

4. Praxisbeispiele

Eine Möglichkeit für einen Aufgabentyp, der sich für kompetenzorientierten Unterricht besonders eignet, ist die „Bausteinaufgabe“. Folgend wird hier ein konkretes Beispiel dargestellt.

Im Angang dieses Artikels wird ein weiteres kompetenzorientiertes Unterrichtsbeispiel samt Lösungen und Bewertungsmöglichkeit aus der Oberstufe vorgestellt.

Bauaufgabe und Bausteine zum Kompetenzaufbau

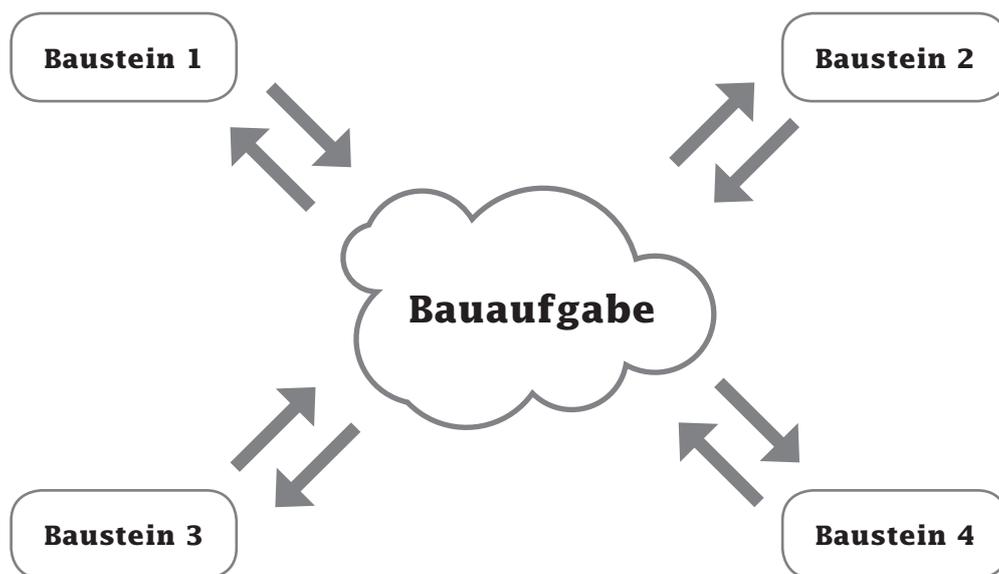


Abbildung 2: Bauaufgabe (eigene Darstellung nach Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe, Teil 1, 2013, S. 56)

Bauaufgabe

„Bauaufgaben sind komplexe Beispiele, die mehrere verschiedene mathematische Inhaltsdimensionen und Handlungsdimensionen in einer Aufgabenstellung vereinen. Daher sind für ihre Bearbeitung verschiedene Kompetenzen erforderlich. Sie stellen in der Regel höhere Anforderungen im Bereich Modellieren, weil sie den Lösungsweg nicht immer vorzeichnen, sondern die Schüler/innen veranlassen, eigenständig Wege zur Bearbeitung der Aufgabenstellung zu finden. Bei der Bearbeitung dieser Beispiele ist es erforderlich, auch weiter zurückliegende Lerninhalte mit Aktuellem zu verknüpfen. Dadurch wird die Notwendigkeit der Nachhaltigkeit der erworbenen Bildung aufgezeigt bzw. gefördert.“ (bm:bwk, 2006, S. 57)

Sollen die Schüler/innen die Kenntnisse und Fertigkeiten in unterschiedlichen Situationen anwenden können, so bedarf es, diese in immer wieder andersartigen Kontexten zu gebrauchen und somit zu üben und zu festigen. Diese variable Anwendung führt zu einer Vernetzung der (mathematischen) Inhalte und (Lösungs-)Strategien (Büchter & Leuders, 2005, S. 153-154). Den Lernenden werden in diesem Kontext keine einzelnen Lösungsschritte vorgegeben, wie

