

**e-learning für das Fach Statistik –  
Ein Pilotprojekt an der Universität Lüneburg**

**Joachim Merz, Hauke Hillebrecht, Rafael Rucha,  
Hanno Schlüter und Henning Stolze**

FFB-Dokumentation Nr. 14

November 2006

ISSN 1615-0376

\* Univ.-Prof. Dr. Joachim Merz, stud. rer. pol. Hauke Hillebrecht, Dipl.-Volksw. Rafael Rucha, cand. rer. pol. Hanno Schlüter, Dipl.-Kfm. Henning Stolze, Universität Lüneburg, Fakultät II - Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB), Professur 'Statistik und Freie Berufe', Center for Research in Entrepreneurship, Professions and Small Business Economics (CREPS), Institute for the Study of Labor (IZA, Merz), Campus Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg, Tel: 04131/677-2051, Fax: 04131/677-2059, e-mail: [ffb@uni-lueneburg.de](mailto:ffb@uni-lueneburg.de), <http://ffb.uni-lueneburg.de>

## **e-learning für das Fach Statistik –**

### **Ein Pilotprojekt an der Universität Lüneburg**

**Joachim Merz, Hauke Hillebrecht, Rafael Rucha, Hanno Schlüter und Henning Stolze**

FFB-Dokumentation Nr. 14, November 2006, ISSN 1615-0376

#### **Zusammenfassung**

Mit dem vorliegenden e-learning Projekt zum Fach Statistik verfolgen wir mehrere Ziele: Zum einen soll damit natürlich eine weitere vertiefende Auseinandersetzung mit Statistik angeboten werden. Zum anderen sollte dies zur Entlastung der doch vollen Tutorien führen und damit eine Vertiefung auch in den Tutorien ermöglichen. Zudem wollen wir weiteren Entwicklern unsere Erfahrungen mit expliziter Beschreibung der e-learning Erstellung zur Verfügung stellen.

Dazu werden zunächst bereits existierende Programme und Internetplattformen vorgestellt. Für ein e-learning Angebot existieren mehrere Lösungsansätze, die wir kurz diskutieren und zum Teil (Blackboard, Mailing Liste) bereits realisiert haben. Wir haben uns für den Ansatz entschieden, eine audiovisuelle Präsentation mit Aufgabenlösungen bereitzustellen. Im Hauptteil wird auf die inhaltliche (Parametertests als ein Teil von Statistik II: Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik), sowie auf die technische (Hard- und Software) Umsetzung des Projekts eingegangen und die Bewertung der Präsentation durch die Studierenden zusammengefasst. Ein Resultat: Insgesamt wurde das Angebot von zwei Dritteln der Studierenden genutzt und überwiegend gut bewertet. Es wurde zudem der Wunsch geäußert, die e-learning Einheiten als Ergänzung, nicht aber als Ersatz herkömmlicher Tutorien anzubieten.

#### **Abstract**

With this e-learning project for the subject statistics we strive to achieve the following goals: For one thing we want to offer another way to deepen one's knowledge of statistics. For another thing the tool shall reduce the workload of crowded tutorials so that during the lessons detailed discussions will be possible. Furthermore we want to help other developers by giving explicit descriptions of how we created our e-learning tool.

For this purpose, we firstly introduce existing programs and internet platforms. For e-learning proposals there are different possible solutions which we will discuss and that we already realised in parts (blackboard, mailing list). We decided to use the approach of providing an audiovisual presentation with the solutions of the assignments. In the main part we regard the content (parameter tests as part of statistic II: probability calculation and inductive statistics) and the technical realization (hard- and software) of the project. Moreover we summarized the evaluation of the student body: The result was that the e-learning offer was accepted by two thirds of the students, their appraisal was predominantly positive. To them e-learning was a welcome extra offer but no substitution to the regular tutorials.

## **e-learning für das Fach Statistik –**

**Ein Pilotprojekt an der Universität Lüneburg**

**Joachim Merz, Hauke Hillebrecht, Rafael Rucha, Hanno Schlüter und Henning Stolze**

FFB-Dokumentation Nr. 14, November 2006, ISSN 1615-0376

<b>1</b>	<b>Zielsetzung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Existierende (Lern-) Programme und e-learning Plattformen zum Fach Statistik .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Möglichkeiten eines e-learning Angebots am FFB.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Statistik II: Parametertests – Ein FFB e-learning Pilotprojekt audiovisueller Präsentation .....</b>	<b>8</b>
	<b>4.1 Aufgabenstellung.....</b>	<b>8</b>
	<b>4.2 Technische Umsetzung.....</b>	<b>14</b>
	<b>4.3 Beurteilung des Pilotprojekts durch die Studierenden.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>18</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>19</b>
	<b>Anhang 1 – Aufgabenblatt Statistik II: Parametertests .....</b>	<b>19</b>
	<b>Anhang 2 – FFB e-learning Projekt Statistik II: Parametertests.....</b>	<b>21</b>
	<b>Anhang 3 – Fragebogen zur Beurteilung .....</b>	<b>51</b>
	<b>Publikationen des Forschungsinstituts Freie Berufe .....</b>	<b>53</b>



**e-learning für das Fach Statistik –****Ein Pilotprojekt an der Universität Lüneburg****Joachim Merz, Hauke Hillebrecht, Rafael Rucha, Hanno Schlüter und Henning Stolze**

FFB-Dokumentation Nr. 14, November 2006, ISSN 1615-0376

**1 Zielsetzung**

Die Zahl der Studierenden, die in ihrem Studium an der Universität Lüneburg die Veranstaltungen „Statistik I (Deskription)“ und „Statistik II (Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik)“ (Merz) hören, wird in Zukunft stark ansteigen. Dies ist zum einen durch Überschneidungen, die sich aus der Umstellung auf Bachelor- und Master-Studiengänge ergeben, als auch durch die Neuaufnahme des Fachs Statistik in die Prüfungsordnung zusätzlicher Studiengänge (z. B. Umweltwissenschaften) zu erklären. Zudem ist mit einer steigenden Anzahl Studierender aufgrund der höheren Geburtenzahlen Mitte der 80iger Jahre zu rechnen.

Begleitend zu den Statistik-Vorlesungen wird wöchentlich eine Übung im Wechsel mit Tutorien angeboten. Die 90-minütigen Tutorien werden von Studierenden höherer Semester betreut. Dabei werden Fragen der Studierenden beantwortet und ggf. Aufgaben vom vorher von den Studierenden zu lösenden Aufgabenblatt nochmals gemeinsam besprochen.

Mit unserem e-learning Projekt zum Fach Statistik (Parameter-tests als ein Teil von Statistik II: Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik) verfolgen wir mehrere Ziele: Zum einen soll damit eine weitere vertiefende Auseinandersetzung mit Statistik angeboten werden. Zum anderen sollte dies zur Entlastung der doch voll besetzten Tutorien führen und damit eine Vertiefung auch in den Tutorien ermöglichen. Zudem wollen wir weiteren Entwicklern unsere Erfahrungen mit expliziter Beschreibung der e-learning Erstellung zur Verfügung stellen.

**2 Existierende (Lern-) Programme und e-learning Plattformen zum Fach Statistik**

Lernprogramme sollen z. T. spielerisch die Anwendungsmöglichkeiten der Statistik vermitteln und den Stoff vertiefen. Solche Programme tragen insofern auch zur Klärung der Fragen der Studierenden bei, in dem z. B. durch grafisch aufbereitete Präsentationen und interaktive Übungen das Verständnis für statistische Zusammenhänge erhöht wird. Diese Programme könnten den Studierenden im Computer-Labor des Forschungsinstitutes für Freie Berufe (FFB) zur Verfügung gestellt werden.

Die (Lern-) Plattformen, die über das Internet zu erreichen sind, also e-learning, können die Studierenden zeitlich unabhängig auch von zu Hause aus bearbeiten.

Um einen allerdings nicht erschöpfenden Überblick über das existierende Angebot diesbezüglich zu erhalten, werden im Folgenden die wichtigsten von anderen Universitäten und Unternehmen angebotenen (Lern-) Programme und Plattformen für das Fach Statistik jeweils kurz vorgestellt:

**Statistik (Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse)**

Inhalt:

- Grundbegriffe der Datenerhebung
- Empirische Verteilung und deren Kenngrößen
- Konzentrationsmessung
- Zusammenhangsanalyse und Regressionsrechnung
- Indexrechnung und Zeitreihenanalyse

Verlag: Fachbuchverlag Leipzig, ISBN: 3-446-22134-4.

Dieses Programm ist in der Bibliothek des FFB verfügbar. Es ist auch über [www.hanser.de](http://www.hanser.de) zum Preis von EUR 34,- erhältlich.

**Statistik interaktiv! (Deskriptive Statistik)**

Inhalt:

- Grundbegriffserklärung
- Beschreibung univariater Datensätze (z. B. Häufigkeiten, Verteilungen, Quantile)
- Maßzahlen univariater Datensätze (Lage- und Streuungsmaße)
- Multivariate Datensätze (Korrelationen und Regression)

Verlag: Springer, ISBN: 3-540-43062-8.

Dieses Programm ist in der Bibliothek des FFB verfügbar. Es ist auch über [www.amazon.de](http://www.amazon.de) zum Preis von circa EUR 25,- zu beziehen.

**Methodenlehre-Baukasten**

Inhalt:

- Beschreibung univariater Datensätze (z. B. Häufigkeiten, Verteilungen, Quantile)
- Maßzahlen univariater Datensätze (Lage- und Streuungsmaße)
- Multivariate Datensätze (Korrelationen und Regression)

Für die Studienfachrichtungen Psychologie, Erziehungswissenschaften, Soziologie, Wirtschaftswissenschaften und Medizin sind jeweils individuell zugeschnittene Angebote verfügbar. Das Angebot ist unter [www.methodenlehre-baukasten.de](http://www.methodenlehre-baukasten.de) zu erreichen. Die Bearbeitung erfolgt ausschließlich über das Internet. Dieses Angebot kostet für Universitäten EUR 8,00 pro Platz/ Jahr. Studierende zahlen für die Dauer eines Jahres EUR 10,-.

**Lehrangebot der Universität Oldenburg**

Inhalt:

- Deskriptive Statistik (Häufigkeiten, Konzentration, Korrelationen, Regression)
- Induktive Statistik (Grundlagen, Stichprobenverteilungen, Hypothesentests)

Das Angebot der Universität Oldenburg ist unter [http://vilespc01.wiwi.uni-oldenburg.de/navtes/index2.php3?session\\_id=695554560](http://vilespc01.wiwi.uni-oldenburg.de/navtes/index2.php3?session_id=695554560) zu erreichen. Die Nutzung des Lehrangebots ist ausschließlich über das Internet möglich. Für die Veranstaltungen „Statistik I“ und „Statistik II“ ist zudem ein Newsletter verfügbar.

## **Lehrangebot der University of Alabama in Huntsville**

Inhalt:

- Induktive Statistik (z. B.: Hypothesis Testing, Expected Value, Games of Chance)

Das unter <http://www.math.uah.edu/stat/index.xhtml> zu erreichende Angebot der University of Alabama in Huntsville bietet umfangreiche Darstellungen und Erklärungen zur induktiven Statistik. Eine Vielzahl von grafischen Anwendungen erleichtert das Verständnis des Materials.

## **Statistiklehrbuch der Firma StatSoft**

StatSoft ist der Anbieter der Analysesoftware Statistica. Auf der Homepage des Unternehmens findet man ein ausführliches elektronisches Statistiklehrbuch in englischer Sprache, das statistische Sachverhalte teilweise mit animierten Beispielen erläutert. Das Angebot ist unter der Adresse <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html> offen zugänglich.

## **Visualstat und Hyperstat des Psychologischen Instituts der Universität Freiburg**

Inhalt:

- Grundbegriffe

- t-Test

- Einfach- und Mehrfachregression

- Varianzanalyse

Das Angebot ist frei zugänglich über <http://www4.psychologie.uni-freiburg.de/visualstat>.

## **HyperStat Online der Rice University, USA**

Dieses englischsprachige Angebot umfasst nahezu alle Gebiete der deskriptiven und induktiven Statistik. Der Aufbau ist dem eines Lehrbuches sehr ähnlich. Der Zugang ist über <http://davidmlane.com/hyperstat/index.html> möglich.

## **Multivariate Statistics: concepts, models & applications (Missouri State University)**

Inhalt: Deskriptive Statistik, Inferenzstatistik, Regressionsanalyse, Varianzanalyse. Zugang: <http://www.psychstat.missouristate.edu/multibook/mlt00.htm>.

## **SPSS 14.0**

Hierbei handelt es sich um eine Analysesoftware zur Eingabe, Bearbeitung und Aufbereitung von Daten. Es können verschiedenen Testverfahren, lineare und logistische Regressionen sowie weitere multivariate Analysen durchgeführt werden. Das Programm bietet im Menü „Hilfe“ auch ein Lernprogramm zur Einführung in das Programm. Die Software wird im Computer-Labor des FFB bereitgestellt, eine kostenlose Demoversion ist unter <http://www.spss.com/de/download.cfm> zu beziehen. Eine Studierendenversion kann zum Preis von EUR 110,- zzgl. MwSt. und Versand unter <http://www.spss.com/de/academia.htm> bezogen werden.

## **EA/ LimDep**

EA/ LimDep ist ein Programmpaket zur ökonomischen Analyse mit Schwerpunkt auf beschränkt abhängige Variablen. Die Studierendenversion mit Einschränkungen bezüglich der

Fall- und Variablenzahl kann über die Homepage des FFB <http://ffb.uni-lueneburg.de> heruntergeladen werden.

Andreas Kladobra von der Universität Duisburg-Essen geht in seinem Aufsatz „E-learning in der Statistik“ – Ein Vergleich verschiedener Lernsoftwareangebote“ auf einige weitere Lernsoftwareangebote ein<sup>1</sup>.

### **XploRe 4.7**

Inhalt u.a.: Deskriptive Statistiken, Grafiken, lineare und nichtlineare Regression, Zufallsstichproben, Hypothesentests.

Das Programm ist als Version mit begrenzter Fallanzahl und begrenztem Funktionsumfang kostenfrei unter <http://www.xplore-stat.de> erhältlich.

### **mm\*Stat**

Inhalt u.a.: Grundbegriffe der Statistik, Häufigkeitsverteilungen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Verteilungsmodelle, Stichprobentheorie, Schätzverfahren, statistische Tests, Regression.

Das Programm ist als Demoversion kostenfrei unter <http://www.mshg.de> erhältlich.

## **3 Möglichkeiten eines e-learning Angebots am FFB**

Bei der Wahl eines e-learning Angebots standen mehrere Möglichkeiten zur Auswahl, die nachfolgend kurz vorgestellt und diskutiert werden:

### **Chat**

In einem Chat könnten die Studierenden untereinander kommunizieren. Zu bestimmten Zeiten könnte sich eine Lehrperson (Tutor, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Professor) in den Chat mit einschalten, um Fragen der Studierenden zu beantworten.

---

<sup>1</sup> Kladroba, A., 2006, E-learning – Ein Vergleich verschiedener Lernsoftwareangebote, Allgemeines Statistisches Archiv 90, S. 323-340, Physica-Verlag.



Pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Erstellung eines Chat-Raums ist finanziell relativ unaufwendig.</li> <li>- Die Studierenden haben weiterhin einen festen Termin (z. B. wenn sich die Lehrperson einschaltet), zu dem ihre Fragen beantwortet werden können.</li> </ul>
Contra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragen zu statistischen Problemen über eine reine Textplattform zu diskutieren erscheint nicht sehr Erfolg versprechend. Komplexe Formeln (z. B. mit Brüchen oder Wurzelzeichen) sowie bestimmte Sonderzeichen einzugeben, könnte für manche Studierende problematisch sein.</li> <li>- Studierende, die zu diesem Vorschlag befragt wurden, halten eine solche Lösung für unpraktikabel und würden dieses Angebot wenig annehmen. Ein Tutorium könnte nicht ohne Qualitätsverlust ersetzt bzw. ergänzt werden.</li> </ul>

### Forum/ Blackboard

In einem Forum könnten zeitunabhängig Beiträge geschrieben werden, die dann jeweils bestimmten Kategorien zugeordnet werden könnten. Beiträge könnten sowohl Fragen als auch Antworten auf Fragen anderer Studierender sein.

Pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Forum ist kostengünstig einzurichten. Ein einfaches internetbasiertes Blackboard ist bereits im elektronischen Vorlesungsverzeichnis der Universität Lüneburg eingerichtet (<a href="http://mystudy.uni-lueneburg.de">http://mystudy.uni-lueneburg.de</a>).</li> <li>- Das Forum kann besser strukturiert werden als ein Chat. Hier kann man für die in der Vorlesung oder in der Übung behandelten Themen Kategorien erstellen und Fragen entsprechend zuordnen. So könnten Studierende im Gegensatz zu einem Chat auch bereits behandelte Themen unkompliziert recherchieren.</li> <li>- In einem Forum ist man zeitlich unabhängig von der Lehrperson oder anderen Studierenden.</li> <li>- Studierende könnten sich untereinander helfen, da leistungsstärkere Studierende die Fragen der leistungsschwächeren Studierenden beantworten könnten.</li> </ul>
Contra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie auch beim Chat besteht das Problem der Textplattform. Sonderzeichen und komplexere Formeln könnten nicht komfortabel eingegeben werden.</li> <li>- Das Forum müsste regelmäßig und in kurzfristigen Intervallen von einer Lehrperson auf sachliche Richtigkeit überprüft werden.</li> <li>- Studierende sehen sich mit dem Problem konfrontiert, dass sie unter Umständen den Antworten eines Kommilitonen nicht vertrauen und deshalb dieses Modul weniger nutzen.</li> </ul>

### **Mailing-Liste**

In eine Mailing-Liste können die Studierenden ihre E-Mail-Adressen eintragen und es können Fragen, die zuvor bei einer der Lehrpersonen eingegangen sind, für alle Teilnehmer beantwortet werden.

