

Web-basierte Administration des Übungsbetriebs mit ECLAUS

Felix Behringer, David Engeldinger, Karsten Weicker

Institut für Formale Methoden der Informatik
Fakultät Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik
Universität Stuttgart, Universitätsstr. 38, D-70569 Stuttgart
karsten.weicker@fmi.uni-stuttgart.de

Abstract: ECLAUS ist ein ausgereiftes Produkt zur Abwicklung des universitären Übungsbetriebs, das alle administrativen Aspekte und Routinetätigkeiten der Übungen berücksichtigt. Es zeichnet sich vor allem aus durch moderne Technologie, Trennung von Programmlogik und Oberflächendarstellung sowie die Unterstützung von flexiblen Gruppenabgaben, Voteraufgaben und der Möglichkeit für die Leitenden, über umfangreiche Statistiken eine frühe Rückkopplung zu erhalten.

1 Einleitung

E-Learning an Hochschulen gliedert sich wesentlich in drei Teilbereiche: (1) die Nutzung von Lehr-/Lernplattformen [Wi03], die einen Schwerpunkt auf der Vermittlung von Inhalten haben, (2) die Anwendung von CSCW-Systemen [HB03], um Projektarbeiten oder Seminare zu unterstützen, sowie (3) isolierte Forschungsprojekte mit dem Ziel, z.B. die mögliche Unterstützung von didaktischen Konzepten oder die Aufzeichnung von Vorlesungen zu erproben [Br03]. In all diesen Ansätzen wird meist der personalintensivste Teil der Lehre, der Übungsbetrieb, nur unzureichend erfasst.

Die Software ECLAUS (Electronic Correction of onLine Assignments at the University of Stuttgart) ist ein System, das alle administrativen und organisatorischen Abläufe des universitären Übungsbetriebs unterstützt. Sie ist seit dem Sommersemester 2002 prototypisch und seit dem Sommersemester 2003 in seiner ersten abgeschlossenen Version für die Grundvorlesungen „Einführung in die Informatik I + II“ sowie den Programmierkurs im Einsatz. ECLAUS ist eng verwandt zu dem etablierten System WebAssign [Br99], verfügt jedoch über umfangreiche zusätzliche Funktionalitäten, wie z.B. der Möglichkeit von Gruppenarbeiten.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: Abschnitt 2 stellt die Anforderungen und Ziele vor, die Eigenschaften von ECLAUS werden in Abschnitt 3 und einige Implementationsdetails in Abschnitt 4 präsentiert. Auf die Diskussion der Erfahrungen in Abschnitt 5 folgt eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse sowie ein Ausblick in Abschnitt 6.

2 Ziele von ECLAUS

Bei der Entwicklung von ECLAUS wurden vor allem drei strategischen Ziele verfolgt.

1. Der organisatorische Aufwand soll durch die zentrale Speicherung aller Daten bzgl. der Übungen reduziert werden. Durch diese Entlastung der Tutoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter wird eine qualitativ bessere Betreuung der Studierenden angestrebt. Die Entlastung bezieht sich insbesondere auf ständig wiederkehrende Routinearbeiten.
2. Durch statistische Auswertungen im laufenden Semester soll eine frühzeitige Rückkopplung bezüglich individueller und genereller Lernschwierigkeiten der Studierenden an die Dozenten, Übungsleiter und Tutoren erfolgen. Hierdurch soll die Basis für eine tatsächliche Betreuung im Massenbetrieb der Grundvorlesung gelegt werden.
3. Durch die weitestgehende Unabhängigkeit von Raum und Zeit soll den sozialen Randbedingungen vieler Studierender stärker Rechnung getragen werden.

Im Detail ist ECLAUS konkret auf die Bedürfnisse der Betreuung von Übungen an einer Präsenzuniversität zugeschnitten. D.h. es werden individuell und in Kleingruppen zu bearbeitende Aufgaben sowie Votieraufgaben unterstützt. Die Gruppenaufgaben sollen die Kommunikation zwischen den Studierenden stärken sowie die Kooperationsfähigkeit schulen. Desweiteren haben die Tutoren die Möglichkeit, alle Abgaben auf einen Laptop zu laden, um sie in der Präsenzübung mit dem Beamer bei der Besprechung der Aufgaben projizieren zu können. Dies ermöglicht insbesondere bei Programmieraufgaben eine detailliertere Besprechung der Abgaben, so dass neben einer Skizze der Lösungsidee an der Tafel auch Programmdetails mitberücksichtigt werden können.

