

Peer Instruction in der Anwendung

Anna-Victoria Benedikt, HaW Augsburg
 Michael Brunnhuber, HaW München
 Oliver Franzen, TH Nürnberg
 Susanne Herdegen, OTH Amberg-Weiden

1. Ziele und Umsetzung der Methode Peer Instruction

Peer Instruction ist eine auf Eric Mazur¹ zurückgehende didaktische Methode, die er im Rahmen seines Physikunterrichts an der Harvard University entwickelt hat und die mittlerweile in naturwissenschaftlichen Fächern ihre Verbreitung findet. Die Methode bietet die Möglichkeit, sowohl in kleineren als auch in sehr großen Gruppen Studierende aktiv einzubinden und Lernprozesse eigenständig erarbeiten zu lassen². Vor allem die Förderung von grundlegendem Konzeptverständnis bei den Studierenden liegt im Fokus der Methode. Zudem bietet Peer Instruction auch für den Dozierenden einen Vorteil: Er erhält eine direkte Rückmeldung über den Stand von Wissen und Verständnis seiner Studierenden.

1.1 Das Ziel Aktivierung

Vor allem beim Unterrichten großer Studierendengruppen steht man vor der Herausforderung, Lernende in eine aktiv-teilnehmende Haltung während der Veranstaltung zu bringen. Peer Instruction bietet die Möglichkeit auch mit relativ geringem zeitlichem Aufwand in der Veranstaltung genau dies zu bewirken. Gleichzeitig hat die Methode den Effekt, dass Gespräche unter den Studierenden in konstruktive Bahnen gelenkt werden.

1.2 Das Ziel Konzeptverständnis

Gerade in naturwissenschaftlichen Fächern wie der Physik häufen sich falsche Konzeptverständnisse, die durch Alltags- oder Schulwissen entstanden sind. Ein Beispiel für ein solches Fehlverständnis ist die Vorstellung von Strom in der Physik. So wird häufig angenommen, dass er wie Wasser durch die Leitungen „fließt“. Dieses Bild hat in der Schulzeit geholfen, abstrakte physikalische Konzepte zu veranschaulichen. Für das weiterführende Hochschulwissen reicht ein derartiger Vergleich jedoch nicht mehr aus, unter Umständen ist er für den Prozess des Verstehens sogar hinderlich. Die Methode Peer Instruction schafft es, durch geeignete Fragestellungen und ihren Ablauf Prozesse des Verstehens bei den Studierenden in Gang zu setzen, Fehlkonzepte aufzuspüren und die Reflexion darüber anzustoßen.

¹ Mazur, E. (1997). Peer instruction: a user's manual. New Jersey: Prentice Hall.

² Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. In American Journal of Physics 69 (9), 970–977.

1.3 Das Ziel Rückmeldung für den Dozierenden

Die Rückmeldung für den Dozierenden, wie viel die Studierenden bisher verstanden haben, sollte als Nebeneffekt der Methode nicht unterschätzt werden. Dies bietet dem Lehrenden die Möglichkeit, flexibel und schnell auf die Bedürfnisse der Studierenden zu reagieren. Damit kann er die Gestaltung der Lehrveranstaltung wesentlich näher am Bedarf der Studierenden ausrichten.

1.4 Der Ablauf der Methode

Der Ablauf der Methode gestaltet sich im Wesentlichen aus den folgenden Schritten (Abb. 1):

1. Multiple Choice Frage
2. Abstimmung
3. Diskussion mit dem Nachbarn
4. erneute Abstimmung
5. Erklärung

Die einzelnen Schritte werden weiter unten im Text unter Berücksichtigung von Umsetzungsvarianten erläutert.

