

Gücker, Robert; Nuyken, Klaus; Vollmers, Burkhard  
**Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik**

Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus*. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 250-259. - (Medien in der Wissenschaft; 24)



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Gücker, Robert; Nuyken, Klaus; Vollmers, Burkhard: Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik - In: Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus*. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 250-259 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-122572

in Kooperation mit / in cooperation with:

**WAXMANN**  
VERLAG GMBH  
Münster · New York · München · Berlin



<http://www.waxmann.com>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

# **Digitaler Campus**

**Vom Medienprojekt zum nachhaltigen  
Medieneinsatz in der Hochschule**



Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

# Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen  
Medieneinsatz in der Hochschule



Waxmann Münster / New York  
München / Berlin

**Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Medien in der Wissenschaft; Band 24**

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISSN 1434-3436

ISBN 3-8309-1288-9

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2003

<http://www.waxmann.com>

E-Mail: [info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Kommunikationsdesign, Ascheberg

Titelbild: Britta Voß

Satz: Stoddart Satz und Layout, Münster

Druck: Buschmann, Münster

gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, DIN 6738

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

# Inhalt

*Michael Kerres, Britta Voß*

Vorwort: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen  
Mediennutzung auf dem Digitalen Campus .....9

## Vom Projekt zur Hochschulentwicklung

*Karen Beyer, Marion Bruhn-Suhr, Jasmin Hamadeh*

Ein Weiterbildungsprojekt als Promotor von Hochschul-  
entwicklung – Realität oder Größenwahn?..... 15

*Birgit Drolshagen, Ralph Klein*

Barrierefreiheit – eine Herausforderung für die  
Medienpädagogik der Zukunft.....25

*Heiko Feeken*

Qualitätssicherung für nachhaltige Strukturen in der  
ICT-basierten Lehreraus- und -fortbildung.....36

*Birgit Feldmann, Gunter Schlageter*

Das verflixte (?) siebte Jahr – Sieben Jahre Virtuelle Universität .....44

*Heidemarie Hanekop, Uwe Hofschröder, Carmen Lanfer*

Ressourcen, Erfahrungen und Erwartungen der Studierenden  
– Bausteine für Entwicklungsstrategien.....53

*Andreas Knaden, Martin Giesecking*

Organisatorische Umsetzung eines E-Learning-Konzepts einer Hochschule  
am Beispiel des Zentrums virtUOS der Universität Osnabrück.....63

*Benedetto Lepori, Lorenzo Cantoni, Chiara Succi*

The introduction of e-learning in European universities:  
models and strategies .....74

*Akiko Hemmi, Neil Pollock, Christine Schwarz*

If not the Virtual university then what? .....84

*Jörg Stratmann, Michael Kerres*

Ansatzpunkte für das Change-Management beim  
Aufbau einer Notebook-Universität.....93

<i>Volker Uhl</i> Strategisches Management von virtuellen Hochschulen. Positionierung auf dem Bildungsmarkt .....	104
---	-----

## **Integration des E-Learning in die Hochschule**

<i>Martin Ebner, Jürgen Zechner, Andreas Holzinger</i> Die Anwendung des 3-2-1 Modells didaktischer Elemente in der Hochschulpraxis .....	115
---	-----

<i>Peter Grübl, Nils Schnittker, Bernd Schmidt</i> Gibt es den „elektronischen Nürnberger Trichter“? .....	127
---	-----

<i>Marion Hartung, Wilfried Hesser, Karola Koch</i> Aufbau von Blended Learning mit der open source E-Lernplattform ILIAS an einer Campus-Universität .....	139
---	-----

<i>Uwe Hoppe, Corinna Haas</i> Curriculare Integration elektronischer Lehr-Lernmodule in die traditionelle Präsenzlehre – dargestellt am Beispiel des Projektes IMPULS <sup>EC</sup> .....	149
--	-----

<i>Anja Osiander</i> @_I-T-A: Rechnereinsatz im klassischen Seminar .....	160
--	-----

<i>Cornelia Rizek-Pfister</i> Präsenzunterricht, Fernunterricht: Die Suche nach dem optimalen Mix.....	170
---	-----

<i>Christa Stocker</i> Induktiv und intuitiv: Chancen einer phänomengeleiteten Beschäftigung mit Linguistik.....	178
--	-----

## **Innovative didaktische Lernszenarien**

<i>Claudia Bremer</i> Lessons learned: Moderation und Gestaltung netzbasierter Diskussionsprozesse in Foren .....	191
---	-----

<i>Jörg Caumanns, Matthias Rohs, Markus Stübing</i> Fallbasiertes E-Learning durch dynamische Verknüpfung von Fallstudien und Fachinhalten .....	202
--	-----

