

# **Das Multimediale Lernnetz Bauphysik**

## **www.lernnetz-bauphysik.de**

Michael Kleber

Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau  
Fakultät für Architektur, Universität Karlsruhe (TH)  
Englerstr.7, 76128 Karlsruhe  
email: michael.kleber@fbta.uni-karlsruhe.de

## **1 Einführung**

Das „Multimediale Lernnetz Bauphysik“ ist das Ergebnis eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f) [1] geförderten Verbundprojektes. Projektpartner waren die Bauphysik-Lehrstühle der Universitäten Darmstadt [2], Karlsruhe, Kassel [3], Stuttgart [4] und Weimar [5] sowie der Fachhochschule Biberach [6]. Hauptziel des Projektes war es, exemplarische bauphysikalische Inhalte und Berechnungsverfahren im Internet verfügbar zu machen, um die neuen Möglichkeiten dieses Mediums in der Lehre nutzen zu können. Dafür wurde eine Plattform mit z.T. hoch innovativen Komponenten konzipiert, die das Einstellen und die Kontrolle solcher Inhalte ermöglicht sowie eine Technologie für bauphysikalische Berechnungen im Internet bereitstellt. Es wurden wichtige Strukturen zur „Wissensverwaltung“ sowie für die Beschreibung von Gebäuden zur Vorbereitung von beliebigen Berechnungen entwickelt und realisiert.

## **2 Technologie**

Das Lernnetz lässt sich zur Veranschaulichung in fünf Teile gliedern, die alle miteinander verflochten sind:

- Lernnetzsystem (Datenbanksystem, Benutzer- und Rechteverwaltung, Kommunikation)
- Benutzeroberfläche (Graphische Oberfläche zur Anzeige in einem Browser)

- Inhalte (Inhalte mit zusätzlich beschreibenden Informationen – Metadaten)
- Projektdatenbank (in XML-Datenformat [7] zur Beschreibung von bauphysikalischen Projekten, eine Sonderform von Inhalten)
- Applikationen (Programme, mit denen Objekte berechnet oder zur Anzeige gebracht werden können)

Das zusammen mit einer Softwarefirma entwickelte Lernnetzsystem läuft auf einem zentralen Server und übernimmt die Ablage von Lerninhalten in einer Datenbank sowie die Prüfung und Bearbeitung der Zugriffsrechte auf Inhalte (Abbildung 1). Das System stellt unter anderem auch sicher, dass Inhalte, die einmal der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden, nicht mehr gelöscht werden, um leere Verknüpfungen zu unterbinden.

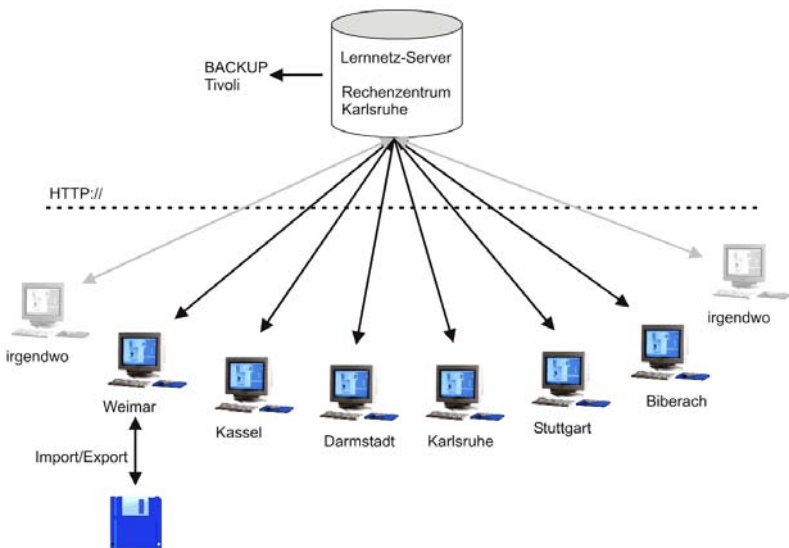


Abbildung 1 Die Lernnetzstruktur

Abhängig von den vergebenen Rollen und Rechten im Lernnetz liefert das System Inhalte an die Benutzeroberfläche oder an Applikationen aus. Die Benutzeroberfläche wurde in JavaScript [8] entwickelt und ist daher in jedem aktuellen Browser zu bedienen.