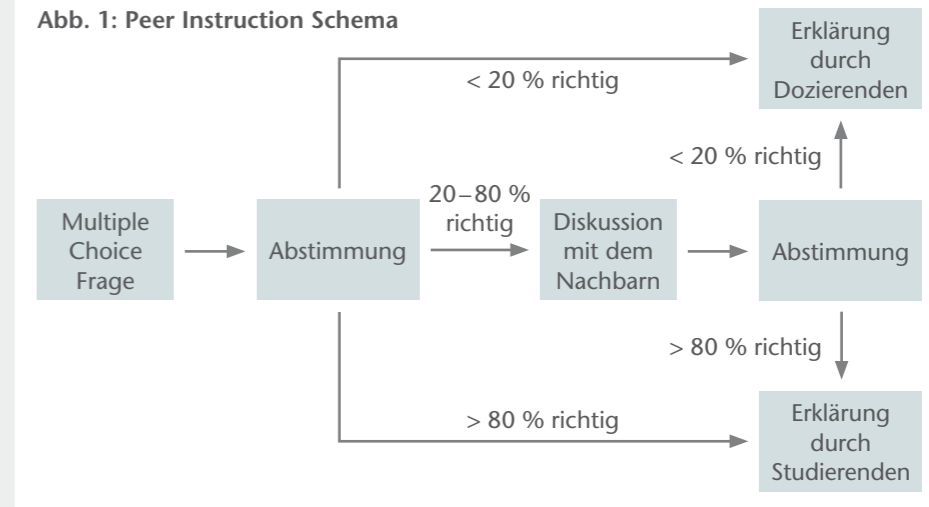
Die Methode eignet sich sowohl zum Abschluss eines Kapitels, zur Wiederholung bereits gelernter Inhalte, als auch als Einstieg in ein neues Thema oder um neuen Stoff zu erarbeiten. Lediglich die Fragestellung muss dabei jeweils adäquat gewählt sein.

Innerhalb des HD MINT Projektes haben sich bei der Umsetzung einige Vorgehensweisen bewährt, die im Folgenden beschrieben werden.

1.5 Intensität des Methodeneinsatzes

Die Methode kann während der Vorlesung als kurze Interaktion (ca. 1–3 Peer Instruction Sequenzen pro Vorlesung) oder über die gesamte Vorlesungsstunde eingesetzt werden. Da bei Letzterem in der Regel keine Zeit mehr für frontale, dozentenorientierte Lehrphasen innerhalb der Stunde verbleibt, wird diese Variante häufig mit der Methode Just in Time Teaching (Novak, 1999) kombiniert. Bei dieser werden die wesentlichen Inhalte der Veranstaltung in die Selbstlernzeit verlagert, so dass während der Präsenzphase Zeit für Peer Instruction Sequenzen bleibt.

Abb. 1: Peer Instruction Schema



2. Die Multiple Choice Frage: Verständnis vs. Wissen

Der größte Lerneffekt findet im Rahmen der Diskussion mit dem Nachbarn statt. Damit in dieser Phase möglichst viele kognitive Prozesse in Gang gesetzt werden können, ist die Art der Fragestellung für den Erfolg der Methode ausschlaggebend. Bei der Auswahl der Fragen kann man sich an folgenden Punkten orientieren:

- didaktisches Ziel der Fragestellung
- Formulierung
- Antwortmöglichkeiten
- Diskussionspotential

2.1 Didaktisches Ziel – Konzeptverständnis

Das didaktische Ziel, das mit der Fragestellung verfolgt wird, sollte immer darauf ausgerichtet sein, das Verständnis der Studierenden zu vertiefen. Diese Vertiefung findet vor allem in der Diskussionsphase statt. Für das Abrufen von deklarativem Wissen oder das Abfragen von erlernten Schemata ist Peer Instruction nicht geeignet.

Die Fragen sollten daher so formuliert werden, dass zu deren Beantwortung die richtige Anwendung von Konzepten nötig ist, d. h. Konzeptverständnis geprüft wird. Da aktivierende Lehrmethoden den Anspruch haben Lernende neben theoretischem Input auch anwendungsnahes Wissen zu vermitteln³, steht bei der Formulierung der Fragen die Ermunterung zum Denken und Transferieren im Vordergrund. Gelerntes soll verinnerlicht und adaptiert werden.

Die Schwierigkeit für Dozierende liegt darin, anspruchsvolle und dem Niveau der Studierenden angepasste Fragen und Antworten anzubieten. Die Formulierung spannender und relevanter Fragen hilft, die Aufmerksamkeit der Studierenden ausschließlich auf die „Clicker“-Sequenz zu lenken. Sehen die Lernenden keinerlei oder nur einen entfernten Zusammenhang zu bereits erschlossenen Themen, kann die Motivation möglicherweise auf Dauer nicht aufrechterhalten werden.