es beispielsweise bei kleinschrittigen Aufgaben der Fall ist. Die Schüler/innen planen selbstständig die Lösungsabläufe und überwinden Hürden. Bei Bauaufgaben gibt es Teilaufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsniveau. Somit ist dieser Aufgabentypus auch besonders für den Einsatz in leistungsheterogenen Lerner/innen-Gruppen geeignet. Um zu einer Lösung der Aufgabe zu gelangen, müssen die Schüler/innen überlegt an die Problemstellung herangehen. Sie sind gefordert, sich selbstständig in den betreffenden Inhaltsbereichen zu vertiefen und sich zurechtzufinden, wodurch Sinnzusammenhänge gegeben sind (Wittmann, 1992, S. 164 in bm:bwk, 2006, S. 57-58). Dadurch, dass bei diesem Aufgabentypus unter anderem auch Lesekompetenz, Textverständnis und Alltagswissen erforderlich sind, bieten diese Aufgaben eine Möglichkeit des Trainings von überfachlichen Kompetenzen und bieten sich für fächerübergreifenden Unterricht an (bm:bwk, 2006, S. 58).

Bausteinaufgaben

Die einzelnen Bausteine (= Einzelaufgaben) einer Bauaufgabe können als Hilfsmittel zur Bearbeitung der Gesamtaufgabe gesehen werden, da sie zumeist nur eine Handlungsdimension und eine inhaltliche Dimension aufweisen, welche in der Bauaufgabe zu finden ist. Die einzelnen mathematischen Bereiche sollen isoliert voneinander wiederholt und gefestigt werden, damit diese dann im Kontext der gesamten Bauaufgabe erkannt und angewendet werden können. So können diese einzelnen Bausteinaufgaben als Wiederholung in den Unterricht eingebaut werden, sie können aber auch als Hausübung (zur Vorbereitung) gegeben werden. Wenn alle Bausteine, die zur Lösung der Bauaufgabe notwendig sind, bearbeitet wurden, dann wird die Bauaufgabe vorgelegt. Nun gilt es, die Einzelprobleme in diesem neuen Kontext zu erkennen und entsprechende Strategien zur Lösung der Gesamtaufgabe zu finden sowie umzusetzen (bm:bwk, 2006, S. 58).

Untenstehend verschiedene Bausteine und eine Bauaufgabe aus der Sekundarstufe 1 nach: Bauaufgaben und Bausteine-DocPlayer.org:

Baustein 1:

Eine Freizeitsportlerin läuft in einer Minute 190 m. Sie läuft, da sie trainiert ist, eine Stunde und 30 Minuten mit annähernd gleicher Geschwindigkeit. Welche Strecke, gemessen in Kilometern, legt sie in dieser Zeit zurück?

Lösung: $\text{Weg} = 190 \cdot 90 = 17\,100 \text{ m} = 17,1 \text{ km}$

Inhalt: Geschwindigkeits-, Wegformel (Variable, funktionale Abhängigkeiten)

Handlung: Rechnen, Operieren

Baustein 2:

Der Radius eines Motorradreifens am Vorderrad beträgt 40 cm. Welche Strecke ist der Motorradfahrer mit seinem Motorrad gefahren, wenn sich das Vorderrad seines Motorrades 450 Mal vollständig in der gleichen Richtung um die eigene Achse gedreht hat? (Runde das Ergebnis auf ganze Meter).

Lösung: $\text{Umfang} = 2 \cdot 0,4 \cdot \pi = 2,51327 \text{ m}$
 $\text{Strecke} = \text{Umfang} \cdot 450 = 1\,130,97 \sim 1\,131 \text{ m}$
 Inhalt: Kreisformeln (Geometrische Figuren und Körper)
 Handlung: Rechnen, Operieren

Baustein 3:

Ein Weltklasseläufer wie etwa Usain Bolt (Weltrekordhalter im 100-m-Lauf – Durchschnittsgeschwindigkeit $\sim 37,5 \text{ km/h}$) erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von 12 Metern pro Sekunde (gemessen auf den letzten 20 m vor dem Ziel). Wie groß ist seine Spitzengeschwindigkeit in km/h?

