

**E-Learning in der statistischen Grundausbildung
von Wirtschaftswissenschaftlern**
- Eine Prüfung von Software-Angeboten -

Peter M. Schulze / Alexander Prinz / Daniela Knoll

Arbeitspapier Nr. 33 (März 2006)

Institut für Statistik und Ökonometrie
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Fachbereich Rechts- und Wirtschafts-
wissenschaften
Haus Recht und Wirtschaft II

D 55099 Mainz

Herausgeber: Univ.-Prof. Dr. P.M. Schulze

© 2006 Institut für Statistik und Ökonometrie, Mainz
ISSN Nr. 1430 - 2136

© 2006 Institut für Statistik und Ökonometrie, Mainz

E-Learning in der statistischen Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern

Peter M. Schulze / Alexander Prinz / Daniela Knoll

Gliederung

1 Einleitung	2
2 Vorauswahl von Programmen	3
3 Eine Beispielauswertung	9
4 Fazit	15
Literatur und Internet-Adressen	17

Zusammenfassung

Der anhaltende Anstieg der Studierendenzahlen an deutschen Hochschulen steht im Gegensatz zur gleichzeitigen Reduzierung der finanziellen Mittel. Insbesondere in Fächern wie der Statistik, die eine intensive Einübung des Stoffes mit wiederholtem Rechnen von Aufgaben erfordern, muss nach alternativen Erarbeitungsmöglichkeiten gesucht werden, die reale Tutorien zumindest teilweise ersetzen können. Aus dem Vergleich einiger konkurrierender Software-Programme wird der Methodenlehre-Baukasten identifiziert, der schon heute als vorlesungsbegleitendes virtuelles Tutorium in der statistischen Grundausbildung für Wirtschaftswissenschaftler Verwendung finden könnte.

Summary

The polarity between further growing numbers of students in Germany and simultaneously reduced financial means forces chairs to reduce costs. Especially in academics that need repeated exercise course like statistics, alternatives to conventional tutorials have to be found. This paper compares statistical e-learning-software and identifies the program Methodenlehre-Baukasten which yet could be used as a virtual tutorial in basic statistics education for economics students.

1 Einleitung

PC-Pools sind an den Universitäten nicht mehr wegzudenken, und Veranstaltungsmaterialien werden vermehrt zum Download bereitgestellt. Eine weitere Stufe der Technisierung könnten Tutorien in der statistischen Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern in Form von „E-Learning“-Modulen darstellen.

In vielen Wirtschaftsbereichen werden bereits Computer Based Training (CBT) sowie inter- bzw. intranetbasierte Fortbildungsmodule (WBT - Web Based Training) zur Qualifikation der Mitarbeiter erfolgreich eingesetzt. Aber auch im Bereich allgemein bildender Schulen kommen „neue Medien“ zur Unterrichtsbegleitung immer mehr zum Einsatz.

Durch den weiteren Anstieg der Studentenzahlen und die gleichzeitige Reduzierung der finanziellen Mittel muss gerade in Fächern wie der Statistik, die eine intensive Einübung des Stoffes mit wiederholtem Rechnen von Aufgaben erfordern, nach alternativen Erarbeitungsmöglichkeiten gesucht werden. Es liegt deshalb nahe, Software-Programme als „virtuelle Tutorien“ zu entwickeln, die selbstständiges Lernen ermöglichen und dadurch reale Tutorien durch internetbasierte Lerneinheiten (Löffler, 2005, S. 472) ersetzen können.

Die statistische Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern bewegt sich - zumindest im deutschsprachigen Raum - in Veranstaltungen über zwei Semester in einem relativ einheitlichen Stoffrahmen. Die Vorlesung Statistik I hat die Themengebiete Beschreibende Statistik sowie Bevölkerungs-, Sozial- und Wirtschaftsstatistik zum Gegenstand. In Statistik II werden Wahrscheinlichkeitsrechnung und Induktive Statistik behandelt.

Auch wenn sich die folgende Prüfung von E-Learning-Programmangeboten an den momentanen Gegebenheiten des Fachbereichs Rechts- und Wirtschaftswissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz orientiert, wird der Befund grundsätzlich auch für andere Orte statistischer Grundausbildung gelten. Sind solche Programme verfügbar, so kann der Dozent im Rahmen seiner Vorlesung auf die Möglichkeit hinweisen, selbständig und parallel zur Vorlesung den Stoff zu wiederholen und Übungsaufgaben durch zu rechnen. In diesem Zusammenhang muss natürlich eine geeignete Infrastruktur in Form von ausreichend PC-Arbeitsplätzen zur Verfügung stehen, wenn es sich um Lizenzsoftware, die nicht von zu Hause aus genutzt werden kann, handelt.

Untersucht wurden bei der Recherche: **Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse**, **StatSoft**, **VisualStat**, **LernStats**, **NUMAS**, **EMILeA-stat**, **Statistiklabor** und **Methodenlehre-Baukasten**. Ihre Eignung wurde anhand folgender Kriterien geprüft:

- In wie weit wird der Statistikvorlesungsstoff aus dem **Grundstudium der Wirtschaftswissenschaften** in Form von Tutorien/Übungsaufgaben abgedeckt?
- Ist der didaktische Aufbau des Programms mit dem der Vorlesung vereinbar?
- Werden neben den korrekten Lösungen auch Erläuterungen gegeben?
- Wie steht es um die Benutzerfreundlichkeit?
- Welche Kosten entstehen beim Einsatz?

Ziel des Vergleichs der Programme ist es also, geeignete Programme zu finden, die in der Lage sind, als vorlesungsbegleitende Statistiktutorien im Grundstudium der wirtschaftswissenschaftlichen Fächer zu dienen.

2 Vorauswahl von Programmen

Die betrachteten Programme haben teilweise sehr unterschiedliche Herangehensweisen und Adressatenkreise, weshalb sich unterschiedliche Konzepte der Umsetzung des Statistikstoffes ergeben. Die Überprüfung anhand der vorgenannten Kriterien führte bei der ausgewählten Software zu folgendem Ergebnis:

Die interaktive Multimedia-Lernsoftware „**Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse**“ von H.-J. Mittag/D. Stemann wurde an der Fernuni-Hagen in Kooperation mit der Ruhr-Universität Bochum entwickelt. Die Software enthält Beispiele aus unterschiedlichen Bereichen, deckt aber nur einen Teil des Unterrichtsstoffes der Vorlesung Statistik I ab, weshalb das Produkt (Kosten: 35 € pro CD-ROM) aus unserer Sicht nicht als Ersatz für Tutorien in Frage kommt.