Ein untergeordnetes Ziel ist die Möglichkeit einer automatischen Korrektur, wie sie bereits in Systemen wie WebAssign oder Praktomat [Ze00] eingeführt wurde.

3 Systemeigenschaften

Im folgenden werden die Eigenschaften des Web-basierten Übungsverwaltungssystems ECLAUS gegliedert nach verschiedenen Funktionalitäten beschrieben.

3.1 Verwaltungsfunktionen

Im Rahmen der Benutzerverwaltung besitzt ECLAUS ein komplexes rollenbasiertes Rechtemodell. Jede Rolle wird mit möglichen Aktionen im System assoziiert. Die folgenden Rollen werden unterschieden: Administrator, Dozent, Übungsleiter, Korrektor und Studie-



Abbildung 1: ECLAUS-Einstiegsseite für einen Übungsleiter, in der sowohl Funktionen für Studenten, Korrektoren und Übungsleiter aufgeführt sind.

rende¹. Prinzipiell sind die Rollen hierarchisch in dem Sinn, dass ein Akteur in einer Rolle die einzelnen Rechte aller darunterliegenden Rollen an sich selbst und andere Benutzer vergeben kann. So ergeben sich individuell konfigurierbare Sichten auf das System (vgl. Abbildung 1). Alle Rechte und Rollen (mit Ausnahme des Administrators) werden veranstaltungsbezogen vergeben, d.h. jeder Benutzer findet zu allen seinen Veranstaltungen die jeweils möglichen Funktionen auf der ECLAUS-Einstiegsseite. Neue Benutzer können

¹Mit Ausnahme der Studierenden sind alle Rollenbezeichnungen sind im generischen Maskulinum stellvertretend für beide Geschlechter angeführt. Dies ist zwar eine unzureichende Lösung, spiegelt aber leider auch die Realität in eher technischen Studiengängen wider.

einzel durch die Web-Schnittstelle angelegt werden, oder für einen ganzen Kurs durch Importieren einer ASCII-Tabelle. Hier findet neben dem Eintrag in einen Kurs auch eine Zuordnung zu einer Übungsgruppe statt.

Unter den administrativen Funktionen sind zudem Funktionen zur Kursverwaltung, zur Übungsgruppenverwaltung, Informationen über den aktuellen Status des Systems (wie z.B. Informationen über die eingeloggten Benutzer), Einrichtung von Cronjobs für das Versenden von Abgabedateien oder Bearbeitungslisten sowie Wartungsfunktionen.

The screenshot shows the 'Aufgabentext erstellen' (Create task text) interface in the eClas system. On the left is a sidebar with navigation options: 'Aufgabenblatt anlegen', 'Aufgabenblatt löschen', 'Aufgabenblatt bearbeiten', and 'Musterlösung erstellen/bearbeiten'. The main content area has tabs for 'Allgemein', 'Aufgabentext', and 'Lösungsstruktur'. The 'Aufgabentext erstellen' section includes a 'Vorschau' (Preview) of existing elements. This preview is a table with columns 'Löschen', 'Typ', and 'Parameter ändern'. It lists three elements: a text block describing the Tower of Hanoi puzzle, a diagram of three towers labeled 1, 2, and 3, and another text block explaining the recursive algorithm for moving a tower of height k. Below the preview, there are sections for adding new elements: 'Neuer Aufgabentext:' with a text input and 'Zurücksetzen' button; 'Neuer Hyperlink:' with a text input starting with 'http://', a 'Link hinzufügen' button, and a 'Zurücksetzen' button; and 'Neues Bild:' with a text input, a 'Browse...' button, and a 'Bild hinzufügen' button. At the bottom of the preview section, there are buttons for 'Aufgabenelemente löschen/ändern' and 'Zurücksetzen'.

Abbildung 2: Aufgabentexte können beliebig aus verschiedenen Elementen zusammengestellt werden: oben die bereits existierenden Elemente und unten die Eingabemöglichkeiten für neue Elemente.