Pro	- Eine Mailing-Liste existiert bereits über das elektronische Vorlesungsverzeichnis der Universität Lüneburg ( <a href="http://mystudy.uni-lueneburg.de">http://mystudy.uni-lueneburg.de</a> ) sowie über die Homepage des FFB.
Contra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Mailing-Liste ist nicht besonders strukturiert. Ein Recherchieren in bestimmten Themenkategorien ist schwer möglich.</li> <li>- Wie auch bereits beim Chat und Blackboard erwähnt, stellt sich auch hier das Textzeichenproblem.</li> <li>- Es besteht ein erhöhter Arbeitsaufwand der Lehrperson, da sie dauerhaft die eingehenden Fragen beantworten muss.</li> <li>- Gespräche mit Studierenden zeigten, dass diese Form wohl am wenigsten angenommen würde, so dass eine Mailing-Liste kein adäquater (teilweiser) Ersatz für ein Tutorium wäre.</li> </ul>

### **Aufgabenlösungen als Flash-Präsentation**

Im Vergleich zu den anderen Modellen verfolgt diese Lösung einen anderen Ansatz. Während die bereits genannten Module darauf abzielen, den Teil eines Tutoriums weitestgehend zu ergänzen, in dem die Fragen der Studierenden besprochen werden, soll hier die Bearbeitung der Aufgabenblätter im Vordergrund stehen, um somit einen Teil des Tutoriums zu ersetzen.

Das Konzept hierbei ist, dass die Studierenden die gestellten Übungsaufgaben zunächst selbständig lösen. Einige Tage später wird zu den Aufgaben eine audiovisuelle Flash-Präsentation mit einem detaillierten Lösungsweg über das Internet zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe die eigenen Berechnungen nachvollzogen bzw. kontrolliert werden können. Die einzelnen Lösungsschritte können nacheinander angezeigt werden, so dass die Möglichkeit besteht, sich nur den nächsten (Rechen-) Schritt anzeigen zu lassen und anschließend die Aufgabe selbst weiter zu bearbeiten. Jeder Lösungsschritt würde in der gebotenen Ausführlichkeit kommentiert.

Pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die zum Download bereitgestellte Präsentation können die Studierenden beliebig oft abspielen, so dass auch leistungsschwächere Studierende bessere Chancen haben, den Stoff nachzuvollziehen. Fragen, die andernfalls im Tutorium geklärt werden müssten, können durch die intensive Auseinandersetzung der Studierenden mit diesem Modul bereits im Voraus geklärt werden.</li> <li>- Das ausführliche Bearbeiten der Übungsaufgaben im Tutorium entfiel. An Stelle eines 90-minütigen Tutoriums könnten zwei 45-minütige Tutorien angeboten werden, in denen nur noch die Fragen der Studierenden behandelt werden müssten, die nach selbständiger Lösung des Aufgabenblattes noch offen wären. Hierdurch könnte die durchschnittliche Teilnehmerzahl pro Tutorium verringert werden.</li> <li>- Studierende, bei denen während der Bearbeitung des Aufgabenblattes keine Fragen offen geblieben sind, würden die Tutorien unter Umständen nicht mehr in Anspruch nehmen, was die durchschnittliche Teilnehmerzahl weiter reduzieren würde.</li> <li>- Die Bearbeitung der Aufgaben ist zeitlich flexibel, da sich jeder Studierende zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit der Lösung der Aufgaben beschäftigen kann.</li> <li>- Nach der Startphase sind relativ geringe Folgekosten zu erwarten. Nach der Erstellung der Flash-Präsentationen müssten diese nur in Ausnahmefällen modifiziert werden. Der Folgeaufwand würde sich weitestgehend auf die Bereitstellung der Präsentationen auf der Homepage des FFB beschränken.</li> </ul>
Contra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Umsetzung dieses Moduls erfordert in der Anfangszeit im Vergleich zu den anderen Möglichkeiten einen relativ hohen Aufwand. Für jedes Aufgabenblatt muss eine audiovisuelle Präsentation erstellt werden. Der Arbeitsaufwand hierfür wird auf mindestens 30 Arbeitsstunden pro Modul geschätzt.</li> </ul>

### Fazit

Nach eingehender Diskussion der möglichen Modelle haben wir uns dafür entschieden, eine audiovisuelle Präsentation mit Aufgabenlösungen zu erstellen, da hierdurch nach Auffassung aller Beteiligten das Ziel der strukturierten Vertiefung und möglicher Entlastung der Tutorien am besten erreicht wird.

Nach Rücksprache mit Studierenden würde diese Variante vermutlich am besten angenommen werden. Die anderen Lösungsansätze würden u. a. aufgrund des Textzeichenproblems nicht in ausreichendem Maße genutzt und würden nur eine geringe Entlastung der Tutorien bewirken. Eine ausführliche Bearbeitung des Stoffes durch die Tutoren wäre weiterhin erforderlich.

Da der gewählte Ansatz wahrscheinlich der einzige ist, der auch zu einer gewünschten Entlastung der Tutorien führt, sollten die anfallenden Kosten nicht primär als Entscheidungskriterium angesehen werden, sofern die Realisierung dieses Projekts unter

finanziellen Gesichtspunkten grundsätzlich tragfähig ist. Der finanzielle Aufwand ist vor allem auch wegen der zu erwartenden Folgekosten relativ gering und kann als Investition in die Verbesserung der Lehre an der Universität Lüneburg angesehen werden. Als Pilotprojekt wird für das Aufgabenblatt 5 der Veranstaltung „Statistik II“ im Sommersemester 2006 eine Flash-Präsentation angeboten.

#### **4 Statistik II: Parametertests – Ein FFB e-learning Pilotprojekt audiovisueller Präsentation**

Im Sommersemester 2006 wurde den Studierenden im Rahmen eines Pilotprojektes erstmals eine Flash-Präsentation zu ‚Parametertests‘ zur Verfügung gestellt. Das Aufgabenblatt 5 zur Vorlesung "Statistik II – Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik" konnte von den Studierenden wie bisher bearbeitet werden. Zur Nachbearbeitung bzw. Kontrolle der eigenen Ergebnisse konnte die Flash-Präsentation über die Homepage des FFB abgerufen werden. Hierbei war es den Studierenden freigestellt, ob die Flash-Präsentation online als Medienstream abgespielt wurde oder ob die Wiedergabe offline nach Download der Datei von der Homepage erfolgte.

Die Präsentation wurde insbesondere von Henning Stolze und Hanno Schlüter konzipiert und entwickelt. Sie bestand aus 49 animierten Folien, die zuvor mit Microsoft Powerpoint erstellt wurden. Diese wurden mit Audiokommentaren und dazu synchron aufgezeichneten (Maus-) Zeigerbewegungen versehen und als Flash-Datei zum Download zur Verfügung gestellt. Die Folien dieser Flash-Präsentation befinden sich im Anhang dieser FFB-Dokumentation. Die Präsentation dauert circa 45 Minuten, wobei es den Anwendern frei steht, einzelne Passagen zu wiederholen oder an einer beliebigen Stelle der Präsentation zu unterbrechen, um bestimmte Sachverhalte noch einmal nachzuvollziehen.

Die Struktur der Präsentation bezog sich direkt auf das zugehörige Aufgabenblatt. Zu Beginn wurden die Kernpunkte des in der Vorlesung vorgestellten Stoffs noch einmal wiederholt, worauf die Präsentation der Musterlösungen der drei Übungsaufgaben folgte.

##### **4.1 Aufgabenstellung**

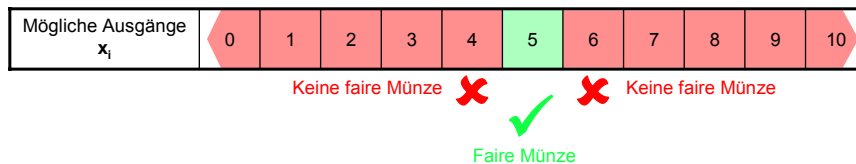
###### **Wiederholung**

Die Flash-Präsentation beginnt mit einer Wiederholung der Themen "Statistische Tests", " $\alpha$ -Fehler und  $\beta$ -Fehler" und "Nullhypothesen". Am Beispiel eines Münzwurfs werden diese Themen noch einmal wiederholt.

Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

14

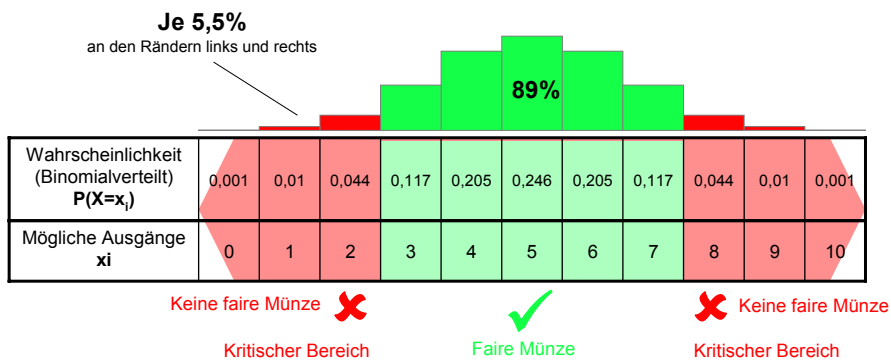
Anhand des **Ausgangs** dieser **Stichprobe** treffen Sie die **Entscheidung**, ob es sich tatsächlich um eine faire Münze handelt:



Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

19

Von einer fairen Münze wissen wir also, dass sie mit 89%-iger Wahrscheinlichkeit zwischen 3 und 7 mal Kopf zeigt. Zwar kann eine faire Münze auch 1 mal Kopf zeigen, dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich. Wir akzeptieren den **möglichen Fehler** (eine faire Münze fälschlicher Weise abzulehnen) und können eine **Entscheidungsregel** formulieren. Anhand dieser allgemeingültigen Entscheidungsregel kann dann eine Münze, die getestet werden soll, **beurteilt** werden.



### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

24

#### Warum ist eine sichere Aussage nur möglich, wenn die Nullhypothese abgelehnt wird?

Wenn  $H_0$  abgelehnt wird, trifft man entweder die richtige Entscheidung, oder man begeht den  $\alpha$ -Fehler. Dieser ist (im Gegensatz zum  $\beta$ -Fehler) bekannt und somit kann das Risiko, bei dieser Entscheidung einen Fehler zu begehen, angegeben werden.

		Entscheidung	
		Münze annehmen <small><math>H_0</math> kann nicht verworfen werden</small>	Münze ablehnen <small><math>H_0</math> wird verworfen</small>
In Wirklichkeit	Faire Münze $H_0$	✓ Kein Fehler	<b><math>\alpha</math></b> -Fehler
	Keine Faire Münze $H_A$	<b><math>\beta</math></b> -Fehler	✓ Kein Fehler

### Aufgaben

Exemplarisch für alle drei Aufgaben des Aufgabenblattes 5 sollen hier die einzelnen Schritte der ersten Aufgabe dargestellt werden. Die Struktur ist bei den Aufgaben 2 und 3 identisch. Alle Folien der Flash-Präsentation befinden sich im Anhang dieser Dokumentation.

In Aufgabe 1 soll eine Stichprobe ( $n=130$ ) von Verspätungen der Bahn untersucht werden. Dazu wird ein bestimmter Wert auf seine Signifikanz überprüft und gefragt, ob dieser in einem bestimmten Teil der Fälle bei gegebenem Signifikanzniveau überschritten wird. Im ersten Schritt werden hier die Null- und Alternativhypothese, das Signifikanzniveau und die Parametermenge erläutert.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

26

## Schritt 1: Parametermenge, Null- und Alternativhypothese, Signifikanzniveau

$$\Theta = [0,1]$$

$$H_0 : p \leq 0,075$$

$$H_A : p > 0,075$$

$$\alpha = 0,05$$

Im zweiten Schritt werden Prüfgröße und Testverteilung erläutert. Den Studierenden wird gezeigt, mit welcher Formel im vorliegenden Fall zu operieren ist, die aus der spezifischen Verteilung der Stichprobe resultiert.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

27

## Schritt 2: Prüfgröße und Testverteilung

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

$$Z \sim N(0,1), \text{ wenn } n \cdot p \cdot (1-p) \geq 9$$

$$\text{hier: } n \cdot p \cdot (1-p) = 130 \cdot 0,075 \cdot 0,925 = 9,019 \geq 9$$

Im dritten Schritt wird grafisch erläutert, welches der kritische Bereich bei gegebenem Signifikanzniveau ist. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass dieser Wert einer bestimmten Tabelle, die im Skriptum zur Vorlesung abgedruckt ist, zu entnehmen ist.

Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

Schritt 3: Kritischer Bereich

218 Merz: Statistik II – Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik

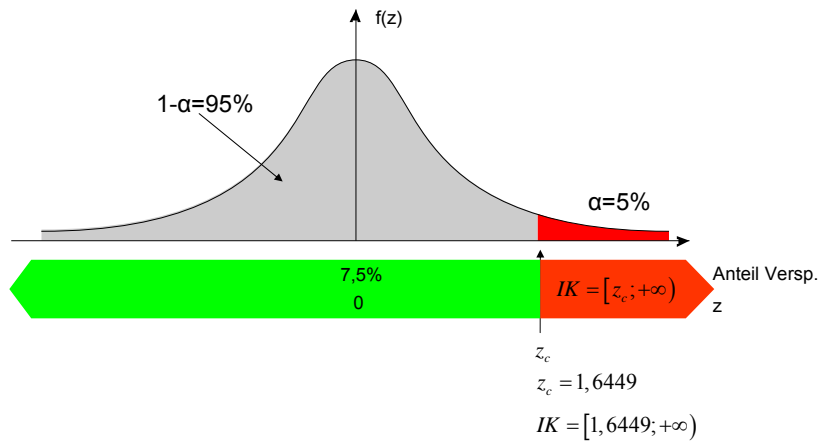
Quantile z der Standardnormalverteilung  
N(0,1) (Quelle: Hartung et al. 1982, S. 735)



$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z
0,9999	3,7190	0,9975	2,8071	0,965	1,8119	0,83	0,9542
0,9998	3,5401	0,9970	2,7478	0,960	1,7507	0,82	0,9154
0,9997	3,4316	0,9965	2,6968	0,955	1,6954	0,81	0,8779
0,9996	3,3528	0,9960	2,6521	0,950	1,6449	0,80	0,8416
0,9995	3,2905	0,9955	2,6121	0,945	1,5962	0,79	0,8064
0,9994	3,2389	0,9950	2,5758	0,940	1,5548	0,78	0,7722
0,9993	3,1947	0,9945	2,5427	0,935	1,5141	0,76	0,7063
0,9992	3,1559	0,9940	2,5121	0,930	1,4758	0,74	0,6433
0,9991	3,1214	0,9935	2,4838	0,925	1,4395	0,72	0,5828
0,9990	3,0902	0,9930	2,4573	0,920	1,4051	0,70	0,5244
0,9989	3,0618	0,9925	2,4324	0,915	1,3722	0,68	0,4677
0,9988	3,0357	0,9920	2,4089	0,910	1,3408	0,66	0,4125
0,9987	3,0115	0,9915	2,3867	0,905	1,3106	0,64	0,3585
0,9986	2,9889	0,9910	2,3656	0,900	1,2816	0,62	0,3055
0,9985	2,9677	0,9905	2,3455	0,890	1,2265	0,60	0,2533
0,9984	2,9478	0,9900	2,3263	0,880	1,1750	0,58	0,2019
0,9983	2,9290	0,9850	2,1701	0,870	1,1264	0,56	0,1510
0,9982	2,9112	0,9800	2,0537	0,860	1,0803	0,54	0,1004
0,9981	2,8943	0,9750	1,9600	0,850	1,0364	0,52	0,0502
0,9980	2,8782	0,9700	1,8808	0,840	0,9945	0,50	0,0000

Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

Schritt 3: Kritischer Bereich



Im vierten Schritt wird nun die in Schritt 3 ermittelte Formel auf das Beispiel angewendet und der für die Aufgabenlösung relevante Wert berechnet.