(www.fernuni-hagen.de/statistik)

StatSoft ist der Anbieter der Software „**Statistica**“. Diese Software stellt keine Lern- sondern eine Analysesoftware dar. Auf der Homepage von StatSoft ist aber ein ausführliches elektronisches Statistiklehrbuch in englischer Sprache zu finden, das statistische Sachverhalte anhand von teils animierten Beispielen erläutert und ein interessantes Nachschlagewerk darstellt.

(www.statsoft.com/textbook/stathome.html)

VisualStat verfügt über einen sehr beschränkten Inhalt, der sich am Lehrstoff orientiert, den Psychologiestudenten im zweiten Fachsemester benötigen. Es werden teilweise interaktive Beispiele gegeben, um den theoretischen Inhalt zu verdeutlichen.

(www.psychologie.uni-freiburg.de/visualstat)

Auch **LernStats** ist inhaltlich auf Problemstellungen des Studienfachs Psychologie ausgerichtet und greift nur psychologisch relevante Themen der Statistik auf, weshalb auch die Beispiele selten wirtschaftswissenschaftlichen Inhalt besitzen.

(www.lernstats.de)

Das multimediale Lehr- und Lernsystem zur Numerischen Mathematik und Statistik (**NUMAS**) - ein Gemeinschaftsprojekt der FH Aachen, FU Berlin, FH Münster und FH Südwestfalen - ist insgesamt sehr benutzerfreundlich und bietet viele multimediale Beispiele, deckt aber nicht den Stoff der Vorlesungen Statistik I und II im Grundstudium wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge ab. NUMAS ist sehr „mathematiklastig“ und kann vermutlich in diesem Bereich effektiver als in den Wirtschaftswissenschaften eingesetzt werden.

(www.numas.de)

EMILeA-stat ist eine multimediale internetbasierte und interaktive Lehr- und Lernumgebung. Sie wurde als Verbundprojekt unter Federführung der Universität Oldenburg entwickelt und richtet sich an einen breiten Adressatenkreis. Deshalb sind die Inhalte (wo nötig und möglich) in drei Schwierigkeitsstufen gegliedert. Aufgrund des großen Umfangs und des Konzeptes eignet sich EMILeA-stat eher als umfangreiches Nachschlagewerk und wegen der recht wenigen integrierten Beispiele (noch) nicht als Ersatz für Statistik-Tutorien, auch wenn bereits Übungsklausuren für Statistik I und II vorliegen.

(www.emilea.de)

Die bis hierher genannten E-Learning-Angebote wurden aus den jeweils genannten Gründen momentan als nicht geeignet angesehen, Tutorien im Statistik-Grundstudium der Wirtschaftswissenschaften zu ersetzen, jedoch können sie im Einzelfall als sinnvolle Ergänzung der Statistikausbildung dienen.

Dagegen genügen die Programme **Statistiklabor** und **Methodenlehre-Baukasten** grundsätzlich den oben aufgestellten Kriterien. Das Statistiklabor ist ein Portal der FU Berlin, welches vom BMBF gefördert wurde. Der Methodenlehre-Baukasten ist ein Projekt des Verbunds Norddeutscher Universitäten unter Beteiligung der Universitäten Bremen, Greifswald, Hamburg und Rostock, ebenfalls gefördert vom BMBF und dem Projektträger NMB. Es handelt sich um zwei unterschiedliche Herangehensweisen an den Statistik-Stoff.

Das **Statistiklabor** (www.statistiklabor.de - Literatur: Das Statistiklabor. Einführung und Benutzerhandbuch, Schlittgen, 2005),

DAS STATISTIKLABOR
STATISTIK VERSTEHEN UND ANWENDEN

NEUE STATISTIK | Kontakt | Sitemap | Suche

Home »

Ein Werkzeug für die Statistikausbildung

Das Statistiklabor ist ein **explorativer und interaktiver Werkzeugkasten** zur Unterstützung der statistischen Ausbildung.

Einfache oder auch komplexe statistische Probleme können mit Hilfe des Statistiklabors simuliert, bearbeitet und individuell gelöst werden.

Die vielfältigen **grafischen Darstellungsvarianten** ermöglichen dabei jederzeit anschauliche Visualisierungen der zugrundeliegenden Daten.

weitere Informationen »

Neuerscheinung

NEU...NEU...NEU...

Das Statistiklabor. Einführung und Benutzerhandbuch.

Rainer Schlittgen. 2005. Springer-Verlag. (Euro 19,95)

Labor & R

Im Statistiklabor wird R für statistische Berechnungen und zum Erzeugen von Grafiken verwendet.

Mehr Informationen »

Auszeichnung!

Das Statistiklabor ist Gewinner des Medida-Prix 2003!

Lesen Sie die Begründung der Jury.

News

24.11.2005 **Tagung: Computergestützte Prüfungen**

Der Projektleiter aus dem Bereich Statistik am CeDiS, Hr. Alexander Schulz, hat auf der Tagung "Computergestützte Prüfungen" einen Vortrag über den Einsatz des Statistiklabors in e-Prüfungen gehalten. Eine digitale Videoaufnahme des finden Sie hier (nur Internet Explorer kompatibel). Mehr Infos über die Veranstaltung gibt es hier und hier.

bietet den Lehrenden die Möglichkeit, interaktive Übungen und Musterlösungen mit Hilfe eines Assistenten selbst zu erstellen. Hierzu ist jedoch eine vertiefende Einarbeitung in das Programm zum einen für den Lehrenden zur Erstellung und zum anderen für die Studierenden zur Bearbeitung der Übungsaufgaben nötig, was einen erhöhten Arbeitsaufwand erfordert und personelle Ressourcen bindet. Besondere Technologien sind zur Anwendung

allerdings nicht erforderlich, weil das Statistiklabor auf dem Freeware-Statistikprogramm **R** (www.r-project.org) basiert. Dadurch können Anwender mit dem Tool neben der Erstellung von Aufgaben auch Analysen durchführen.

The screenshot displays the 'Statistiklabor' software interface. The main window is titled 'Statistiklabor - [einkommen[1]*] (1 von 2)'. It features a menu bar with 'Datei', 'Bearbeiten', 'Ansicht', 'Projekt', 'Objekt Einfügen', and 'Hilfe'. Below the menu is a toolbar with various icons. A text editor window is open, showing the following text:

Texteditor [Aufgabe] [Bearbeiten]
 In einer Umfrage wurden Alter und Brutto-Einkommen von 20 Berufstätigen untersucht.
 Berechnen Sie und stellen Sie graphisch dar, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Einkommen der Befragten gibt und interpretieren Sie das Ergebnis!

