

» Einbezug statistischer Software in den Biometrie-Unterricht

F. Krummenauer

Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz (Direktor: Prof. Dr. J. Michaelis)

Zusammenfassung: Nach einer kurzen Beschreibung der Art und Weise des Software-Einbezugs in den Unterricht im Pflichtfach „Biomathematik für Mediziner“ am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz wird das Ergebnis einer Studentenerhebung zur Akzeptanz durch besagte Modifikation des üblichen Unterrichts in medizinischer Biometrie dargelegt. Insbesondere durch die Möglichkeit, klinisch relevante Fragestellungen auf der Basis realer und umfangreicher Studien-Datensätze bearbeiten zu können, entsteht eine merklich höhere Motivation für den Stoffinhalt der „Biomathematik“. Diese Motivation hängt aber auch stark von der Fähigkeit des Dozenten zur adäquaten Darstellung des Stoffes und dessen Fähigkeit zur Vermittlung des Praxisbezuges des zu bearbeitenden Stoffes ab, was als wichtigster Prädiktor für eine positive Akzeptanz des Kurses erkannt wurde.

Es werden summarische Empfehlungen zum effizienten und sachgerechten, von den befragten Studenten eindeutig begrüßten Einbezug des Rechners und der Statistik-Software in die Studenten-Kurse abgeleitet.

Introducing Statistical Software to Medical Biometry Teaching: After a brief description of the incorporation of statistics software into the biometry course at the Department of Medical Statistics and Documentation in Mainz (Germany), the results of a student survey on acceptance and increased motivation due to software involvement are reviewed. Large, recent trials have allowed us to analyse clinically relevant data showing remarkable improvement in the acceptance of medical biometry. This improvement, however, also depends upon the teachers' competence in motivating the learning of medical biometry and its connection to clinical research. Recommended guidelines for appropriate application of statistical software in medical statistics teaching are summarised.

Key words: Medical biometry – Statistics software – Student survey – Motivation

Fragestellung

Seit mehreren Jahren wird am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz (IMSD) das Praktikum „Biomathematik für Mediziner“ durch das

Software-Paket SAS (unter Windows) unterstützt [1,4,5]. Hier sollen nun Akzeptanz und Nutzen dieses Vorgehens beschrieben und auf der Basis der Ergebnisse einer Studentenerhebung im Sommersemester 1996 bewertet werden. Nachfolgend wird dazu kurz das zugrundeliegende Unterrichtskonzept beschrieben.

Neben einer das Praktikum begleitenden zweistündigen Vorlesung werden sieben parallele Kurse angeboten, in denen jeweils 25–30 Studenten über das gesamte Semester hinweg von je einem Biometriker betreut werden. In insgesamt 12 Doppelstunden wird neben einer Einführung in die Benutzung des Statistik-Systemes SAS am Rechner eine Einführung in die univariate beschreibende und schließende Statistik gegeben; in je einer Doppelstunde werden die Themenbereiche Diagnostische Tests, Therapie-Responderraten, Graphische Darstellungsmethoden, Statistische Maßzahlen, Korrelation und Regression, Gauß-Tests, t-Tests, Wilcoxon-Tests, Tests für verbundene Daten, Tests für kategorielle Daten, Überlebenszeitanalyse vorgestellt. Nach einer Einführung des Stoffes durch Kurzreferate der Studenten und der anschließenden Möglichkeit zum Klären von Verständnisfragen durch den Kursleiter bearbeiten die Studenten unter Einbezug von Rechner und SAS eine größere Aufgabe, in der entlang eines vorgegebenen Fragenkataloges ein medizinischer Datensatz statistisch aufbereitet und ausgewertet werden soll. Diese Aufgaben stellen zugleich Musterbeispiele für die am Ende des Semesters stattfindende Abschlußklausur dar; zusätzlich zu den auf der Basis von SAS-Ausdrucken zu lösenden Aufgaben werden jedoch zu einigen Themengebieten noch kürzere Rechenaufgaben gestellt. Neben der Abschlußklausur ist zum Scheinerhalt das erfolgreiche Bearbeiten der insgesamt 10 Übungsaufgaben während der wöchentlich stattfindenden Praktikumsstunden erforderlich. Konkret sind zur Bearbeitung der gestellten Aufgaben bereits kleine SAS-Programme vorbereitet, die von den Studenten an verschiedenen Punkten auf ihre spezielle Aufgabenstellung hin modifiziert werden. In erster Linie soll jedoch das sachgerechte Interpretieren der so erzeugten Ergebnisausdrücke geübt werden. In einem der sieben Kurse wurden ferner zusätzlich zu den oben erwähnten Aufgaben regelmäßig aktuelle, zum gerade bearbeiteten Themenkomplex passende Beispiele und Projekte aus der biometrischen Beratungspraxis des Dozenten vorgestellt, um den durch solche Beispiele eventuell bewirkten Gewinn an Motivation für die Inhalte der Medizinischen Biometrie feststellen zu können.

