

# Evaluation des Projekts «Bauphysik online»

**Florian Keller**

**Zürich, Januar 2003**



Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich · KBL  
Centre de compétences en évaluation des formations et des acquis à l'Université de Zurich · CEA  
Competence Centre for Educational Evaluation and Assessment at the University of Zurich · CEA

## **Inhalt**

Einleitung .....	3
Bauphysik online .....	3
Aufbau und Durchführung der Evaluation.....	4
Ergebnisse der Evaluation .....	7
Zusammenfassung und Empfehlungen .....	13
Anhang .....	16

## Einleitung

Die Vorlesung «Bauphysik» (Bautechnologie II-IV) wird an der ETH Zürich von Prof. Dr. Bruno Keller gehalten. Sie ist für alle Studentinnen und Studenten der Architektur obligatorisch und wird nach drei Semestern mit einer Prüfung abgeschlossen. Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, die Naturgesetze, denen jeder Bau unterworfen ist, zu verstehen und in ihren architektonischen Entwürfen zu berücksichtigen. Inhaltlich folgt die Vorlesung der thematischen Struktur des architektonischen Entwurfs, die mit einer Makroperspektive beginnt und immer weiter ins Detail der Konstruktion führt. Für die Bauphysik heisst das, dass im ersten Semester die grundlegenden und zeitlos gültigen physikalischen Zusammenhänge, Begriffe und Grössenordnungen vermittelt werden. Im zweiten Semester werden die physikalischen Grundlagen auf konkrete bauliche Situationen übertragen. Das dritte Semester ist dem Vermitteln einfacher, anwendungsorientierter Verhaltensregeln in verschiedenen Bausituationen gewidmet.

Da im ersten Semester die Vorkenntnisse der Studierenden ausserordentlich heterogen sind, wird das Anforderungsniveau der Vorlesung so gestaltet, dass alle Studierenden ohne Verständnisschwierigkeiten, aber auch ohne Langeweile der Lehrveranstaltung zu folgen vermögen. Darüber hinaus wird denjenigen Studentinnen und Studenten, die in den physikalischen Grundbegriffen noch nicht sattelfest sind, eine internetbasierte Lernumgebung mit dem Namen «Bauphysik online» angeboten. Diese dient dem individuellen, punktuellen und freiwilligen Aufarbeiten der wichtigsten Begriffe und Gesetze der Bauphysik und steht allen interessierten Personen unter der URL [www.bph.hbt.arch.ethz.ch/Filep](http://www.bph.hbt.arch.ethz.ch/Filep) offen.

## Bauphysik online

Die Lernumgebung «Bauphysik online» ist analog zur Vorlesung in die drei Stufen Grundlagen, Bauwerk und Konstruktion gegliedert. Alle drei Stufen sind in sieben Kapitel aufgeteilt, die jeweils einer physikalischen Grösse wie «Wärme», «Schall» oder «Licht» gewidmet sind. Innerhalb dieser Kapitel werden wichtige Begriffe thematisch zu sogenannten «Begriffsclustern» gruppiert. Für jeden dieser «Begriffscluster» stehen den Studierenden auf

der Internetseite drei Möglichkeiten offen: «Animation», «Übungstool» oder «Kennwerte». Wählt man «Animation» so wird der «Begriffscluster» mit meist mehreren Grafiken, Filmen oder Tonbeispielen illustriert. Als zusätzliche Erläuterung kann auf Wunsch ein kurzer Text eingeblendet werden. Über den Link zum «Übungstool» lässt sich das erworbene Wissen anhand einer Multiple-Choice-Frage testen. Die wichtigsten Formeln und Daten lassen sich, meist in Form von wiederum grafisch aufbereiteten Tabellen oder Diagrammen, unter dem Link «Kennwerte» abrufen. Alle «Animationen», «Übungstools» und «Kennwerte» sowie die verschiedenen «Begriffscluster» sind über eine Hypertextstruktur interaktiv vernetzt. Neben dieser Grundstruktur werden die Grundbegriffe der «Begriffscluster» in sogenannten «IndexCards» noch einmal ganz knapp definiert oder mit zusätzlichen weiterführenden Beispielen anschaulich gemacht.

Das Projekt «Bauphysik online» wurde im Herbst 2000 gestartet. Seit dem Herbst 2001 wurden erste Teile der Website implementiert und erprobt, und seit dem Herbst 2002 ist die erste Stufe (Grundlagen) vollständig eingeführt und in die Vorlesung «Bauphysik» eingebunden. Die zweite und dritte Stufe des Projekts sind noch in Bearbeitung, sollen aber demnächst ebenfalls aufgeschaltet werden. Die Website verzeichnet zur Zeit pro Monat durchschnittlich rund 700 Besucher und rund 2000 Seitenaufrufe.

