

Cross-Age Peer Tutoring im Physikunterricht

Eine ungewöhnliche Unterrichtsmethode stellt sich vor

Marianne Korner

Einleitung

Vor dem Hintergrund des mäßigen Abschneidens österreichischer Jugendlicher bei den letzten PISA-Studien stellt sich die Frage, wie man naturwissenschaftlichen Unterricht unter den gegebenen Rahmenbedingungen verbessern kann. Mögliche Antworten darauf können mit Hilfe fachdidaktischer Unterrichtsforschung nach international gültigen Maßstäben erforscht werden. Solche Forschung konnte in den letzten Jahren in Österreich implementiert werden und ist wesentlicher Teil der Arbeit am AECC Physik (Austrian Educational Competence Centre Physics).

Was ist Cross-Age Peer Tutoring, wie hat es sich entwickelt und für welche Schüler/innen ist es geeignet?

Liest man in der fachdidaktischen Literatur nach, wird unter Cross-Age Peer Tutoring eine Unterrichtsmethode verstanden, bei der ältere Schüler/innen innerhalb einer Gruppe Gleichgesinnter (Peers) mit jüngeren Schüler/innen lernen. Das kann über die Grenzen der Schulstufen hinweg oder auch über die Grenzen der Schulformen hinweg (cross-age) passieren. Der Gedanke dahinter ist, dass durch den geringen Altersabstand einerseits eine große emotionale Nähe zwischen Lehrendem und Lernendem herrscht. Andererseits sind die sprachlichen Barrieren kleiner, was insgesamt zum Unterrichtserfolg beiträgt.

Ursprünglich entstand diese kooperative Lernform im angelsächsischen Sprachraum zur Zeit der Industriellen Revolution aus einem Lehrermangel heraus und wurde in weiterer Folge auch in anderen Ländern im Sinne klassischer Nachhilfe eingesetzt. Doch innerhalb der Jahre wandelte sich diese Unterrichtsmethode ebenso wie die Einsatzbereiche. Peer Tutoring – cross-age oder auf gleicher Altersstufe – wurde zunehmend als motivierendes Element in den Regelunterricht übernommen. Es wurde nicht nur als zusätzliche, sondern auch als eine den Unterricht ersetzende Methode gesehen. Hierzu wurde in Deutschland die Variante dieser Unterrichtsmethode „Lernen durch Lehren“ entwickelt, die im Sprachunterricht Schüler/innen höhere Sprechanteile ermöglichen soll (Martin 1998).

Parallel dazu begann sich der Forschungsfokus der Fachdidaktik auf die Tutoren, also die Schüler/innen in der

Das Projekt CAPT wurde vom BMWF im Rahmen des Förderprogramms Sparkling Science unterstützt.

Lehrerrolle, zu verlagern. Studien und Metastudien (Fogarty and Wang 1982; Cohen et al. 1982; Robinson et al. 2005) zeigen, dass Tutoring-Programme für alle beteiligten Schüler/innen positive Effekte auf die Lernergebnisse und die Einstellungen zum Lernen haben. Dabei profitieren nicht nur jene, die das Tutoring erhalten haben (und die in weiterer Folge Tutees genannt werden), sondern vor allem auch die Tutoren. Programme, die auf cross-age Basis arbeiten sind dabei erfolgversprechender als solche auf gleicher Altersstufe. Die Altersdifferenz sollte hier aber nicht größer als vier Jahre sein, da sonst der Faktor der sozialen und sprachlichen Nähe, der für ein Gelingen entscheidend ist, wegfällt. Optimal im Sinne des Lernfortschrittes wäre es darüber hinaus, wenn die beteiligten Schüler/innen abwechselnd in der passiven Rolle als Tutee und in der aktiven Rolle als Tutor eingesetzt werden.