<i>Manfred Heydthausen, Ulrike Günther</i> Die Verknüpfung von systematischem und fallorientiertem Lernen in Lern-Informationssystemen.....	215
<i>Horst O. Mayer</i> Verringerung von trägem Wissen durch E-Learning.....	226
<i>Ursula Nothhelfer</i> Kooperatives handlungsorientiertes Lernen im Netz.....	238
<i>Robert Gücker, Klaus Nuyken, Burkhard Vollmers</i> Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik .....	250
<i>Ursula Piontkowski, Wolfgang Keil, Yongwu Miao, Margarete Boos, Markus Plach</i> Rezeptions- und produktionsorientiertes Lernen in mediengestützten kollaborativen Szenarien.....	260
<i>Robert Stein</i> E-Bau: Aktives Lernen und Arbeiten in der Baubranche .....	270
<i>Gert Zülch, Hashem Badra, Peter Steininger</i> Live-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik .....	282
 <b>Mobiles Lernen und neue Werkzeuge</b>	
<i>Lars Bollen, Niels Pinkwart, Markus Kuhn, H. Ulrich Hoppe</i> Interaktives Präsentieren und kooperatives Modellieren.....	295
<i>Gerd Kaiser, Dr. Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky</i> Multimediale, interaktive und patientennahe Lehrszenarien in der medizinischen Ausbildung.....	305
<i>Marc Krüger, Klaus Jobmann, Kyandoghene Kyamakya</i> M-Learning im Notebook-Seminar.....	315
<i>Claus-Dieter Munz, Michael Dumbser, Sabine Roller</i> Über den Einsatz von Notebooks in der Ingenieurausbildung am Beispiel der Vorlesung „Numerische Gasdynamik“.....	326

<i>Heike Ollesch, Edgar Heineken, Frank P. Schulte</i> Das Labor im Rucksack – mobile computing in der psychologischen Grundlagenausbildung .....	337
<i>Tobias Schubert, Bernd Becker</i> Das mobile Hardware-Praktikum .....	346
<i>Tobias Thelen, Clemens Gruber</i> Kollaboratives Lernen mit WikiWikiWebs .....	356
<i>Debora Weber-Wulff</i> Teaching by Chat .....	366
<b>Informationsmanagement in der Hochschule</b>	
<i>Patricia Arnold, Lars Kilian, Anne Thillosen</i> Pädagogische Metadaten im E-Learning .....	379
<i>Annika Daun, Stefanie Hauske</i> Erfahrungen mit didaktischen Konzepten virtueller Lehre.....	391
<i>Gudrun Görlitz, Stefan Müller</i> Vom Seminar zur Lerneinheit – und zurück.....	401
<i>Oliver Hankel, Iver Jackewitz, Bernd Pape, Monique Strauss</i> Technical and Didactical Scenarios of Student-centered Teaching and Learning.....	411
<i>Engelbert Niehaus</i> Internetbasierte Wissensorganisation in der Lehrerbildung .....	420
<i>Anastasia Sfiri, Martina Matzer, Jutta Pauschenwein, Megan Shaw, Julie-Ann Sime</i> VirRAD: A New Paradigm for Technology Enhanced Learning.....	429
Autoren und Autorinnen .....	439



## **Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik**

### **Zusammenfassung**

Der Methodenlehre-Baukasten<sup>1</sup> ist ein interaktives Lehrprogramm für Methodenlehre und Statistik, das versucht, mithilfe didaktischer Interventionen die Problematik des Phänomens „Statistikangst“, das unter Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften identifiziert wurde, entgegenzuwirken.

Auf dem Konzept des Entdeckenden Lernens basierend, bietet das Lernprogramm den Studierenden die Möglichkeit, anhand realer Forschungsdaten und fachspezifischer Zugänge zu aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen, ihr Verständnis der Statistik und Methodenlehre ausgehend von ihren naiven Konzepten in kleinen kognitiven Schritten hin zu einem wissenschaftlichen Verständnis zu erweitern.

Der vorliegende Beitrag stellt zunächst kurz die Struktur des Lernprogramms dar, um im Folgenden auf die didaktischen Konzepte einzugehen, mit denen diesen motivationalen Problemen begegnet wird. Das Beispiel einer Übung konkretisiert die Anwendung des didaktischen Konzepts im Methodenlehre-Baukasten.

### **1 Einleitung**

Der Methodenlehre-Baukasten (MLBK) ist ein interdisziplinäres Projekt des Verbunds Norddeutscher Universitäten, das ein modulares Lehr-Lernsystem für den Themenbereich „Statistik und Methodenlehre“ für den Geistes- und Sozialwissenschaftlichen Bereich entwickelt. Es sind die Universitäten Bremen, Greifswald, Hamburg und Rostock mit den dort vertretenen Fächern Psychologie, Soziologie, Medizin, Erziehungswissenschaft und Wirtschaftswissenschaft beteiligt.

Der Baukasten besteht aus mehreren „Bausteinen“, die thematisch einen Großteil der Methodenlehre im Grundstudium der beteiligten Studiengänge abdecken. Zu ihnen gehören als Bestandteile das Modul „Von der Realität zu den Daten“, die „Datenerhebungsverfahren“, die „Deskriptive Statistik“ sowie die „Inferenzstatistik“. In einem Modul „Spezielle Methoden“ werden Verfahren dargestellt, die entweder fachspezifisch sind oder in keinem der anderen Module einzuordnen sind. Das „Empirische Praktikum“ ist ein Bereich, in dem die Studierenden das

---

1 Der Methodenlehre-Baukasten, ein Projekt des Verbundes Norddeutscher Universitäten und Teil des Förderprogramms „Neue Medien in der Bildung, Lehr- und Lernsoftware“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 08 NM 108A).

zuvor Erlernte in Form von Planung und Durchführung eigener Untersuchungen anwenden können (vgl. Abb. 1).