Generell muß jedoch betont werden, daß es nicht das Ziel des Kurses ist, Programmierfähigkeiten in SAS zu vermitteln.

Dafür wird mehrfach im Semester ein Intensivkurs zur Vorbereitung auf die im Rahmen der eigenen Dissertation anstehenden Auswertungen angeboten. Vielmehr bestehen die langfristigen Ziele des Biomathematikurses nach Ansicht des Autors im Kennenlernen und Gewöhnen an statistische Denkweisen und Terminologien sowie dem Erwerb der Fähigkeit, medizinische Publikationen mit statistischen Komponenten adäquat interpretieren zu können.

Methodik

Da seit einigen Semestern vom IMSD in Zusammenarbeit mit dem Studiendekanat Medizin eine Evaluation der Lehre am Fachbereich Medizin der Universität Mainz durchgeführt wird [3], wurde im Sommersemester 1996 schwerpunktmäßig eine Bewertung des Faches „Biomathematik für Mediziner“ vorgenommen, um eine studentische Einschätzung des Nutzens einer Rechnereinbindung im Kurs zu erhalten. Diese Fragen bezogen sich primär auf den Lerneffekt der SAS-basierten gegenüber den mit Handrechnungen zu lösenden Aufgaben, den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben, auf die Einschätzung des Nutzens der konkreten Art der Rechnereinbindung (Modifikation bereits bestehender Programme), Nutzen und Effektivität des Einsatzes technischer Hilfsmittel im Praktikum (Software, Rechner, Overhead-Display bei Vorführungen), studentische Vorkenntnisse und Erfahrungen mit Rechnern (generell und speziell mit statistischer Software) und auf vorgegebene Vorschläge für eventuelle Modifikationen des beschriebenen Unterrichtskonzepts. Zusätzlich wurden auf einer weiteren Seite des Fragebogens noch Freitextkommentare von den Studenten erbeten, in denen Punkte angesprochen und gewichtet werden konnten, die in den vorgegebenen Fragen nach Ansicht der Befragten nicht hinreichend beleuchtet wurden.

Die 36 in einer 5er-Skala („sehr gut“ bis „mangelhaft“) erhobenen quantitativen Items wurden mittels Faktorenanalysen explorativ zu normierten Summenscores aggregiert [3,4], wobei etwa zum Summenscore „Computer“ die oben aufgeführten Items zum Einbezug des Rechners für jeden Fragebogen getrennt aufsummiert und dann durch die Anzahl der in diesem Bogen verfügbaren Antworten zu diesen Items geteilt wurden. Letzteres ermöglichte den Einbezug von Fragebogen, in denen nicht alle zum Score „Computer“ gehörigen Items beantwortet wurden. Diese auf die pro Bogen verfügbare Anzahl von Antworten normierten Summenscores haben alle den Wertebereich 1,0 bis 5,0 und können als kontinuierliche Größen betrachtet werden. Die sechs verschiedenen, aus einer initialen Faktorenanalyse identifizierten Summenscores wurden dann in eine multiple logistische Regression eingebracht mit dem Zielkriterium der (studentischen) Akzeptanz des Kurses. Ferner wurden noch mögliche Confounder wie „schulische Vorkenntnisse zur Statistik“ in diese Regression eingebracht.

Von den 165 Klausurteilnehmern liegen 105 verwertbare Fragebogen (64%) vor. Das Erhebungsinstrument weist eine hinreichende interne Konsistenz (Cronbach's $\alpha=0,67$) auf.

