



Hans Jürgen ELSCHENBROICH, Düsseldorf

Bildungsstandards, Kernlehrpläne und Neue Medien

Im Gefolge der Diskussion um die Resultate der deutschen Schüler in der PISA-Studie kam es in der didaktischen Diskussion und in der Bildungspolitik zum mittlerweile vielbeschworenen Paradigmenwechsel von der Inputorientierung (*Was soll gelehrt werden?*) zur Ergebnisorientierung (*Was sollen die Schüler können, gelernt haben?*). Angelehnt an das Konzept der *mathematical literacy* formulierte die KMK Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss. Diese „benennen präzise, verständlich und fokussiert die wesentlichen Ziele der pädagogischen Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schüler. [...] Sie legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe mindestens erworben haben sollen.“ Als allgemeine Kompetenzen werden genannt: *Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen, kommunizieren, mathematisch argumentieren.* Die mathematischen Inhalte werden nach den Leitideen *Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall* strukturiert.

Kernlehrpläne NRW

Beschreiben die KMK-Bildungsstandards auf einem mittleren Niveau die zu erreichenden Kompetenzen für einen Abschluss am Ende der Sekundarstufe I, so muss dies für die unterrichtliche Umsetzung noch in Jahrgangsstufen sequenziert und auf die Schulformen zugeschnitten in einem standardorientierten Lehrplan aufbereitet werden. Dies geschieht länderspezifisch, in NRW durch sogenannte Kernlehrpläne.

fachbezogene Kompetenzen					
prozessbezogene Kompetenzen			inhaltsbezogene Kompetenzen		
	Argumentieren	Argumentieren und Kommunizieren		Arithmetik/ Algebra	mit Zahlen und Symbolen umgehen
	Problemlösen	Probleme erfassen, erkunden und lösen		Funktionen	Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden
	Modellieren	Modelle erstellen und nutzen		Geometrie	ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen
	Werkzeuge	Medien und Werkzeuge verwenden		Statistik	mit Daten und Zufall arbeiten

Die fachbezogenen Kompetenzen werden hier in prozessbezogene und in inhaltsbezogene Kompetenzen unterteilt, die beide gleichberechtigt neben-

einander stehen. Die Inhalte werden nach den ‚klassischen‘ Gebieten formuliert, sind aber klar auf Tätigkeiten bezogen.

Bemerkenswert sind die Festlegungen zum Medieneinsatz: „*Schülerinnen und Schüler setzen klassische mathematische Werkzeuge und elektronische Werkzeuge und Medien situationsangemessen ein*“ und „*nutzen Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter zum Erkunden inner- und außermathematischer Zusammenhänge*“.

Dynamische Visualisierung

Dieser Einsatz elektronischer Werkzeuge eröffnet systematisch Möglichkeiten zur dynamischen Visualisierung in einem schülerorientierten Mathematikunterricht. Sofortige Umsetzungen von umfangreichen Berechnungen in Graphiken, Zugmodus, Schieberegler und Interaktivität sind dafür die softwaretechnische Basis.

PISA-artige Testaufgaben sind zwangsläufig kurzschrittig, aus testtheoretischen Gründen eindimensional, möglichst wenig vernetzt. Damit unterscheiden sie sich von fruchtbaren Lernsituationen. Natürlich üben diese Testaufgaben einen massiven Einfluss auf den Unterricht aus. Deswegen soll hier beispielhaft gezeigt werden, wie sie sich zu Lernaufgaben öffnen lassen und welche fruchtbare Rolle die dynamische Visualisierung mit elektronischen Werkzeugen dabei spielen kann.