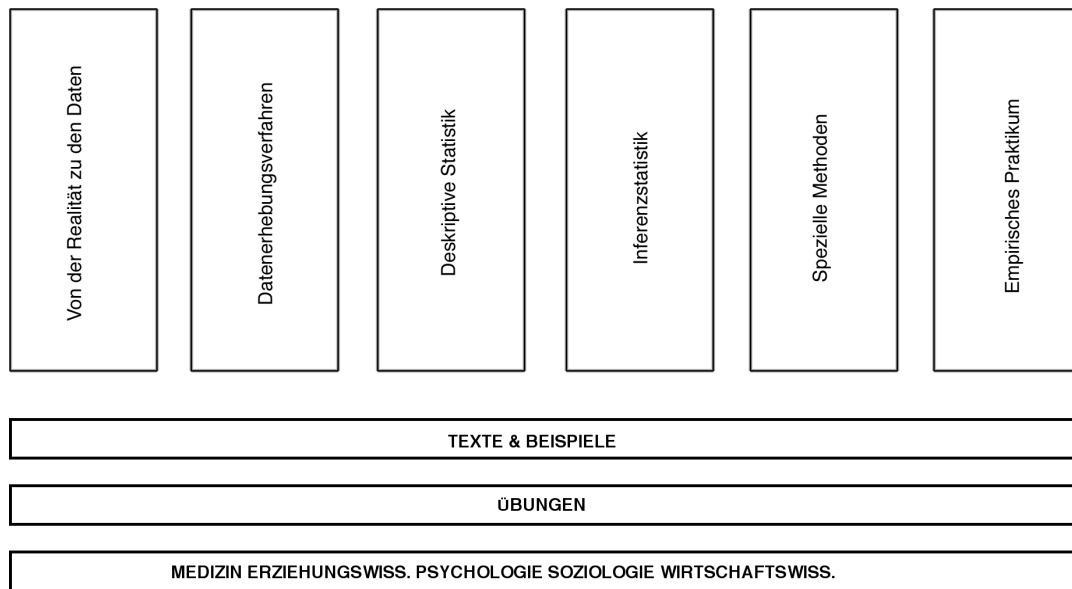


Abb. 1: Bausteine und Modulstruktur des Methodenlehre-Baukastens

Innerhalb dieser Module gibt es wiederum mehrere Schichten in Form von Texten, Medien, Übungen und Beispielen, wobei in jeder dieser Schichten die fachspezifischen Inhalte variieren können. Daraus ergibt sich die in Abbildung 2 dargestellte interne Struktur der Module:

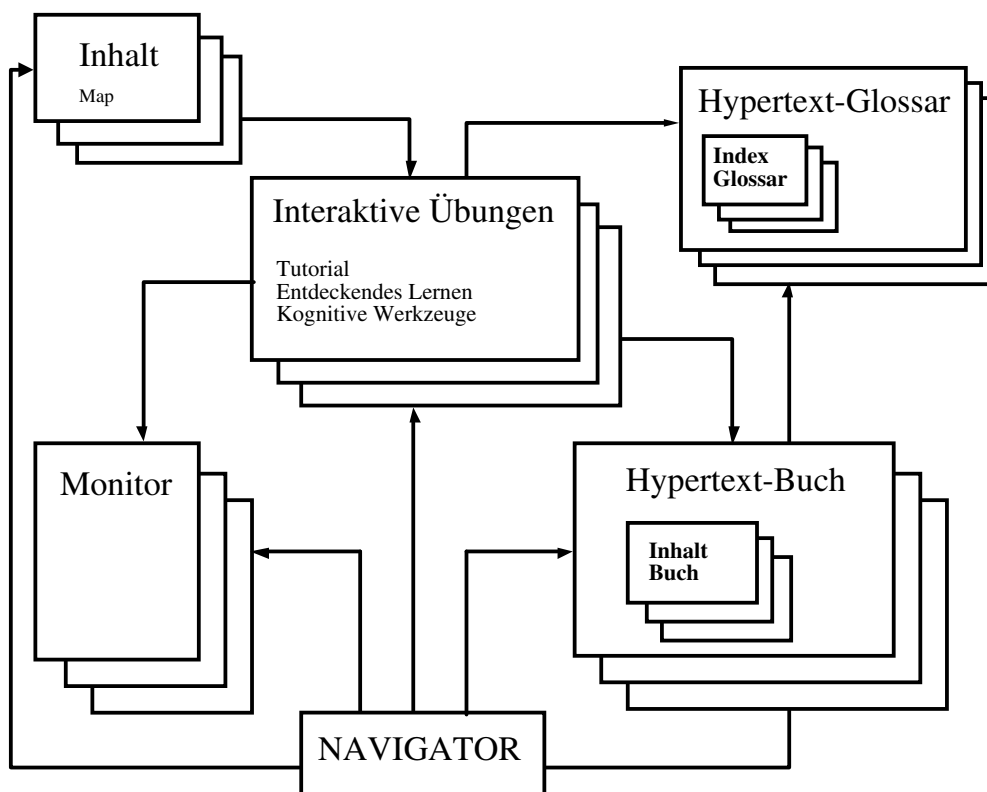


Abb. 2: Interne Struktur der Module

Im Zentrum des Methodenlehre-Baukastens stehen interaktive Übungen zum Selbstlernen nach dem Konzept des Entdeckenden Lernens, die auf einer kognitiven Analyse der Lernprozesse Studierender beruhen und geeignet sind, Lernschwierigkeiten auf diesem Gebiet abzubauen. Übungen werden mit Hypertext-Lehrbüchern und Hypertext-Glossaren verknüpft. Eine zentrale Navigation erlaubt den Zugang zu den Inhalten über eine beliebige Komponente des Systems. Die Nutzer werden durch ein „Monitoring“ unterstützt, das sie bei Bedarf über absolvierte Inhalte in Kenntnis setzt, bzw. einen Wiedereinstieg in das Lernprogramm an der Stelle ermöglicht, an der die letzte „Sitzung“ beendet wurde.