3.2 Funktionen für die Übungsleitung

Im universitären Übungsbetrieb sind wesentliche Aufgaben der Übungsleitung, die Erstellung der Aufgabenblätter, das Zusammentragen der Daten aus den einzelnen Übungsgruppen sowie die Erstellung der Scheine für die erfolgreichen Studierenden. ECLAUS unterstützt alle drei Aspekte.

Für die Erstellung der Aufgabenblätter können Aufgaben und Teilaufgaben aus verschiedenen Aufgabentypen ausgewählt werden. Generell wird der Aufgabentext aus Text- und Bildelementen sowie HTML-Adressen zusammengestellt, wobei in den Texten HTML-Elemente benutzt werden können (siehe auch Abbildung 2). Derzeit sind vier Aufgabentypen in ECLAUS implementiert.

Freie Aufgaben werden von den Studierenden entweder in einem Textfeld oder durch Hochladen einer oder mehrerer Dateien bearbeitet. Diese Aufgaben müssen von den Korrektoren manuell korrigiert und bewertet werden.

Multiple-Choice-Aufgaben werden vom Leiter der Übungen mit der oder den richtigen Lösungsmöglichkeiten spezifiziert. Die studentischen Abgaben werden automatisch überprüft und entsprechend die Punkte für die Aufgabe vergeben.

Votieraufgaben werden nicht im System beantwortet, sondern der Studierende kann lediglich anmelden, dass er in der Lage ist, die Aufgabe in der Präsenzübung vorzurechnen. Das System vergibt automatisch die Punkte für diese Aufgabe; diese können vom Tutor/Korrektor nach der Übungsstunde wieder verändert, z.B. bei Nichterscheinen in der Übung gestrichen, werden.

Programmieraufgaben können nur durch Hochladen von Quellcode-Dateien bearbeitet werden. Diese werden automatisch übersetzt und das Resultat dem Studierenden mitgeteilt. Eine Unterstützung der Korrektoren durch automatisches Testen, Prüfen von Styleguide-Anforderungen und Aufspüren von Plagiaten ist derzeit noch skriptbasiert außerhalb von ECLAUS realisiert und wird erst in den nächsten Monaten in das System integriert werden.

Für jedes Übungsblatt kann spezifiziert werden, wieviele Studierende gemeinsam als Gruppe die Aufgaben bearbeiten dürfen (ausschließlich der Votieraufgaben). Zusätzlich können auch Musterlösungen durch den Übungsleiter angegeben werden, die dann nach Ablauf der Bearbeitungszeit durch die Studierenden im System abrufbar sind.

Zu jedem Zeitpunkt können Listen der Studierenden eines Kurses mit ihren erreichten Punkten exportiert werden. Für die Erstellung der Scheine kann die Liste auf diejenigen Studierenden eingeschränkt werden, die bestimmten im System spezifizierbaren Scheinbedingungen genügen.

Zusätzlich bietet ECLAUS noch umfangreiche Statistiken an, mit denen Punkteverteilungen und Durchschnittswerte für einen Kurs berechnet und dargestellt werden können (siehe Abbildung 3). Diese Statistiken können insbesondere auch für Teilmengen des Kurses wie z.B. bestimmte Studiengänge der Teilnehmer beschränkt werden. Hiermit lassen sich

