

Die Top-Down-Lernstrategie

- eine mögliche Alternative für projektorientiertes Unterrichten in Gruppen

Norbert Bartos

Traditionelle Unterrichtsmethodik folgt weitgehend einem Bottom-Up-Approach, bei dem sich sukzessiv im Unterricht besprochene Wissensmodule im Laufe der gesamten Ausbildung mosaikartig zu einem umfassenden Gesamtwissen nahtlos vereinigen sollten. Ein Hauptproblem dabei ist aber, dass in der Phase des grundlegenden Unterrichts über lange Zeit, viele Konzepte, Methoden und Lösungen für Probleme vorgelesen werden, welche vielen Studierenden zu dieser Zeit noch gar nicht bekannt sind und deren praktische Relevanz vielfach auch noch nicht gesehen werden kann und welche daher durch die Lehrer, kraft ihrer Erfahrung, einfach definiert wird. Dieser Artikel soll anregen zu überdenken, ob dies wirklich der optimale Weg des Lernens ist. Es wird zu diesem Zweck eine Top-Down-Strategie angegeben und ein möglicher Weg der Realisierung im Rahmen eines schulischen Experimentes im HTL-Bereich gezeigt.

1. Der Bottom-Up-Approach

Vorab sei erwähnt, dass die Kritik an diesem Modell durch eine sehr starke Überzeichnung der Zustände erfolgt und dass an dieser Stelle nicht behauptet werden soll, dass alle Lehrkräfte einfalllos sind und genau nach diesem starren Modell vorgehen. Es soll nur gezeigt werden, dass der Lehrplan eine solche Methodik eigentlich fordert.

Die traditionelle Unterrichtsmethode folgt dem Bottom-Up-Approach. Der Lehrer kann aufgrund seines umfassenden Wissens im betreffenden Gegenstand beurteilen, welche Wissensmodule zur Erreichung des Lehrzieles notwendig sind und beginnt diese von der Basis her aufzubauen.

Beispielsweise beginnt man im Gegenstand "Grundlagen der Elektrotechnik" mit der elektrischen Ladung und kommt über die Widerstände zu Spannungs- und Stromquellen, wendet die Kirchhoff-Gesetze an und gelangt dann systematisch zu den Begriffen Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad und Anpassung. Es folgt dann das elektrische Feld mit seinen Größen und Gesetzen und schließlich analog dazu das magnetische Feld.

Beim Erlernen des Programmierens ist das erste Programm meist das "Hello World"-Programm (Warum eigentlich "Hello World"? Warum nicht "Ave Maria"

oder in Wien vielleicht "Hallo Mitzi"? Offenbar deswegen, weil es in den meisten Programmierbüchern genau so vorgezaubert wird.). Danach folgen oft Programme mit einfachen mathematischen Problemstellungen (Berechnung von Flächen, Oberflächen, Volumen), später berechnet man Reihen und programmiert die Berechnung von Pi auf so-und-so-viele Stellen genau (Wozu ist das gut? Braucht man das in der Praxis?). So realisiert man massenhaft Programm-Module, die mehr oder weniger Sinnvolles leisten und miteinander in nahezu keiner Beziehung stehen. Als fortgeschrittener Programmierer wird man dann später im Unterricht plötzlich mit einem "EDV-Projekt" überfallen und sollte profimäßig "Systemanalyse" und "Systemdesign" betreiben. Tatsächlich beginnt man aber wieder unmittelbar (Bottom-Up-gemäß) mit der Programmierung im Kleinen. Versucht der Lehrer das jedoch zu verhindern, steigt sofort der Widerstand gegen diesen "absurden" Wunsch ("Das haben wir nie gemacht." "Das ist bei so einem Beispiel gar nicht notwendig."). Diese Methodik wird traditionell eingeübt.

Studierenden wird also auf diese Art Modul für Modul vorgesetzt ("Kapitel 1.2.3.4: Das elektrische Feld"), seine Vorzüge werden gepriesen ("Diese Messschaltung ist besser, weil sie einen kleineren Fehler produziert als die andere". Aber benötige ich die Fehlerminimalität auch immer?), seine Wichtigkeit für die Praxis betont ("Sie werden sehen, das brauchen Sie täglich in der Praxis.") und für wirklich relevante Anwendungen wird auf einen späteren Zeitpunkt verwiesen ("Das machen sie in der 5. Klasse."). Studierende verlieren ob dieser Vielzahl von angebotenen Lösungen die Übersicht und verlieren sich im Dickicht der Frage "Wir haben nun die Lösungen, aber wo sind die Probleme?". Die Folge ist eine nachlassende Begeisterung für die Technik. Die

Frage nach der Sinnhaftigkeit der Ausbildung bzw. der Technik insgesamt und ob sie nicht oft zum Selbstzweck betrieben wird, tritt hervor und folglich ergibt sich auch eine steigende Unruhe und Ablehnungshaltung in der Zuhörerschaft beim Unterricht.

