

Drücke-Noe, Christina; Keller, Katrin; Blum, Werner
**Bildungsstandards: – Motor für Unterrichtsentwicklung und
Lehrerbildung?**

Beiträge zur Lehrerbildung 26 (2008) 3, S. 372-382



Quellenangabe/ Reference:

Drücke-Noe, Christina; Keller, Katrin; Blum, Werner: Bildungsstandards: – Motor für
Unterrichtsentwicklung und Lehrerbildung? - In: Beiträge zur Lehrerbildung 26 (2008) 3, S. 372-382 -
URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-136877 - DOI: 10.25656/01:13687

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-136877>

<https://doi.org/10.25656/01:13687>

in Kooperation mit / in cooperation with:

Zeitschrift zu Theorie und Praxis der Aus- und
Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern

**BEITRÄGE ZUR LEHRERINNEN-
UND LEHRERBILDUNG**

Organ der Schweizerischen Gesellschaft für
Lehrerinnen- und Lehrerbildung (SGL)

ISSN 2296-9632

<http://www.bzl-online.ch>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Bildungsstandards – Motor für Unterrichtsentwicklung und Lehrerbildung?

Christina Drücke-Noe, Katrin Keller und Werner Blum

Die Implementation der Bildungsstandards erfordert einen Perspektivwechsel vom eher inhaltsbezogenen Denken hin zum kompetenzorientierten Denken. Der vorliegende Beitrag gibt einleitend einen kurzen Überblick über die Konzeption der Bildungsstandards Mathematik und zeigt auf, in welchem Zusammenhang diese mit Unterrichtsentwicklung stehen. Zur Unterstützung der Implementation wurde von unserer Arbeitsgruppe an der Universität Kassel eine «Fortbildungshandreichung zu den Bildungsstandards Mathematik» entwickelt, deren modulare Konzeption zu den fünf Themen Basiswissen Bildungsstandards, Aufgaben, Unterricht, Diagnostik sowie Klassenarbeiten hier vorgestellt wird. Am Beispiel des Moduls «Kompetenzorientierte Diagnostik» wird aufgezeigt, wie der praktische Einsatz der Handreichung in einer konkreten Fortbildungsveranstaltung erfolgen kann, und es werden einige Fortbildungserfahrungen berichtet.

Fortbildungen nehmen eine zentrale Rolle in der berufsbegleitenden Professionalisierung von Lehrkräften ein. Die bestehenden Fortbildungsangebote sind insgesamt zwar sehr vielfältig, aber unterschiedlich stark auf den Unterricht als Kern des Lehrerhandelns ausgerichtet. Für eine Qualitätsverbesserung von Schule bedarf es jedoch systematischer und theoriegeleitet entwickelter Fortbildungskonzepte, die die Weiterentwicklung des Unterrichts zum zentralen Gegenstand haben und Lehrkräfte über einen längeren Zeitraum bei ihren Bemühungen zur Qualitätsentwicklung begleiten. Bildungsstandards können einen geeigneten Rahmen hierfür bieten und mithin tatsächlich als Motor für Unterrichtsentwicklung und Lehrerbildung fungieren.

1. Zur Konzeption der Bildungsstandards Mathematik

Die Einführung von Bildungsstandards bringt auch in Deutschland einen Perspektivwechsel von der sog. Input- zur Output-Orientierung mit sich. Während bislang Lehrpläne die Bildungsziele festgelegt haben, erfolgt nun mit den Bildungsstandards eine abschlussbezogene Benennung von wünschbaren Zielen. Dabei werden jene Kompetenzen festgelegt, über die Schülerinnen und Schüler mit dem Hauptschulabschluss nach Klasse 9 bzw. mit dem Mittleren Bildungsabschluss verfügen sollen.

