

Frontalunterricht oder interaktive Gruppenarbeit? Ein Vergleich des Lernerfolgs und der studentischen Evaluation für das Fach Biochemie

Didactic lecture or interactive group discussion? A comparison of the learning success and the student evaluation in biochemistry

Abstract

Aims: Interactive, student-centered teaching methods have replaced traditional teacher-centered didactic formats in many modern medical curricula in the past few years. However, in the natural sciences such as biochemistry, interactive teaching methods are not well proven. The present study was conducted to compare the effect of the teaching format on the performance of undergraduate students in biochemistry and their evaluation of the respective format.

Methods: A total of 421 second-year students were randomized into two groups: The control group was taught in a traditional lecture-like format, whereas the study group dealt with the same topic in an interactive group discussion. At the end of each lesson, students performed a multiple-choice test and completed a questionnaire. The same MCQ test was repeated 4–6 weeks after the last lesson.

Results: Students who were taught in a lecture-like format performed significantly better in the first MCQ test immediately after the lesson than students taught in the interactive format. However, in the second MCQ test, there was no difference between the two groups. In the questionnaire, students rated the lecture-based course significantly better than the interactive group discussion.

Conclusion: One reason why students prefer a didactic lecture to an interactive group discussion might be due to the subject biochemistry, which is strongly knowledge-based. Students perceived that the transfer of knowledge by a professional lecturer was more effective than the knowledge obtained in a student-centered discussion group. Other reasons might be the method of assessment and the overall design of the curriculum.

Keywords: Evaluation, learning success, natural sciences, biochemistry, teaching methods, preclinical medical education

Zusammenfassung

Zielsetzung: Interaktive, Lerner-orientierte Unterrichtsmethoden werden vielfach mit moderner und guter Lehre in Verbindung gebracht und ersetzen zunehmend konventionellen, Lehrer-zentrierten Frontalunterricht. In naturwissenschaftlichen Fächern, wie Biochemie, sind interaktive Unterrichtsformen bisher nur wenig erprobt. Die vorliegende Studie wurde mit dem Ziel durchgeführt, herauszufinden, welchen Einfluss die Unterrichtsform auf den Wissenszuwachs und die studentische Beurteilung des Biochemie-Unterrichts hat.

Methodik: Studierende des 4. Fachsemesters (n=421) wurden für eine Seminarveranstaltung in zwei Gruppen randomisiert. Die Kontrollgruppe erhielt konventionellen Frontalunterricht, die Studiengruppe erarbeitete sich dieselben Lerninhalte anhand konkreter Fragestellungen in interaktiven Arbeitsgruppen. Als Messinstrument zur Beurteilung des kogni-

Cordula Harter¹
Dieter Schellberg²
Andreas Möltner³
Martina Kadmon⁴

1 Universität Heidelberg,
Biochemie-Zentrum,
Heidelberg, Deutschland

2 Universitätsklinikum
Heidelberg,
Psychosomatische und
Allgemeine Klinische Medizin,
Heidelberg, Deutschland

3 Universität Heidelberg,
Kompetenzzentrum für
Prüfungen in der Medizin -
Baden-Württemberg,
Heidelberg, Deutschland

4 Universitätsklinikum
Heidelberg, Chirurgische
Universitätsklinik, Heidelberg,
Deutschland

tiven Erfolges diene ein Wissenstest unmittelbar nach der Veranstaltung und nach 4-6 Wochen. Die Beurteilung der beiden Unterrichtsformen durch die Studierenden erfolgte anhand eines Fragebogens.

Ergebnisse: Studierende, die Frontalunterricht erhielten, schnitten in einem ersten Wissenstest, direkt nach der Veranstaltung, signifikant besser ab als Studierende, die sich die Inhalte in interaktiven Gruppen selbst erarbeiteten. Im Wiederholungstest waren keine signifikanten Wissensunterschiede mehr messbar. In der Evaluation beurteilten Studierende, die Frontalunterricht erhielten, die Veranstaltung signifikant besser als diejenigen, die in Gruppen arbeiteten.

Schlussfolgerung: Die schlechtere studentische Bewertung der interaktiven Unterrichtsform gegenüber Frontalunterricht in einem Biochemie-seminar kann verschiedene Ursachen haben. Eine Ursache könnte die starke Orientierung des Faches an Faktenwissen sein. Dieses Wissen wurde nach Meinung der Studierenden - in dem in dieser Studie gegebenen Rahmen - vom Dozenten besser vermittelt als es in einer interaktiven Gruppenarbeit von Studierenden selbst erarbeitet werden konnte. Andere Ursachen könnten Prüfungsmethoden und curriculare Vorgaben sein.

Schlüsselwörter: Evaluation, Lernerfolg, Naturwissenschaften, Biochemie, Unterrichtsmethoden, vorklinischer Studienabschnitt

Einleitung

In der medizinischen Ausbildung wurden in den letzten Jahren weltweit zahlreiche Reformprozesse eingeleitet [1]. Diese beinhalten einerseits eine stärkere praxisorientierte Ausrichtung der Ausbildung, die sich mehr am Umgang mit Menschen und Krankheiten orientiert als an theoretischem Wissen [2], [3]. Andererseits werden zunehmend neue Unterrichtsmethoden eingesetzt, die die Studierenden aktiv in den Unterricht einbinden [4]. Darüber hinaus nehmen studentische Bedürfnisse und die Beurteilung durch Studierende einen wachsenden Stellenwert ein [5].