Below the text editor is a data table titled 'Datensatz[x1]':

	Alter	Einkommen
1	22	1200
2	55	9600
3	48	14555
4	45	10200
5	56	9100
6	32	3254
7	26	2500
8	28	5600
9	59	16000
10	49	4920
11	47	3500
12	32	1000

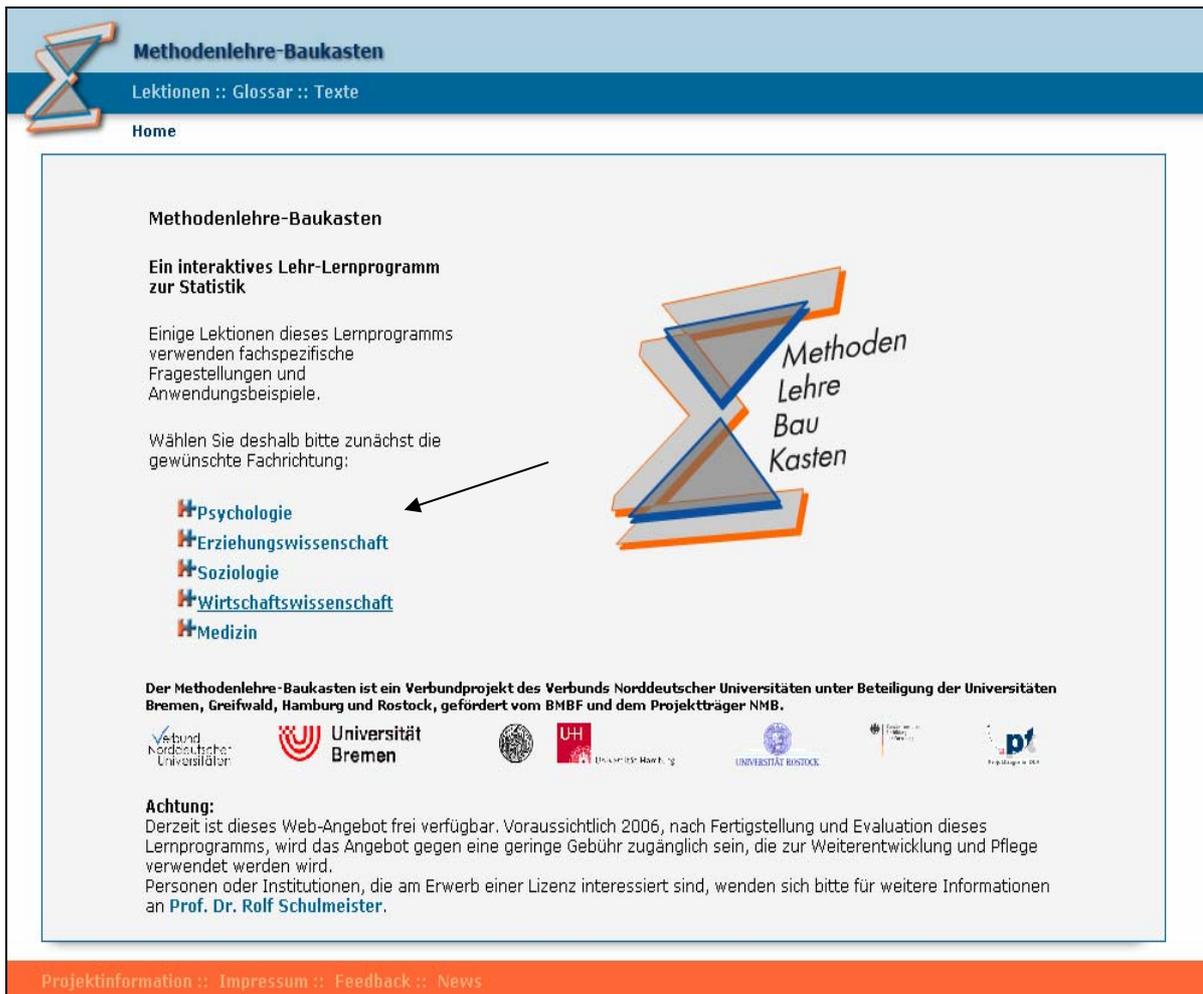
To the right of the data table is an 'R-Kalkulator [1] [Bear...]' window showing the R code: `table(x)cor(x , y)x1?A1`.

Das Statistiklabor ist somit ein Werkzeugkasten, mit dem sich Aufgabenstellungen mit hohem Interaktionsgehalt konzipieren lassen, und der gleichzeitig die Korrektheit der jeweiligen Lösung sowie die flexible Anpassung an die Lehrinhalte und -strategien sicherstellt.

Im Zusammenhang mit dem Statistiklabor muss auch das Projekt **Neue Statistik** (www.neuestatistik.de) genannt werden. Es wird ab dem dritten Quartal 2006 „gegen geringe Gebühren“ zur Verfügung stehen. Die bisher veröffentlichten Informationen hierzu deuten an, dass es als Tutoriumsersatz in der Statistik-Grundausbildung durchaus in Frage kommt, da die Lehrinhalte mit Aufgaben und Lernzielkontrollen versehen sind und einen hohen Interaktionsgrad besitzen.

Das Statistiklabor lässt bei der Aufgabengestaltung Individualität zu, vermittelt dafür aber weniger anschaulich den Stoff und ist für den Anfänger schwierig zu handhaben. Im Fall der Verwendung des Statistiklabors entstehen zunächst Personalkosten, um die Übungsaufgaben zu erstellen, evtl. auch regelmäßig Kosten für die Schulung der Studierenden, um das Programm zu verwenden.

Auf der Homepage des **Methodenlehre-Baukastens** (www.methodenlehre-baukasten.de)



Methodenlehre-Baukasten
Lektionen :: Glossar :: Texte
Home

Methodenlehre-Baukasten

Ein interaktives Lehr-Lernprogramm zur Statistik

Einige Lektionen dieses Lernprogramms verwenden fachspezifische Fragestellungen und Anwendungsbeispiele.

Wählen Sie deshalb bitte zunächst die gewünschte Fachrichtung:

- [Psychologie](#)
- [Erziehungswissenschaft](#)
- [Soziologie](#)
- [Wirtschaftswissenschaft](#)
- [Medizin](#)