Interessant für die Umsetzung in der Praxis ist folgende Erfahrung: Bei dieser Unterrichtsmethode profitieren auch die Schüler/innen mit Migrationshintergrund, mit problematischem familiären Hintergrund sowie jene mit weniger guter kognitiver Leistungsfähigkeit (Risikoschüler/innen). Auch wird darauf hingewiesen, dass Cross-Age Peer Tutoring bereits für Vorschul- oder Volksschulkinder geeignet ist. Das entspricht auch den Erfahrungen, die wir am AECC Physik während zwei Schuljahren mit dieser Unterrichtsmethode gemacht haben. Hier haben Jugendliche aus der Sekundarstufe 1 unter anderem auch mit Kindern aus der Volksschule bestens zusammengearbeitet – in manchen Fällen sogar Volksschulkinder mit Kindergartenkindern. Dabei war es immer so, dass Schüler/innen einer ganzen Klasse als Tutor/innen mit denen einer zweiten ganzen Klasse als Tutees zusammenarbeiteten. Es kommen somit immer alle zum Einsatz und nicht nur ausgewählte Schüler/innen.

Die Durchführung von Cross-Age Peer Tutoring

Cross-Age Peer Tutoring wird stets in zwei Stufen abgehalten: In einer ersten Phase bekommen die Schüler/innen, die in weiterer Folge als Tutor/innen arbeiten sollen, eine Einschulung sowohl in fachlicher als auch in methodischer Hinsicht. Fachlich gilt es die Inhalte, die unterrichtet werden sollen, abzuklären. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um ein Stoffgebiet handelt, das die Tutor/innen bereits im Regelunterricht bearbeitet haben, oder um ein komplett neues Gebiet. Je nachdem ist mehr (vier Unterrichtseinheiten) oder weniger Zeit (1 UE) vorzusehen. Prinzipiell, und auch in der Literatur explizit erwähnt, ist es möglich, den Tutor/innen ganz neue Inhalte aufzutragen. Jedenfalls sollte die

Mag. Marianne Korner unterrichtet Physik am pGRG 15 Wien, Friesgasse, ist Landeskoordinatorin der Physikolympiade und arbeitet am AECC Physik. E-Mail: marianne.korner@univie.ac.at

fachliche Klärung auch ein Eingehen auf die Schülervorstellungen zum jeweiligen Thema beinhalten. Mitentscheidend für einen Lernfortschritt der Tutor/innen ist es, dass sie ihre eigenen Vorstellungen kennen lernen und auch sehen, wo sie adaptierungsbedürftig sind. Damit verbunden ist das Erlangen einer gewissen Diagnosekompetenz den eventuell unphysikalischen Vorstellungen der Tutees gegenüber. Je besser diese Vorstellungen erkannt werden, desto besser ist auch die Qualität der folgenden Instruktion im Rahmen des Tutoringprozesses. Lernen und Unterricht auf Basis von Schülervorstellungen ist somit ein dem Tutoringprozess immanentes Konzept.

In methodischer Hinsicht beinhaltet die Einschulung neben der Besinnung auf Umgangsformen auch den Appell, die Jüngeren die Experimente selbst in die Hand nehmen zu lassen. Eine sinnvolle und Erfolg versprechende Einbettung von Experimenten in jede Art von Unterricht ist die P-O-E Strategie (White and Gunstone 1992), die ebenfalls Thema des methodischen Teils ist. P-O-E heißt predict-observe-explain: Der mögliche Ausgang eines Experiments soll zunächst vorhergesagt werden. Danach wird das Experiment von den Tutees, unter Anleitung der Tutoren, durchgeführt. Abschließend wird der beobachtete Versuchsausgang erklärt. Abschluss der Einschulung bildet die Erstellung eines Plans, was und in welcher Reihenfolge im anschließenden Tutoring unterrichtet werden soll. Die Einschätzung der künftigen Tutoren ist hier wesentlich. Die zukünftigen Tutor/innen werden somit als Expert/innen für das Lernen mit den Jüngeren behandelt. Dieses Erleben der eigenen Kompetenz steigert die Motivation und trägt somit zum Lernerfolg bei.

Die zweite Phase stellt das eigentliche Tutoring dar und findet etwa eine Woche nach dem Mentoring statt. Es ist von einem Zeitbedarf von etwa einer Unterrichtseinheit auszugehen, Kennenlernen inklusive. Geschickt ist es, nach Möglichkeit jedem Tutor genau ein Tutee zuzuordnen. Im Falle ungleicher Schülerzahlen wird hier leicht variiert (zwei zu eins). Eine Herausforderung an die Organisation kann es sein, dass hier viele Schüler/innen zusammenkommen und es daher besser ist, sie in zwei Räume aufzuteilen.