Das Lernnetzsystem kann mit einer kleineren Datenbank auch auf einem Einzelrechner installiert werden und es steht eine Import-/Exportmöglichkeit zur Verfügung, so dass man die Plattform bei Bedarf auch vom großen Server entkoppeln kann.

Die Inhalte können verschiedener Art sein. Zunächst kann der Nutzer im Lernnetz die Standarddateitypen des Internets verwenden (html, txt, gif, jpg, png, swf etc.). Durch Plugins für den Browser können auch erweiterte Dateitypen angezeigt werden (avi,svg,mpeg etc.). Schließlich besteht die Möglichkeit, eigene Dateitypen neu zu definieren und selbst entwickelte Plugins als neue Applikationen in die Lernnetzplattform zu integrieren. Dies kann anhand einfach strukturierter XML-Konfigurationsdateien innerhalb weniger Minuten geschehen.

Für Berechnungen im Lernnetz wurde ein modulares Konzept entwickelt, das Berechnungen auf dem Client oder dem Server ermöglichen soll (Abbildung 2). Dabei werden einfache Berechnungsverfahren auf dem Lernnetzserver selbst, aufwändige Rechenabläufe auf kleinen Rechnerfarmen erledigt. Eingabedaten werden direkt oder vom Server an die Berechnungskerne geschickt, Ergebnisse vom Berechnungskern oder vom Server an die Ausgabeoberfläche gesandt. Ausgangsdaten und Ergebnisse sollen immer gemeinsam gespeichert werden, um jederzeit deren Zusammenhang rekonstruieren zu können.

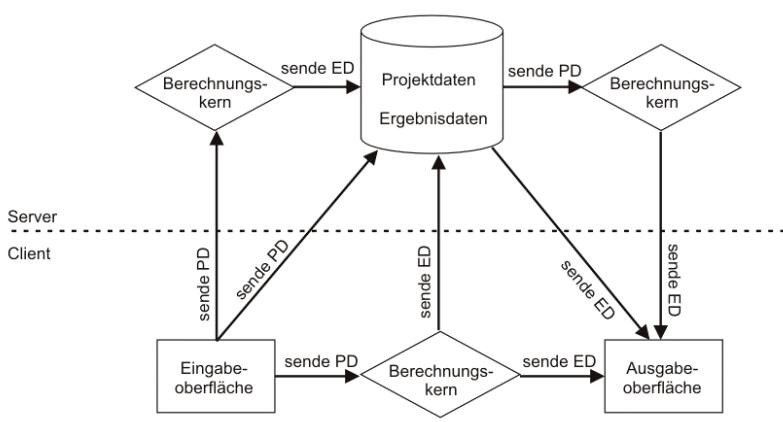


Abbildung 2 Berechnungen im Lernnetz

### 3 Wesentliche Merkmale der Plattform

Da bisherige Plattformen bestimmte, als Projektziel festgelegte Ansprüche nicht erfüllen konnten, wurde für das Multimediale Lernnetz Bauphysik das beschriebene, eigene Technologiekonzept entworfen und umgesetzt.

Einige der wesentlichen Merkmale werden folgend kurz beschrieben.

#### 3.1 Nutzer und Autor

Das Lernnetz wurde als eine hochintegrierte Lernplattform auf einfache Erweiterbarkeit und auf aktives, partizipatorisches Lernen hin entworfen und entwickelt. Während die meisten Lernplattformen klar zwischen der Rolle des Autors und des Nutzers trennen, ist beim Lernnetz Bauphysik jeder Nutzer auch potenzieller Autor.

Jeder Nutzer kann im Lernnetz Inhalte erstellen und sie für von ihm bestimmte weitere Nutzer freigeben, um Gruppenarbeit über das Medium zu fördern. Bevor Inhalte allerdings für alle Lernnetznutzer freigegeben, also veröffentlicht werden, müssen diese ein Lektorat passieren. Die Autorenschaft des Lernnetzes ist dadurch nicht von vornherein auf einige wenige Personen beschränkt. Jeder schreibberechtigte Nutzer kann gleichzeitig auch Autor sein; durch die Beiträge aller Nutzer ist das System auf Wachstum ausgelegt.

