Multimediale Umgebung für die Präsentation technischer Inhalte in der Lehre und der Praxis

Richard Romberg, Christoph Schmidhuber

Juni 1999

in:
Forum Bauinformatik, Junge Wissenschaftler forschen, Darmstadt '99, Forschungsberichte VDI, Reihe 4, Nr. 156

Multimediale Umgebung für die Präsentation technischer Inhalte in der Lehre und der Praxis

Dipl.-Ing. Richard Romberg, Lehrstuhl für Bauinformatik

Dipl.-Ing. Christoph Schmidhuber, Lehrstuhl für Massivbau

Technische Universität München

***Kurzfassung**: Technische Dokumente liegen bislang in der herkömmlichen, gedruckten Form vor. Inhalte werden daher mit den Methoden des Buchdruckes vermittelt (Text, Formeln, Bilder, Tabellen). In dieser Form ist es nicht möglich, die vorgegebenen Beispiele durch Änderungen der Eingabewerte zu variieren und die möglichen Rückkopplungen zu studieren. Bei der Fortschreibung der DIN 1045-1 [1] wurde deshalb ein Projekt ins Leben gerufen, um eine Technik für die Präsentation technischer Inhalte in einer plattformunabhängigen, internetbasierten Umgebung zu entwickeln.*

Mit der vorliegenden Arbeit wird ein Verfahren vorgestellt, technische Inhalte in einer HTML-Umgebung zu präsentieren. Applets, die interaktive Eingaben ermöglichen, Schritt für Schritt-Erläuterungen vornehmen und Interaktionen visuell darstellen, bieten die Möglichkeit, aktiv die Zusammenhänge zu erlernen. Die erarbeitete Technik soll Ingenieuren den Umstieg auf die neue DIN 1045-1 erleichtern und in der Lehre eingesetzt werden.

1 Einleitung

Zum Ende des Jahres wird eine neue Fassung der Stahlbeton-Norm DIN 1045-1 veröffentlicht. Diese Norm basiert auf den Regeln des Eurocode 2. Obwohl der Eurocode 2 bereits Mitte der 90er Jahre eingeführt wurde, ist die gültige DIN 1045 das Standardregelwerk für Stahlbeton-Konstruktionen geblieben. Gründe für die fehlende Akzeptanz sind z.B. das geänderte Nachweisformat und Sicherheitskonzept sowie die fortwährende Gültigkeit der DIN 1045 in ihrer jetzigen Form. Ziel bleibt der mittelfristige Umstieg auf das europäische Bemessungs-Konzept. Aufgrund dieser Rahmenbedingung entstand die Idee, vorhandene Software-Techniken für die Präsentation von technischen Dokumenten und für computer-gestütztes Lernen von technischen Inhalten nutzbar zu machen. Der Aufwand für die Einarbeitung in die neue DIN 1045-1 soll

dadurch reduziert werden. Dazu sollen erläuternde Kommentare, Illustrationen und Beispiele erarbeitet und mit den entwickelten Techniken umgesetzt werden. Ein erster Praxiseinsatz dieser Technik ist die Zusammenstellung einer multimedialen Version des Betonkalenders in Zusammenarbeit der Lehrstühle für Bauinformatik und Massivbau der TU München mit Progeo in Nordhorn sowie dem Verlag Ernst&Sohn in Berlin. Weitere Informationen und Grundlagen zu interaktiven Dokumenten siehe [6] und dortige Literaturangaben.

Eine Internet-Browser gestützte Umgebung bildet in diesem Projekt die Basis für die Darstellung von Dokumenten [2] und für die Entwicklung von Java-Applets zur Modellierung von Illustrationen. Der Vorteil liegt hierbei in der Plattformunabhängigkeit beider Tools, der Nutzung von Hypertext in HTML-Dokument sowie der Erweiterungsmöglichkeit der Funktionalität von HTML-Dokumenten mit Java-Skript. Nachteilig an dieser Umgebung ist die ungenügende Darstellungsmöglichkeit von mathematischen Ausdrücken in HTML.