Erfahrungen und Ergebnisse aus einem Sparkling Science Projekt zu Cross-Age Peer Tutoring

Am AECC Physik wurde im Großraum Wien zum Cross-Age-Peer-Tutoring in den Schuljahren 2010/11 und 2011/12 ein vom BMWF im Rahmen des Sparkling Science Programms unterstütztes Projekt durchgeführt. Der Unterricht entsprechend dieser Methode wurde geplant, an insgesamt je etwa 400 Schüler/innen aus vier Schulstandorten erprobt und mittels Fragebögen, Interviews und Videoaufzeichnungen befohrt. Es waren pro Schuljahr 19 Gruppen beteiligt, die Jüngsten waren aus Vorschulgruppen von Kindergärten, die Ältesten aus der AHS Oberstufe.

Im ersten Projektjahr stammten die behandelten Inhalte aus der Elektrizitätslehre, im zweiten Projektjahr aus der Optik. Es wurden jeweils die Basiskonzepte dieser Bereiche

dem Cross-Age Peer Tutoring zugrunde gelegt. Die Bedenken, dass diese für die Tutoren, die in den meisten Fällen aus der Sekundarstufe 1 stammten, zu simpel seien, bewahrheiteten sich nicht. Die grundlegenden Konzepte noch einmal zu überdenken ist für alle von Nutzen, wie sich in den abschließenden Wissenstests zeigte.

In der Elektrizitätslehre ist eines der Basiskonzepte, dass ein Stromkreis geschlossen sein muss, damit Strom fließen kann und z.B. ein Lämpchen leuchtet. Deshalb braucht man zwei Drähte. Bekannte Alternativkonzepte wären z.B., dass aus den beiden Polen der Batterie (unterschiedliche) Substanzen zum Lämpchen fließen (Wiesner 2004) oder Strom (im Sinne von Ladungen) „verbraucht“ wird. Dem lässt sich entgegenwirken, indem man die magnetische Wirkung im einfachen Stromkreis an verschiedenen Stellen mithilfe eines Kompasses untersucht (Abb. 1). Da er überall gleich ausschlägt, lässt sich argumentieren, dass daher auch die Stromstärke überall im Stromkreis gleich groß ist.

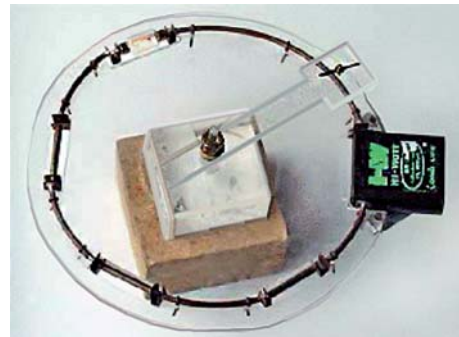


Abb. 1: Drehbarer Stromkreis (Waltner and Wiesner 2009)

Spätestens bei dieser Vorstellung haben die Unsicherheiten der Tutoren begonnen, weil die Konstanz der Stromstärke in einem einfachen Stromkreis nicht allen a priori klar war.

Im Bereich der Optik ist das Basiskonzept eine korrekte Sehvorstellung: Sehen funktioniert, indem Licht von einer Lichtquelle an einem Objekt reflektiert wird und dann ins Auge trifft (Abb. 2). Eine verbreitete Alternativvorstellung, die nicht zutrifft, wäre, dass wir auf das betrachtete Objekt „einen Blick werfen“.



Abb. 2: Zur Sehvorstellung

Die Wissenstests, die diese und andere Vorstellungen zum jeweiligen Thema abfragten, wurden vor und nach der Intervention durchgeführt (Praetest, Posttest). Die Veränderungen in den Mittelwerten und deren Effektstärken wurden sowohl für die einzelnen Themen (Elektrizitätslehre, Optik) als auch für Tutoren und Tutees berechnet.