2.2 Formulierung

Bei der Formulierung der Frage, kann man sich an den üblichen Regeln für die Erstellung guter Multiple Choice Fragen orientieren.

Eine klare Formulierung der Fragen und die Vermeidung komplizierter Formulierungen und irrelevanter Details ist äußerst hilfreich, um Missverständnisse zu vermeiden. Die Aufgaben sollten in regelmäßigen Abständen überprüft und überarbeitet werden, um sie an das variierende Niveau der Studierenden anzupassen. Dies bezieht sich ebenfalls auf die Einbindung notwendiger Angaben in einer Aufgabe, sowie die Untermalung durch eine Grafik. Die visuelle Aufmachung einer Aufgabe sollte dem Studierenden keine Schwierigkeiten bereiten. In diesem Zusammenhang sei zur Verwendung von Grafiken und Schaubildern

³ Mazur, E. (2006). Wie man es schafft, Studenten zum Nachdenken zu bringen. In PdN-PhiS 55 (4), 11–15.

angemerkt, dass das Prinzip „weniger ist mehr“ empfehlenswert ist. Peer Instruction läuft aufgrund der Abstimmungsmöglichkeiten oft Gefahr, einem Quizcharakter zu unterliegen. Dies sollte auf jeden Fall vermieden werden, um die Aufarbeitung und Verinnerlichung der zu erfassenden Inhalte zu fördern. Die Vermeidung von reinen Wissensfragen spielt dabei eine große Rolle.

2.3 Antwortmöglichkeiten

Die Antwortmöglichkeiten sollten möglichst ausgewogen sein, so dass keine davon besonders hervorsticht. Eine weitere Möglichkeit, um zum Denken und Nachvollziehen anzuregen, ist die Verwendung mehrerer richtiger Antwortmöglichkeiten. Ist ein Student davon überzeugt, dass bei jeder Durchführung nur eine Antwort richtig ist, verleitet dieser Umstand zu geratenen Abstimmungen. Bietet der Lehrende jedoch auch vereinzelt mehrere richtige Möglichkeiten an, kann die Aufmerksamkeit gegenüber den Aufgabenstellungen erhöht werden. Die Lernenden müssen von der Ernsthaftigkeit der Durchführung überzeugt sein, um motiviert und aufmerksam teilzunehmen. Vermieden werden sollten deshalb unsinnige falsche Antworten, denn auch diese müssen plausibel sein, um einen gewissen Denksanspruch zu gewährleisten und mögliche Fehlvorstellungen herauszustellen.

2.4 Diskussionspotential

Sehr wichtig ist das Diskussionspotential einer Frage. Fragen, die zu schwer oder zu einfach sind, führen selten zu einer gewinnbringenden Diskussion. Bei guten Peer Instruction-Fragen liegen die richtigen Antworten in der ersten Abstimmungsrunde häufig zwischen 30 und 80 Prozent.

Abschließend kann gesagt werden, dass die beste Aneignung dieser Methode darin liegt, sie auszuprobieren. Den Feinschliff guter Fragen erhält man durch mehrmaliges Ausprobieren, Verändern und Anpassen.

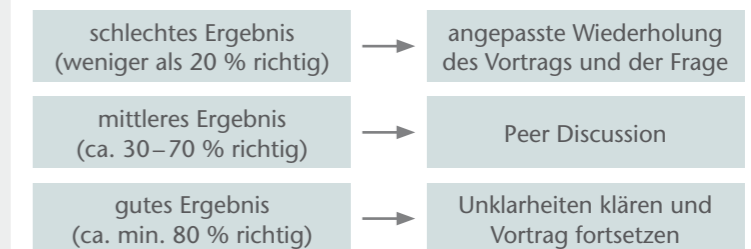
3. Die Abstimmung: Worauf sollte man achten?

Das Ergebnis der Abstimmungen ermöglicht es den Dozierenden, die Vorlesung entsprechend anzupassen.