Bei den Bildungsstandards im Fach *Mathematik* werden drei Dimensionen unterschieden:

- Die *Prozess*-Dimension, konstituiert durch die sechs allgemeinen mathematischen *Kompetenzen*, deren Erwerb das wesentliche Ziel des Mathematikunterrichts ist. Es sind dies: mathematisch argumentieren, Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit Mathematik symbolisch-technisch umgehen, mathematisch kommunizieren.
- Die *Inhalts*-Dimension, strukturiert durch die fünf fachbezogenen inhaltlichen *Leitideen*, anhand derer die allgemeinen Kompetenzen erworben werden sollen und innerhalb derer gewisse Stoffinhalte mit inhaltsbezogenen Kompetenzen verbindlich vorgegeben sind. Die *Leitideen* sind: Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall.
- Die *Anspruchs*-Dimension, definiert durch die drei *Anforderungsbereiche*, die den kognitiven Anspruch kompetenzorientierter mathematischer Tätigkeiten (vor allem beim Bearbeiten von Aufgaben) auf theoretischer Ebene beschreiben. Die (per se nicht selbsterklärenden) Kurzbezeichnungen der drei Bereiche sind: I. Reproduzieren, II. Zusammenhänge herstellen sowie III. Verallgemeinern und reflektieren.

Bildungstheoretische Grundlage dieses «Kompetenzmodells» ist der Allgemeinbildungsauftrag des Unterrichtsfachs Mathematik, wie er in allgemein akzeptierter Form von Heinrich Winter (2003) beschrieben worden ist und worauf sich die deutschen Bildungsstandards Mathematik in ihrer Präambel ausdrücklich beziehen: Schülerinnen und Schüler sollen im Mathematikunterricht drei *Grunderfahrungen* machen, nämlich

- Mathematik als Werkzeug, um Erscheinungen der Welt um uns in einer spezifischen Weise wahrzunehmen und zu verstehen,
- Mathematik als geistige Schöpfung und Welt eigener Art,
- Mathematik als Hilfsmittel zum Erwerb fachbezogener und fachübergreifender Fähigkeiten.

Bildungsstandards sind in der Substanz also *Leistungsstandards* (und keine *Unterrichtsstandards*). *Kompetenzen* sind dabei kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die nur in Auseinandersetzung mit substantiellen Fachinhalten erworben werden können. Dementsprechend legen Bildungsstandards auch verbindliche *Kerninhalte* fest. Konkretisiert werden Kompetenzen durch *Aufgaben*, zu deren Lösung diese Kompetenzen benötigt werden. Gleichzeitig können solch kompetenzorientierte Aufgaben dazu dienen, den Entwicklungsstand dieser Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern zu erheben.

2. Implementation von Bildungsstandards und Unterrichtsentwicklung

In den vergangenen Jahren wurden auf mehreren Ebenen Initiativen realisiert, die alle zusammen zur Unterrichtsentwicklung beitragen sollen. Dabei wurde den Schulen in zunehmendem Masse Selbstverantwortung bei der Umsetzung ihres Bildungsauftrags übertragen, aber gleichzeitig wurde von ihnen verlangt, regelmässig *Rechenschaft* und

Nachweise über die Qualität ihrer Leistungen abzulegen. Dazu kann ein reichhaltiges Instrumentarium, das u. a. von Fremdevaluationen wie Schulinspektionen oder zentralen Überprüfungen der Schülerleistungen (externen zentralen Tests) und weiter über Vergleichsarbeiten oder Lernstandserhebungen bis hin zu Formen der Selbstevaluation reicht, genutzt werden. Solche Formen der Evaluation (extern oder intern) müssen regelmässig erfolgen, um effektiv zu sein und es zu gestatten, vor dem Hintergrund einer sorgfältigen Analyse der Ergebnisse (auch unter Berücksichtigung zur Verfügung stehender Ressourcen) operationalisierbare Handlungsziele zu entwickeln.