Bei 98 der 105 Bogen (93%) wurde ferner von der Möglichkeit, freie Textkommentare zum Kurs und den Dozenten zu geben, Gebrauch gemacht. Ausführliche Informationen zur Konstruk-

tion des Bogens finden sich auch in [3] und [4]; in [3] ist insbesondere auch der eingesetzte Fragebogen in seiner originalen Form abgedruckt. Dieser speziell auf die Biomathematik ausgelegte Bogen wurde inzwischen modifiziert und erweitert; er bildet in der geänderten Form inzwischen die Grundlage der Evaluation der Lehrveranstaltungen des Fachbereiches Medizin der Universität Mainz, welche vom Studiendekanat Medizin und dem Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation zusammen durchgeführt wird. Entsprechende Beispielbogen werden vom Autor gerne auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse

Positiv bewertet wurden generell die didaktischen Fähigkeiten und vor allem das Engagement der Kursleiter, deren individuelle Prägung des Kursverlaufes auch insgesamt einen starken Einfluß auf die Akzeptanz des Kurses gezeigt hat. Lediglich 17% der Studenten fühlten sich im Kurs überfordert; andererseits gaben aber nur 25% der Befragten an, den Kurs abschließend besser als erwartet empfunden zu haben.

Insgesamt wird den durch Handrechnung zu bearbeitenden Übungsaufgaben ein signifikant höherer Lerneffekt zugesprochen (mittlere Benotung 2,5 vs. 3,3, Wilcoxon-Test $p=0,007$), der Schwierigkeitsgrad der Rechenaufgaben wird verglichen mit den computergestützten Übungen höher eingestuft. Insgesamt wird der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben aber immer noch deutlich niedriger eingeschätzt als der der Abschlußklausur (mittlere Benotung 2,3 vs. 3,1, Wilcoxon-Test $p=0,004$), welche von 80% der Klausurteilnehmer bestanden wurde. Trotz der Präferenz für die ohne Einbezug des SAS zu lösenden Aufgaben wurde von den Studenten das Beibehalten des Rechners im Praktikum empfohlen (70% der Befragten), unabhängig von eventuellen (etwa schulischen) Vorkenntnissen am Rechner. Kritisiert wurde vor allem in den Freitextangaben die Art des Einbezugs von Rechner und SAS, die den Studenten zu wenig Möglichkeiten für das inhaltliche Durchdringen der statistischen Verfahren zu geben scheint.

Als Resultat einer entsprechenden multiplen logistischen Regression [4] mit der Akzeptanz des Kurses als Zielkriterium zeigt sich der Einfluß des Kursleiters, d. h. dessen individuelle Prägung des Kurses, als wichtigster Faktor (Wald-Test $p=0,027$); die Einstufung des Schwierigkeitsgrades der Leistungsnachweise ($p=0,040$) und die Bewertung des durch die Übungsaufgaben erzeugten Lerneffektes ($p=0,071$) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Der positive Einfluß einer Akzeptanz der schriftlichen Aufgaben ist jedoch in erster Linie auf die ohne SAS zu bearbeitenden Aufgaben zurückzuführen. Die restlichen drei Globalscores (Kurzreferate der Studenten, bisheriger Kontakt mit Medizinischer Biometrie und Interesse an „theoretischer Medizin“, Nutzen und Effektivität des Rechners im Praktikum) haben nicht einmal zum Niveau 10% lokal signifikante Effekte gezeigt (alle p -Werte über 0,10).

Eine Adjustierung der Modelle an eventuelle Vorkenntnisse über Rechner oder Statistik hat diese Effekte nicht verändert; genauso wenig scheinen eigene medizinische Interessenschwerpunkte und ein bisheriger Kontakt zu medizinischer Forschung von Bedeutung zu sein.

Der dominierende Globalscore Kursleiter wird in Abb.1 mit Hilfe von Boxplots deskriptiv beleuchtet, um seine Variation innerhalb der Kurse zu illustrieren. Abb.2 zeigt ferner die entsprechenden Klausurergebnisse (relativ zur maximal erreichbaren Punktzahl) in den jeweiligen Praktikumsgruppen.