Das Projekt «Bauphysik online» wird von der ETH Zürich im Rahmen des Fonds zur Finanzierung lehrbezogener Projekte (FILEP) finanziell unterstützt. Um mehr über die Stärken und Schwächen des Projekts zu erfahren, ist eine Evaluation des bestehenden Angebots notwendig. Für diese Evaluation wurde das Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich (KBL) als externe Stelle beauftragt.

## **Aufbau und Durchführung der Evaluation**

Ziel der Evaluation ist es, alle relevanten Aspekte der internet-basierten Lernumgebung «Bauphysik online» in ihrer konkreten Anwendung als Teil der Vorlesung «Bauphysik» an der ETH Zürich durch die Studierenden beurteilen zu lassen.

Neben einem Gesamturteil der internetbasierten Lernumgebung werden insbesondere folgende Aspekte von den Studierenden beurteilt:

- Die inhaltliche Gestaltung (Interesse, Effektivität, Effizienz, der Bezug zur Vorlesung, die fachlichen Anforderungen sowie der zeitliche Aufwand)
- Die Effektivität einzelner didaktischen Elemente (Animationen, IndexCards, Beispiele, Übungstools)
- Die grafische und technische Umsetzung

Eine solche Projektevaluation leistet keine Bewertung des Lernerfolgs. Sie führt aber zu einer Einschätzung des Verfahrens und der Einsatzmöglichkeiten der internetbasierten Lernumgebung als Lehrmittel und kann als Grundlage für die Weiterentwicklung der Projekts «Bauphysik online» genutzt werden.

### Befragung der Studierenden

Für die Evaluation wurden alle Studierenden der Vorlesung «Bauphysik» schriftlich befragt. Anhand eines standardisierten Fragebogens konnten die Studierenden positiv formulierte Aussagen (Items) zur internetbasierten Lernumgebung wie «Die Webseiten sind anregend gestaltet» beurteilen. Dazu standen ihnen in der Regel vier Antwortkategorien zur Verfügung. Insgesamt bestand der Fragebogen aus 16 solcher Aussagen. Als Ergänzung zu den vorgegebenen Aussagen konnten die Studierenden in zwei offenen Fragen je drei Stärken und drei Schwächen des Projekts in eigenen Worten formulieren. Am Ende der Befragung war es ausserdem möglich, die Lernumgebung, entsprechend dem bekannten Notensystem aus Schule und Studium, zu benoten.

Die Befragung fand am 17. Januar 2003 während der regulären Vorlesung statt. Die Teilnahme an der Untersuchung war für alle anwesenden Studierenden obligatorisch und dauerte rund 15 Minuten. Durchgeführt wurde die Befragung durch einen Mitarbeiter des beauftragten Kompetenzzentrums für Bildungsevaluation und Leistungsmessung (KBL).

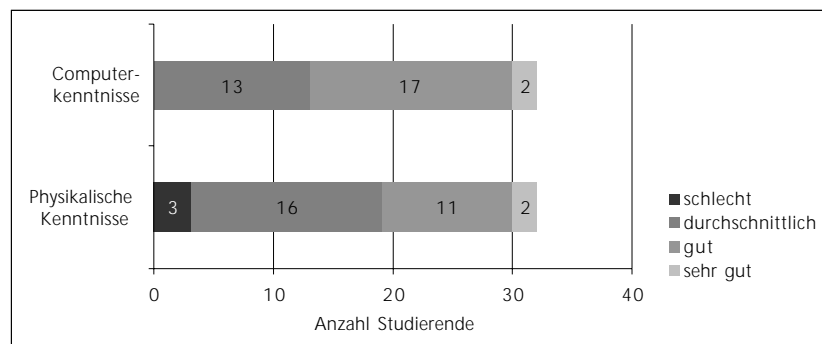
Da die Studierenden der Architektur am Ende des Semesters jeweils zeitlich stark von den Aufgaben im Fach «Entwurf» beansprucht werden, ist die Zahl der Studentinnen und Studenten in den Vorlesungen in dieser Zeit erfahrungsgemäss relativ klein.

Auch ist anzunehmen, dass diejenigen Studierenden, die trotz der Belastung in Folge der notwendigen Abgabe des Entwurfs die Vorlesung besuchen, der Bauphysik tendenziell ein eher höheres Interesse entgegenbringen. Mit dem 17. Januar wurde ein Datum zur Durchführung der Evaluation gewählt, an dem das Projekt «Bauphysik online» bereits während rund drei Monaten im Einsatz stand und an dem die zeitliche Belastung der Studierenden noch vergleichsweise gering ist.

## Population

32 Studentinnen und Studenten, davon 12 Frauen und 20 Männer nahmen an der Befragung teil. Das Alter der Studierenden betrug durchschnittlich knapp 24 Jahre. Die Kenntnisse mit Computer und Internet sowie die physikalischen Kenntnisse werden im Vergleich mit den Mitstudierenden subjektiv meist als «durchschnittlich» oder als «gut» eingeschätzt (Abb. 1).