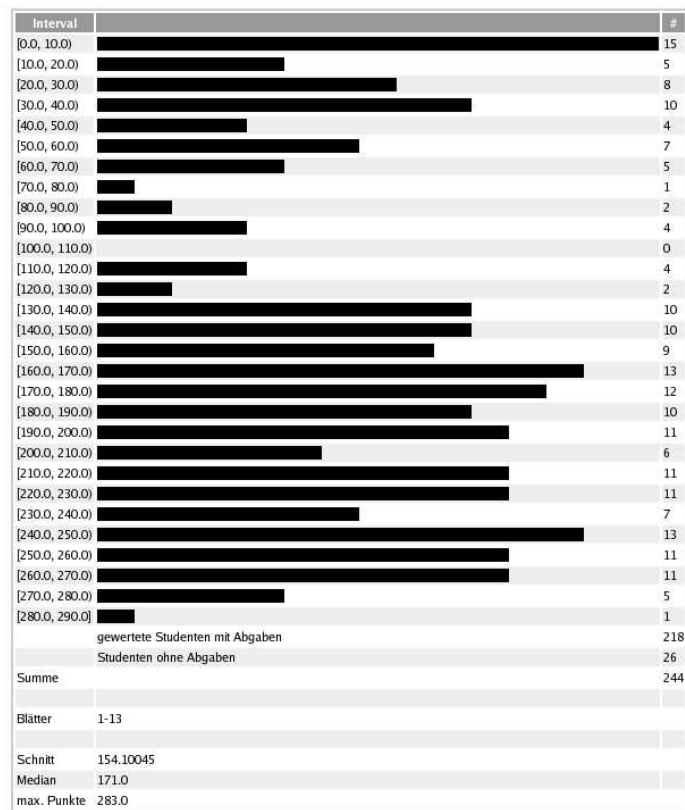


Abbildung 3: Die Punkteverteilung der Studierenden kann grafisch veranschaulicht werden.

schon frühzeitig generelle Lernschwierigkeiten entdecken. Auch ein Ranking aller Studierenden ist abrufbar.

Für eine wesentlich bessere und direktere Evaluation der Vorlesung wurden auch Fragebögen ähnlich zu dem in [GM03] vorgestellten Ansatz eingeführt. Es werden Multiple-Choice-Fragen, Single-Choice-Fragen (und damit auch Bewertung auf einer Skala) sowie Freitext-Fragen unterstützt. Die Ergebnisse können als Tabelle exportiert werden.

3.3 Studierendenfunktionen

Die Möglichkeiten der Studierenden, ihre Abgaben einzusenden, wurden bereits im vorigen Abschnitt diskutiert. Ist die Abgabe in Gruppen vorgesehen, können die Studierenden für jedes Aufgabenblatt neu auswählen, mit wem sie zusammenarbeiten möchten (vgl. Abbildung 4). Die Zusammenarbeit in der Gruppe wird durch ein kleines Forum für jede Gruppe unterstützt, in der sich die Teilnehmer Nachrichten zukommen lassen können (vgl. Abbildung 5). Hochgeladene Dokumente sind immer mit dem Datum und dem Namen des

Aufgaben bearbeiten ³

für "Aufgabenblatt 2" der Veranstaltung "Informatik I"

Für dieses Aufgabenblatt können sie noch Abgaben machen!
Es werden Ihnen maximal **20,0 Punkte** für dieses Aufgabenblatt angerechnet.

Der Bearbeitungszeitraum geht vom:
2003-10-25 19:00:00
bis zum:
2004-10-31 23:59:00

Für dieses Aufgabenblatt existiert noch keine Abgabegruppe, in der Sie Mitglied sind. Bitte wählen Sie die Studenten, mit denen Sie zusammen abgeben möchten, aus folgender Liste aus. Falls Sie alleine abgeben möchten, lassen Sie die Auswahl leer:

	Name	Vorname
<input checked="" type="checkbox"/>	Al...	S...
<input type="checkbox"/>	B...	S...
<input checked="" type="checkbox"/>	S...	M...

Abbildung 4: Für eine Gruppenabgabe kann ein Studierender noch nicht in einer Gruppe involvierte Studierende auswählen.

Informatik I

- Aufgabenblatt 1
- Aufgabenblatt 2

- Aufgabe 1
- Aufgabe 2
- Aufgabe 3
- Aufgabe 4
- Aufgabe 5
- Aufgabe 6
- Abgabegruppenchat

Nachrichten an alle Gruppenmitglieder

Neue Nachricht verfassen:

Überschrift: Nachricht:

Nachrichten:

S... Date: 20.03.04 20:32	Re: Aufgabe 2 Teilaufgabe 1 Ne tut mir leid, ich wollte mich erst am Wochenende dran setzen. Melde mich dann wenn ich weiter komme
P... Date: 20.03.04 20:10	Aufgabe 2 Teilaufgabe 1 Habt ihr schon die Aufgabe gelöst? Ist ganz schön schwer, oder?

Abbildung 5: Die Studierenden in einer Abgabegruppe können über ein Forum Nachrichten innerhalb des Systems miteinander austauschen.

Autors versehen, um ein Mindestmaß an Transparenz zu garantieren – ein Versionierung ist jedoch nicht vorgesehen.

Die Korrekturen von allen bisherigen Abgaben können eingesehen werden und es gibt Übersichtsseiten zu Abgaben und erhaltenen Punkten. Ebenso kann der eigene Rang im Rahmen des Rankings eingesehen werden.

