

EMILeA-stat: Statistik multimedial und interaktiv

Erhard Cramer, Katharina Cramer, Udo Kamps

Institut für Mathematik, Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg

Schlüsselwörter Neue Medien in der Bildung, Statistik, internetbasierte Lehr- und Lernumgebung, modularer Aufbau, XML, MathML, Szenarien.

Zusammenfassung Im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung (Förderbereich Hochschulen)“ wird im Projekt e-stat die internetbasierte Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat entwickelt. Schwerpunkt des Projekts ist neben der Entwicklung eines Content Management Systems für XML-basierte Inhalte hauptsächlich die Erstellung von multimedial aufbereiteten Inhalten zur angewandten Statistik und zu verwandten Gebieten. Grundlegend für die Contenterstellung ist das Konzept, statistische und mathematische Inhalte in möglichst kleine Wissenseinheiten (so genannte Module) zu zerlegen, aus denen dann Kurse und Lerneinheiten individuell und nutzer-orientiert zusammengestellt werden können. Der konsequent elementar-modulare Aufbau ermöglicht u.a. unterschiedliche Abstraktionsebenen und Sichtweisen auf das dargestellte Wissen, vielfältige, zielgruppenorientierte Nutzungsmöglichkeiten, die Wiederverwertbarkeit von Inhalten in anderen Kontexten und die Möglichkeit zur Realisierung verschiedener Lehr- und Lernkonzepte. Außerdem werden die Inhalte durch Anwendungsumgebungen wie z.B. Planspiele oder Szenarien und die Integration von Statistical Engines bereichert. Miteinander verknüpft werden die Module durch Verweise in den Texten und ihre Zuordnung zu so genannten Modulrahmen, in denen thematisch verbundene Module zusammengefasst werden. Die Modulrahmen bestimmen die ontologische Einordnung der Inhalte im System durch eine gestufte Linkstruktur im Sinne der Begriffe „up, related, supplement“.

Einleitung In der heutigen Wissensgesellschaft bedingt zeitgemäßes Lehren und Lernen den Einsatz von Computern, Lernsoftware und Internet. Diese Hilfsmittel ermöglichen u.a. durch hohe Interaktion der Lernenden und starke Realitätsbezüge flexibles und individuelles Lernen und bieten somit verschiedene Möglichkeiten zur Qualitätsverbesserung der Lehre. Gerade in Disziplinen wie der Statistik oder Mathematik, die durch abstrakte und vielen Lernenden nur schwer zugängliche Inhalte gekennzeichnet sind, ist die eigene Aktivität des Lernenden für das (Ein-)Üben und Aneignen betrachteter Methodiken unerlässlich. In der Statistikausbildung führt beispielsweise eine interaktive Visualisierung zu einem statistischen Sachverhalt zu einer deutlich intensiveren Auseinandersetzung mit den verwendeten Methoden und auftretenden Effekten als es ein klassisches Lehrbuch zu diesem Thema vermag. Zudem fördert ein starker Pra-

xisbezug durch die Analyse aktueller, realer Daten das Verständnis der Lerninhalte und ihrer Bedeutung für Anwendungssituationen. Daraus resultiert u.a. auch die Notwendigkeit, in einer zeitgerechten Statistikausbildung mindestens eine statistische Software zur Analyse einzusetzen, eine Anforderung, die von EMILeA-stat erfüllt wird. Natürlich müssen für die Nutzung der Neuen Medien in der beschriebenen Form und die resultierenden, veränderten Rahmenbedingungen die didaktischen Konzepte und die (Gestaltung der) Lerninhalte angepasst werden. Für die Statistikausbildung stellt die Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat, die das Multimediaprojekt e-stat entwickelt, ein Angebot bereit, das das Lernen und Lehren unter Berücksichtigung dieser Aspekte in unterschiedlicher Weise ermöglicht und unterstützt.

Das Projekt e-stat Das Projekt e-stat wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Programm „Neue Medien in der Bildung (Förderbereich Hochschulen)“ mit einem Fördervolumen von 2.9 Mio. Euro von April 2001 bis Juni 2004 gefördert. Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer Lehr- und Lernumgebung in der angewandten Statistik (in einem weiten Sinne), deren Name EMILeA-stat ein Akronym für ihre zentralen Charakteristika ist: Multimedialität, Internetbasiertheit, Interaktivität und Anwendungsorientiertheit. Schwerpunkt der Projektarbeit ist dabei die Contenterstellung, d.h. die Erzeugung multimedial aufbereiteter Inhalte im Umfeld der angewandten Statistik. Diese wird ergänzt durch Grundlagen der Mathematik, die zum Verständnis der Verfahren und Methoden notwendig sind, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Inhalte aus der Finanz- und Versicherungsmathematik (Details s.u.).

Neben der federführenden Universität Oldenburg waren an der Antragstellung sechs weitere deutsche Universitäten beteiligt: Die Humboldt-Universität zu Berlin und die Universitäten Bonn, Dortmund, Karlsruhe, Münster und Potsdam. Zudem konnten bereits vor der Beantragung des Projekts weitere assoziierte Partner in Evaluation und beratender Tätigkeit sowie Wirtschaftspartner gewonnen werden, die wesentlich zur Nachhaltigkeit beitragen. Der Springer-Verlag verlegt eine Projekt begleitende Medienreihe unter der Bezeichnung „EMILeA-stat – Medienreihe zur angewandten Statistik“ (s.u.), während die SPSS Software GmbH das Projekt durch die Bereitstellung der Statistiksoftware SPSS unterstützt und das Unternehmen MD*Tech (Method and Data Technologies) eine webbasierte Version der interaktiven Statistik-Software XploRe kostenfrei zur allgemeinen Nutzung zur Verfügung stellt. Weitere assoziierte PartnerInnen

haben sich seit Projektbeginn dem Projekt mit Kooperationsverträgen angeschlossen und leisten sowohl Beiträge zu statistischen Inhalten als auch zu Evaluationen, so dass bundesweit derzeit etwa 70 Personen an der Entwicklung und Realisierung beteiligt sind. Detaillierte Informationen über das Gesamtprojekt können im Internet unter der URL www.emilea.de abgerufen werden.