Welche Unterrichtsmethoden in der Ausbildung von Medizinstudierenden angewandt werden und wie die Studierenden in den Unterricht eingebunden werden, hängt von mehreren Faktoren ab. An den meisten medizinischen Fakultäten in Deutschland bestimmen letztendlich - neben den Ressourcen und dem Reformwillen - gesetzliche Vorgaben (ÄAppO, KapVO) über die Ausrichtung des Curriculums.

Aus pädagogischer Sicht werden in der Erwachsenenbildung zunehmend Lerner-zentrierte Unterrichtsmethoden favorisiert [6]. Wesentliche Elemente dieser Methoden sind das selbst bestimmte Lernen und das Festlegen der Ziele durch die Lerner selbst [4]. Zahlreiche Studien belegen eine Überlegenheit des Lerner-zentrierten Unterrichts in Hinblick auf Motivation und Zufriedenheit mit der Ausbildung [7]. Auch gibt es Hinweise, dass Lerner-zentrierte Methoden - vor allem in Form des Problem-basierten Lernens - das Verständnis für ein Thema und die klinische Handlungsfähigkeit verbessern [8]. Dagegen wurde eine Unterlegenheit des Lerner-zentrierten Unterrichts bezüglich der Reproduktion von Faktenwissen in der selben Metaanalyse beschrieben [8]. Gerade bezüglich des Ein-

flusses verschiedener Unterrichtsmethoden auf die Wissensreproduktion existieren jedoch widersprüchliche Erkenntnisse in der Literatur. So ist in einer weiteren Studie ein positiver Einfluss des Lerner-zentrierten Unterrichts auf die Prüfungsleistungen beschrieben [9].

Um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihr biochemisches Grundlagenwissen im Kontext einer Krankheit anzuwenden und besser zu verstehen und somit eine höhere Zufriedenheit zu erreichen, haben wir uns entschieden, zunehmend interaktive Lerner-zentrierte Unterrichtsmethoden einzusetzen. Diese Maßnahme war Teil eines Reformprozesses des Heidelberger vorklinischen Curriculums, der - wie an den meisten medizinischen Fakultäten in Deutschland - wesentlich durch das Inkrafttreten der neuen Ärztlichen Approbationsordnung zum 1. Oktober 2003 forciert wurde [10]. Eine wesentliche Neuerung - neben der allgemeinen Forderung einer Verknüpfung von theoretischem und klinischem Wissen - brachte die Verpflichtung, integrierte Seminare mit klinischem Bezug im ersten Studienabschnitt einzuführen. An der Universität Heidelberg gestalten einen Teil der integrierten Seminare die naturwissenschaftlichen Fächer Anatomie, Physiologie und Biochemie. Die Seminare wurden von Vertretern dieser Fächer gemeinsam konzipiert und jedes Seminar wird von zwei Dozenten unterschiedlicher Fächer durchgeführt. Bei der Konzeption war außer der Interdisziplinarität das Unterrichtsformat ein wichtiger Aspekt.

In einer Pilotphase im Sommersemester 2005 wurden die integrierten Seminare in einem interaktiven Studenten-zentrierten Format durchgeführt. In der studentischen Bewertung am Ende der Veranstaltung wurde das Format von den Studierenden grundsätzlich begrüßt, wobei wir jedoch keine Informationen abfragten, inwieweit das interaktive Format den Lernprozess sowie das Verständnis und Interesse für die beteiligten Fächer unterstützte.

Aufbauend auf den Erfahrungen der Pilotphase wurde die hier vorgestellte Studie konzipiert. Ziel der Studie war herauszufinden, ob interaktiver Unterricht mit Anleitung zum eigenständigen Lernen in einer Gruppe konventionellem Frontalunterricht im Fach Biochemie in Bezug auf den Lernerfolg überlegen ist, und wie die Studierenden die Gruppenarbeit im Vergleich zum Frontalunterricht bewerten.

Methoden

Studierendenkollektiv

Alle Studierende des 4. Fachsemesters (n=421), die auf 11 Seminargruppen aufgeteilt worden waren, wurden eingeladen an der Studie teilzunehmen. Dabei wurde die Einteilung in die Seminargruppen bereits vom Studiendekanat – teils alphabetisch, teils nach Präferenzen der Studierenden, teils zufällig vorgenommen - und für diese Studien beibehalten. Die Zuordnung der Seminargruppen in Kontroll- und Studiengruppe erfolgte randomisiert: Die Kontrollgruppe bestand aus sechs Seminargruppen (n=222), die Studiengruppe aus fünf (n=199). Die Seminargruppen umfassten jeweils zwischen 35 und 42 Studierende. Zu Beginn einer Veranstaltung wurden die Teilnehmer über das Projekt informiert und gebeten eine Einverständniserklärung zu unterschreiben, falls sie teilnehmen möchten. 389 Studierende gaben ihr Einverständnis, wobei alle 421 an den Veranstaltungen teilnahmen, da sie Teil des Pflichtcurriculums sind. Lediglich die Beteiligung an den Wissenstests und der Evaluation war optional.

Lehrveranstaltung

Die hier exemplarisch untersuchte Lehrveranstaltung war ein integriertes Seminar zum Thema „Mukoviszidose“. Jede Veranstaltung (11 Termine) wurde von zwei Dozenten betreut, einem Anatomen und einem Biochemiker. Die Inhalte und Lernziele wurden so ausgewählt, dass grundlegende Prinzipien der Biochemie (Mutationen, Splicen, Proteintransport und -glykosylierung) und Anatomie (Pankreas, Respirationssystem, Elektrolyttransport) mit Bezug zum Krankheitsbild Mukoviszidose diskutiert werden konnten.