Die *Implementation* von Bildungsstandards kann einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Unterrichtsentwicklung leisten, da sie auf eine Steigerung der Qualität des Unterrichts und damit einhergehend der Leistungen der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet ist. Dabei fällt den Bildungsstandards eine Steuerungsfunktion auf systemischer Ebene, auf schulischer Ebene und auf der individuellen Ebene der Schülerinnen und Schüler zu, wobei die Schnittstelle zwischen den politisch beschlossenen Bildungsstandards und den Akteuren, die sie letztlich umsetzen sollen, zu schliessen und mit Leben zu füllen ist. Da eine Qualitätsentwicklung letztlich nur im Unterricht selbst erfolgen kann, sind die wesentlichen Akteure, d. h. die Lehrkräfte, entscheidend in die entsprechenden Massnahmen einzubinden. Hierbei kommt Fortbildungen eine zentrale Rolle zu, indem sie kommunizieren, dass die Vermittlung von stofflichen Inhalten stärker als bisher durch die Vermittlung von Kompetenzen zu ergänzen ist, und die Lehrkräfte somit darin unterstützen können, den Perspektivwechsel von der Input- zur Outputorientierung zu vollziehen. Zu diesem Zweck können bestehende unterrichtliche Konzepte zunächst bewusst gemacht werden, um sie dann vor dem Hintergrund von *Best-Practice*-Beispielen zu reflektieren und weiterzuentwickeln.

Auch eine Begleitung der Lehrkräfte beim Umgang mit Evaluations- oder Testergebnissen kann im Rahmen der Fortbildungen erfolgen oder durch diese initiiert werden. Neben die quantitative Auswertung der Tests sollte ein qualitativer Umgang mit den Ergebnissen treten, z. B. eine Analyse von Schülerlösungen und der darin erkennbaren Stärken und Schwächen sowie die Ableitung geeigneter Fördermassnahmen, was insbesondere im alltäglichen Unterricht von permanenter Relevanz ist.

3. Aufbau der Fortbildungshandreichung

Unsere Arbeitsgruppe in Kassel hat – im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums – eine «Fortbildungshandreichung zu den Bildungsstandards Mathematik» (2007) entwickelt, mit deren Hilfe Mathematiklehrkräften die Implementation der Bildungsstandards erleichtert werden soll. Die Themen der modular aufgebauten Fortbildungsreihe greifen alle für das unterrichtliche Handeln relevanten Felder auf.

Wesentliche Grundlage für die Konzeption der Module bildet das Buch «Bildungsstandards Mathematik: konkret» (Blum et al., 2006). Es soll als Begleitmaterial zur Fortbildungsreihe genutzt werden. Alle Module der Fortbildungshandreichung enthalten exemplarisch zusammengestellte, durchweg im Unterricht erprobte Materialien (u. a. Unterrichtsvideos und Schülerlösungen), die aus allen Schulformen (Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule) stammen. Die Module sind auf der Basis konkreter Fortbildungserfahrungen verfasst worden und ermöglichen somit eine praxis- und unterrichtsnahe Gestaltung der Fortbildungen. Die einzelnen Teile eines Moduls gestatten überdies eine Adaption der konkreten Fortbildungsveranstaltung¹ an die individuellen Bedürfnisse der Teilnehmer.

Im Folgenden stellen wir die Module kurz vor. Im *Modul 1*: «Basiswissen Bildungsstandards» ist der Perspektivwechsel vom Denken in Lehrplänen hin zum abschlussbezogenen Denken in Kompetenzen zentral. Die Lehrkräfte erhalten an typischen Aufgabenbeispielen die Gelegenheit, sich mit den Leitideen, Kompetenzen und Anforderungsbereichen intensiv auseinanderzusetzen. Von dieser Begriffsklärung ausgehend wird im *Modul 2*: «Kompetenzorientierte Aufgaben» der Blick auf das Potenzial solcher Aufgaben gerichtet. Dabei werden Aufgaben im Sinne der Bildungsstandards analysiert, aber auch verändert oder neu entwickelt und jeweils hinsichtlich der zur Bearbeitung erforderlichen Kompetenzen sowie ihres Anspruchsniveaus reflektiert. Während der Einstieg in eine Fortbildungsreihe mit diesen beiden Modulen empfehlenswert ist, können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer danach frei entscheiden, mit welchen der drei anderen Module sie weiterarbeiten möchten. So können sie sich bei einer Wahl des *Moduls 3*: «Kompetenzorientierter Unterricht» mit einer adäquaten unterrichtlichen Umsetzung kompetenzorientierter Aufgaben auseinandersetzen, Unterrichtsvideos hierzu analysieren oder selbst geeignete Unterrichtssequenzen planen. Alternativ dazu kann im Rahmen des *Moduls 4*: «Kompetenzorientierte Diagnostik» anhand weiterer Videosequenzen der Blick auf Lehrerhandeln in einzelnen Unterrichtssituationen sowie auf mögliche Alternativen dazu oder auf Schülerlösungen und deren Einschätzung gerichtet werden. Veränderter Unterricht resultiert häufig automatisch in der Frage nach veränderten Formen der Leistungsbewertung, und so bilden Fragen der Bewertung sowie der Analyse und der veränderten Konzeption von Klassenarbeiten den Kern des *Moduls 5*: «Kompetenzorientierte Klassenarbeiten».

