Ein Unding mit Konzept

Brückenkurse oder Vorkurse Mathematik sind ein Massenphänomen an Hochschulen. Ein Brückenkurs ist immer eine Notlösung, ein Zeichen dafür, dass an der Schnittstelle Schule-Hochschule etwas nicht stimmt. Ein Brückenkurs mit einem Anspruch auf Problemlösung muss sich auch an die Lehrer in Schule und Hochschule wenden und an die Entscheidungsträger in Sachen Bildung: an Schulleiter, an Kommunal- und Landespolitiker. Nur so kann es gelingen, die Lücken im Übergang von der Schule zur Hochschule zu schließen.

Das Problem

Die Mediengesellschaft kollidiert mit der Wettbewerbsgesellschaft. Auf der einen Seite gibt es einen Trend zur Oberflächenkompetenz und zum Konsumverhalten. Bilder verdrängen die Reflexion. Das Begreifen der Gründe und Zusammenhänge schwindet. Dabei sind es gerade die Grundlagenkenntnisse, die am Markt so dringend gebraucht werden: für das Erfinden, für das Neue. Angesichts dieser entmutigenden Kluft macht sich Resignation breit. Anstelle von Neugier und Begeisterungsfähigkeit bestimmt zunehmend Passivität das Lernverhalten. („Oberflächenkompetenz und Konsumverhalten. Trends im Bildungswesen – eine kritische Betrachtung.“ THEMA Fachhochschule Fulda, 2/2006, S. 4-6)

Konkret stellen die Hochschullehrer bei den Studienanfängern einen großen Mangel an Fertigkeiten im Rechnen und an Verständnis für grundlegende mathematische Sachverhalte fest.

Das Lösungskonzept

Problemlösungen werden im Bildungswesen heute vornehmlich von oben nach unten, mit immer neuen Verordnungen versucht. Die weisungsgeprägte Bildungspolitik bringt Vorhaben wie G8, den Bologna-Prozess, die Unterrichtsgarantie Plus, eine bürokratisch ausufernde Steuerung über Kennzahlen und ein – in weiten Teilen – leer laufendes Evaluationswesen hervor. So kann das Neue nicht entstehen. Für das Neue braucht es Freiheit, Individualität und Originalität.

Der Fuldaer Brückenkurs Mathematik FBΣ ist die Initiative von Einzelpersonen. Er ist ein Problemlösungsversuch von unten. Lehrer und Professoren – nicht nur der Mathematik, sondern vor allem auch der (informations-)technischen Anwendungsfächer – lokalisieren die Wissenslücken und bearbeiten die Lektionen. ~~(http://www2.fh-fulda.de/fb/et/FuldaerBrueckenkursMathematik/FBM.HTM)~~

Der Brückenkurs zielt darauf ab, diejenigen Fähigkeits- und Wissenslücken bei den Studierenden zu schließen, die Hochschullehrer der technischen Fächer (Ingenieurwissenschaften und Informatik) feststellen. Er legt den Schwerpunkt auf Fertigkeiten und Grundkonzepte der Mathematik. Für die höheren Konzepte sind die regulären Lehrveranstaltungen da.

Der Kurs ist als *Flickwerk* konzipiert. Jede Lektion deckt nur eine der erkannten und fest umrissenen Wissens- und Fähigkeitslücken ab. Die einzelnen Lektionen bauen nicht aufeinander auf. Dadurch lässt sich der Kurs leicht an veränderte Problemlagen anpassen. Hochschule und Schule sind aufgefordert, durch Änderung ihrer Curricula die durch die Lektionen aufgezeigten Lücken zu schließen. Im Idealfall schafft sich der Brückenkurs selbst ab.

Aufbau und Ablauf

Zur Vermeidung der Lehrerillusion („Ich habe den Stoff durchgekriegt. Die Schüler haben viel gelernt.“) und der Schülerillusion („Der Lehrer hat es schön erklärt. Ich habe alles verstanden.“) wird eine vollständige Aktivitätsverlagerung von den Lehrenden auf die Lernenden realisiert. Vorlesungen, Frontalunterricht, Instruktionen und Belehrungen gibt es grundsätzlich nicht. Jeder Teilnehmer soll sich um die Beseitigung seiner eigenen speziellen Wissenslücken und Schwächen selber kümmern.

Der Fuldaer Brückenkurs Mathematik hat vier Komponenten.

1. *Eröffnungsveranstaltung:* Darstellung von Kurskonzept und Ablauf, Vorstellung der Tutoren. Kurzvorträge aus der Praxis zum Thema Mathematik in Studium und Beruf sollen Lust auf Mathematik machen.

2. *Web-Angebot zum Selbststudium:* Eingangstest, Lektionen mit Übungsaufgaben, Musterlösungen, Lernkontrolle.

3. *Begleitveranstaltungen:* Zusammenkünfte nach den Grundsätzen der *Mobilität* und der freien *Gruppenbildung* für den Gedankenaustausch über die Aufgaben des Web-Angebots. *Tutoren* beantworten Fragen, geben Anregungen und Tipps. Sie verstehen sich als *Förderer des Lernens* und nicht als Erklärer und Instrukteure.