Unterrichtsformen

Biochemie wurde sowohl in der Studien- als auch in der Kontrollgruppe von der Erstautorin (CH) unterrichtet. Den Seminargruppen der Kontrollgruppe wurden die biochemischen Lerninhalte im klassischen Format des Frontalunterrichts vermittelt, die Seminargruppen der Studiengruppe erarbeiteten sich dieselben Inhalte in interaktiven Gruppendiskussionen. Anatomie wurde für alle Teilnehmer in Kontroll- und Studiengruppe im interaktiven Format unterrichtet. Die Analyse des Lernerfolges und der Eva-

luation des Unterrichtsformates erfolgte nur für das Fach Biochemie.

In der Studiengruppe wurde jede Seminargruppe in 4 Kleingruppen unterteilt, wovon 2 biochemische und 2 anatomische Themen bearbeiteten. Für die biochemischen Themen erhielten die Studierenden folgende Informationen: Titel und kurze inhaltliche Beschreibung (z. B. Struktur und Funktion des CFTR-Proteins), Lernziele, spezifische Fragen, Angaben relevanter Lehrbuchkapitel. Die Fragen sollten den Studierenden als Anhaltspunkt für die Gruppendiskussion dienen. Die Informationen sowie elektronische Auszüge aus Lehrbuchkapitel (als portable data files, pdf) wurden den Studierenden über die Internetplattform der Fakultät zur Verfügung gestellt. Während der einstündigen Gruppendiskussion stand der Dozent für Fragen zur Verfügung, mischte sich aber nicht in den Verlauf der Diskussion ein. Den Studierenden wurden Lehrbuchabbildungen als Folien für ihre Präsentationen zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Gruppendiskussionen wurden in 15minütigen Präsentationen dem Plenum präsentiert. Im Anschluss bestand für alle Gelegenheit Fragen zu stellen, sowohl an die studentischen Experten als auch an die Dozenten. Jede Unterrichtseinheit dauerte 210 Minuten. Der Verlauf einer Unterrichtseinheit für Kontroll- und Studiengruppe ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Verlauf einer Unterrichtseinheit
Kontrollgruppe (Frontalunterricht)

Dauer [min]	Aktivität
10	Einführung, Einverständniserklärung
60	Frontalunterricht Biochemie
20	Pause
60	Interaktive Gruppenarbeiten und Präsentationen der Studierenden Anatomie
30	Klinisches Beispiel
30	Wissenstest und Evaluation

Studiengruppe (interaktive Gruppenarbeit)

Dauer [min]	Aktivität
10	Einführung, Einverständniserklärung
60	Interaktive Gruppenarbeiten der Studierenden in Anatomie und Biochemie
20	Pause
60	Präsentationen der Studierenden in Anatomie und Biochemie
30	Klinisches Beispiel
30	Wissenstest und Evaluation

Fragstellungen und Hypothesen

- Fragestellung 1: Ist interaktiver Unterricht mit Anleitung zum eigenständigen Lernen in der Gruppe in Bezug auf den Wissenserwerb dem konventionellen Frontalunterricht überlegen?
- Nullhypothese 1: Es besteht kein Unterschied bezüglich des Wissenserwerbs zwischen den Unterrichtsformen „interaktive Gruppenarbeit“ und Frontalunterricht“.
- Fragestellung 2: Wird interaktiver Unterricht mit Anleitung zum eigenständigen Lernen in der Gruppe von Studierenden als hilfreicher eingeschätzt als Frontalunterricht?

- Nullhypothese 2: Es besteht kein Unterschied in der studentischen Beurteilung bezüglich der Nützlichkeit der Unterrichtsmethode.

Messinstrumente

Es wurden 3 Messinstrumente eingesetzt, um die Studie zu bewerten:

1. Am Ende jeder Seminarveranstaltung wurden die Teilnehmer gebeten an einem Wissenstest, der aus 10 Multiple-Choice-Fragen bestand, teilzunehmen (1. MC-Test). Die Frageninhalte bezogen sich direkt auf den zuvor unterrichteten Stoff. Der Test war anonym und freiwillig.
2. Um die Wissensretention zu messen, wurde derselbe Test 4-6 Wochen nach dem ersten Test wiederholt (2. MC-Test). Über die Durchführung des 2. Tests wurden die Studierenden zuvor nicht informiert.
3. Am Ende jeder Seminarveranstaltung wurde ein Fragebogen ausgegeben, um die Meinung der Studierenden zu erfahren. Die Items des Fragebogens wurden faktorenanalytisch selektiert. Es konnten 2 Faktoren extrahiert werden. Ein Faktor enthielt Items, die die Organisation und Leistung der Dozenten betrafen; der andere umfasste Items, die den Nutzen der Seminare für die Studierenden betrafen und einen Vergleich der beiden Unterrichtsformate erlaubten. Darüber hinaus wurden die Studierenden gebeten, die Veranstaltung zu benoten.

Statistische Analysen

Die statistischen Daten wurden mit dem Programm SAS 9.1 analysiert. Für den Vergleich der beiden Kohorten in den Wissenstests wurde die Signifikanz anhand eines generalisierten linearen Modells berechnet. Die Validierung des Fragebogens erfolgte durch exploratorische Faktorenanalyse [11], [12]. Die Signifikanz der Evaluationsergebnisse der beiden Kohorten wurde mittels eines t-Test unter der Annahme heterogener Varianz überprüft.