Es gibt systemweite und kursspezifische News-Seiten für die Studierenden sowie Links auf die externen WWW-Seiten des Kurses und das Kursforum, das in Stuttgart von der Fachschaft betrieben wird.

Am Ende des Semesters haben Studierende die Möglichkeit, ein Abgabearchiv ihrer Abgaben und Korrekturen in der Form von statischen HTML-Seiten herunter zu laden.

3.4 Korrektorfunktionen

Korrektoren² haben grundsätzlich zwei Möglichkeiten für die Korrektur: online direkt in ECLAUS oder offline über ein Abgabearchiv. Im ersten Fall werden die Abgaben im Browser angezeigt. Über Textfelder können Kommentare sowie die erreichten Punkte eingetragen werden. Der Korrektor kann auf unterschiedliche Arten durch die Abgaben navigieren (aufgabenweise oder studentenweise). Er kann aber auch die Punkte direkt in einer Tabelle verändern. Bei der Offline-Korrektur kann der Korrektor ein Archiv mit allen Abgaben herunterladen. Die Korrekturtexte sowie die vergebenen Punkte werden in speziellen Dateien vom Korrektor abgelegt, so dass sie am Ende der Korrektur durch Hochladen des Archivs in der Datenbank von ECLAUS eingefügt werden können. Bei der Durchführung des Programmierkurs in Stuttgart wurden die Abgabearchive auch für den automatischen Test sowie die Suche nach Plagiaten mittels Skripten benutzt. Die Abgabearchive sind auch sinnvoll für die Tutoren, um in der Präsenzübung alle Abgaben der Studierenden parat zu haben – dies beugt dem Phänomen vor, dass Studierende unvorbereitet mit der Entschuldigung erscheinen, sie haben ihre Unterlagen vergessen.

Für die Durchführung der eigentlichen Übungsgruppe können Punkte- und Abgabelisten erzeugt werden. Über ein Formular wird auch erfasst, welche Studierende wann vorge-rechnet haben.

Trotz einer großen Bereitschaft zum E-Learning seitens der Studierenden, haben regelmäßig einzelne Studierenden Schwierigkeiten Abgaben rechtzeitig zu tätigen. Diese werden dann entweder per E-Mail oder handschriftlich in der Übung selbst den Tutoren/Korrektoren präsentiert. ECLAUS bietet Funktionen, die den Nachtrag von solchen Abgaben erlaubt.

4 Implementation

Im folgenden wird ein knapper Überblick über die Architektur sowie Implementationsdetails gegeben. Eine wesentlich ausführlichere Darstellung findet sich im Abschlussbericht des Studienprojekts, welches das Basissystem entwickelt hat [Be02].

ECLAUS wurde als Java-Servlet implementiert, welches über das HTTP-Protokoll mit dem Web-Browser des Benutzers kommuniziert. Diese Lösung ermöglicht sowohl ein Session-Management, welches unnötige Datenbankabfragen vermeidet, als auch eine effiziente Nutzung der Zeit- und Speicherressourcen durch Threading. Die Architektur des Systems ist in Abbildung 6 dargestellt. Die einzelnen Bestandteile werden in den folgenden Absätzen erläutert.

Meldet sich ein Benutzer beim System an, wird vom Session-Management eine SessionID erzeugt. Alle weiteren Anfragen an ECLAUS vom selben Rechner mit der entsprechenden SessionID müssen im folgenden nicht mehr durch Datenbankabfragen bezüglich Benutzername und Passwort überprüft werden. Die SessionID kann sowohl durch Cookies als

²In der Präsenzuniversität entspricht die Rolle des Korrektors im Regelfall einem Tutor, da dieser nicht nur korrigiert, sondern auch die Übungen abhält.