Je nach Ergebnis ergeben sich die folgenden nächsten Schritte:

Ermittelt die Frage ein Ergebnis von weniger als 20 % richtiger Antworten, so sollten zusätzliche Erklärungen folgen. Die Frage wird dann noch einmal wiederholt. Beantworten 30–70 % der Studierenden die Frage richtig, so ist es an dieser Stelle sinnvoll, eine Peer Discussion mit anschließender zweiter Abstimmung durchzuführen. Sollten bei der

Abb. 2: Abstimmungsergebnisse



ersten Abstimmung mehr als 80 % oder weniger als 20 % der Lernenden die Frage richtig beantworten, so kann die Diskussionsphase ausgelassen werden. Es ist aber wichtig, dass die Fragestellung auf alle Fälle aufgelöst wird und nicht unbeantwortet im Raum stehen bleibt. Bei der Auflösung der Fragen ist es dem Dozierenden als Feedback möglich, die Lösungen von den Studierenden selbst erklären zu lassen.

Genauso wichtig wie die Auflösung der Fragestellung ist es, den Studierenden Rückmeldung zu geben und wenn nötig noch einmal ausführlich auf ihre Probleme einzugehen.

3.1 Erste Abstimmung

Die erste Abstimmung zeigt die spontanen individuellen Reaktionen der Studierenden auf die gestellte Frage. Deshalb sollte darauf geachtet werden, dass zu diesem Zeitpunkt keine Diskussion entsteht und jeder für sich alleine abstimmt. Diese Phase führt im besten Fall zu einem Commitment mit der eigenen Antwort, welches dazu motiviert, sich bei der Diskussion (auch kognitiv) zu engagieren. Die zweite Abstimmung spiegelt dann das Ergebnis der Diskussion mit dem Kommilitonen wider.

Bei der Abstimmung sollte der Ablauf für die Studierenden stets klar und eindeutig sein und auch von den Dozierenden eingehalten werden. Sinnvoll ist es, wenn die Fragestellung dazu mittels Beamer an der Leinwand präsentiert wird. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Studierenden ausreichend Zeit erhalten, um sich die Frage gründlich durchzulesen. Es ist davon abzuraten, die Frage als Lehrender vorzulesen, damit ausgeschlossen werden kann, dass die Frage unbewusst suggestiv gestellt wird.

3.2 Zweite Abstimmung

Die zweite Abstimmung erfolgt, nach Eric Mazur folgend auf die Diskussion. Ist die Diskussion Teil der Sequenz (ab einer Prozentzahl von ungefähr 30 % bis maximal 70 %), so zeigt die zweite Abstimmung in der Regel einen Zuwachs an richtigen Antworten. Der Dozierende erhält nun die Möglichkeit, durch gezielte Fragen, wie zum Beispiel „warum haben Sie Antwort C gewählt?“, die Vorgehens- und Denkweisen nachzuvollziehen. Bei einem geringeren Anteil als 20 % richtiger Antworten sollten die Erklärungen von Seiten des Dozierenden ausgeführt werden, um Missverständnisse zu vermeiden und den Lernerfolg zu erhöhen. Ab einem Anteil von über 80 % richtig gewählter Antworten, ist es durchaus möglich, einen Studierenden zu bitten das Ergebnis zu erklären.

3.3 Systeme für die Abstimmung

Für die Umsetzung von Peer Instruction gibt es verschiedene Möglichkeiten Grundsätzlich bietet sich die Abstimmung über Handzeichen an. Dies ist jederzeit möglich, hat aber den Nachteil, dass es nicht anonym ist und generell eine geringe Beteiligung zu erwarten ist. Eine erweiterte Variante ist die Abstimmung per Zettel. Diese können von den Studierenden selbst erstellt oder ausgeteilt werden. Dabei wird das Blatt in vier Teile geteilt und mit

den Antwortmöglichkeiten (A, B, C, D oder Zahlen) versehen. Mit dieser Methode kann man der Tendenz entgegenwirken, dass sich Studierende im Antwortverhalten aneinander orientieren, da etwas mehr Anonymität gewährleistet ist. Ein exklusiver Vorteil dieser Methode liegt darin, dass Lehrende die räumliche Verteilung der Antworten erkennen können.