Ergebnisse

Wissenstest

Von den 421 Studierenden nahmen 410 (97,4%) am ersten Wissenstest teil, der direkt am Ende der Veranstaltung stattfand. Obwohl nur 389 die Einverständniserklärung unterschrieben hatten, durfte auf freiwilliger Basis jeder Seminarteilnehmer den Test mitmachen. Dadurch erklärt sich, dass mehr Studierende am Wissenstest teilnahmen als die Einverständniserklärung unterzeichneten. Am zweiten Test, der 4-6 Wochen nach dem ersten Test stattfand und nicht angekündigt war, nahmen 243 Studierende (57,7%) teil. Der zweite Wissenstest war ebenfalls freiwillig und wurde zu Beginn einer anderen

Seminarveranstaltung im Rahmen des Pflichtcurriculums durchgeführt.

Im ersten Test schnitten diejenigen Studierenden, die Frontalunterricht erhalten hatten (Kontrollgruppe) signifikant besser ab als jene, die sich die Inhalte in Gruppen erarbeiteten (Studiengruppe). Im Mittel beantwortete die Kontrollgruppe 7,27 von 10 MC-Fragen korrekt, die Studiengruppe beantwortete 6,29 Fragen richtig ($p=0,007$). Im zweiten Test bestand kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den beiden Gruppen ($p=0,966$). Das gemessene Wissen der Kontrollgruppe nahm im zweiten Test signifikant ab ($p = 0,046$), während das der Studiengruppe auf demselben Niveau wie im ersten Test blieb ($p = 0,752$). Die Ergebnisse der Wissenstests sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Wissenstests

MC-Test	Kontrollgruppe			Studiengruppe			
	Anzahl Teilnehmer	Richtige Antworten	p-Wert ¹	Anzahl Teilnehmer	Richtige Antworten	p-Wert ¹	p-Wert ²
1.	217 (53%)	7,27 (SD 1,59)		193 (47%)	6,79 (SD 1,97)		0,007
2.	129 (53%)	6,88 (SD 2,02)		114 (47%)	6,87 (SD 1,75)		0,966
			0,046			0,752	

SD = Standardabweichung
¹ p-Werte der MC-Fragentests zum Zeitpunkt 1 versus Zeitpunkt 2
² p-Werte der MC-Fragentests Kontroll- versus Studiengruppe

Evaluation

375 Studierende (89%) beteiligten sich an der Evaluation; 194 Bögen wurden von der Kontrollgruppe zurückgegeben (91%), 181 von der Studiengruppe (86%).

1. Faktorenextraktion

Nach dem Kriterium von Horn [11] ergaben sich für den Fragebogen zunächst 4 Faktoren. Die Daten wurden einer iterativen Hauptachsenanalyse (SAS-Procedure FACTOR, METHOD=PRINIT) unterworfen und varimax-rotiert. Items, die dem Fürntratt-Kriterium für faktorielle Reinheit nicht entsprachen ($<0,5$) [12] und Faktoren mit weniger als 5 Fürntratt-konformen Items wurden verworfen. Damit ergaben sich zwei Skalen mit jeweils 5 Items. Während ein Faktor Items enthielt, die die Organisation und Qualität der Dozenten betrafen und in die als „Input Dozent“ bezeichnete Skala eingingen, umfasste der andere Faktor Items, die den Nutzen für Studierende betrafen und in die als „Output Studierende“ bezeichnete Skala eingingen. Als Kennwert für die interne Konsistenz der Skalen diente Cronbach alfa. Für Skala „Input Dozent“ betrug Cronbach alfa = 0,83, für Skala „Output Studierende“, Cronbach alfa = 0,78.

2. Bewertung der Items und Skalen

Jedes Item konnte auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet werden (1= trifft nicht zu, 5= trifft voll zu). Die Bewertung der Items der beiden Skalen ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Item-Bewertungen in der Evaluation

Skala: Input Dozent	Bewertung		p-Wert
	Kontroll- gruppe	Studien- gruppe	
Seminar gut organisiert	4,20 (SD 0,76)	4,05 (SD 0,93)	0,11
Dozent gut vorbereitet	4,63 (SD 0,63)	4,47 (SD 0,78)	0,03
Dozenten gut aufeinander abgestimmt	4,12 (SD 0,94)	4,25 (SD 0,88)	0,18
Anwesenheit des zweiten Dozenten hilfreich	3,78 (SD 1,13)	3,87 (SD 1,18)	0,48
Dozent zeigt Engagement und versucht Begeisterung zu vermitteln	4,28 (SD 0,72)	3,93 (SD 0,93)	< 0,0001
<i>Mittelwert Input Dozent</i>	<i>4,20 (SD 0,63)</i>	<i>4,12 (SD 0,75)</i>	<i>0,229</i>
Skala: Output Studierende			
Seminar hat geholfen, Grundlagenwissen zu vermitteln	3,97 (SD 0,97)	3,66 (SD 1,14)	0,004
Seminar hat geholfen, biochemisches Wissen besser zu verstehen	3,49 (SD 1,00)	2,94 (SD 1,10)	< 0,0001
Seminar hat Interesse an Biochemie gefördert	2,99 (SD 0,95)	2,69 (SD 1,08)	0,004
Seminar hat eigenständiges Arbeiten gefördert	2,66 (SD 0,96)	2,82 (SD 1,13)	0,146
Unterrichtsmethode war hilfreich	4,26 (SD 0,80)	2,70 (SD 1,32)	< 0,0001
<i>Mittelwert Output Studierende</i>	<i>3,48 (SD 0,66)</i>	<i>2,97 (SD 0,89)</i>	<i>< 0,0001</i>

