

Kapitel 2

Peer Instruction

Ein Problem der konventionellen Vorlesung liegt in der Darbietung ihrer Inhalte. Häufig folgt diese direkt einem Lehrbuch und/oder bestehenden Unterlagen zur Vorlesung, weshalb der Anreiz die Vorlesung zu besuchen für Studierende dann relativ gering ist. Dass die traditionelle Vorlesung als dozentenzentrierter Monolog vor einer passiven Hörerschaft gehalten wird, verschlimmert das Problem. Nur besonders guten Hochschullehrern gelingt es, die Aufmerksamkeit der Studierenden über die gesamte Vorlesung aufrecht zu erhalten. Noch schwieriger ist es, den Studierenden eine angemessene Möglichkeit zu geben, die vorgestellten Inhalte und Konzepte zu verstehen. Als traurige Konsequenz verstärkt sich bei den Studierenden das Gefühl, die Lösung von Übungsaufgaben sei der wichtigste Schritt zum Verstehen des Unterrichtsstoffs. Dies führt dazu, dass die Studierenden immer mehr Beispielaufgaben verlangen, um ihre Lösungskompetenz zu trainieren; das verstärkt wiederum das Gefühl, der Schlüssel zum Erfolg liege im Problemlösen.

2.1 Warum Vorlesungen halten?

Als ich zum ersten Mal die Vorlesung „Einführung in die Physik“ gehalten habe, verwendete ich sehr viel Zeit darauf, Vorlesungsskripte vorzubereiten, die dann am Ende einer jeden Vorlesung an meine Studierenden ausgegeben wurden. Diese Skripten waren sehr begehrt; sie waren kurz, prägnant und sie gaben einen guten Überblick über die sehr viel detaillierteren Inhalte des empfohlenen Lehrbuchs.

Nach etwa der Hälfte des Semesters baten mich einige Studierende, diese Skripten vorab zu verteilen, sie müssten dann nicht so viel mitschreiben und könnten so meiner Vorlesung mehr Aufmerksamkeit schenken. Diesen Gefallen tat ich ihnen gern, und als ich das nächste Mal den gleichen Kurs unterrichtete, habe ich sämtliche Skripten gleich zu Beginn des Semesters ausgegeben. Das – unerwartete –

Ergebnis war jedoch, dass am Ende des Semesters einige sich in ihren Evaluationsbögen darüber beschwerten, ich lese nur mein Skript vor!

Oh, diese Undankbarkeit! Zuerst war ich über diesen Mangel an Wertschätzung verunsichert, ich habe aber seitdem meine Haltung geändert. Die Studierenden hatten es auf den Punkt gebracht: Ich lehrte tatsächlich anhand meiner Skripte. Hätten sie das Lehrbuch gelesen, dann hätten sie auch feststellen können, dass sich meine Vorlesungen eng an den Buchinhalten orientierten. Es zeigte sich, wie wenig die Studierenden Nutzen aus meinen Vorlesungen zogen, wenn sie vorher meine Aufzeichnungen gelesen hatten. Hätte ich nicht Physik gelehrt, sondern z. B. über Shakespeare gelesen, dann hätte ich mit Sicherheit meine Vorlesungszeit nicht dazu genutzt, den Studierenden Theaterstücke vorzulesen. Ich hätte sie vielmehr aufgefordert, diese Stücke vor dem Besuch der Vorlesung zu lesen. Die eigentliche Vorlesungszeit hätte ich dann dazu genutzt, die Stücke zu diskutieren und das Verständnis und die Wertschätzung der Studierenden für Shakespeare zu vertiefen.

Nachdem ich die in [Kap. 1](#) beschriebenen Erfahrungen gemacht hatte, suchte ich nach neuen Ansätzen für die „Einführung in die Physik“, im Besonderen nach neuen Wegen, um den Fokus auf die zugrunde liegenden physikalischen Konzepte zu richten, ohne dabei das Lösen von Übungsaufgaben aus den Augen zu verlieren und zu opfern. Das Ergebnis ist das *Peer Instruction*-Konzept, eine effektive Lehrmethode, das konzeptionelle Verständnis in der Anfängervorlesung zu fördern und gleichzeitig die Studierenden auf bessere Leistungen in konventionellen Übungsaufgaben hinzuführen. Interessanterweise macht dieser neue Ansatz das Lehren einfacher und eben auch lohnender.