Systeme mit technischer Unterstützung werden ARS (Audience Response System) oder auch CRS (Classroom Response System) genannt. Dabei werden sogenannte Clicker verwendet, um die Antworten der einzelnen Studierenden einzuholen und zentral zu verarbeiten. Nicht nur bei Peer Instruction können diese Systeme sinnvoll eingesetzt werden, sondern auch bei generellen Abfragen oder Feedbacksequenzen können sie eine Hilfe sein, da durch sie Interaktion in großen Veranstaltungen ermöglicht wird, sodass Lehrende in der Lage sind bidirektional mit dem Publikum zu kommunizieren. Normalerweise scheitert eine sinnvolle Kommunikation im Hörsaal daran, dass nur Interaktion mit einzelnen Personen entstehen kann. Bei Clickersystemen kann man mit einem kurzen Blick die verschiedenen Antworten erfassen und die eigene Vorgehensweise dynamisch an die Bedürfnisse der Zuhörerschaft anpassen.

3.4 Hardware

Bei der hardwarebasierten Methode wird an den HD MINT-Verbundhochschulen das System von Turning Technologies⁴ verwendet. Dieses besteht aus einer Software (Turning-Point), einem USB-Funkempfänger und den Clickergeräten, die je nach Ausstattung über ein LCD-Display verfügen oder auch die Möglichkeit Textnachrichten/Zahleneingaben als Antwort einzugeben. Die Reichweite des Funksystems liegt laut Hersteller bei 60 Metern⁵ und durch die Auswahl eines Kanals können mehrere Systeme gleichzeitig aktiv sein. Die Software gibt es sowohl für Windows als auch für MAC.

Ein großer Vorteil für Lehrende ist die Tatsache, dass die Software direkt in PowerPoint eingebunden werden kann, sodass Vortrag und Fragen nahtlos ineinander übergehen. Allgemein erweist sich das System als sehr komplex mit einer großen Funktionsvielfalt, besonders was die Speicherung und Verarbeitung der Abstimmungsergebnisse betrifft. Dadurch entstehen jedoch auch gewisse Nachteile hinsichtlich der Bedienbarkeit, sodass eine Einweisung/Einarbeitung in das System auf jeden Fall notwendig ist. Beachtet werden muss auch der Kostenfaktor, der bei diesen Systemen nicht unerheblich ist.

3.5 Software

Für eine softwarebasierte Lösung gibt es viele unterschiedliche Systeme. U. a. wird an der TH Nürnberg das webbasierte System PINGO⁶ eingesetzt. Dies steht für Peer INstruction for very large GrOups und wurde von der Universität Paderborn entwickelt und dort auch weiterhin optimiert. Der größte Vorteil ist, dass es komplett kostenlos verwendet werden

⁴ <http://www.turningtechnologies.com/>

⁵ <http://www.turningtechnologies.com/receivers/rf-receiver>

⁶ <http://wiwi.uni-paderborn.de/dep3/winfo2/forschung/projekte/peer-instruction-for-very-large-groups/>

kann. Zudem ist die Bedienung sehr intuitiv, sodass eigentlich keine Einarbeitungszeit notwendig ist. Abstriche gibt es natürlich hinsichtlich Komplexität und Funktionsvielfalt, wobei in der Praxis festgestellt wurde, dass die meisten Funktionen sowieso nicht genutzt werden.⁷ Die Anforderungen für PINGO und damit die größte Einschränkung sind ein internetfähiges Endgerät der Studierenden (Laptop, Smartphone, Tablet), sowie ein vorhandener Internetzugang. Die Abstimmung erfolgt dann über die PINGO-Webseite. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass hierbei die Studierenden animiert werden ihre mobilen Endgeräte zu verwenden, wodurch sie eventuell zu unterrichtsfremden Aktivitäten verleitet werden.