Bei einem Vergleich der Bewertungen fällt auf, dass die Skala „Input Dozent“ in sämtlichen Items und im Mittel bei beiden Gruppen besser bewertet wurde als die Skala „Output Studierende“ (Input Dozent: Mittelwert Kontrollgruppe 4,2, SD = 0,63; Mittelwert Studiengruppe 4,12, SD=0,75); Output Studierende: Mittelwert Kontrollgruppe: 3,48, SD=0,66, Mittelwert Studiengruppe 2,97, SD=0,89). Vergleicht man die Bewertung der Skala „Input Dozent“ zwischen Kontroll- und Studiengruppe ist kein signifikanter Unterschied feststellbar (Mittelwert Skala Input Dozent, $p=0,229$). Vergleicht man dagegen die Bewertung der Skala „Output Studierende“ zwischen den beiden Gruppen fällt auf, dass Studierende der Kontrollgruppe diese Skala signifikant besser bewerteten als die Studierenden der Studiengruppe ($p<0,0001$). Bei der Betrachtung einzelner Items wurden von der Kontrollgruppe die Items „Dozent gut vorbereitet“ ($p=0,03$) und „Dozent zeigt Engagement und versucht Begeisterung zu vermitteln“ ($p<0,0001$) signifikant besser bewertet. In der Skala „Output Studierende“ wurden alle Items signifikant besser bewertet, bis auf das Item „Seminar hat eigenständiges Arbeiten gefördert“ ($p=0,146$).

3. Benotung des Unterrichts

Die Benotung nach dem deutschen Schulsystem bestätigt die Evaluationsergebnisse: Der Frontalunterricht schnitt mit 2,14 (SD=0,72) signifikant besser ab als die Gruppenarbeit, die mit 2,5 (SD=0,95) benotet wurde ($p<0,0001$).

Diskussion

Eine Konsequenz der ÄAppO vom 27. Juni 2002 und der darin geforderten Fächervernetzung und problemorientierten Ausrichtung der Lerninhalte war die Einführung

integrierter Seminare im vorklinischen Studienabschnitt. An der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg wurden diese neuen Lehrveranstaltungen – neben der inhaltlichen Bereicherung des Curriculums – auch als Chance genutzt, um neue didaktische, Lerner-zentrierte Unterrichtsformen einzusetzen und deren Beurteilung und Nutzen für die Studierenden zu messen.

Ein überraschendes Ergebnis der hier beschriebenen Studie ist, dass Studierende den Nutzen der Lerner-zentrierten Gruppenarbeit im Vergleich zum Lehrer-zentrierten Frontalunterricht für ihr persönliches Verständnis und Interesse an Biochemie signifikant geringer einschätzten. Auch bezüglich der Wissenswiedergabe schnitten Studierende, die sich ihr Wissen in Gruppen selbst erarbeiteten, in einem Test unmittelbar nach der Veranstaltung signifikant schlechter ab. Allerdings war in einem zweiten Wissenstests, der 4-6 Wochen nach dem ersten stattfand, kein Unterschied bei den Studierenden der Studien- und Kontrollgruppe messbar. Dies suggeriert zumindest keinen messbaren Vorteil des Frontalunterrichts bezüglich der Behaltensleistung von Studierenden über einen längeren Zeitraum.

Zieht man die Daten aus der Literatur heran, erhält man ein sehr heterogenes Bild über die Effekte verschiedener Unterrichtsformen [13]. Klar scheint lediglich, dass es keine einfache Antwort gibt, welche Unterrichtsmethode am besten und effizientesten ist [13], [14]. Mehrere Parameter, wie Prüfungsmethoden, Ausbildungsziele und absolvierte Studienzzeit, scheinen Effizienz und Effektivität einer bestimmten Unterrichtsform zu beeinflussen [15]. Für das schlechtere Abschneiden der interaktiven Gruppendiskussion bzw. die deutliche Überlegenheit des Frontalunterrichts aus Sicht der Studierenden in unserer Studie halten wir die folgenden Faktoren für besonders relevant: das Fach Biochemie, die Art der Prüfungen sowie das Curriculum mit seinen Rahmenbedingungen.

Biochemisches Wissen

Biochemie ist ein stark wissensbasiertes und inhaltlich komplexes Fach. Manche Medizinstudierende finden nur schwer Zugang (teilweise bedingt durch geringe naturwissenschaftliche Vorkenntnisse) und halten die Lerninhalte für die medizinische Praxis für wenig relevant [16], [17]. Von den Gruppenarbeiten erhofften wir uns, den Studierenden den Zugang zu Biochemie zu erleichtern und anhand einer Krankheit (hier: Mukoviszidose) die klinische Relevanz dieses Grundlagenfachs zu verdeutlichen und Interesse daran zu fördern.