Peer Instruction weist gegenüber einer konventionellen Vorlesung sowohl dem Lehrbuch als auch der Vorlesung andere Rollen zu. Die vor der Vorlesung durcharbeiteten Texte (im Lehrbuch oder im Skript), stellen den Lernstoff vor. Im nächsten Schritt geht die Vorlesung auf die Lehrbuchinhalte ein, spricht mögliche Schwierigkeiten an, vertieft das Verständnis des Gelesenen, baut Selbstvertrauen auf und bespricht zusätzliche Beispiele. Das Lehrbuch dient dann als Nachschlagewerk und Studienführer.

2.2 Die *ConcepTest*-Fragen

Hauptziel von *Peer Instruction* ist es, die Studierenden zur aktiven Mitarbeit in der Vorlesung zu motivieren. Dabei sollen sie sich auf die zugrunde liegenden Konzepte konzentrieren. Anstatt Details vorzustellen, die im Lehrbuch oder im Vorlesungsskript bereits behandelt worden sind, beschränkt sich die Vorlesung auf eine kurze Vorstellung von Kernbegriffen. Nach jedem Kernbegriff wird eine *ConcepTest*-Frage gestellt, das sind kurze Multiple-Choice Fragen (MC) zum konzeptionellen Verständnis des gerade behandelten Kernbegriffs. Den Studierenden wird eine gewisse Zeit gegeben, um sich eine Antwort zu überlegen. Danach werden sie aufgefordert, ihre individuelle Antwort mit den Sitznachbarn zu diskutieren. Dies zwingt die Studierenden über die entwickelten Begründungen nachzudenken und gibt ihnen (und dem Dozenten) die Möglichkeit, ihr Verständnis des vorgestellten Konzepts zu überprüfen.

Jeder Einsatz von *ConcepTest*-Fragen folgt dem gleichen Schema:

1. Fragestellung	1 Minute
2. Zeit für die Studierenden zum Nachdenken	1 Minute
3. Notieren der individuellen Antwort (freiwillig)	
4. Überzeuge-deinen-Nachbarn Diskussion (peer instruction)	1–2 Minuten
5. Notieren der – möglicherweise – revidierten Zweitantwort (freiwillig)	
6. Rückmeldung der Antworten an den Dozenten und Dokumentation	
7. Erläuterungen zur richtigen Antwort	2+ Minuten

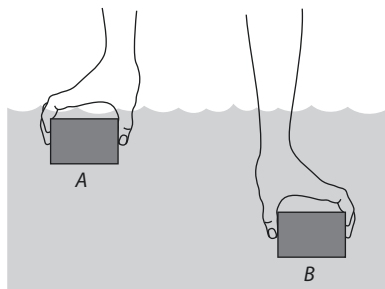
Haben die meisten der Studierenden die richtige Antwort zur *ConcepTest*-Frage gegeben, dann geht es zügig zum nächsten Kernbegriff weiter. Ist die Anzahl der richtigen Antworten zu gering (also etwa kleiner als 30 %), drossle ich das Vorlesungstempo, gehe auf den behandelten Sachverhalt noch einmal ausführlicher ein und überprüfe anschließend das Ergebnis mit einer weiteren *ConcepTest*-Frage. Diese eingebaute mögliche Wiederholungssequenz verhindert ein Auseinanderdriften der Erwartungen der Lehrperson und dem tatsächlichen Verständnis der Studierenden – eine Kluft, die, wenn sie sich einmal aufgetan hat, mit der Zeit tiefer wird, bis man schließlich die gesamte Zuhörerschaft verloren hat.

Als Beispiel soll das Archimedische Prinzip betrachtet werden. Ich stelle für sieben bis zehn Minuten das Thema vor und betone dabei die grundlegenden Konzepte und die Idee hinter dem Beweis. Dabei vermeide ich Gleichungen und Herleitungen. Diese kurzgehaltene Lektion kann durch einen Demonstrationsversuch unterstützt werden (z. B. den kartesischen Taucher). Anschließend, und bevor ich zum nächsten Thema übergehe (vielleicht zum Pascal'schen Prinzip), projiziere ich die *ConcepTest*-Frage, die in [Abb. 2.1](#) vorgestellt wird.