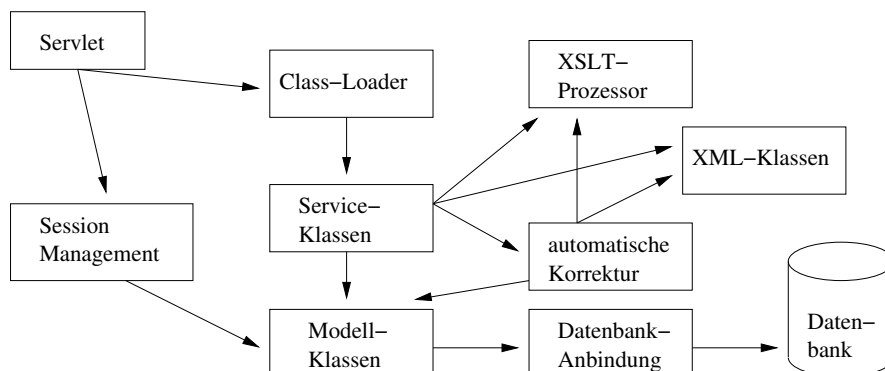


Abbildung 6: Architektur von ECLAUS (nach [Be02]) – die Pfeile zeigen wie die Klassen einander nutzen (Quelle nutzt Senke).

auch durch explizite Angabe der SessionID in den URLs bei weiteren Anfragen mitgeführt werden.

Ähnlich zu der Implementation von WebAssign werden alle Funktionalitäten über ein Service-Konzept realisiert. Die Anfragen werden zentral behandelt und die entsprechende Klasse wird dynamisch zu ECLAUS dazugeladen. Jeder Service verfügt über zwei unterschiedliche Funktionen:

1. die reine Darstellung der angeforderten Informationen und Eingabemasken und
2. die Verarbeitung der in den Masken vom Benutzer eingegebenen Daten sowie eine eventuelle Rückmeldung über Erfolg oder Misserfolg.

Sowohl das Session-Management als auch die meisten Services greifen auf die Datenbank zu. Um die Komplexität der Anfragen herunter zu brechen, sind die Anfragen auf einer höheren Abstraktionsebene und nicht direkt in SQL formuliert. Hierfür wurde eine Objektrepräsentation des Datenbankmodells als Zwischenschicht eingeführt, in der Objekte wie Benutzer, Übungsblätter, etc. den Code für die Anfragen kapseln.

Die Benutzeroberflächen werden dynamisch generiert, wobei Programmlogik, Oberflächeninhalte und Oberflächenlayout strikt voneinander getrennt sind. Eine HTML-Seite wird wie folgt erzeugt. Vom jeweiligen Service wird eine XML-Beschreibung der Inhalte erzeugt. Hierbei kommen spezielle XML-Klassen zum Einsatz, die für jedes Oberflächenobjekt entsprechende XML-Fragmente erzeugen, welche zu einem Gesamtdokument zusammengestellt werden. Hierdurch können beispielsweise auch die Aufgabentexte bestehend aus Bildern, Texten sowie Eingabeelementen entsprechend ihrer Beschreibung in der Datenbank während der Anfrage generiert werden. Das XML-Dokument wird an einen XSLT-Prozessor übergeben, welcher daraus anhand von Stylesheets HTML-Code erzeugt. Bei der konkreten Darstellung im Browser werden wiederum Cascading-Stylesheets (CSS) benutzt.

Die Korrekturmodule für die automatische Korrektur werden entweder direkt bei der Abgabe oder durch einen Cronjob nach Ende der Bearbeitungsfrist angestoßen. Sie führen den

Test durch und erzeugen anschließend mit den XML-Klassen sowie dem XSLT-Prozessor einen HTML-Text für das Ergebnis der Korrektur, welchen sie zusammen mit den erreichten Punkten in der Datenbank ablegen.

Durch die Verwendung der Threads können die Anfragen mehrerer Benutzer gebündelt werden: Sowohl die Objekte des Datenmodells als auch der XSLT-Prozessor bearbeiten fortwährend die ankommenden Anfragen. Dies ist sehr effizient, da dadurch keine Zeit für den Start und die Initialisierung der Prozesse verloren geht.

Die zugrundeliegende Technologie ist die der Java Servlets 2.4 mit Sun-Java 1.4.2.04. Es wird der Webserver Tomcat 5.0.18, die Datenbank Postgresql 7.4.2 und der XSLT-Prozessor Xalan benutzt. Damit ist ECLAUS unabhängig vom Betriebssystem des Servers. Die aktuelle Installation wird auf einer Dualprozessormaschine mit 2x2.4 GHz und 2GB Hauptspeicher unter Linux betrieben (aktuell: Gentoo Linux, bisher: Redhat Linux 9.0).

