

Humpert, Winfried; Hauser, Bernhard; Nagl, Willi

## **Was (zukünftige) Lehrpersonen über wissenschaftliche Methoden und Statistik wissen sollen und wollen**

*Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 24 (2006) 2, S. 231-244*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Humpert, Winfried; Hauser, Bernhard; Nagl, Willi: Was (zukünftige) Lehrpersonen über wissenschaftliche Methoden und Statistik wissen sollen und wollen - In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 24 (2006) 2, S. 231-244 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-136273

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bzl-online.ch>

### **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  
Leibniz-Gemeinschaft

## **Was (zukünftige) Lehrpersonen über wissenschaftliche Methoden und Statistik wissen sollen und wollen**

Winfried Humpert, Bernhard Hauser und Willi Nagl

**Das Curriculum einer obligatorischen Lehrveranstaltung zu wissenschaftlichen Methoden für Lehrpersonen wurde in einer tutoriellen und virtuellen Form entwickelt und erprobt. Im folgenden Beitrag wird der Stellenwert wissenschaftlicher Methodik in der Ausbildung von Lehrpersonen anhand empirischer Befunde begründet, und es werden Erfolg und Beurteilung der Methodenausbildung aus Sicht der Studierenden dargestellt. Es zeigt sich u. a. ein positiver Einfluss des Seminars hinsichtlich der Skepsis gegenüber Wissenschaftsmethoden, eine positivere Einschätzung des E-Learning bei den virtuell Lernenden gegenüber den traditionell tutoriell Lernenden bei gleichzeitig leicht (aber signifikant) verminderter Lernleistung bei den virtuell Lernenden. Konsequenzen für die Ausbildung von Lehrpersonen werden diskutiert.**

Bei der Ausbildung zu Lehrpersonen und Kindergärtnerinnen an Pädagogischen Hochschulen stellen Lehrveranstaltungen in wissenschaftlichen Methoden wie etwa Beobachtung, Befragung, Experiment, Tests, statistische Grundlagen weitgehend ein Novum dar, das sich (in der Schweiz) u. a. aufgrund der Tertiarisierung und (damit auch) der stärkeren Wissenschaftsorientierung der Ausbildung ergeben hat. An der Pädagogischen Hochschule Rorschach (PHR) werden seit dem WS 03/04 alle Erstsemester in einer zweistündigen Lehrveranstaltung mit einem zusätzlichen Empirieprojekt (Blockwoche im ersten Zwischensemester) in das wissenschaftliche Arbeiten eingeführt. Über die bisherigen Erfahrungen mit dem Modul «wissenschaftliche Methoden» wird hier unter der Perspektive des IST-SOLL-VERGLEICHS berichtet. Für die Vermittlung von wissenschaftlichen Methoden, bei der weitgehend von einem empirisch-statistischen Methodenverständnis ausgegangen wird, müssen neue berufsbezogene Curricula entwickelt werden, deren Umfang, Schwierigkeit und didaktische Aufbereitung so gestaltet sind, dass das für zukünftige Lehrpersonen notwendige Wissen und Verständnis in angemessener Zeit vermittelt werden kann, und dass dabei gleichzeitig eine möglichst hohe Akzeptanz (und wenig Reaktanz) bei den Studierenden auftritt.

Im Rahmen des Forschungsprojekts «Empirische Methodik»<sup>1</sup> zum Vergleich der tutoriellen und virtuellen Vermittlung empirischer Methoden wurde parallel zum Curriculum ein E-Learning-Programm entwickelt, das verständnisorientiert und gleichzeitig anschaulich und übungintensiv ist (Näheres s. Hauser & Humpert, 2005). Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden die Studierenden auch umfassend zu ihren Einstellungen zum Erlernen der Wissenschaftsmethoden befragt. Der folgende Beitrag geht exemplarisch der Frage nach, wie und welche Wissenschaftsmethoden an Pädagogischen Hochschulen vermittelt werden können und sollen und wie Studierende den Lehrstoff Wissenschaftsmethoden und dessen Vermittlung beurteilen.

## **1. Warum gehören wissenschaftliche Methoden und Statistik zur Ausbildung von Lehrpersonen**

Im Jahre 2003 hat J. Utts in *The American Statistician* einen eindrucksvollen Artikel unter dem Titel «What educated citizens should know about statistics and probability» geschrieben, der praxisorientiert belegt, dass ein grundlegendes Statistikverständnis für (gebildete) Menschen des 21. Jahrhunderts ein zentraler Bildungsbestandteil sein sollte. Utts zeigt anhand von sieben wichtigen Themenbereichen (z.B. Kausalität und Korrelation, statistische Signifikanz und praktische Bedeutung, Verwechslung bedingter Wahrscheinlichkeiten, Fehlerquellen in Befragungen) auf, wie nützlich ein statistisches Grundverständnis für die Interpretation der vielfältigen Datenmengen ist, die uns im Alltag begegnen. Im deutschsprachigen Raum wird eine ähnliche Position bezüglich der Interpretation bedingter Wahrscheinlichkeiten vom Leiter des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung, Gerd Gigerenzer, vertreten: «In der Schule sollte man jungen Menschen drei Dinge beibringen: Lesen, Schreiben und statistisches Denken» (zit. nach Blum, 2002).

In den sozialwissenschaftlichen Fächern hat sich in den letzten Jahrzehnten ein Methodenverständnis etabliert, bei dem empirisch quantitative Methoden und Statistik einen zentralen Gegenstand der Grundausbildung jedes Studiums darstellen. In der Ausbildung von Lehrpersonen auf Hochschulniveau gibt es ebenfalls verschiedene gute Gründe für die Vermittlung des Verständnisses empirischen Forschens und statistischer Methoden, so z. B.:

- Künftige Lehrpersonen sind regelmässig mit Statistiken zu schulischen Leistungen (PISA, TIMSS etc.) konfrontiert, die sie interpretieren müssen.
- Beurteilungen und Notengebung durch Lehrpersonen können mit Statistikenkenntnis-

---

<sup>1</sup> Das Forschungsprojekt «Empirische Methodik in der Ausbildung von Lehrpersonen der Primar- und Basisschulstufe: Virtuelle und tutorielle Seminare im Vergleich» wird an der Internationalen Bodensee-Hochschule (IBH) auf der Basis des Kooperationsvertrages zwischen dem Kompetenzzentrum Forschung und Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Rorschach (PHR) und dem Fachbereich Psychologie und der AG Methodenlehre der Universität Konstanz durchgeführt und wurde durch den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (Interreg IIIb) und Finanzhilfen des Schweizer Bundes von 2003–2005 unterstützt.

sen (zumindest teilweise) objektiver, zuverlässiger und valider durchgeführt werden.