Entgegen unserer Erwartungen und im Gegensatz zu Daten anderer Studien [18], [19] meinten die Studierenden jedoch, dass Frontalunterricht ihr Verständnis und Interesse für Biochemie eher förderte als Gruppenarbeit. Hieraus schließen wir, dass es den Studierenden eher darauf ankam, biochemisches Wissen in kurzer und prägnanter Form von einem Dozenten zu erfahren, als sich die Inhalte selbst zu erarbeiten. Diese Einstellung wird nach unserer Einschätzung durch die immense Stofffülle und das Prüfungssystem, welches vor allem

Wissensreproduktion verlangt, noch gefördert [4]. Es scheint, dass für die meisten Studierenden das Bestehen der Semesterabschlussklausuren und des ersten Staatsexamens im Vordergrund stand. Dafür reicht im allgemeinen Auswendiglernen [4], [20]. Ein Tiefenverständnis, welches durch Gruppenarbeit gefördert werden könnte, ist nicht zwingend erforderlich. Diese starke Orientierung der Studierenden an den Prüfungsinhalten könnte das bessere Abschneiden der Kontrollgruppe im ersten Wissenstest erklären: die vom Dozenten vermittelten Informationen konnten besser im Kurzzeitgedächtnis gespeichert werden. Jedoch konnte dieses Wissen nicht behalten werden, so dass wenige Wochen nach dem ersten Test Kontroll- und Studiengruppe über denselben Wissensstand verfügten. Möglicherweise ist das Wissen der Studiengruppe weniger stark abgefallen, weil es eigenständig erworben wurde.

Limitationen der Aussagekraft unserer Ergebnisse zur Wissensretention sind uns bewusst: einerseits haben am zweiten Test nur etwa 60% der Studierenden des ersten Tests teilgenommen. Andererseits konnten wir die Ergebnisse der beiden Tests nicht auf der Ebene einzelner Individuen vergleichen, da die Tests vollkommen anonym waren. Da jedoch innerhalb eines Tests der Teilnehmeranteil aus der Kontroll- und Studiengruppe vergleichbar war und in jeder Gruppe über 100 Studierende teilnahmen, halten wir unsere Folgerungen für relevant. Die Überlegenheit des Frontalunterrichts in Bezug auf den Wissenstransfer wird darüber hinaus in der Evaluation bestätigt („Seminar hat geholfen, Grundlagenwissen zu wiederholen“).

Chancen und Limitationen des MC-Fragen-Tests

Beim Erstellen der Testfragen orientierten wir uns am Niveau und an den Fragentypen unserer eigenen Klausuren und des schriftlichen Teils des ersten Staatsexamens. Deshalb bestand der Test aus Multiple-Choice-Fragen mit Einfachantwort, die vornehmlich Faktenwissen und weniger Transferwissen oder klinische Entscheidungskompetenzen prüften. Da die Studierenden den Fragenstil kannten, waren sie von vorne herein eher in der Akquisition und Reproduktion von Faktenwissen geübt als im Verständnis genereller Prinzipien. Die knappe und präzise Vermittlung von Fakten im Frontalunterricht und damit die gute Abstimmung mit den Prüfungen könnte wiederum erklären, weshalb Studierende diese Unterrichtsform bevorzugten und weshalb die Kontrollgruppe im ersten Wissenstest besser abschnitt als die Studiengruppe [21]. Wir sind uns bewusst, dass wir uns in unserem Wissenstest überwiegend auf der untersten Ebene der Miller Pyramide bewegten („knows“) [22]. Es ist denkbar, dass Studierende beim Unterrichtsformat Gruppenarbeit andere Kompetenzen erworben haben, die wir mit unserem Test nicht erfassten [15]. Wir können aus dem Ergebnis des Wissenstests nur schließen, dass das Faktenwissen bei Studierenden, die in Gruppen arbeiteten, direkt nach

der Veranstaltung geringer war und über 6 Wochen nicht abnahm, im Gegensatz zu den Studierenden, die Frontalunterricht erhielten.

Mögliche Erklärungen für die Überlegenheit des Frontalunterrichts

1. Akzeptanz und Eignung neuer Lehrformate

Welche Unterrichtsform Studierende (und Lehrende) bevorzugen wird maßgeblich von den bisherigen Erfahrungen und Erwartungen beeinflusst. Hier spielen einerseits das Curriculum und die Lernziele eine Rolle. Andererseits entscheiden Rahmenbedingungen, wie Gruppengröße und räumliche Verhältnisse über die Umsetzbarkeit von Unterrichtsmethoden.

Dass Studierende Frontalunterricht bevorzugten, könnte im einfachsten Fall daran gelegen haben, dass für sie die Präsentation der Inhalte durch die Dozentin die bequemste Art des Wissenserwerbs war. Eine weitere Erklärung für die höhere Akzeptanz des Frontalunterrichts könnte sein, dass die Teilnehmer dieser Studie kurz vor dem ersten Staatsexamen standen und deshalb in hohem Maß auf eine rasche Vermittlung von Faktenwissen ausgerichtet waren. Die Lerninhalte des Seminars orientierten sich deshalb bewusst an prüfungsrelevanten Inhalten der Biochemie im vorklinischen Studienabschnitt und nicht an der klinischen Entscheidungsfindung. Eine höhere Akzeptanz der interaktiven Gruppendiskussionen hätte eventuell durch vorherige Schulungen und Aufklärung der Teilnehmer über die Intentionen der Methode erreicht werden können. Darüber hinaus könnte auch eine Änderung der Prüfungsmethode, von einem rein kognitiven auf einen anwendungsbezogenen Level, den Stellenwert interaktiver Unterrichtsmethoden fördern [15], [21].