Das Basissystem wurde im Rahmen eines Studienprojektes mit 8 Mitgliedern und einem Arbeitsaufwand von ca. 3600 Stunden entwickelt. In der anschließenden Wartung und Weiterentwicklung durch zwei ehemalige Projektmitglieder wurde in etwa 1000 Stunden der Funktionsumfang stark erweitert und an die in der Praxis erkannten Anforderungen und Probleme angepasst. Die Entwicklung folgte zu jeder Zeit den Grundsätzen des Software Engineering. Der Quellcode umfasst 90.000 Zeilen für das Java-System sowie 10.000 Zeilen für die XSL-Stylesheets.

5 Erfahrungen

ECLAUS hat sich als extrem stabiles System erwiesen, das allen Belastungstests standgehalten hat. Es wird seit Anfang 2002 betrieben und wurde beispielsweise im Wintersemester 2003/04 in 4 Kursen (Einführung in die Informatik I, Programmierkurs I, Logik, Numerische Stochastik) genutzt. Dabei wurden etwa 750 Studierende verwaltet und in Zeiten der Spitzenbelastung vor Ende einer Abgabefrist waren über 70 Studierende gleichzeitig eingeloggt.

An einer Tutorbefragung haben 11 der 20 Tutoren aus „Einführung in die Informatik I“ und „Programmierkurs I“ teilgenommen. Dabei wurde ECLAUS überwiegend als Verbesserung für die Tutoren im Vergleich zum normalen Übungsbetrieb eingestuft (9 positive Äußerungen). Ebenso schätzen die Tutoren das System überwiegend als Verbesserung für die Studierenden ein (8 positive Äußerungen). Auch die Bedienung wird von den meisten als komfortabel bezeichnet (7 positive Äußerungen) und der Einarbeitungsaufwand wird von 9 Tutoren als gering eingestuft. Gelobt werden vor allem die zentrale Punkteverwaltung und die Statistiken. Als negative Punkte werden die trägen Ladezeiten am Ende des Semesters bei komplexeren Anfragen, umständliche Bedienung einzelner Funktionen, Einschränkung auf eher textuell zu beantwortende Aufgaben sowie der Hang zu eher allgemeinen Kommentaren der Tutoren statt direktem Markieren von Fehlern genannt. Insgesamt stellen die Tutoren damit ECLAUS ein positives Zeugnis aus.

Im Mai 2004 wurden die Studierenden der Grundvorlesung „Einführung in die Informatik II“ befragt. Von 334 Studierenden haben 250 den Fragebogen ausgefüllt. Die Fragen und

	Durchschnitt	Median
EClaus ist eine organisatorische Unterstützung, da ich Abgaben von zu Hause aus tätigen kann.	1.480	1
Die Bearbeitungen der Aufgaben in eClaus ist aufwändiger als auf Papier.	3.948	4
Insgesamt spare ich durch eClaus Zeit.	2.822	3
Ich bin mit den Korrekturen der Tutoren in eClaus zufrieden hinsichtlich Umfang und Detailfragen.	2.921	3
Ich schätze die zentrale Verwaltung aller Daten und Korrekturen in eClaus.	1.921	2
EClaus ist komfortabel in der Bedienung.	2.289	2
EClaus ist eine Verbesserung im Vergleich zum normalen Übungsbetrieb.	2.021	2

Tabelle 1: Die obigen Aussagen konnten durch die Studierenden in sechs Abstufungen bewertet werden (von 1 = „trifft voll und ganz zu“ bis zu 6 = „trifft überhaupt nicht zu“).

die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Auch sie demonstrieren eine große Zufriedenheit der Studierenden mit dem System. Insbesondere die organisatorische Unterstützung und die zentrale Verwaltung der Daten wurden sehr positiv bewertet. Im Gegensatz zu den Tutoren sind die Studierenden mit der Art der Korrektur im Wesentlichen eher zufrieden. Die Mehrheit der Studierenden empfindet die Abgabe von Lösungen in elektronischer Form als zumutbar bzw. sieht darin auch keinen wesentlichen Mehraufwand. Insgesamt wird das System eindeutig als Verbesserung gegenüber dem üblichen Übungsbetrieb eingestuft.