Da zur Vermeidung einer Identifizierbarkeit einzelner Klausurteilnehmer nicht das Klausurergebnis erhoben wurde, konnten diese Angaben jedoch nicht verbunden ausgewertet werden. Dennoch zeigt sich auch auf dieser stark aggregierten Ebene eine gewisse Konkordanz zwischen Akzeptanz des Kursleiters und Abschneiden der Gruppe in der Abschlußklausur. Dabei muß jedoch das Ergebnis einer Klausur als Maß eines Lern- oder gar Lehrerfolges in Frage gestellt werden. In Gruppe 2 hebt sich das mediane Klausurergebnis kaum von dem in Gruppe 1 oder 3 ab, der Globalscore aus subjektiven Bewertungen des Kursleiters jedoch deutlich. Gleichzeitig wurden in Gruppe 2 stets zusätzlich zu den Übungsaufgaben weitere aktuelle Beispiele aus der biometrischen Beratungspraxis des Dozenten vorgestellt. In dieser Gruppe fand sich mehr als die Hälfte aller Studenten, welche die Veranstaltung „besser als erwartet“ empfunden hatten, und bei denen Interesse an Medizinischer Statistik geweckt

werden konnte. Neben der Tatsache, daß Gruppen insgesamt verschiedene Leistungsstärke zeigen können, stellt also eine „drohende Klausur“ nicht zwingend die entscheidende Motivation für die Inhalte der Medizinischen Statistik dar.

Um in diesem Sinne genauer herauszufinden, welche Faktoren zur Akzeptanz eines Kursleiters führen, wurde eine logistische Regression mit den zur Bildung des Globalscores Kursleiter verwandten Items durchgeführt. Wird als Maß einer positiven Akzeptanz des Kurses die Angabe „Kurs war besser als erwartet“ gegenüber „schlechter oder genauso wie erwartet“ verwandt, so zeigt sich lediglich das Item Motivation innerhalb des Kurses als lokal signifikanter Prädiktor für eine positive Bewertung des Kurses [4]. Da der Kursverlauf in den sieben Praktikumsgruppen organisatorisch und inhaltlich recht homogen strukturiert ist, könnte die Motivation des Stoffes durch aktuelle Beispiele aus der statistischen Beratungspraxis tatsächlich eine Rolle für die Gesamtbewertung des Praktikums zu spielen.

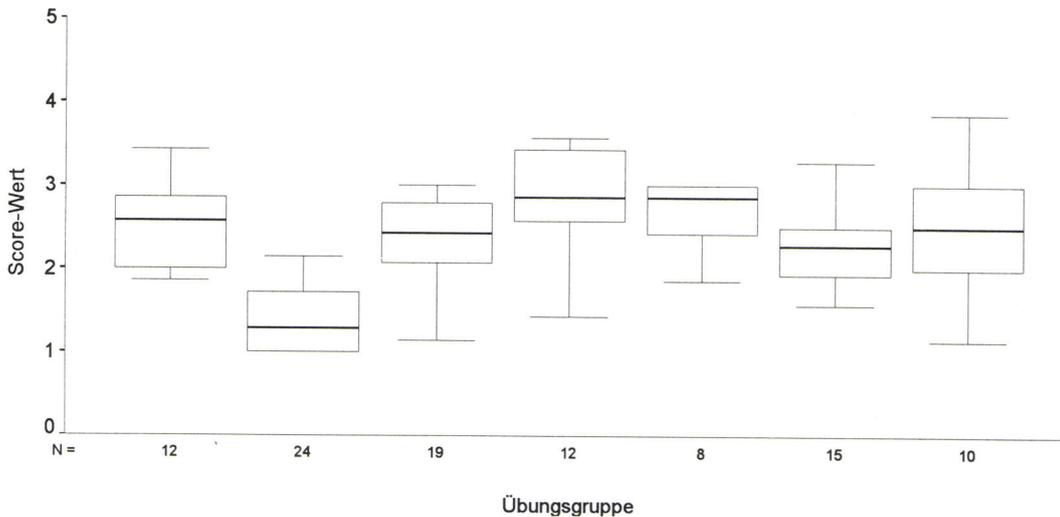


Abb. 1 Box-Plots des Globalscores Kursleiter in den sieben parallelen Übungsgruppen mit jeweiligem Wertebereich von 1,0 bis 5,0, wobei 1,0 die bestmögliche Gesamtnote in diesem Score (entspricht sehr gut in der Notenskala der Score-konstituierenden Items) und 5,0 die schlechteste Benotung (entspricht mangelhaft) bezeichnet.