Der wichtigste Faktor für das Lernen ist Motivation und Aktivität. Voraussetzung dafür ist die richtige Präsentation des Stoffes, um Motivation und Konzentration beim Lernenden aufrecht zu erhalten. Eine Methode dafür ist, daß der Lernende selbständig neue Inhalte auf spielerische Weise untersucht und Zusammenhänge erkennt. Dabei spielt die sofortige Rückmeldung des Lehrsystems bei einer Eingabe eine tragende Rolle [5]. Bisher orientieren sich computer-gestützte Lehrmethoden an einer sequentiellen Struktur mit der Funktionalität eines Ablaufdiagramms mit definiertem Start- und Endpunkt. Die hier vorgestellte Software-Umgebung bietet hingegen einen Ansatz für die Umsetzung des oben angesprochenen interaktiven Lernkonzeptes im technischem Umfeld.

2 Das multimediale Dokument

Die multimediale Version des Handbuchs für Bauingeieure ist in drei Dokumente gegliedert und umfaßt mehrere Java-Applikationen. Das zentrale Dokument ist ein Kommentar zur Bemessung nach der neuen DIN 1045-1, der technische Hintergründe zu den neuen Regeln liefert. Weiterhin ist die DIN 1045-1 enthalten sowie eine Dokument, das mehrere Bemessungsbeispiele enthält. Alle beteiligten Dokumente liegen im HTML-Format vor und sind in kleine Einheiten (HTML-Seiten) unterteilt. Dies ist erforderlich, um Scrollen des angezeigten Textes zu vermeiden und damit die Lesbarkeit zu verbessern.

Informationen werden in Form von Text, Grafiken und Tabellen geliefert. Dabei spielen Hyperlinks eine entscheidende Rolle, da sie die einzelnen Seiten eines Dokuments, die Seiten unterschiedlicher Dokumente sowie die Seiten mit den Grafiken und Tabellen verbinden. Diese sind entweder in den Text eingebunden oder werden über Links

aktiviert und in neuen Fenstern angezeigt. Im zweiten Fall werden 'Thumbnails' als graphische Stellvertreter in den Text eingefügt.

Im Gegensatz zu der gedruckten Version bietet die multimediale Version des Handbuchs Interaktionen durch die Verwendung von Java-Applets. Das Ziel dieser Java-Applets ist die Erläuterung komplexer technischer Hintergründe mit Animationen, parametrisierter Erstellung von Graphen – diese sind größtenteils in der gedruckten Ausgabe nicht verfügbar - und Parameterstudien. Im Fließtext werden die Applets durch graphische Stellvertreter dargestellt, über die sie im Browser aktiviert werden können.

Es wurden verschiedene Arten von Applets realisiert:

- Formularbasierte Applets, die für bestimmte Eingabewerte oder Einstellungen Berechnungen durchführen. Die Ergebnisse werden entweder als Werte (z.B. erforderliche Bewehrung), als Graphen (z.B. Spannungs-Dehnungsdiagramm) oder in Form von Tabellen anzeigen. Der Benutzer kann damit Auswirkungen in den Berechnungsergebnissen hinsichtlich seiner Eingaben untersuchen (Bild 1).

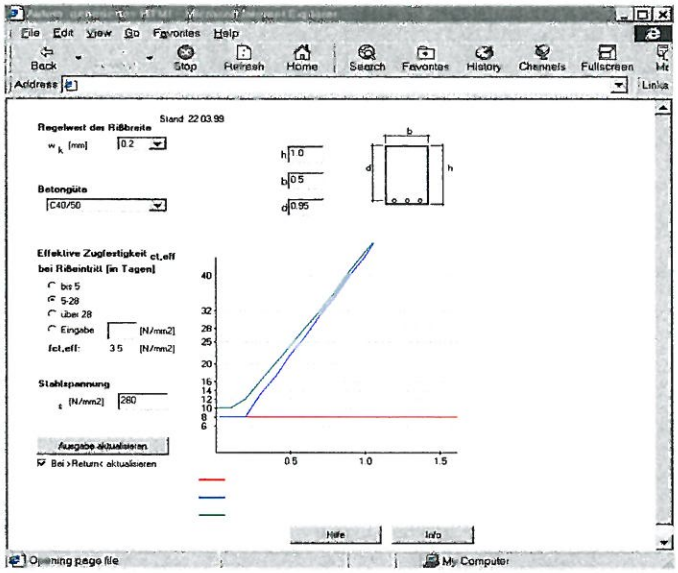

Bild 1: Applet 'Begrenzung der Rißbreite'

- Applets, die Modelle der realen Welt als steuerbare Simulationen realisieren. So kann z.B. eine Animation das Verhalten von Querschnitts-Dehnungen unter Last und die zu den jeweiligen Dehnungszuständen zugehörigen Bemessungsbeiwerte anzeigen (siehe Beispiel im Abschnitt 4 und Bild 3).