Lösung: $\text{km/h} = (12/1000) \cdot 3600 = 43,2 \text{ km/h}$ oder einfach $12 \cdot 3,6 = 43,2 \text{ km/h}$
 Inhalt: Maßumwandlung m/sec in km/h (Zahlen und Maße)
 Handlung: Rechnen, Operieren

Baustein 4:

Der Umfang u eines Kreises mit dem Radius r wird mit der Formel $u = 2 \cdot r \cdot \pi$ berechnet. Kreuze bei den gegebenen fünf Möglichkeiten die beiden richtigen Formeln an, mit denen der Radius r bei gegebenem Umfang u berechnet werden kann.

A	$r = (2 \cdot \pi)/u$	<input type="radio"/>
B	$r = (u/2) \cdot \pi$	<input type="radio"/>
C	$r = u/(2 \cdot \pi)$	<input type="radio"/>
D	$r = \frac{1}{2} \cdot (u/\pi)$	<input type="radio"/>
E	$r = 2 \cdot \pi \cdot u$	<input type="radio"/>

Lösung: C und D
 Inhalt: Kreisformeln (Geometrische Figuren und Körper)
 Handlung: (Rechnen, Operieren) und Interpretieren

Baustein 5:

Ein Testfahrer einer bekannten europäischen Automarke legt eine Strecke von 300 km auf einer österreichischen Autobahn in 2 Stunden 6 Minuten zurück. Begründe deine Antwort, ob er sich bei dieser Fahrt an die in Österreich geltende Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h gehalten hat.

Lösung: Zeit = $2 + 6/60 = 2,1$ Stunden

Geschwindigkeit = $300/2,1 \sim 142,9$ km/h

Der Testfahrer ist mit überhöhter Geschwindigkeit unterwegs gewesen, da er die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Durchschnitt um 12,9 km/h überschritten hat.

Inhalt: Zeitumrechnung (Zahlen und Maße),

Geschwindigkeit (Variable, funktionale Abhängigkeiten)

Handlung: Rechnen, Operieren und Argumentieren

Zu obigen Bausteinaufgaben nun die passende Bauaufgabe.

Baufgabe:

Windräder vom Typ E-126 haben einen Rotordurchmesser von 127 m und eine variable Drehzahl von 5 - 11,7 Umdrehungen pro Minute.



Abbildung 3: Windräder

- a) Berechne die Geschwindigkeit in km/h, mit der sich die äußeren Rotorspitzen bei minimaler und bei maximaler Drehzahl bewegen.
- b) Die Rotorspitzen bewegen sich nun mit 60 km/h. Bestimme damit die Drehzahl der Rotorblätter, wenn der Rotordurchmesser weiterhin 127 m beträgt.
- c) Erstelle eine Formel, mit der du den Rotordurchmesser einer anderen Windkraftanlage bei gegebener Drehzahl/Minute x und der Geschwindigkeit der Rotorblätter y berechnen kannst.

Lösung: a) Umfang = $127 \cdot \pi = 398,982$ m
Geschwindigkeit (5 Umdrehungen/min) = $5 \cdot 127 \cdot \pi/60 = 33,2485$ km/h
Geschwindigkeit (11,7 Umdrehungen/min) = $11,7 \cdot 127 \cdot \pi/60 = 77,8015$ km/h

b) $s = v \cdot t = 60 \cdot 60 = 3\,600$
 $U/\text{min} = 3600/(127 \cdot \pi) = 9,0296 \sim \text{ca. } 9$ Umdrehungen pro Minute

c) $u = d \cdot \pi$ $s = x \cdot u$ $y = s/t$ $\Rightarrow d = (y \cdot t)/(x \cdot \pi)$

Inhalt: Geschwindigkeit (Variable, funktionale Abhängigkeiten),
Kreisformeln (Geometrische Figuren und Körper)
Handlung: Rechnen, Operieren und Modellbilden

5. Zusammenfassung

Kompetenzorientierter Unterricht ist ein offener Unterricht, in dem alle Schüler/innen sich mit mathematischen Inhalten und Handlungen auf ihrem Leistungsniveau beschäftigen, um nachhaltige Kompetenzen zu erwerben. Aufgaben spielen dabei eine große Rolle, wobei zwischen Unterrichtsaufgaben (Ansprechen mehrere Kompetenzbereiche) und Prüfungsaufgaben (Abbildung eines Knotenpunktes – M4/Abbildung eines Tripels - M8) zu unterscheiden ist. Bildungsstandardüberprüfungen dienen der Qualitätsentwicklung des Schulsystems und der einzelnen Schule. Für die Begleitung, Förderung und Forderung der Schüler/innen im Unterricht ist die diagnostische Kompetenz der Lehrperson ausschlaggebend. Sie bereitet Unterricht auf Basis ihrer Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus nationalen und internationalen Studien vor, führt diesen durch und evaluiert ihn.