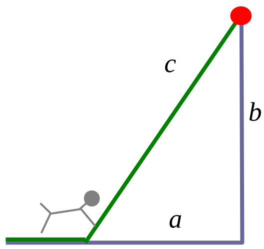
4. *Leistungskontrolle:* Der Kurs wird mit einer Klausur abgeschlossen. Inwieweit ein Teilnehmer die Anforderungen der Klausur erfüllt hat, erfährt er zur Selbstkontrolle und zum Leistungsvergleich mit anderen durch Aushang. Im Rahmen der Klausur werden auch Daten zur *Evaluation* des Kurses erhoben.

Schöpferisches Denken in der Mathematik

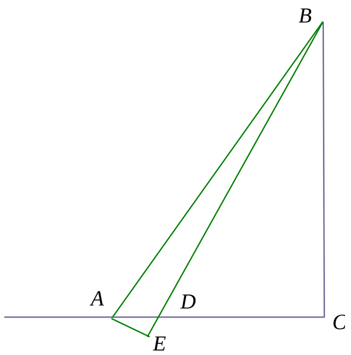
Selbst hochklassige Tänzer üben immer wieder die Grundschritte. Sie wissen, dass nur auf einer soliden Basis Besonderes geleistet werden kann. Und das gilt auch für die Mathematik. Problemlösefähigkeit setzt die Verfügbarkeit von Grundwissen und Grundfertigkeiten voraus.

Aufgaben, an denen sich die flexible Anwendung des Grundwissens Mathematik trainieren lässt, sind in der Literatur zur Unterhaltungsmathematik und in den Rätselecken der Wissenschaftszeitungen zu finden. In der Aufgabensammlung Querbeet aus der Brückenkurs-Lektion „Schöpferisches Denken – Heuristik" zeige ich, wie man durch kühnen Gebrauch der Elementarmathematik überraschend einfache Lösungen für Aufgaben finden kann, die man gemeinhin der höheren Mathematik zuordnet. Hier ist ein Beispiel.

Das Ballfang-Problem. Tim geht mit seinem Hund am Ufer des Sees spazieren. Hin und wieder wirft er einen Ball ins Wasser, den der Hund dann möglichst schnell wieder herbeiholt. Tim stellt fest, dass der Punkt, an dem der Hund ins Wasser springt, ziemlich geschickt gewählt ist. Wo liegt der günstigste Punkt für den Sprung ins Wasser? Wir nehmen an, dass der Hund zehnmal schneller laufen kann als schwimmen und dass Tim den Ball 10 m weit vom Ufer weggeworfen hat.



Lösungsvorschlag 1. Berechne die Längen der Teilstrecken in Abhängigkeit vom „Absprungpunkt". Errechne daraus den Zeitbedarf als Funktion dieses Punktes. Finde das Minimum dieser Funktion. Nutze aus, dass die Kurve an der Minimalstelle eine horizontale Tangente besitzt. Bilde die Ableitung der Funktion. Setze die Ableitung gleich null. Löse diese Gleichung nach dem Ort auf. Fertig. Die Kanone hat ihr Werk getan. Der Spatz ist tot. Das Verständnis für das Ergebnis auch. So etwas ist Sekundarstufe-II-Routine; jedenfalls ist es keine kreative Mathematik.



Lösungsvorschlag 2. Mit jedem Satz, den der Hund entlang des Ufers macht, verringert sich die Länge *a* der uferseitigen Kathete und auch die Länge der Hypotenuse *c*. Der Hund sollte in dem Moment ins Wasser springen, wenn die Verringerung des *c* die Verringerung des *a* nicht mehr aufwiegt. Das ist dann der Fall, wenn die Verringerung von *a* genau das Zehnfache der Verringerung von *c* beträgt.

Wie verändert sich *c*, wenn sich *a* um einen kleinen Hundesatz verringert? Die Hypotenuse wird um den Ballpunkt herum geringfügig geschwenkt. Es entsteht ein Dreieck *ADE*. Die uns interessierenden Strecken, um die sich *a* bzw. *c* verringern, sind $\overline{AD}$ und $\overline{DE}$. Das Dreieck *DAE* ist dem rechtwinkligen Dreieck *ABC* näherungsweise ähnlich. Je kleiner der „Verschwenkungswinkel" ist, umso mehr ähneln sich die beiden Dreiecke. Der Strahlensatz liefert das Ergebnis: $10 = \overline{AD} : \overline{DE} = \overline{AB} : \overline{AC}$. Der Hund sollte ins Wasser springen, wenn er die Strecke bis zum Fußpunkt *C* des Lotes in derselben Zeit durchschwimmen könnte, die er – sozusagen über das Wasser rennend – bis zum Ball *B* brauchte. Jetzt nutzen wir noch den Satz von Pythagoras und finden: Der Hund muss etwa einen Meter vor dem Fußpunkt springen ($a \approx 1005$ mm).

Fulda, 4. März 2008

Timm Grams
www.hs-fulda.de/~grams