- Applets, die Bemessungshilfsmittel erzeugen. Für bewehrte Stützen oder für auf Biegung beanspruchte Balken können diese mit variablen Sicherheitsbeiwerten, Querschnitten und Materialien generiert, ausgedruckt und für Bemessungen verwendet werden.

- Applets, die mechanische Abläufe als Animationen in qualitativer Form nachbilden. Erläuternde Text und Diagramme können zu einzelnen Phasen eingeblendet werden. Die einzelnen Schritte werden mit einem "weiter"-Button durchlaufen.

Die Applets bieten im Zusammenhang mit den Bemessungsabläufen in den Beispielen eine Besonderheit. Aus den Beispieltexten heraus können Aufrufe von Applets mit den Werten aus den Beispielen erfolgen. So kann z.B. bei der Bemessung eines Biegebalkens das Applet 'Allgemeines Bemessungsdiagramm' (Bild 3) mit den aktuellen Werten der Berechnung aufgerufen werden und zeigt somit einen dem Beispiel entsprechenden Zustand an.

Der Informationszugriff wird durch zahlreiche Hilfsmittel unterstützt. Ein Index mit ausgewählten Schlüsselwörtern bietet textuelle Fundstellen mit Quellenangabe und Link-Funktionalität an. So kann mittels der Aktivierung eines Links direkt zu der Fundstelle gesprungen werden. Der Index umfaßt den Aufsatz, die DIN sowie alle Beispiele.

Erläuternder Text für die Benutzung des multimedialen Handbuchs sowie für die Anwendung der Applets ergänzen die Hilfestellung für den Benutzer.

3 Struktur und Layout

Die Strukturierung der Oberfläche orientiert sich am 'Look-and-feel' heute üblicher WWW-Applikationen. Darin ist im linken Bereich ein Tree-View mit dem Inhaltsverzeichnis angeordnet (Bild 2). Korrespondierende Dokumente zu den im Tree-View selektierten Einträgen werden rechts im Fenster angezeigt. Um Einträge des Inhaltsverzeichnises nicht durch übermäßige Textlänge unlesbar zu machen, wird ein abgekürzter Text in das Inhaltsverzeichnis eingetragen. Der vollständige Text inklusive korrespondierender Kapitelnummer erscheint über dem Textbereich.

Für jedes der drei Hauptdokumente (Aufsatz, DIN, Beispiel), die in diese Entwicklung integriert sind, wird bei einem Aufruf eine eigene Browser-Umgebung geöffnet. Die Applikation startet immer mit dem zentralen Aufsatz. Jedes Dokument hat seine eigene Inhaltsstruktur. Ausnahme bildet der Aufsatz, der neben der Inhaltsstruktur des Aufsatzdokuments noch die erste Ebene der beiden anderen Dokumente enthält. Vom Aufsatz kann der Benutzer über die Inhaltsstruktur im linken Fenster oder über die Buttons rechts oben oder mittels Links im Text zu den beiden anderen Dokumenten wechseln. Den drei Browser-Fenstern sind verschiedene Farben und Hintergrund-Bitmaps zugeordnet, um die Navigation zwischen den Dokumenten zu erleichtern.