In Abb. 3 ist ein Vergleich der Testergebnisse vor der Intervention und nach der Intervention dargestellt. Für jedes der drei Themen ist der Posttest hochsignifikant ($p < 0.001$)

besser als der Praetest. Die Effektstärken liegen auch bei unseren eher kürzeren Interventionsdauern, wie sie auch im Schulalltag ohne größeren organisatorischen Aufwand unterzubringen sind, zwischen 0,46 (Elektrizitätslehre) und 0,62 (Optik-Spiegel), was als mittelstark zu interpretieren ist.

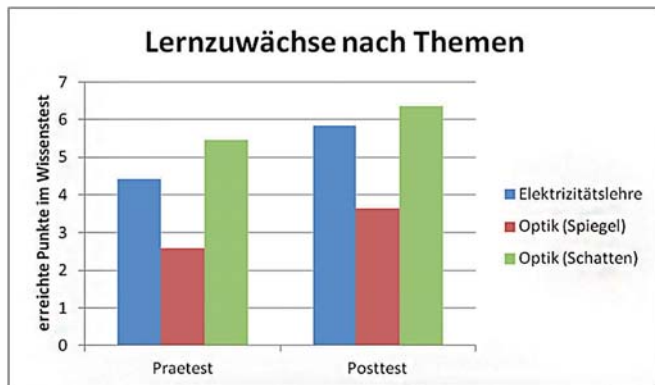


Abb. 3: Lernzuwächse insgesamt nach Themen aufgeschlüsselt. Testzeitpunkte: jeweils vor und nach dem Tutoring.

Gute Tutoren erzielen bei ihren Tutees zwar bessere Effekte als schwache, dennoch können Projektdaten dahingehend interpretiert werden, dass abseits statistischer Schwankungen jedenfalls Lernzuwächse bei den Tutees zu verzeichnen sind. Das überaus Interessante ist jedoch, dass die höchsten Lernzuwächse bei den Tutoren, also in der aktiven Rolle, stattfanden. Von den Tutoren sollte man meinen, sie beherrschten den Stoff bereits. Da das aber nicht immer zur Gänze der Fall war, lernten auch sie dazu.

Was die motivationalen Komponenten betrifft, so liegt die Begeisterung der teilnehmenden Schüler/innen für diese Unterrichtsmethode über dem Durchschnitt. Das ist vorsichtig damit zu erklären, dass die Tutoren auf ihre Tutees kompetent wirken wollen, sich keine Blöße geben wollen.

Vorschläge zur Integration von Cross-Age Peer Tutoring in den Unterricht

Nachdem ich selbst nicht nur am AECC Physik forsche, sondern auch an einer AHS unterrichte, möchte ich das Projekt noch von der ganz praktischen Seite betrachten, damit dem/der Leser/in die Umsetzung dieser außergewöhnlichen, motivierenden Unterrichtsmethode gelingt: Die Auswahl geeigneter Themen beschränkt sich nicht auf die Elektrizitätslehre oder die Optik. Prinzipiell sind viele Themen geeignet. Für eine zeit- und ressourcenschonende Einbettung in den unterrichtlichen Alltag ist es möglich, Themen zu wählen, die im Regelunterricht bereits behandelt wurden. Cross-Age Peer Tutoring kann hier als Abschluss und Zusammenfassung für die Tutoren gelten, in Abstimmung auf die Altersstufe der Tutees. Dabei ist die Fokussierung auf einige wenige Konzepte sinnvoll. Auch wenn die Inhalte nicht dem letzten Lernstand der Tutoren entsprechen, hat es sich in den Untersuchungen gezeigt, dass die Tutoren jedenfalls davon profitieren.

Wer mithilfe dieser Unterrichtsmethode neue Stoffgebiete erschließen möchte, muss mit einem höheren Zeitaufwand für die Einschulung der Tutoren rechnen, da sie die Inhalte

auch erst erlernen müssen. Für eine UE Tutoring sind nach unseren Erfahrungen 4 UE Vorbereitung sinnvoll. Wenn Experimente geplant sind, sollte das Experimentiermaterial in geeigneter Stückzahl leicht verfügbar und transportabel sein.