Die Struktur aller Module ist identisch und umfasst jeweils vier Teile. In Teil A werden zunächst Ausführungen zum theoretischen Hintergrund eines Moduls gegeben. Teil B gibt Auskunft über die zugrunde liegende Fortbildungsdidaktik und enthält didaktisch-methodische Vorbemerkungen zum jeweiligen Fortbildungsmodul. In Teil C wird ein themenbezogenes Literaturverzeichnis zur Verfügung gestellt, und in Teil D sind alle Fortbildungsmaterialien (Vorträge, Arbeitsaufträge, Kopiervorlagen u. Ä.) enthalten,

¹ Die gesamte Fortbildungshandreichung wird in der Form eines Ordners mit einer beigelegten DVD vertrieben.

die in der vorliegenden Form in Fortbildungen eingesetzt oder bei Bedarf auch modifiziert werden können.

4. Konzeption einer typischen Fortbildung

Die langjährigen positiven Erfahrungen mit der Konzeption der Fortbildungen im SINUS-Programm (vgl. Expertise der Bund-Länder-Kommission, 1997) haben zu einer ähnlichen Struktur beim Aufbau der Fortbildungen zu den Bildungsstandards geführt. Die vorgestellte Konzeption der Fortbildungen zu einem komplexen Thema wie den Bildungsstandards umfasst mehrere Veranstaltungen, bei denen sich die *gesamte* Fachschaft einer Schule mit dem Thema auseinandersetzen soll, um so Gelegenheiten zu eröffnen, die Arbeit einer Fachschaft und nicht nur einzelner Lehrkräfte weiterzuentwickeln. Eine typische Fortbildungsreihe besteht aus mehreren Terminen – meist vier bis fünf –, die sich über einen Zeitraum von ca. anderthalb bis zwei Jahren erstrecken. Die einzelnen Termine können ganz- oder halbtägig stattfinden. Dies bietet die Gelegenheit, sich mit Musse in das Thema einzuarbeiten und den notwendigen Perspektivwechsel von der (reinen) Inhalts- zur Kompetenzorientierung zu verstehen und schrittweise zu vollziehen. Des Weiteren bieten die Zeiträume zwischen den einzelnen Veranstaltungen die Gelegenheit, Neues auszuprobieren, idealerweise gegenseitig im Unterricht mit Blick auf die intendierten Veränderungen zu hospitieren, Unterrichtsideen zu reflektieren und Erfahrungen auszutauschen. So beginnen Folgetermine i. d. R. mit dem Tagesordnungspunkt «Erfahrungsaustausch», bei dem die Teilnehmenden eingesetzte Materialien sowie die damit gemachten Erfahrungen vorstellen und diskutieren. Die Stärkung der Kooperation und Kommunikation innerhalb einer Fachschaft und auch die Förderung der Kommunikation zwischen mehreren Schulen ist ein wesentliches Anliegen der Fortbildungen.

Reine Informationsvorträge zum Thema können zwar Impulse setzen und zur intensiveren Beschäftigung mit den Bildungsstandards hinführen, fördern aber im Allgemeinen nur in geringem Masse die Kommunikation und Kooperation innerhalb einer Fachschaft. In den einzelnen Fortbildungsveranstaltungen werden daher theoretische Elemente mit zahlreichen praktischen Arbeitsphasen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer verknüpft.