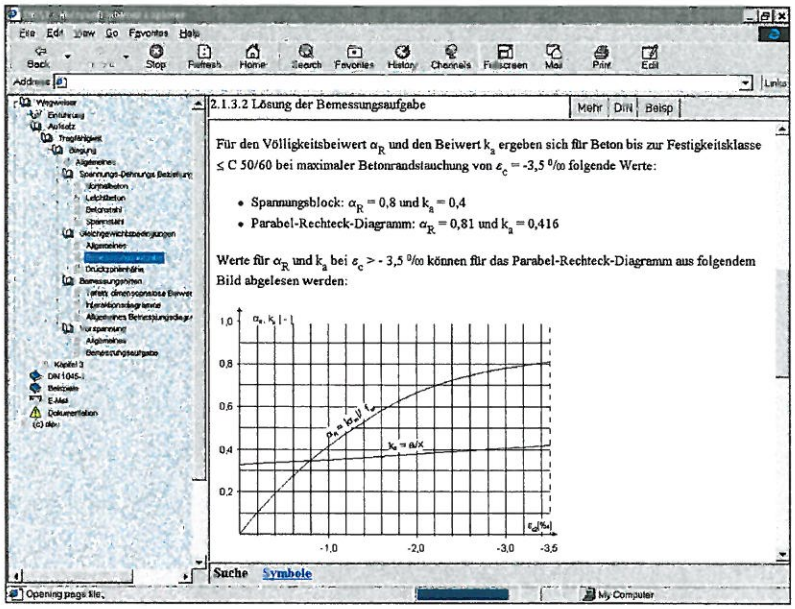

Bild 2: Layout des multimedialen Betonkalenders

Neben den drei Browser-Fenster für die Dokumente sind Applets, größere Graphiken und Tabellen in eigenen Fenster dargestellt. In diesen Fällen sind Screenshots der Applets oder Thumbnails der Grafiken und Tabellen im Text angeordnet und implementieren einen Link auf die zugehörigen Elemente.

4 Beispiel

Das Applet 'Allgemeines Bemessungsdiagramm' (Bild 3) ist ein Beispiel dieses Projektes. Dieses Programm wird für die Bemessung von vorwiegend auf Biegung beanspruchten Querschnitten verwendet. Der Benutzer kann unter Berücksichtigung verschiedener Einstellungen wie Material, Geometrie und Beschränkung der Druckzonenhöhe interaktiv rechteckige Querschnitte bemessen. Darüber hinaus können in Abhängigkeit des gewählten Spannungs-Dehnungsdiagramms die Widerstandsmomente und -kräfte ermittelt werden. Der Zusammenhänge zwischen den Bemessungsbeiwerten und den inneren mechanischen Zuständen werden damit schnell ersichtlich.

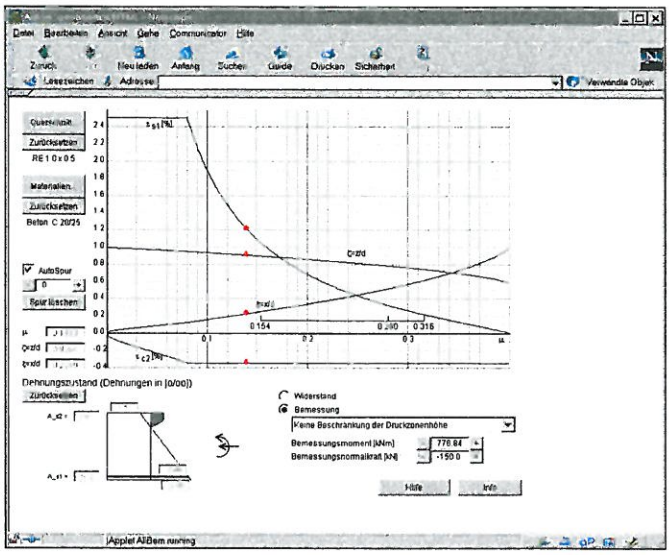

Bild 3: Applet: 'Allgemeines Bemessungs-Diagramm'

5 Technische Realisierung

Internetbrowser bietet eine einfache Möglichkeit, text- und grafikbasierte Dokumente mit Link- und Navigationsfunktionalität auf möglichst vielen Rechnern lauffähig zu machen. Weiterhin integriert sich die Programmiersprache Java [3][4] nahtlos in dieses Umfeld. Bisher wurde die Distribution auf Rechnern mit Windows98, WindowsNT und Linux Betriebsystem und mit dem Internet Explorer oder dem Netscape Navigator in den aktuellen Versionen getestet. Empfehlungen an die Zielhardware beziehen sich lediglich auf den Monitor, der aus Darstellungsgründen eine Mindestauflösung von 1024*768 Pixels aufweisen sollte.

Ein schwerwiegender Nachteil der HTML-basierten Textpräsentation ist die fehlende Verfügbarkeit von akzeptablen HTML-Editoren. Technische Dokumente enthalten üblicherweise mathematische Formel, für die HTML keine ausreichende Unterstützung bietet. Das als HTML-Nachfolger vorgesehene Format XML bietet mit der Bibliothek MathML grundsätzlich eine Lösung für dieses Problem. Diese Bibliothek wird jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht von den Standard-Browsern unterstützt.