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

32

## Schritt 4: Wert der Prüfgröße bestimmen

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

$$\hat{p} = \frac{x}{n} = \frac{13}{130} = 0,1$$

$$p_0 = 0,075$$

$$Z = \frac{0,1 - 0,075}{\sqrt{\frac{0,075 \cdot (1 - 0,075)}{130}}}$$

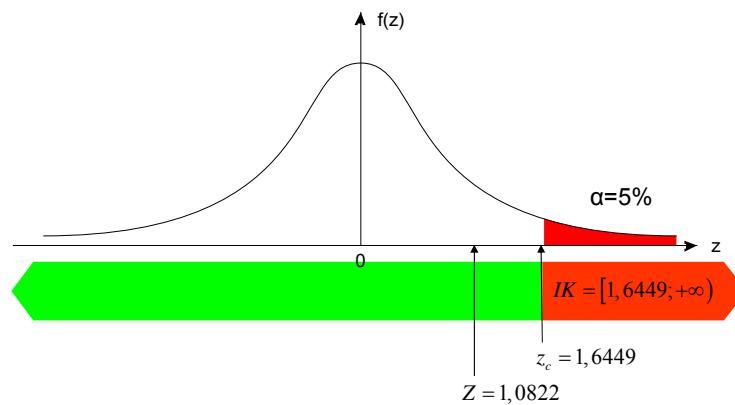
$$= \frac{0,025}{\sqrt{0,000534}} = 1,0822$$

Im letzten Schritt geht es nun um die Entscheidung bezüglich der möglichen Annahme der Nullhypothese und die Interpretation der ermittelten Ergebnisse.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

33

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation



**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1**

34

**Schritt 5: Entscheidung und Interpretation**

Da die Prüfgröße aus der Stichprobe nicht in dem kritischen Bereich liegt, kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden:

Es kann nicht mit 95%iger Sicherheit bewiesen werden, dass der Anteil der Verspätungen größer als 7,5% ist.

Durch den sukzessiven Aufbau der einzelnen Folien im PowerPoint-Format ist ein schrittweises Nachvollziehen der einzelnen Rechenschritte seitens der Studierenden möglich.

## 4.2 Technische Umsetzung

Die Herstellung audiovisueller Medien wird durch fortgeschrittene Computertechnologie stark vereinfacht und ist finanziell erschwinglich. Somit war es möglich, dieses Pilotprojekt weitgehend mit am FFB bzw. an der Universität Lüneburg vorhandenen Ressourcen umzusetzen. Die eingesetzten Rechner entsprachen gutem Office-Standard Mitte des Jahres 2006 und das weitere technische Equipment musste nicht eigens beschafft werden, sondern konnte aus dem Medienzentrum der Universität Lüneburg entliehen werden.

Die Übungseinheit wurde als audiovisuelle Shockwave Flash-Datei bereitgestellt. Zur Herstellung dieser Datei wurde das Programm Camtasia Studio 4 der Firma TechSmith Co. als Demoversion verwendet. Dieses bietet u. a. die Möglichkeit, die Bildschirmausgabe der Grafikkarte eines Computers in eine Filmspur aufzuzeichnen. Weiterhin ist es mit dieser Software möglich, simultan eine Audiospur aufzuzeichnen, die der Filmspur unterlegt wird. Hierfür wurde von der Medienausleihe der Universität Lüneburg ein dynamisches Kondensatormikrofon (Sennheiser ME 67) ausgeliehen, das sich sowohl für Nah- als auch Fernbesprechung eignet. Dieses wurde mit dem Mikrofoneingang der Soundkarte des verwendeten Rechners verbunden.

Während Camtasia Studio im Hintergrund die Bildschirmausgabe und das Eingangssignal der Soundkarte aufzeichnete, wurde die im Vorhinein erstellte MS Power Point-Präsentation am Monitor ausgegeben und zeitgleich ein Audiokommentar aufgesprochen.

Zur grafischen Verdeutlichung der Lösungsschritte wurde außerdem ein WACOM Touchpad benutzt, das mithilfe eines Sensorstifts das Einfügen von grafischen Symbolen wie Einkreisungen, Pfeilen und auch Schrift ermöglicht. Die Produktion der Übungseinheit geschah somit prinzipiell in Echtzeit, wobei selbstverständlich Pausen und auch Korrekturen

im Nachhinein möglich sind, da Camtasia Studio das Schneiden und Bearbeiten der Film- und Audiospur sowohl getrennt voneinander als auch in Einheit unterstützt.

Nach der Aufzeichnung wurde das Projekt in zweifacher Ausführung exportiert. Zum einen als HTML-Datei, in die die Flash-Präsentation eingebettet wurde – dies geschieht vollautomatisch im Exportmanager von Camtasia Studio – zum anderen als reine SWF-Datei, die sich mit dem Adobe Flash Player öffnen lässt. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass sich die Präsentation entweder als Stream auf der FFB-Homepage oder als vollständige Datei herunterladen lässt.

Die Produktion der Übungseinheiten mit den genannten Hilfsmitteln ist zwar relativ zeitaufwendig, aber dennoch als komfortabel zu bezeichnen. Die Grafikausgabe weist keine Mängel auf, lediglich für die Audioaufzeichnung ließen sich Verbesserungen erzielen, vor allem um die Sprachverständlichkeit zu optimieren. Diese könnten durch den Einsatz eines externen Audiobearbeitungsprogramms wie z. B. Steinberg WaveLab erreicht werden, da hier größere Möglichkeiten zur nachträglichen Bearbeitung (Normalisierung auf 0dB, Kompression, Mastering) bestehen. Auch empfiehlt es sich, ein studiotaugliches Kondensatormikrofon mit Röhrentreiber (z. B. Rode NT1) zu verwenden, da diese über eine höhere Sprachtreue verfügen. Grundsätzlich notwendig wäre zunächst aber die Anschaffung einer Vollversion des Programms Camtasia Studio.

#### **Verwendete Hardware:**

Computer AMD Duron 1300, 512 MB RAM, Sound + Grafik on board

Kondensatorrichtmikrofon Sennheiser ME 67

WACOM Touchboard

#### **Verwendete Software:**

MS Power Point (Microsoft)

Camtasia Studio 4 (TechSmith)

### **4.3 Beurteilung des Pilotprojekts durch die Studierenden**

Im Anschluss an das Pilotprojekt wurden die Erfahrungen der Studierenden mit dem e-learning-Konzept des FFB in einer Umfrage ermittelt. Mit einem Fragebogen (siehe Anhang) wurde insbesondere ermittelt, wie die Studierenden die technische Darbietung und den erzielten Lerneffekt bewerteten. Insgesamt nahmen 55 Studierende an der Umfrage teil. Davon gaben 34 (61,8 %) an, die e-learning Einheit genutzt zu haben. Die Gründe für die Nichtnutzung lassen sich hierbei in drei Kategorien einordnen: 'Technische Hindernisse' (15,8 %), 'Nichtgefallen an der Art und Weise der Präsentation' (26,3 %) und 'keine Zeit bzw. Lust, sich mit der e-learning Einheit auseinanderzusetzen' (57,9 %; ein so nicht erwartetes Ergebnis).

#### **Technische Darbietung**

Die Bearbeitung der Einheit war einerseits online möglich, andererseits konnte das Modul auch aus dem Internet heruntergeladen werden. Eine Online-Bearbeitung wurde von 37,9 % der Studierenden durchgeführt, von 36,2 % der Studierenden wurde das Modul zur Bearbeitung heruntergeladen, weitere 25,9 % machten hierzu keine Angabe. Dabei handelt es

sich vermutlich hauptsächlich um Studierende, die sich nicht mit der e-learning Einheit auseinandergesetzt haben.

Der Download der Präsentation stellte für die Studierenden kein Problem dar. Über 95 % der Studierenden gaben an, dass sie für den Download maximal fünf Minuten benötigt haben.

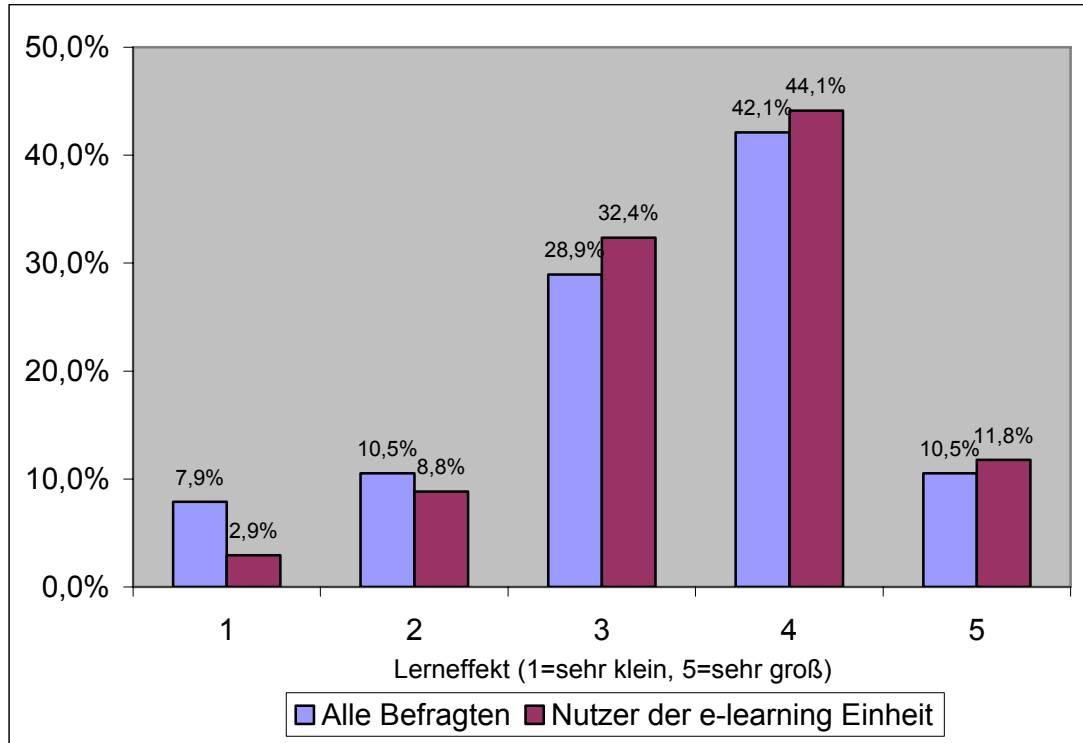
Bei der Frage nach Verbesserungsvorschlägen für die technische Darbietung wurde auf die schlechte Vertonung, eine zu hohe Präsentationsgeschwindigkeit und auf das Fehlen von Pausen hingewiesen. Des Weiteren wurde bemängelt, dass keine Skip-Funktion enthalten und die Download-Anleitung zu ungenau sei. Angeregt wurden auch ein anderes Dateiformat und das Einrichten der Navigation über die Präsentationslaufleiste.

### Lerneffekt

Gut ein Drittel der Befragten (36,4 %) gab an, keine der Aufgaben bearbeitet zu haben, 36,4 % haben alle Aufgaben bearbeitet. Die verbleibenden 27,2 % haben die e-learning Einheit unvollständig bearbeitet.

Die Studierenden wurden über den Lerneffekt des Moduls befragt. Hierbei konnten Bewertungen zwischen 1 (Lerneffekt ist sehr klein) und 5 (Lerneffekt ist sehr groß) abgegeben werden. Insgesamt haben die Studierenden den Lerneffekt durchschnittlich mit 3,37 bewertet. Bei ausschließlicher Betrachtung der Nutzer des Moduls lag die durchschnittliche Bewertung mit 3,53 etwas höher.

**Abbildung 1: Bewertung des Lerneffekts durch die Studierenden**



Als Basis für die prozentuale Verteilung der einzelnen Bewertungsklassen dient die Anzahl der Fragebögen, bei denen die Frage nach dem Lerneffekt beantwortet wurde. Aus der

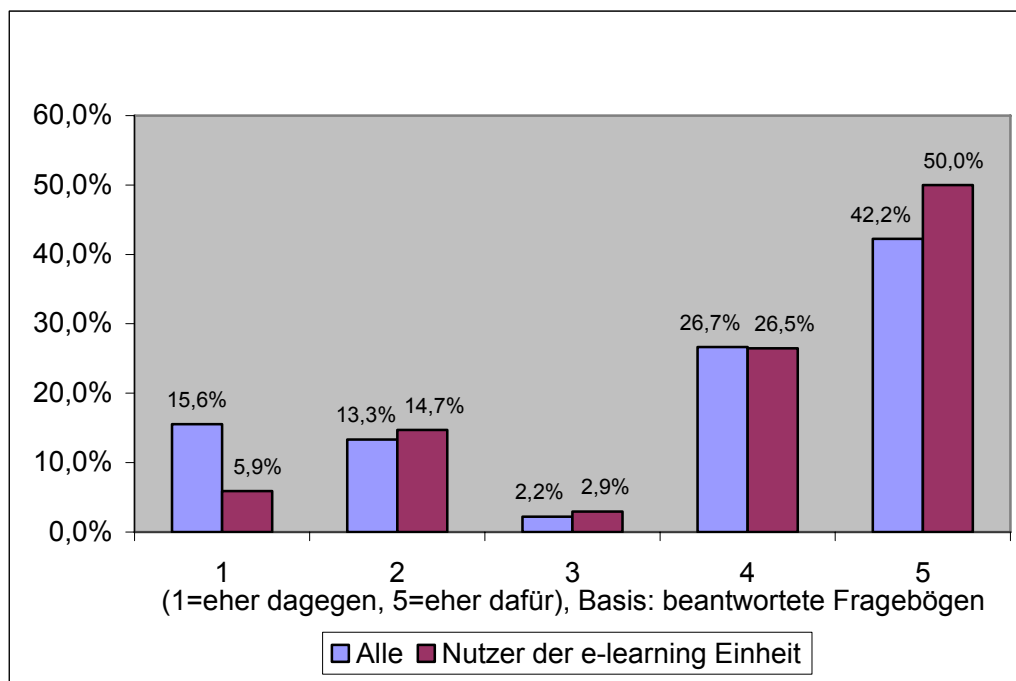
Abbildung geht eine tendenziell bessere Bewertung des Lerneffektes der Nutzer der e-learning Einheit hervor.

Um den Lerneffekt der Präsentation zu erhöhen, wurden folgende Vorschläge gemacht: Strukturelle Verbesserungsvorschläge wie z. B. das Einrichten von Verweisen auf Skriptseiten, Zusammenfassungen am Ende der Aufgaben, längere Erklärungen und die Erstellung einer Zusammenfassung der Einheit als Ausdruck stellten den Hauptteil der Verbesserungsvorschläge dar. Weiter wurde Unzufriedenheit mit dem Konzept (z. B. der fehlende persönliche Kontakt) zum Ausdruck gebracht (33,3 %). Das hohe Niveau der Aufgaben wurde bemängelt (11,1 %) und es wurden weitere Aufgabenblätter auf Basis des e-learning-Konzeptes gefordert (11,1 %).

### Ausblick

Bei der Frage, ob die e-learning Einheiten unter Beibehaltung von ergänzenden Tutorien eingesetzt werden sollten, konnten Bewertungen zwischen 1 (eher dagegen) und 5 (eher dafür) abgegeben werden. Alle Befragten gaben eine durchschnittliche Beurteilung von 3,67 ab. Die Studierenden, die sich mit dem Modul auseinandergesetzt haben, gaben eine durchschnittliche Beurteilung von 4,00 ab.

**Abbildung 2: Bewertung einer Fortsetzung des Projekts durch die Studierenden**



Trotz der guten Bewertung, insbesondere durch die Studierenden, die die e-learning Einheit genutzt haben, haben sich viele für eine Beibehaltung der derzeitigen Tutorien, jedoch ergänzt um das e-learning Angebot ausgesprochen; dass die Lösungen der Aufgaben im Internet verfügbar sind, wurde begrüßt.

## **5 Fazit**

Nach eingehender Diskussion denkbarer e-learning Angebote, mit Hilfe derer eine Entlastung der Tutorien erreicht werden könnte, sind wir zu dem Schluss gekommen, dass audiovisuelle Präsentationen mit Lösungen zu Übungsaufgaben hier den größten Beitrag leisten können. Dies erfordert am Anfang hohen Zeitaufwand zur Erstellung der e-learning Module (je Modul werden circa 30 Arbeitsstunden veranschlagt), könnte aber in den folgenden Semestern mit geringem Aufwand weiter angeboten werden. Die Studierenden haben das Angebot überwiegend gut bewertet. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass rund ein Drittel der Studierenden das Modul gar nicht genutzt haben und parallel auch Tutorien angeboten wurden.

Eine Ergänzung und damit eine generelle Umgestaltung der Tutorien erscheinen sowohl technisch als auch inhaltlich möglich. Es wird jedoch von studentischer Seite angebracht, dass der persönliche Kontakt in den Tutorien und die bisherige Gestaltung der Tutorien einen hohen Stellenwert genießen und die Bereitstellung der e-learning Module vor allem als Zusatzangebot befürwortet wird. Dies würde die Flexibilität des Lehrangebots erhöhen. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Studierenden dieses Angebot auch als Ersatz für Tutorien nutzen wird und somit auch eine gewisse Reduktion der Teilnehmerzahlen je Tutorium erreicht werden kann.

**Anhang****Anhang 1 – Aufgabenblatt Statistik II: Parametertests**

Univ.-Prof. Dr. Joachim Merz

SS 2006

**Statistik II - Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik**

## Aufgabenblatt 5:

## Parametertests

**Kurze Wiederholung**

Um den Stoff der Vorlesung besser zu verstehen, sollten Sie folgende Fragen für sich beantworten:

Was ist die Grundidee hinter einem statistischen Test?

Was versteht man unter einem  $\alpha$ - und einem  $\beta$ -Fehler?

Was ist das Besondere an einem  $\alpha$ -Fehler?

Warum ist eine sichere Aussage nur möglich, wenn die Nullhypothese abgelehnt wird?

**1 Zugverspätung?**

Sie überlegen sich, ob Sie zu Ihrer neuen Arbeitsstelle mit der Bahn pendeln wollen. Dazu müssen Sie zunächst einen IC benutzen und dann in eine Regionalbahn umsteigen. Wenn der IC 15 oder mehr Minuten Verspätung hat, erreichen Sie die Regionalbahn jedoch nicht mehr pünktlich und kommen eine ganze Stunde zu spät im Büro an. Die Bahn verspricht, dass Sie in höchstens 7,5 % aller Reisen zu spät Ihr Ziel erreichen.

