



Hintergrund

Die erheblichen Schwierigkeiten, die Schülerinnen und Schüler im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses und bei der Anwendung ihres Wissens haben, weisen darauf hin, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland noch zu wenig problem- und anwendungsorientiert ist. (Baumert et.al., 2002, S.11)

Nicht erst durch die von Baumert gezeigten Ergebnisse aus der PISA-Studie im Jahr 2000, auch schon aus der TIMSS-Studie, die im Verlauf der 90er-Jahre durchgeführt wurde, folgten Forderungen nach Unterrichts-Qualitätsmerkmalen wie das Lernen in realen Kontexten, die Verstärkung der Selbsttätigkeit und damit verbunden der aktiven Aneignung, das vernetzte und fächerübergreifende Lernen und einer stärkeren Binnendifferenzierung (vgl. Leuders 2005, S. 63). In PISA 2003 (S.173) zeigte sich zudem, dass die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Probleme zu lösen, nicht im Einklang mit den erreichten mathematischen Fähigkeiten geht. Dies ist ein Problem, das schon vor PISA erkannt und von Kaput (1994) als „Insel-Problem“ bezeichnet wurde. So findet man bei Michelsen & Beckmann (2007, S. 45):

Am Beispiel des Funktionsbegriffs lässt sich das Insel-Problem in der (scheinbaren) Trennung zwischen mathematischen und empirischen Funktionen fassen, indem erstere durch algebraische Terme definiert sind und letztere – im Unterschied dazu – Alltagserfahrungen beschreiben.

[...] Zum Beispiel zeigten deutsche und dänische Schülerinnen und Schüler gute formale Kenntnisse beim Lösen der bei TIMMS und PISA gestellten Aufgaben, versagten allerdings, wenn es darum ging, Probleme in ungewohnten Zusammenhängen zu lösen. Die Defizite zeigten sich, „wenn die flexible Verbindung über mehrere Sachgebiete hinweg erforderlich ist“, „wenn unterschiedliche Aspekte eines Gegenstandes gleichzeitig angesprochen sind“, „wenn Umgang mit Ungewohnten verlangt wird, z. B. Begriffe nicht in vertrauten Kontexten stehen.“ (Neubrand, Neubrand, Sibberns 1998, S. 26)

In der Folge davon muss eine problemangewandte Mathematik in den Unterricht integriert werden, die nicht nur zur Problemlösung, sondern auch zur Weiterentwicklung der mathematischen Fähigkeiten genutzt wird. Eine Möglichkeit für solch eine Mathematik bietet der Unterricht von Funktionen und funktionalen Zusammenhängen mit Hilfe eines fächerübergreifenden Unterrichts zur experimentellen Physik. In ihm bietet sich die Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler an eigenständig durchgeführten Versuchen die funktionale Auswertung erarbeiten zu lassen, d. h. funktionales Denken in (und mit!) der Praxis zu erlernen bzw. einzuüben. Michelsen (2006, S. 269) begründet dies darin, dass die Lehrer häufig denken, dass physikalische Kontexte erst dann gelehrt werden können, wenn die zugehörigen mathematischen Grundlagen schon unterrichtet wurden. Entgegen dieser weit verbreiteten Annahme kann fächerübergreifender Unterricht jedoch so angelegt werden, dass er nicht nur zu neuen physikalischen Erkenntnissen, sondern auch zu neuem mathematischen Wissen über Funktionseigenschaften oder sogar Funktionsklassen führt. Michelsen (2006, S. 274) sieht in einem entsprechend angelegten, fächerübergreifenden Vorgehen sogar eine wichtige Alternative zum herkömmlichen, von algebraischen Notationen dominierten Mathematikunterricht.