6 Ergebnisse und Ausblick

Mit ECLAUS wurde ein gut dokumentiertes, ausgereiftes und modernes E-Learning-System geschaffen, das sich in der Praxis bewährt hat. Die Architektur des Systems beruht auf aktueller Technologie und es wird beständig weiterentwickelt. Insbesondere durch die Trennung von Programmlogik und Darstellung ist das Aussehen der Oberfläche leicht modifizierbar und kann auch an zukünftige Trends der Web-Gestaltung angepasst werden, ohne dass der Kern von ECLAUS verändert werden muss. ECLAUS wurde als selbstständige, unabhängige Software entwickelt. Mangels der Nutzung von Lernplattformen wurden bisher auch keine Überlegungen zur Integration in selbige angestrengt.

Derzeit wird das Aufgabenkonzept überarbeitet und in diesem Zusammenhang ist die Erweiterung des Systems um eine umfassende automatische Korrektur von Programmieraufgaben geplant. Verwandte Ansätze wurden bereits in [Ze00, Ei03, BKW03] vorgestellt. Ebenso werden den Korrektoren auch bessere Möglichkeiten für gezieltere Kommentare hinsichtlich der Abgaben zur Verfügung gestellt. Bis zum kommenden Wintersemester soll auch die Anmeldung zu Übungsgruppen direkt in ECLAUS möglich sein.

Während WebAssign inzwischen in den weiteren Kontext eines virtuellen Labors inte-

griert wurde [LGH02], das insbesondere auch eine breite Unterstützung von Praktika und Seminaren ermöglicht, stellt ECLAUS ein speziell zugeschnittenes Produkt dar, das alle Facetten des Übungsbetriebs abbilden möchte.

Danksagungen: Die Autoren danken vor allem dem Lehrstuhlinhaber Prof. Dr. Volker Claus, den wissenschaftlichen Mitarbeitern Dr. Wolfgang Schmid und Stefan Lewandowski sowie den weiteren Teilnehmern des Studienprojekts ECÜ.

Literatur

- [Be02] Behringer, F., Engeldinger, D., Höschle, F., Jehlicka, P., Kaiser, F., König, T., Lösch, F., und Wetzel, M.: Abschlussbericht: Studienprojekt ECÜ. Abteilung Formale Konzepte, Institut für Formale Methoden der Informatik, Universität Stuttgart. 2002.
- [BKW03] Beierle, C., Kulaš, M., und Widera, M.: Automatic analysis of programming assignments. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 144–153. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [Br99] Brunsmann, J., Homrighausen, A., Six, H.-W., und Voss, J.: Assignments in a Virtual University – The WebAssign System. In: *Proc. of the 19th World Conference on Open Learning and Distance Education*. Oslo, Norway. 1999. ICDE.
- [Br03] Brehm, J., Brancovici, G., Müller-Schloer, C., Smaoui, T., und Voigt, S.: Experimental tools for a multimedia-supported interactive lecture. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 85–94. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [Ei03] Eichelberger, H., Fischer, G., Grupp, F., und Wolff von Gudenberg, J.: Programmierausbildung online. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 134–143. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [GM03] Garzaldeen, B. und Münzer, S.: Online-Feedback und Auswertungen für e-learning. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 270–279. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [HB03] Hinze, U. und Blakowski, G.: Soziale Eingebundenheit als Schlüsselfaktor im E-Learning – Blended Learning und CSCL im didaktischen Konzept der VFH. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 57–66. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [LGH02] Lütticke, R., Gnörlich, C., und Helbig, H.: Internet-basierte Lehre im Rahmen von VILAB. In: Schubert, S., Reusch, B., und Jesse, N. (Hrsg.), *Informatik bewegt*. S. 293–296. Bonn. 2002. Gesellschaft für Informatik.
- [Wi03] Wilkens, U.: AULIS – Hochschulweite Einführung einer Lernplattform. Nachhaltige Entwicklung von E-Learning zwischen Programmatik und Pragmatik. In: Bode, A., Desel, J., Rathmayer, S., und Wessner, M. (Hrsg.), *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. S. 341–350. Bonn. 2003. Gesellschaft für Informatik.
- [Ze00] Zeller, A.: Making students read and review code. In: Tarhio, J., Fincher, S., und Joyce, D. (Hrsg.), *5th ACM SIGCSE/SIGCUE Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. S. 89–92. New York. 2000. ACM Press.