Um Missverständnissen vorzubeugen, lese die Frage laut vor. Anschließend gebe ich eine Minute zum Überlegen – eine längere Beantwortungszeit verführt nur dazu, Gleichungen zu benutzen anstatt zu denken. Weil ich aber will, dass Alle die Antwort für sich allein finden, verbiete ich jedwede Kommunikation, und es herrscht Totenstille im Hörsaal. Nach etwa einer Minute bitte ich die Studierenden ihre Antwort zu notieren und danach sollen sie versuchen, einen Nachbarn von der eigenen Antwort zu überzeugen. In der nachfolgenden, meist lebhaften Diskussion höre ich immer in einige Diskussionsgruppen hinein. Dadurch erfahre ich einmal die vorgebrachten falschen Vorstellungen und zum anderen die Begründungen der Studierenden für die richtige Antwort. Nach etwa ein oder zwei Minuten bitte ich, die möglicherweise revidierte Antwort zu notieren; dann lasse ich über die drei Antwortalternativen abstimmen. Diese Antwortverteilung wird anschließend dokumentiert. Sie wird für die Fragestellung der [Abb. 2.1](#) in [Abb. 2.2](#) gezeigt. Bei Verwendung eines elektronischen Abstimmungssystems wird diese auch im Hörsaal projiziert. Diese Verteilung zeigt eine überwältigende Mehrheit für die richtige Antwort nach der Diskussionsrunde. Deshalb verwendete ich nur wenige Minuten für die Begründung der richtigen Antwort, bevor ich zum nächsten Thema übergehe.

AUFTRIEB

Zwei gleiche Ziegelsteine werden ruhig unter Wasser gehalten. Einmal unmittelbar unter der Wasseroberfläche in Tiefe A und einmal in größerer Tiefe B. Die in Tiefe B aufzuwendende Kraft ist im Vergleich zu der in Tiefe A



1. größer.
2. gleich.
3. kleiner.

Abb. 2.1 ConceptTest-Frage zum Archimedischen Prinzip. Für eine inkompressible Flüssigkeit – wie Wasser – ist Antwort 2 richtig

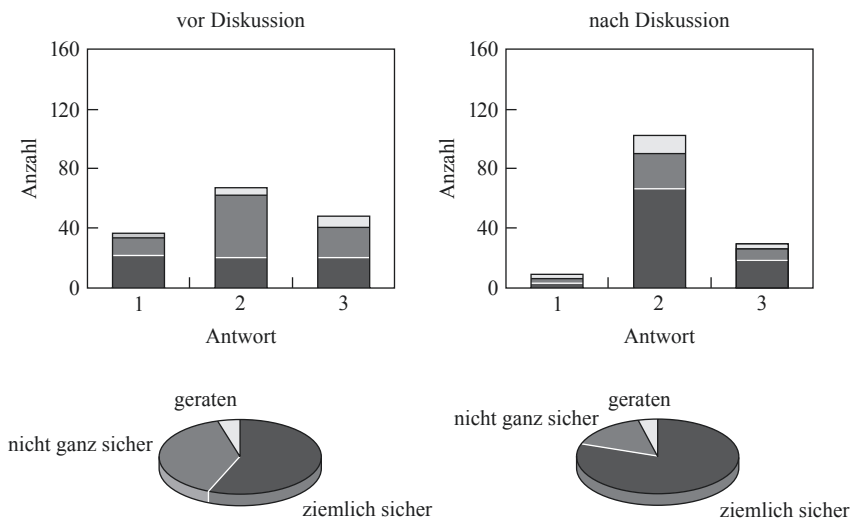


Abb. 2.2 Antwortverteilung für die Auftriebsfrage aus [Abb. 2.1](#). Die richtige Antwort ist 2. Das Kuchendiagramm und die Einfärbung der Balken stellt zusätzlich die persönliche Beurteilung der Sicherheit dar, mit der eine Antwort gegeben wurde. Die Schattierung im Balkendiagramm korrespondiert mit dem Kuchendiagramm