Abb. 1: Subjektive Einschätzung der eigenen Kenntnisse mit dem Computer und in der Physik



## Aufbereitung der Ergebnisse

Der Fragebogen für die Studierenden bestand im Wesentlichen darin, Aussagen anhand der vier Antwortkategorien «stimmt genau», «stimmt eher», «stimmt eher nicht» und «stimmt überhaupt nicht» zu beurteilen. Um aus diesen Urteilen Mittelwerte zu berechnen, wird jeder Antwortvorgabe ein Wert zugeordnet. Die positivste Antwort («stimmt genau») erhält beispielsweise den Wert 4, die negativste Antwort («stimmt überhaupt nicht») den Wert 1. Damit kann für jede Aussage ein Mittelwert berechnet

werden, der sich aus dem Durchschnitt aller Beurteilungen ergibt. Alle Mittelwerte liegen somit zwischen 1 und 4. Allgemein gelten Mittelwerte grösser 3 als gutes, Mittelwerte grösser 3,5 als sehr gutes Urteil der Studierenden.<sup>1</sup>

Alle quantitativ ausgewerteten Aussagen mit den dazugehörigen Daten finden sich im Anhang dieses Berichts.

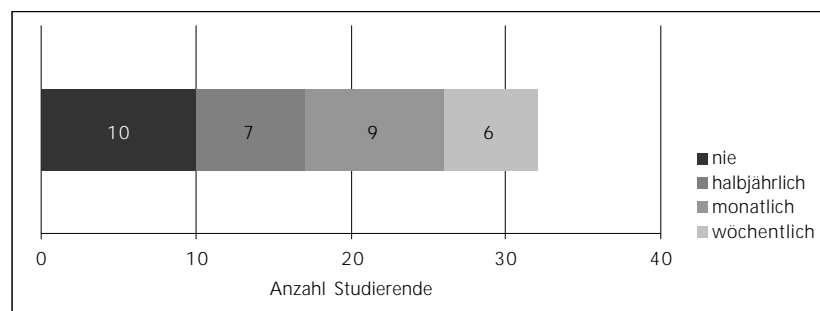
Die Ergebnisse der beiden offenen Fragen werden qualitativ ausgewertet. Wo möglich werden Bemerkungen der Studierenden auch zur Interpretation und Illustration der quantitativ ausgewerteten Resultate eingesetzt. Alle Originalzitate der Studentinnen und Studenten sind grafisch entsprechend hervorgehoben. Auf eine Auflistung aller Nennungen wird verzichtet.

## Ergebnisse der Evaluation

### Nutzung

Von den 32 Befragten geben 15 an, die Website des Projekts regelmässig zu benutzen. 7 Studierende besuchten die Website bisher erst ein paar Mal und 10 Studierende haben die internet-basierte Lernumgebung des Projekts «Bauphysik online» noch nie genutzt (Abb. 2).

Abb. 2: Nutzung der Website des Projekts «Bauphysik online»



Dass nur rund zwei Drittel der Studentinnen und Studenten der Vorlesung «Bauphysik» die Lernumgebung aktiv nutzen, war zu

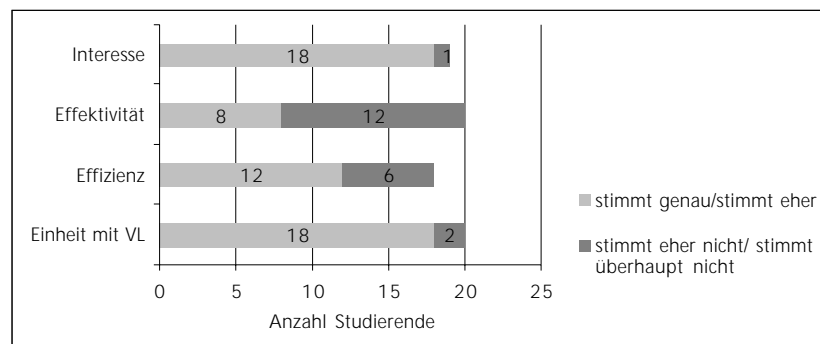
<sup>1</sup> Keller, F. & Moser, U. (2002). Evaluation des Projekts «Erweiterte Lernformen im Bereich Sicherheitspolitik (ERLES)». Zürich: KBL.

erwarten, richtet sich das Projekt doch explizit an Studierende, die noch Lücken im physikalischen Basiswissen aufweisen. Erstaunlich ist hingegen, dass gerade die häufigen Nutzer des Projekts «Bauphysik online» ihre physikalischen Kenntnisse wie auch ihre Computerkenntnisse tendenziell höher einschätzen als die Studentinnen und Studenten, die die Lernumgebung selten oder gar nie nutzen. Es macht den Anschein, dass das Projekt «Bauphysik online» noch nicht die wirklich anvisierte Zielgruppe erreicht.