Kann die Behauptung der Bahn anhand der unten stehenden Stichprobe für die Verspätungen des IC mit 95%iger Sicherheit widerlegt werden?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit [ $n_i$ ]	50	40	27	10	3

## 2 Noch mehr Zugverspätung?

Die Bahn hat auf einer Strecke aktuelle Zahlen über die Verspätungen des letzten Monats erhoben (siehe nachfolgende Tabelle). Sie behauptet daraufhin in ihrer Werbung, dass die durchschnittliche Verspätung unter  $7\frac{1}{2}$  Minuten läge. Eine Verbraucherschutzorganisation bezweifelt dies und fordert von der Bahn den statistischen Beweis für die Werbeaussage.

- 2.a Kann die Bahn bei einem Signifikanzniveau von 10 % ihre Aussage beweisen?
- 2.b Die Verbraucherschutzorganisation gibt sich mit einem Fehler von 10 % nicht zufrieden und fordert ein strengeres Signifikanzniveau von 5 %. Kann die Bahn immer noch ihre Aussage aufrechterhalten?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit [ $n_i$ ]	12	8	6	4	1

## 3 ... und immer wieder Zugverspätung?

Genau ein Jahr später erhebt die Bahn nochmals die Verspätungen auf derselben Strecke (siehe Tabelle unten). Es wird nun behauptet, die Verspätungen seien signifikant zurückgegangen.

- 3.a Prüfen Sie zunächst mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha=5\%$ , ob die Varianzen dieser Stichproben gleich groß sind. Gehen Sie dabei von einer Normalverteilung der Grundgesamtheiten aus. Sie benötigen dieses Ergebnis für Aufgabenteil 3.b.
- 3.b Kann die Bahn mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von maximal 10 % behaupten, dass sich die durchschnittlichen Verspätungen reduziert haben?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit letztes Jahr [ $n_{1i}$ ]	12	8	6	4	1
Häufigkeit dieses Jahr [ $n_{2i}$ ]	13	10	5	3	0



**Anhang 2 – FFB e-learning Projekt Statistik II: Parametertests**

1



**FFB** **elearning**

**Statistik II**  
Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik

**Übung 5: Parametertests**

FFB elearning Forschungsinstitut Freie Berufe e-learning, © 2006

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

2

**Kurze Wiederholung**

Um den Stoff der Vorlesung besser zu verstehen, sollten Sie folgende Fragen für sich beantworten:

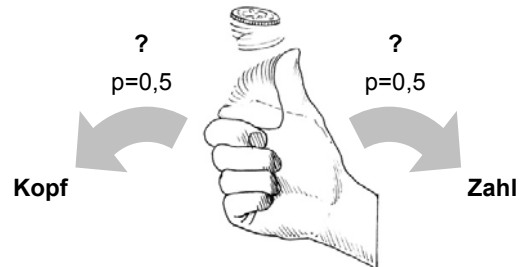
- Was ist die Grundidee hinter einem statistischen Test?
- Was versteht man unter einem  $\alpha$ - und einem  $\beta$ -Fehler?
- Was ist das Besondere an einem  $\alpha$ -Fehler?
- Warum ist eine sichere Aussage nur möglich, wenn die Nullhypothese abgelehnt wird?

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

3

**Gedankenexperiment:**

Ein Münzwurf entscheidet zu Beginn eines Fußballspiels, welche Mannschaft sich die Seiten aussuchen darf und wer den Anstoß bekommt.



Sie wollen sicher gehen, dass es sich um eine faire „LaPlace“-Münze handelt und nicht die eine Seite häufiger oben liegt als die andere. Deshalb soll die Münze vor dem Spiel getestet werden.

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

4

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



Kopf

**Anzahl Kopf = 1**

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

5

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



Kopf Zahl

**Anzahl Kopf = 1**

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

6

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



Kopf Zahl Kopf

**Anzahl Kopf = 2**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

7

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



Kopf Zahl Kopf Kopf

**Anzahl Kopf = 3**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

8

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



Kopf Zahl Kopf Kopf Zahl

**Anzahl Kopf = 3**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

9

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



**Anzahl Kopf = 4**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

10

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



**Anzahl Kopf = 4**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

11

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



**Anzahl Kopf = 4**

**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

12

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.



**Anzahl Kopf = 4**

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

13

**Der Test** könnte in diesem Fall folgendermaßen aussehen: Sie werfen die Münze 10 mal und zählen, wie häufig „Kopf“ oben liegt.

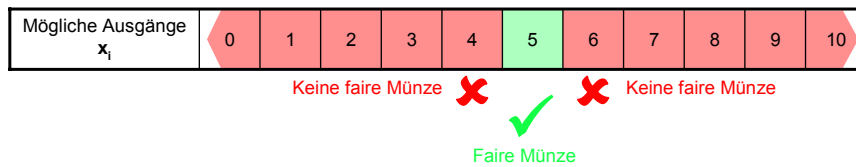


**Anzahl Kopf = 5**

**Übung 5: Parametertests** // Kurze Wiederholung

14

Anhand des **Ausgangs** dieser **Stichprobe** treffen Sie die **Entscheidung**, ob es sich tatsächlich um eine faire Münze handelt:



### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

15

Anhand des **Ausgangs** dieser **Stichprobe** treffen Sie die **Entscheidung**, ob es sich tatsächlich um eine faire Münze handelt:

Mögliche Ausgänge $x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Keine faire Münze			X		✓		X	Keine faire Münze		
					Faire Münze						

### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

16

Die Verteilung der Anzahl der Köpfe bei 10-maligem Wurf mit einer fairen Münze ist jedoch bekannt:

Sie ist Binomialverteilt mit  $n=10$  und  $p=0,5$ .

Die sich daraus ergebenden Wahrscheinlichkeiten  $P(X=x_i)=f_B(x_i)$  können z.B. aus der Binomialverteilungstabelle (S. 208 ff) am Ende des Skriptes entnommen werden.

Wahrscheinlichkeit (Binomialverteilt) $P(X=x_i)$						0,246					
Mögliche Ausgänge $x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



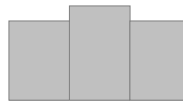
**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

17

Die Verteilung der Anzahl der Köpfe bei 10-maligem Wurf mit einer fairen Münze ist jedoch bekannt:

Sie ist Binomialverteilt mit  $n=10$  und  $p=0,5$ .

Die sich daraus ergebenden Wahrscheinlichkeiten  $P(X=x_i)=f_B(x_i)$  können z.B. aus der Binomialverteilungstabelle (S. 208 ff) am Ende des Skriptes entnommen werden.



Wahrscheinlichkeit (Binomialverteilt) $P(X=x_i)$					0,205	0,246	0,205				
Mögliche Ausgänge $x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

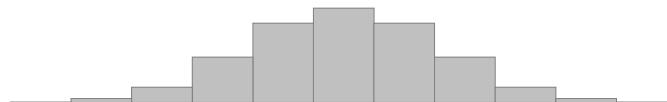
**Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung**

18

Die Verteilung der Anzahl der Köpfe bei 10-maligem Wurf mit einer fairen Münze ist jedoch bekannt:

Sie ist Binomialverteilt mit  $n=10$  und  $p=0,5$ .

Die sich daraus ergebenden Wahrscheinlichkeiten  $P(X=x_i)=f_B(x_i)$  können z.B. aus der Binomialverteilungstabelle (S. 208 ff) am Ende des Skriptes entnommen werden.

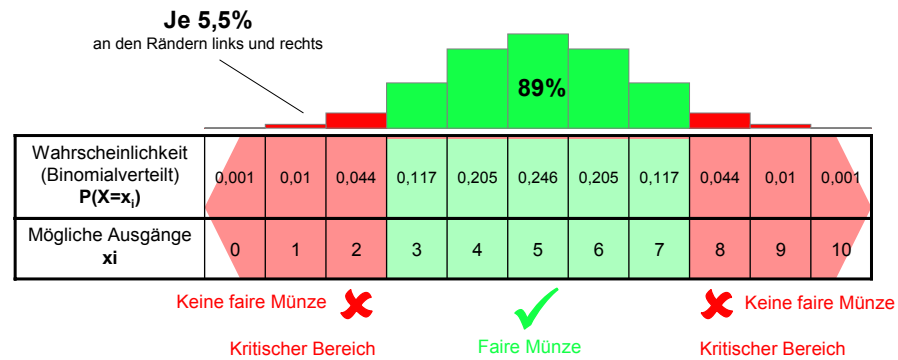


Wahrscheinlichkeit (Binomialverteilt) $P(X=x_i)$	0,001	0,01	0,044	0,117	0,205	0,246	0,205	0,117	0,044	0,01	0,001
Mögliche Ausgänge $x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

19

Von einer fairen Münze wissen wir also, dass sie mit 89%-iger Wahrscheinlichkeit zwischen 3 und 7 mal Kopf zeigt. Zwar kann eine faire Münze auch 1 mal Kopf zeigen, dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich. Wir akzeptieren den **möglichen Fehler** (eine faire Münze fälschlicher Weise abzulehnen) und können eine **Entscheidungsregel** formulieren. Anhand dieser allgemeingültigen Entscheidungsregel kann dann eine Münze, die getestet werden soll, **beurteilt** werden.



### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

20

#### Grundlegende Elemente des statistischen Testens:

- Verteilung d. Wahrscheinlichkeiten und Fehler bestimmen
  - Entscheidungsregel aufstellen
  - Stichprobe nehmen und Testparameter berechnen
  - Entscheidung treffen
- } Theorie
- } Praxis

Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

21

Münzwurf-Beispiel: Fehlermöglichkeiten

		Entscheidung	
		Münze annehmen	Münze ablehnen
In Wirklichkeit	Faire Münze	✓ Kein Fehler	✗ Falsche Entscheidung
	Keine Faire Münze	✗ Falsche Entscheidung	✓ Kein Fehler

Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

22

Fehlermöglichkeiten

**α-Fehler:** Die Nullhypothese wird fälschlicher Weise abgelehnt

**β-Fehler:** Die Nullhypothese wird fälschlicher Weise beibehalten

$H_0: p=50\%$

		Entscheidung	
		Münze annehmen <small><math>H_0</math> kann nicht verworfen werden</small>	Münze ablehnen <small><math>H_0</math> wird verworfen</small>
In Wirklichkeit	Faire Münze $H_0$	✓ Kein Fehler	α -Fehler
	Keine Faire Münze $H_A$	β -Fehler	✓ Kein Fehler

### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

23

#### Was ist das Besondere am $\alpha$ -Fehler?

Wenn es sich um den  $\alpha$ -Fehler handelt, hat die Nullhypothese in Wirklichkeit Gültigkeit. Die Verteilung der Wahrscheinlichkeiten ist somit bekannt und **die Größe des  $\alpha$ -Fehlers kann bestimmt werden.**

		Entscheidung	
		Münze annehmen <small>H<sub>0</sub> kann nicht verworfen werden</small>	Münze ablehnen <small>H<sub>0</sub> wird verworfen</small>
In Wirklichkeit	Faire Münze <b>H<sub>0</sub></b>	✓ Kein Fehler	<b>α</b> -Fehler
	Keine Faire Münze <b>H<sub>A</sub></b>	<b>β</b> -Fehler	✓ Kein Fehler

*Note: In the original image, a red circle highlights the  $\alpha$ -Fehler cell, and a red arrow points from it to the  $H_0$  label in the first row.*

### Übung 5: Parametertests // Kurze Wiederholung

24

#### Warum ist eine sichere Aussage nur möglich, wenn die Nullhypothese abgelehnt wird?

Wenn  $H_0$  abgelehnt wird, trifft man entweder die richtige Entscheidung, oder man begeht den  $\alpha$ -Fehler. Dieser ist (im Gegensatz zum  $\beta$ -Fehler) bekannt und somit kann das Risiko, bei dieser Entscheidung einen Fehler zu begehen, angegeben werden.

		Entscheidung	
		Münze annehmen <small>H<sub>0</sub> kann nicht verworfen werden</small>	Münze ablehnen <small>H<sub>0</sub> wird verworfen</small>
In Wirklichkeit	Faire Münze <b>H<sub>0</sub></b>	✓ Kein Fehler	<b>α</b> -Fehler
	Keine Faire Münze <b>H<sub>A</sub></b>	<b>β</b> -Fehler	✓ Kein Fehler

**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1**

25

**Aufgabe 1**

Sie überlegen sich, ob Sie zu Ihrer neuen Arbeitsstelle mit der Bahn pendeln wollen. Dazu müssen Sie zunächst einen IC benutzen und dann in eine Regionalbahn umsteigen. Wenn der IC 15 oder mehr Minuten Verspätung hat, erreichen Sie jedoch die Regionalbahn nicht mehr pünktlich und kommen eine ganze Stunde zu spät im Büro an. Die Bahn verspricht, dass Sie in höchstens 7,5% aller Reisen zu spät Ihr Ziel erreichen.

Kann die Behauptung der Bahn anhand der unten stehenden Stichprobe für die Verspätungen des IC mit 95%-iger Sicherheit widerlegt werden?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit [n <sub>i</sub> ]	50	40	27	10	3

**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1**

26

**Schritt 1: Parametermenge, Null- und Alternativhypothese, Signifikanzniveau**

$$\Theta = [0,1]$$

$$H_0 : p \leq 0,075$$

$$H_A : p > 0,075$$

$$\alpha = 0,05$$

## Übung 5: Parameter tests // Aufgabe 1

27

## Schritt 2: Prüfgröße und Testverteilung

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

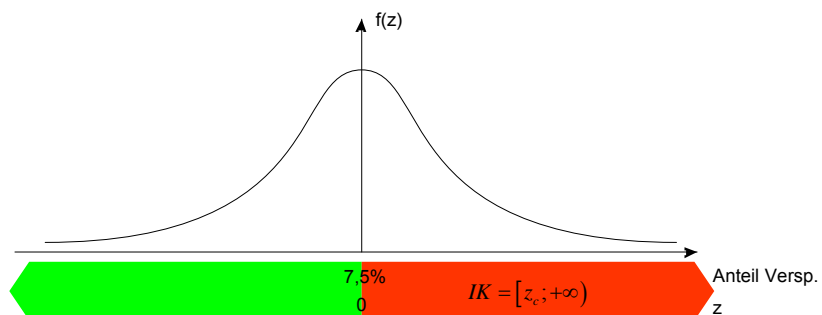
$Z \sim N(0,1)$ , wenn  $n \cdot p \cdot (1-p) \geq 9$

hier:  $n \cdot p \cdot (1-p) = 130 \cdot 0,075 \cdot 0,925 = 9,019 \geq 9$

## Übung 5: Parameter tests // Aufgabe 1

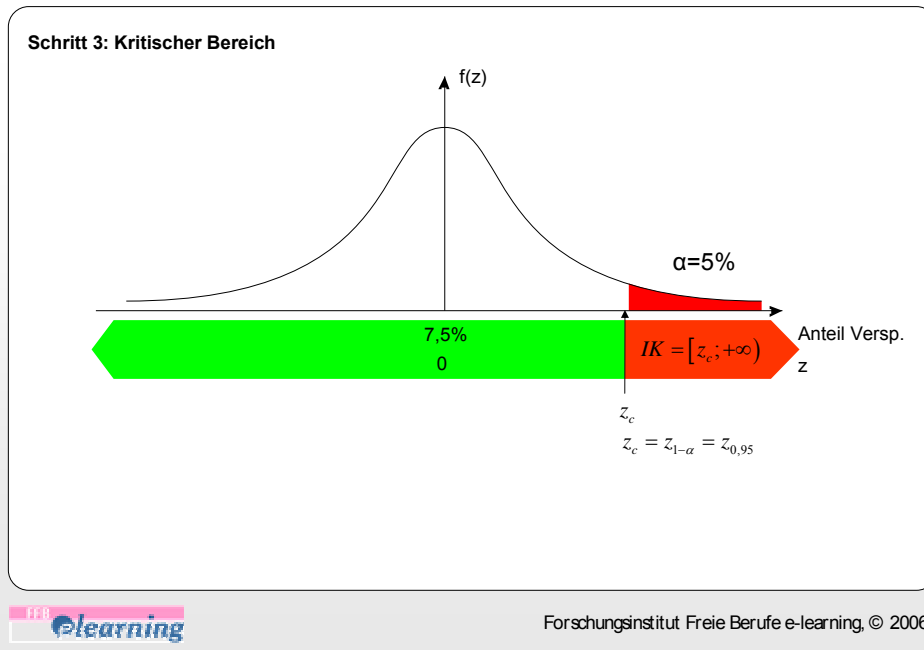
28

## Schritt 3: Kritischer Bereich



Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

29



Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

30

**Schritt 3: Kritischer Bereich**

218 Merz: Statistik II – Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik

Quantile  $z$  der Standardnormalverteilung  $N(0,1)$  (Quelle: Hartung et al. 1982, S. 735)