Die Diskussionen im „Überzeuge-deinen-Nachbarn-Teil“ von *Peer Instruction* erhöht zum einen den Anteil der richtigen Antworten und fördert zum zweiten die Sicherheit, mit der die Antwort gegeben wird. Üblicherweise ist der Zuwachs dann am größten, wenn der Anteil der richtigen Antworten bei der Erstbefragung um die 50 % liegt. Ist dieser Anteil sehr viel höher, dann bleibt nur wenig Luft nach oben für eine Verbesserung durch die Diskussion. Liegt der Anteil weit darunter, dann gibt es zu wenig Studierende in der Hörerschaft, die diejenigen mit einer falschen Antwort von der richtigen überzeugen könnten. Diese Aussage wird in [Abb. 2.3](#) illustriert. Dargestellt ist für sämtliche in der Vorlesung gestellten *ConceptTest*-Fragen die Zunahme der richtigen Antworten und der Sicherheit von gegebenen Antworten. Sämtliche Messpunkte liegen oberhalb der eingezeichneten Geraden mit der Steigung 1 (für Messpunkte unterhalb der Geraden, wäre der Anteil richtiger Antworten nach der Diskussionsrunde gesunken). Persönlich halte ich einen Anteil von richtigen Antworten im Intervall 40 bis 80 % bei den Erstantworten für optimal. Aufgaben, die aus diesem Bereich fallen, verwende ich üblicherweise in nachfolgenden Semestern nicht mehr oder ich modifiziere sie.

[Abb. 2.4](#) zeigt den Einfluss der Diskussionsrunde auf die Antworten für die Auftriebsaufgabe aus [Abb. 2.1](#). Tatsächlich haben 29 % ihre ursprünglich falsche Antwort berichtigt und nur 3 % sind von richtig auf falsch gewechselt. [Abb. 2.3](#) zeigt, dass nach der Diskussionsrunde stets eine Zunahme, aber nie eine Abnahme im Anteil der richtigen Antworten zu beobachten ist. Der Grund liegt einfach darin, dass es viel leichter ist, die falschen Vorstellungen einer Person zu ändern als jemanden vom Gegenteil zu überzeugen, der bereits die richtige Antwort mit der richtigen Begründung gegeben hatte. Auch die Zunahme in der Überzeugung, richtig geantwortet zu haben, ist nicht verwunderlich. Studierende, die anfangs richtig geantwortet haben, sich aber ihrer Antwort nicht ganz sicher waren, werden sich ihrer Antwort sicherer, wenn die Nachbarin gleicher Meinung ist und/oder der Begründung für die richtige Antwort zustimmt.

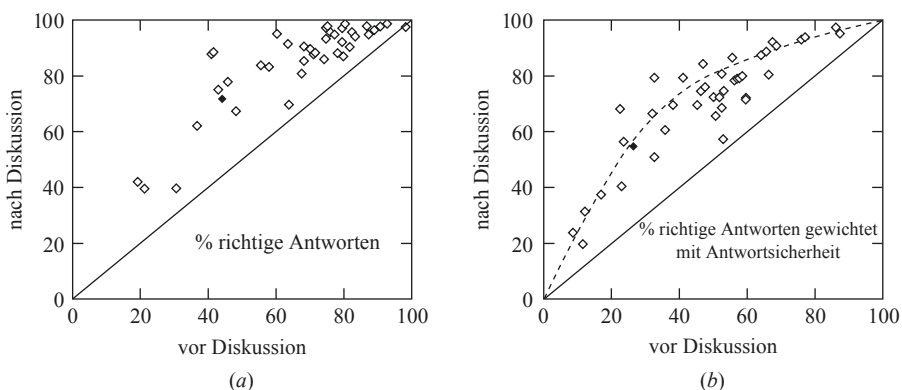
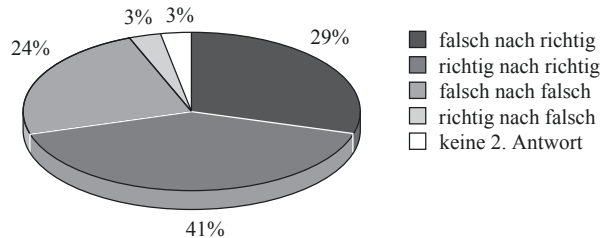


Abb. 2.3 (a) Aufgetragen ist der Anteil richtiger Antworten nach der Diskussionsrunde gegen den Anteil bei der Erstantwort. (b) Die gleiche Auftragung, gewichtet mit der angegebenen Sicherheit der Antwort. Jeder Messpunkt entspricht einer *ConceptTest*-Frage. Der ausgefüllte Messpunkt gehört zur Auftriebsfrage in [Abb. 2.1](#)

Abb. 2.4 Revision der Antworten nach der Diskussionsrunde „Überzeuge-deinen-Nachbarn“ für die Auftriebsaufgabe aus Abb. 2.1



Manchmal scheint es, die Studierenden können die Konzepte besser vermitteln als der Dozent. Eine Erklärung könnte sein, dass Studierende, die das physikalische Konzept bereits vor der Fragestellung verstanden haben, sich noch besser daran erinnern können, welche Schwierigkeiten sie selbst hatten, den Sachverhalt zu verstehen. Folglich wissen sie genau, was in der Erklärung zur Lösung besonders hervorgehoben werden muss.