#### 3.2 Das Baustein-Stapel-Prinzip

Um Inhalte in unterschiedlichen Zusammenhängen (z.B. Skript, Vorlesung) verwenden zu können und diese auch leicht wieder verwendbar zu machen, wurde eine Baustein-Stapel-Struktur entworfen.

Bausteine sind vergleichbar mit reinen Text- oder Bilddateien. Stapel sind Seiten und Seitenfolgen (z.B. Präsentationen), die sich aus Text- und Bildbausteinen zusammensetzen. Ein- und derselbe Baustein kann dabei nach dem „Scrabble“-Prinzip in verschiedenen Stapeln verwendet werden, ohne eine redundante Speicherung des Objektes auszulösen (Abbildung 3). Diese Stapel-Baustein-Beziehung zieht sich durch das gesamte Lernnetz und findet sich z.B. auch in Applikationen wieder.

Bausteine und Stapel werden mit Hilfe sogenannter Objektinformationen metadatiert. Die Objektinformationen sind in verschiedene Kategorien - z.B. Typ, Fachgebiet, Autor, Quelle, Dateityp - gegliedert.

Eine ausführliche Suchfunktionalität kann genutzt werden, um das Lernnetz nach den unterschiedlichsten Kriterien zu durchsuchen. So kann der Nutzer z.B. nach allen Objekten suchen, die vom Typ „Übung“ sind und das Teilgebiet „Wärme“ behandeln.

Die Suchanfrage selbst ist speicherbar und liefert so bei erneutem Aufruf immer die entsprechenden, aktuell verfügbaren Inhalte des Lernnetzes zurück. Diese Funktion ist mit einer Art Abonnement vergleichbar.

Das Layout jedes Bausteins und Stapels wird als „Stilinformation“ gespeichert. Es kann durch Eingabe von Werten oder per Drag-and-Drop durch den Nutzer verändert werden.

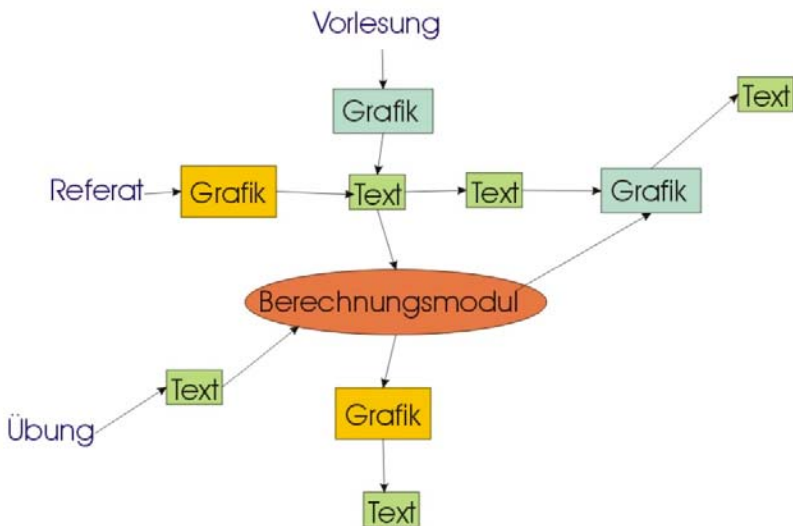


Abbildung 3 Das „Scrabble“-Prinzip

### 3.3 Bedienbarkeit im Browser

Der Nutzer kann mit aktuellen Versionen gängiger Internetbrowser (Mozilla, Internet Explorer) unter Windows, Linux und Mac OS auf

das Lernnetz zugreifen. Die Notwendigkeit der Installation zusätzlicher, kostenloser Plugins hängt vom Betriebssystem ab und ist nur für wenige erweiterte Funktionalitäten erforderlich.

Die Benutzeroberfläche ist in drei bzw. vier Bereiche aufgeteilt. Am oberen Bildrand befindet sich die Hauptmenüleiste, über welche die wesentlichen Funktionen der Plattform aufrufbar sind. Am linken Rand wird das Navigationsfenster eingeblendet, das die Ordnungsstruktur der Objekte im Lernnetz abbildet. Hier werden auch die auf ein Dateiojekt anwendbaren Methoden (Ausschneiden, Kopieren, Einfügen, Löschen etc.) durch entsprechende Symbole direkt am jeweils aktiven Objekt angezeigt und können per Mausklick ausgeführt werden.