$\Phi(z)$	$z$	$\Phi(z)$	$z$	$\Phi(z)$	$z$	$\Phi(z)$	$z$
0,9999	3,7190	0,9975	2,8071	0,965	1,8119	0,83	0,9542
0,9998	3,5401	0,9970	2,7478	0,960	1,7507	0,82	0,9154
0,9997	3,4316	0,9965	2,6968	0,955	1,6894	0,81	0,8779
0,9996	3,3528	0,9960	2,6521	0,950	1,6449	0,80	0,8416
0,9995	3,2905	0,9955	2,6121	0,945	1,5982	0,79	0,8064
0,9994	3,2389	0,9950	2,5758	0,940	1,5548	0,78	0,7722
0,9993	3,1947	0,9945	2,5427	0,935	1,5141	0,76	0,7063
0,9992	3,1559	0,9940	2,5121	0,930	1,4758	0,74	0,6433
0,9991	3,1214	0,9935	2,4838	0,925	1,4395	0,72	0,5828
0,9990	3,0902	0,9930	2,4573	0,920	1,4051	0,70	0,5244
0,9989	3,0618	0,9925	2,4324	0,915	1,3722	0,68	0,4677
0,9988	3,0357	0,9920	2,4089	0,910	1,3408	0,66	0,4125
0,9987	3,0115	0,9915	2,3867	0,905	1,3106	0,64	0,3585
0,9986	2,9889	0,9910	2,3656	0,900	1,2816	0,62	0,3055
0,9985	2,9677	0,9905	2,3455	0,890	1,2265	0,60	0,2533
0,9984	2,9478	0,9900	2,3263	0,880	1,1750	0,58	0,2019
0,9983	2,9290	0,9850	2,1701	0,870	1,1264	0,56	0,1510
0,9982	2,9112	0,9800	2,0537	0,860	1,0803	0,54	0,1004
0,9981	2,8943	0,9750	1,9600	0,850	1,0364	0,52	0,0502
0,9980	2,8782	0,9700	1,8808	0,840	0,9945	0,50	0,0000

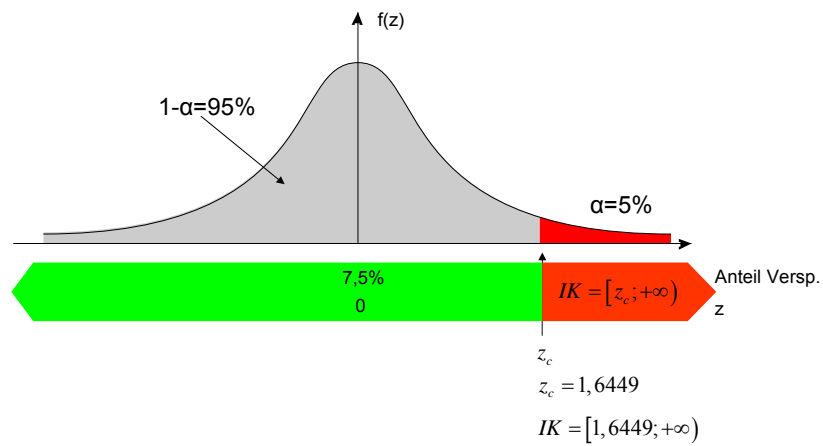
**elearning**

Forschungsinstitut Freie Berufe e-learning, © 2006

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

31

## Schritt 3: Kritischer Bereich



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

32

## Schritt 4: Wert der Prüfgröße bestimmen

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

$$\hat{p} = \frac{x}{n} = \frac{13}{130} = 0,1$$

$$p_0 = 0,075$$

$$Z = \frac{0,1 - 0,075}{\sqrt{\frac{0,075 \cdot (1 - 0,075)}{130}}}$$

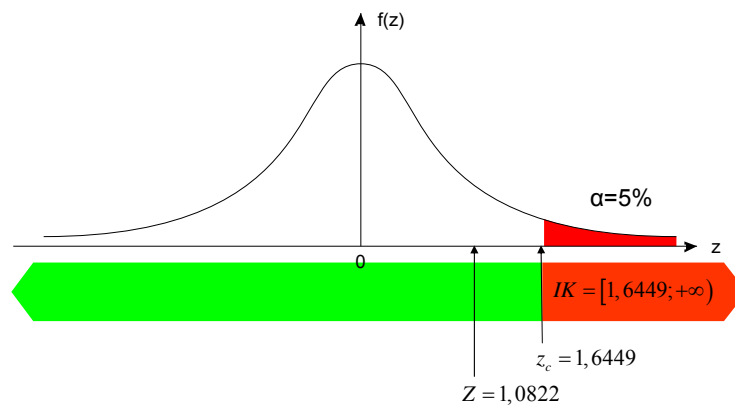
$$= \frac{0,025}{\sqrt{0,000534}} = 1,0822$$



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

33

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 1

34

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation

Da die Prüfgröße aus der Stichprobe nicht in dem kritischen Bereich liegt, kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden:

Es kann nicht mit 95%iger Sicherheit bewiesen werden, dass der Anteil der Verspätungen größer als 7,5% ist.

### Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2

35

#### Aufgabe 2

Die Bahn hat aktuelle Zahlen über die Verspätungen auf einer Strecke des letzten Monats erhoben (siehe nachfolgende Tabelle). Sie behauptet daraufhin in Ihrer Werbung, dass die durchschnittliche Verspätung unter 7½ Minuten läge. Eine Verbraucherschutzorganisation bezweifelt dies und fordert von der Bahn den statistischen Beweis für die Werbeaussage.

- Kann die Bahn bei einem Signifikanzniveau von 10% Ihre Aussage beweisen?
- Die Verbraucherschutzorganisation gibt sich mit einem Fehler von 10% nicht zufrieden und fordert ein strengeres Signifikanzniveau von 5%. Kann die Bahn immer noch Ihren Beweis führen?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit [n <sub>i</sub> ]	12	8	6	4	1

### Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2a

36

#### Schritt 1: Parametermenge, Null- und Alternativhypothese, Signifikanzniveau

$$\Theta = [0; \infty)$$

$$H_0 : \mu \geq 7,5 \text{ min}$$

$$H_A : \mu < 7,5 \text{ min}$$

$$\alpha = 0,10$$

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2a

37

## Schritt 2: Prüfgröße und Testverteilung

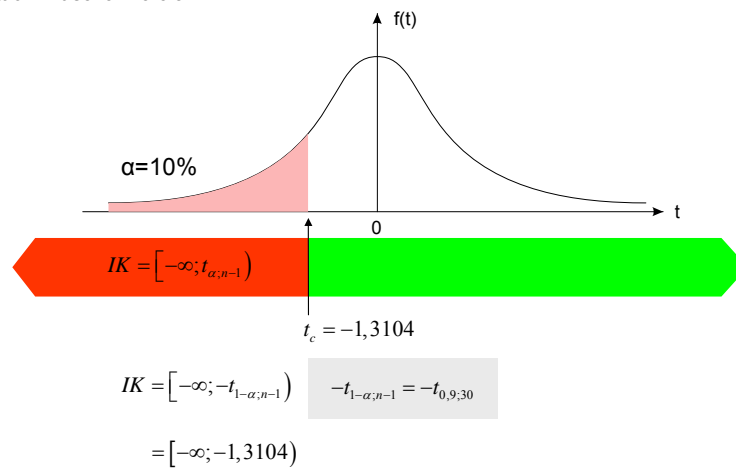
$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}}$$

Die Prüfgröße ist unter  $H_0$  t-verteilt mit  $\nu = n-1$  Freiheitsgraden.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2a

38

## Schritt 3: Kritischer Bereich



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2a

39

## Schritt 4: Wert der Prüfgröße bestimmen

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i x_i \cdot n_i = \frac{1}{31} \cdot 180 = 5,8065$$

$$\mu_0 = 7,5$$

Stichprobe mit Zurücklegen

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i x_i^2 \cdot n_i - \bar{X}^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{31} \cdot (0^2 \cdot 12 + 5^2 \cdot 8 + 10^2 \cdot 6 + \dots) - 5,8065^2} = 5,8333$$

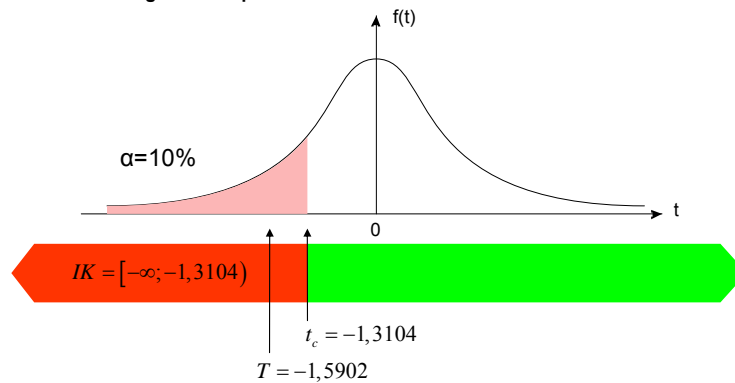
$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{5,8333}{\sqrt{30}} = 1,0650$$

$$T = \frac{5,8065 - 7,5}{1,0650} = -1,5902$$

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2a

40

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation



Die Prüfgröße liegt im kritischen Bereich, die Nullhypothese kann somit abgelehnt werden.

Mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von höchstens 10% liegen die Verspätungen der Bahn durchschnittlich unter 7,5 Minuten.

**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2b**

41

**Aufgabenteil b):** Neues Signifikanzniveau ( $\alpha = 5\%$ )

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}} = -1,5902 \quad \text{Unverändert, da nur aus der Stichprobe berechnet}$$

$$IK = [-\infty; t_{\alpha; n-1})$$

$$= [-\infty; -t_{1-\alpha; n-1})$$

$$-t_{1-\alpha; n-1} = -t_{0,95; 30}$$

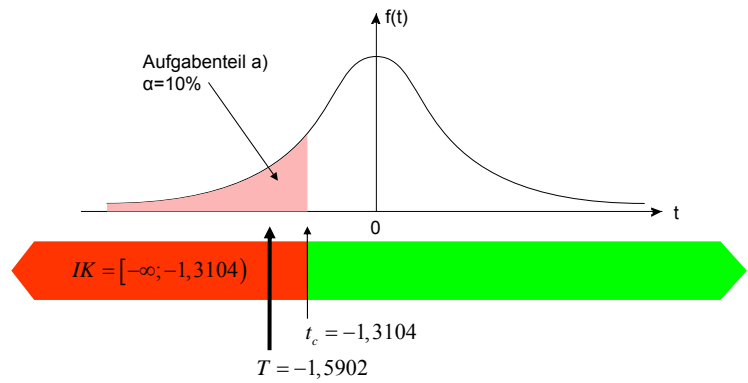
$$= -1,6973$$

$$IK = [-\infty; -1,6973)$$

**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2b**

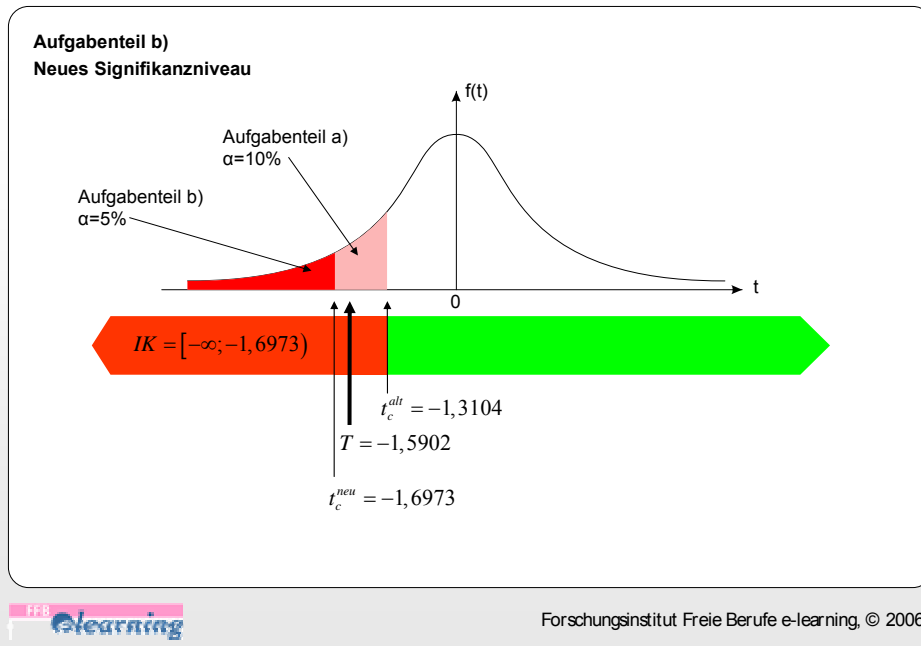
42

**Aufgabenteil b):** Neues Signifikanzniveau



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2b

43



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 2b

44

**Schritt 5: Entscheidung und Interpretation**

Die Prüfgröße liegt **außerhalb** des kritischen Bereich, die Nullhypothese kann somit nicht abgelehnt werden.

Die Bahn kann nicht mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von höchstens 5% beweisen, dass die Verspätungen durchschnittlich unter 7,5 Minuten liegen.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3

45

## Aufgabe 3

Genau ein Jahr später erhebt die Bahn nochmals die Verspätungen auf der gleichen Strecke (siehe Tabelle unten). Es wird nun behauptet, die Verspätungen seien signifikant zurückgegangen.

- Prüfen Sie zunächst auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha=5\%$ , ob die Varianzen dieser Jahrgänge gleich sind. Gehen Sie dabei von einer Normalverteilung der Grundgesamtheiten aus. Sie benötigen dieses Ergebnis für Aufgabenteil b.
- Kann die Bahn mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von maximal 10% behaupten, dass sich die durchschnittlichen Verspätungen reduziert haben?

Verspätung des IC [min]	0	5	10	15	20
Häufigkeit letztes Jahr [ $n_{1j}$ ]	12	8	6	4	1
Häufigkeit dieses Jahr [ $n_{2j}$ ]	13	10	5	3	0

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3a

46

## Schritt 1: Parametermenge, Null- und Alternativhypothese, Signifikanzniveau

$$\Theta = \mathbb{R}^+$$

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \quad H_0: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$$

$$H_A: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad H_A: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$$

$$\alpha = 0,05$$

## Übung 5: Parameter tests // Aufgabe 3a

47

## Schritt 2: Prüfgröße und Testverteilung

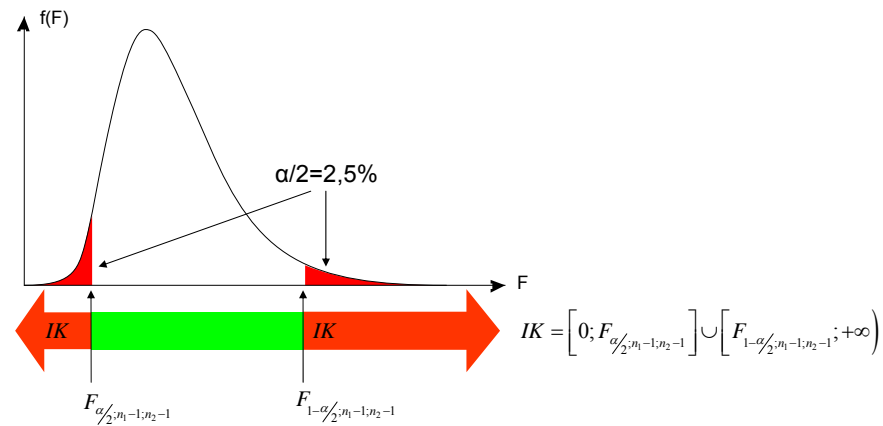
$$F = \frac{n_1 S_1^2 / (n_1 - 1)}{n_2 S_2^2 / (n_2 - 1)}$$

Die Prüfgröße ist unter  $H_0$  F-verteilt mit  $\nu_1 = n_1 - 1$  und  $\nu_2 = n_2 - 1$  Freiheitsgraden.