Arbeits- und Reflexionsanregungen:

- Überlegen Sie sich zu freigegebenen Bildungsstandard-Aufgaben, wie Sie diese in ihrem Unterricht einsetzen könnten. Da es sich dabei um Prüfungsaufgaben handelt, überlegen Sie sich, wie Sie daraus eine Lernaufgabe machen könnten.
- Analysieren Sie die Rechengeschichte von Beer in diesem Band auf ihr Kompetenzpotenzial hin. Welche Kompetenzbereiche des Kompetenzmodells M8 werden durch diese Aufgabe angesprochen?
- Entwickeln Sie eine Lernaufgabe zu einem frei gewählten Inhalts- und Handlungsbereich und leiten Sie daraus zwei Prüfungsaufgaben ab.

Literatur

Bauaufgaben und Bausteine-DocPlayer.org. Verfügbar unter docplayer.org/12943539-Bauaufgaben-und-Bausteine.html [26.02.2016].

BEER, R. & BENISCHEK, I. (2011). *Aspekte kompetenzorientierten Lernens und Lehrens.* In Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (bifie) (Hrsg.). *Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis.* Graz: Leykam. S. 5-28.

BENISCHEK, I. & BEER, R. (2015). *Zum Begriff „Lernen“ im Rahmen von Kompetenzorientierung – ein Überblick.* In Benischek, I., Beer, R., Forstner-Ebhart, A. & Amtmann, E. (Hrsg.). *Lernen erfolgreich gestalten. Modelle und Fakten für wirksames Lehren und Lernen.* Wien: facultas. S. 17-26.

BUNDESINSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG, INNOVATION & ENTWICKLUNG DES ÖSTERREICHISCHEN SCHULWESENS (bifie) (Hrsg.) (2013). *Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. Auf dem Weg zur standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung.* Teil 1. 2., aktualisierte Auflage. Wien. Verfügbar unter https://www.bifie.at/system/files/dl/srdp_ma_praxishandbuch_mathematik_2013-11-05.pdf [31.08.2015].

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR (bm:bwk) (Hrsg.) (2000). *Lehrplan der Hauptschule – Erster Teil – Allgemeines Bildungsziel.* Wien: öbv.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR (bm:bwk) (Hrsg.) (2006). *Exemplarische, beziehungsreiche Aufgaben. Februar 2006.* Verfügbar unter http://www.grg21oe.at/mathe_geom/Bildungsstandards_klasse4.pdf [22.12.2015].

BÖNSCH, M., KOHNEN, H., MÖLLERS, B., MÜLLER, G., NATHER, W. & SCHÜÜRMAN, A. (2010). *Kompetenzorientierter Unterricht. Selbstständiges Lernen in der Grundschule.* Braunschweig: Westermann.

BÜCHTER, A. & LEUDERS, T. (2005). *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Bausteine für ein kompetenzorientiertes Unterrichten.* Berlin: Cornelsen Scriptor.

KESSLER, M. & ZIENER, G. (2004). *Woran kann man kompetenzorientiertes Unterrichten erkennen?* Stuttgart. Verfügbar unter http://www.ptz-stuttgart.de/uploads/media/RS-kompet-or_Unterrichten_02.pdf [30.12.2015].

KORFF, N. (2015). *Inklusiver Mathematikunterricht in der Primarstufe. Erfahrungen, Perspektiven und Herausforderungen.* Baltmannsweiler: Schneider.

LEITNER, M. (2013). *Unterricht mit dem Lernsystem te.comp versus traditioneller IT Unterricht.* Vortrag an der PH Tirol. Mai 2013.

MAYER, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Scriptor.