Konsequenterweise spielt neben den Fortbildungsinhalten die Fortbildungs*methodik* eine zentrale Rolle. Die zumeist von zwei Fortbildnern geleiteten Veranstaltungen sind von methodischer Vielfalt geprägt, und die Teilnehmenden sollen die Gelegenheit haben, Fortbildungsinhalte selbstständig und eigenaktiv zu bearbeiten, und ihre Einbeziehung im Vorfeld in die Planung, Gestaltung und Durchführung der Fortbildungen ist wesentliches Merkmal derselben. Kurze Theoriephasen stehen im Wechsel

mit aktivierenden Elementen. Es wird u. a. unter Anwendung der Expertenmethode², in (wachsenden) Gruppen, in Form des Lernens an Stationen und mit wechselnden Präsentationsmodi gearbeitet (Plakate, Folien, Museumsrundgang, u.ä.), so dass die Fortbildungsmethodik, mit Blick auf eine methodisch variable Gestaltung des Mathematikunterrichts selbst, ebenfalls zum Inhalt wird. Dahinter stehen die bekannten Qualitätskriterien für «Gute Unterrichtspraxis» (vgl. Blum et al, 2006, S. 17 ff.), die sich analog auf Qualitätskriterien für gute Fortbildungen übertragen lassen. So zeichnet sich guter Mathematikunterricht durch reichhaltige Aufgaben aus, die in geeigneten methodischen Arrangements umgesetzt werden derart, dass die Schüler kognitiv aktiviert werden und in vielfältigen Kontexten selbstständig Lernerfahrungen sammeln können, die sie flexibel auf andere Bereiche übertragen sollen. Diese Qualitätskriterien sind analog auf die Fortbildungen zu den Bildungsstandards und deren Struktur übertragbar. Exemplarisch soll dies im Folgenden am Beispiel des Ablaufs einer Fortbildungsveranstaltung zum Modul 4: «Kompetenzorientierte Diagnostik» konkretisiert werden.

5. Ein Beispiel: Fortbildung zum Thema Kompetenzorientierte Diagnostik

Im Fortbildungsstruktogramm in Abbildung 1 wird zunächst ein Überblick über den inhaltlichen und methodischen Verlauf einer einzelnen Fortbildungsveranstaltung zum Thema Diagnostik gegeben. Die hier beschriebene Fortbildungsveranstaltung dauert zweieinhalb bis drei Stunden und kann je nach Bedarf durch die Auswahl adäquater Aufgaben und Unterrichtsvideos auf jede Schulform ausgerichtet werden. In einem einleitenden Vortrag wird zunächst die Bedeutung kompetenzorientierter Diagnostik aufgezeigt, mögliche Diagnosefelder im Unterricht werden vorgestellt und auf für diagnostische Zwecke geeignete Aufgaben wird eingegangen. Aufgaben dieser Art müssen *valide* sein, d. h. die zu überprüfende Kompetenz darf nicht durch andere Anforderungen überlagert werden, und von den Schülerinnen und Schülern aussagekräftige *Eigenprodukte* verlangen. Dabei sollten sie *offen* bezüglich des Lösungsweges und des Ergebnisses sein, so dass die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Herangehensweisen auf verschiedenen Niveaus wählen können. Exemplarisch sollen diese Kriterien nachfolgend an der Aufgabe «Tanken» (vgl. Blum & Leiss, 2005) verdeutlicht werden.

Die Aufgabe «Tanken»

Herr Stein wohnt in Trier, 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 0,85 Euro, im Gegensatz zu 1,10 Euro in Trier.
Lohnt sich die Fahrt für Herrn Stein?

² Die Expertenmethode wird auch als Gruppenpuzzle bezeichnet.