## Übung 5: Parameter tests // Aufgabe 3a

48

## Schritt 3: Kritischer Bereich





Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3a

49

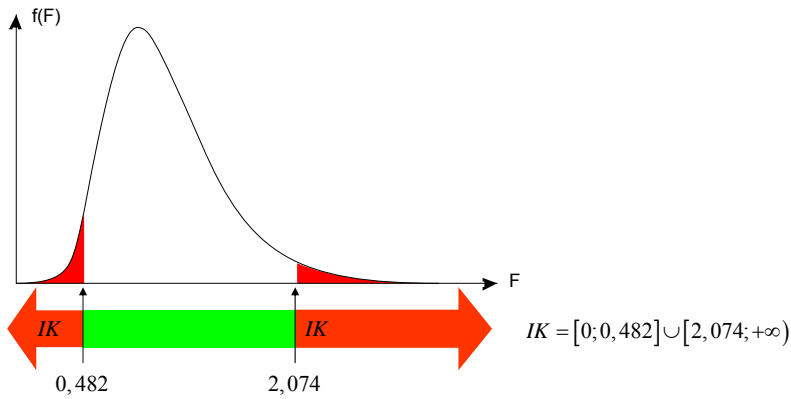
Anmerkung: Umgang mit der F-Verteilungstabelle im Skript

$$\begin{aligned}
 IK &= \left[ 0; F_{\frac{\alpha}{2}; n_1-1; n_2-1} \right] \cup \left[ F_{1-\frac{\alpha}{2}; n_1-1; n_2-1}; +\infty \right) \\
 &\quad \swarrow \qquad \qquad \searrow \\
 &F_{\frac{\alpha}{2}; n_1-1; n_2-1} \qquad \qquad F_{1-\frac{\alpha}{2}; n_1-1; n_2-1} \\
 &= \frac{1}{F_{1-\frac{\alpha}{2}; n_2, n_1}} \qquad \qquad = F_{0,975; 30; 30} \\
 &= \frac{1}{2,074} = 0,482 \qquad \qquad = 2,074
 \end{aligned}$$

Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3a

50

Schritt 3: Kritischer Bereich



## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3a

51

## Schritt 4: Wert der Prüfgröße bestimmen

$$F = \frac{n_1 S_1^2 / (n_1 - 1)}{n_2 S_2^2 / (n_2 - 1)}$$

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1} \sum_i x_{1i}^2 \cdot n_{1i} - \bar{x}_1^2$$

$$= \frac{1}{31} \cdot (0^2 \cdot 12 + 5^2 \cdot 8 + 10^2 \cdot 6 + \dots) - 5,8065^2 = 34,027$$

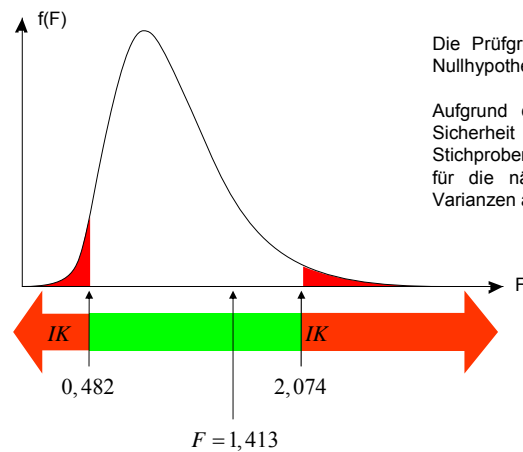
$$S_2^2 = \frac{1}{31} \cdot (0^2 \cdot 13 + 5^2 \cdot 10 + 10^2 \cdot 5 + \dots) - 5,8065^2 = 24,089$$

$$= \frac{31 \cdot 34,027 / 30}{31 \cdot 24,089 / 30} = \frac{35,161}{24,892} = 1,413$$

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3a

52

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation



**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3b**

53

**Schritt 1: Parametermenge, Null- und Alternativhypothese, Signifikanzniveau**

$$\Theta = IR$$

$$H_0: \mu_2 \geq \mu_1$$

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_A: \mu_2 < \mu_1$$

$$H_A: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

$$\alpha = 0,1$$

**Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3b**

54

**Schritt 2: Prüfgröße und Testverteilung**

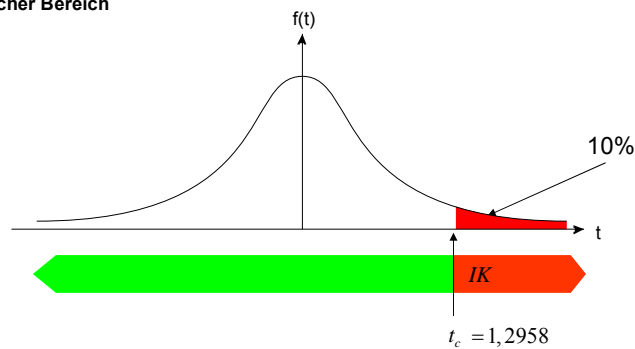
$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{(n_1 + n_2) \cdot \frac{S}{\sqrt{n_1 + n_2 - 2}}} \cdot \sqrt{n_1 n_2}$$

Die Prüfgröße ist unter  $H_0$  t-verteilt mit  $\nu = n_1 + n_2$  Freiheitsgraden.

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3b

55

## Schritt 3: Kritischer Bereich



$$IK = [t_{1-\alpha; \nu}; \infty)$$

$$IK = [t_{0,9; 31+31-2}; \infty)$$

$$IK = [1,2958; \infty)$$

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3b

56

## Schritt 4: Wert der Prüfgröße bestimmen

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{(n_1 + n_2) \cdot \frac{S}{\sqrt{n_1 + n_2 - 2}}} \cdot \sqrt{n_1 n_2}$$

$$S^2 = \frac{1}{n_1 + n_2} (n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2)$$

$$S^2 = \frac{1}{31+31} (31 \cdot 34,027 + 31 \cdot 24,089)$$

$$S^2 = 29,058 \Rightarrow S = 5,391$$

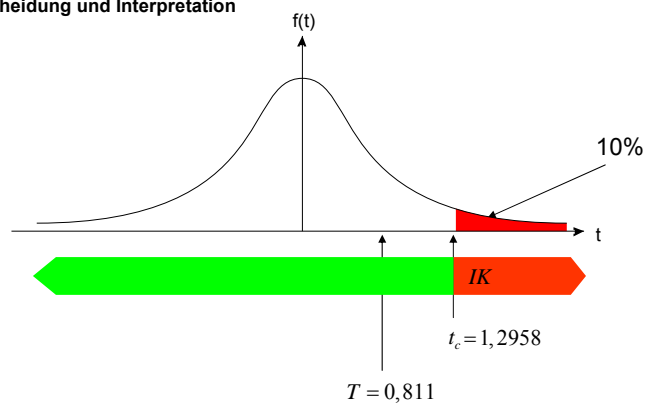
$$T = \frac{5,806 - 4,677}{62 \cdot \frac{5,391}{\sqrt{60}}} \cdot \sqrt{31 \cdot 31}$$

$$T = \frac{1,129}{43,150} \cdot 31 = 0,811$$

## Übung 5: Parametertests // Aufgabe 3b

57

## Schritt 5: Entscheidung und Interpretation



Die Prüfgröße liegt nicht im kritischen Bereich, die Nullhypothese kann somit nicht abgelehnt werden.

Aufgrund der Stichproben kann nicht mit 90%iger Sicherheit belegt werden, dass die Verspätungen in diesem Jahr signifikant kleiner sind als im Vorjahr.

## Übung 5: Parametertests

58

**Ende der Übungseinheit 5: Parametertests**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.  
Weiterhin viel Spaß in der Vorlesung und  
viel Erfolg für die Klausur.

**Übung 5: Parametertests**

59



FFB e-learning-Einheit zum Thema  
„**Parametertests**“



Nach der Vorlesung und dem Skript zur Vorlesung  
„**Statistik II – Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik**“  
von Univ.-Prof. Dr. Joachim Merz,  
Professur „Statistik und Freie Berufe“  
der Universität Lüneburg





Inhalt, Konzeption und Audiokommentare:  
Henning Stolze

Technische Umsetzung:  
Hanno Schlüter

Begrüßung:  
Meike Schnell



### Anhang 3 – Fragebogen zur Beurteilung

 	Universität Lüneburg Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB) Professur für 'Statistik und Freie Berufe' Univ.-Prof. Dr. Joachim Merz
--	--

**Statistik II**  
**Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktive Statistik**  
**Sommersemester 2006**

## Beurteilung zum FFB e-learning

(Aufgabenblatt 5)

Wir möchten gerne mehr über unser Pilotprojekt zum *e-learning* von Ihnen erfahren. Beantworten Sie deshalb bitte die nachfolgenden Fragen.

Ihre Anonymität wird selbstverständlich gewahrt. Wir danken Ihnen schon jetzt für Ihre Teilnahme!

Haben Sie die FFB *e-learning* Einheit genutzt?

<input type="checkbox"/> Ja .....	<input type="radio"/>	
<input type="checkbox"/> Nein .....	<input type="radio"/>	

Falls Nein, warum nicht? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Technische Darbietung

a) Haben Sie die *e-learning* Einheit downgeloadet und lokal auf Ihrem Rechner oder online verfolgt?

<input type="checkbox"/> Download .....	<input type="radio"/>	
<input type="checkbox"/> Online .....	<input type="radio"/>	

Falls Sie downgeloadet haben, wie lange hat der Download (in Minuten) gedauert? \_\_\_\_\_

b) Was sollte/ kann bzgl. der technischen Darbietung verbessert werden?

\_\_\_\_\_

## 2. Lerneffekt

a) Welche Aufgaben des Aufgabenblattes 5 haben Sie mit Hilfe der *e-learning* Einheit bearbeitet?

▪ Kurze Wiederholung .....	<input type="checkbox"/>	
▪ Aufgabe 1 – Zugverspätung? .....	<input type="checkbox"/>	
▪ Aufgabe 2 – Noch mehr Zugverspätung? .....	<input type="checkbox"/>	
▪ Aufgabe 3 – ...und immer wieder Zugverspätung?.....	<input type="checkbox"/>	

b) Der Lerneffekt der *e-learning* Einheit war bei mir...

	1	2	3	4	5	
...sehr klein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...sehr groß

c) Was sollte/ kann bzgl. des Lerneffekts verbessert werden?

---



---



---

## 3. Ausblick

a) Sollen *e-learning* Einheiten - so wie vom FFB konzipiert, d.h. unter Beibehaltung von ergänzenden Tutorien - eingesetzt werden? Ich bin...

	1	2	3	4	5	
...eher dagegen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...eher dafür

b) Was sollte/ kann anders sein?

---



---



---

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

Die Ergebnisse dieser Umfrage werden Sie in Kürze auf unserer Homepage finden:

**<http://ffb.uni-lueneburg.de>**



## Publikationen des Forschungsinstituts Freie Berufe (FFB), Universität Lüneburg

### 1 FFB-Jahresberichte

FFB-Jahresbericht 2003/04, FFB-Jahresbericht 2001/02, FFB-Jahresbericht 1999/00, FFB-Jahresbericht 1997/98, FFB-Jahresbericht 1996, FFB-Jahresbericht 1995, FFB-Jahresbericht 1994, FFB-Jahresbericht 1993, FFB-Jahresbericht 1992, FFB-Jahresbericht 1991, FFB: 10 Jahre Forschung und Lehre 1989-1999, FFB-Forschung und Lehre 1989-1998, FFB-Forschung und Lehre 1989-1997, FFB-Forschung und Lehre 1989-1996.

### 2 FFB-Bücher in der FFB-Schriftenreihe

- Ackermann, D., 2006, Erfolgsfaktoren für Existenzgründung und Existenzsicherung freiberuflich tätiger Ärzte, FFB-Schriften Nr. 15, 399 Seiten, ISBN 3-8329-2060-9, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 69,-
- Ehling, M. und J. Merz, 2003, Neue Technologien in der Umfrageforschung, FFB-Schriften Nr. 14, 181 Seiten, ISBN 3-7890-8241-4, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 31,-
- Merz, J., 2003, Freie Berufe im Wandel der Märkte, FFB-Schriften Nr. 13, 168 Seiten, ISBN 3-7890-8107-8, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 29,-
- Merz, J., 2001, Existenzgründung 2 – Erfolgsfaktoren und Rahmenbedingungen, FFB-Schriften Nr. 12, 232 Seiten, ISBN 3-7890-7462-4, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 40,- / € 71,- (i. Vb. mit Band 1)
- Merz, J., 2001, Existenzgründung 1 – Tips, Training und Erfahrung, FFB-Schriften Nr. 11, 246 Seiten, ISBN 3-7890-7461-6, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 40,- / € 71,- (i. Vb. mit Band 2)
- Merz, J. und M. Ehling, 1999, Time Use – Research, Data and Policy, FFB-Schriften Nr. 10, 571 Seiten, ISBN 3-7890-6244-8, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 49,-
- Herrmann, H. und J. Backhaus, 1998, Staatlich gebundene Freiberufe im Wandel, FFB-Schriften Nr. 9, 234 Seiten, ISBN 3-7890-5319-8, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 34,-
- Herrmann, H., 1996, Recht der Kammern und Verbände Freier Berufe, Europäischer Ländervergleich und USA, FFB-Schriften Nr. 8, 596 Seiten, ISBN 3-7890-4545-4, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden. Preis: € 56,-
- Merz, J., Rauberger, T. K. und A. Rönnau, 1994, Freie Berufe in Rheinland-Pfalz und in der Bundesrepublik Deutschland – Struktur, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung, FFB-Schriften Nr. 7, 948 Seiten, ISBN 3-927816-27-2, Lüneburg. Preis: € 95,-
- Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB) (Hrsg.), erstellt vom Zentrum zur Dokumentation für Naturheilverfahren e.V. (ZDN), 1992, 1993, Dokumentation der besonderen Therapierichtungen und natürlichen Heilweisen in Europa, Bd. I, 1. Halbband, 842 Seiten, Bd. I, 2. Halbband, 399 Seiten, Bd. II, 590 Seiten, Bd. III, 272 Seiten, Bd. IV, 419 Seiten, Bd. V, 1. Halbband, 706 Seiten, Bd. V, 2. Halbband, 620 Seiten, ISBN 3-88699-025-7, Lüneburg (nur zu beziehen über das Zentrum zur Dokumentation für Naturheilverfahren e.V. ZDN, Hufelandstraße 56, 45147 Essen, Tel.: 0201-74551). Preis: € 385,-
- Sahner, H. und A. Rönnau, 1991, Freie Heilberufe und Gesundheitsberufe in Deutschland, FFB-Schriften Nr. 6, 653 Seiten, ISBN 3-927816-11-6, Lüneburg. Preis: € 58,-
- Burmester, B., 1991, Ausbildungsvergleich von Sprachtherapeuten, FFB-Schriften Nr. 5, 54 Seiten, ISBN 3-927816-10-8, Lüneburg. Preis: € 9,-
- Sahner, H., 1991, Freie Berufe in der DDR und in den neuen Bundesländern, FFB-Schriften Nr. 4, 177 Seiten, ISBN 3-927816-09-4, Lüneburg. Preis: € 25,-
- Trautwein, H.-M., Donner, H., Semler, V. und J. Richter, 1991, Zur tariflichen Berücksichtigung der Ausbildung, der Bereitstellung von Spitzenlastreserven und der Absicherung von Beschäftigungsrisiken bei

- Seelotsen, mit dem Anhang Steuerliche Aspekte des tariflichen Normaleinkommens der Seelotsen, FFB-Schriften Nr. 3, 183 Seiten, ISBN 3-927816-07-8, Lüneburg. Preis: € 19,-
- Sahner, H. und F. Thiemann, 1990, Zukunft der Naturheilmittel in Europa in Gefahr? FFB-Schriften Nr. 2, 81 Seiten, ISBN 3-927816-06-X, Lüneburg. Preis: € 6,-
- Sahner, H., Herrmann, H., Rönnau, A. und H.-M. Trautwein, 1989, Zur Lage der Freien Berufe 1989, Teil III, FFB-Schriften Nr. 1, 167 Seiten, ISBN 3-927816-04-3, Lüneburg. Preis: € 25,-
- Sahner, H., Herrmann, H., Rönnau, A. und H.-M. Trautwein, 1989, Zur Lage der Freien Berufe 1989, Teil II, FFB-Schriften Nr. 1, 955 Seiten, ISBN 3-927816-02-7, Lüneburg. Preis: € 20,- / € 35,- (i. Vb. mit Teil I)
- Sahner, H., Herrmann, H., Rönnau, A. und H.-M. Trautwein, 1989, Zur Lage der Freien Berufe 1989, Teil I, FFB-Schriften Nr. 1, 426 Seiten, ISBN 3-927816-01-9, Lüneburg. Preis: € 20,- / € 35,- (i. Vb. mit Teil II)

### 3 FFB-Bücher

- Merz, J. (Hrg.), 2006, Fortschritte der MittelstandsForschung, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 3, 520 Seiten, Lit Verlag, ISBN 3-8258-0265-3, Münster. Preis: € 34,90
- Schulte, R. (Hrg.), 2005, Ergebnisse der MittelstandsForschung, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 2, 402 Seiten, Lit Verlag, ISBN 3-8258-8916-5, Münster. Preis: € 34,90
- Merz, J., D. Hirschel und M. Zwick, 2005, Struktur und Verteilung hoher Einkommen - Mikroanalysen auf der Basis der Einkommensteuerstatistik, Lebenslagen in Deutschland, Der zweite Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung, Berlin (<http://www.bmgs.bund.de/download/broschueren/A341.pdf>)
- Merz, J. und J. Wagner (Hrg.), 2004, Perspektiven der MittelstandsForschung – Ökonomische Analysen zu Selbständigkeit, Freien Berufen und KMU, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 1, 520 Seiten, Lit Verlag, ISBN 3-8258-8179-2, Münster. Preis: € 39,90
- Merz, J. und M. Zwick (Hrg.), 2004, MIKAS – Mikroanalysen und amtliche Statistik, Statistisches Bundesamt (Serie Editor), Statistik und Wissenschaft, Vol. 1, 318 Seiten, ISBN 3-8246-0725-5, Wiesbaden. Preis: € 24,80
- Hirschel, D., 2004, Einkommensreichtum und seine Ursachen – Die Bestimmungsfaktoren hoher Arbeitseinkommen, Hochschulschriften Band 82, 416 Seiten, Metropolis-Verlag Marburg, ISBN 3-89518-441-1.
- Merz, J., 2001, Hohe Einkommen, ihre Struktur und Verteilung, Lebenslagen in Deutschland, Der erste Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, 128 Seiten, Bonn, zu beziehen über: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Südstraße 119, 53175 Bonn.
- Ehling, M. und J. Merz u. a., 2001, Zeitbudget in Deutschland – Erfahrungsberichte der Wissenschaft, Band 17 der Schriftenreihe Spektrum Bundesstatistik, 248 Seiten, Metzler-Poeschel Verlag, ISBN 3-8246-0645-3, Stuttgart. Preis: € 16,-
- Krickhahn, T., 1995, Die Verbände des wirtschaftlichen Mittelstands in Deutschland, 351 Seiten, DUV Deutscher Universitäts Verlag, ISBN 3-8244-0245-9, Wiesbaden. Preis: € 62,-
- Spahn, P. B., Galler, H. P., Kaiser, H., Kassella, T. und J. Merz, 1992, Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 45,-