### Inhaltliche Gestaltung

«Eine interessante Website, die Spass mache, neues Wissen anzueignen», so lautet das Fazit von einem grossen Teil der Studierenden. Die Website vereinige nützliche Informationen mit guten Erklärungen und einem sinnvollen didaktischen Aufbau. 18 von 19 Studierenden beurteilen die Inhalte des Projekts «Bauphysik online» als interessant (Abb. 3). Der Mittelwert von 3,1 bestätigt dies.

Abb. 3: Beurteilung der inhaltlichen Gestaltung des Projekts «Bauphysik online»



Ganz anders wird hingegen die Effektivität, die subjektive Einschätzung des Lernerfolgs beurteilt. Hier überwiegen klar die negativen Stimmen. Auch der Mittelwert von 2,5 ist bestenfalls als mittelmässig zu bezeichnen. Diese Einschätzung der Studierenden hat verschiedene Ursachen. Erstens werden die Lerninhalte teilweise als zu einfach beurteilt (vgl. Abb. 4), so dass ein Lerneffekt ausbleibt. Zweitens wird von einem Teil der Studierenden vermisst, dass es zu wenige Lernfeedbacks («Übungstools») pro Thema gebe, die einen allfälligen Lernerfolg bestätigen könnten. Der dritte und wohl wichtigste Grund ist, dass sich viele Studentinnen und Studenten noch gar nicht ernsthaft auf einen



Lernprozess eingelassen haben, da sie aus zeitlichen Gründen das Lernen im Fach Bauphysik vor die Prüfungen verschieben. Die internetbasierte Lernumgebung des Projekts «Bauphysik online» wird erst bei der Prüfungsvorbereitung aktuell. Ein Student bemerkt dazu:

«Die Evaluation sollte erst nach den Vordiplomen stattfinden, wenn auch das Bedürfnis dazu vorhanden ist.»

Wie die Effektivität wird auch die Effizienz des Projekts «Bauphysik online» von den Studierenden nur als mittelmässig beurteilt (Mittelwert=2,7). Neben dem teilweise ausbleibenden Lernerfolg, ist für die meisten Studierenden die Fülle der Informationen der zentrale Punkt, der die Ineffizienz der Website bewirkt. Viele Studentinnen und Studenten bekunden Mühe, das Wichtige, das heisst das Prüfungsrelevante aus der Menge an Informationen auszuwählen. Zwei Studierende beschreiben diese Situation folgendermassen:

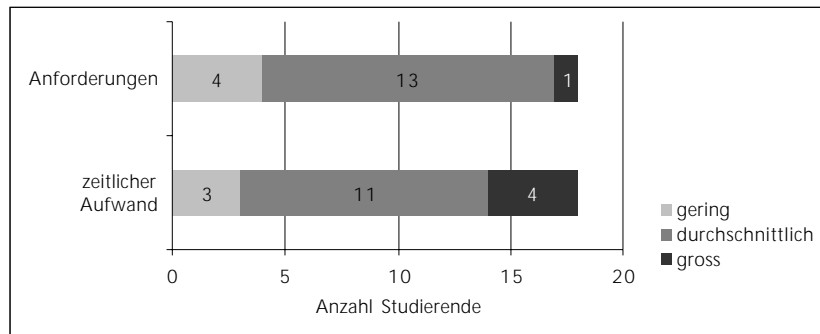
«Ich benutze die Seite anfangs Sommer 2002 um zu sehen, ob ich mich damit auf das Vordiplom vorbereiten könnte, fand aber, dass die Inhalte wesentlich detaillierter waren, als der wichtige, und vom Umfang her überhaupt zu bewältigende Stoff. Deshalb benutzte ich die Seite seither nicht mehr.»

«Mein Problem bestand in der Fülle der Infos bei gleichzeitiger Unwissenheit darüber, welche Details man wirklich lernen muss.»

Als eher gut wird die Verbindung der Inhalte des Projekts «Bauphysik online» mit der Vorlesung beurteilt (Mittelwert=3,3). Für die Studierenden bestand eine inhaltliche und didaktisch Einheit, die es ihnen erlaubte, aus verschiedenen Perspektiven Rückschlüsse auf das Fach Bauphysik zu ziehen und den Unterricht illustrativ zu ergänzen.

Die fachlichen Anforderungen werden, wie schon erwähnt, als durchschnittlich bis gering beurteilt (Abb. 4). Da aber davon auszugehen ist, dass die anwesenden Studierende fachlich tendenziell eher besser qualifizierten Nutzern entsprechen und da sich das Projekt in der bis jetzt realisierten Stufe «Grundlagen» ganz klar an Studierenden mit mangelndem Grundlagenwissen richtet, ist dieses Urteil zu relativieren. Das Problem scheint auch hier eher darin zu liegen, dass diejenigen Studierenden, die eigentlich am meisten vom Projekt profitieren sollten, die Lernumgebung nicht nutzen.