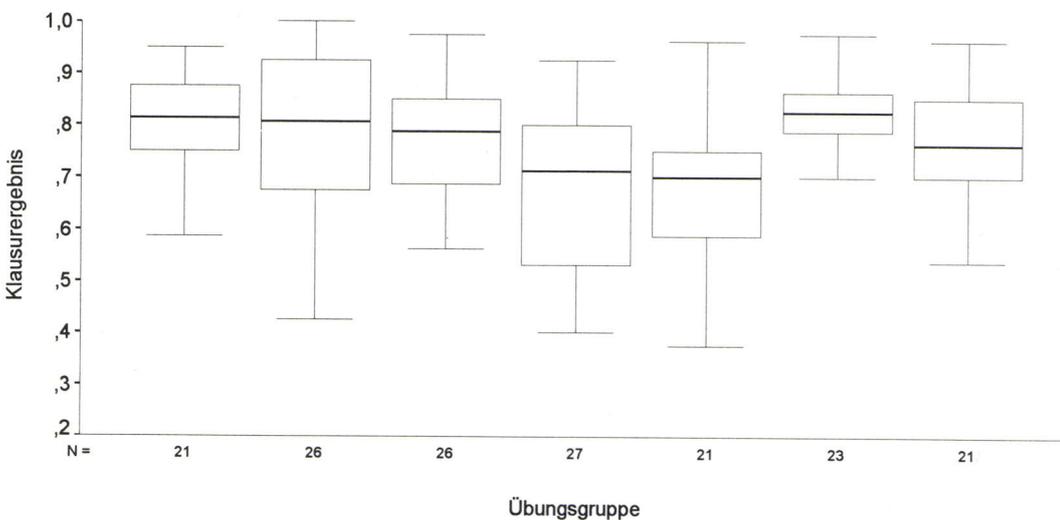


Abb. 2 Box-Plots der Klausurergebnisse in den sieben parallelen Übungsgruppen (pro Student relativ zur maximal erreichbaren Punktzahl in der Klausur) mit jeweiligem Wertebereich von 0,0 bis 1,0, wobei 1,0 dem bestmöglichen Klausurergebnis entspricht.

Diskussion

Der Einsatz statistischer Software im Biometrieunterricht ist eine nicht unumstrittene Alternative zum herkömmlichen, ausschließlich auf manuellen Rechnungen basierenden Vorgehen in Statistikkursen: Vorteile der konventionellen schriftlich zu lösenden Aufgaben bestehen einerseits im intensiveren Verständnis der statistischen Verfahren, andererseits in einer stärkeren Detailvertrautheit, verbunden mit einer längeren Erinnerung. Gerade diese Details erschweren jedoch nicht selten ein weitergehendes Durchdringen einer Fragestellung, da eine zu starke Konzentration auf Rechenschritte statt auf das anschließende Bewerten der Rechenergebnisse die Folge sein kann. Ferner wird kaum ein Mediziner jemals mehr mit diesen Verfahren anfangen müssen als sie korrekt und sachgerecht anzuwenden und zu interpretieren; Detailvertrautheit ist angesichts der heute verfügbaren Software nur noch bedingt nötig. Um so wichtiger ist jedoch ein globaler Überblick über Möglichkeiten, Interpretationen und vor allem Fallstricke der verfügbaren Methoden. Dieser kann durch den PC-Einsatz gesteigert werden, da ein Verirren in rein rechen-technischen Details kaum mehr vorkommen wird. Es erscheint im Spiegel neuerer Software-Entwicklungen naheliegender, Mediziner auf die für solche Systeme typischen Oberflächen vorzubereiten und ihren Blick für das Wesentliche in diesem Angebot von Auswertungsergebnissen zu schulen. Dies erscheint durch rechnergestütztes Lösen realer Fragestellungen aus der Biometrie möglich [3,4,5]. Ferner besteht dann die Möglichkeit, auch mit Datensätzen größeren Umfangs zu arbeiten, welche auch klinisch nicht-triviale Fragestellungen beantworten. Es können reale klinische Studien, zum Teil aus der eigenen Klinik, angegangen werden, was auch den Praxisbezug und die medizinische Relevanz stärker in den Vordergrund rückt. Der positive Effekt einer entsprechend gesteigerten Motivation ist gerade in einem Fach wie Biomathematik nicht zu unterschätzen, abgesehen von einer gewissen „Auflockerung“ des für Medizinstudenten wohl eher trockenen Stoffes. Die hier wiedergegebene Befragung sollte unter anderem dazu dienen, das Ausmaß dieses Motivationsgewinns zu quantifizieren.