### 3 FFB-Reprints

- Merz, J., Kumulation von Mikrodaten – Konzeptionelle Grundlagen und ein Vorschlag zur Realisierung, in: Allgemeines Statistisches Archiv, Issue 88, S. 451-472, 2004 FFB-Reprint Nr. 35
- Merz, J., Einkommens-Reichtum in Deutschland - Mikroanalytische Ergebnisse der Einkommensteuerstatistik für Selbständige und abhängig Beschäftigte, in: Perspektiven der Wirtschaftspolitik, Vol. 5, Issue 2, S. 105-126, 2004 FFB-Reprint Nr. 34
- Merz, J., Vorgrimler, D. und M. Zwick, Faktisch anonymisiertes Mikrodatenfile der Lohn- und Einkommensteuerstatistik 1998, in: Wirtschaft und Statistik, Issue 10, S. 1079-1091, 2004 FFB-Reprint Nr. 33
- Ackermann, D., Merz, J. and H. Stolze, Erfolg und Erfolgsfaktoren freiberuflich tätiger Ärzte – Ergebnisse der FFB-Ärztumfrage für Niedersachsen, in: Merz, J. and J. Wagner (Eds.), Perspektiven der Mittelstandsforschung – Ökonomische Analysen zu Selbständigkeit, Freien Berufen und KMU, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 1, Lit Verlag, Münster, pp. 165-190, 2004 FFB-Reprint Nr. 32
- Hirschel, D. und J. Merz, Was erklärt hohe Arbeitseinkommen Selbständiger – Eine Mikroanalyse mit Daten des Sozioökonomischen Panels, in: Merz, J. and J. Wagner (Eds.), Perspektiven der Mittelstandsforschung – Ökonomische Analysen zu Selbständigkeit, Freien Berufen und KMU, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 1, Lit Verlag, Münster, pp. 265-285, 2004 FFB-Reprint Nr. 31
- Burgert, D. und J. Merz, Wer arbeitet wann? – Arbeitszeitarrangements von Selbständigen und abhängig Beschäftigten: Eine mikroökonomische Analyse deutscher Zeitbudgetdaten, in: Merz, J. and J. Wagner (Eds.), Perspektiven der Mittelstandsforschung – Ökonomische Analysen zu Selbständigkeit, Freien Berufen und KMU, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 1, Lit Verlag, Münster, pp. 303-330, 2004 FFB-Reprint Nr. 30
- Merz, J. und M. Zwick, Hohe Einkommen – Eine Verteilungsanalyse für Freie Berufe, Unternehmer und abhängige Beschäftigte, in: Merz, J. and M. Zwick (Eds.), MIKAS – Mikroanalysen und amtliche Statistik, Statistik und Wissenschaft, Vol. 1, pp. 167-193, 2004 FFB-Reprint Nr. 29
- Merz, J., Schatz, C. and K. Kortmann, Mikrosimulation mit Verwaltungs- und Befragungsdaten am Beispiel ‚Altersvorsorge in Deutschland 1996‘ (AVID ’96), in: Merz, J. und M. Zwick (Hg.), MIKAS – Mikroanalysen und amtliche Statistik, Statistik und Wissenschaft, Vol. 1, S. 231-248, 2004 FFB-Reprint Nr. 28
- Merz, J., Was fehlt in der EVS ? – Eine Verteilungsanalyse hoher Einkommen mit der verknüpften Einkommensteuerstatistik für Selbständige und abhängig Beschäftigte, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Vol. 223/1, p. 58-90, 2003 FFB-Reprint Nr. 27
- Merz, J. und M. Zwick, Verteilungswirkungen der Steuerreform 2000/2005 im Vergleich zum ‚Karlsruher Entwurf‘ – Auswirkungen auf die Einkommensverteilung bei Selbständigen (Freie Berufe, Unternehmer) und abhängig Beschäftigte, in: Wirtschaft und Statistik, 8/2002, p. 729-740, 2002 FFB-Reprint Nr. 26
- Merz, J. und M. Zwick, Verteilungswirkungen der Steuerreform 2000/2005 im Vergleich zum ‚Karlsruher Entwurf‘ – Auswirkungen auf die Einkommensverteilung bei Selbständigen (Freie Berufe, Unternehmer) und abhängig Beschäftigte, in: Wirtschaft und Statistik, 8/2002, S. 729-740, 2002, FFB-Reprint Nr. 25, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 25
- Merz, J., 2002, Time and Economic Well-Being – A Panel Analysis of Desired versus Actual Working Hours, in: Review of Income and Wealth, Series 48, No. 3, p. 317-346, FFB-Reprint Nr. 24, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 24
- Schatz, Ch., Kortmann, K. und J. Merz, 2002, Künftige Alterseinkommen - Eine Mikrosimulationsstudie zur Entwicklung der Renten und Altersvorsorge in Deutschland (AVID’96), in: Schmollers Jahrbuch, Journal

- of Applied Social Sciences, Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 122. Jahrgang, Heft 2, S. 227-260, FFB-Reprint Nr. 23, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 23
- Merz, J. und M. Zwick, 2001, Über die Analyse hoher Einkommen mit der Einkommensteuerstatistik – Eine methodische Erläuterung zum Gutachten „Hohe Einkommen, ihre Struktur und Verteilung“ zum ersten Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, in: *Wirtschaft und Statistik* 7/2001, S. 513-523, FFB-Reprint Nr. 22, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 22
- Merz, J., 2001, Was fehlt in der EVS? Eine Verknüpfung mit der Einkommensteuerstatistik für die Verteilungsanalyse hoher Einkommen, in: Becker, I., Ott, N. und G. Rolf (Hrsg.), *Soziale Sicherung in einer dynamischen Gesellschaft*, S. 278-300, Campus Verlag, Frankfurt/New York, FFB-Reprint Nr. 21, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 21
- Merz, J., 2001, 10 Jahre Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB) der Universität Lüneburg – Forschungsschwerpunkte und Perspektiven, in: Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), *Jahrbuch 2000/2001, der freie beruf*, S. 158-174, Bonn, FFB-Reprint Nr. 20, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 20
- Merz, J., 2000, The Distribution of Income of Self-employed, Entrepreneurs and Professions as Revealed from Micro Income Tax Statistics in Germany, in: Hauser, R. and I. Becker (eds.), *The Personal Distribution of Income in an International Perspective*, S. 99-128, Springer Verlag, Heidelberg, FFB-Reprint Nr. 19, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 19
- Merz, J., 1998, Privatisierung, Deregulierung und staatlich gebundene Freie Berufe – Einige ökonomische Aspekte, in: Herrmann, H. und J. Backhaus (Hrsg.), *Staatlich gebundene Freiberufe im Wandel*, S. 67-114, FFB-Schriften Nr. 9, NOMOS Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, FFB-Reprint Nr. 18, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 18
- Merz, J., 1997, Die Freien Berufe – Laudatio zur Verleihung der Ehrendoktorwürde des Fachbereiches Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Lüneburg an Prof. J. F. Volrad Deneke, in: Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), *Jahrbuch 1997, der freie beruf*, S. 133-151, Bonn, FFB-Reprint Nr. 17, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 17
- de Kam, C. A., de Haan, J., Giles, C., Manresa, A., Berenguer, E., Calonge, S., Merz, J. and K. Venkatarama, 1996, Who pays the taxes? The Distribution of Effective Tax Burdens in Four EU Countries, in: *ec Tax Review*, p. 175-188, FFB-Reprint No. 16, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 16
- Merz, J., 1996, MICSIM – A PC Microsimulation Model for Research and Teaching: A Brief View on its' Concept and Program Developments, *SoftStat '95 – Advances in Statistical Software* 5, in: Faulbaum, F. and W. Bandilla (eds.), Stuttgart, p. 433-442, FFB-Reprint No. 15, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 15
- Burkhauser, R. V., Smeeding, T. M. and J. Merz, 1996, Relative Inequality and Poverty in Germany and the United States using Alternative Equivalence Scales, in: *Review of Income and Wealth*, Series 42, No. 4, p. 381-400, FFB-Reprint No. 14, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 14
- Merz, J. 1996, Schattenwirtschaft und Arbeitsplatzbeschaffung, in: Sadowski, D. und K. Pull (Hrsg.), *Vorschläge jenseits der Lohnpolitik*, S. 266-294, Frankfurt/New York, FFB-Reprint Nr. 13, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 13
- Merz, J., 1996, MICSIM – Concept, Developments and Applications of a PC Microsimulation Model for Research and Teaching, in: Troitzsch, K. G., Mueller, U. Gilbert, G. N. and J. E. Doran (eds.), *Social Science Microsimulation*, p. 33-65, Berlin/New York, FFB-Reprint No. 12, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 12

- Merz, J., 1996, Market and Non-Market Labour Supply and the Impact of the Recent German Tax Reform – Incorporating Behavioural Response, in: Harding, A. (ed.), *Microsimulation and Public Policy*, p. 177-202, Amsterdam/Tokyo, FFB-Reprint No. 11, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 11
- Merz, J. und R. Lang, 1996, Alles eine Frage der Zeit!? – Bericht über ein FFB-Forschungsprojekt zum Thema 'Zeitverwendung in Erwerbstätigkeit und Haushaltsproduktion – Dynamische Mikroanalysen mit Paneldaten', in: *Uni Lüneburg – 50 Jahre Hochschule in Lüneburg, Jubiläums-Sonderausgabe, Heft 19/Mai 1996*, S. 51-55, FFB-Reprint Nr. 10, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 10
- Merz, J. und D. Kirsten, 1996, Freie Berufe im Mikrozensus – Struktur, Einkommen und Einkommensverteilung in den neuen und alten Bundesländern, in: *BFB Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), Jahrbuch 1996*, S. 40-79, Bonn, FFB-Reprint Nr. 9, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 9
- Deneke, J. F. V., 1995, Freie Berufe – Gestern, Heute, Morgen, in: *BFB Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), Jahrbuch 1995*, S. 57-72, Bonn, FFB-Reprint Nr. 8, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 8
- Merz, J. and J. Faik, 1995, Equivalence Scales Based on Revealed Preference Consumption Expenditures – The Case of Germany, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Vol. 214, No. 4*, p. 425-447, Stuttgart, FFB-Reprint No. 7, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 7
- Merz, J., 1993, Statistik und Freie Berufe im Rahmen einer empirischen Wirtschafts- und Sozialforschung, in: *BFB Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), Jahrbuch 1993*, S. 31-78, Bonn, FFB-Reprint Nr. 6, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 6
- Merz, J., 1993, Wandel in den Freien Berufen – Zum Forschungsbeitrag des Forschungsinstituts Freie Berufe (FFB) der Universität Lüneburg, in: *BFB Bundesverband der Freien Berufe (Hrsg.), Jahrbuch 1993*, S. 164-173, Bonn, FFB-Reprint Nr. 5, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 5
- Merz, J. and K. G. Wolff, 1993, The Shadow Economy: Illicit Work and Household Production: A Microanalysis of West Germany, in: *Review of Income and Wealth, Vol. 39, No. 2*, p. 177-194, FFB-Reprint No. 4, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 4
- Trautwein, H.-M. und A. Rönnau, 1993, Self-Regulation of the Medical Profession in Germany: A Survey, Faure, in: *M., Finsinger, J., Siegers, J. und R. van den Bergh (eds.), Regulation of Profession*, p. 249-305, ISBN 90-6215-334-8, MAKLU, Antwerpen, FFB-Reprint No. 3, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 3
- Herrmann, H., 1993, Regulation of Attorneys in Germany: Legal Framework and Actual Tendencies of Deregulation, in: *Faure, M., Finsinger, J., Siegers, J. und R. van den Bergh (eds.), Regulation of Profession*, p. 225-245, ISBN 90-6215-334-8, MAKLU, Antwerpen, FFB-Reprint No. 2, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 2
- Merz, J., 1991, Microsimulation – A Survey of Principles, Developments and Applications, in: *International Journal of Forecasting 7*, p. 77-104, ISBN 0169-2070-91, North-Holland, Amsterdam, FFB-Reprint Nr. 1, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Reprint Nr. 1

#### **4 FFB-Diskussionspapiere, ISSN 0942-2595**

- Joachim Merz, Paul Böhm, Dominik Hanglberger, Henning Stolze und Rafael Rucha, 2006, Wann werden Serviceleistungen nachgefragt? Eine Wirkungsanalyse anhand des neuen FFB-Mikrosimulationsmodells ServSim, FFB-Diskussionspapier Nr. 70, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 70
- Henning Stolze, 2006, Die Nachfrage nach Gesundheitsleistungen - Ergebnisse der FFB-Patientenumfrage, FFB-Diskussionspapier Nr. 69, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 69
- Derik Burgert, 2006, Betriebliche Weiterbildung und Verbleib Älterer im Betrieb, FFB-Diskussionspapier Nr. 68, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 68
- Joachim Merz, 2006, Polarisierung der Einkommen von Selbständigen? – Zur Dynamik der Einkommensverteilung von Freiberuflern und Unternehmern, FFB-Diskussionspapier Nr. 67, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 67
- Peter Paic, 2006, Informationelle Zugänge für die empirische Untersuchung freiberuflicher Existenzgründungen, FFB-Diskussionspapier Nr. 66, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 66
- Joachim Merz und Markus Zwick, 2006, Einkommensanalysen mit Steuerdaten – Mikroanalysen zu hohen Einkommen und Selbständigkeit und Mikrosimulation zu Politikalternativen der Einkommen-, Körperschaft- und Gewerbesteuer, FFB-Diskussionspapier Nr. 65, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 65
- Joachim Merz, Henning Stolze und Markus Zwick, 2006, Wirkungen alternativer Steuerreformmodelle auf die Einkommensverteilung von Freien und anderen Berufen, FFB-Diskussionspapier Nr. 64, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 64
- Markus Zwick, 2006, Gemeindefinanzreform und Freie Berufe, FFB-Diskussionspapier Nr. 63, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 63
- Derik Burgert, 2006, Kündigungsschutz – Ein Hindernis für das Beschäftigungswachstum? FFB-Diskussionspapier Nr. 62, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 62
- Peter Paic, 2006, Existenzgründung und Einkommen Freier Berufe – Ergebnisse aus dem Sozio-ökonomischen Panel und der FFB-Onlineumfrage Freie Berufe, FFB-Diskussionspapier Nr. 61, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 61
- Joachim Merz und Paul Böhm, 2006, Arbeitszeit und Einkommen – Neue Ergebnisse aus der deutschen Zeitbudgeterhebung, FFB-Diskussionspapier Nr. 60, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 60
- Joachim Merz, 2006, Hohe und niedrige Einkommen – Neue Ergebnisse zu Freien und anderen Berufen aus dem Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, FFB-Diskussionspapier Nr. 59, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 59
- Joachim Merz, Daniel Vorgrimler und Markus Zwick, 2006, De facto Anonymised Microdata File on Income Tax Statistics 1998, FFB-Diskussionspapier Nr. 58, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 58
- Merz, J. and Osberg, L., 2006, Keeping in Touch – A Benefit of Public Holidays. FFB-Diskussionspapier Nr. 57, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg.