2. Wissen als Voraussetzung für Diskussionen

Obwohl das vorausgesetzte Wissen für die hier evaluierte Seminarveranstaltung in Vorlesungen bereits besprochen wurde, hatten die Studierenden die Fakten möglicherweise nicht mehr parat, so dass die Gruppendiskussionen nur auf einem oberflächlichen, für die Studierenden unbefriedigenden Niveau verliefen. Darin könnte ein weiterer Grund für die Bevorzugung des Frontalunterrichts liegen. Eine kurze Rekapitulation der Lehrinhalte durch Frontalunterricht hätte hier möglicherweise Abhilfe schaffen und den Studierenden das erforderliche Hintergrundwissen für die Gruppendiskussionen liefern können.

3. Qualität des Unterrichts

Dass die Studierenden den Frontalunterricht besser bewerteten, könnte schließlich daran gelegen haben, dass die Dozentin im didaktischen Format des Frontalunterrichts besser trainiert war oder selbst Frontalunterricht bevorzugte. Diese Möglichkeit haben wir versucht weitestgehend auszuschließen, indem die Dozentin in beiden Unterrichtsformen didaktisch geschult war und außerdem bewusst darauf achtete, beide Methoden angemessen einzusetzen, ohne die eine oder andere zu bevorzugen. In den persönlichen Kommentaren äußerten sich einige Studierende dahingehend, dass sie die Informationen

der Dozentin im Frontalunterricht für hilfreicher hielten als die der Studierenden, die aus den Gruppenarbeiten resultierten. Vielfach wurde die Qualität der Gruppenarbeit als niedrig und die Ergebnisse als ineffizient eingestuft. Manche Studierenden empfanden die Arbeitsaufträge für die Gruppenarbeiten als unklar, andere als zu anspruchsvoll. Durch Straffung der Arbeitsaufträge hätte die Qualität der Gruppenarbeiten und damit die studentische Zufriedenheit möglicherweise erhöht werden können. Dafür hätte eventuell eine Reduktion der Inhalte in Kauf genommen werden müssen.

Chancen und Limitationen interaktiver Gruppenarbeit

Trotz der deutlichen Überlegenheit des Frontalunterrichts aus Sicht der Studierenden gab es auch zur Gruppenarbeit positive studentische Meinungen. Dies war einerseits die Möglichkeit, sich mit anderen Kommilitonen auszutauschen und andererseits eigenständiges und unabhängiges Denken und Diskutieren zu praktizieren. Diejenigen Studierenden, die über genügend Vorwissen verfügten (oder zumindest ihr Vorwissen als ausreichend einschätzten), empfanden die Gruppenarbeiten als eine gute Lernform.

Limitationen einer gewinnbringenden Gruppenarbeit waren nach Einschätzung der Studierenden die Gruppengröße und der zeitliche Rahmen: Jede Seminargruppe hatte etwa 40 Teilnehmer und jede Veranstaltung dauerte 210 Minuten. Jede Seminargruppe wurde in 4 Kleingruppen unterteilt, die jeweils ein vorgegebenes Thema bearbeitete. Nach der Diskussion in der Kleingruppe wurde das Ergebnis im Plenum vorgetragen. Die Beteiligung der Gruppenmitglieder war sehr unterschiedlich und reichte von passiv bis sehr aktiv. Da die Kleingruppen im Wesentlichen durch die Teilnehmer gelenkt wurden, lebte die Qualität der Gruppenarbeit maßgeblich von den Beiträgen Einzelner. Dementsprechend wurden die sehr unterschiedlichen Beiträge, die die Gruppen im Plenum vorstellten, häufig als unprofessionell und ineffizient bewertet. Hier könnten zukünftig eventuelle Defizite behoben werden, in dem der Dozent nicht angesprochene Inhalte aufgreift und selbst bespricht. Allerdings müsste hierfür ein entsprechendes Zeitfenster eingeplant werden.

Nach Meinung der Studierenden könnte der Nutzen der Gruppenarbeit verbessert werden, indem die Gruppengröße reduziert und ein Seminarthema auf zwei Termine aufgeteilt wird, so dass nach der Gruppendiskussion beim ersten Termin individuell Zeit zur Nachbereitung bleibt. Den Änderungswünschen der Studierenden stimmen wir prinzipiell zu. Jedoch sind im engen Korsett des derzeitigen Curriculums und mit den gegebenen Ressourcen jegliche Verbesserungsvorschläge, die mit Mehraufwand verbunden sind, nur schwer zu verwirklichen. Als größte Hürde sehen wir die Anzahl an Terminen, die sich bei Teilung eines Themas auf 2 Termine und Verkleinerung der Gruppen mehr als verdoppeln würde. Eine derartige Umstellung würde einen weitaus größeren organisatori-

schen Aufwand, erhöhten Raumbedarf und vor allem einen erhöhten Bedarf an Dozenten erfordern.

Schlussfolgerung

Eine wichtige Folgerung aus der hier beschriebenen Studie ist, dass Frontalunterricht in Biochemie von den Studierenden sehr gut angenommen wird und durchaus seinen Zweck erfüllt. Vor allem für große Kohorten und bei den bestehenden curricularen Vorgaben scheint Frontalunterricht in den Augen der Studierenden der interaktiven Gruppenarbeit überlegen zu sein. Gruppenarbeit dagegen hat ihre Vorzüge darin, dass sie individuelles Lernen fördert. Aus den Ergebnissen dieser Studie schließen wir, dass im vorklinischen, naturwissenschaftlichen Unterricht eine aufeinander abgestimmte Kombination aus Lehrer-zentriertem Unterricht zur präzisen Wissensvermittlung und selbst bestimmtem interaktivem studentischem Lernen zur Förderung unabhängigen Denkens und Kommunizierens den Lerner am ehesten zufrieden stellt.