The **ScienceMath** project:

Einführung in die Funktionenlehre durch Schülerexperimente

Idee: Thilo Höfer,

Staufer Gymnasium Waiblingen, Deutschland

In der vorliegenden Arbeit wurde die Erfüllung solcher Forderungen innerhalb der Einführung von Funktionen im Mathematik-/Physikunterricht von siebten Klassen am Gymnasium durchgeführt und getestet. Ziel war es, den Unterricht durch Bezug zu eingängigen Schülerexperimenten (vgl. Beckmann 2006 & 2003) anwendungsorientiert zu gestalten und an der Auswertung der Messwerte mathematische Ideen und Kompetenzen zu entdecken bzw. aufzubauen. Um ein umfassendes funktionales Denken zu fördern, wurde die Konzeption mit Hilfe des Haus des funktionalen Denkens (vgl. Höfer 2006 & 2008, sowie Abb. 1) durchgeführt, welches die zu bedenkenden und zu fördernden grundlegenden Fähigkeiten zum funktionalen Denken charakterisiert.

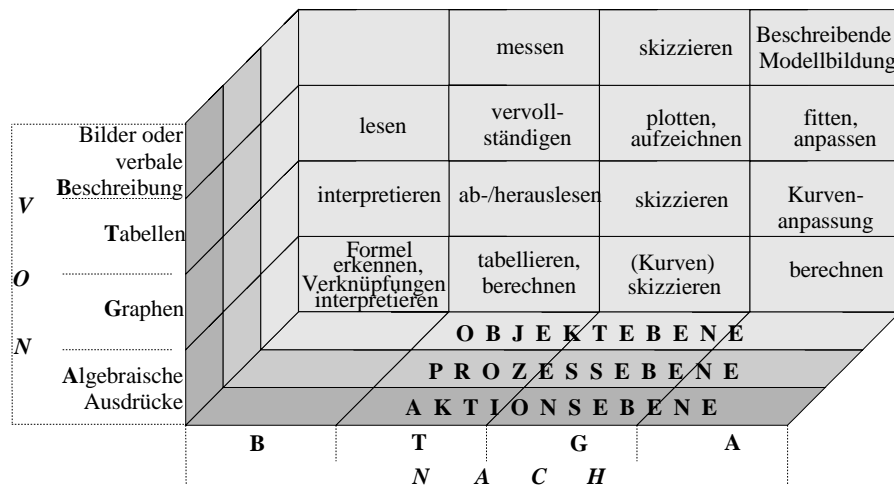


Abb. 1: Das Haus des funktionalen Denkens

Unterrichtsidee

Funktionale Zusammenhänge findet man nicht nur innermathematisch. Sämtliche Naturwissenschaften bedienen sich der mathematischen Sprache, insbesondere den Funktionen, um Zusammenhänge prägnant zu beschreiben. Gerade in der Schule sollte dieser Weg jedoch keine Einbahnstraße bleiben. Denn die Anschaulichkeit der Naturwissenschaften ist ein sehr mächtiges Hilfsmittel, um Schülern die abstrakten mathematischen Funktionen begreifbar zu machen oder sie sogar grundlegend entdecken zu lassen. Hier setzt die im Folgenden beschriebene Unterrichtssequenz an. Ihr Ziel ist es, einen ersten Zugang zu grundlegenden Funktionsklassen (proportional, linear und antiproportional) und den verknüpften Eigenschaften zu schaffen. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler die vier im Haus des funktionalen Denkens verankerten verschiedenen Darstellungsformen und erste Verknüpfungen bzw. Übergänge zwischen ihnen kennen. Eine grundlegende Idee dabei ist es, die Schülerinnen und Schüler zunächst selbst die funktionalen Zusammenhänge zwischen experimentellen Messgrößen finden und beschreiben zu lassen, bevor die typischen Eigenschaften im Umfeld von Funktionen (wie z.B. die Steigung) durch den Lehrer eingeführt werden. Dadurch bietet sich die Chance, dass die Schülerinnen und Schüler gängige Eigenschaften selbst entdecken und beschreiben, so dass der Lehrer diese Entdeckungen nur „ernten“ und eventuell mit den exakten Bezeichnungen aus der Fachsprache versehen muss.