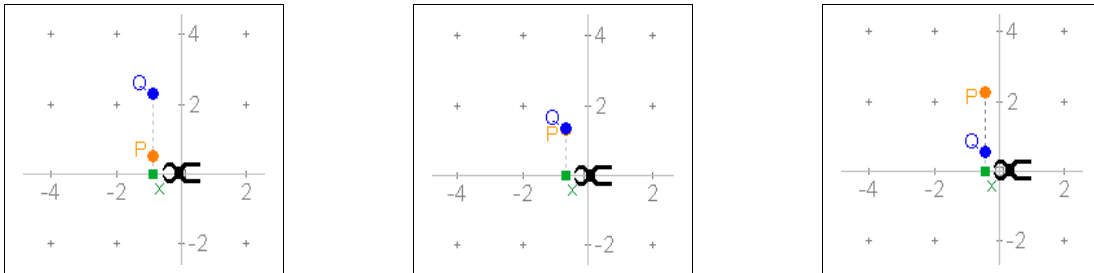
Ein Beispiel

Die PISA-E Aufgabe 13 lautet schlicht: *Löse die Gleichung $4x + 4 = 3x^2$.* Sie führt nach einigen Termumformungen zum Resultat $x = 2$, $x = -\frac{2}{3}$. Der Forderung nach offenen, problem- und kontextorientierten Aufgaben dürfte das schwerlich genügen. Die Frage ist: Lassen sich mit elektronischen Werkzeugen daraus anregungsreiche Lernsituationen schaffen?

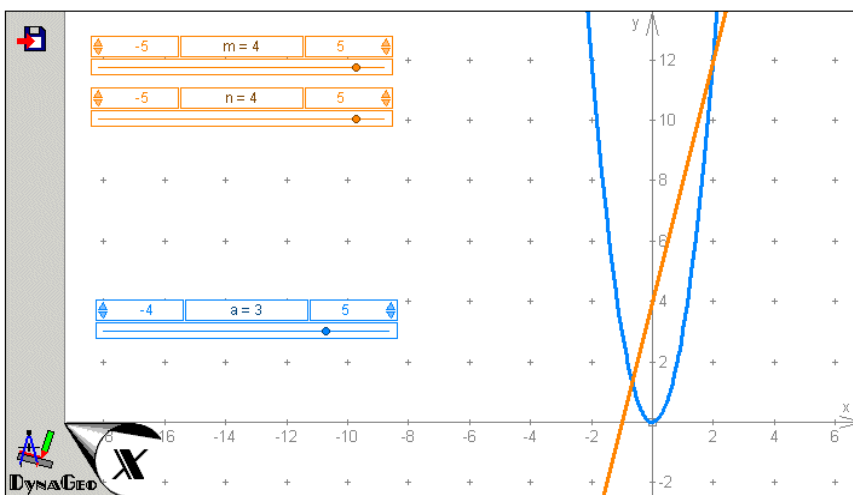
1. Die Terme auf beiden Seiten der Gleichung können funktional aufgefasst werden, mit einem Funktionenplotter können die ihre Graphen gezeichnet werden. Damit erhält man einen graphischen Zugang.
2. Schüler deuten eine solche Aufgabe oft intuitiv als Suchaufgabe (*Wann haben $y_1 = 4x + 4$ und $y_2 = 3x^2$ den gleichen Wert?*) und versuchen die Aufgabe durch Probieren zu lösen. Dieser numerische Zugang lässt sich ideal mit Hilfe einer Tabellenkalkulation systematisieren. Eine der beiden Lösungen findet sich sofort in der Tabelle, die andere kann sinnvoll eingeschachtelt werden.

Diese Deutung als Suchaufgabe lässt sich weiter mit einem dynamischen Funktionenplotter (www.dynafunk.de, www.dynamische-geometrie.de) im Zugmodus visualisieren. Die Schüler können so die Lösungen im

Zugmodus durch Variieren von x interaktiv entdecken (*Wann fallen $P(x/y_1)$ und $Q(x/y_2)$ zusammen?*) und dabei gleichzeitig ein Grundverständnis für das Lösen von Gleichungen aufbauen (Beispiel-ELS1.geo).



Schließlich lassen sich noch in den Funktionstermen die Koeffizienten dynamisieren und mit Hilfe von Schiebereglern variieren. Damit kommen ganze Funktionenklassen $y = mx + n$ und $y = ax^2$ in Betracht und es stellt sich automatisch die Frage, wann derartige Gleichungen Lösungen haben und wieviele (Beispiel-ELS2.geo).