Danksagung

Wir danken den Medizinstudierenden der Universität Heidelberg für die Teilnahme an der Studie und Evelyn Hartmann und Barbara Schneider für organisatorische Hilfe.

Literatur

1. Cooke M, Irby DM, Sullivan W, Ludmerer KM. American medical education 100 years after the Flexner report. *N Engl J Med.* 2006;355(13):1339-1344. DOI: 10.1056/NEJMr055445.
2. General Medical Council. Tomorrow's doctors: Recommendations on undergraduate medical education. London: General Medical Council; 2003.
3. Jones R, Higgs R, De Angelis C, Prideaux D. Changing face of medical curricula. *Lancet.* 2001;357(9257):699-703. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)04134-9.
4. Spencer JA, Jordan RK. Learner centred approaches in medical education. *BMJ.* 1999;318(7193):1280-1283.
5. Pabst R, Nave H, Rothkötter HJ, Tschernig T. Lehrevaluation in der Medizin. *Dtsch Arztebl.* 2001;98(12):A747-749.
6. Graffam B. Active learning in medical education: Strategies for beginning implementation. *Med Teach.* 2007;29(1):38-42. DOI: 10.1080/01421590601176398.
7. Nandi PL, Chan JN, Chan CP, Chan P, Chan LP. Undergraduate medical education: comparison of problem-based learning and conventional teaching. *Hong Kong Med J.* 2000;6(3):301-306.
8. Vernon DT, Blake RL. Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Acad Med.* 1993;68(7):550-563. DOI: 10.1097/00001888-199307000-00015.
9. Blake RL, Hosokawa MC, Riley SL. Student performances on Step 1 and Step 2 of the United States Medical Licensing Examination following implementation of a problem-based learning curriculum. *Acad Med.* 2000;75(1):66-70. DOI: 10.1097/00001888-200001000-00017.

10. Bundesministerium für Gesundheit. Approbationsordnung für Ärzte. Bundesgesetzbl. 2002;Teil 1(Nr. 44):2405-2435.
11. Horn JL. A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*. 1965;30:179-185. DOI: 10.1007/BF02289447.
12. Fürntratt E. Zur Bestimmung der Anzahl interpretierbarer gemeinsamer Faktoren in der Faktorenanalyse psychologischer Daten. *Diagnostica*. 1969;15:62-75.
13. Smits PB, Verbeek JH, de Buissonjé CD. Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies. *BMJ*. 2002;324(7330):153-156. DOI: 10.1136/bmj.324.7330.153.
14. Sundblad G, Sigrell B, K JL, C L. Students' evaluation of a learning method: a comparison between problem-based learning and more traditional methods in a specialist university training programme on psychotherapy. *Med Teach*. 2002;24(3):268-272. DOI: 10.1080/01421590220125286.
15. Gijbels D, Dochy F, van den Bossche P, Segers M. Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Rev Educ Res*. 2005;75(1):27-61. DOI: 10.3102/00346543075001027.
16. Rudland JR, Rennie SC. The determination of the relevance of basic sciences learning objectives to clinical practice using a questionnaire survey. *Med Educ*. 2003;37(11):962-965. DOI: 10.1046/j.1365-2923.2003.01671.x.
17. Carroll M. The relevance of basic sciences learning objectives to clinical practice. *Med Educ*. 2003;37(11):946-967. DOI: 10.1046/j.1365-2923.2003.01667.x.
18. Costa M, van Rensberg L, Rushton N. Does teaching style matter? A randomised trial of group discussion versus lecture in orthopaedic undergraduate teaching. *Med Educ*. 2007;41(2):214-217. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2006.02677.x.
19. Fisher RL, Jacobs SL, Herbert WN. Small-group discussion versus lecture format for year 3 students in obstetrics and gynaecology. *Obstet Gynecol*. 2004;104:349-53.
20. Dacre JE, Fox RA. How should we be teaching our undergraduates? *Ann Rheum Dis*. 2000;59:662-667. DOI: 10.1136/ard.59.9.662.
21. Cohen-Schotanus J. Student assessment and examination rules. *Med Teach*. 1999;21(3):318-321. DOI: 10.1080/01421599979626.
22. Miller GE. The assessment of clinical skills. *Acad Med*. 1990;65(9):63-67. DOI: 10.1097/00001888-199009000-00045.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. Cordula Harter
 Universität Heidelberg, Biochemie-Zentrum, Im
 Neuenheimer Feld 328, 69120 Heidelberg, Deutschland
 cordula.harter@bzh.uni-heidelberg.de

Bitte zitieren als

Harter C, Schellberg D, Möltner A, Kadmon M. Frontalunterricht oder interaktive Gruppenarbeit? Ein Vergleich des Lernerfolgs und der studentischen Evaluation für das Fach Biochemie. *GMS Z Med Ausbild*. 2009;26(2):Doc23.

Artikel online frei zugänglich unter

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2009-26/zma000615.shtml>

Eingereicht: 28.08.2008

Überarbeitet: 24.02.2009

Angenommen: 31.03.2009

Veröffentlicht: 15.05.2009

Copyright

©2009 Harter et al. Dieser Artikel ist ein Open Access-Artikel und steht unter den Creative Commons Lizenzbedingungen (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>). Er darf vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, vorausgesetzt dass Autor und Quelle genannt werden.