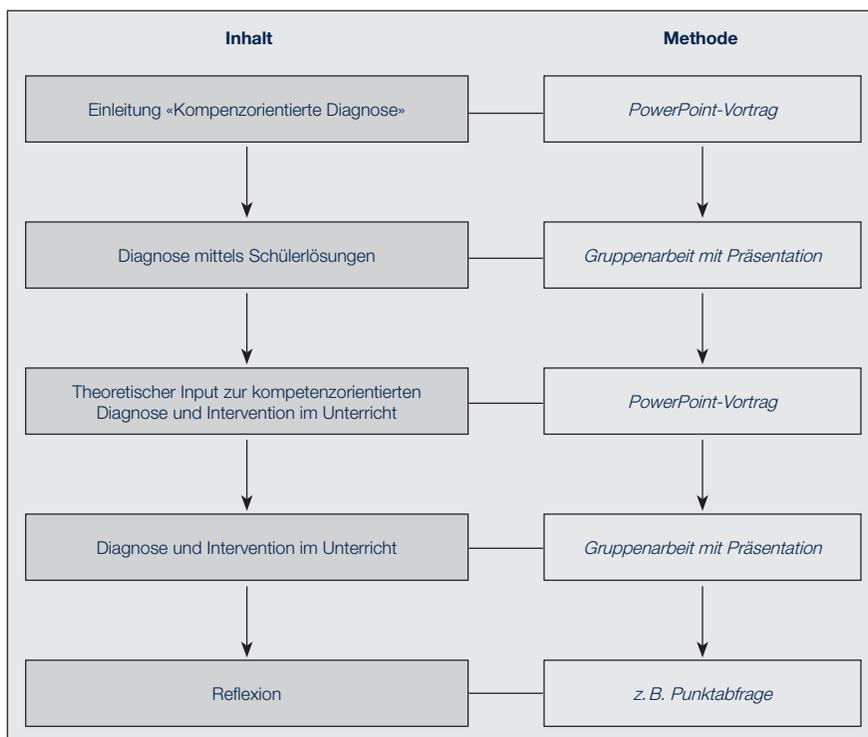


Abbildung 1: Fortbildungsstruktogramm

Zum Bearbeiten dieser Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler zunächst den Aufgabentext sinnentnehmend lesen (Kompetenz Kommunizieren³), um anschließend selbst eine Modellierung vornehmen und schlüssige Argumentationen aufstellen zu können. Die Komplexität des Aufgabentexts ist dabei noch so überschaubar, dass Schüler unmittelbar zum mathematischen Kern der Aufgabe gelangen und dann zeigen können, in welchem Umfang sie über die Kompetenz des Modellierens verfügen. Entscheidende kognitive Hürde ist dabei das selbstständige Treffen von Annahmen (Tankinhalt und Verbrauch des Autos). Anschließend müssen die Schüler ihre Überlegungen zusammenfassen und erläutern, ob sich die Fahrt für Herrn Stein lohnt (erneut Kompetenz Kommunizieren). Diese Aufgabe kann durch systematisches Probieren, graphisch oder durch Aufstellen und Lösen von linearen (Un-)Gleichungen auf verschiedenen Niveaus gelöst werden und ist daher *offen* hinsichtlich des Lösungsweges⁴. Die nachfolgend

³ «Bei der Kompetenz Kommunizieren werden zwei Richtungen unterschieden, zum einen das Verstehen von Texten (...) zur Mathematik, zum anderen das verständliche (auch fachsprachenaquade) Darlegen von Überlegungen» (vgl. Blum et al., 2006, S. 48).

⁴ Die zur Leitidee «Funktionaler Zusammenhang» gehörige Aufgabe «Tanken» wird aufgrund des Masses der erforderlichen Reflexionen dem Anforderungsbereich III zugeordnet.

dargestellten Schülerlösungen zeigen exemplarisch, dass die Aufgabe «Tanken» hinreichend ausführliche *Eigenprodukte* erzeugt. Weitere Aufgaben dieser Art sind z. B. die Aufgaben «Eis», «Preisvergleich für Apfelschorle», «Urlaub im Ausland» oder die «Forscheraufgabe Seifenblase» (vgl. Fortbildungshandreichung, S. 200 ff.).