Die Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat

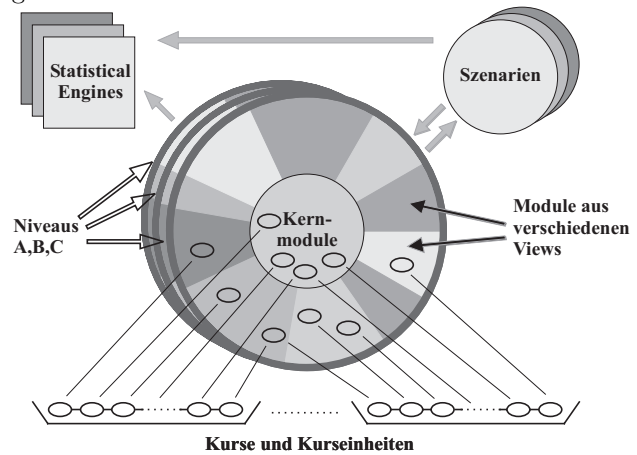
Die Bezeichnung „Lehr- und Lernumgebung“ deutet an, dass sich das Angebot nicht auf die Bereitstellung von Inhalten in Form von Kursen und Lerneinheiten zu verschiedenen Themenbereichen der Statistik beschränkt. Neben den Szenarien, wie z.B. einem Planspiel, sind auch interaktive Elemente und statistische Software zur statistischen Auswertung und reale oder realitätsnahe Daten verfügbar. Da das System (für nichtkommerzielle Zwecke) kostenfrei über das Internet zugänglich ist, bietet es außerdem interessierten Personen ein komfortables, multimediales und interaktives Informationsforum zur Statistik.

Themenfelder Derzeit werden u.a. Inhalte zu folgenden Themenfelder bereitgestellt: deskriptive und induktive Statistik, explorative Datenanalyse, grafische Darstellungen und Verfahren, rechnergestützte interaktive Statistik, mathematische Grundlagen der angewandten Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, statistische Verfahren in der Finanz- und Versicherungsmathematik, Modellierung und Prognose von Finanzmarktdaten, statistische Ökologie, Szenario Versicherungs- und Börsenspiel, Produktionsszenario in der Chemie, ein Unternehmensplanspiel unter Einbindung statistischer Methodik sowie eine virtuelle Unternehmung im Sinne einer reichhaltigen und praxisnahen Anwendungsumgebung für statistische Verfahren.

Zielgruppen Kenntnisse der Statistik sind in vielen Bereichen von Bedeutung. In der Schule ist die Statistik durchgehend in den Curricula zur Mathematik vorgesehen, in vielen nicht-mathematischen Studiengängen an Hochschulen (z.B. Wirtschaftswissenschaften, Psychologie, Biologie, Medizin, Ingenieurwissenschaften) ist sie Bestandteil der grundständigen Lehre. Aus diesem Spektrum ergeben sich die Zielgruppen von EMILeA-stat: SchülerInnen, LehrerInnen, DozentInnen und Studierende verschiedenster Fachrichtungen (etwa Wirtschaftswissenschaften, Psychologie, Mathematik, Informatik). Für diese werden spezielle Angebote vorgehalten, die direkt in den jeweiligen Unterricht bzw. in die Lehre aufgenommen werden können. Dies sind u.a. Kurse für das wirtschaftswissenschaftliche Grundstudium, Lerneinheiten für die Sekundarstufe I oder ein Kurs zur „Beschreibenden Statistik“ für die Jahrgangsstufe 11 an Gymnasien. Weiterhin kann die Lehr- und Lernumgebung

auch im Bereich der beruflichen Fort- und Weiterbildung gewinnbringend eingesetzt werden.

Konzeption und Aufbau Die Struktur von EMILeA-stat ist in der folgenden Grafik schematisch dargestellt. Die einzelnen Bestandteile werden im Folgenden detailliert erläutert.