- Für die immer wichtiger werdenden Fragen der Evaluation von Unterrichtsqualität sind empirische Methodenkenntnisse notwendig.
- Schulentwicklung wird zunehmend mit Forschungsergebnissen begründet. Ein Blick in die Aktualität (z.B. den Umgang mit Pro-Argumenten aus der Hirnforschung für die Vorverlegung der ersten Fremdsprache in der Primarschule) zeigt, dass Lehrpersonen der Zielstufen noch mehrheitlich Gläubige statt kritisch Denkende und Wissende sind. Professionelle Rezeption von Forschung aber erfordert Grundwissen.

In der neueren Forschungsliteratur werden verschiedene Probleme bei fehlendem Statistikwissen aufgezeigt, die sich zwar mehrheitlich nicht direkt auf pädagogische Berufsfelder beziehen, aber – aufgrund erster Erfahrungen der neuen Ausbildungsinhalte – übertragbar sein dürften. Drei Problemkreise sollen hier angesprochen werden.

### 1.1 Probleme beim Interpretieren von Statistiken (fehlendes Können) selbst bei Experten

Neue Forschungsarbeiten (z.B. Gigerenzer, 1996, 2002; Hoffrage & Gigerenzer, 1998; Hoffrage u. a., 2000) haben eindrücklich gezeigt, dass selbst Wissenschaftler z.B. im medizinischen Bereich grosse Schwierigkeiten bei der Interpretation elementarer Statistiken haben. Insbesondere das Verständnis bedingter Wahrscheinlichkeiten scheint grosse Mühe zu bereiten. Bedingte Wahrscheinlichkeiten sind jedoch für das Verständnis empirisch gestützter Theorien und von Forschungsberichten wie auch bezüglich Alltagsfragen von zentraler Bedeutung. Für die Medizin berichten zum Beispiel Hoffrage & Gigerenzer (1998, in Gigerenzer, 2002, S. 148–152, S. 83–124) von erheblichen Fehlinterpretationen bei Ärzten und Ärztinnen in Bezug auf das Darmkrebs- und das Brustkrebsrisiko. So wurde Ärztinnen und Ärzten die Information gegeben, dass bei Menschen über 50 Jahren die Erkrankungswahrscheinlichkeit an Darmkrebs 0.3 % beträgt und die Wahrscheinlichkeit eines positiven Befundes beim Hämokulttest bei Personen mit Darmkrebs 50 % betrage, bei Personen ohne Darmkrebs 3 % . Auf die nachfolgende Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Person der gesamten Population (die z. B. per Pflichtreihenuntersuchung getestet wurde) mit positivem Befund nun diesen Krebs habe, kommen die meisten Befragten zu Werten um die 50 % statt rund 5 % <sup>2</sup>. Offenbar stellt selbst bei traditionell wissenschaftsfreundlichen Professionen das Verständnis grundlegender Zusammenhänge von wissenschaftlichen Befunden ein Problem dar. Mit Hilfe von Häufigkeitsverteilungen in Form von Baumdarstellungen lassen sich diese Probleme jedoch allgemeinverständlich lösen (Personen; krank-gesund; krank: positiv-negativ; gesund: positiv-negativ). Bei einer Basis von 100'000 Personen

---

<sup>2</sup> Von den 99.7% nicht an diesem Krebs erkrankten Menschen haben 3% einen positivem Befund (dies sind 2,991 % der Population!), also eine Fehldiagnose. Bei den 0.3% erkrankten Menschen hat die Hälfte (50% ) einen positiven Befund, also 0.15% der gesamten Population. Von den insgesamt rund 3,14% der Population mit positivem Befund haben demzufolge nur 150 von 3141 Personen diese Krankheit, was einer Erkrankungswahrscheinlichkeit von rund 5% entspricht.

lässt sich ein Baum für das Problem gut darstellen; 99'700 Personen sind gesund, 300 Personen erkrankt; von 300 erkrankten Personen sind 150 mit positivem Befund und 150 mit negativem Befund ; von 99'700 Gesunden sind 2991 mit positivem Befund und 96'709 mit negativem Befund. Erkrankt sind also 150 Personen von insgesamt 3141 Personen mit positivem Befund (150+2991).

Befunde in den Sozialwissenschaften sind den genannten oft durchaus ähnlich. So berichten Dozierende der Pädagogik immer wieder von ähnlichen Problemen, beispielsweise beim Verstehen des in Olweus (1995) berichteten Zusammenhangs, wonach kräftig gebaute Jungen in der Gruppe der mobbenden Kinder (Täter) überrepräsentiert sind. Bei der Frage, ob nun daraus abzuleiten sei, dass kräftig gebaute Jungen mehrheitlich mobben, tendiert die Mehrheit der Studierenden dazu, zuzustimmen, obwohl dies aufgrund einer Überrepräsentation in einer kleinen Gruppe (von 7% ) niemals abgeleitet werden kann.

