

Lehr- und Lernforschung für den Unterricht: Die Angebote des MINT-Lernzentrums der ETH Zürich



Dr. Ralph Schumacher ist Kognitionswissenschaftler und leitet gemeinsam mit Prof. Dr. Elsbeth Stern und Prof. Dr. Andreas Vaterlaus das MINT-Lernzentrum der ETH Zürich. <http://www.educ.ethz.ch/mint/fort>

Das Lernen vorbereiten

Die Steigung linearer Graphen wird im Mathematikunterricht oft so eingeführt, dass man den Schülerinnen und Schülern erklärt, wie diese Steigung berechnet wird. Anschließend erhalten sie zur Vertiefung den Auftrag, selber die Steigungen verschiedener Funktionen zu berechnen. Eine andere Vorgehensweise besteht darin, sie zuerst mit dem Auftrag, selber eine Masszahl für die «Steilheit» verschiedener Geraden zu finden, auf das Lernen vorzubereiten:

Erfinden Sie eine Masszahl für die «Steilheit» von Geraden. Diese Zahl soll für alle Geraden nach derselben Regel zustande kommen.



Masszahl:



Masszahl:

Damit werden die Schülerinnen und Schüler angeleitet, das Grundproblem selber zu durchdenken. Erst nachdem sie beispielsweise für zwölf verschiedene Geraden entsprechende Masszahlen gebildet haben, wird ihnen das Konzept der Steigung präsentiert. Dieses Vorgehen hat gegenüber herkömmlichem Unterricht den Vorteil, dass die Lernenden bei gleichem Zeitaufwand ein tieferes Verständnis der Steigung erwerben und insbesondere bei der Übertragung des Gelernten auf neue Situationen deutlich bessere Leistungen zeigen als bei herkömmlichem Unterricht.

Transfer von der Lehr- und Lernforschung in die schulische Praxis

Dies ist ein Beispiel dafür, wie am MINT-Lernzentrum der ETH Zürich Lernformen, die sich in empirischen Vergleichsstudien als besonders lernwirksam erwiesen haben, in Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung umgesetzt werden. Im MINT-Lernzentrum ent-

wickeln Lehr- und Lernforscher gemeinsam mit erfahrenen Gymnasiallehrpersonen Unterrichtseinheiten zu zentralen Themen der Schulfächer Chemie, Mathematik und Physik, damit die Unterrichtszeit besser genutzt werden kann. Das kennzeichnende Merkmal der eingesetzten Lernformen besteht darin, dass sie die Lernenden gezielt dazu anregen, selber aktiv an der Konstruktion ihres Wissens zu arbeiten. Von diesen Lernformen profitieren Schülerinnen und Schüler aller Leistungsstufen, so dass dadurch das Leistungsniveau insgesamt angehoben wird. Ihr Einsatz empfiehlt sich daher für Grundlagenfächer ebenso wie für aufbauende und vertiefende Unterrichtsangebote.

Schülervorstellungen kennen und nutzen

Guter Unterricht setzt voraus, dass Lehrpersonen die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler kennen. Zum einen, um an bestehendes Vorwissen anknüpfen zu können. Zum anderen, um rechtzeitig Vorstellungen zu erkennen, die das Verständnis erschweren können. Aus diesem Grund sind alle MINT-Unterrichtseinheiten mit erprobten Vor- und Nachtests ausgestattet, mit denen sich der Kenntnisstand vor dem Unterricht bzw. die Lernfortschritte nach dem Unterricht zuverlässig erfassen lassen. Mit der folgenden Frage aus dem Vortest zur Unterrichtseinheit «Grundkonzepte der Mechanik I» wird zum Beispiel geprüft, ob die Schülerinnen und Schüler Newtons drittes Axiom verstanden haben und anwenden können:

Zwei Skateboard-Fahrer mit gleichem Gewicht stehen sich je auf einem Skateboard gegenüber und sind mit einem gespannten Seil verbunden. Der Linke zieht aktiv am Seil, der Rechte hält es nur fest. Was trifft zu?