Ein zentraler konzeptioneller Aspekt der Lehr- und Lernumgebung ist die konsequente Umsetzung einer elementar-modularen Struktur, die insbesondere Gliederung und Aufbau mathematischer Inhalte als sequentielle Abfolge von meist kurzen, in sich geschlossenen Teilen aufgreift. Ein mathematischer oder statistischer Lehrtext lässt sich in unterschiedliche Bestandteile wie etwa motivierender/einleitender Text, Bezeichnung (d.h. mathematische Definition eines Objekts oder allgemeiner die Einführung eines Begriffs), Eigenschaften des definierten Objekts (d.h. mathematische Eigenschaft etwa in Form eines Satzes oder allgemeiner: Erläuterungen zum eingeführten Begriff), Beispiel (Anwendungskontext) und andere gliedern. Ein ähnliches Vorgehen ist natürlich auch bei Texten aus anderen Disziplinen denkbar. Derartige Bausteine eines Wissensbereichs stellen die kleinsten (Wissens-) Einheiten in EMILeA-stat dar und werden als „Module“ bezeichnet. Um Scrollen durch die Inhalte weitgehend zu vermeiden, soll der Umfang eines Moduls eine Bildschirmseite in der Regel nicht überschreiten. Neben Texten, Grafiken und statischen Abbildungen werden auch interaktive Elemente wie Java-Applets oder Flash-Animationen als Module angeboten. In den „Kernmodulen“, die in verschiedenen Bereichen der Statistik und für unterschiedliche Nutzergruppen von Interesse sind, wird möglichst kontextneutral das Grundwissen des entsprechenden Gebietes dargestellt. Einleitende und überleitende Texte wie auch Motivationen, Beispiele oder Aufgaben sind in Bereichen unseres Alltagslebens angesiedelt. Diese Kernmodule werden durch Motivationen, Überleitungen, Aufgaben, Verfahren oder Beispiele, die jeweils für spezielle Zielgruppen relevante Fragestellungen und fachspezifische Probleme thematisieren, ergänzt. Diese Inhalte geben also eine bestimmte Sichtweise

(einen so genannten „View“) auf das zu vermittelnde Wissen wieder. Der View kann zu Beginn einer Sitzung gewählt werden, wobei die Kernmodule, die aus Gründen der klaren Strukturierung dem View „Allgemein“ zugeordnet werden, immer verfügbar sind. Über die Benutzereinstellungen ist ein Wechsel in einen anderen View jederzeit möglich. Bisher sind im System neben „Allgemein“ die folgenden Views implementiert: Bioinformatik, Biologie-Medizin, Finanzmathematik, Ingenieurwissenschaften, Lehramtsausbildung, Ökologie, Psychologie, Stadt- und Regionalforschung, Schule, Versicherungsmathematik, Wirtschaftswissenschaften.

Da die Nutzerinnen und Nutzer von EMILeA-stat nicht nur verschiedene fachliche Hintergründe und fachspezifische Bedürfnisse haben, sondern auch verschiedenes Vorwissen mitbringen, erfordert die Entwicklung eines nutzer-orientierten Systems außerdem, dass die Inhalte auch unter diesem Aspekt flexibel und „passend“ aufbereitet sind. Nur so kann das Entstehen von Frustration bzw. Langeweile durch Über- oder Unterforderung so weit wie möglich vermieden werden. Aus diesem Grunde werden die betrachteten Inhalte, so weit es sinnvoll erscheint, auf drei Abstraktionsstufen angeboten:

A – ELEMENTARY (Beschreibung)

Populärwissenschaftliche Darstellung für NutzerInnen mit geringen bzw. keinen Vorkenntnissen; auf den Einsatz von mathematischem Formalismus wird weitgehend verzichtet.

B – BASIC (Grundlagen)

Grundlagen der angewandten Statistik, z.B. für Nebenfachstudierende, Grundstudium Wirtschaftswissenschaften oder SchülerInnen der gymnasialen Oberstufe.

C – ADVANCED (Vertiefung)

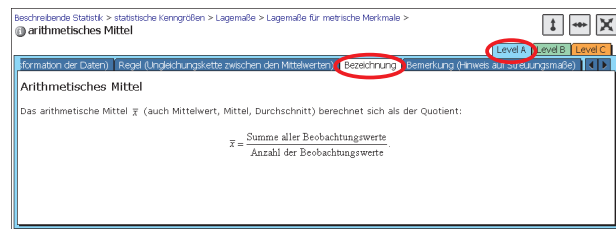
Weiterführende Inhalte für Lehramtsstudierende der Sekundarstufe II, Studierende der Informatik, Statistik, Mathematik und Studierende im Hauptstudium Wirtschaftswissenschaften oder Psychologie.

Diese Aufteilung bezieht sich nicht nur auf theoretische Inhalte wie Definitionen oder Sätze, oder auf Beispiele und Aufgaben, sondern auch auf die Aufbereitung der interaktiven Visualisierungen. Bei diesen Modulen bestimmt der Grad der Interaktivität den Schwierigkeitsgrad: Auf Ebene A ist wenig bis gar keine Interaktion vorgesehen, während interaktive Grafiken auf Ebene C oftmals als Analysewerkzeug zur Auswertung eigener Daten verwendet werden können.

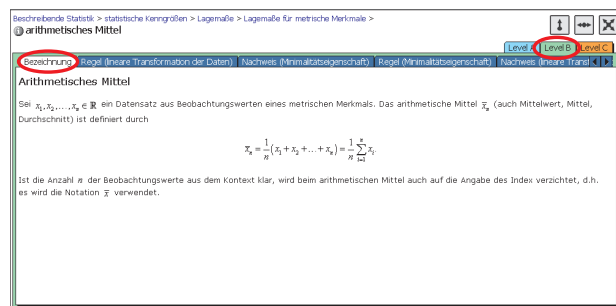
Die Lehrerfahrung zeigt zudem, dass die (mathematische) Terminologie großen Einfluss auf die Lernbereitschaft hat. Daher wird auf den Abstraktionsniveaus A und B auf mathematische Terminologie

wie „Definition“, „Satz“, „Lemma“, „Beweis“ weitgehend verzichtet, indem diese durch (neutrale) Begriffe wie „Bezeichnung“, „Eigenschaft“ bzw. „Nachweis“ ersetzt werden. Die folgende Abbildung zeigt die Definition des arithmetischen Mittels auf den Abstraktionsstufen A und B.