## 2 Zielsetzung

Das Projekt „Methodenlehre-Baukasten,“ entwickelt ein Programmpaket für die Zielgruppe der Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften, die erfahrungsgemäß eine starke Abneigung zeigen, Statistik zu lernen. In verschiedenen Untersuchungen (Schulmeister, 1983; Hunsley, 1987; Renkl, 1994; Stark & Mandl, 2000) wurde dieses motivationale Konstrukt als „Statistik-Angst“ identifiziert. Weitere Untersuchungen zu diesem Phänomen werden derzeit im Rahmen der Evaluation des Projekts unternommen.

Ein hoher Anteil der Studierenden in sozialwissenschaftlichen Fächern ist von diesen kognitiv-emotionalen Faktoren betroffen. Diese problematische Ausgangssituation für die Methodenlehre verstärkt sich durch ungeeignete traditionelle Lehrmethoden, die oftmals schon auf formalen Denkniveaus ansetzen, dabei die auf Anschauung beruhenden Kognitionen außer acht lassen und damit den Lernenden die Möglichkeit der Eigenstrukturierung im Bezug auf den Wissenserwerb nehmen.

Versuche in einem von der DFG geförderten Projekt „Evaluation von Lernprozessen beim Lernen der Statistik“ (Schulmeister, 1983) haben gezeigt, dass man durch gezielte didaktische Interventionen – auf die im Folgenden näher eingegangen wird – erfolgreich zum Abbau von Statistikangst beitragen kann, wie die neuste Untersuchung von Stark & Mandl (Stark & Mandl, 2000) bestätigt.

Der Methodenlehre-Baukasten versucht, diesem motivationalen Konstrukt entsprechend der Auseinandersetzung mit der Thematik der Statistik und Methodenlehre mit speziellen didaktischen Interventionen entgegenzuwirken. Den Studierenden wird ein fachspezifischer Zugang zu Fragestellungen der Statistik ermöglicht, da das Programm fächerspezifische Schichten beinhaltet, die – anders als in anderen Lehr-/Lernprogrammen – Forschungsfragen des eigenen Studienfachs aufgreift. Dabei wird nicht nur über die Hypertexte und Fragestellungen dieser Bezug erreicht, sondern auch durch die Möglichkeit, eigene Fragestellungen anhand realer Datensätze aus der Forschung bearbeiten zu können.

Im Folgenden wird das didaktische Konzept in seinen Details dargestellt und anhand eines Beispiels einer Übung illustriert.

### 3 Didaktisches Konzept

Das didaktische Konzept des MLBK unterscheidet sich bewusst von linearen Lehr-Lernprogrammen. Diese beruhen auf der Annahme, dass so gelernt wird, wie auch gelehrt wird: sie vermitteln den Stoff in genau vorgegeben Schritten, die von den Lernenden nachvollzogen werden. Dieses starre Festhalten an der Lehrerperspektive bezeichnet Holzkamp (1993) als Lehrlernkurzschluss, da die Lernenden im allgemeinen auf andere Art und Anderes lernen als die Lehrenden beabsichtigen. Es ist eben nicht ratsam, den Weg, den ein Lernender kognitiv zu gehen hat, vorzuschreiben, da auf diese Weise die eigenständige Verarbeitung und die subjektive Aneignung erschwert oder gar verhindert wird.

Der grundsätzliche didaktische Aufbau der Lektionen des MLBK orientiert sich dagegen an kognitionspsychologischen Erkenntnissen, die bei den naiven Konzepten der Studierenden ansetzen, um in kleinen kognitiven Schritten den Weg zum wissenschaftlichen Verständnis zu begleiten, wobei dem Konzept des „Entdeckenden Lernen“ eine besondere Bedeutung zukommt. Den Studierenden wird nach einer motivierenden Einführung in die Forschungsthematik und -fragestellung die Möglichkeit gegeben, ihre naiven Konzepte und Hypothesen in einem lernzielangemessenen Suchraum in Form interaktiver Übungen schrittweise zu wissenschaftlichen Konzepten zu erweitern.

Entdeckendes Lernen geht auf kognitionspsychologische Ideen von Bruner in den frühen 1960er Jahren zurück. Bruner (1961) versuchte, die Problemlösefähigkeiten von Schülern zu unterstützen, indem er diese selbstständig Lösungen entdecken ließ. Die eigene Entdeckung stellt nach Bruner (1961) einen Lernprozess dar, in dem die Lernenden ihr Wissen durch eigene Aktivitäten aufbauen. Der Lernende benutzt seine Vorkenntnisse, um neue Fakten und Zusammenhänge zu suchen und im Hinblick auf eine Lösung zu organisieren. Dabei geht der Lernende in kleinen kognitiven Schritten vor. Er beginnt häufig mit reinen „Trial-and-error-Handlungen“ und, sofern diese zu keinem annehmbaren Ziel führen, geht er allmählich zu hypothesentestendem Verhalten über. Der Lernende findet für sich selbst einen Weg von seinen Vorkenntnissen (naiven Konzepten) zu den möglichen Lösungen (wissenschaftlichen Konzepten) (vgl. Abb. 3). Entdecken bezieht sich somit auf Aktivitäten und begleitende kognitive Prozesse des Lernenden, welche zu subjektiv neuen Erkenntnissen führen (Neber, 1975).