Ganz ähnlich berichten manche altgedienten Dozenten, dass eine Vorlesung, die sie zum ersten Mal gehalten hatten, deshalb die beste war, weil sie klarer und frischer vorgetragen wurde als spätere polierte Fassungen. Der Grund dafür ist der Gleiche: Je länger eine Lehrperson den Stoff unterrichtet, desto ausführlicher beschäftigt sie sich damit, und deshalb versteht sie immer weniger die konzeptionelle Schwierigkeiten in den Inhalten und sie wird deshalb diese Schwierigkeiten auch nicht gezielt ansprechen.

Im neuen Vorlesungsformat nehmen die *ConceptTest*-Fragen etwa ein Drittel der Vorlesung ein, es bleibt notwendigerweise weniger Zeit für die Vermittlung der Stoffinhalte. Man kann zwischen zwei Vorgehensweisen wählen: (a) In der Vorlesung wird nur ein Teil der Inhalte behandelt oder (b) der Stoffumfang wird reduziert. In manchen Fällen mag die Option (b) bevorzugt werden, trotzdem habe ich mich für die Möglichkeit (a) entschieden: Ich behandle in der Vorlesung nicht sämtliche Themen, die im Lehrbuch und in den Vorlesungsunterlagen, die ich zu Semesterbeginn austeile, abgehandelt werden. Ich habe aus meiner Vorlesung vorgerechnete Beispiele und fast sämtliche mathematischen Herleitungen verbannt. Als Ausgleich für die weggefallenen – rein mechanisch nachvollziehbaren – Details verlange ich von den Studierenden, vor dem Besuch der Vorlesung Lehrbuch und Vorlesungsunterlagen durchzuarbeiten. Dies mag für eine Vorlesung in den Naturwissenschaften überraschend sein, aber den Studierenden sind Bearbeitungsanweisungen (z. B. für das Physikpraktikum) aus anderen Kursvorlesungen vertraut. Mit dieser Anforderung bearbeiten die Studierenden, verteilt über das gesamte Semester, die gleichen Stoffinhalte wie in einer traditionellen Vorlesung.

Bevor ich auf die Details von *Peer Instruction* eingehe, möchte ich eindrucksvolle Ergebnisse zusammenfassen, die ich erzielt habe. Diese werden durch ähnliche Erfahrungen an anderen Hochschuleinrichtungen, die *Peer Instruction* eingesetzt haben, gestützt.¹

¹ Sheila Tobias (1992), *Revitalization Undergraduate Science Education: Why Some Things Work and Most Don't*, Tuscon (Arizona): Research Corporation,

2.3 Ergebnisse

Die Vorteile von *Peer Instruction* sind vielfältig. Die Diskussionsrunde „Überzeuge-deinen-Nachbarn“ brechen die unvermeidlich scheinende Monotonie des Monologs des Dozenten auf. Noch wichtiger ist, dass die Studierenden die präsentierten Inhalte nicht passiv aufnehmen, sie müssen mitdenken und ihre Gedanken in eigene Worte fassen.

Seit 1990 habe ich zwei diagnostische Tests zur Messung des Lernfortschritts meiner Studierenden eingesetzt: Das *Force Concept Inventory* und den *Mechanics Baseline Test*^{2,3} (siehe Kap. 7 und 8). Die Ergebnisse dieser Testeinsätze werden in Abb. 2.5 und 2.6 sowie in Tab. 2.1 vorgestellt. Abb. 2.5 zeigt den dramatischen Lernzuwachs beim *Force Concept Inventory* bei einem Testeinsatz im Jahr 1991. Dies war mein erster Versuch mit der Methode *Peer Instruction*. Die entsprechenden Lernzuwächse wurden auch in nachfolgenden Jahren gemessen. Bemerkenswert ist, dass, wie Abb. 2.5 zeigt, sich im Nachtest die Testergebnisse in Richtung volle Punktzahl 29 verschieben und dass nur 4 % der Ergebnisse unter der Punktzahl liegen, die Hestenes als Untergrenze für das Verständnis der Newton'schen Mechanik angibt. Mit der konventionellen Lehrmethode (Abb. 2.6) ist der gemessene Lernzuwachs nur halb so groß. Dies stimmt mit Ergebnissen für konventionelle Lehrveranstaltungen an anderen Institutionen überein.