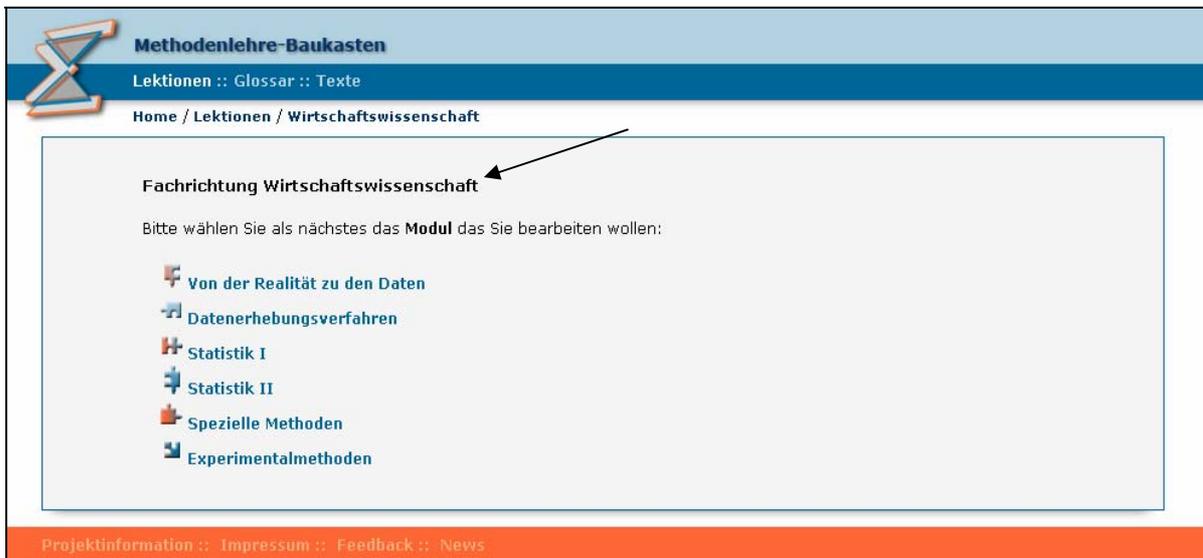
Der Methodenlehre-Baukasten ist ein Verbundprojekt des Verbunds Norddeutscher Universitäten unter Beteiligung der Universitäten Bremen, Greifswald, Hamburg und Rostock, gefördert vom BMBF und dem Projektträger NMB.

Verband Norddeutscher Universitäten | Universität Bremen | Universität Hamburg | Universität Rostock | Projektträger NMB

Achtung:
Derzeit ist dieses Web-Angebot frei verfügbar. Voraussichtlich 2006, nach Fertigstellung und Evaluation dieses Lernprogramms, wird das Angebot gegen eine geringe Gebühr zugänglich sein, die zur Weiterentwicklung und Pflege verwendet werden wird.
Personen oder Institutionen, die am Erwerb einer Lizenz interessiert sind, wenden sich bitte für weitere Informationen an **Prof. Dr. Rolf Schulmeister**.

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News

trifft man auf ein übersichtliches, ausgereiftes Übungsangebot, das im Wesentlichen den üblichen Inhalt der Veranstaltungen in der Statistik-Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern mit Beispielen aus dem Bereich Wirtschaft abdeckt.



Methodenlehre-Baukasten
Lektionen :: Glossar :: Texte

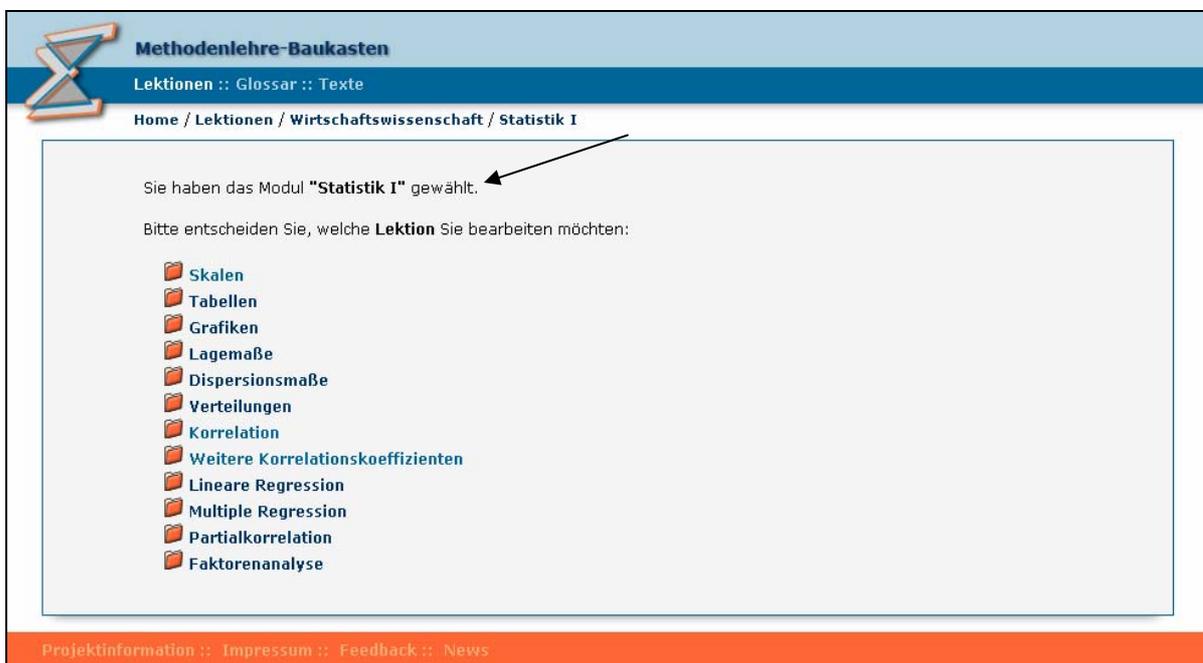
Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft

Fachrichtung Wirtschaftswissenschaft

Bitte wählen Sie als nächstes das **Modul** das Sie bearbeiten wollen:

-  Von der Realität zu den Daten
-  Datenerhebungsverfahren
-  Statistik I
-  Statistik II
-  Spezielle Methoden
-  Experimentalmethoden

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News



Methodenlehre-Baukasten
Lektionen :: Glossar :: Texte

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I

Sie haben das Modul "**Statistik I**" gewählt.

Bitte entscheiden Sie, welche **Lektion** Sie bearbeiten möchten:

-  Skalen
-  Tabellen
-  Grafiken
-  Lagemaße
-  Dispersionsmaße
-  Verteilungen
-  Korrelation
-  Weitere Korrelationskoeffizienten
-  Lineare Regression
-  Multiple Regression
-  Partialkorrelation
-  Faktorenanalyse

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News

Aufeinander aufbauende Module mit einleitenden Texten, Beispielen, Links zum Glossar und Rechenaufgaben helfen beim Verständnis der jeweiligen Thematik. Der Methodenlehre-Baukasten kommt dem Stil von herkömmlichen vorlesungsbegleitenden Übungen aufgrund der eingblendeten Erklärungs- und Erläuterungsfelder bei fehlerhafter Bearbeitung der Aufgabenstellung sehr nahe. Anzumerken ist, dass derzeit dieses Web-Angebot frei verfügbar ist. Voraussichtlich im Laufe des Jahres 2006, nach Fertigstellung und Evaluation dieses Lernprogramms, wird das Angebot jedoch nur noch gegen eine geringe Gebühr zugänglich sein.