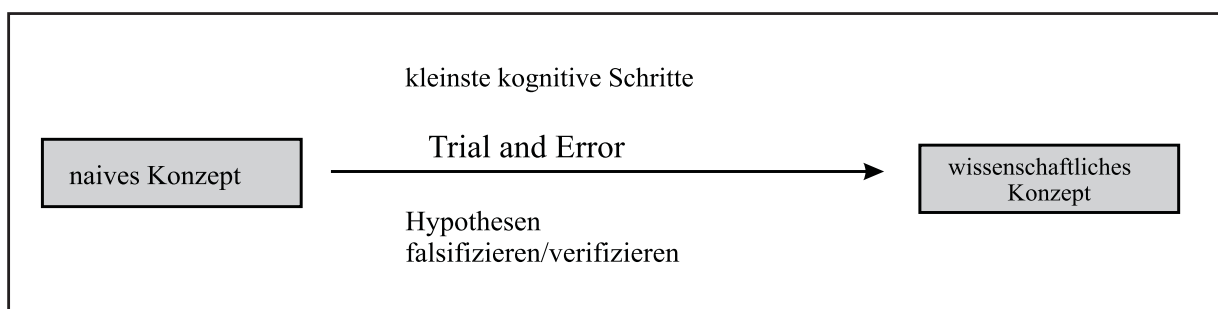


Abb. 3: Konstruktion des wissenschaftlichen Konzepts

Damit werden die internen Voraussetzungen, die jemand für Entdeckendes Lernen braucht, dargestellt: Der Lernende muss über Vorwissen und Problemlösefähigkeiten verfügen und imstande sein, selbstorganisiert zu lernen.

Welche Bedingungen findet ein Lernender, der über solche Kompetenzen verfügt, innerhalb des Methodenlehre-Baukastens vor, damit Entdeckendes Lernen stattfinden kann? Die zentralen Vorüberlegungen zur Gestaltung der Übungen und Lektionen waren einerseits, dass die Lernenden durch die Bearbeitung von Einzelproblemen allgemeine Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge entdecken können und andererseits auch, dass sie allgemeine Gesetzmäßigkeiten auf Einzelphänomene beziehen können. Dazu müssen die Übungen und Lektionen Problemvorgaben, prozess- und ergebnisorientierte Lernhilfen und Rückmeldungen enthalten (vgl. Abb. 4). Durch einen Lernanlass wird ein Problem für die Lernenden aufgeworfen, dessen Lösung für sie unbekannt ist. Mit der Aufgabenstellung wird gleichzeitig ein geschlossener Suchraum aufgespannt, in dem die Lernenden mit vorhandenen Lernhilfen nach neuen Informationen suchen können und diese dann lösungsrelevant organisieren können. Sie erhalten zu ihren Vorschlägen Feedback, welches sie über ihren eigenen Lösungsfortschritt informiert. Dabei wird kein klassisches Feedback rückgemeldet, sondern die Lernenden probieren selber, interaktiv Lösungsansätze zu gestalten. Aus der grafischen Anordnung können sie Rückschlüsse über ihre Lösungsbildung ziehen. Die ganze Übung findet in einem bestimmten statistischen Kontext, bspw. einer Forschungsfrage statt, die als Rahmen bzw. Szenario dient.