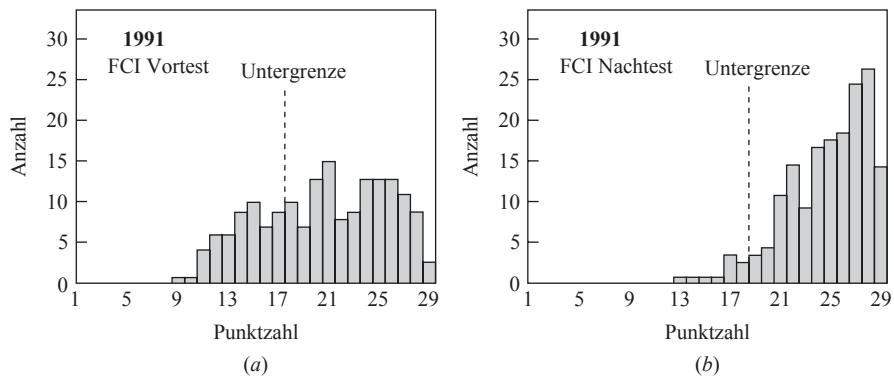


Abb. 2.5 Punktwerte des *Force Concept Inventory* aus dem Jahr 1991. (a) Vortest in der ersten Vorlesung und (b) Nachtest nach zwei Monaten Vorlesung mit *Peer Instruction*. 29 Testfragen wurden mit je einem Punkt für die richtige Antwort bewertet; maximale Punktzahl war also 29. Die Mittelwerte der beiden Verteilungen sind 19,8 Punkte für den Vortest und 24,6 Punkte für den Nachtest

² D. Hestenes, M. Wells, und G. Swackhamer (1992), *Phys. Teach.* 30, 141.

³ D. Hestenes, M. Wells, und G. Swackhamer (1992), *Phys. Teach.* 30, 159.

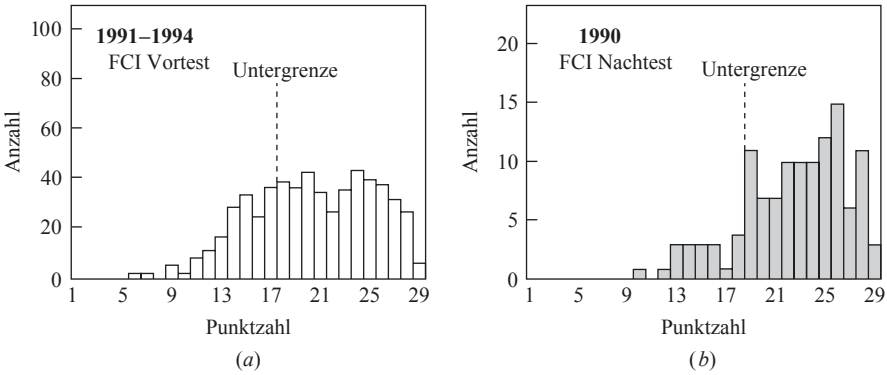


Abb. 2.6 Punktwerte des *Force Concept Inventory* **(b)** Nachtest aus dem Jahr 1990 nach zwei Monaten konventioneller Vorlesung. Zum Vergleich zeigt **(a)** die akkumulierten Punktwerte für den Vortest in jeweils der ersten Vorlesung der Jahre 1991, 1992 und 1994. Die Mittelwerte für die Verteilung betragen 19,8 von maximal 29 Punkten für **(a)** und 22,3 Punkte für **(b)**

Tab. 2.1 Ergebnisse: *Force Concept Inventory* und *Mechanics Baseline Test* vor und nach Einführung von *Peer Instruction*

		FCI					
Lehrmethode	Jahr	Vortest ^a (%)	Nachtest ^b (%)	Lernzuwachs (%)	G ^c	MBT (%)	N ^d
konventionell	1990	(70) ^e	78	8	0,25	67	121
	1991	71	85	14	0,49	72	177
	1993 ^f	70	86	16	0,55	73	158
	1994	70	88	18	0,59	76	216
	1995 ^g	67	88	21	0,64	76	181

^a Daten vom ersten Vorlesungstag.
^b Daten nach zwei Monaten Vorlesung.
^c Anteil vom maximal möglichen Lernzuwachs.
^d Stichprobengröße.
^e kein FCI Vortest 1990; Mittelwert der Vortests 1991–1995.
^f keine Tests 1992.
^g Daten für 1995 spiegeln die Nutzung eines Manuskripts als bereitgestellten Text wider.