Abb. 4: Beurteilung der zeitlichen und fachlichen Anforderungen

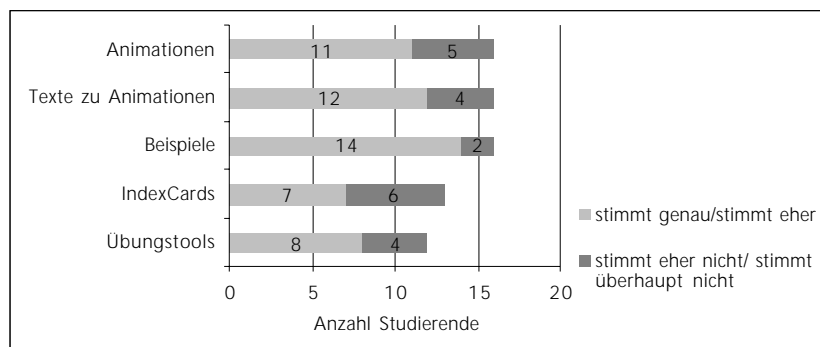


Der zeitliche Aufwand für die Module des Projekts «Bauphysik online» wird grösstenteils als durchschnittlich beurteilt.

### Didaktische Elemente

Mit Aussagen wie «Die Animationen halfen mir einen Sachverhalt zu verstehen» wurde versucht, die Effektivität der eingesetzten didaktischen Elemente, ihren Beitrag zum subjektiv empfundenen Lernerfolg zu ermitteln (Abb. 5). Insgesamt lässt sich sagen, dass die illustrativen und die erläuternden Elemente als gut, während die Lern- und Übungsinstrumente als ungenügend beurteilt werden. Die hohe Streuung der Antworten (Standardabweichung) deutet hingegen auf eine uneinheitliche Beurteilung hin<sup>2</sup>. Es scheint, dass die didaktischen Elemente wie auch die grafische Gestaltung der Webseiten die Studentenschaft polarisiere.

Abb. 5: Beurteilung der didaktischen Elemente



Die «Animationen» (Mittelwert=3,1) und die erklärenden «Texte zu den Animationen» (Mittelwert=2,9) halfen den Studierenden

<sup>2</sup> Die genauen Daten zur Streuung können dem Anhang entnommen werden.

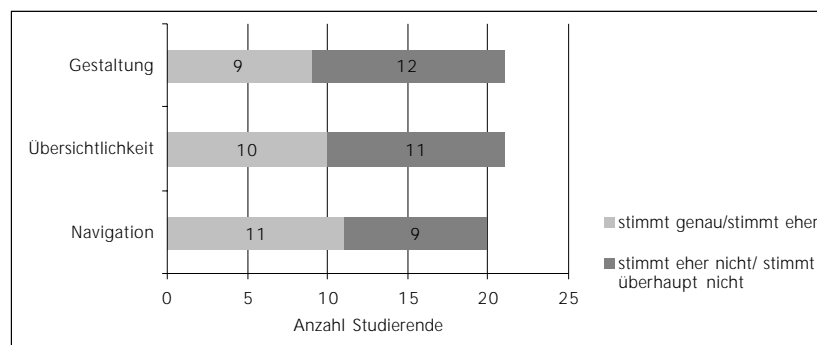
einen Sachverhalt zu verstehen; ebenso die zusätzlichen «Beispiele» (Mittelwert=3,1). Die interaktiven Möglichkeiten dieser Elemente werden als sehr vorteilhaft für das Verständnis von physikalischen Problemen und Sachverhalten gesehen.

Die «IndexCards» (Mittelwert=2,4) und die «Übungstools» (Mittelwert=2,7) werden hingegen von einigen Studierenden als ungenügend beurteilt. Bei den «IndexCards» wird in erster Linie die Übersichtlichkeit und die grafische Gestaltung bemängelt, die nicht zu einem besseren Verständnis beitragen. Ein Teil der Studierenden wünscht sich mehr und schwierigere «Übungstools» sowie die Möglichkeit, alle «Übungstools» nacheinander abzuarbeiten. Kritisiert wird zudem, dass sowohl «IndexCards» als auch «Übungstools» als eigenes Fenster erscheinen. Einem Teil der Studierenden verkommt der Bildschirm dadurch zu einem «Übersichtsdschungel».

### Grafische und technische Umsetzung

Schliesslich wurden den Studierenden Aussagen zur grafischen Gestaltung und zur Übersichtlichkeit der Webseiten sowie zur Navigation auf der Website zur Beurteilung vorgelegt. Es scheint, als ob damit ein besonders sensibilisierter Punkt der angehenden Architektinnen und Architekten angesprochen wurde. Die positiven und die negativen Urteile halten sich in allen drei Aspekten bei einer grossen Standardabweichung in etwa die Waage (Abb. 6).