Medienkonzepte

Der Einsatz elektronischer Werkzeuge eröffnet neue, schülerorientierte Möglichkeiten im Mathematikunterricht. NRW-Projekte wie SelGO und SelMA, BLK-Projekte wie SEMIK und SINUS liefern wichtige Beiträge zu einer Entwicklung der Aufgaben- und Unterrichtskultur und geben Impulse für die Lehrer-Fortbildung und -Ausbildung.

Darüber hinaus muss sich jede Schule konzeptionelle Gedanken zum Einsatz von Software und anderen Lernmitteln machen. An Software werden nur wenige Programme benötigt, die als flexibel einsetzbare Werkzeuge genutzt werden können. Eine Tabellenkalkulation ist in den gängigen Office-Paketen enthalten, eine dynamische Geometriesoftware wie EUKLID DynaGeo, GEONExT oder GeoGebra ist kostengünstig bzw.

kostenfrei erhältlich. Das reicht für die Sekundarstufe I schon aus, weil man diese Programme auch als dynamische Funktionenplotter nutzen kann, wobei GeoGebra noch geometrische und algebraische Aspekte bidirektional kombiniert.

Von großer Bedeutung ist die freie Verfügbarkeit der Werkzeuge, die durch den klassischen PC-Raum nicht gewährleistet ist. Handhelds (Graphik-Taschenrechner, CAS-Taschenrechner) oder Notebooks sind eine Lösung, Selbstlernzentren oder Medienecken in den Klassenräumen eine andere.

Die Devise ‚Weg vom Belehren – selber lernen macht schlau‘ muss sich auch in den Lehrmitteln widerspiegeln: Weg vom Lehrbuch, hin zur integrierten Lernumgebung mit Schülerbuch, Schülerarbeitsheften, Softwareangeboten auf CD/DVD und Internetplattform. Gelungene Beispiele finden sich in den Niederlanden (Getal en Ruimte), Ansätze aber mittlerweile auch in unseren Ländern für die Grundschule, die Sekundarstufe I und II und in interaktiven Nachschlagwerken.

Ausblick

Das deutsche Schulwesen befindet sich derzeit in einer historischen Umbruchphase. Dabei sind noch viele Fragen unbeantwortet:

- Bringt der intendierte Paradigmenwechsel zur Ergebnisorientierung und die Fokussierung auf Kompetenzen die erhofften didaktischen Effekte?
- Werden durch eine Betonung des Kalküls in zentralen Prüfungsaufgaben, durch eindimensionale kurzschrittige Testaufgaben, durch die Reduzierung der Kompetenzen auf solche, die mittels Tests erfassbar sind die Bemühungen zur Aufgabenentwicklung konterkariert?
- Wird durch die Beschränkung auf Papier&Bleistift-Tests der didaktisch fruchtbare Einsatz neuer Medien behindert?

Es gibt hoffnungsvolle Ansätze, aber der Ausgang ist durchaus offen.

Literatur

ELSCHENBROICH, H.-J.: Bildungsstandards, Kernlehrpläne und Einsatz Neuer Medien. Erscheint in: Neue Medien und Bildungsstandards. Bericht über die 22. Arbeitstagung des Arbeitskreises Mathematikunterricht und Informatik. Franzbecker.

ELSCHENBROICH, H.-J.: Dynamische Visualisierung durch Neue Medien. In: BzM 2004, Franzbecker.

KMK: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Mathematik_MSA_BS_04-12-2003.pdf

Medienberatung NRW: Medienkonzept.

www.medienberatung.nrw.de/FachThema/Schule/Medienkonzeptentwicklung/

Ministerium für Schule, Jugend und Kinder NRW: Kernlehrplan Mathematik (Gymnasium, Gesamtschule, Realschule, Hauptschule). Ritterbach Verlag.