Insgesamt befürworten die Studenten eine Fortführung des Rechnereinsatzes im Praktikum.

Unabhängig vom Einfluß des Kursleiters, dessen individuelle Prägung des Unterrichts bei der Auswertung eine dominante Rolle gezeigt hat, wurde der Lerneffekt der per Handrechnung zu lösenden Aufgaben gegenüber den mit SAS zu bearbeitenden Fragestellungen von studentischer Seite als höher eingestuft; beim Schwierigkeitsgrad zeigt sich ein inverses Bild.

Einerseits wurde vielfach der Wunsch nach einer verstärkt benutzerfreundlichen Oberfläche geäußert, andererseits auch Kritik an den für SAS üblichen Listenausdrucken der Ergebnisse geübt, welche durch die nach studentischer Ansicht zu umfangreiche Verwendung von Abkürzungen und recht geringe Dokumentation schwer zu überschauen seien. Dennoch ist den studentischen Angaben zufolge durch die vorgegebenen Randbedingungen ein hinreichender Überblick über die erlernten Methoden – insbesondere in bezug auf ihre praktische Funktion in der klinischen Forschung – entstanden. Insbesondere hat sich deutlich das Anwachsen der Akzeptanz

der Studenten gegenüber einem der sicherlich weniger beliebten Fächer im Medizinstudium durch die gesteigerte Motivation durch besagte zu bearbeitende Problemstellungen herausgeschält.

Summarisch können nachfolgende Empfehlungen [4] aus obigen Ergebnissen abgeleitet werden; die Empfehlungen 3 und 6 ergeben sich durch Umsetzung der zahlreichen Freitextkommentare, die von den Studenten zu Kurs und Computer-Einsatz gegeben wurden:

- Eine hinreichende Motivation des Stoffes der „Biomathematik für Mediziner“ ist wichtig und sehr gut über Datensätze mit realem klinischen und möglichst aktuellem Bezug zu leisten.
- Der Einbezug statistischer Software stellt dabei eine gute Unterstützung dar und wird auch von studentischer Seite begrüßt.
- Im Kurs sind Rechnervorführungen mit Hilfe von Overhead-Displays hilfreich. Diese gestatten einerseits Anleitungen für rechnerbezogene Aufgaben, andererseits aber auch das schnelle und instruktive Vorführen etwa graphischer Argumentationen und Zusammenhänge (etwa mittels Kaplan/Meier-Kurven, Bland/Altman-Plots oder Scattergrammen).
- Es sollten nicht nur eine Übungsaufgabe gestellt, sondern regelmäßig weitere aktuelle Studien und biometrische Beratungsprobleme vorgestellt und den Studenten zur Diskussion angeboten werden.
- Das verwandte Software-Paket sollte hinreichend benutzerfreundlich arbeiten und keine Syntax-Anforderungen stellen. Das interaktive Nachbearbeiten etwa von Graphiken sollte ohne größere technische Schwierigkeiten direkt auf der Basis vorheriger Arbeitsschritte möglich sein.
- Um einen zu starken „Black Box“-Effekt für die eingesetzten statistischen Verfahren zu vermeiden, sollten sporadisch zusätzliche kleine Rechenaufgaben (etwa Berechnung von Medianen oder relativer Risiken aus Responderraten) gestellt werden. Dies bewirkt durch die verschiedenen Arten der Umsetzung des erlernten Stoffes insbesondere auch eine Abwechslung und somit eine entsprechend gesteigerte Konzentrationsfähigkeit der Studenten innerhalb des Kurses.