Abb. 6: Beurteilung der grafischen Umsetzung



Die eine Hälfte der Studierenden bezeichnet die Webseiten als einfach und funktionstüchtig, während sich die andere, etwas grössere Hälfte mit der grafischen Gestaltung gar nicht anfreun-

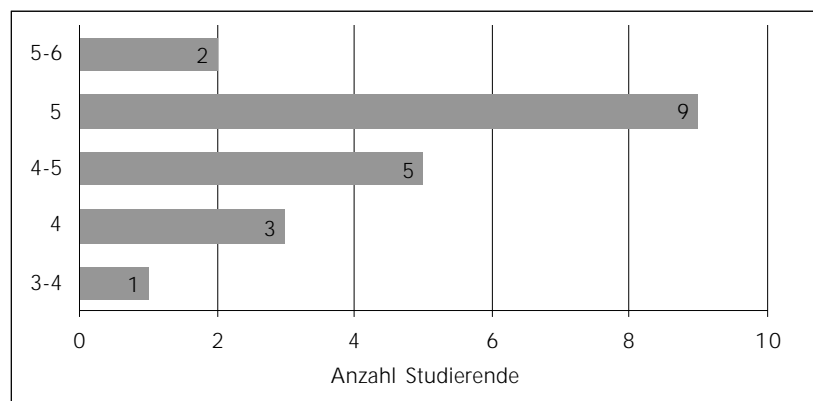
den kann. «Überdesignt», «zu bunt», «zu viel Farbe, zu viel Bewegung» sind einige Kritikpunkte. 13 Studierende sehen in der visuellen Gestaltung die zentrale Schwäche des Projekts «Bauphysik online». Das führt schliesslich auch dazu, dass die Mittelwerte der drei Kriterien (Gestaltung [M=2,4], Übersichtlichkeit [M=2,4] und Navigation [M=2,5]) eher tief ausfallen.

Erstaunlich und ausserordentlich positiv ist, dass trotz den grossen Datenmengen und den aufwändigen multimedialen Animationen, die höchste Anforderungen an Internetbrowser und Datenleitung stellen, nur gerade bei einem einzigen Student technische Probleme auftraten. Einige Studierende sehen darin die grosse Stärke dieses Projekts: «Es funktioniert!» Dies ist keineswegs selbstverständlich und hat bereits andere vergleichbare Lernumgebungen scheitern lassen<sup>3</sup>.

### Gesamturteil

Zusätzlich zur Beurteilung von einzelnen Qualitätskriterien konnten die Studierenden die Website des Projekts «Bauphysik online» mit einer Note von 1 bis 6, analog zur vertrauten Notengebung im Schulsystem bewerten. Die Note 6 entspricht dabei einer sehr guten, eine 5 einer guten, eine 4 einer genügenden und alles unter 4 einer ungenügenden Bewertung.

Abb. 7: Bewertung des Projekts «Bauphysik online»



9 von 20 Studierenden gaben dem Projekt die Note 5. Die Maximalnote 6 wurde von niemandem vergeben. Eine Person bewertet

<sup>3</sup> Keller, F. & Moser, U. (2002). Evaluation des ORL-Projekts «LearnIT@ETH». Zürich: KBL.

die Lernumgebung mit der Note 3-4 als ungenügend. Unterschiede in der Bewertung gibt es weder hinsichtlich des Geschlechts, des Alters, der Nutzungshäufigkeit noch der Computerkenntnisse. Einzig die Kenntnisse in Physik scheinen einen geringen Einfluss zu haben: Personen mit guten physikalischen Kenntnissen bewerten das Projekt «Bauphysik online» tendenziell wohlwollender. Insgesamt ergibt sich aus allen Bewertungen ein Notendurchschnitt von 4,7 (Abb. 7).

Aus diesem eher mittelmässigen Urteil jedoch eine generelle Ab-sage an internetbasiertes Lernen abzuleiten, wäre jedoch verfrüht. Für die Studierenden liegen die Stärken des Projekts «Bauphysik online» ganz klar in den Möglichkeiten des Internets. Für 6 der 20 Studierenden ist der grosse Vorteil des Projekts dessen jederzeitige Verfügbarkeit. Rund ein Viertel der Studentinnen und Studenten schätzen weiter die Möglichkeit, individuell zu lernen, sich selbstständig auf die Prüfungen vorzubereiten besonders. Dass das Gesamturteil dennoch nicht besser ausfällt, liegt in erster Linie an der Unübersichtlichkeit der Grafik und der Struktur der Website. Für die Mehrheit der Studierenden ist die grafische Gestaltung zu bunt und zu uneinheitlich, die Navigation zu kompliziert und der Aufbau der Website in «Stufen», «Kapitel» und «Begriffsclustern» bleibt ihnen ein Rätsel. Daneben sieht rund ein Viertel der Studierenden die Schwäche des Projekts darin, dass keine effiziente Prüfungsvorbereitung möglich sei. Zu gross ist der Umfang an Informationen und zu klein ist das Angebot an Möglichkeiten, das Gelernte zu überprüfen.