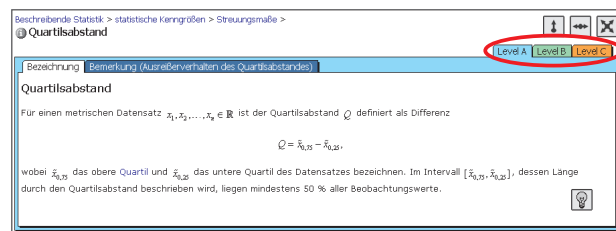
Niveau A:



Niveau B:



Auf der grafischen Benutzeroberfläche werden grundsätzlich alle Abstraktionsniveaus sichtbar gemacht, so dass ein Wechsel jederzeit und direkt möglich ist und – bei Bedarf – die Präsentation des Inhalts auf einer anderen Abstraktionsebene durch die Lernenden genutzt werden kann. Texte auf Stufe A können somit z.B. als Verbalisierung des Inhalts auf Stufe B den Lernenden helfen, die dargestellten Begriffe zu verstehen.



Für eine ausführlichere Darstellung des didaktischen Konzepts sei auf Cramer, Cramer, Kamps (2004) verwiesen.

Eigenschaften eines Moduls Die bereits beschriebenen Elemente eines Moduls werden durch weitere ergänzt. Genauer besteht ein Modul aus Modulspezifikation, Inhalt und zusätzlichen Informationen.

1. Modulspezifikation

Durch die Modulspezifikation ist jedes Modul der Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat eindeutig identifizierbar. Sie besteht aus insgesamt neun Charakteristika, die in Tabelle 2 mit ihren Ausprägungen zusammengestellt sind. Als Beispiel

wird die Spezifikation des arithmetischen Mittels auf den drei Abstraktionsniveaus angeführt. Im

Modulspezifikation	auf Niveau A/B/C
Modulname	Arithmetisches Mittel
Modultyp	definition
Benennung	Bezeichnung (A/B) Definition (C)
Ergänzung	Mittelwert
Nummer	1
View	Allgemein
Level	A/B/C
Datentyp	metric
Anzahl Merkmale	1

Tabelle 1: Modulspezifikation für die Definition des arithmetischen Mittels

System kann jederzeit ein weiteres Modul zu diesem Thema abgelegt werden, wobei jedoch die Modulspezifikation in einigen Punkte abzuändern ist (z.B. kann ein Beispiel in einem neuen View erzeugt werden). Somit wird sichergestellt, dass zu einem bestimmten Thema (z.B. Definition des arithmetischen Mittels) auch nur ein Inhaltsmodul je Abstraktionsniveau und View vorhanden ist.

2. Inhalt

Der Inhalt des Moduls ist der eigentliche (Wissens-)Text. Dies kann neben einem Text auch ein Java-Applet, eine Flash-Animation oder eine Grafik sein. Die Einbindung von Formeln, Grafiken, Applets, Filmen sowie Tabellen ist in den Modulen möglich. Auch können Quellen und weitere Referenzen benannt werden. Über im Text enthaltene Links kann das Modul mit anderen Bestandteilen des Systems, d.h. mit anderen Modulen, Statistical Engines oder den Szenarien, vielfältig vernetzt werden. Einerseits wird z.B. aus Modulen heraus auf interessante Anwendungen verwiesen, andererseits kann von den Szenarien direkt auf Module oder Kurs(-einheiten) zugegriffen werden, um sich dort die punktuell benötigten Kenntnisse anzueignen. Konkret wird (exemplarisch) eine virtuelle Unternehmung konzipiert, in der in den unterschiedlichen Unternehmensbereichen (wie Produktion oder Verwaltung) Daten gesammelt, erhoben und generiert werden. Aufgrund der Daten sind dann Einschätzungen zu formulieren bzw. Entscheidungen zu treffen. Dies ist im Sinne eines Szenario-geführten Zugangs zur Statistik die Motivation, sich – punktgenau oder in einem selbst gewählten Umfang – die benötigte statistische Methodik innerhalb der Lehr- und Lernumgebung anzueignen und unmittelbar auf die aktu-

elle Problematik anzuwenden. Die Entscheidung der Nutzerin bzw. des Nutzers, sich (intensiv) mit einem Thema der Statistik auseinanderzusetzen liegt dann darin begründet, ein Werkzeug oder problemadäquate Werkzeuge in einer praxisnahen (authentischen) Situation zu benötigen.

Weiterhin sind Verlinkungen aus Modulen in EMILeA-stat mit externen Webseiten oder Servern zugelassen.

3. Zusätzliche Informationen

Ergänzend zur Modulspezifikation werden zu jedem Modul der Zeitpunkt der Erstellung, der Zeitpunkt der letzten Änderung, die Modulautorinnen und -autoren und der oder die Verantwortlichen aus dem Kreis der Antragsteller/-innen des Projekts e-stat bzw. weiterer von diesem Kreis benannter Personen vermerkt. Dies ist Teil des Qualitätsmanagements für das System. Außerdem muss in Modulen vom Typ example, exercise, solution, audio, visualization, video, XploRe, SPSS oder R vermerkt werden, welchem „Basismodul“ vom Typ definition, theorem, proof, method oder text sie zugeordnet sind (s.u.).