## 1.2 Wissenschaftsskepsis in sozialen und pädagogischen Berufen

Die wissenschaftsskeptischen Haltungen von Studierenden sozialpädagogischer und pädagogischer Berufe führen nicht selten zu Fehlinterpretationen oder schlicht zu unreflektiertem Verhalten mit höchst begrenztem Repertoire. Dabei zeigt sich insbesondere eine hartnäckige Abneigung gegenüber Wissenschaftsmethoden:

Den Lernenden fehlt ein tieferes Verständnis für methodenspezifische Konzepte, Zusammenhänge und Verfahren. Häufig liegen Fehlkonzepte und Kompetenzillusionen vor, und insbesondere beim Transfer des Gelesenen treten massive Probleme auf. (...) Es gilt, eine intensivere und tiefer gehende Beschäftigung mit den Inhalten zu unterstützen, Fehlkonzepten und Kompetenzillusionen vorzubeugen sowie die Fähigkeit zur Wissensanwendung zu fördern. (Krause et al. 2003)

## 1.3 Dürftigkeit des Könnens von (höherer) Mathematik in der Gesellschaft

Wie anspruchsvoll die Aufgabe der Lehre von «höherer» Mathematik nur schon jenseits der Prozentrechnung ist, zeigen die nachfolgenden Ausführungen von Stern: «Trotz der überwältigenden Bedeutung der Mathematik in modernen Industriegesellschaften sind Menschen, die mathematische Kompetenzen problemlos erwerben, in der Minderheit. Auch bei vielen Menschen mit Abitur gehen die mathematischen Kenntnisse nicht über die Prozentrechnung hinaus» (Stern, 2003, S. 208). Da Statistik eine recht komplexe Disziplin ist, bei der Wissenserwerb und Verständnis sich nicht voraussetzungslos automatisch einstellen und gleichzeitig Statistikverständnis durch die Fähigkeit der Anwendung von Statistikprogrammpaketen wie z. B. SPSS auch teilweise vorgetäuscht werden kann, muss im Zentrum die Vermittlung eines basalen Statistikverständnisses für Lehrpersonen stehen. Dass oft auch in der Wissenschaft bei empirischen Arbeiten, die mit statistischer Auswertungssoftware analysiert wurden, das Statistikverständnis häufig fehlt, belegte jüngst eindrücklich Spiess (2006) in seinem Kommentar zur jüngeren deutschsprachigen Forschung in der Psychologie.

## 2. Welche Inhalte der empirischen Methoden und Statistik sollten auf welche Weise gelernt werden

Um das Erlernen der Statistik prinzipiell zu erleichtern, liefert die kognitive Psychologie wenn auch eher allgemeine, so doch hinsichtlich einer guten Didaktik der Wissenschaftsmethoden nützliche Befunde, wie z.B. die stärkere Orientierung am Denken der Problemlöser. Weiterhin kann die Konfrontation mit dem logischen Denken von Kindern (der Kindergarten- und Primarschulstufe) nützlich sein. Hierbei sind didaktische Prinzipien der Anschaulichkeit von zentraler Bedeutung, bei denen sich virtuelle Demonstrationsmöglichkeiten nutzen lassen.

### 2.1 Orientierung am Denken der Studierenden

Wissenschaftliche Konzepte lassen sich durch eine stärkere Orientierung am Denken der Problemlöser in der Regel selbst Laien verständlich machen. Deshalb wird dieser Denkansatz bei der Entwicklung des Methodenseminars für Pädagogen genutzt. Durch die Anknüpfung an die Denkstrategien der Studierenden (z.B. der Präferenz des Denkens in Häufigkeiten statt in (bedingten) Wahrscheinlichkeiten) soll den Studierenden der Einstieg in das wissenschaftliche Arbeiten erleichtert werden. Die entwicklungspsychologische Forschung beschäftigt sich in der Folge der Tradition Piagets (theory of mind, z.B. in Perner, 1991; Experten-Novizen-Paradigma, z. B. in Ericsson et al., 1993; oder in Stern, 2001) immer stärker auch mit Parallelen beim Problemlösen von Kindern und Erwachsenen. Grob verallgemeinert kann man sagen, dass das Erwachsenwerden auch von «typischen» Kinderfehlern begleitet ist und dass Kinder teilweise (implizit) wissenschaftliche Methoden des formalen Denkens nutzen (Goswami, 2001). Dabei ist insbesondere auf das von Nunner-Winkler (1995) hervorragend dargestellte Phänomen zu verweisen, wonach Kompetenz in unterschiedlichsten Domänen u. a. als eine Entwicklung des kategorialen Denkens beschrieben werden kann, welches sich von einer anfänglichen Orientierung an Oberflächenmerkmalen hin zu einer Orientierung an den tiefer liegenden Strukturen, Regeln und Gesetzmässigkeiten entwickelt.

Daraus lässt sich für den hier fokussierten Bereich mehr oder weniger die Regel ableiten, dass ein ernsthaftes Verständnis verschiedener Aspekte der empirischen Wissenschaftsmethoden nur zu erreichen ist, wenn die zugrunde liegenden Konzepte der Wahrscheinlichkeit und Statistik (einschliesslich einfacher mathematischer Formeln) auch verstanden werden. In der Folge ist als Ziel abzuleiten, die dem Konzept der Signifikanz zugrunde liegenden mathematischen Gesetzmässigkeiten den Studierenden begreiflich zu machen, weil die Signifikanz es ausmacht, dass bei einer Untersuchung die Schlussfolgerung eines «wahren» Zusammenhangs oder Unterschieds nur mit Hilfe dieses Konzepts erfolgen kann.

Ein wesentliches Ziel des Moduls «Wissenschaftsmethoden», ist deshalb der Erwerb des mathematischen Prinzips des Standardfehlers als «archimedischer Punkt» für das Verständnis der (parametrischen) statistischen Verfahren zur Testung von Hypothesen

und zur Konstruktion von Konfidenzintervallen. Das Verständnis von Prinzipien (z. B. z-Wert-Transformation, Formel zur Berechnung des Standardfehlers) stellt einen Kern des ernsthaft verstandenen regulären Wissens dar und ist – als eigentlicher Gegensatz zu Oberflächen- oder Kulissenlernen (Lehtinen, 1994) – möglichst grundlegend anzustreben. Die Methoden zur Verständniserhöhung werden unten näher erläutert. Die Parallelen der Lösung empirischer Probleme bei Kindern des Kindergartens und der Primarschulstufe und bei Erwachsenen sind ein weiterer Zugangsweg bei der Entwicklung des Methodenseminars. So können z.B. bei der Lerneinheit «Verteilungsparameter» Ähnlichkeiten und Unterschiede bei der Berechnung von Mittelwerten bei Erstklässlern und Studierenden aufgezeigt werden. Hier soll den Studierenden auch klar werden, dass empirische Methodenkenntnisse auch unmittelbar nützlich für die (Mathematik-) Didaktik in der Primarschule sein können. Gleichzeitig werden die Beispiele des Methodenseminars unmittelbar auf die Berufspraxis der Studierenden bezogen.