2.4 **Leidet die Fähigkeit, Rechenaufgaben zu lösen?**

Während sich das konzeptionelle Verständnis unbestreitbar verbessert, stellt sich die Frage, wie förderlich die neue Lehrmethode für die Fähigkeit ist, Rechenaufgaben zu lösen. Diese Fertigkeiten braucht man in traditionellen Prüfungen. Die neue Struktur mit ihrer Betonung konzeptioneller Lernmaterialien geht auf Kosten der Vorlesungszeit, die für das Besprechen der Lösung von Rechenaufgaben zur

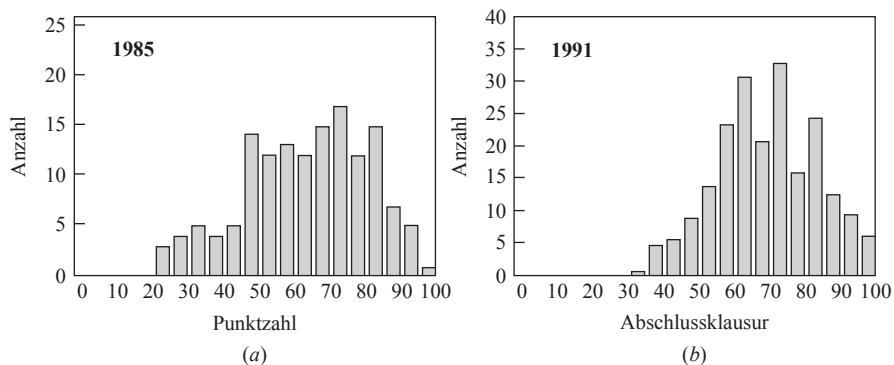


Abb. 2.7 Ergebnisse der identischen Abschlussklausuren einer konventionellen Vorlesung aus dem Jahr 1985 (a) und einer *Peer Instruction*-Vorlesung aus dem Jahr 1991 (b). Die Mittelwerte der beiden Verteilungen sind für (a) 62,7 von maximal 100 und für (b) 69,4 von ebenfalls 100 Punkten.

Verfügung steht. Die Lösung von Rechenaufgaben wurde von nun an nur noch in Hausaufgaben und Tutorien geübt.

Eine Teilantwort auf diese Frage findet sich in den Ergebnissen des *Mechanics Baseline Tests*, der auch einige quantitative Rechnungen erfordert. Tab. 2.1 zeigt die Zunahme des Mittelwerts von 67 % auf 72 % im ersten Jahr mit *Peer Instruction* und seine Zunahme auf 73 % bzw. auf 76 % in den Folgejahren.

Um einen besseren Vergleich zu bekommen, habe ich die Aufgaben der Abschlussklausur aus dem Jahr 1985 (ohne *Peer Instruction*) noch einmal genauso im Jahr 1991 (mit *Peer Instruction*) gestellt. Abb. 2.7 zeigt die Punkteverteilungen der Klausuren in den beiden Jahren. Mit dem Zuwachs im konzeptionellen Verständnis der Studenten im Rücken wäre ich mit einer gleichen Punkteverteilung zufrieden gewesen. Aber ganz im Gegenteil: der Unterschied in den Mittelwerten ist bedeutsam, ebenso wie das bessere Abschneiden am unteren Ende der Punkteverteilung.

Offensichtlich, und vielleicht auch gar nicht überraschend, führt ein fundiertes Verständnis der grundlegenden Konzepte auch zu einer Verbesserung in der Bearbeitung konventioneller Rechenaufgaben.

2.5 Feedback

Ein großer Vorteil von *Peer Instruction* ist die unmittelbare Rückmeldung an die Lehrperson zum Verständnisstand der Studierenden durch *ConceptTest*-Fragen. Das Abstimmen der Studierenden zu den Antworten der Multiple-Choice Fragen kann auf verschiedenen Wegen erfolgen.