Nach dem einleitenden Vortrag bearbeiten die Teilnehmenden selbst jene Aufgabe, die später Grundlage des Unterrichtsvideos sowie der zu analysierenden Schülerlösungen ist, so dass sie den Lösungsraum der Aufgabe besser einschätzen und potenzielle Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler bei deren Bearbeitung antizipieren können. Einen normativen Bezugsrahmen hierfür stellt die Verortung der Aufgabe im Sinne der Bildungsstandards dar, d. h. eine Analyse der zu ihrer Bearbeitung erforderlichen Kompetenzen sowie die Benennung der Leitidee und des Anforderungsbereiches. Nach der Bearbeitung der Aufgabe erhalten die Teilnehmenden in einem weiteren kurzen Input Informationen zu einem Spektrum möglicher Interventionsformen (vgl. Fortbildungshandreichung, S. 241), die Lehrkräfte im Unterricht bei Schülerfragen oder -problemen anwenden können. Die Kenntnis dieser Interventionsformen dient als theoretischer Rahmen, um die anschließend im Unterrichtsvideo beobachteten Lehrerreaktionen im Hinblick auf ihren Grad der Förderung mathematischer Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern kategorisieren und mögliche Handlungsalternativen aufzeigen zu können. Diese Analysen und Entwicklungen von Handlungsalternativen können z. B. durch Anwendung der Methode «wachsende Gruppe» vorgenommen werden, d. h. jeder Teilnehmer bearbeitet die zugehörigen Fragestellungen zunächst allein, diskutiert dann mit einem Partner darüber, bevor sich danach (Vierer-)Gruppen zum Austausch darüber zusammenfinden. Anschließend werden die Ergebnisse im Plenum vorgestellt, diskutiert und ggf. ergänzt.

Wenn Herr Stein immer 40 Liter
tanken würde, müsste er in Luxemburg
68 € und in Trier 44 € bezahlen.
(Wenn man annimmt, dass das Auto 1 €
pro km. verschleht.)
Denn er muss ja 40 km immer hin und
zurück fahren. Es würde sich nicht lohnen.

Abbildung 2: Erste Schülerlösung

Diesem ersten Diagnosefeld «Unterricht» schliesst sich das zweite, nämlich der Blick auf Schülerlösungen, an. Die Teilnehmenden erhalten ein Spektrum von Schülerlösungen zur zuvor bearbeiteten und im Unterrichtsvideo gesehenen Aufgabe, welche sie – beispielsweise unter Anwendung der Expertenmethode – analysieren. Dies soll im Folgenden am Beispiel von zwei Schülerlösungen, die beide in einer 9. Klasse eines Gymnasiums entstanden, exemplifiziert werden.

In einer ersten Schülerlösung (vgl. Abb. 2) ist die Kompetenz technisches Arbeiten anhand der korrekt berechneten Kosten für das Benzin erkennbar, ebenso die Kompetenz Kommunizieren, da die Argumentation schriftlich dargelegt wird. Defizite sind hingegen bei der Kompetenz Modellieren offensichtlich. Zwar sind ansatzweise Modellierungskompetenzen zu erkennen, aber eine Reflexion der getroffenen Annahmen und vor allem die Verknüpfung der einzelnen Überlegungen als Grundlage für die verlangte Entscheidung finden nicht statt. Der Schüler konstatiert lediglich, dass es sich für Herrn Stein nicht lohnt, in Luxemburg zu tanken.

Im Vergleich dazu sind in der zweiten Schülerlösung (vgl. Abb. 3) alle zur Bearbeitung der Aufgabe «Tanken» erforderlichen Kompetenzen auf angemessenem Niveau erkennbar.

Dieser Schüler verfügt offensichtlich über Modellierungskompetenzen und erkennt die funktionale Abhängigkeit der Kosten von der gefahrenen Strecke. Es wird ebenso deutlich, dass sich die Frage «ob es sich lohnt» nur unter Annahme bestimmter Bedingungen beantworten lässt. Dies wird hier unter Verwendung einer schlüssigen Argumentationskette in einer Ungleichung ausgedrückt, und die gestellte Frage wird – wengleich schrittweise, wie am offensichtlich nachträglichen Setzen des Relationszeichens erkennbar ist – sogar auf einer allgemeinen Ebene beantwortet.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Fortbildung analysieren arbeitsteilig Schülerlösungen und zeigen dabei auf, welche Stärken und welche Schwächen die Schüler bezüglich ihres Kompetenzstandes bei ihrer Bearbeitung aufweisen und welche Fördernotwendigkeiten sich daraus ergeben. Die Ergebnisse dieser Analyse stellen die Teilnehmenden sich gegenseitig in Gruppen vor. An diese Analyse der Schülerlösungen kann sich bei Bedarf eine kurze Plenumsphase anschliessen, in der weitere Rückfragen zum Umgang mit den Analyseergebnissen geklärt werden können. Eine Reflexion der Fortbildungsveranstaltung bildet jeweils den Abschluss. Dies findet beispielsweise mithilfe einer Kartenabfrage statt, bei der die Teilnehmer Fragen beantworten wie *Was hat Ihnen besonders gut gefallen?* *Welchen Nutzen ziehen Sie aus der Fortbildungsveranstaltung?* und *Was hat Ihnen gefehlt?*, um die Antworten bei der Planung von Folgeveranstaltungen berücksichtigen zu können.