## **2.2 Die Ziele und Inhalte der Methodenausbildung von (zukünftigen)Lehrpersonen**

Die Ziele, welche mit den wissenschaftlichen Methoden an Pädagogischen Hochschulen verfolgt werden, sind folgende:

1. Lehrpersonen sollen Statistiken (aus Medien und Wissenschaft) besser beurteilen und auch Fallen und Fehlerquellen erkennen können.
2. Lehrpersonen können empirische Forschungsarbeiten besser verstehen und die Güte der Durchführung besser beurteilen.
3. Lehrpersonen können pädagogische Theorien und Aussagen oder Behauptungen und empirische Befunde hinsichtlich ihres Wahrheitsgehalts und hinsichtlich ihrer Generalisierbarkeit besser einordnen und (kritisch) bewerten.
4. Studierende und Lehrpersonen können selbst kleine empirische Untersuchungen durchführen (eine Art Mini-Varianten von Forschung) und hinsichtlich ihres Anspruches an gängigen Gütekriterien (grob) einschätzen. Die Studierenden werden jedoch nicht zu Forscherinnen und Forschern ausgebildet. Auch wird der Aufbau potenzieller Imponiertechniken – etwa durch die Einführung in komplexere Programmpakete der Statistik – vermieden.
5. Studierende und Lehrpersonen können Tests und Leistungsbeurteilungen von Schülern in der Praxis besser beurteilen (in der Praxis sind Prüfungen in der Regel nichts anderes als kleine Untersuchungen).
6. Lehrpersonen können Schülerinnen und Schüler beim forschenden (entdeckenden) Lernen besser anleiten.
7. Lehrpersonen können empirische Schul- und Unterrichtsevaluationen einschätzen und (evtl.) selbst durchführen.

Einige grundlegende Fragen, die im Alltagsverständnis meist nicht gestellt werden, lassen sich nun mit Statistik beantworten. Dazu gehören z.B. die wissenschaftliche Formulierung von Aussagen und deren Prüfbarkeit, die Verteilungsformen von Daten, die Rolle von Mittelwertstendenzen und Streuungsmassen, die Beziehung zwischen

Stichprobe und Population und die Absicherung von Aussagen gegen den Zufall. Es geht also um beschreibende und schliessende Statistik bis hin zum Konzept des Standardfehlers; d.h. Vermittlung eines Basisstoffes bis zur Hypothesentestung mit Konfidenzintervallen bei gesetzten Signifikanzniveaus. Das Programm stützt sich bezüglich der statistischen Inhalte auf Teile aus Weinbach & Grinnell (2000) und Nagl (2003). Es wurden allerdings neue Praxisbeispiele möglichst ausschliesslich aus dem Kontext Schule gewählt. Als grundlegende Voraussetzungen des Verständnisses der Methoden und Statistik sind (im Rahmen einer einsemestrigen, zweistündigen Lehrveranstaltung) sieben Lerneinheiten und ein zusätzliches Empirieprojekt zu bearbeiten<sup>3</sup>:

- Lerneinheit (LE) 1: Wissenschaftliche Verfahren und Alltagsaussagen
- LE 2: Statistische Grundlagen (v.a. Gütekriterien des Messens und Skalentheorie)
- LE 3: Häufigkeitsverteilungen
- LE 4: Mittelwerte und Streuungsmasse
- LE 5: Normalverteilung
- LE 6: Population und Stichprobe (Standardfehler, Hypothesentesten u. a.)
- LE 7: Korrelationsrechnung
- LE 8: Empirieprojekt

Mit dem Programm lässt sich eines unserer wesentlichen Ziele nochmals rekapitulieren: Ein zentrales Konzept empirischer Forschung und damit von Wissenschaftsmethoden stellt der Standardfehler dar. Die Integration der dazugehörigen formal-mathematischen Symbolisierung<sup>4</sup> und räumlich-visuellen Konkretisierung muss didaktisch so aufbereitet werden, dass sie von der Mehrheit der Studierenden verstanden werden kann. Damit dies gelingen kann, hat die Pädagogische Hochschule – als Umwelt der Studierenden – diese (hohe) Anforderung an die Studierenden auch zu stellen, damit die Studierenden diese bewältigen lernen. Sie hat die Studierenden aber auch mit räumlich-visuellen Konkretisierungen zu unterstützen. Die Vermittlung von verschiedenen (parametrischen und nonparametrischen) Vergleichstests (z. B. t-Test, Varianzanalyse) wird, wenn das Grundverständnis vorliegt, nur noch rezeptartig vermittelt; die Studierenden lernen die Auswertung mit Hilfe des Statistik-Assistenten im Tabellenprogramm Excel durchzuführen, das diese auch bei der Datenaufnahme und -aufbereitung von Beginn der Veranstaltung an nutzen (ein exemplarischer Datensatz von Schulkindern einer dritten Primarschulklasse wird dabei vorgegeben). Die empirischen Methoden wie Beobachtung, Fragebogen, Experiment etc. werden im Rahmen eines von den Studierenden selbst durchgeführten Empirieprojekts (Lerneinheit 8) geübt und in der Grundlagenausbildung in Grundzügen anhand einzelner Beispiele vermittelt. Dabei werden Generierung von Fragestellungen, Hypothesenbildung, Datenerhebung, Datenauswertung, -interpretation und -präsentation systematisch praxisbezogen ausgeführt. Beim Empirieprojekt werden verschiedene andere Ziele mitverfolgt: Die Studierenden

<sup>3</sup> Das Gesamtprogramm des Curriculums wurde in Zusammenarbeit mit der AG Methodenlehre des Fachbereichs Psychologie der Universität Konstanz entwickelt.