Per Handzeichen

Die einfachste Methode abzustimmen ist per Handzeichen nach der Diskussionsrunde. Es vermittelt ein Gefühl über den Verständnisgrad der Hörschaft und erlaubt dem Dozenten, das Tempo der Vorlesung entsprechend anzupassen.

Der größte Nachteil liegt in einer geringen Messgenauigkeit: erstens könnten einige Studierende zögern, sich zu beteiligen und zweitens lässt sich die Antwortverteilung so nur grob abschätzen. Eine weitere Möglichkeit bieten sogenannte „Flashcards“. Jeder Studierende hat einen Satz von sechs (oder mehr) Karten mit den Buchstaben A-F um die Antwort zu signalisieren. Weitere Nachteile sind der Mangel an einer bleibenden Dokumentation der Ergebnisse und eine mögliche Beeinflussung der Ergebnisse durch die fehlende Anonymität der Abstimmung.

Eingescannte Antwortbögen

Weil ich die Wirksamkeit der „Überzeuge-deinen-Nachbarn Diskussion“ quantitativ messen will (einmal direkt für die laufende Vorlesung und einmal für spätere Auswertung), habe ich ausgiebig Antwortbögen genutzt, die ich nach der Vorlesung eingescannt habe. Auf diesen Antwortbögen markieren die Studierenden ihre Antworten und ihre Antwortsicherheit vor und nach der Diskussionsrunde. Diese Vorgehensweise liefert einen Wust an Daten über Teilnahme, Verständnis, Zunahme im Verständnis und die Kurzzeitwirksamkeit der *Peer Instruction*-Anteile der Vorlesung. Nachteilig ist der Arbeitsaufwand nach jeder Vorlesung und die verzögerte Rückmeldung, da die Daten erst nach dem Einscannen verfügbar sind. Deshalb bitte ich beim Einsatz von Fragebögen zusätzlich um Handzeichen.

Elektronisches Abstimmungssystem

Seit 1993 benutzte ich das interaktive Computer-Antwortsystem Classtalk, der Firma Better Education, Inc. (nicht mehr im Handel). Solche Systeme erlauben die Eingabe der Antwortnummer auf kleinen Geräten (Clicker). Die Ergebnisse werden an den Rechner des Dozenten übermittelt und können sofort, auch für die Studierenden sichtbar, projiziert werden. Bei entsprechender Organisation ist auch eine Zuordnung der Antworten zu den einzelnen Studierenden möglich, was die persönliche Bindung unterstützt. Manche Abstimmungssysteme erlauben auch numerische Antworten statt Multiple-Choice Fragen. Solche Systeme kosteten zum Zeitpunkt der Drucklegung ca. 3000.- €. Die Handhabung eines solchen Systems ist einfach.

Wichtig: Der Erfolg von *Peer Instruction* hängt nicht von der Abstimmungsmethode ab.

2.6 Fazit

Die hier beschriebene Vorlesungsmethode erlaubt mit geringer zusätzlicher Anstrengung und fast ohne finanziellen Aufwand den Lernerfolg in der Physik-Anfängervorlesung beträchtlich zu steigern. So wird der Lernzuwachs, getestet mit dem *Force Concept Inventory*, verdoppelt und auch das Ergebnis einer konventionellen Abschlussklausur verbessert. Obwohl weniger Zeit auf das Lösen von Rechenaufgaben verwendet wird, zeigen die Ergebnisse überzeugend auch die

Verbesserung in traditionellen Prüfungen. Ähnliche Erfahrungen wurden an einer Reihe von Hochschulen mit großer Bandbreite in der Studierendenzusammensetzung erhalten.⁴ Nicht zuletzt zeigen Befragungen der Studierenden auch eine höhere Zufriedenheit mit der Lehrveranstaltung – ein wichtiger Indikator für ein erfolgreiches Studium.

⁴Sheila Tobias (1992), *Revitalization Undergraduate Science Education: Why Some Things Work and Most Don't*, Tuscon (Arizona): Research Corporation. Auch: Richard R. Hake (1998), *Interactive-engagement vs. traditional methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. *Am. J. Phys.* 66, 64-74.

Peer Instruction

Interaktive Lehre praktisch umgesetzt

Mazur, E. - Kurz, G.; Harten, U. (Hrsg.)

2017, XVI, 257 S. 225 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-54376-4