2. Der Top-Down-Approach

Die grundlegende Frage ist, warum man nicht von konkreten, komplexen Problemstellungen ausgehen kann, welche zunächst mit den Studierenden diskutiert werden, um die notwendigen Teilprobleme zu erkennen und zu formulieren. Im nächsten Schritt werden sie, dem Ausbildungsniveau entsprechend, sinnvoll vereinfacht und dann einer physikalisch existenten Lösung zugeführt. Im Rahmen dieser allgemein genug gewählten Aufgabenstellungen, wird der Wunsch nach allen notwendigen Informationen automatisch entstehen und er kann zum richtigen Zeitpunkt, so tiefgehend, wie es im betreffenden Kontext sinnvoll erscheint, erfüllt werden. In einer späteren Ausbildungsphase kann und soll dann das "alte" Produkt unter der Verwendung anspruchsvollerer Techniken schrittweise verbessert werden. Damit entsteht am Ende der Ausbildungsphase ein Produkt, das die Klassengemeinschaft selbst, unter der Anleitung von Lehrern, geschaffen hat. Die Identifikation mit diesem Projekt ist natürlich sehr groß und der Einfluss auf die Klassengemeinschaft sollte ein sehr positiver sein. Während der Ausbildung sollten natürlich immer wieder Phasen der Reflexion vorgesehen sein, um das Gelernte, vor allem im Bereich der sozialen Kompetenzen, aufarbeiten zu können. Parallel dazu werden auch nicht-technische Gegenstände analog in-



tegiert. Es werden virtuelle Firmen in der Klasse gegründet, komplett organisiert und geführt. Alle wesentlichen Problemstellungen der Bereiche Betriebstechnik, Rechtskunde und Politische Bildung finden hier ihren Niederschlag. In regelmäßigen Abständen werden vor einem internen Publikum Fortschrittsberichte und Projektpräsentationen in englischer Sprache gehalten.

Zwecks Kostenneutralität dieser kleineren Klasse gegenüber der regulären Form, sollte man von den 38 Wochenstunden ungefähr 30% als unbetreute Projektphase vorsehen. Wo und wann diese Stunden abgeleistet werden, ist im Einzelfall egal. Wichtig von der Lehrerseite ist das Setzen und auch das genaue Überwachen von Terminen für die geplanten Tätigkeiten.

On-the-Job statt. Die Bereiche Wirtschaft und Recht, Projekt- und Qualitätsmanagement werden abgedeckt durch die Gründung von zwei virtuellen Firmen zu je 7 bis 10 Mitarbeitern, deren Organisation (unbedingt zwei verschiedene Formen vorsehen) und die Geschäftsführung, zwecks Konstruktion und Vermarktung der erzeugten Systeme (inkl. Markterhebungsprojekte, Interviews in Firmen, ...) durchgeführt wird. Der gesamte Technikbereich (Grundlagen, analoge und digitale Elektronik, Leistungselektronik, Informatik, Labor) ist ohnedies im Projekt vertreten. Im Rahmen der Konstruktionslehre werden natürlich auch mechanische Konstruktionen durchgeführt und die Arbeiten in der Werkstätte erledigt.

3.- Ein Umsetzungsvorschlag

Viele Ideen im pädagogischen Bereich klingen in der Theorie zunächst recht gut, scheitern aber letztlich an der praktischen Umsetzbarkeit oder der Unfinanzierbarkeit. Deshalb soll ein Vorschlag gebracht werden, wie man im Rahmen einer Versuchsklasse mit geringem Aufwand und geringem Risiko eine erste Erfahrung für diese alternative Lehrform im HTL-Bereich erhalten könnte. Diese Klasse wird in den folgenden Ausführungen kurz "Experimentalkolleg" (XK) genannt.

Im Rahmen eines existierenden Kollegs (Elektronik oder Informatik) wählt man eine kleine Gruppe von 15 bis 20 Studierenden für diesen Versuch aus. Die Wahl einer Kolleg-Klasse hat den Vorteil, dass einerseits der Versuch nur zwei Jahre dauert, andererseits auch durch den höheren Reifegrad der Studierenden ein besserer Hintergrund für das Experiment gegeben ist und disziplinäre Probleme weitgehend hintangehalten werden. Vorteilhafterweise sollte man mit Hilfe einer eigenen Informationsveranstaltung für die Bewerber, eine freiwillige Meldung dazu ermöglichen. Bei Überinteresse am XK sollte man zeugnismäßig die besseren Bewerber auswählen.

Das XK beginnt im ersten Jahr mit einer kurzen Phase des Einführungsunterrichtes (erste Schulwoche), welcher die organisatorischen Aspekte des XK behandelt, die Pläne für die nächsten zwei Jahre erläutert (einschließlich Diplomprüfungsordnung), die daran beteiligten Lehrkräfte und ihre Sicht des Experimentes vorstellt, sowie die Erwartungen der Studierenden erhebt (und auch versucht, sie fachlich oder organisatorisch einfließen zu lassen). In der zweiten Woche wird dann unmittelbar mit einer (synthetischen aber doch praxisorientierten) Problemstellung begonnen. Im nächsten Abschnitt ist ein mögliches Projekt näher erläutert.