Letztendlich erscheint nur der Methodenlehre-Bauskasten für die von uns anvisierten Tutorien gegenüber dem Statistiklabor momentan (noch) geeigneter, weshalb nur hierfür eine Beispielauswertung folgt.

3 Eine Beispielauswertung

Anhand des Korrelationsbegriffes soll beispielhaft gezeigt werden, wie der **Methodenlehre-Baukasten** den Sachverhalt vermittelt und wie dieser eine nützliche Lernhilfe für die Studierenden bei der Stoffarbeit und -vertiefung darstellen kann.

Im **Methodenlehre-Baukasten** werden vor der Berechnung als Zwischenschritt die Varianz und dann die Kovarianz als dimensionsbehaftetes Zusammenhangs-Maß betrachtet. Das Lern-Modul „Korrelation“ beginnt mit folgender Übersicht:



The screenshot shows the 'Methodenlehre-Baukasten' website interface. At the top, there is a logo of a balance scale and the title 'Methodenlehre-Baukasten'. Below this is a dark blue navigation bar with links: 'Lektionen :: Glossar :: Texte'. Below the navigation bar is a breadcrumb trail: 'Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Korrelation'. The main content area contains the text: 'Sie befinden sich in der Lektion "Korrelation" des Moduls "Statistik I". Bitte wählen Sie eine Seite aus dem Inhaltsverzeichnis:'. Below this text is a list of topics, each preceded by a small icon of a book: 'Einführung', 'Von uni- zu bivariaten Daten', 'Zwischenschritt: Die Varianz', 'Kovarianz als Maß für den Zusammenhang', 'Berechnung der Kovarianz', 'Nachteil der Kovarianz', 'Herleitung der PM-Korrelation', 'Berechnung der PM-Korrelation', 'Einstufung des PM-Korrelationskoeffizienten r', 'Grafische Darstellung der PM-Korrelation', 'Voraussetzungen der PM-Korrelation', and 'Korrelation und Kausalität'. At the bottom of the page is an orange footer bar with links: 'Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News'.

Im oberen Bereich der Seite ist immer (im dunkelblauen Balken) die Zeile mit den Links zu den Lektionen, zum Glossar und zu den Lehrmodulen zugeordneten Texten zu sehen. Darunter ist eine Informationszeile eingeblendet durch die erkennbar ist, auf welcher Ebene und in welchem Lernmodul man sich befindet. Diese Zeile kann auch zum schnellen Navigieren benutzt werden.

Es ist in der Themenübersicht jeweils möglich, sich in jede tiefere Ebene hineinzuklicken oder mit der Einführung zu beginnen, und dann den Lernstoff zusammenhängend durchzuarbeiten. Oben und unten rechts auf jeder Seite befinden sich dann die Vor- und Zurückpfeile sowie die Angabe auf welcher Seite man sich befindet (siehe nächster Screenshot).

Für das Korrelationsbeispiel folgt auf die Herleitung des Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizienten (Produkt-Moment-(PM-) Korrelation) die konkrete Berechnung anhand eines Beispiels:

Methodenlehre-Baukasten

Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 8/13 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Korrelation / Berechnung der PM-Korrelation

Die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation

Die Herleitung der Formel für die Produkt-Moment-Korrelation soll nun durch die praktische Berechnung des Koeffizienten ergänzt werden.

Übung 5: Berechnen Sie jetzt den Zusammenhang zwischen den beiden Variablen x : *FPI 7 BEAN* und y : *TM 2*, indem Sie in das Feld unter dem Wert klicken, den Sie berechnen möchten. Gehen Sie schrittweise vor und ziehen Sie mit der Maus die berechneten Ergebnisse auf die entsprechenden Felder in der Formel. Achten Sie auf die Reihenfolge der zu berechnenden Werte.

VP	x_i	y_i	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
1	0	56	
2	6	61	
3	3	55	
4	1	47	
5	1	61	
6	0	52	
7	2	59	
8	2	61	
9	4	54	
10	2	77	

Sie müssen erst den y -Mittelwert berechnen.

$$r_{x,y} = \frac{1}{N} \cdot \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x \cdot s_y}$$

$$= \frac{1}{10} \cdot \frac{\dots}{\dots}$$

$n = 10$ $\bar{x} = 2.1$ $\bar{y} =$ $\Sigma =$

$s_x =$ $s_y =$

Am obigen Beispiel erkennt man die Vorteile des Programms: Die Aufgabenstellung gibt einerseits Bearbeitungshinweise, andererseits werden fehlerhafte Lösungsversuche abgelehnt, und es erscheinen entsprechende Erläuterungen in Dialogfenstern.

Die Formel ist hier angegeben, die Werte in den umrahmten Feldern müssen aber richtig eingesetzt werden, damit ein Ergebnis berechnet und angezeigt werden kann:

Methodenlehre-Baukasten
 Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 8/13 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Korrelation / Berechnung der PM-Korrelation

Die Berechnung der Produkt-Moment-Korrelation

Die Herleitung der Formel für die Produkt-Moment-Korrelation soll nun durch die praktische Berechnung des Koeffizienten ergänzt werden.

Übung 5:
 Berechnen Sie jetzt den Zusammenhang zwischen den beiden Variablen x: *FPI 7 BEAN* und y: *TM 2*, indem Sie in das Feld unter dem Wert klicken, den Sie berechnen möchten. Gehen Sie schrittweise vor und ziehen Sie mit der Maus die berechneten Ergebnisse auf die entsprechenden Felder in der Formel. Achten Sie auf die Reihenfolge der zu berechnenden Werte.

Neue Werte

VP	x_i	y_i	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
1	0	56	4.83
2	6	61	10.53
3	3	55	-2.97
4	1	47	12.43
5	1	61	-2.97
6	0	52	13.23
7	2	59	-0.07
8	2	61	-0.27
9	4	54	-8.17
10	2	77	-1.87

$n =$ $\bar{x} =$ $\bar{y} =$ $\Sigma =$

$$r_{x,y} = \frac{1}{N} \cdot \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x \cdot s_y}$$

$$= \frac{1}{10} \cdot \frac{24.7}{1.85 \cdot 7.99}$$

$$= 0.17$$

$s_{\bar{x}} =$ $s_{\bar{y}} =$

Seite 8/13 << || >>

Auch auf die grafische Darstellung und interaktive Aufgabenstellungen (s. Übung 6) wird Wert gelegt:

Methodenlehre-Baukasten
 Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 10/13 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Korrelation / Grafische Darstellung der PM-Korrelation

Die grafische Darstellung der Produkt-Moment-Korrelation

Die Grafik zeigt Ihnen fiktive Messwerte, mit denen Sie in dieser Aufgabe arbeiten können.

Übung 6:
 Klicken Sie auf "Neue Werte". Verändern Sie dann die Lage der Messwerte im Streudiagramm durch Verschieben mit der Maus so, ...