$x = \text{Tankfüllung}$ $y = \text{Benzinverbrauch für die Strecke}$
 Wenn $\frac{0,85 \cdot (x+y)}{x} \leq 1,1$
 dann lohnt sich die Fahrt.

Begründung für obige Formel

$0,85 \cdot x + 0,85 \cdot y \leq 1,1 \cdot x$
 Kosten in Luxemburg + Kosten für das zusätzliche Benzin für Hin- und Rückfahrt \leq Kosten in Trier

solange sich die Kosten in Luxemburg zuzüglich der Fahrtkosten unter oder gleich dem Preis der gleichen Tankfüllung in Trier bewegen, lohnt es sich.

umgestellt: $(:x)$
 $\frac{0,85 \cdot (x+y)}{x} \leq 1,1$

Abbildung 3: Zweite Schülerlösung

6. Fortbildungserfahrungen

Zahlreiche Veranstaltungen mit diesem Konzept zeigen – und auch die Rückmeldungen belegen dies –, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit dieser Fortbildungsreihe schrittweise von der Notwendigkeit eines Perspektivwechsels überzeugt werden können und hierdurch genügend Gelegenheit erhalten, Bildungsstandards als echte Chance zur Unterrichtsentwicklung und -verbesserung zu begreifen. Dies ermöglicht den schrittweisen Aufbau neuer Kompetenzen bei den Lehrkräften, die Entwicklung neuer Sichtweisen auf und Einstellungen zu Unterricht sowie den allmählichen Aufbau neuer Handlungsmuster und Routinen. Diese sind im Verlauf der Fortbildungsreihe beständig anzuwenden, zu reflektieren und zu evaluieren und daraufhin weiterzuentwickeln, wobei die durchgängige Eigenaktivität der Teilnehmenden ein entscheidendes Moment bildet. Schliesslich kann der Aufbau von Netzwerken zwischen den Schulen einen weiteren erheblichen Beitrag zur Nachhaltigkeit der Fortbildungen leisten, da im Rahmen von Netzwerken Kontakte zwischen Schulen institutionalisiert sowie Materialien und Ideen ausgetauscht werden können. Insgesamt machen die Rückmeldungen zu diesen Fortbildungen Mut, die Anstrengungen auf dem gemeinsamen Weg zu einem stärker kompetenzorientierten und schüleraktivierenden Unterricht beharrlich fortzusetzen.

Literatur

Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen*. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Blum, W. & Leiss, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der «Tanken»-Aufgabe. *mathematik lehren*, Heft 128, (S. 18–21. Seelze: Friedrich Verlag.

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. (Hrsg.). (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms «Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts»*. Bonn: BLK.

Hessisches Kultusministerium. (Hrsg.). (2008). *Fortbildungshandreichung zu den Bildungsstandards Mathematik. Sekundarstufe I*. Wiesbaden: Hessisches Kultusministerium.

Winter, H. (2003). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In H.-W. Henn & K. Maass (Hrsg.), *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht* (Band 8, S. 6–15). Hildesheim: Franzbecker.

Autorinnen und Autor

Christina Drüke-Noe, Gustav-Stresemann-Gymnasium, Bad Wildungen und Universität Kassel, Fachbereich Mathematik, Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel, drueke-noe@mathematik.uni-kassel.de

Katrin Keller, Anne-Frank-Schule, Eschwege und Universität Kassel, Fachbereich Mathematik Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel, kkeller@mathematik.uni-kassel.de

Werner Blum, Prof. Dr., Universität Kassel, Fachbereich Mathematik, Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel, blum@mathematik.uni-kassel.de

