Lehrer? Zu den professionsbezogenen Gelingensbedingungen von Unterricht. Hrsg. v. Gerhard Höhle. Immenhausen bei Kassel 2014 (Theorie und Praxis der Schulpädagogik 20), S. 139–167.

DENGLER, V. / MAITZEN, C.: Schlafende Riesen wecken – Das Potenzial von Fachschaften für die Unterrichtsentwicklung nutzen. In: BILDUNG BEWEGT 17/2012, S. 23–27.

Kompetenzorientiert unterrichten – Bildungsstandards nutzen. Unterstützungsprogramm zur Unterrichtsentwicklung 2012–2014. Hrsg. v. Amt für Lehrerbildung. Frankfurt am Main 2012.

MAITZEN, C.: Das Schulbuch als zentrales Lernmittel für kompetenzorientierten Unterricht? Ein Kriterienraster zur Beurteilung mathematisch-naturwissenschaftlicher Lehrwerke. In: BILDUNG BEWEGT 12/2011, S. 26–27.

MAITZEN, C. / HUSAR, A. / OHL, D.: Die Kompetenz-Inhalts-Matrix – ein Schritt auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern. In: BILDUNG BEWEGT 15/2011, S. 20–21.

Anmerkungen

1 Zahlreiche kleinere Hilfsmittel wurden in der Zeitschrift BILDUNG BEWEGT mit begleitenden Texten veröffentlicht (siehe www.lsa.hessen.de, Angebote & Service > Bildung bewegt). Zusätzlich werden Hilfsmittel zum Download unter www.lsa.hessen.de > Fort- und Weiterbildung > Unterstützungsangebote für Lehrkräfte und Schulberatung > Mathematik und Naturwissenschaften > Arbeitsmaterialien bereitgestellt.

2 Die Bezeichnung „aktives Plenum" stammt von Professor Christian Spannagel, Pädagogische Hochschule Heidelberg, siehe auch: www.ph-heidelberg.de/mathematik/personen/lehrende/spannagel.html

CHRISTOPH MAITZEN
(Fortbildung von Lehrkräften in Mathematik und Naturwissenschaften, Projektleitung KUMN)

VIOLA DENGLER
(Leiterin Konzeptgruppe Mathematik KUMN)

SWANTJE STEIN-HELLMANN
(Projektleitung KUMN, Schwerpunkt Naturwissenschaft)