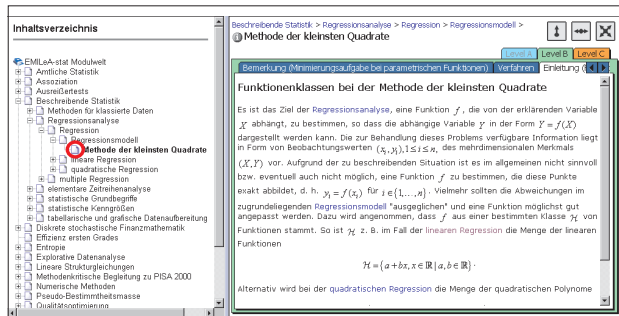
Technische Realisierung eines Moduls Ein Modul ist durch eine XML-Datei gegeben, die gemäß der e-stat DTD (Document Type Definition) aufgebaut ist und somit obigen Eigenschaften genügt. Mathematische Formeln werden z.Zt. im gif-Format eingebunden, sie werden jedoch zusätzlich auch im MathML-Format hinterlegt, da bei Verfügbarkeit von MathML-fähigen Internetbrowsern die Nutzung dieses Formats und seiner Möglichkeiten angestrebt wird. Die Verlinkung mit anderen Modulen erfolgt über die Angabe der zugehörigen Modulspezifikation. Visualisierungen können als jar-Dateien oder als Flash-Filme in das System eingestellt werden. Bilder werden in üblichen Grafikformaten (z.B. gif oder png) realisiert.

Modulrahmen Intern werden Module, die dem selben Inhalt zuzuordnen sind, zu einer größeren Einheit, dem „Modulrahmen“, zusammengefasst. Neben den Modulen besteht diese Einheit aus Verweisen, die die ontologische Einordnung der Inhalte im Gesamtsystem darstellen, und – ähnlich wie ein Modul – zusätzliche Informationen wie Verantwortliche(r), Datum der Erstellung etc. enthalten.

Die Verweise unterscheiden sich von den in den Modulinhalten enthaltenen Links dadurch, dass sie in drei Arten unterschieden werden, die jeweils eine andere ontologische Bedeutung haben. Diese Idee wird am Beispiel des arithmetischen Mittels in Tabelle 3 verdeutlicht.

In der grafischen Benutzeroberfläche werden die Modulrahmen als Bestandteile eines Baums dargestellt, wobei die Anordnung keine serielle Abfolge im Sinne eines Kurses darstellt. Die Modulrahmen und

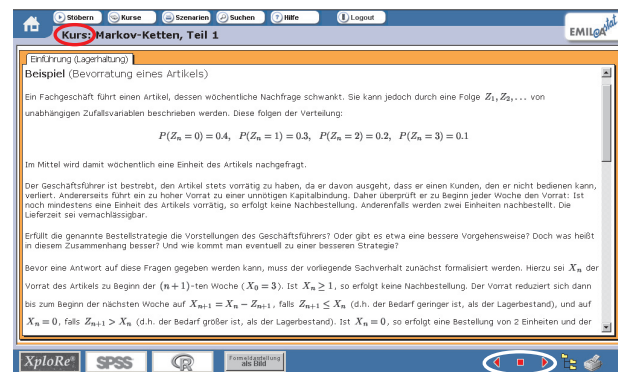
Module werden lediglich Konzepten zugeordnet, wobei ab der zweiten Ebene die Darstellung in alphabetischer Reihenfolge vorgenommen wird. Die Einordnung in das System wird nur über die beschriebenen Verweise definiert.



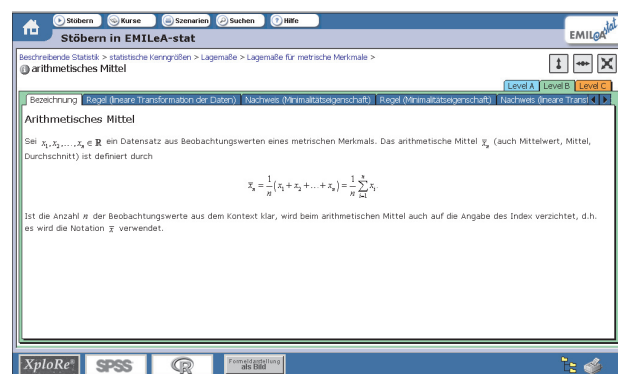
Statistical Engines Im System wird die Lehre mit drei verschiedenen Statistical Engines unterstützt, wobei jeweils unterschiedliche Konzepte verfolgt werden. Die Statistik-Software XploRe (www.xplore.com) wird durch ein Java-Applet mit EMILeA-stat verknüpft und kann einerseits aus der grafischen Benutzeroberfläche direkt aufgerufen werden. Andererseits besteht die Möglichkeit, XploRe aus einem Inhaltsmodul (z.B. einem Beispiel) mit den dort verwendeten Daten zu starten und den von XploRe erzeugten Output zur Datenauswertung zu nutzen. Weitere Informationen sind in Cramer, Härdle, Kamps, Witzel (2003) enthalten. Die gleichen Möglichkeiten bestehen mit der als Open-Source-Produkt frei verfügbaren statistischen Software R (www.r-project.org). Die zugehörigen Module werden hier jedoch auch hinsichtlich ihrer Abstraktionsniveaus unterschieden. Auf Stufe A wird nur der Output angezeigt, auf Niveau B erhalten die Nutzer/-innen Einblick in den verwendeten R-Programmcode, während auf Level C die Möglichkeit besteht, diesen zu modifizieren und für eigene Auswertungen anzupassen. Die Software SPSS wird indirekt unterstützt, d.h. es ist erforderlich, dass auf dem lokalen Rechner eine Version der SPSS Software installiert ist. Eingebunden in das System werden die zur Auswertung notwendigen Datendateien sowie der Output der Software, der mit einem kostenlosen verfügbaren Viewer angezeigt werden kann. Zudem werden in ergänzenden Modulen – im Sinne eines Tutorials – die mit der lokalen Software auszuführenden einzelnen Auswertungsschritte erläutert.