- dass ein sehr hoher Zusammenhang zwischen X und Y ($r = 1$),
- ein absoluter Gegensatz zwischen den beiden Einstellungen ($r = -1$) und
- ein mittlerer positiver/negativer Zusammenhang ($r = 0,5$) entsteht.

Die Werte in der Tabelle und in der Formel ändern sich simultan.

Neue Werte

VP	x_i	y_i	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
1	9.6	101.17	194.02
2	5.03	68.85	3.13
3	3.14	54.42	11.9
4	5.91	74.18	15.59
5	3.91	60.76	1.51
6	4.39	62.89	0.02
7	2.1	47.89	36.71
8	7.48	86.06	68.38
9	1	38	87.94
10	1.62	43.06	57.83

$\bar{x} =$ $\bar{y} =$

$$r_{XY} = \frac{1}{N-1} \cdot \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x \cdot s_y}$$

$$= \frac{1}{9} \cdot \frac{477.03}{2.7 \cdot 19.6}$$

$$= 1$$

$s_{\bar{x}} =$ $s_{\bar{y}} =$

Seite 10/13 << || >>

In der Grafik sollen die Werte derart verändert werden, dass bestimmte Ergebnisse erzeugt werden. Die Grafik visualisiert damit das jeweils gefundene numerische Ergebnis - hier von 1,00. Derartige interaktive Aufgabenstellungen ermöglichen schnell und unkompliziert, ein Verständnis der Materie zu erhalten.

Man kann in der Folge außerdem die Problematik von Korrelation und Kausalität betrachten:

 **Methodenlehre-Baukasten**
Seite 12/13 << || >>

Lektionen :: Glossar :: Texte

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Korrelation / Korrelation und Kausalität

Korrelation und Kausalität (1)

Eine Korrelation besagt lediglich, dass ein Zusammenhang zwischen zwei Variablen besteht. Sie bedeutet nicht, dass eine Variable die Ursache für die Ausprägung der anderen Variablen ist. Korrelationen zwischen verschiedenen Variablen kann man in einer Matrix darstellen. In der Hauptdiagonalen der Matrix steht immer die Korrelation mit sich selbst (= 1). Die Werte ober- und unterhalb der Hauptdiagonalen sind gleich (siehe Beispiel), so dass man ohne Informationsverlust das rechte obere Dreieck weglassen könnte. In der ersten Spalte liest man z.B. in der zweiten Zeile die Korrelation zwischen Neurotizismus und Alter (-0,14), in der dritten die Korrelation von Rollenkonflikt und Alter (0,13).

 **Übung 7a:**
Betrachten Sie die rechts angeführte Korrelationsmatrix, in der mehrere Variablen des Burnout-Fragebogens miteinander korreliert worden sind. Überlegen Sie sich mögliche Aussagen. Nutzen Sie dazu die Tabelle auf Bildschirm 9.

Alter	1	-0,14	0,13	-0,09	-0,05	-0,03	0,01
FPI12N	-0,14	1	0,26	0,70	-0,71	-0,38	0,78
RK2	0,13	0,26	1	0,24	-0,17	0,28	0,34
TM1	-0,10	0,71	0,25	1	-0,72	0,40	0,55
FPI1LEB	-0,05	-0,71	-0,17	-0,72	1	-0,34	-0,49
TM6	-0,03	0,38	0,28	0,40	-0,34	1	0,30
FPI7BEAN	0,01	0,78	0,34	0,55	-0,49	0,30	1
	Alter	FPI 12N	RK2	TM1	FPI1 LEB	TM6	FPI7 BEAN

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News
Seite 12/13 << || >>

Darüber hinaus wird der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman, der bei ordinalskalierten Daten zu verwenden ist, in der Rubrik „Weitere Korrelationskoeffizienten“ behandelt. Hier sind zunächst die Beobachtungswerte durch ihre Ränge zu ersetzen:

Methodenlehre-Baukasten
 Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 9/11 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Weitere Korrelationskoeffizienten / Spearman's Rangkorrelation Rho

Spearman's Rangkorrelation Rho

Der **Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient Rho** wird bei zwei ordinalskalierten Variablen berechnet. Man geht dabei von den Rangplätzen in einer Ordinalskala aus und ordnet diesen Rangplätzen Zahlen zu. Er kann auch bei je einer ordinalskalierten und einer intervallskalierten Variable berechnet werden.

Übung 8: Wählen Sie zwei Variablen aus, um die Korrelation Rho zu berechnen. Gleiche Rangplätze sind möglich. Dies nennt man gebundene Ränge. Kommt z.B. der Wert 2 doppelt vor und bekäme den Rang 2 und 3, werden die Ränge addiert und durch die Häufigkeit des Wertes geteilt:
 $(2 + 3) / 2 = 2,5$.

Dieses Ergebnis wird dann bei den mehrfach aufgetretenen Werten als Rang eingetragen. Zwischen den Rängen wird dann die bereits bekannte Produkt-Moment-Korrelation errechnet, klicken Sie dazu auf "Berechne". Verändern Sie in einem zweiten Schritt die Werte der Variablen, indem Sie auf die Pfeile klicken und betrachten Sie, wie sich die Werte verändern.

Index	x	y	Rangplatz xi	Rangplatz yi
1	3	7	5	10
2	2	6	2	8,5
3	2	6	2	8,5
4	5	3	9	1,5
5	5	4	9	4
6	4	4	7	4
7	5	5	9	6,5
8	2	4	2	4
9	3	3	5	1,5
10	3	5	5	6,5
			55	55

$$r(x,y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x * s_y}$$

=

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News Seite 9/11 << || >>

Auf Fehler wird hingewiesen:

Methodenlehre-Baukasten
 Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 10/11 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Weitere Korrelationskoeffizienten / Spearman's Rangkorrelation Rho

Spearman's Rangkorrelation Rho

Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient Rho wird bei zwei ordinalskalierten Variablen berechnet. Man geht dabei von den Rangplätzen in einer Ordinalskala aus und ordnet diesen Rangplätzen Zahlen zu. Er kann auch bei je einer ordinalskalierten und einer intervallskalierten Variable berechnet werden.

Übung 9: Zwei Kritiker bringen 10 Gemälde nach ihrem Wert in eine Rangreihe. In diesem Fall ist jeder Rang nur einfach besetzt und es kann mit der vereinfachten Formel gerechnet werden. Tragen Sie für beide Variablen die Differenz der Rangplätze ein. Die Spalte d_i^2 füllt sich automatisch. Ziehen Sie den fehlenden Wert in die Formel. Wie interpretieren Sie den errechneten Wert? Leeren Sie anschließend die Tabelle, um ihre eigene Rangfolge eintragen zu können.