<sup>4</sup> Formel:  $SF = \sqrt{\frac{\text{Varianz}}{\text{Anzahl}}}$ ; ein SF = ein z von 1; innerhalb von +/- 1.96 SF liegen 95 % der Mittelwerte aus unendlich vielen Stichproben der Grössen.



sollen selber auf angemessene konkurrierende Hypothesen kommen können. Sie sollen in die Lage kommen, ihren subjektiven Theorien im Hinblick auf professionsbezogene Themen mit Skepsis zu begegnen und nach besseren Begründungen zu suchen als der unmittelbaren intuitiven Eingebung. In ähnlicher Weise sollen sie fähig werden, schulbezogene Fach- und Ratgeberliteratur hinsichtlich ihrer Begründungsqualität angemessen einzuschätzen.

### **2.3 Wie kann Statistik erlernt werden**

Das Erlernen der Statistik kann durch verschiedene Techniken deutlich erleichtert werden. Visualisierung kann zusätzlich durch E-Learning unterstützt werden. Im Folgenden werden einige Beispiele gegeben.

#### **2.3.1 Viel Üben und hohe Anforderungen**

Für den Erwerb der anvisierten Kompetenz scheint es keinen didaktischen Trick zu geben, er scheint nicht ohne Aufwand zu haben zu sein: «Erst nach mehrfacher Umstrukturierung des Wissens auf höhere Bewusstseinsstufen kann dieses auf neue Situationen transferiert werden. Wie Piaget sieht Karmiloff-Smith in der Loslösung mentaler Repräsentationen vom perzeptuellen Input – also in der Abstraktion – die Wurzel geistigen Fortschritts» (Stern, 2001, S. 191).

Obwohl keinen (Taschenspieler-)Trick, so scheint es doch einen didaktischen Weg zu geben, der den Einstieg in diese Kompetenzen erleichtert: Es erfordert intensives Üben, hohe Anforderungen und Hilfen in Form von räumlich-visuellen Veranschaulichungen (vgl. Stern, 2001, S. 198).

#### **2.3.2 Visualisieren und Demonstrieren**

Für Seminare zu empirischen Forschungsmethoden bieten sich virtuelle Lernumgebungen v.a. zu interaktiven Übungsaufgaben an. Hier liegen bereits erste Erfahrungen vor (z.B. Weinberger u. a., 2001; Schulmeister, 2001; Reimann-Rothmeier & Mandl, 2001). Die Form des Seminars sollte deshalb möglichst weitgehend mittels virtueller Unterstützung möglich sein. Der Lernerfolg von virtuellen im Vergleich zu traditionell tutorierten Seminaren für Wissenschaftsmethodik ist jedoch bisher nicht wissenschaftlich untersucht worden. Mittels eines Parallelgruppendesigns wurde die Frage nach der Effizienz virtueller Seminare für empirische Methoden exemplarisch überprüft (Ergebnisse dazu s. Hauser & Humpert, 2005). Für die virtuelle Präsentation wird eine Plattform mit Diskussionsforum analog des DORE Projekts «Nutzung und Bewertung netzbasierter Praxisunterstützung» (Beck & Humpert, 2002) an der Pädagogischen Hochschule Rorschach (PHR) genutzt. Die im Rahmen des Forschungsprojekts neu entwickelte Plattform hat folgende Teile:

- Langfassung der Lerneinheit als PDF-Datei
- Kurzfassung der Lerneinheit (zur schnellen Wiederholung)
- Praxisdatensatz (Schulhaus «Dorf», zur Bearbeitung im Programm Excel)

- interaktive Übungen
- interaktive Demonstrationen (z. B. zur Flächenberechnung von Abschnitten der Normalverteilung)
- Forum zum Klären und weiteren Üben (für Fragen an Begleittutoren und deren Antworten)

Die Übungen und Demonstrationen stellen Kernpunkte zur Überprüfung des Verständnisses der statistischen Konzepte dar. Ein Beispiel für die interaktive Demonstration der Abhängigkeit ist die Mittelwertsstreuung von der Stichprobengröße (als Hinführung zum Standardfehler). Hier wird z. B. veranschaulicht, dass die Mittelwertsstreuung der möglichen Stichproben bei wachsender Stichprobengröße abnimmt, somit das Konfidenzintervall kleiner wird und schneller Signifikanz erzielt wird. Die Studierenden können die Stichprobengröße ( $n$ ) frei variieren und erhalten eine Darstellung der Streuung der Stichprobenmittelwerte.

### **3. Wie Studierende Wissenschaftsmethoden und Statistik beurteilen**

Im Folgenden werden einige ausgewählte Antworten auf Fragen zum WS 04/05 an der PHR zusammengestellt. Es wurden 134 Studierende befragt, die die Lerneinheiten 2 bis 6 nach vorbereitender Skriptlektüre entweder tutoriell (traditionell mit Lehrperson) oder virtuell (ausschliesslich mit Netzunterstützung) bearbeiteten. Die beiden Lerngruppen wurden nach Computervorkenntnissen mit Hilfe des «Inventars zur Computerbildung» (INCOBI) von Richter et al. (2001) parallelisiert.

#### **3.1 Lernerfolg**

Für die meisten Lerneinheiten finden sich leichte Mehrheiten innerhalb des positiven subjektiven Lernerfolgs. Die Studierenden zeigten eine mittlere Zufriedenheit mit dem Skript und haben es nach eigenen Angaben mehrheitlich auch vorbereitend gelesen. Die Lerndisziplin war offenbar gut. Die für jede Lerneinheit vorliegenden Übungen mit Lösungen wurden geschätzt und einige der Studierenden wünschten sogar noch mehr davon. Die interaktive Präsentation der Lösungen wurde von den virtuell Studierenden mehrheitlich befürwortet.