Lerneinheiten und Kurse Werden Module in eine serielle Reihenfolge gebracht, entsteht – je nach Umfang – eine Lerneinheit oder ein Kurs. Die Erstellung erfolgt über ein „Warenkorbsystem“, wobei alle im System verfügbaren Module verwendet werden können. Ergänzen lassen sich die Module durch kurze Zwischentexte, Überleitungen oder ähnliches, die nicht als Module in EMILeA-stat vorliegen, sondern als Kursmodule nur für diesen speziellen Kurs zur Verfügung

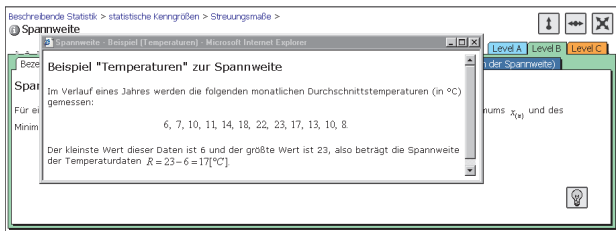
stehen. Die im System implementierten Lerneinheiten und Kurse beginnen oftmals mit einem „Routenplaner“, der Auskunft über die Kursdesigner/-innen, den Schwierigkeitsgrad, die benötigten Vorkenntnisse, die Lernziele, Empfehlungen zu ergänzenden Lernmaterialien u.a. gibt. Das bestehende Angebot an Lerneinheiten und Kursen kann von den Lehrenden ebenfalls mit Hilfe des „Warenkorbsystems“ durch neue zielgruppenorientierte Kurse – gegebenenfalls unter Einbindung eigener Inhalte – erweitert werden, um so ihre Vorstellungen der Wissensvermittlung im Sinne unterschiedlicher „Instructional Designs“ zu verwirklichen. Die Navigation innerhalb eines Kurses ermöglicht zunächst die serielle Bearbeitung des verfügbaren Lernmaterials in der vom Kursdesigner vorgegebenen Reihenfolge. Weiterhin haben die Lernenden eines Kurses durch die vorhandene interne Verlinkung der einzelnen Module jederzeit die Möglichkeit der freien Navigation durch die Angebote von EMILeA-stat. Zur Rückkehr an die Stelle des Kurses, an der dieser verlassen wurde, ist nur ein Mausklick notwendig.



Die Darstellung eines Moduls in der grafische Oberfläche Die Darstellung eines Moduls in der grafischen Oberfläche hängt in erster Linie vom Modultyp ab. Unterschieden wird zwischen Modulen (so genannten Basismodulen), die in „Karteireitertechnik“ dargestellt werden, und „abhängigen“ Modulen, die in einem eigenen Fenster erscheinen. Grundsätzlich werden die Basismodule eines Modulrahmens mit Benennung und einer evtl. vorliegenden Ergänzung im Karteireiter dargestellt.



Die Reihenfolge der Karteireiter geben die für den zugehörigen Modulrahmen Verantwortlichen vor. Die Module vom Typ example, exercise, solution, audio, visualization, video, XploRe, SPSS oder R hingegen sind immer einem solchen Basismodul zugeordnet und erscheinen im Modul standardmäßig als Icon (der abhängige Modultyp example ist in der nachstehenden Grafik dargestellt). Durch einen Mausklick öffnen sich diese abhängigen Module in einem zusätzlichen Fenster. Einem abhängigen Modul kann auch ein weiteres abhängiges Modul zugewiesen werden (wie z.B. dem Modultyp exercise der Modultyp solution).



Im Fall eines Kurses kann ein abhängiges Modul jedoch auch derart integriert werden, dass es seriell als Karteikarte erscheint. Ausgenommen sind dabei nur Module vom Typ „comment“, die grundsätzlich über einen Hyperlink im Inhaltsbereich eines anderen Moduls eingebunden werden. Sie öffnen sich stets in einem neuen Fenster.

Einsatzmöglichkeiten Die Struktur von EMILeA-stat unterstützt die Umsetzung unterschiedlicher Lehr- und Lernkonzepte. Ein Defizit in der herkömmlichen Präsenzlehre in der Statistik besteht in der oftmals mangelnden Akzeptanz der Lernenden hinsichtlich der Bedeutung, der Notwendigkeit und der Nützlichkeit der Inhalte. Mit Hilfe von EMILeA-stat können nun punktuell und „just in time“ authentische Beispiele oder praxisnahe Anwendungen in die Präsenzlehre eingebunden werden, die ansonsten den zeitlichen Rahmen sprengen würden oder für die mit herkömmlichen Lehrmitteln ein unverhältnismäßig hoher Aufwand entstände. Neben der Präsenzlehre werden natürlich auch reines eLearning und „Blended Learning“ unterstützt, d.h. eine Kombination aus computergestützten Selbstlernphasen und klassischen, von Lehrenden durchgeführten Veranstaltungen (Präsenzveranstaltungen). Für das computergestützte Selbststudium kann auf die im System implementierten Lerneinheiten und Kurse zurückgegriffen werden. Diese lassen sich durch entsprechende, von den Lehrenden für ihre spezielle Nutzergruppe zusammengestellte Angebote ergänzen.