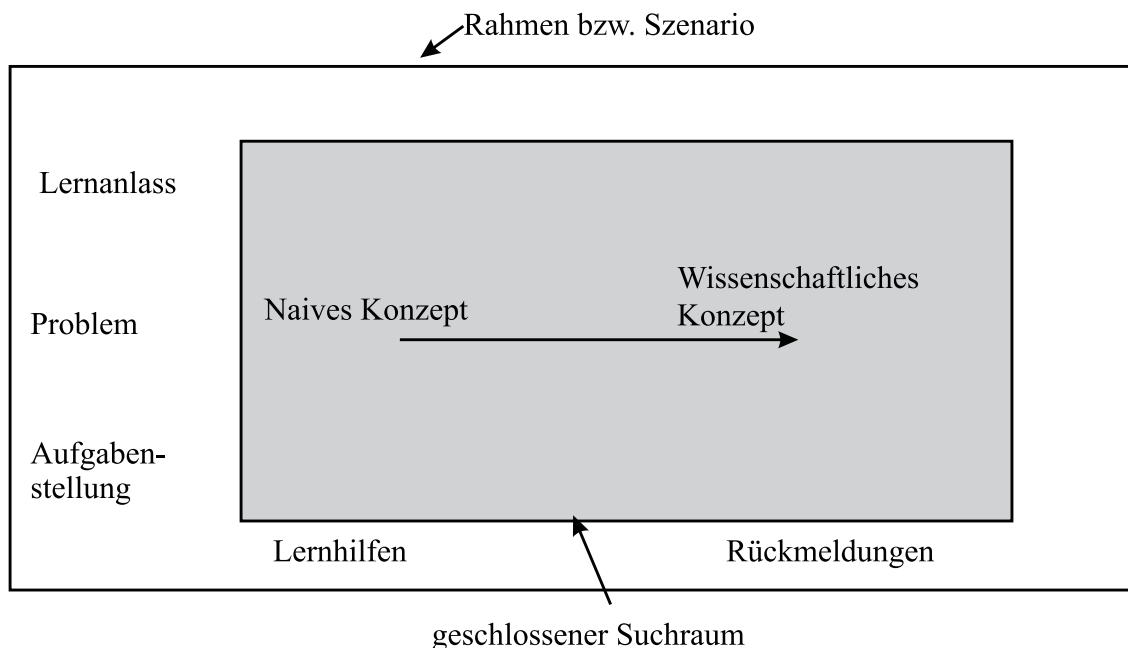


Abb. 4: Muster des Entdeckenden Lernens beim MLBK

Das Entdeckende Lernen fördert zusätzlich die intrinsische Motivation (Heller, 1990). Der Lernende kann die Probleme und die möglichen Lösungen selber erkunden und manipulieren. Dadurch, dass der Lerner selbst eigene Lösungen findet, gewinnt er an Selbstvertrauen und wagt sich an andere statistische Probleme heran. Diese Art zu lernen benötigt interaktive Übungen höherer Interaktionsniveaus, wie sie bei Schulmeister (2002; 2003) beschrieben werden. Außerdem entsteht durch die erfolgreiche selbstständige Entdeckung ein verstärktes Kompetenzgefühl. Beim entdeckenden Lernen lösen die Lerner nicht nur selbstständig die gestellten Probleme, sondern sie lernen darüber hinaus selbstgesteuert Probleme zu lösen (Neber, 1975). Der MLBK setzt Entdeckendes Lernen deshalb sowohl als Methode als auch als Lernziel ein.

Im Folgenden wird anhand eines Übungsbeispiels der Einsatz von Entdeckendem Lernen im MLBK verdeutlicht.

## 4 Schritte des Entdeckenden Lernens an einem Beispiel

Bei dieser Aufgabe, es handelt sich um die erste Übung aus der Lektion zur Multiplen Regression, geht es für den Lernenden darum, einen Entscheidungsalgorithmus dafür zu entwickeln, nach welchen Kriterien zusätzliche Variablen als Prädiktoren in die multiple Regression aufzunehmen sind.

### Multiple Regression - Auswahl Prädiktoren

Wir möchten den durch die Regression erfassten Anteil der Kriteriumsstreuung erhöhen. Um zu entscheiden, welche Variablen als weitere Prädiktoren in Frage kommen, betrachten wir eine Korrelationsmatrix von Variablen, die mit dem Kriterium zusammenhängen. Auch die Korrelationen möglicher Prädiktoren untereinander sind für die Auswahl zu beachten.

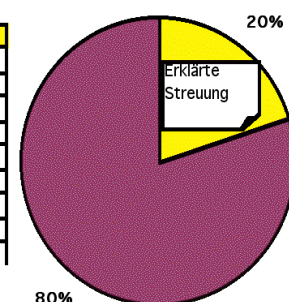
#### Übung 1

Sie sehen im Kreisdiagramm, dass der Prädiktor „Kenntnisse über Politik“ rund 20 Prozent der Streuung des Kriteriums „Wissen über Politik“ beeinflusst. Klicken Sie nacheinander in der Liste auf drei weitere Prädiktoren, so dass sich die erklärte Streuung erhöht. Wenn Sie mit dem Ergebnis nicht zufrieden sind, probieren Sie eine andere Kombination von Prädiktoren.



	Krit.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Krit.	1	.44	.15	.36	.21	.21	-.30	-.26	-.13	-.09	-.14
1		1	.26	.42	.25	.34	-.26	-.35	-.18	-.18	-.18
2			1	.35	.31	.32	-.17	-.14	-.02	-.04	-.04
3				1	.45	.35	-.24	-.31	-.14	-.11	-.08
4					1	.31	-.16	-.21	-.06	-.08	-.00
5						1	-.20	-.25	-.06	-.12	-.07
6							1	.21	.07	.02	.10
7								1	.44	.36	.24
8									1	.26	.29
9										1	.14
10											1

1	Kenntnisse über Politik
2	Polit-Info:Wochenzeitschriften
3	Polit-Info:Tageszeitungen
4	Polit-Info:Stadtteilzeitung
5	Polit-Info:Gespräche mit Bekannten
6	Bezug zu einzelnen Gruppen: Autonome
7	Persönliche Distanz zur Politik
8	Ohne Politik alles viel leichter
9	Ich will machen, was ich will
10	Die Dinge sind so schwierig



nochmal

Abb. 5: Übungsbeispiel im MLBK

Die Abbildung zeigt den Entwurf der Übung in einem Grafikprogramm. Das Design aller Übungen im Methodenlehrebaukasten ist einheitlich: Die Übung beginnt mit einem einleitenden Text, der die Forschungsfrage enthält. In der

Übungsanweisung (kursiver Text) wird dem Lernenden erklärt, welche Teile des Bildschirms zur Lösung der Aufgabe manipulierbar sind. Außerdem kann die Anweisung Hinweise enthalten, wie die Lösung zu finden ist.

## **Anknüpfen an Vorwissen des Lernenden**

Die Forschungsfrage, mit der die Übung beginnt, hat motivierende Funktion. In diesem Beispiel wird bewusst an die letzte Übung der vorangegangenen Lektion zur einfachen linearen Regression angeknüpft, sowohl inhaltlich als auch konzeptionell. Inhaltlich soll der Lernende mit den gleichen, ihm vertrauten, Variablen weiterarbeiten. Konzeptionell greift die Übung auf die Kenntnis des Determinationskoeffizienten zurück. Der Lernende weiß aus der letzten Übung der vorherigen Lektion, dass dieser Koeffizient ein Maß für den Anteil an erklärter Streuung des Kriteriums ist. Im Kreis wird ihm dieser Anteil dargestellt.