Die Implementierung von Cross-Age Peer Tutoring ist auch im Sinne der Schnittstellenproblematik sinnvoll: Volksschulkinder können so die AHS oder die Hautschule kennen lernen, Unterstufenschüler die Oberstufe oder eventuell Kindergartenkinder die Volksschule. Eine Einbindung in am Schulstandort bestehende Buddy-Projekte kann auch angedacht werden. Eventuelle Bedenken, dass verhaltensoriginelle ältere Schüler/innen ein problematischer Umgang für die Jüngeren sein könnten, können wir nach Ablauf unseres Projektes zerstreuen. Durch die Bank arbeiteten die älteren Burschen und Mädchen wohlwollend und konstruktiv mit ihren Tutees. Ein am Projekt beteiligter Lehrer drückte das so aus: „Es war faszinierend, wie selbst die größten Rabauken [...] zu toleranten, liebenswürdigen Tutoren mutierten“ (Korner et al. 2012, S 49).

Für eine Zusammenarbeit mit Volksschulen gibt es eine gute und zuverlässige Quelle für altersgerechte Materialien: die SUPRA-Lernplattform (Wilhelm and Wiesner 2013). Alles in allem kann Cross-Age Peer Tutoring als ein ergänzendes oder alternatives Element zum Regelunterricht gesehen werden. Dabei kann man in jedem Fall von Lernzuwächsen aller beteiligten Schüler/innen ausgehen, von einer Weiterentwicklung der Softskills und erhöhter Motivation beim Physiklernen.

Literatur

- Cohen, P. A., Kulik, J. A., & Kulik, C. L. C. (1982). Educational Outcomes of Tutoring – A Meta-Analysis of Findings. *American Educational Research Journal*, 19(2), 237-248.
- Fogarty, J. L., & Wang, M. C. (1982). An Investigation of the Cross-Age Peer Tutoring Process: Some Implications for Instructional Design and Motivation. *The Elementary School Journal*, 82(5), 451-469.
- Korner, M., Urban-Woldron, H., & Hopf, M. (2012). Abschlussbericht zum Sparkling Science Projekt „Cross-Age Peer Tutoring in Physik“. Wien: Univers. Wien, AECC Physik.
- Martin, J. P. (1998). Das Projekt „Lernen durch Lehren“ – fachdidaktische Forschung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. In Liedtke, S. M. *Gymnasium – Neue Formen des Unterrichts und der Erziehung*. Kinkhardt S. 151-166.
- Robinson, D. R., Schofield, J. W., & Steers-Wentzell, K. L. (2005). Peer and Cross-Age Tutoring in Math: Outcomes and Their Design Implications. *Educ. Psychol. Review*, 17(4), 327-362.
- Waltner, C., & Wiesner, H. (2009). Zur Demonstration von „I = konstant“. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 58(3), 36-38.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London, New York: RoutledgeFalmer.
- Wiesner, H. (2004). *Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre und Sachunterricht (Schülervorstellungen in der Physik)*. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Wilhelm, T., & Wiesner, H. (2013). SUPRA. <http://www.supra-lernplattform.de/>. aufgerufen 06/17 2013.

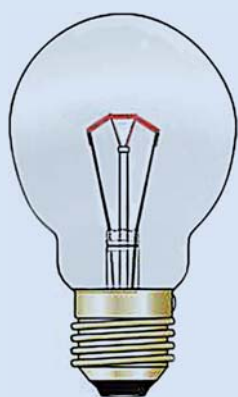
Beispielmaterialien für die Verwendung im Rahmen von Cross-Age Peer Tutoring

Teste deine Geschicklichkeit!

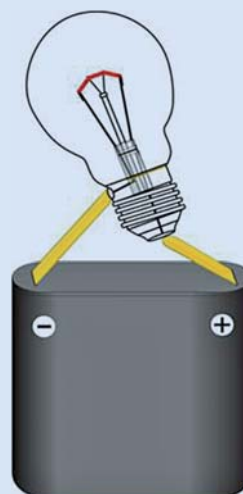
Kannst du das Lämpchen zum Leuchten bringen?



Weshalb leuchtet die Lampe?