Den größten Teil nimmt das Anzeigefenster in Anspruch, in dem die Inhalte und Applikationen dargestellt werden. Zuweilen wird das Anzeigefenster am rechten Rand durch das Fenster für die Zusatzinformationen überlagert. Hier erscheint z.B. die Suchmaske oder die Anzeige der Metainformationen eines ausgewählten Objektes (Abbildung 4).

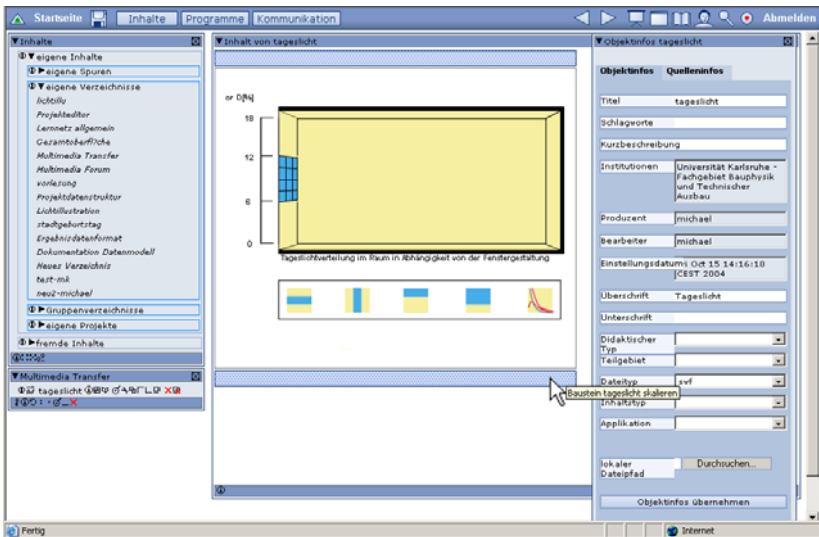


Abbildung 4 Die Benutzeroberfläche

Eine besondere und neuartige Funktionalität ist die Möglichkeit, Inhalte innerhalb des Browsers frei mit der Maus verschieben und skalieren zu können und so das Seitenlayout innerhalb des Browsers zu gestalten. Mit Hilfe von in die Benutzeroberfläche integrierten Editoren ist es zusätzlich möglich, Inhalte direkt im Browser einzugeben und zu formatieren.

Der HTML-Editor befähigt auch Nutzer ohne HTML-Kenntnisse dazu, Texte innerhalb des Lernnetzes zu editieren und zu formatieren (Größe, Stil, Farbe).

Mit dem Formeleditor lassen sich bequem unter Zuhilfenahme verschiedener Drop-Down-Menüs Formeln eingeben (Abbildung 5). Intern werden diese im MathML-Format [9] gespeichert und können so weiterverarbeitet werden.

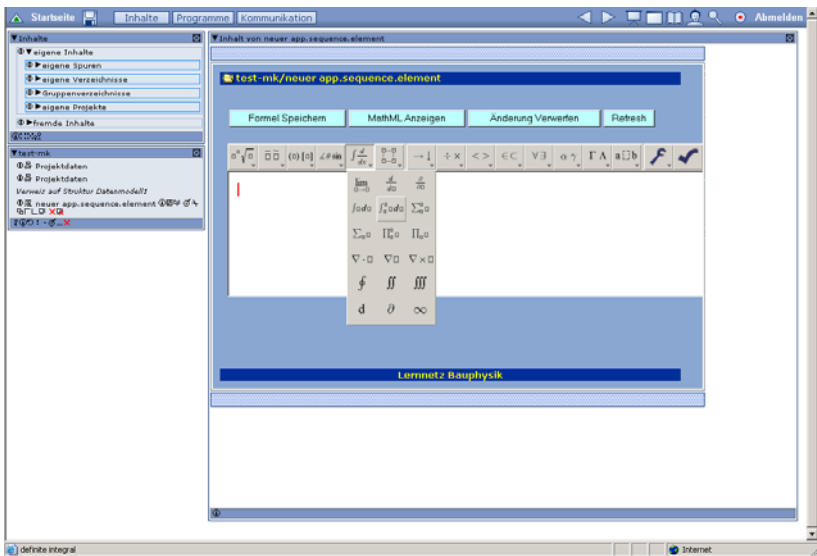


Abbildung 5 Der Formeleditor im Lernnetz

### 3.4 Gebäudemodell und Berechnungsprogramme

Speziell für den Bereich Architektur und Bauingenieurwesen wurde ein eigenes XML-basiertes Projektdatenformat entwickelt, um ein Objekt (z.B. Gebäude, Raum, Bauteil) beschreiben zu können. Dadurch werden bisher notwendige Mehrfacheingaben für