Bekannt ist, neben dem Determinationskoeffizienten, für den Anwender zu diesem Zeitpunkt aus den Lektionen Korrelation und Regression der Zusammenhang zwischen bivariater Korrelation und einfacher linearer Regression. In der Lektion zur einfachen linearen Regression hat er gelernt, dass es grundsätzlich sinnvoll ist, Variablen mit hoher Korrelation mit dem Kriterium als Prädiktoren auszuwählen, um eine Regressionsanalyse durchzuführen.

## **Lernziele**

Der Lernende soll die optimale Kombination dreier neuer Prädiktoren finden, um einen möglichst hohen Anteil der erklärten Streuung (Kreisausschnitt) an der Gesamtstreuung abzudecken. Die erste, schon aus der Übung zur linearen Regression bekannte, Variable „Kenntnisse über Politik“ bleibt immer als Prädiktor erhalten.

Die beiden zentralen Lernziele dieser Übung, eine optimale Auswahl an Prädiktoren zu treffen und dafür eine Strategie zu entwickeln, sind offene Lernziele, für deren Erreichen keine eindeutigen Kriterien existieren. Damit unterscheidet sich diese Übung von zahlreichen anderen Übungen des Methodenlehrebaukastens, an deren Ende das prüfbare Wissen einer Definition, einer Formel oder eines statistischen Kennwertes steht. Innerhalb der Statistik bzw. der sozialwissenschaftlichen Methodenlehre gibt es jedoch kein Kriterium dafür, welches Niveau des Determinationskoeffizienten „genug“ Streuung des Kriteriums erklärt oder wie hoch die Zunahme der Streuung sein sollte, damit sich die Hereinnahme einer neuen Variable in die Prädiktorenliste lohnt. Außerdem gibt es auch keinen definierten Entscheidungsalgorithmus für die Zusammenstellung einer Liste von Prädiktoren. In der Praxis ist für Sozialwissenschaftler wohl der multiple Korrelationskoeffizient mehrerer Variablen mit dem Kriterium der wichtigste Anhaltspunkt. Über den Vergleich verschiedener multipler Korrelationskoeffizienten diverser Variablenkombinationen trifft der Sozialwissenschaftler eine Auswahlentscheidung. Daneben werden in der Praxis auch inhaltliche Gesichtspunkte und bereits berechnete Partialkorrelationen berücksichtigt.

## **Erweiterung des Vorwissens und Einschränkung des Suchraumes**

Optimal wäre also eine Auswahl der Variablen anhand der Höhe der Multiplen Korrelation, die mittels Beta-Gewichten, die Interkorrelationen zwischen den Prädiktoren herausfiltern, berechnet wird. Die Bedeutung der Beta-Gewichte und die Formel des multiplen Korrelationskoeffizienten kennt der Lernende bei Durchführung dieser Übung noch nicht. Sie werden erst in den nachfolgenden Übungen eingeführt.

Bei der Bearbeitung und Lösung der Übung sollte er jedoch den Grundgedanken der multiplen Korrelation (und damit die Verbesserung der Auswahlentscheidung der Prädiktoren) erkennen: Berücksichtigung der Interkorrelation zwischen den Prädiktoren.

Der Suchraum zur Lösung des Problems wird durch das Design der Übung eingeschränkt, lässt dem Anwender aber bewusst Freiheitsgrade bei der kognitiven Bearbeitung der Übung. Damit der Lernende nicht nur die drei Variablen mit den drei höchsten Korrelationen mit dem Kriterium aus der linken Korrelationsmatrix wählt und dann die Übung ohne vertiefte Reflexion verlässt, steht am Ende des einleitenden Textes der Hinweis: „Auch die Korrelationen möglicher Prädiktoren untereinander sind zu beachten“. Der Anwender erhält so die Möglichkeit, sein naives, auf den bisherigen Lernerfahrungen basierendes Konzept, dass allein große Korrelationen mit dem Kriterium für die Auswahl eines Prädiktors zu berücksichtigen sind, zu erweitern. Der Hinweis lenkt die Aufmerksamkeit des Lernenden auf die Interkorrelationen der von ihm ausgewählten Variablen, ohne ihm aber den entscheidenden Tipp zu geben, gezielt zu prüfen, ob eine hohe Korrelation einer Variablen mit dem Kriterium auf der gemeinsamen Streuung mit anderen Prädiktorvariablen beruht. Auf das für die Lösung des Problems hilfreiche Konzept der Partialkorrelation, das in einer vorherigen Lektion behandelt wurde, wird nicht ausdrücklich verwiesen.

Eine zweite Einschränkung des Suchraums stellt in der Übungsanweisung der Hinweis auf den Kreis mit dem Anteil der bei der augenblicklichen Variablenauswahl erklärten Streuung dar. Durch Hinzufügen weiterer Variablen erkennt der Lernende, dass sich der Anteil der erklärten Streuung nicht linear mit der Höhe der Korrelation zwischen ausgewählter Variable und Kriterium erhöht, und dass unter Umständen auch geringe Korrelationen für eine deutliche Zunahme der erklärten Streuung sorgen.

## **Lernverlauf der interaktiven Übung als Entdeckendes Lernen**

Der genaue Denk- und Lernweg ist nicht vorhersehbar und wird mit dem Design nicht vorweg genommen. Eine Übung muss so gestaltet sein, dass sie mit der Formulierung der Aufgabe an das naive Vorwissen und die bisherigen Lernerfahrungen des Anwenders mit dem Programm anknüpft. Das didaktische Konzept des Entdeckenden Lernens gibt den Rahmen vor, damit durch selbstständiges Probieren und eigenständiger Hypothesenentwicklung der Lernende sein anfangs ver-



kürztes Konzept der Prädiktorenauswahl in Hinsicht auf das wissenschaftliche Konzept, der Auswahl anhand multipler Korrelationen, annähert.