Index i	Rangplatz x_i	Rangplatz y_i	Differenz der Rangplätze $d = (x - y)$	d_i^2
1	2	3	-1	1
2	7	5	2	4
3	3	1	2	4
4	8	7	1	1
5	6	6	1	1
6	1	2	1	1
7	4	4	0	0
8	9	10	-1	1
9	10	9	1	1
10	5	8	-3	9

Spearman's Rangkorrelation Rho

$$Rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \cdot \text{Wert}}{10 \cdot 99}$$

=

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News Seite 10/11 << || >>

Die endgültige Berechnung zeigt der folgende Screenshot:

Methodenlehre-Baukasten
Lektionen :: Glossar :: Texte
Seite 10/11 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Weitere Korrelationskoeffizienten / Spearman's Rangkorrelation Rho

Spearman's Rangkorrelation Rho

Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient Rho wird bei zwei ordinalskalierten Variablen berechnet. Man geht dabei von den Rangplätzen in einer Ordinalskala aus und ordnet diesen Rangplätzen Zahlen zu. Er kann auch bei je einer ordinalskalierten und einer intervallskalierten Variable berechnet werden.

Übung 9: Zwei Kritiker bringen 10 Gemälde nach ihrem Wert in eine Rangreihe. In diesem Fall ist jeder Rang nur einfach besetzt und es kann mit der vereinfachten Formel gerechnet werden. Tragen Sie für beide Variablen die Differenz der Rangplätze ein. Die Spalte d_i^2 füllt sich automatisch. Ziehen Sie den fehlenden Wert in die Formel. Wie interpretieren Sie den errechneten Wert? Leeren Sie anschließend die Tabelle, um ihre eigene Rangfolge eintragen zu können.

Index i	Rangplatz x_i	Rangplatz y_i	Differenz der Rangplätze $d = (x - y)$	d_i^2
1	2	3	-1	1
2	7	5	2	4
3	3	1	2	4
4	8	7	1	1
5	6	6	0	0
6	1	2	-1	1
7	4	4	0	0
8	9	10	-1	1
9	10	9	1	1
10	5	8	-3	9

Spearman's Rangkorrelation Rho

$$\text{Rho} = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \cdot 22}{10 \cdot 99}$$

$$= 0.87$$

Klicken Sie hier, um die Tabelle zu leeren. Sie können anschließend die Rangreihe selbst auf-füllen und sich Rho berechnen lassen.

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News
Seite 10/11 << || >>

Eine zusammenfassende Übersicht, die auch Korrelationskoeffizienten bei nominaler Skalierung der Daten (Phi-Koeffizient) einbezieht und ein Verständnis des Korrelations-sachverhalts vom Bearbeiter erfordert, rundet das Bild ab:

Methodenlehre-Baukasten
Lektionen :: Glossar :: Texte Seite 11/11 << || >>

Home / Lektionen / Wirtschaftswissenschaft / Statistik I / Weitere Korrelationskoeffizienten / Zusammenfassung

Zusammenfassung

Auf den vorigen Seiten haben Sie zusätzliche Korrelationskoeffizienten kennen gelernt, die Sie nutzen können, wenn Sie keine Daten auf Intervallskalenniveau haben oder die Daten z.B. künstlich dichotomisiert haben. Auf dieser Seite erhalten Sie einen Überblick über die verwendeten Verfahren.

Übung 10:
Erstellen Sie ein Übersichtsschema über die Kombinationen unterschiedlicher Skalenniveaus und die verwendeten Korrelationskoeffizienten. Mit dem Button „Info“ können Sie zusätzliche Informationen erhalten. Ziehen Sie die unterschiedlichen Skalenniveaus in den gelben Bereich und ordnen Sie anschließend die unterschiedlichen Korrelationskoeffizienten zu.

Projektinformation :: Impressum :: Feedback :: News Seite 11/11 << || >>

Es wird deutlich, dass der **Methodenlehre-Baukasten** die Problematik des Korrelationskoeffizienten anschaulich löst: Dem Lernenden wird ein besseres Verständnis für die Berechnung vermittelt, denn er muss die Zahlenwerte in die richtigen Felder der Formel ziehen. Auch ein Gefühl für die grafische Darstellung wird vermittelt. Man kann die Zahlenwerte verändern und sehen, wie sich dies auf Grafik und Ergebnis auswirkt.

4 Fazit

Mit den Programmen **Statistiklabor** und **Methodenlehre-Baukasten** liegen zwei unterschiedliche Ansätze der Stoffbearbeitung und -vertiefung - und damit zur Einübung des statistischen Stoffes - vor. Beide eignen sich grundsätzlich für den Einsatz als virtuelle, freiwillige Tutorien in der Statistik-Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern. Unter Zuhilfenahme von Vorlesungsunterlagen und/oder geeigneten Lehrbüchern können die Studierenden den notwendigen Stoff einüben.

Beim Methodenlehre-Baukasten - ebenso bei Neue Statistik - wird zukünftig ein Lizenz-erwerb nötig sein. Jedoch deckt er den Stoff der Vorlesungen Statistik I und Statistik II bereits weitgehend ab und erfordert keine weitere personal- und zeitintensive Anpassung.

Unabhängig von den hier genannten konkreten Anforderungen im Rahmen des Statistik-Grundstudiums bieten virtuelle Tutorien u.a. folgende Vorteile:

Es gibt keine Engpässe bei den Hörsälen und keine zeitlichen Überschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen. Insoweit werden Ressourcen (Personal, Räumlichkeiten) geschont. Der Nutzer ist zeitlich und örtlich unabhängig, wodurch ein flexibles Lernen ermöglicht wird. Ebenso kann er nach Bedarf eine Einteilung der Lerneinheiten vornehmen und Lerngeschwindigkeit, Lernweg und Vorgehensweise - je nach Programm - selbst wählen.

Auch die Visualisierung von Sachverhalten, z.B. als grafische Darstellung, und - für unterschiedliche Lerntypen - die Ansprache mehrerer Wahrnehmungskanäle (Multimedialität) ist gegeben.

Den Vorteilen steht aber auch eine Reihe von Nachteilen gegenüber:

Vorrangig bietet sich der Einsatz dort an, wo Rechen- und/oder Multiple-Choice-Aufgaben geübt werden sollen. Bei der Notwendigkeit von Interpretationen und Diskussionen scheint diese Art von Tutorien weniger geeignet. Das Lernen erfolgt isoliert ohne persönlichen Austausch, dadurch entfallen gruppendynamische Lernprozesse und somit soziale Komponenten des Lernprozesses.

Zu erwähnen ist auch, dass es einer entsprechenden technischen Ausstattung und eines Know-hows zur Bedienung dieser Technik seitens der Studenten bedarf.

