

Gaby HEINTZ, Neuss, Henning KÖRNER, Oldenburg, Guido PINKERNELL, Heidelberg, Florian SCHACHT, Essen

Basis- und Werkzeugkompetenzen von Klasse 5 bis 12

1. Einleitung

Unser Anliegen ist die Formulierung einer schulischen Perspektive auf zwei zentrale didaktische Aspekte: Basiskompetenzen und Werkzeugkompetenzen. Zu beiden Themen gab es von MNU initiierte Arbeitsgruppen, deren Ergebnisse im Folgenden vorgestellt werden. Beide Arbeitsgruppen beschäftigten sich mit der Fragestellung, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler am Ende ihrer Schulzeit verfügen sollten und wie diese aufgebaut werden. Die Basiskompetenzen haben dabei einen umfassenderen Anspruch, um das grundlegende Wissen und Können geht es überall im Mathematikunterricht; die Werkzeugkompetenz ist eine spezielle Kompetenz, spielt aber überall eine wichtige Rolle und liegt quer zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen.

2. Basiskompetenzen: Beherrschen und Verstehen am Ende der Sekundarstufe II

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe Basiskompetenzen (Pinkernell et al. 2015) verstehen sich als Beitrag zur Diskussion über mathematisches Grundwissen und -können am Übergang Schule-Hochschule. Nicht nur *was* man können muss ist zu konkretisieren, sondern auch *wie* man die in den verschiedenen Anforderungskatalogen gelisteten Inhalte verfügbar haben sollte. Das *Wie* wird aus schulischer Sicht als ein Beherrschen und Verstehen auf Basis etablierter unterrichtsdidaktischer Verstehensmodelle beschrieben:

Verfahren im operativen Sinne beherrschen meint über ein prozedurhaftes Abarbeiten einzelner Schritte hinaus das produktive Anwenden des Verfahrens, etwa durch situationsangemessenes Modifizieren und Reorganisieren der Einzelschritte. *Grundvorstellungen aktivieren*

heißt, über fachlich angemessene mentale Modelle zu einem Begriff oder Verfahren zu verfügen und diese in verschiedenen Problemsituationen zu nutzen. Die Forderung, *Repräsentationswechsel durchführen* zu können, trägt dem Umstand Rechnung, dass der Zugang zu einem mathematischen Objekt nur über seine Repräsentationen erfolgen kann. Verstehen heißt hier konkret, eine Darstellung durch eine andere Darstellung erklären zu können.



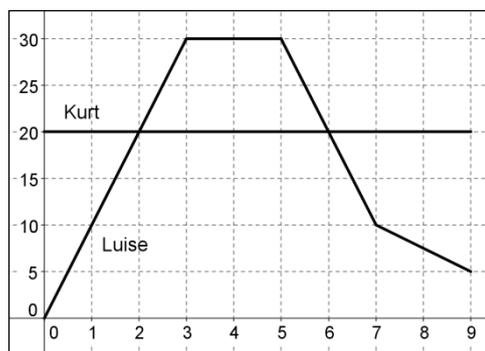
nen. Begriffe und Verfahren *in inner- und außermathematischen Situationen anwenden* zu können ist besonderer Ausdruck einer flexiblen Verfügbarkeit.

Diese vier Verstehensaspekte werden an einer Vielzahl an Aufgaben aus dem Bereich der Oberstufenanalyse konkretisiert. Die Auswahl der Inhalte beruht – der Schulperspektive folgend – auf den Zielformulierungen der KMK-Bildungsstandards im Fach Mathematik für die allgemeine Hochschulreife (KMK 2015).

Ein *Beispiel* (aus und weitere Beispiele in Pinkernell et al. 2015):

„Das Diagramm zeigt jeweils die „Zeit – Geschwindigkeits-Kurve“ der Lastkähne „Luise“ und „Kurt“, die von derselben Stelle aus auf dem Küstenkanal in die gleiche Richtung neun Stunden lang fahren.

Beantworten Sie begründend die Fragen. Benutzen Sie Skizzen.



a) Wer fährt in den neun Stunden länger mit höherer Geschwindigkeit?

b) Wer ist nach neun Stunden weiter gefahren?

c) Wann gibt es Überholvorgänge? Wer überholt wen?

Erwartete Lösung: Es sind beide mit dem Integralbegriff assoziierten Grundvorstellungen (Rekonstruktion und Fläche) zu aktivieren und eine Verwechslung von Weg und Geschwindigkeit zu vermeiden. Damit entdeckt man in b), dass Kurt weiter gefahren ist und in c), dass Luise nach etwas mehr als vier Stunden Kurt überholt und der dann wieder Luise nach ca. 7,5 Stunden.

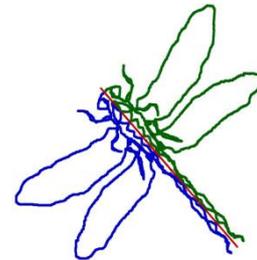
3. Werkzeugkompetenzen

Über welche Werkzeugkompetenzen sollen Lernende am Ende ihrer Schullaufbahn verfügen? Digitale Werkzeugkompetenzen sind nicht einfach irgendwelche Kompetenzen neben anderen, sondern liegen quer zu allen inhaltlichen Kompetenzen/ Leitideen und allen anderen prozessbezogenen Kompetenzen und spielen bei allen drei zitierten Grunderfahrungen nach Heinrich Winter (1996) eine wesentliche Rolle. Digitale Werkzeuge werden für alle prozessbezogenen Kompetenzen sowie für alle mathematischen Inhaltsbereiche genutzt.