Evaluationen Die Freischaltung des Systems für die Nutzung durch Nicht-Projektmitglieder erfolgt zum Februar 2004. Der Zugang ist dann über die Projekt-Homepage www.emilea.de möglich. Innerhalb des Konsortiums werden im laufenden Wintersemester 2003/2004 Evaluationen des Systems und der

verfügbaren Inhalte durchgeführt. Im Vorfeld haben bereits Evaluationen der Inhaltsmodule, Szenarien und der interaktiven Elemente im Rahmen von Vorlesungen, Lehrerfortbildungen und Schulversuchen stattgefunden, deren Ergebnisse in die Überarbeitung der Module eingeflossen sind. Insgesamt zeigte sich, dass der modulare Aufbau gut geeignet ist, verschiedene Angebote für unterschiedliche Nutzergruppen bereitzustellen. Problematisch ist an einigen Stellen, dass – wie erwartet – die Kohärenz der Module leidet und dort zusätzlicher Aufwand getrieben werden muss, um die Inhalte besser aufeinander abzustimmen. Dies liegt vor allem darin begründet, dass verschiedene Inhaltsautor/-innen an der Erstellung beteiligt sind. Diese Schwierigkeit ist somit systemimmanent, wobei die vom Projekt verfolgte Setzung von Standards (etwa für Layout und Notation) diese etwas abmildern, aber nicht verhindern kann. Bereits zu diesem Zeitpunkt ist festzuhalten, dass insbesondere die interaktiven Visualisierungen statistischer Konzepte durch Java-Applets und Flash-Animationen bei den Lernenden und Lehrenden auf große Resonanz stoßen und sowohl Lernen als auch Lehren vereinfachen. Viele der verfügbaren Java-Applets sind so konzipiert, dass auf einfache Weise und ohne weitere Softwarekenntnisse elementare statistische Auswertungen vorgenommen werden können. Dies ist insbesondere für Bereiche von zentraler Bedeutung, wo z.B. aus Zeitgründen eine Einführung in eine professionelle Statistik-Software im Rahmen des Unterrichts ausgeschlossen ist. Als wichtiges Beispiel ist hier die Schule zu nennen. Diese Option sowie die Verbindung mit Statistical Engines finden ebenfalls großen Anklang, da damit die Möglichkeit besteht, sich von Toy-Beispielen zu lösen, die ohnehin nur aus Gründen der rechentechnischen Vereinfachung benutzt werden und die Methoden häufig unzureichend erklären und veranschaulichen.

Sicherung der Nachhaltigkeit Die Nachhaltigkeit des entwickelten Produkts erfordert die Berücksichtigung verschiedener Aspekte.

Sichergestellt werden muss eine nach Projekten fortlaufende Basisfinanzierung, um beispielsweise bei Bedarf die Hardware zu erneuern und die Verfügbarkeit des Systems gewährleisten zu können. Die Anschaffung von Software-Updates oder Finanzierung von Software-Lizenzen entfallen weitgehend, da – mit Ausnahme einer MS Windows-Lizenz zum Betrieb der Szenarien – bei der Entwicklung der Lehr- und Lernumgebung Open-Source-Produkte verwendet worden sind. Weiterhin sind Personalmittel erforderlich, um gegebenenfalls technische und inhaltliche Anpassungen vorzunehmen. Nur so kann das von den Projektmitarbeiter/-innen erworbene Know-How erhalten, weiterentwickelt und genutzt werden. Diese Grundfinanzierung wird zunächst durch die beteiligten Antragsteller/-innen und Universitäten gelei-

stet. Ergänzt wird diese durch Einnahmen aus der Projekt begleitenden Medienreihe im Springer-Verlag „EMILeA-stat: Medienreihe zur angewandten Statistik“ (Herausgeber Udo Kamps). Die bisher erschienenen bzw. demnächst erscheinenden Bücher sind im Anschluss an das Literaturverzeichnis zusammengestellt. Einnahmen fließen anteilig an die federführende Universität und dienen z.B. der Pflege des dort angesiedelten Referenzsystems.

Eine zusätzliche finanzielle Absicherung ist durch die Aquisition weiterer Projekte gegeben, die auf der e-stat Plattform aufbauen bzw. diese integrieren. So wird beispielsweise die Arbeitsgruppe an der Universität Oldenburg bis Dezember 2004 im Rahmen der ELAN-Initiative der Niedersächsischen Landesregierung als Teil des Projekts epolos gefördert (www.epolos.de). Auf diese Weise ist neben der Pflege auch eine Weiterentwicklung der Inhalte möglich. Teilweise wird dies auch von den beteiligten Hochschullehrer/-innen durch eigene Mittel ermöglicht.

Neben der finanziellen Seite spielt vor allem die Wiederverwendbarkeit der Inhalte für die Nachhaltigkeit des Systems eine grundlegende Rolle. Die konzeptionellen Eigenschaften der Lehr- und Lernumgebung bilden die Voraussetzung für die vielfache Verwendung der Inhaltsbausteine und bieten die Option auf anderweitige Nutzung, z.B. der Integration in andere Wissenslandschaften. Die Entwicklung von Lernplattformen schreitet zwar zügig voran, aber die jeweilige Wahl für den konkreten Einsatz bleibt von den eigenen Zielen und spezifischen Anforderungen sowie dem verfügbaren Budget abhängig. Es ist also für die nahe Zukunft bedeutsam, die personal- und daher kostenintensiv erstellten, multimedial und interaktiv umgesetzten Inhalte so zu gestalten, dass sie mit relativ geringem Aufwand in andere Lernumgebungen (kommerzielle wie Open-Source Produkte) integriert und damit weiter verwendet werden können. Die dazu notwendige Portierung in andere Formate wird durch das elementar-modulare Erstellungskonzept und die Einhaltung von Standards sichergestellt.