Als eigentliche Zielerreichung ist anzusehen, dass insgesamt weniger als 10% der Studierenden in den Tests die Lernziele nicht erreicht haben und dass zwei Drittel der Studierenden in ihrer Selbsteinschätzung angaben, das Konzept der Signifikanz verstanden zu haben. Dies ist einerseits ein Hinweis darauf, dass es uns mit unserem Vorgehen gelungen ist, die in der Regel in dieser Zielgruppe häufig auftretenden Kompetenzillusionen weitgehend zu verhindern (erkennbar an der Übereinstimmung von Testergebnis und Selbsteinschätzung), andererseits aber auch auf die Erreichung des Ziels, die meisten Studierenden – mit hohen Anforderungen – an das Verständnis der mathematischen Grundlagen dieses Konzepts herangeführt zu haben.

### **3.2 Positiver Einfluss auf die Wissenschaftsskepsis**

Den Stoffumfang bzw. die Notwendigkeit des Wissens über Wissenschaftsmethoden halten bei beiden Gruppen mehr als 50 % der Studierenden für gerade richtig, von den übrigen hält eine grössere Gruppe den Stoffumfang für zu gross. Die beiden Verteilungen (virtuell und tutoriell Studierende) unterscheiden sich nicht signifikant.

Die Geschwindigkeit der Stoffbehandlung wurde als angemessen, der Stoffumfang als etwas zu hoch angesehen. Auch wenn nur eine Minderheit an den Wissenschaftsmethoden Spass fand, anerkannte doch die Mehrheit der Studierenden die Notwendigkeit dieses Grundwissens in Wissenschaftsmethoden, was im Hinblick auf die aus der Literatur bekannte Wissenschaftsskepsis bei Pädagoginnen und Pädagogen schon fast als Trendwende angesehen werden kann. Damit wurde ein wichtiges Ziel wenn auch nicht ganz erreicht, so doch in erfreulicher Weise angenähert.

### **3.3 Virtuelles Lernen: Mit dem Essen kommt der Appetit**

Obwohl die virtuell Studierenden insgesamt viel lieber in der tutoriellen Gruppe eingeteilt gewesen wären als umgekehrt, und obwohl das virtuelle Lernen von beiden Gruppen mehrheitlich abgelehnt wurde, schätzten die virtuell Lernenden die virtuelle Lernmethode deutlich sinnvoller ein als die tutorielle. Dies ist ein nicht unbedingt erwartetes Ergebnis: Man kann offenbar mit einer Verpflichtung zum virtuellen Lernen den Anteil der diese Lernform befürwortenden Studierenden auf fast einen Drittel erhöhen und damit verdreifachen! In Kombination mit der starken Befürwortung von virtuellem Lernen bei Freiwilligkeit ist daraus zu schliessen, dass der Phase der Wählbarkeit der Lernform (virtuell oder tutoriell) eine – wenn auch kurze – Phase des verpflichteten virtuellen Lernens vorausgehen sollte, weil die Befürwortung steigt, wenn man die Lernform aus eigener Erfahrung kennt. Zwar ist fraglich, ob die Befürwortung auch so stark steigt, wenn diese Phase kürzer ist als in der vorliegenden Untersuchung, jedoch ist aufgrund der Befunde ein kombiniertes Verfahren zu empfehlen. Aufgrund der Befürwortungsanteile für die virtuellen Lerneinheiten, der positiven Einschätzung der Demonstrationen, der Zufriedenheit mit der Online-Betreuung und der abgelehnten Präferenz für die tutorielle Gruppe kann davon ausgegangen werden, dass etwa 10 % der Studierenden das virtuelle Lernen selber wählen würden. Dieser Anteil könnte bei einem verpflichteten Vorlauf im virtuellen Lernen (eine oder zwei Doppellektionen) auf schätzungsweise 15 bis 20 % erhöht werden.

### **3.4 Zusammenhang mit Mathematikvorwissen**

Obwohl beide Gruppen ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten ähnlich einschätzten, machte Mathematik den tutoriell Lernenden mehr Spass, was heissen könnte, dass das virtuelle Lernen einen negativen Einfluss auf das Merkmal «Spas an Mathematik» hatte. Obwohl nicht in einem signifikanten Ergebnis sichtbar, so wenden die Studierenden mit den geringsten Mathematikkenntnissen am wenigsten Zeit für diesen mathematiklastigen Bereich auf.

An sich wäre zu erwarten gewesen, dass die Studierenden mit mangelnden Vorkenntnissen am meisten Zeit aufwenden würden, und die Studierenden mit grossem Vorwissen am wenigsten. Bei den Studierenden mit geringem Vorwissen ist jedoch das Gegenteil der Fall. Dies lässt den Schluss zu, dass genau die Studierenden, die es am nötigsten hätten, am wenigsten ins Lernen investieren. Dies ist ein Hinweis darauf, dass in künftigen Kursen in Wissenschaftsmethoden – gerade in der Anfangsphase – ein besonderes Augenmerk auf Studierende geworfen werden sollte, welche ihre eigenen Mathematikkenntnisse als gering einstufen. Es sollte ihnen verdeutlicht werden, dass das Investieren von Zeit in das Verstehen und Lernen der Grundkenntnisse sich lohnt und dass sie jeweils nicht aufgeben sollten, bevor sie einen Zusammenhang verstanden haben (z. B. so gut, dass sie ihn einer anderen Person erklären könnten). Sie sollten auch mit Nachdruck darauf aufmerksam gemacht werden, dass sie möglicherweise oft zu früh das Gefühl haben, ausreichend gelernt zu haben.