Im zweiten Jahr könnte analog dazu mit Projekten für die Industrie fortgesetzt werden. Bei einer erfolgreichen Ablieferung an den Auftraggeber, könnten Sachspenden an die Schule vereinbart werden. Den Sachaufwand sollten die Partnerfirmen durch Sponsoring abdecken.

4. Ein mögliches Projekt

Diesen Überlegungen liegen die Gegenstandsbezeichnungen des Lehrplans des Kollegs für Elektronik zugrunde. Das Projekt könnte im praktisch sehr wichtigen Bereich der Robotik angesiedelt werden. Zunächst ist durch die Studierenden selbst in moderierter Diskussionsform zu artikulieren, was ihrer Meinung nach ein Roboter überhaupt ist, welche Aufgaben er erfüllen sollte (Frühstück ans Bett bringen, Staubsaugen, ...), welche Fähigkeiten er zur Erfüllung der geforderten Aufgaben haben muss (Gehen, Sehen, Sprechen, ...) und so weiter. Daraus ergeben sich nähere Spezifikationen für die Funktionalität des Systems. Man reduziert nun zunächst diese soweit, dass alle Funktionen im Rahmen des ersten Prototyps (1. Hälfte des 1. Semesters) verstehbar und realisierbar sind. Zum Beispiel plant man einen Roboter mit 4 Rädern (anstatt 2 Beinen) und einem "Auge", das nur hell oder dunkel unterscheiden kann. Wenn man den Roboter in einen dunklen Raum stellt, bleibt er stehen, schaltet man das Licht ein bewegt er sich fort. Die sich daraus im Laufe der Zeit ergebenden weiteren Probleme sind das Anfahren an Hindernisse, die Unterscheidung mehrerer Lichtstufen, die Abstandsmessung, das Manövrieren in Räumen, die Bahnplanung und vieles mehr. Jeder Modul (das kann z.B. ein Widerstand sein, ein Sensor, ein Verstärker oder ein Motor) wird insoweit als Black-Box mit entsprechendem Verhalten betrachtet, als es für die aktuelle Ausbildungsphase angemessen erscheint. Je weiter man das Projekt gesteuert verkompliziert (2. Hälfte des 1. Semesters u.s.w.), desto mehr dringt man dann in die technischen Tiefen.

Parallel dazu kann man im EDV-Unterricht die implementierten Funktionen mit einem VisualBasic-Programm simulieren. Die Verhaltensunterschiede der beiden Realisierungen und deren Gründe, sowie die notwendigen Verbesserungen im Sinne einer guten Modellbildung, können dann ausgiebig diskutiert werden. Der Gegenstand Religion könnte ethische Aspekte des zu bauenden Systems und der Technik allgemein, sowie den Einfluss auf Mensch und Umwelt diskutieren. Das Training in Kommunikation und Präsentation findet ohnedies permanent

5. Abschlussbemerkungen

Auch wenn dieser Vorschlag zunächst vielleicht recht eindrucksvoll klingt, so darf nicht übersehen werden, dass er mit beträchtlichen organisatorischen Schwierigkeiten verbunden ist. Die unterrichtende Kollegenschaft sollte ein gut eingespieltes Team sein, dessen Größe 5 bis 7 Personen beträgt und an dessen Flexibilität (zeitlich und inhaltlich) sehr hohe Anforderungen gestellt werden. Die Unterrichtseinteilung sollte autonom und eigenverantwortlich durch das Lehrerteam erfolgen können. Eine wöchentlich konstante und regelmäßige Unterrichtszeit wird in den seltensten Fällen realistisch sein. Im Rahmen von wöchentlichen Besprechungen wird einerseits überprüft, inwieweit die Lehrziele der vergangenen Woche erreicht wurden, ob noch Nacharbeit erforderlich ist und was in der nächsten Woche geplant ist. Diese notwendigen Teambesprechungen (Dauer wahrscheinlich 2 bis 3 Stunden pro Woche) sind natürlich ebenfalls abzugelten, bzw. ein Teil des Unterrichts. Am Ende der Ausbildung muss, wegen des Ingenieur-Titels, mittels einer Checkliste belegbar sein, dass die im Regellehrplan vorgesehenen Lehrinhalte auch vermittelt wurden.

Es ist klar, dass im Rahmen dieses Artikels längst nicht alle offenen Fragen geklärt werden können. Er soll einfach als Anstoß dienen, gelegentlich einen Versuch zur Änderung traditioneller Unterrichtssysteme zu unternehmen. Möglicherweise könnte man einen derartigen Versuch im Rahmen eines geförderten EU-Projektes durchführen, sofern sich eine geeignete Initiative durch eine Menge von Enthusiasten an einer HTL bildet.