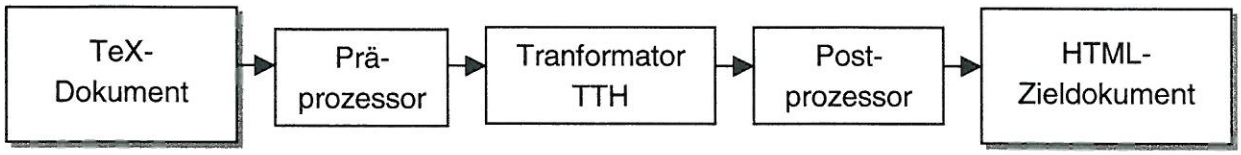

Bild 4: Transformation der Tex-Quellen zu HTML-Dokumenten

Für das vorgestellte Projekt wurden folgende Tools eingesetzt (Bild 4):

- Das Textsatz-System TeX für die Texterfassung. Es wurden neue TeX-Befehle eingeführt um sog. Multilinks zu unterstützen. Dabei handelt sich um Links, dem mehrere Targets zugeordnet sind. Dem Link 'Mindestbewährung' sind z.B. Targets im Aufsatz, in der DIN und in den Beispielen zugeordnet.
- Präprozessor für die Aufbereitung der TeX-Quellen. Multilink-Befehle werden in eine Form umgesetzt, die das Tool TTH [7] akzeptiert.
- Das Tool TTH zur Konvertierung der TeX-Quellen in HTML.
- Ein Postprozessor zur Nachbearbeitung der rohen HTML-Seiten für die Integration der Seiten in die Browser-Umgebung.

Größte Bedeutung kommt bei der Dokumenten-Transformation dem Postprozessor zu, da mit ihm alle für die Präsentation der Dokumente erforderliche Daten und Beziehungen aus den rohen HTML-Seiten abgeleitet werden, z.B. Inhaltsstruktur der Dokumente, Volltextsuche, Plazierung von Kapitelüberschriften sowie die Definition von Links zwischen Dokumenten, zwischen Dokumentseiten und zu den Applets.

Für die Entwicklung der Applets wird Visual Cafe von Symantec eingesetzt, das zum Zeitpunkt der Programmierung das JDK 1.1.7 unterstützt.

6 Ausblick

Die Entwicklungen im Rahmen des Projektes können von den zwei angesprochenen Nutzergruppen – Ingenieure und Studenten - unterschiedlich eingesetzt werden. Die entwickelten Programme sind als eigenständige Einheiten für den Einsatz in der Lehre geeignet. Begleitend zu herkömmlichen Lehrmethoden können die Applets den Dozenten bei der Erläuterung von schwierigen Sachverhalte unterstützen oder sie können von Studenten im Selbststudium eingesetzt werden.

Die Erfahrungen, die mit der multimedialen Version des Betonkalenders gemacht wurden, können bei der Präsentation anderer technischer Dokumente genutzt werden. Es ist zu erwarten, daß viele technische Dokumente im Verlauf der weiteren Vereinheitlichung von Konstruktions- und Bemessungsnormen sowie von Lehrplänen in der universitären Ausbildung auf europäischer Ebene entstehen werden. Für diese Arbeiten kann der Prototyp wertvolle Erkenntnisse liefern.

Literatur

[1] DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Teil 1: Bemessung und Konstruktion. Entwurf Dezember 1998

[2] Raggett, D.; Lam, J.; Alexander, I.; Kmiec, M.: HTML 4. Web Publishing mit dem neuen HTML-Standard. Addison Wesley Longman GmbH, Harlow, England, 1998

[3] JavaSoft: JDKTM 1.1.5 Documentation, Sun Microsystems, Inc., Palo Alto, USA 1997

[4] Steyer, R.: JAVA 1.2, Markt & Technik, Haar, 1998

[5] Davison, L; Porritt, N.: Using computers to teach. Civil Engineering, p. 24 -30, 1999

[6] Institut für Bauinformatik, Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, http://www.bauinf.tu-cottbus.de, 1999

[7] Hutchinson, http://hutchinson.belmont.ma.us/tth/, 1999