4. Die Diskussion: Worauf kommt es an?

Als ein zentraler Teil von Peer Instruction gilt die Diskussion. Lernende sollen nach der ersten Abstimmung angeregt werden, das ihrer Meinung nach richtige Ergebnis vor einem oder mehreren Partnern plausibel zu erklären und somit das Gegenüber davon zu überzeugen. Der Lehrende sollte deshalb versuchen in die einzelnen Diskussionen hineinzuhören, also vor allem eine beobachtende und moderierende Rolle einzunehmen. Er sollte jetzt keine Fragen beantworten, sondern bestenfalls durch die Reihen gehen und die Studierenden falls nötig zum Mitmachen auffordern und sich darum kümmern, dass jeder Lernende zur Diskussion findet. In dieser „heißen Phase“ von Peer Instruction hat der Dozent die Gelegenheit, sich einen Eindruck von der Denkweise seiner Studierenden zu verschaffen.

5. Fazit

Peer Instruction bietet sowohl Lernenden als auch Lehrenden die Möglichkeit, Wissen während der Vorlesungszeit zu überprüfen. Dies geschieht nicht auf herkömmliche Weise in Form von Frontalunterricht, sondern auf aktivierende Art. Wie in den vorangegangenen Abschnitten ersichtlich, ist diese Methode sehr flexibel und auf verschiedene Gruppen von Studierenden, sowie auf unterschiedliche Vorgehensweisen von Seiten der Professoren hin anwendbar. Die Einbindung der Studierenden in den Unterricht ist eine wichtige Voraussetzung für nachhaltiges und selbstständiges Lernen und sollte daher vermehrt Einzug in Bildungstätten haben. Dafür ist Peer Instruction eine Möglichkeit, bei der es jedoch keine explizit richtige Art und Weise gibt. Die Erfahrungen an den HD-MINT-Verbundhochschulen haben gezeigt, dass die Methode individuell angepasst stets zu positiven Lehr- und Lernerlebnissen für beide Seiten führt, wenn man sich mit der Methode auseinandersetzt.

⁷ Dozenten der TH Nürnberg verwendeten bisher lediglich Multiple-Choice-Fragen mit einfacher Auswertung ohne eine weitergehende Speicherung der Daten oder statistischer Auswertung.

„Problembasiertes Lernen“ (PBL) in Mathematik und Technik – Ein Ansatz für mehr Anwendungsbezug und Praxisnähe

Kathrin Wolf, Andreas Kämper, Antje Nissler
Hochschule München, Projekt „HD MINT“, Dachauer Str. 100a, 80636 München,
E-Mail: {kathrin.wolf, andreas.kaemper, antje.nissler}@hm.edu

Zusammenfassung

Im Rahmen des HD-MINT-Projekts werden aktivierende und studierendenzentrierte Lehrmethoden eingesetzt. Einen Ansatz, um Studierende weg vom sturen Anwenden von Kochrezepten hin zum selbstständigen Lösen von komplexen Aufgaben zu bringen und zudem den Anwendungsbezug und die Praxisnähe zu fördern, liefert die Methode „Problembasiertes Lernen“ (PBL). Anwendungsorientierte und praxisbezogene Aufgaben sollen die Studierenden stärker motivieren und sie auf den beruflichen Alltag vorbereiten. Eine klar strukturierte Herangehensweise, der sogenannte „Siebensprung“, gibt den Studierenden Hilfestellung beim selbstständigen, z. T. kooperativen Lösen und Bearbeiten der Problemstellungen. Sie lernen mathematisches/technisches Modellieren, indem sie das gegebene Problem identifizieren und analysieren, Lösungsideen in Form von Lernzielen formulieren, sich in der Selbstlernphase eigenständig in neue Themen einarbeiten und schließlich eine Strategie entwickeln, um das Problem zu lösen. Durch die Gruppenarbeitsphase sollen insbesondere personale und soziale Kompetenzen geschult werden.

Im Workshop zeigen wir konkrete Umsetzungsbeispiele von PBL aus Veranstaltungen an der Hochschule München aus dem Sommersemester 2013. Wir setzten PBL in den Veranstaltungen „Angewandte Mathematik“ (2. Semester, Studiengänge Informatik und Scientific Computing) und „Finite Elemente für Flächentragwerke“ (6. Semester, Studiengang Bauingenieurwesen) ein. Wir stellen den Ablauf der Methode, exemplarische Problemstellungen, die konkrete Einbettung von PBL in die gesamten Veranstaltungskonzepte sowie bereits gewonnene Erfahrungswerte vor.