## **Zusammenfassung und Empfehlungen**

Die wichtigsten Resultate der Evaluation des Projekts «Bauphysik online» lassen sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Im Gegensatz zu vergleichbaren Websites wurde im Projekt «Bauphysik online» nicht einfach aus bereits vorhandenen Skripts und PowerPoint-Folien eine Lernumgebung zusammengestellt, sondern die Inhalte der Vorlesung wurden mediengerecht aufgearbeitet. Es wurde grossen Wert darauf gelegt, die verschiedenen physikalischen Phänomene in Bild, Ton und Bewegung als solche erlebbar zu machen und mit einem einfachen und praxisorientierten Text zu erläutern. Ausserdem ist es den Verantwortlichen gelungen, aus Vorlesung und Lernumgebung eine Einheit zu

bilden, die es den Studierenden erlaubt Querbezüge zu machen, die verschiedenen Themen vielfältig zu vernetzen und einzelne Unklarheiten der Vorlesung individuell im Internet nachzusehen und aufzuarbeiten. Die inhaltliche Gestaltung des Projekts wird vom grössten Teil der Studierenden äusserst positiv beurteilt.

2. Hervorragend gelöst wurde auch die technische Umsetzung des Projekts. Trotz dem Einsatz moderner Programmiersprachen und den grossen Datenmengen, die heruntergeladen werden müssen, erfolgte die Nutzung ohne technischen Probleme. Eine einwandfreie technische Umsetzung ist die Voraussetzung, um das Internet als effektives und effizientes Lernmedium überhaupt einsetzen zu können. Diese weitgehend problemlose Nutzung ist wohl der überlegten Projektierung und dem sorgfältig erprobten Einsatz der Lernumgebung zuzuschreiben.

Dass das Projekt «Bauphysik online» von den Studierenden trotzdem nicht besser beurteilt wird, liegt an den folgenden drei Punkten:

3. Die grafische Gestaltung der Webseiten ist für die Mehrheit der Studierenden unübersichtlich und uneinheitlich. Auch wenn der optische Auftritt einer Lernumgebung vielleicht sekundär erscheint und auch wenn die Anforderungen, die von Studierenden der Architektur an die Gestaltung gestellt werden, überdurchschnittlich hoch sind, wäre eine Überarbeitung des grafischen Konzepts angezeigt. Eventuell liesse sich auch mit dem Beizug von engagierten Studentinnen oder Studenten ein zielgruppengerechtes Ergebnis erreichen.

4. Die Struktur der Website ist für viele Studierende zu undurchschaubar. Vereinfachen liesse sich diese beispielsweise dadurch, dass man die drei Teile «Animationen», «Übungstool» und «Kennwerte» jeweils auf einer Webseite vereinen würde, eventuell verbunden mit einem Ein- und Ausblendmodus. So liesse sich auch die Zahl der offenen Browserfenster reduzieren. Vorteilhaft wäre es zudem, die Menuleiste, unten auf der Homepage, wenn möglich in die «Animationen» oder in den dazugehörigen Text zu integrieren. Auf die mehrheitlich als unverständlich beurteilten «IndexCards» könnte man verzichten.

5. Für einen Teil der Studierenden ist die Effektivität, der subjektiv eingeschätzte Lernerfolg sowie die Effizienz, das Verhältnis von Aufwand und Ertrag beim Projekt «Bauphysik online» ungenügend. Wie bereits verschiedene andere Untersuchungen bestätigt

haben<sup>4</sup>, wird das Internet von den Studierenden oftmals weder als ein besonders effektives noch als ein besonders effizientes Lernmedium wahrgenommen. Gerade gegenüber einer didaktisch gut aufgebauten Vorlesung haben es internetbasierte Lernumgebungen schwer sich zu behaupten. Aus diesem Grund sollte die Konzeption des Projekts noch einmal überdenkt werden. Momentan wurde mit dem Projekt «Bauphysik online» eher eine Datenbank, ein Nachschlagewerk geschaffen, in dem, als Ergänzung zur Vorlesung, physikalische Themen noch einmal prägnant multimedial aufbereitet werden und das von interessierten Studierenden individuell genutzt werden kann. Ist die Intention aber eine internetbasierte Lernumgebung, die den Studierenden das physikalische Grundlagenwissen, das heisst den Prüfungsstoff vermittelt, so werden an das Projekt andere Anforderungen gestellt. Als Lerntool müsste die Benutzerführung auf Kosten einer umfassenden Hypertextstruktur viel einfacher und klarer gestaltet werden. Allenfalls könnten thematische Blöcke und verschiedene Schwierigkeitsstufen gebildet werden. Thematisch müsste man sich auf prüfungsrelevante Inhalte beschränken beziehungsweise weitergehende Informationen entsprechend kennzeichnen. Schliesslich müssten die «Übungstools» ausgebaut und eventuell mit den Übungen der Vorlesung verbunden werden.