Außerdem kann der Erwerb der Software-Programme (wenn nicht selbst erstellt) kostenpflichtig sein, und auch die Schulung der betreuenden Lehrereinheit verursacht Kosten, ebenso die Anpassung durch Änderung der Lerninhalte.

Auch wenn E-Learning das traditionelle Lernen nicht wird ersetzen können, so kann es aus Sicht der Autoren eine sinnvolle Ergänzung und Unterstützung im gesamten Lern- und Bildungsprozess darstellen. Aber selbst hier wird man durch den Einsatz von „realen“ Tutoren den Lernerfolg noch verbessern können.

Literatur und Internet-Adressen

Löffler, A. (2005) Neue Medien in der Lehre, WiSt 34/8, 472-475

Schlittgen, R. (2005) Das Statistikkolabor, Berlin/Heidelberg (Springer)

Autoren:

Peter M. Schulze, Univ.-Prof. Dr., Leiter des Instituts für Statistik und Ökonometrie,
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Alexander Prinz, Dipl.-Kfm., Wiss. Mitarbeiter am Institut für Statistik und Ökonometrie,
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Daniela Knoll, stud. rer. pol., Projektmitarbeiterin am Institut für Statistik und Ökonometrie,
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Bisher erschienene Arbeitspapiere:

- 1 Peter M. Schulze, Prognoseverfahren wissenschaftlicher Institute in der Bundesrepublik Deutschland. Überblick über eine Umfrage (Dezember 1993)
- 2 Martina Nold / Peter M. Schulze, Möglichkeiten und Grenzen der Quantifizierung der Schattenwirtschaft (April 1994)
3. Armin Seher, Einfluß der Integrationsordnung bei Zeitreihen auf die Spezifikation von Fehlerkorrekturmodellen (Juni 1994)
- 4 Lars Berg / Armin Gemünden / Frank Hubert / Ralf Leonhardt / Michael Leroudier, Die Situation der Studentenschaft in den Wirtschaftswissenschaften an der Universität Mainz im Frühjahr 1994. Ergebnisse einer Umfrage (August 1994)
- 5 Christoph Balz, Ein Fehlerkorrekturmodell zur Entwicklung des Kapitalmarktzinses in der Bundesrepublik Deutschland (Oktober 1994)
- 6 Reinhard Elkmann / Nora Lauterbach / Stephan Wind, Tertiärisierung regionaler Wirtschaftsstrukturen. Eine empirische Analyse kreisfreier Städte und Landkreise in Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland (Dezember 1994)
- 7 Peter M. Schulze / Uwe Spieker, Deutsche Aktienindizes. Statistische Konzepte und Beispiele (Dezember 1994)
- 8 Armin Seher / Peter M. Schulze, Fehlerkorrekturmodelle und die Bewertung von Aktienkursindizes. Empirische Analyse zur Eignung des Konzepts (Januar 1995)
- 9 Reinhard Elkmann / Annette Klostermann / Kerstin Lieder, Zur intertemporalen Konstanz der Struktur regionaler Lohn- und Gehaltsniveaus in der Bundesrepublik Deutschland (Mai 1995)
- 10 Christoph Fischer, Ein Fehlerkorrekturmodell zur Kaufkraftparitätentheorie (März 1996)
- 11 Ralf Becker / Claudia Müller, Zur Schätzung regionaler Konsumfunktionen (Oktober 1996)
- 12 Frank Hubert, Klassifizierung der Arbeitsmärkte in den OECD-Ländern mittels Cluster- und Diskriminanzanalyse (April 1997)
- 13 Frank Hubert, Das Okun'sche Gesetz: Eine empirische Überprüfung für ausgewählte OECD-Länder unter besonderer Berücksichtigung der nationalen Arbeitsmarktordnungen (September 1997)
- 14 Christoph Balz / Peter M. Schulze, Die Rolle nationaler, regionaler und sektoraler Faktoren für die Variation von Output, Beschäftigung und Produktivität in der Bundesrepublik Deutschland (Dezember 1997)
- 15 Peter M. Schulze, Steigende Skalenerträge und regionales Wachstum: Eine quantitative Analyse mit kleinräumigen Daten (März 1998)
- 16 Ralf Becker, Die Verallgemeinerte Momentenmethode (Generalized Method of Moments - GMM). Darstellung und Anwendung (Juni 1998)
- 17 Peter M. Schulze, Regionales Wachstum: Sind die Dienstleistungen der Motor? (August 1998)

- 18 Ke Ma, Absatzanalyse für den chinesischen Pkw-Markt (Oktober 1998)
- 19 Christoph Balz / Peter M. Schulze, Die sektorale Dimension der Konvergenz. Eine empirische Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland (Januar 1999)
- 20* Robert Skarupke, Quantifizierung des Heimvorteils im deutschen Profifußball: Eine empirische Untersuchung für die 1. Fußball-Bundesliga (August 2000)
- 21* Peter M. Schulze, Regionalwirtschaftlicher Datenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland (September 2000)
- 22* Yvonne Lange, Ein logistisches Regressionsmodell zur Analyse der Verkehrsmittelwahl im Raum Mainz (Oktober 2000)
- 23* Verena Dexheimer, Zähldatenmodelle (Count Data Models). Ansätze und Anwendungen (Mai 2002)
- 24* Andreas Handel, Die Entwicklung des Geldvermögens der privaten Haushalte in Deutschland (September 2003)
- 25* Christina Bastian / Yvonne Lange / Peter M. Schulze, Hedonische Preisindizes - Überblick und Anwendung auf Personalcomputer (Mai 2004)
- 26* Alexander Prinz / Peter M. Schulze, Zur Entwicklung von Containerschiffsflotten - Eine Paneldatenanalyse (Mai 2004)
- 27* Martin Flohr, Analyse der ökonomischen und demografischen Determinanten von Sportaktivitäten in Deutschland (Juni 2004)
- 28* Peter M. Schulze, Granger-Kausalitätsprüfung - Eine anwendungsorientierte Darstellung (August 2004)
- 29* Kristina Ripp / Peter M. Schulze, Konsum und Vermögen - Eine quantitative Analyse für Deutschland (August 2004)
- 30* Andreas Schweinberger, Ein VAR-Modell für den Zusammenhang zwischen Öffentlichen Ausgaben¹ und Wirtschaftswachstum in Deutschland (November 2004)
- 31* Frank Jacobi, ARCH-Prozesse und ihre Erweiterungen - Eine empirische Untersuchung für Finanzmarktzeitreihen (April 2005)
- 32* Frank Jacobi, Informationskriterien und volatility clustering (September 2005)
- 33* Peter M. Schulze / Alexander Prinz / Daniela Knoll, E-Learning in der statistischen Grundausbildung von Wirtschaftswissenschaftlern (März 2006)

* Im Internet unter <http://www.statoek.vwl.uni-mainz.de/> verfügbar.