Hieraus folgt, dass für uns *Werkzeugkompetenz bedeutet, kompetent Mathematik zu betreiben* und nicht nur kompetent Geräte zu bedienen (Heintz et. al. 2014).

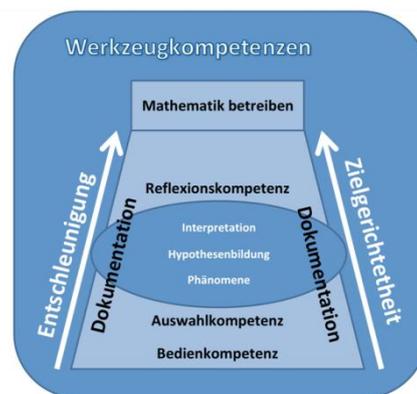
Wie lässt sich Werkzeugkompetenz in diesem Sinne systematisch aufbauen im Rahmen eines konsistenten Curriculums?

Ein geeignetes Beispiel ist die Erzeugung einer achsensymmetrischen Figur, ein digitales Arbeitsblatt zur Einführung der Achsensymmetrie in Jahrgangstufe 5. Dort finden die Lernenden einen beweglichen Punkt und seinen an einer versteckten Symmetrieachse gespiegelten Bildpunkt. Beide Punkte sind im Spurmodus, so dass die Bewegungen der Punkte sichtbar bleiben.



Dieses digitale Arbeitsblatt ist nicht nur gut geeignet, um konkrete Eigenschaften der Achsenspiegelung zu erkunden und zu entdecken, sondern auch für den gezielten Aufbau von digitaler Werkzeugkompetenz. So erfahren die Lernenden, dass willkürliches Ziehen des Punktes wenig hilfreich ist, während zielgerichtetes und systematisches Ziehen des Punktes (so, dass sich die Spuren der Punkte mehrmals treffen und so, dass eine klare, gut erkennbare Form oder Figur entsteht) wesentliche Phänomene offenlegt.

Die Schülerinnen und Schüler lernen hier, dass sie nicht bei den Phänomenen stehen bleiben dürfen, sondern dass die Phänomene den Ausgangspunkt bilden für die weitere mathematische Argumentation, der eigentliche Kern der Werkzeugkompetenzen (Heintz et. al. 2016).



4. Schülerdokumentationen

Bei der Vermittlung von Werkzeugkompetenzen spielt in der Praxis die Dokumentation der Bearbeitungswege und der Lösungen der Lernenden eine wichtige Rolle. Dabei ist festzustellen, dass eine curriculare Orientierung noch weitgehend fehlt, wie Schülerdokumentationen zu erstellen und zu bewerten sind. Wenn Lernende digitale Werkzeuge einsetzen, nutzen sie sowohl Fach- und Umgangssprache als auch die Sprache der Werkzeuge. Hierbei gibt es große Unsicherheiten, was als angemessen und erstrebenswert anzusehen ist. Von der Arbeitsgruppe Werkzeugkompetenzen wurde deshalb eine Strukturierungshilfe für Schülerdokumentationen erarbeitet. Diese gliedert sich entlang unterschiedlicher Phasen der Problembearbei-

tung. In der unterrichtspraktischen Umsetzung kann die sprachliche Reflexion die jeweils spezifischen sprachlichen Anforderungen und Funktionen der jeweiligen Phasen initiieren. Die Lernenden beschreiben zunächst im Rahmen der ersten Dokumentationsphase (Ansatz) in qualitativer Weise, welches Erkenntnisinteresse der jeweiligen Aufgabe zugrunde liegt. In diesem Zusammenhang sind umgangssprachliche Beschreibungen denkbar, die dann im Rahmen der zweiten Dokumentationsphase (Mathematik) mathematisiert werden. Die Werkzeugsprache kann dann in der dritten Phase zu Wort kommen. Die Lernenden dokumentieren hier den Einsatz des Werkzeugs, je nach Lernstand in Verbindung mit der Dokumentation ganz konkreter Werkzeugbefehle und Bedienungshinweise. Zentrale Idee der hier vorgestellten Dokumentationsstruktur ist dabei, nicht nur die unterschiedlichen Phasen zu trennen, sondern auch die damit verbundenen sprachlichen Anforderungen. Im Rahmen der Beschreibung, Validierung und Reflexion des Lernprozesses und der Ergebnisse nutzen die Lernenden in der Regel die Fachsprache. Die Werkzeugsprache sollte im Verlauf des Lernprozesses zunehmend mit der Beherrschung des Werkzeugs in den Hintergrund treten, weil die Funktion der Dokumentation der Bedienung an Bedeutung verlieren sollte.



Literatur

- Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H., Rüsing, M., Schacht, F., Schmidt, R., Tietz, C. (2016): Werkzeugkompetenzen – Kompetent mit digitalen Werkzeugen Mathematik betreiben. Erscheint in: Verlag K. Seeberger, Neuss.
- Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H., Schacht, F., Schmidt, R. (2014): Digitale Werkzeugkompetenzen im Mathematikunterricht. In: MNU 67/5 S. 300–306, Verlag K. Seeberger, Neuss
- Pinkernell, G., Elschenbroich, H.-J., Heintz, G., Körner, H., Langlotz, H., Pallack, A. (2015): Grundlegendes Wissen und Können am Ende der Sekundarstufe II: Zentrale Begriffe und Verfahren beherrschen und verstehen. (MNU Themenreihe Bildungsstandards: www.tinyurl.com/MNU-WuK-SekII, Abruf am 22.3.2016).