### 3.5 Flow in Wissenschaftsmethoden?

Erfreulicherweise kann das Empirieprojekt als letzte Lerneinheit als eine erfolgreiche Lehrveranstaltung bewertet werden. So fand die Mehrheit der Studierenden, dass dieses Projekt einen interessanten Überblick über die Forschung in der Schule ermöglicht hat. Auch hatte mehr als die Hälfte der Studierenden Spass bei der Durchführung ihres Projekts. Die mit dem «Spass»-Item erhobene intrinsische Motivation konnte mit dem Empirieprojekt deutlich erhöht werden. Im Hinblick auf die tendenziell starke Wissenschaftsskepsis im Berufsfeld unserer Zielstufen ist dies als ein respektabler Erfolg zu werten.

Die Haltung der Studierenden gegenüber der Attraktivität der Veranstaltung und der subjektiv empfundenen Lernerfahrung ist dagegen gespalten. Dies kann dadurch zustande gekommen sein, dass im Empirieprojekt vor allem bereits bestehendes Wissen angewandt und vertieft wurde. Auch ist das Fach Wissenschaftsmethoden ein eher weniger beliebtes Fach, was wiederum die Attraktivität der Veranstaltungen senkt. Aus diesem Grund ist die durchschnittliche Zustimmung auf die Aussage «Die Durchführung des Empirieprojekts machte auch Spass» umso positiver zu bewerten.

## 4. Zusammenfassung und Konsequenzen

Empirische Wissenschaftsmethodik und Statistik sind in den Sozialwissenschaften seit Jahrzehnten in das (Grund-)Studium fest etabliert. Auch für die Ausbildung von zukünftigen Lehrpersonen gibt es gute Gründe für eine verständnisbasierte, statistikorientierte wissenschaftsmethodische Ausbildung. Die Beschäftigung mit Wissenschaftsmethoden und Statistik im Rahmen einer zweistündigen Lehrveranstaltung für Erstsemester an der PHR wurde von 134 Studierenden des Berufes der Lehrperson für Primarschule und Kindergarten des WS 04/05 recht skeptisch angegangen. Die Veranstaltung wurde für die eine Hälfte der Studierenden traditionell mit Dozierenden (tutoriel), für die an-

derer Hälfte der Studierenden virtuell auf einer neu entwickelten E-Learning-Plattform durchgeführt. Dabei gab es selbständige Übungen mit automatischer Beantwortung und interaktive Demonstrationen statistischer Grundlagen. Gleichzeitig existierte ein Forum mit Online-Betreuung durch Tutoren. Der Trend, dass die virtuell Lernenden die Wissenschaftsmethoden eher kritischer beurteilen als die tutoriell Lernenden legt nahe, Wissenschaftsmethoden nicht ausschliesslich virtuell zu vermitteln, sondern E-Learning als Unterstützung zum Verständnis der Statistik und für interaktive virtuelle Übungen zu nutzen. Der (verblüffende) Befund, dass virtuell Lernende und tutoriell Lernende in der abschliessenden Prüfung des Stoffes sich nicht signifikant unterscheiden, kontrastiert mit den subjektiven Einstellungen zum Stoff.

Die Wissenschaftsmethoden werden eher nicht als «Spass machend» erlebt. Die einzelnen Lerneinheiten werden in mittlerem Masse als nützlich beurteilt. Tendenziell beurteilen die virtuellen Teilnehmer die Lerneinheiten etwas schlechter als die tutoriellen Teilnehmer. Nach einer einsemestrigen Veranstaltung sind rund die Hälfte der Studierenden der Meinung, dass das vermittelte Wissen (Skalentheorie, Verteilungsformen, Lage- und Streuungsmasse, Stichprobe und Population, Hypothesentesten) vom Umfang her richtig ist, obwohl die Studierenden sich eher nicht freiwillig mit den Wissenschaftsmethoden beschäftigen würden. Für die knappe Hälfte der Studierenden erscheint der Stoffumfang trotz der elementaren Beschränkung auf das Grundverständnis als noch immer zu gross. Dies kann eventuell daran liegen, dass das Verständnis für die statistischen Konzepte (subjektiv) noch nicht stabil genug ist (Ziel: Verständnis des Standardfehlers). Die zu grosse Stoffmenge gilt vor allem für die virtuellen Teilnehmer. Obwohl die virtuellen Hilfen der Demonstrationen und Übungen umfassender waren als bei den tutoriell Studierenden, baut sich bei vielen virtuell Studierenden offenbar noch Unsicherheit über die eigenen Fähigkeiten nach der Bearbeitung auf. Denn diese Unsicherheit existiert unabhängig von der objektiv gleichen Leistung der beiden Gruppen in der Prüfung. Dies liegt möglicherweise an der mangelnden direkten Fragemöglichkeit der Dozierenden.

Als Konsequenz sollten also die virtuellen Teilnehmenden sich freiwillig rekrutieren (diese sehen die virtuelle Form mehrheitlich als sinnvoll an). Um die Vorteile der virtuellen Form kenntlich zu machen, sollten noch weitere Übungen in die Plattform eingebaut werden. Es erscheint sinnvoll, zwei Anfangseinheiten (LE 2: Grundlagen und LE 4 Verteilungsformen) für alle Studierenden ausschliesslich virtuell (bei gleichzeitiger Online-Betreuung durch die Dozierenden) anzubieten und den Effekt auf die Akzeptanz des virtuellen Lernens zu prüfen. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Studierenden nach der Eingangserfahrung das virtuelle Angebot (zusätzlich) während des ganzen Semesters nutzt und das Verständnis durch die interaktiven Übungen verbessert. Die Qualität der virtuellen Komponenten ist aufgrund der bisherigen Erfahrungen zu optimieren. Unabhängig von der Frage der Art der Vermittlung (virtuell/tutoriell) der Inhalte ist für eine weitere Erhöhung der Akzeptanz der Inhalte der Wissenschaftsmethoden und Statistik auf alle Fälle praktische Arbeit innerhalb eines Empirieprojekts

für die Studierenden notwendig. Ein Empirieprojekt ist ohne statistisches Grundlagenvverständnis nicht sinnvoll durchführbar. Die Einführung in die Wissenschaftsmethoden sollte nicht zuletzt deshalb am Anfang des pädagogischen Studiums stehen.