- FFB-DP Nr. 57
- Merz, J. und Paic, P., 2006, Start-up success of freelancers – New microeconomic evidence from the German Socio-Economic Panel. FFB-Diskussionspapier Nr. 56, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 56
- Merz, J. und Paic, P., 2006, Erfolgsfaktoren freiberuflicher Existenzgründung – Neue mikroökonomische Ergebnisse mit Daten des Sozio-ökonomischen Panels, FFB-Diskussionspapier Nr. 55, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 55
- Merz, J. und Stolze, H., 2006, Representative Time Use Data and Calibration of the American Time Use Studies 1965-1999, FFB-Diskussionspapier Nr. 54, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 54
- Paic, P. und Brand, H., 2005, Die Freien Berufe im Sozio-ökonomischen Panel - Systematische Berichtigung der kritischen Wechsel innerhalb der Selbständigengruppe, FFB-Diskussionspapier Nr. 53, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 53
- Merz, J., und Paic, P., 2005, Zum Einkommen der Freien Berufe – Eine Ordered Probit-Analyse ihrer Determinanten auf Basis der FFB-Onlineumfrage, FFB-Diskussionspapier Nr. 52, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 52
- Burgert, D., 2005, Schwellenwerte im deutschen Kündigungsschutzrecht – Ein Beschäftigungshindernis für kleine Unternehmen?, FFB-Diskussionspapier Nr. 51, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 51
- Merz, J., Böhm P. und Burgert D., 2005, Arbeitszeitarrangements und Einkommensverteilung – Ein Treatment Effects Ansatz der Einkommenschätzung für Unternehmer, Freiberufler und abhängig Beschäftigte, FFB-Diskussionspapier Nr. 50, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 50
- Burgert, D., 2005, The Impact of German Job Protection Legislation on Job Creation in Small Establishments – An Application of the Regression Discontinuity Design, FFB-Diskussionspapier Nr. 49, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 49
- Merz, J. und D. Burgert, 2005, Arbeitszeitarrangements – Neue Ergebnisse aus der nationalen Zeitbudgeterhebung 2001/02 im Zeitvergleich, FFB-Diskussionspapier Nr. 48, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 48
- Merz, J., Böhm, P. und D. Burgert, 2005, Timing, Fragmentation of Work and Income Inequality – An Earnings Treatment Effects Approach, FFB-Diskussionspapier Nr. 47, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 47
- Merz, J. und P. Paic, 2004, Existenzgründungen von Freiberuflern und Unternehmer – Eine Mikroanalyse mit dem Sozio-ökonomischen Panel FFB-Diskussionspapier Nr. 46, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 46
- Merz, J. und D. Burgert, 2004, Wer arbeitet wann? Arbeitszeitarrangements von Selbständigen und abhängig Beschäftigten – Eine mikroökonomische Analyse deutscher Zeitbudgetdaten, FFB-Diskussionspapier Nr. 45, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 45
- Hirschel, D. und J. Merz, 2004, Was erklärt hohe Arbeitseinkommen der Selbständigen – Eine Mikroanalyse mit Daten des Sozio-ökonomischen Panels, FFB-Diskussionspapier Nr. 44, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 44
- Ackermann, D., Merz, J. und H. Stolze, 2004, Erfolg und Erfolgsfaktoren freiberuflich tätiger Ärzte – Ergebnisse der FFB-Ärztbefragung für Niedersachsen, FFB-Diskussionspapier Nr. 43, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 43
- Hirschel, D. 2003, Do high incomes reflect individual performance? The determinants of high incomes in Germany, FFB-Diskussionspapier Nr. 42, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 42

- Merz, J., and D. Burgert, 2003, Working Hour Arrangements and Working Hours – A Microeconomic Analysis Based on German Time Diary Data, FFB-Diskussionspapier Nr. 41, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 41
- Merz, J. und M. Zwick, 2002, Hohe Einkommen: Eine Verteilungsanalyse für Freie Berufe, Unternehmer und abhängig Beschäftigte, Eine Mikroanalyse auf der Basis der Einkommensteuerstatistik, FFB-Diskussionspapier Nr. 40, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 40
- Merz, J. and D. Hirschel, 2003, The distribution and re-distribution of income of self-employed as freelancers and entrepreneurs in Europe, FFB-Diskussionspapier Nr. 39, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 39
- Stolze, H. 2002, Datenbankgestützte Internetpräsenzen – Entwicklung und Realisation am Beispiel der Homepage des Forschungsinstituts Freie Berufe (FFB) der Universität Lüneburg <http://ffb.uni-lueneburg.de>, FFB-Diskussionspapier Nr. 38, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 38
- Merz, J., 2002, Zur Kumulation von Haushaltsstichproben, FFB-Diskussionspapier Nr. 37, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 37
- Merz, J., 2002, Reichtum in Deutschland: Hohe Einkommen, ihre Struktur und Verteilung – Eine Mikroanalyse mit der Einkommensteuerstatistik für Selbständige und abhängig Beschäftigte, FFB-Diskussionspapier Nr. 36, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 36
- Merz, J. und M. Zwick, 2002, Verteilungswirkungen der Steuerreform 2000/2005 im Vergleich zum ‚Karlsruher Entwurf Auswirkungen auf die Einkommensverteilung bei Selbständigen (Freie Berufe, Unternehmer und abhängig Beschäftigte), FFB-Diskussionspapier Nr. 35, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 35
- Merz, J., Stolze, H. und M. Zwick, 2002, Professions, entrepreneurs, employees and the new German tax (cut) reform 2000 – A MICSIM microsimulation analysis of distributional impacts, FFB-Diskussionspapier Nr. 34, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 34
- Forschungsinstitut Freie Berufe, 2002, Freie Berufe im Wandel der Märkte - 10 Jahre Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB) der Universität Lüneburg, Empfang am 4. November 1999 im Rathaus zu Lüneburg, FFB-Diskussionspapier Nr. 33, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 33
- Merz, J., 2002, Time Use Research and Time Use Data – Actual Topics and New Frontiers, FFB-Discussion Paper No. 32, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 32
- Merz, J., 2001, Freie Berufe im Wandel der Arbeitsmärkte, FFB-Diskussionspapier Nr. 31, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 31
- Merz, J., 2001, Was fehlt in der EVS? Eine Verteilungsanalyse hoher Einkommen mit der verknüpften Einkommensteuerstatistik für Selbständige und abhängig Beschäftigte, FFB-Diskussionspapier Nr. 30, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 30
- Merz, J., 2001, Informationsfeld Zeitverwendung – Expertise für die Kommission zur Verbesserung der informationellen Infrastruktur zwischen Wissenschaft und Statistik, FFB-Diskussionspapier Nr. 29, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 29
- Schatz, C. und J. Merz, 2000, Die Rentenreform in der Diskussion – Ein Mikrosimulationsmodell für die Altersvorsorge in Deutschland (AVID-PTO), FFB-Diskussionspapier Nr. 28, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 28
- Merz, J., 2000, The Distribution of Income of Self-employed, Entrepreneurs and Professions as Revealed from Micro Income Tax Statistics in Germany, FFB-Discussion Paper No. 27, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 27



- Merz, J., Loest, O. und A. Simon, 1999, Existenzgründung – Wie werde ich selbständig, wie werde ich Freiberufler? Ein Leitfaden, FFB-Diskussionspapier Nr. 26, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 26
- Merz, J. und D. Kirsten, 1998, Extended Income Inequality and Poverty Dynamics of Labour Market and Valued Household Activities – A Ten Years Panelanalysis for Professions, Entrepreneurs and Employees in Germany, FFB-Discussion Paper No. 25, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 25
- Merz, J., Quiel, T. und K. Venkatarama, 1998, Wer bezahlt die Steuern? – Eine Untersuchung der Steuerbelastung und der Einkommenssituation für Freie und andere Berufe, FFB-Diskussionspapier Nr. 24, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 24
- Merz, J. und R. Lang, 1997, Preferred vs. Actual Working Hours – A Ten Paneleconometric Analysis for Professions, Entrepreneurs and Employees in Germany, FFB-Discussion Paper No. 23, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 23
- Merz, J., 1997, Privatisierung und Deregulierung und Freie und staatlich gebundene Freie Berufe – Einige ökonomische Aspekte, FFB-Diskussionspapier Nr. 22, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 22
- de Kam, C. A., de Haan, J., Giles, C., Manresa, A., Berenguer, E., Calonge, S., Merz, J. and K. Venkatarama, 1996, The Distribution of Effective Tax Burdens in Four EU Countries, FFB-Discussion Paper No. 21, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 21
- Deneke, J. F. V., 1996, Freie Berufe und Mittelstand – Festrede zur Verleihung der Ehrendoktorwürde, FFB-Diskussionspapier Nr. 20, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 20
- Merz, J., 1996, Die Freien Berufe – Laudatio zur Verleihung der Ehrendoktorwürde des Fachbereiches Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Lüneburg an Prof. J. F. Volrad Deneke, FFB-Diskussionspapier Nr. 19, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 19
- de Kam, C. A., de Haan, J., Giles, C., Manresa, A., Berenguer, E., Calonge, S. and J. Merz, 1996, Who pays the taxes?, FFB-Discussion Paper No. 18, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 18
- Merz, J., 1996, Schattenwirtschaft und ihre Bedeutung für den Arbeitsmarkt, FFB-Diskussionspapier Nr. 17, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 17
- Merz, J. und D. Kirsten, 1995, Freie Berufe im Mikrozensus II – Einkommen und Einkommensverteilung anhand der ersten Ergebnisse für die neuen und alten Bundesländer 1991, FFB-Diskussionspapier Nr. 16, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 16
- Merz, J. und D. Kirsten, 1995, Freie Berufe im Mikrozensus I – Struktur und quantitative Bedeutung anhand der ersten Ergebnisse für die neuen und alten Bundesländer 1991, FFB-Diskussionspapier Nr. 15, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 15
- Merz, J., 1995, MICSIM – Concept, Developments and Applications of a PC-Microsimulation Model for Research and Teaching, FFB-Discussion Paper No. 14, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 14
- Rönnau, A., 1995, Freie Berufe in der DDR, der Bundesrepublik Deutschland und im wiedervereinten Deutschland: Auswertungen von Berufstätigenerhebung und Arbeitsstättenzählung, FFB-Diskussionspapier Nr. 13, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 13
- Burkhauser, R. V., Smeeding, T. M. and J. Merz, 1994, Relative Inequality and Poverty in Germany and the United States Using Alternative Equivalence Scales, FFB-Discussion Paper No. 12, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 12

- Widmaier, U., Niggemann, H. and J. Merz, 1994, What makes the Difference between Unsuccessful and Successful Firms in the German Mechanical Engineering Industry? A Microsimulation Approach Using Data from the NIFA-Panel, FFB-Discussion Paper No. 11, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 11
- Merz, J., 1994, Microdata Adjustment by the Minimum Information Loss Principle, FFB-Discussion Paper No. 10, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 10
- Merz, J., 1994, Microsimulation – A Survey of Methods and Applications for Analyzing Economic and Social Policy, FFB-Discussion Paper No. 9, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 9
- Merz, J., Garner, T., Smeeding, T. M., Faik, J. and D. Johnson, 1994, Two Scales, One Methodology – Expenditure Based Equivalence Scales for the United States and Germany, FFB-Discussion Paper No. 8, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 8
- Krickhahn, T., 1993, Lobbyismus und Mittelstand: Zur Identifikation der Interessenverbände des Mittelstands in der Bundesrepublik Deutschland, FFB-Diskussionspapier Nr. 7, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 7
- Merz, J., 1993, Market and Non-Market Labor Supply and Recent German Tax Reform Impacts – Behavioral Response in a Combined Dynamic and Static Microsimulation Model, FFB-Discussion Paper No. 6, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 6
- Merz, J., 1993, Microsimulation as an Instrument to Evaluate Economic and Social Programmes, FFB-Discussion Paper No. 5, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 5
- Merz, J., 1993, Statistik und Freie Berufe im Rahmen einer empirischen Wirtschafts- und Sozialforschung, Antrittsvorlesung im Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Lüneburg, FFB-Diskussionspapier Nr. 4, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 4
- Merz, J. and J. Faik, 1992, Equivalence Scales Based on Revealed Preference Consumption Expenditure Microdata – The Case of West Germany, FFB-Discussion Paper No. 3, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 3
- Merz, J., 1992, Time Use Dynamics in Paid Work and Household Activities of Married Women – A Panel Analysis with Household Information and Regional Labour Demand, FFB-Discussion Paper No. 2, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 2
- Forschungsinstitut Freie Berufe, 1992, Festliche Einweihung des Forschungsinstituts Freie Berufe am 16. Dezember 1991 im Rathaus zu Lüneburg, FFB-Diskussionspapier Nr. 1, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-DP Nr. 1

## **5 FFB-Dokumentationen, ISSN 1615-0376**

- Merz, J. und Stolze, H., 2006, Adjust for Windows Version 1.1 – A Software Package to Achieve Representative Microdata by the Minimum Information Loss Principle, Program Manual, FFB-Dokumentation Nr. 13, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 13
- Merz, J. und Paic, P., 2005, Die FFB-Onlineumfrage Freie Berufe – Beschreibung und Hochrechnung, FFB-Dokumentation Nr. 12, Fakultät II Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 12
- Stolze, H., 2004, Der FFB-Server mit Microsoft Windows Server 2003, FFB-Dokumentation Nr. 11, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 11

- Stolze, H., 2004, Zur Repräsentativität der FFB-Ärzteumfrage – Neue Hochrechnungen für Niedersachsen, Nordrhein und Deutschland, FFB-Dokumentation Nr. 10, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 10
- Merz, J., Stolze, H. und S. Imme, 2001, ADJUST FOR WINDOWS – A Program Package to Adjust Microdata by the Minimum Information Loss Principle, Program-Manual, FFB-Dokumentation No. 9, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 9
- Merz, J., Fink, F., Plönnigs, F. und T. Seewald, 1999, Forschungsnetz Zeitverwendung – Research Network on Time Use (RNTU), FFB-Dokumentation Nr. 8, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 8
- Merz, J., 1997, Zeitverwendung in Erwerbstätigkeit und Haushaltsproduktion – Dynamische Mikroanalysen mit Paneldaten, DFG-Endbericht, FFB-Dokumentation Nr. 7, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 7
- Merz, J. und F. Plönnigs, 1997, DISTRI/MICSIM – A Softwaretool for Microsimulation Models and Analyses of Distribution, FFB-Dokumentation No. 6, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 6
- Merz, J. und R. Lang, 1997, Neue Hochrechnung der Freien Berufe und Selbständigen im Sozio-ökonomischen Panel, FFB-Dokumentation Nr. 5, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 5
- Merz, J. und F. Plönnigs, 1995, Forschungsinstitut Freie Berufe – Datenschutz und Datensicherung, FFB-Dokumentation Nr. 4, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 4
- Merz, J., Hecker, M., Matusall, V. und H. Wiese, 1994, Forschungsinstitut Freie Berufe – EDV-Handbuch, FFB-Dokumentation Nr. 3, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 3
- Merz, J., 1993, Zeitverwendung in Erwerbstätigkeit und Haushaltsproduktion – Dynamische Mikroanalysen mit Paneldaten, DFG-Zwischenbericht für die erste Phase (1992-1993), FFB-Dokumentation Nr. 2, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 2
- Merz, J. 1993, ADJUST – Ein Programmpaket zur Hochrechnung von Mikrodaten nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes, Programm-Handbuch, FFB-Dokumentation Nr. 1, Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Universität Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 1

Available also in English as:

- Merz, J., 1994, ADJUST – A Program Package to Adjust Microdata by the Minimum Information Loss Principle, Program-Manual, FFB-Dokumentation No. 1e, Department of Economics and Social Sciences, University of Lüneburg, Lüneburg. FFB-Dok. Nr. 1e

## **6 Sonstige Arbeitsberichte, ISSN 0175-7275**

- Matusall, V., Kremers, H. und G. Behling, 1992, Umweltdatenbanken – vom Konzept zum Schema, Arbeitsbericht Nr. 112, Universität Lüneburg, Lüneburg. Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 6,-
- Rönnau, A., 1989, Freie Berufe in Niedersachsen – Numerische und wirtschaftliche Entwicklung; Bedeutung als Arbeitgeber, Arbeitsbericht Nr. 60, Universität Lüneburg, Lüneburg. Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag Berlin, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 6,-
- Sahner, H., 1989, Freie Berufe im Wandel, Arbeitsbericht Nr. 59, Universität Lüneburg, Lüneburg. Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 6,-

Sahner, H., 1988, Die Interessenverbände in der Bundesrepublik Deutschland – Ein Klassifikationssystem zu ihrer Erfassung, Arbeitsbericht Nr. 41, Universität Lüneburg, Lüneburg. Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 6,-

## **7 Sonstige Bücher**

Merz, J. und J. Wagner (Hrg.), Perspektiven der MittelstandsForschung – Ökonomische Analysen zu Selbständigkeit, Freien Berufen und KMU, Merz, J., Schulte, R. and J. Wagner (Series Eds.), Entrepreneurship, Professions, Small Business Economics, CREPS-Schriftenreihe Vol. 1, Lit Verlag, Münster 2004

Merz, J. und M. Zwick (Hrg.), MIKAS – Mikroanalysen und amtliche Statistik, Statistisches Bundesamt (Serie Editor), Statistik und Wissenschaft, Vol. 1, Wiesbaden 2004

Hirschel, D., 2004, Einkommensreichtum und seine Ursachen – Die Bestimmungsfaktoren hoher Arbeitseinkommen, Hochschulschriften Band 82, 416 Seiten, Metropolis-Verlag Marburg, ISBN 3-89518-441-1.

Merz, J., 2001, Hohe Einkommen, ihre Struktur und Verteilung, Lebenslagen in Deutschland, Der erste Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, 128 Seiten, Bonn, zu beziehen über: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Südstraße 119, 53175 Bonn.

Ehling, M. und J. Merz u. a., 2001, Zeitbudget in Deutschland – Erfahrungsberichte der Wissenschaft, Band 17 der Schriftenreihe Spektrum Bundesstatistik, 248 Seiten, Metzler-Poeschel Verlag, ISBN 3-8246-0645-3, Stuttgart. Preis: € 16,-

Krickhahn, T., 1995, Die Verbände des wirtschaftlichen Mittelstands in Deutschland, 351 Seiten, DUV Deutscher Universitäts Verlag, ISBN 3-8244-0245-9, Wiesbaden. Preis: € 62,-

Spahn, P. B., Galler, H. P., Kaiser, H., Kassella, T. und J. Merz, 1992, Mikrosimulation in der Steuerpolitik, 279 Seiten, Springer Verlag, ISBN 3-7908-0611-0, Berlin. Preis: € 45,-

*FFB-Jahresberichte und FFB-Reprints* werden auf Anfrage kostenlos zugesandt.

*FFB-Diskussionspapiere und FFB-Dokumentationen* können über unsere FFB-Homepage kostenlos heruntergeladen werden.

Die *FFB-Bücher* können sowohl bei uns als auch beim NOMOS Verlag bestellt werden. *Sonstige Arbeitsberichte* und *Sonstige Bücher* sind über den jeweiligen Autor zu beziehen.

### **Anschrift:**

*Forschungsinstitut Freie Berufe, Fakultät II – Wirtschafts-, Verhaltens- und Rechtswissenschaften  
Universität Lüneburg, Campus, Scharnhorststraße 1, Gebäude 5, 21335 Lüneburg,*

*Telefon: 04131/677-2051, Fax: 04131/677-2059,*

*e-mail: [ffb@uni-lueneburg.de](mailto:ffb@uni-lueneburg.de),*

*<http://ffb.uni-lueneburg.de>*