Abschließend scheint das Vorhaben, eine höhere Attraktivität des Kurses durch das Vorstellen realer medizinischer Probleme am Rechner zu erreichen, gelungen zu sein. Es ist eher eine Frage, in welcher Richtung die dafür geschaffenen Randbedingungen noch optimierbar sind: So könnten statt der Programm-Version von SAS stärker oberflächenorientierte Systeme wie beispielsweise SAS JMP, SPSS oder STATISTICA zugrunde gelegt werden, welche Erzeugung und Darstellung vor allem graphischer Auswertungen deutlich einfacher gestalten. Eine alternative Vorgehensweise bestünde im gänzlichen Eliminieren des Mediums PC und im direkten Austeilen vorgefertigter Ergebnisausdrücke; diese Variante wurde jedoch nur von 30% der Befragten favorisiert. Abschließend wäre es auch denkbar, die Statistik völlig von den Rechneranwendungen zu trennen, etwa indem erst zwei Drittel des Semesters nur Statistik unterrichtet und danach größere Anwendungen am Rechner vorgestellt werden. Vorteil dieses Vorgehens wäre die einfachere Kombinierbarkeit zuvor erlernter Verfahren. Konkret wird derzeit im IMSD der Übergang vom Software-Paket SAS [1] zum Software-Paket SPSS

[2] (auch unter Windows) vollzogen, welches nach ersten Erfahrungen im Kurs aufgrund seiner einfacheren Bedienbarkeit im Vergleich zu der zu Beginn der 90er Jahre im IMSD eingeführten Programmier-Version von SAS bei den Studenten eine höhere Akzeptanz zu finden scheint. Eine entsprechende Prozeßevaluation ist in Vorbereitung.

Sicher reicht eine einzige Erhebung der hier beschriebenen Form nicht aus, um solche Fragen abschließend beantworten zu können; die hier wiedergegebenen Beobachtungen sind vielmehr als ein durch studentische Beurteilungen objektiver Erfahrungsbericht anzusehen. Nicht zuletzt die recht geringe Responderate erfordert eine Validierung der gefundenen Resultate; hierbei könnten dann auch Modifikationen des Unterrichtskonzepts überprüft werden. Dennoch zeigen die derzeit in vielen anderen Biometrie-Instituten angeregten und teilweise schon abgeschlossenen Umstellungen des Unterrichts auf softwareorientiertes Lehren die merkliche Akzeptanz und Attraktivität dieses Vorgehens bei Dozenten und Studenten. Die Arbeitsgruppe „Didaktik der Biometrie“ der Deutschen Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft hat im März 1998 in Mainz ein Jahrestreffen mit dem Schwerpunktthema „Unterstützung des Unterrichts in Biometrie und Epidemiologie mittels statistischer Software-Systeme“ veranstaltet. Dabei wurden fünf verschiedene Konzepte zur Einbindung des Rechners in den Biometrieunterricht vor- und gegenübergestellt, die sich alle in den jeweiligen Instituten in der Erprobungs- und Konzeptionsphase befinden. Eine entsprechende Schriftreihe mit den aus diesen Präsentationen resultierenden Empfehlungen der Arbeitsgruppe ist in Vorbereitung.

Danksagung

Der Autor dankt Herrn Prof. Dr. J. Michaelis und Herrn Prof. Dr. G. Hommel (beide Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz) für die Unterstützung bei der Durchführung der dieser Arbeit zugrundeliegenden Erhebung, sowie Herrn Prof. Dr. F. Eitel (Klinikum Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München) und zwei unbekanntenen Gutachtern für zahlreiche hilfreiche Vorschläge zur Verbesserung dieser Arbeit.

Literatur

- ¹ Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation: Praktikums-Skript zur „Biomathematik für Mediziner“ vom Sommersemester 1996; mit Anleitungen und Beispielen zu SAS (1996)
- ² Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation: Praktikums-Skript zur „Biomathematik für Mediziner“ vom Sommersemester 1998; mit Anleitungen und Beispielen zu SPSS (1998)
- ³ Krummenauer, F.: Ergebnisse einer Studentenbefragung zum Fach „Biomathematik für Mediziner“. Technischer Bericht des Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation Mainz (1996)
- ⁴ Krummenauer, F., G. Hommel, J. Michaelis.: Unterstützung des Biomathematik-Unterrichts mit SAS – Ein Erfahrungsbericht. Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie 29 (1998) 153 – 163
- ⁵ Michaelis, J.: Medizinische Informatik im Unterricht für Medizinstudenten. In: Baur, M. P., J. Michaelis (Hrsg.): Computer in der ärzteausbildung. Oldenbourg Verlag (1990)

Dr. Frank Krummenauer

Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation
Obere Zahlbacher Straße 69
55131 Mainz
E-mail: krummi@imsd.uni-mainz.de