Für den Lernenden besteht der erste wichtige kognitive Schritt darin, die Korrelationen der Prädiktoren untereinander „irgendwie“ zu berücksichtigen und die in der Matrix stehenden Korrelationen jedes Prädiktors mit dem Kriterium unter diesem Gesichtspunkt zu relativieren. Die nach jeder Auswahl einer Variablen sichtbare Veränderung des Kreischnitts hilft ihm dabei.

Das Grundproblem der Übung ist erfasst, wenn dem Anwender beim Ausprobieren verschiedener Variablen der Gedanke kommt: „Wenn ich zwei Variable mit jeweils hoher Korrelation mit dem Kriterium auswähle, muss ich die gemeinsame Streuung bzw. die Korrelation untereinander bedenken.“ Das In-Rechnung-Stellen der Interkorrelation kann auf verschiedene Art und Weise geschehen: Möglicherweise zieht der Lernende gedanklich Korrelationen voneinander ab, teilt sie durcheinander, besinnt sich auf das Konzept der Partialkorrelation oder ähnliches.

## **Hypothesen entwickeln und falsifizieren**

Das Entdeckende Lernen strebt an, dass der Lernende kognitiv selbstständig Hypothesen über die Lösung oder Quintessenz einer Aufgabe entwickelt. Es ist daher wünschenswert, aber nicht zwingend, dass der Lernende in dieser Übung über ein reines Ausprobieren bei der Variablenauswahl hinausgeht und selbst eine Auswahlstrategie gedanklich formuliert und deren Erfolg anhand neuer Variablenkombinationen überprüft.

Vorausgesetzt, das Grundprinzip, die Korrelationen eines möglichen Prädiktors mit dem Kriterium um die Interkorrelation mit anderen Prädiktoren zu relativieren, wurde vom Lernenden erfasst, so könnte er im Fortgang der Übung eine oder mehrere der folgenden Hypothesen und Strategien entwickeln:

Hypothese: Geringe bivariate Korrelationen untereinander sind der wichtigste Anhaltspunkt:

*„Ich muss eine Kombination dreier mit dem Kriterium hoch korrelierender Variablen finden, deren gesamte bivariate Interkorrelationen untereinander gegen Null gehen.“*

Gleiche Hypothese:

*„Ich suche / probiere alle Variablen durch, bis ich diejenige gefunden habe, die den Anteil der erklärten Streuung im Kreisdiagramm um den größten Betrag erhöht. Dann nehme ich die Variable hinzu, die mit dieser am wenigsten korreliert.“*

Hypothese: Die Partialkorrelationen sind entscheidend

*„Ich suche die Variable mit der höchsten Korrelation mit dem Kriterium als zweiten Prädiktor und berechne dann die Partialkorrelation des ersten und zweiten Prädiktors untereinander und mit dem Kriterium. Diese vergleiche ich dann mit den Partialkorrelationen der Variablen, die sich bei der Auswahl der Variable mit dem zweithöchsten Korrelationskoeffizienten mit dem Kriterium*

ergibt. Gleiches mache ich dann für die Variable mit der dritthöchsten Korrelation mit dem Kriterium usw ...“

## 5 Ausblick

Durch den Einsatz des Entdeckenden Lernens als Konzept erhoffen wir uns eine erfolgreiche Konstruktion eines interaktiven Lehr-Lernprogramms zur Statistik. Bisherige Erfahrungen sprechen für die Überlegenheit und Nachhaltigkeit des Entdeckenden Lernens. Das Entdeckende Lernen bietet zudem eine breite Grundlage für eine innovative Gestaltung von Übungen. Eine endgültige Bewertung wird durch die summative Evaluation des Gesamtprojekts erfolgen.

## Literatur

- Bruner, J.S. (1961). The Act of Discovery. In: *Harvard Educational Review* 31, 21-32
- Heller, R.S. (1990). The Role of Hypermedia in Education: A Look at the Research Issues. In: *Journal of Research on Computing in Education* 4 (22), 431-441
- Holzkamp, K. (1993). *Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung*. Frankfurt
- Hunsley, J. (1987). Cognitive Processes in Mathematics Anxiety and Test Anxiety: The Role of Appraisals, Internal Dialogue, and Attributions. In: *Journal of Educational Psychology* 79, 388-392
- Neber, H. (Hg.) (1975). *Entdeckendes Lernen*. (2. Aufl.). Weinheim
- Renkl, A. (1994). Wer hat Angst vorm Methodenkurs? Eine empirische Studie zum Streßerleben von Pädagogikstudenten in der Methodenausbildung. In: R. Olechowski & B. Rollett (Hg.). *Theorie und Praxis. Aspekte empirisch-pädagogischer Forschung – quantitative und qualitative Methoden*. Frankfurt/M., 178-183
- Schulmeister, R. (Hg.) (1983). *Angst vor Statistik. Empirische Untersuchungen zum Problem des Statistik-Lehrens und -Lernens*. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik
- Schulmeister, R. (2002). Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion. In: *it+ti* 4/2002, 193-199
- Schulmeister, R. (2003). *Lernplattformen für das virtuelle Lernen. Evaluation und Didaktik*. München
- Stark, R. & Mandl, H. (2000). *Probleme in der Methodenausbildung: Analyse und Intervention aus motivationspsychologischer Perspektive*. (Forschungsberichte Ludwig Maximilians Universität München; 116)