Weiterhin steht das System nicht nur für nicht-kommerzielle Einsätze kostenfrei über das Internet zur Verfügung, sondern es wird auch die Möglichkeit der Spiegelung auf einen eigenen Server angeboten. Da, wie bereits erwähnt, lediglich für die Szenarien eine MS Windows-Lizenz benötigt wird, entstehen den Interessenten außer der notwendigen Hardware-Ausstattung (ein handelsüblicher PC) keine weiteren Kosten für Hard- oder Software. An der federführenden Universität wird das Referenzsystem gepflegt, weil in den lokalen Systemen das Ergänzen, Verändern und Erweitern der Inhalte beliebig möglich ist. Nach Ende der Projektlaufzeit sind von den Antragsteller/-innen gewählte Redaktionsteams für die Qualitätssicherung der in EMILeA-stat angebotenen Inhalte

zuständig.

Ausgewählte Literatur zu EMILeA-stat

Cramer, E., Cramer, K., Kamps, U. (2002). e-stat: A web-based learning environment in applied statistics. In W. Härdle und B. Rönz (Eds.), *Compstat Proceedings in Computational Statistics* (S. 309-314). Heidelberg, Physica-Verlag.

Cramer, E., Cramer, K., Kamps, U. (2002). Neue Medien für den schulischen Statistikkunterricht. *Stochastik in der Schule* 22 (S. 23-30).

Cramer, E., Cramer, K., Kamps, U. (2004). Die elementar-modulare Struktur der Lehr- und Lernumgebung EMILeA-stat. Erscheint in der Reihe Medien in der Wissenschaft, Waxmann, Münster.

Cramer, E., Härdle, W., Kamps, U., Witzel, R. (2003) e-stat: Views, Methods, Applications. *Bulletin of the International Statistical Institute 54. Session Proceedings Vol. LX Book 2, Berlin 2003* (S. 82-85).

Härdle, W., Rönz, B. (Eds.) (2002). *Compstat Proceedings in Computational Statistics*, Heidelberg, Physica-Verlag.

Möbus, C., Albers, B., Hartmann, S., Zurborg, J. (2002). Intelligent WBT: Specification and Architecture of the Distributed, Multimedia e-Learning System e-STAT. In W. Härdle und B. Rönz (Eds.), *Compstat Proceedings in Computational Statistics* (S. 401-406). Heidelberg, Physica-Verlag.

Möbus, C., Albers, B., Hartmann, S., Thole, H.J., Zurborg, J. (2002). Towards a Specification of Distributed and Intelligent Web Based Training Systems. In S.A. Cerri, G. Gouarderes, F. Paraguacu (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of the 6th International Conference, ITS2002* (S. 291-300). Berlin, Springer.

Projekt begleitende Medienreihe (bisher erschienene bzw. demnächst erscheinende Titel)

C. Becker, U. Genschel (2004) Schließende Statistik – Grundlegende Methoden.

M. Burkschat, E. Cramer, U. Kamps (2003) Beschreibende Statistik – Grundlegende Methoden.

E. Cramer, K. Cramer, U. Kamps, Ch. Zuckschwerdt (2004) Beschreibende Statistik – Interaktive Grafiken.

E. Cramer, J. Neslehova (2004) Vorkurs Mathematik.

D. Pfeifer, Ch. Mohn (2004) Grundzüge der diskreten Stochastischen Finanzmathematik.

K.-H. Waldmann, U. Stocker (2003) Stochastische Modelle: Eine anwendungsorientierte Einführung.

Modulname	freie Eingabe	Name des Moduls
Modultyp	Auswahl	z.B. definition, theorem, proof, method, example, exercise, solution, comment, text, audio, visualization, video, XploRe, SPSS, R
Benennung	freie Eingabe	Bezeichnung, Definition, Eigenschaft, Satz, Lemma, Folgerung, Begründung, Beweis, Motivation, Überleitung etc.
Ergänzung	freie Eingabe	für zusätzlichen bzw. alternativen Titel oder erläuternde Bezeichnung
Nummer	freie Eingabe	zur Nummerierung von gleichartigen Modulen; dies ist erforderlich, falls z.B. mehrere Aufgaben zum gleichen Thema oder Problem vorliegen
View	freie Eingabe	z.B. Allgemein, Wirtschaftswissenschaften, Psychologie, Finanzmathematik, Schule etc.
Level	Auswahl	A, B, C
Datentyp	Auswahl	ordinal, metric, nominal, dichotomous, mixed, none
Anzahl Merkmale	freie Eingabe	

Tabelle 2: Modulspezifikation in EMILeA-stat

Bezeichnung des Verweises	Erläuterung	Beispiel arithmetisches Mittel
„up“	Verweise zu Oberbegriffen	Lagemaße
„related“	Verweise zu eng verwandten Begriffen	Modus, Median oder empirische Varianz
„supplement“	Verweise zu ergänzenden Themen	Gauß-Test (verwendet das arithmetische Mittel als Teststatistik)

Tabelle 3: Verweise in EMILeA-stat