unterschiedliche bauphysikalische Berechnungen hinfällig. Das Format ist offen gehalten, so dass es auch zukünftig um weitere Parameter ergänzt werden kann. Projekte, die mit diesem Format beschrieben sind, enthalten Daten sowohl für bereits integrierte als auch für noch kommende Berechnungsverfahren im Bereich Bauphysik.

Applikationen können bauphysikalische Berechnungsverfahren server- oder client-seitig durchführen. Eine zentrale Applikation ist der sogenannte Projekteditor. Er ist ein im Rahmen des Projekts entwickeltes, browserfähiges CAAD-System (Java-Applet [10]). Mit seiner Hilfe können innerhalb kürzester Zeit Gebäude gezeichnet sowie Bauteile bezüglich ihres Aufbaus festgelegt und im oben beschriebenen Format gespeichert werden. Die entstandene Projektdatei kann schrittweise entwickelt und ihr Zustand chronologisch oder als Variante zu beliebigen Zeitpunkten eingefroren werden.

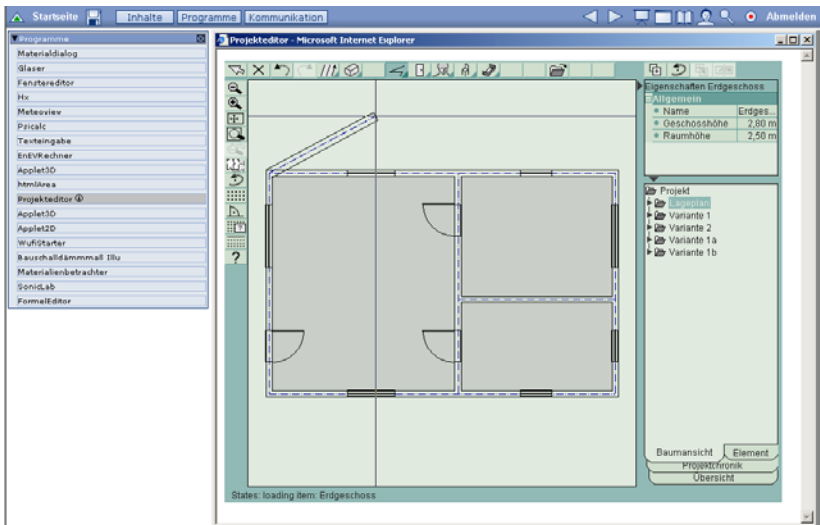


Abbildung 6 Der Projekteditor



## 4 Das Lernnetz in der Anwendung

Mit dem großen entstandenen Fundus an Illustrationen, Visualisierungen, Auralisierungen, Übungen und z.T. Berechnungen wird das Lernnetz von den Verbundpartnern für Vorlesungen oder Seminare in der Lehre eingesetzt. Dazu stellen sich die Lehrenden aus dem vorhandenen Material Vorlesungen zusammen und fügen teilweise neue Inhalte ein. Sie nutzen zur Illustration in den Vorlesungen auch verschiedene, kleinere Applikationen.

Lehrende verschiedener Hochschulen richten Studentenzugänge ein, die Studenten erstellen zur Übung exemplarische Inhalte.

Darüber hinaus wird das Lernnetz bereits von weiteren Institutionen genutzt. Der Masterstudiengang „Altbauinstandsetzung“ an der Karlsruher Fakultät für Architektur hat sich für den Einsatz der Plattform ab dem Wintersemester 2004 entschieden.

Zwar sind einige Teile des Lernnetzes erst prototypisch implementiert, doch stellt das Lernnetz bereits in der jetzigen Form eine sehr innovative und flexible Lehr- und Lernplattform dar, die unterschiedliche didaktische Herangehensweisen ermöglicht. Sie kann sowohl zur Ergänzung der Präsenzlehre als auch für das Selbststudium sinnvoll eingesetzt werden.