Trotz dieser Kritikpunkten sind die Studierenden in ihrem Gesamturteil von dem Projekt «Bauphysik online» grösstenteils überzeugt. Es ist daher zu hoffen, dass es zu einer Weiterentwicklung dieses ambitionierten Projekts kommen wird. Die wirkliche Feuerprobe für das Projekt steht allerdings mit den Vordiplomprüfungen im Herbst erst noch bevor. Eine Projektevaluation nach diesem Termin würde vielleicht noch detaillierter Aufschluss über die Stärken und Schwächen dieses Projekts geben.

---

<sup>4</sup> Schulmeister, R. (2001). Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen. München.  
Keller, F. & Moser, U. (2002). Evaluation des Projekts «Erweiterte Lernformen im Bereich Sicherheitspolitik (ERLES) ». Zürich: KBL.

## Anhang

### Nutzung des Projekts «Bauphysik online»

Die Homepage des Projekts «Bauphysik online» nutzte ich...

ein- oder mehrmals wöchentlich	ein- oder mehrmals monatlich	ein- oder mehrmals pro Semester	nie	Mean	Std.
6	9	7	10	2.34	1.12

### Inhaltliche Gestaltung des Projekts «Bauphysik online»

Die Inhalte des Projekts «Bauphysik online» waren interessant.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
0	1	15	3	3.11	0.46

Ich habe anhand des Projekts «Bauphysik online» viel gelernt.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
1	11	6	2	2.45	0.76

Aufwand und Ertrag standen für mich in einem angemessenen Verhältnis.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
2	4	9	3	2.72	0.89



Die Inhalte der Vorlesung und des Projekts «Bauphysik online» bildeten eine Einheit.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
0	2	10	8	3.3	0.66

Die gestellten Anforderungen der «Bauphysik online»-Module waren ...

gross	durchschnittlich	gering	Mean	Std.
1	13	4	1.83	0.51

Der zeitliche Aufwand für die «Bauphysik online»-Module war ...

gross	durchschnittlich	gering	Mean	Std.
4	11	3	2.06	0.64

## Didaktische Elemente des Projekts «Bauphysik online»

Die Animationen halfen mir einen Sachverhalt zu verstehen.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
1	4	4	7	3.06	1

Die erklärenden Texte zu den Animationen halfen mir einen Sachverhalt zu verstehen.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
1	3	9	3	2.88	0.81

Die zusätzlichen Beispiele halfen mir einen Sachverhalt zu verstehen.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
1	1	10	4	3.06	0.77

In den Indexcards wurden alle wichtigen Informationen verständlich dargestellt.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
4	2	5	2	2.38	1.12

In den Übungstools konnte ich das angeeignete Wissen überprüfen.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
2	2	6	2	2.67	0.98

## Umsetzung des Projekts «Bauphysik online»

Die Webseiten sind anregend gestaltet.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
5	7	4	5	2.43	1.12

Die Webseiten sind übersichtlich aufgebaut.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
5	6	6	4	2.43	1.08

Mir fiel es leicht, auf der Website des Projekts «Bauphysik online» das Gesuchte zu finden.

stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	stimmt eher	stimmt genau	Mean	Std.
4	5	9	2	2.45	0.94

Es traten technische Probleme auf.

ja	nein	Mean	Std.
1	19	1.95	0.22

### Gesamturteil des Projekts «Bauphysik online»

Bitte geben Sie dem Projekt «Bauphysik online» eine Note zwischen 3 und 6.

3	3-4	4	4-5	5	5-6	6	Mean	Std.
0	1	3	5	9	2	0	4.70	0.52

### Fragen zu Ihrer Person

Geschlecht

männlich	weiblich	Mean	Std.
20	12	1.38	0.49

Alter

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Mean	Std.
2	9	10	5	1	1	2	1	1												23.81	3.25

Wenn Sie sich mit Ihren Mitstudierenden vergleichen, wie würden Sie Ihre eigenen Kenntnisse mit Computer und Internet beurteilen?

schlecht	durchschnittlich	gut	sehr gut	Mean	Std.
0	13	17	2	2.66	0.60

Wenn Sie sich mit Ihren Mitstudierenden vergleichen, wie würden Sie Ihre physikalischen Kenntnisse beurteilen?

schlecht	durchschnittlich	gut	sehr gut	Mean	Std.
3	16	11	2	2.37	0.75