## 5. Literatur

- Beck, E. & Humpert, W.** (2002). Intranet-basierte Unterstützung von Junglehrpersonen – Das Pädagogische Praxisnetz (PPN). *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung (jlb)*, 2, 26–37.
- Blum, W.** (2002). *Mein Freund, der Baum, zählt gut*. Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 2.6.2002, S. 70.
- Ericsson, K.A., Krampe, R. & Tesch-Römer, C.** (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363–406.
- Gigerenzer, G.** (1996). The psychology of good judgement: Frequency formats and simple algorithms. *Medical Decision Making*, 16, 273–280.
- Gigerenzer, G.** (2002). *Das Einmaleins der Skepsis*. Berlin: Berlin Verlag.
- Goswami, U.** (2001) *So denken Kinder*. Bern: Huber.
- Helmke, A.** (2002). *Unterrichtsqualität: Konzepte, Messung, Veränderung*. Universität Kaiserslautern: Fernstudium Schulmanagement.
- Hoffrage, U. & Gigerenzer, G.** (1998). Using natural frequencies to improve diagnostic inferences. *Academic Medicine*, 73, 538–540.
- Hoffrage, U., Lindsey, S., Hertwig, R. & Gigerenzer, G.** (2000). Wie kann man die Bedeutung medizinischer Testbefunde besser verstehen und kommunizieren? *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung*, 94, 713–720.
- Hauser, B. & Humpert, W.** (2005). *Empirische Methodik für Lehrpersonen der Primar- und Basischulstufe: Tutorielle und virtuelle Seminare im Vergleich. Schlussbericht des Forschungsprojekts für die Internationale Bodensee-Hochschule (IBH)*. Rorschach: Pädagogische Hochschule.

- Humpert, W.** (2002). *Nutzung und Bewertung intranet-basierter Praxisunterstützung bei Junglehrpersonen*. Forschungsbericht (Projekt KTI 5614.1 FHS, DORE 01017.1). Rorschach: Pädagogische Hochschule.
- Krause, U., Stark, R. & Mandl, H.** (2003). *Die Förderung des computerbasierten Wissenserwerbs im Bereich empirischer Forschungsmethoden durch kooperatives Lernen und Feedbackmassnahme*. Forschungsbericht. Nr. 160. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Departement Psychologie, Institut für Pädagogische Psychologie.
- Lehtinen, E.** (1994). Institutionelle und motivationale Rahmenbedingungen und Prozesse des Verstehens im Unterricht. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth, M. (Hrsg.), *Verstehen: Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe*. Bern: Huber.
- Nagl, W.** (2003). *Einführung in die Statistik, Konstanz, Skript zur gleichnamigen Veranstaltung* (herunterladbar: <http://www.rz.uni-konstanz.de/statistik/wnagl/>)
- Naumann, J., Richter, T. & Groeben, N.** (2001). Validierung des INCOBI anhand des Vergleichs von Anwendungsexperten und Anwendungsnovizen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 219–232.
- Nunner-Winkler, G.** (1995). Zur sozialen Konstruktion von Differenzen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 14, S. 43–52.
- Olweus, D.** (1995). *Gewalt in der Schule. Was Lehrer und Eltern wissen sollten – und tun könnten*. Bern: Huber.
- Perner, J.** (1991). *Understanding the representational mind*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H.** (2001). *Virtuelle Seminare in Hochschule und Weiterbildung*. Bern: Huber.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N.** (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48, 1–13.
- Schulmeister, R.** (1997). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme* (2. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Schulmeister, R.** (2001). *Virtuelle Universität – virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Spiess, M.** (2005). Wozu ein tieferes Verständnis von Statistik? Ein Kommentar zu Hager (2005). *Psychologische Rundschau*, 57, 43–46.
- Stern, E.** (2003). Der Erwerb mathematischer Kompetenzen. In W. Schneider & M. Knopf (2003). *Entwicklung, Lehren und Lernen*. Göttingen: Hogrefe.
- Stern, E.** (2001). Intelligenz, Wissen, Transfer und der Umgang mit Zeichensystemen. In E. Stern & J. Guthke (Hrsg.), *Perspektiven der Intelligenzforschung*. Lengerich: Pabst.
- Utts, J.** (2003) What educated citizens should know about statistics and probability. *The American Statistician*.
- Weinbach, R. & Grinnell, R.** (2000, übersetzt und bearbeitet von Godenzi, A. & Stadler, R.): *Statistik für soziale Berufe* (4. Aufl.). Neuwied: Luchterhand.
- Weinberger, A., Lerche, Th., Mandl, H. & Gruber, H.** (2001). Ein virtuelles Hochschulseminar zu Empirischen Erhebungs- und Auswertungsverfahren. In G. Reinmann-Rothmeier & H. Mandl (Hrsg.), *Virtuelle Seminare in Hochschule und Weiterbildung*. Bern: Huber.
- Wygotski, L.** (1934). *Denken und Sprechen* (Deutsche Übersetzung: 1993. Fischer Taschenbuch)

## Autoren

- Winfried Humpert**, Dr. rer. nat., Pädagogische Hochschule Rorschach, Kompetenzzentrum Forschung und Entwicklung, Müller-Friedberg-Str. 34, 9400 Rorschach, [winfried.humpert@phr.ch](mailto:winfried.humpert@phr.ch)
- Bernhard Hauser**, Dr. phil. I, Pädagogische Hochschule Rorschach, Kompetenzzentrum Forschung und Entwicklung, Müller-Friedberg-Str. 34, 9400 Rorschach, [bernhard.hauser@phr.ch](mailto:bernhard.hauser@phr.ch)
- Willi Nagl**, Dr. rer. soc., Universität Konstanz, Sektion Naturwissenschaften und Mathematik, Fachbereich Psychologie, AG Methodenlehre, Universitätsstr. 10, D-78434 Konstanz, [willi.nagl@uni-konstanz.de](mailto:willi.nagl@uni-konstanz.de)