### 4.1 Beispielhafte Inhalte

Für das Lernnetz Bauphysik wurden herkömmliche Grafiken, die z.T. nur als schlechte Schwarz-Weiß-Kopien vorlagen, aufbereitet und in hochwertige, skalierbare Farbgrafiken umgesetzt. Dabei wurde in vielen Fällen das Macromedia-Flash-Format [11] genutzt, das auch für nicht-animierte Grafiken bezüglich Skalierbarkeit und Speicherbedarf optimale Ergebnisse liefert.

Der Einsatz von skalierbaren, webtauglichen Formaten wie .swf (Flash) und .svg (scalable vector graphics [12]) ermöglicht eine individuell skalierte Darstellung durch den jeweiligen Nutzer ohne jeglichen Qualitätsverlust.

Mit der gleichen Technologie wurden auch animierte Illustrationen, interaktive Schaubilder und komplexe Übungen realisiert. Als

Beispiel sei hier das virtuelle Schalllabor zu nennen, in dem Versuchsaufbauten getestet werden können, falsche Lösungen bemängelt werden und Hintergrundwissen in Form von vertonten Filmbeiträgen vermittelt wird (Abbildung 7).

Es können aber im Gegensatz zum geschlossenen Flash-Format im Lernnetz auch dynamisch modulare Übungen erstellt werden. Dazu kommt abermals das Baustein-Stapel-Prinzip zum Einsatz.

Eine integrierte Applikation ermöglicht das Erstellen von individuellen Multiple-Choice-Tests. So kann der Lehrende dem Lernenden bei Bedarf die Möglichkeit geben, sein Wissen zu testen.

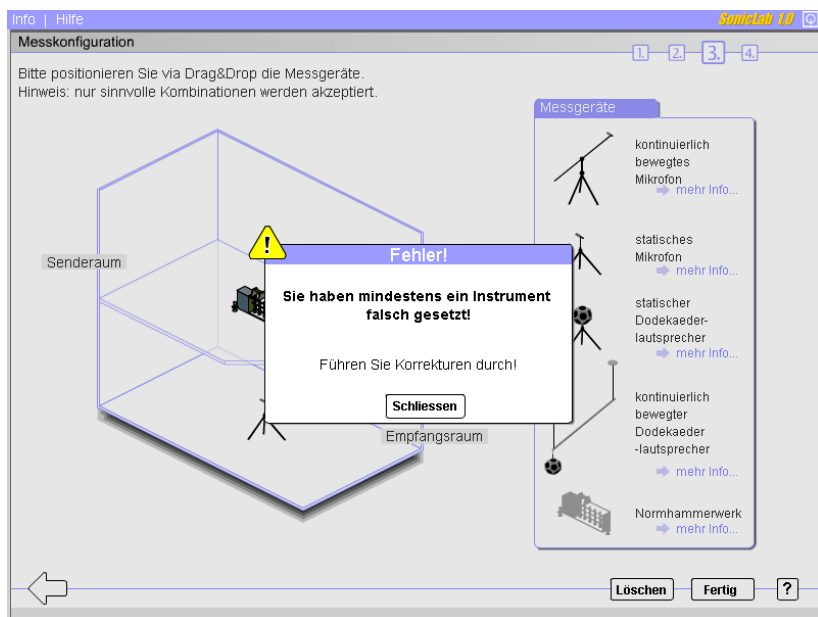


Abbildung 7 Das virtuelle Schallmesslabor „SonicLab“

## 5 Geplante Weiterentwicklung

Bei ersten Anwendungen des Lernnetzes in der Praxis hat sich gezeigt, dass die E-Learning-Plattform für einen verbreiteten Einsatz bezüglich der Nutzungsergonomie optimiert werden sollte. Voraussetzung für eine Verbreitung über den deutschsprachigen

Raum hinaus ist die Mehrsprachigkeit der Plattform. Die Vermarktung soll die langfristige Weiterentwicklung der Plattform sicherstellen.

### 5.1 Ergonomie

Je nach Nutzer, Nutzergruppe und Erfahrung wird das Lernnetz Bauphysik unterschiedlich wahrgenommen und bewertet. Nutzer, die das Lernnetz in der Entwicklungsphase begleitet und somit die Struktur begriffen haben, finden sich auf der Plattform schnell zurecht. Neueinsteigern erschließt sich jedoch der Umgang mit dem Lernnetz nicht unmittelbar bzw. nur unter Anleitung.