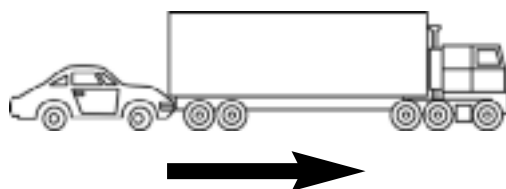


- Der linke Skater bleibt stehen, der rechte rollt auf ihn zu.
- Sie treffen sich in einem Punkt, der näher bei der Ausgangsposition des linken Skaters liegt.
- Beide bewegen sich gleich schnell zur Mitte hin.
- Es passiert nichts, da die Kraft des Zuges eine ebenso grosse Gegenkraft hervorruft und sich die beiden Kräfte somit aufheben.
- Sie treffen sich in einem Punkt, der näher bei der Ausgangsposition des rechten Skaters liegt.

Aufträge zur Vertiefung des Gelernten

Um das Gelernte zu vertiefen, ist es entscheidend, die Schülerinnen und Schüler mit Aufträgen anzuleiten, zentrale Inhalte selber noch einmal zu durchdenken. Dazu haben sich Aufträge zur Bildung von so genannten Selbsterklärungen als besonders lernwirksam erwiesen. Mit ihnen lassen sich beispielsweise Fehlvorstellungen, die im Unterricht häufig auftreten, direkt ansprechen:

Ein LKW, der sich im Leerlauf befindet, wird von einem PKW geschoben. Jemand glaubt, dass der PKW beim Beschleunigen eine grössere Kraft auf den LKW ausübt als der LKW auf den PKW. Wie würden Sie dieser Person erklären, warum diese Auffassung falsch ist?



Mit diesem Auftrag werden die Schülerinnen und Schüler angeleitet, den wichtigen Unterschied zwischen Wechselwirkungskräften und Kräftegleichgewichten klar herauszuarbeiten. In den Unterrichtseinheiten des MINT-Lernzentrums finden sich zu jeder Lektion mehrere inhaltlich abgestimmte Vorschläge für solche Selbsterklärungs-Aufträge.

Fortbildungsangebote

Die Unterrichtseinheiten des MINT-Lernzentrums werden durch Fortbildungen verbreitet. Ihre Themen sind so gewählt, dass es sich dabei um zentrale Themen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Curriculums Schweizer Lang- und Kurzzeitgymnasien handelt. Sie zeichnen sich durch folgende Elemente aus:

- Vorschläge für den Aufbau der Lektionen, mit Darstellung der Lernziele, des erforderlichen Vorwissens sowie der Vorstellungen, die zu Verständnisschwierigkeiten führen können
 - Inhaltlich abgestimmte Vor- und Nachtests
 - Einstiege in die Lektionen mit anregenden Phänomenen, die das Interesse der Lernenden wecken und ihnen die Grenzen ihres bisherigen Wissens aufzeigen
 - Aufträge zur Vertiefung der Lektionen sowie Fragen zur selbständigen Kontrolle des eigenen Lernstands
 - Kopierfähige Arbeits- und Aufgabenblätter sowie Power-Point-Präsentationen zu allen Aufträgen und Experimenten
- Zu jeder Unterrichtseinheit werden regelmässig jedes Jahr ein bis zwei Fortbildungstermine angeboten. Weitere Informationen finden sich auf unseren Webseiten: <http://www.educ.ethz.ch/mint/fort>

Dans le cadre du centre d'apprentissage MINT, des chercheurs développent, en collaboration avec des enseignant-e-s de gymnase expérimenté-e-s, des séquences d'enseignement sur des thèmes clés en chimie, en mathématiques et en physique, dans le but d'utiliser au mieux le temps d'enseignement. Les formes d'apprentissage utilisées sont toutes destinées à inciter les apprenants à travailler eux-mêmes de manière active à la construction de leur savoir. Les élèves en profitent quel que soit leur niveau, de sorte que les performances générales s'améliorent. Leur application est donc recommandée aussi bien pour les disciplines fondamentales que pour les offres d'enseignement dédié au développement ou à l'approfondissement des connaissances.

Les séquences préparées par le centre d'apprentissage MINT sont présentées dans le cadre de manifestations de formation continue. Les sujets choisis reflètent les thèmes clés de l'enseignement des mathématiques et des sciences naturelles dans les gymnases suisses. Un à deux cours de formation continue dédiés à chaque séquence sont régulièrement proposés chaque année. Vous trouverez de plus amples informations sur nos pages Internet: <http://www.educ.ethz.ch/mint/fort>