In der Weiterentwicklung sollen Nutzergruppen bei der Verwendung des Lernnetzes begleitet und beobachtet werden, um so die Ergonomie der Lernplattform verbessern können. Die Bedienung der einzelnen Applikationen soll vereinheitlicht und harmonisiert werden.

Fehlende Hilfsprogramme und Funktionalitäten, die zur Verbesserung der Ergonomie notwendig sind, sollen soweit wie möglich integriert werden.

### 5.2 Internationalisierung

Teilweise sind Applikationen bzw. Programmteile bereits jetzt auf Mehrsprachigkeit ausgelegt. Die Internationalisierung soll auf alle Teile des Lernnetzes ausgeweitet werden.

In Zukunft soll es ohne Programmierkenntnisse und ohne technische Kenntnisse der Plattform möglich sein, Übersetzungen der Plattform, der Programmmodule und Applikationen vorzunehmen. Dadurch erhöht sich der Personenkreis, der potenziell Übersetzungen anfertigen kann. So wäre es möglich, dass eine autorisierte Person an einer fremdsprachigen Institution die Plattform oder gewünschte Teile davon für seine Nutzer in die jeweilige Sprache übersetzt.

### 5.3 Vermarktung

Die Vermarktung der Plattform oder einzelner Komponenten soll den Bestand des Lernnetzes sichern. Verschiedene Firmen haben bereits

jetzt Interesse an Komponenten des Lernnetzes bekundet. Durch eine kommerzielle Weiterentwicklung von Komponenten durch Dritte kann das Lernnetz profitieren und weiterentwickelt werden. Grundvoraussetzung hierfür sind Rechtssicherheit hinsichtlich der Vermarktung sowie offene Konzepte, um Synergien zwischen Lernnetz und Firmen nutzen zu können. Dafür müssen die Rollen der einzelnen Rechteinhaber klar beschrieben und abgegrenzt sein. Die Aufgabe der Rechteeinräumung soll langfristig ein Verein übernehmen. Dieser Verein wird ein dauerhaftes, rechtlich abgesichertes Konzept für die Vermarktung entwickeln und für die Regelung der Nutzung des Lernnetzes (Nutzungsgebühren) zuständig sein. Die Vereinsgründung soll bis Ende 2004 vollzogen sein.

## **6 Ausblick**

Durch eine Verbesserung der Qualität der Plattform und eine bessere Berücksichtigung der Nutzerbedürfnisse soll es langfristig möglich sein, einem ausgedehnten Nutzerkreis über den Bereich Architektur und Bauingenieurwesen hinaus das Lernnetz zugänglich und nutzbar zu machen. Während das Lernnetz in der Entwicklungsphase nur von den Verbundpartnern genutzt wurde, steht in der nächsten Phase die Nutzung durch sämtliche Lehrstühle für Bauphysik an deutschen und europäischen Hochschulen an. Zu diesem Zweck soll der erwähnte Verein als Träger gegründet werden. Die Systemadministration wird an die Firma webbertec übertragen, die sich aus Mitarbeitern des Vorläuferprojekts zusammensetzt. Über den Verein und diese Firma ist eine nachhaltige Nutzung des Lernnetzes gewährleistet. Schon jetzt haben weitere Institutionen Interesse am Lernnetz bekundet; naheliegend ist eine gebührenpflichtige Nutzung für Weiterbildungszwecke im Baubereich.

Es wurde außerdem eine Projektskizze für einen weiteren Förderantrag eingereicht, um mit zusätzlichen Mitteln die Weiterentwicklung des „Multimedialen Lernnetzes Bauphysik“ unterstützen zu können.

## 7 Linkverzeichnis

- [1] <http://www.medien-bildung.net/>
- [2] <http://www.massivbau.tu-darmstadt.de/>
- [3] <http://www.bpy.uni-kassel.de>
- [4] <http://www.uni-stuttgart.de/lbp/>
- [5] <http://www.uni-weimar.de/Bauing/bauphysik/>
- [6] <http://www.fh-biberach.de/>
- [7] <http://www.w3.org/XML/>
- [8] <http://www.w3.org/DOM/>
- [9] <http://www.w3.org/Math/>
- [10] <http://java.sun.com/>
- [11] <http://www.macromedia.com>
- [12] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>