Wie sehen die Anschlüsse im Inneren der Lampe aus?



Wie fließt der Strom durch Batterie und Glühlampe?
Zeichne seinen Weg mit Farbe ein!

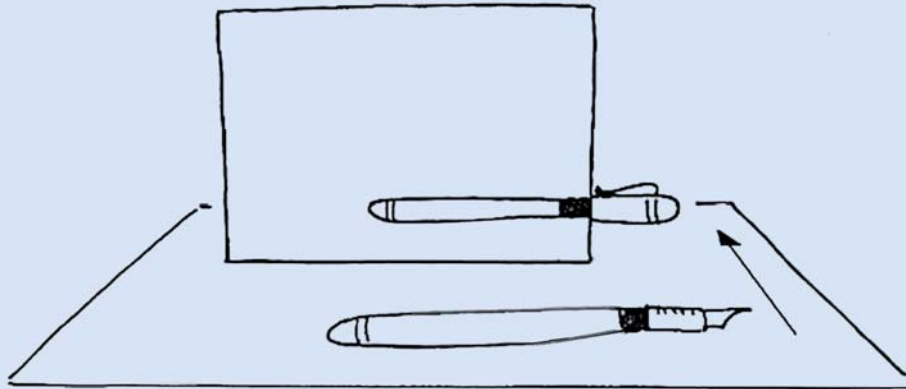


Zeichne die fehlenden Punkte in das Spiegelbild des Würfels ein

Hast du richtig eingezeichnet?
Überprüfe dein Ergebnis mit einem Versuch!

Quelle: <http://www.supra-lernplattform.de/index.php/lernfeld-natur-und-technik/spiegel> (aufgerufen 12.2.2014)

Wo sehen wir das Spiegelbild?



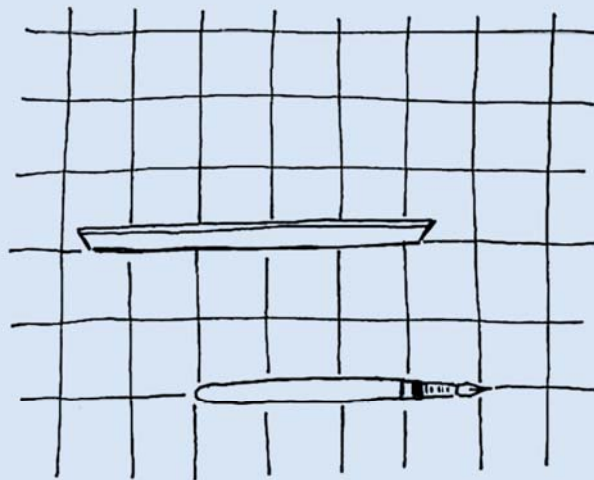
Ziehe die Kappe von einem Stift ab.

Lege den Stift so vor den Spiegel wie in der Abbildung.

Nimm die Kappe des Stiftes und verschiebe sie so weit nach hinten, bis die Kappe und das Spiegelbild wie ein vollständiger Stift aussehen.

Miss nun den Abstand vom Stift zum Spiegel und vom Spiegel zur Kappe.

Was stellst du fest?



Quelle: <http://www.supra-lernplattform.de/index.php/lernfeld-natur-und-technik/spiegel> (aufgerufen 12.2.2014)

Dies sind vier mögliche Übungsaufgaben für den Einsatz bei Cross-Age Peer Tutoring.

Die Erfahrung zeigt, dass die Aufgaben für Tutees der Sekundarstufe 1 geeignet sind. Setzt man sie auch für Volksschüler/innen ein, sollten zuvor noch leichtere Einstiegsaufgaben bearbeitet werden.

Mithilfe der ersten beiden Aufgaben „Teste deine Geschicklichkeit!“ und „Weshalb leuchtet die Lampe?“ soll die fachlich richtige Vorstellung vertieft werden, dass Stromkreise geschlossen sein müssen, damit Geräte funktionieren.

Die Aufgabe mit dem Würfel vor dem Spiegel soll helfen, die korrekte Vorstellung zu erarbeiten, dass der Spiegel Vorderseite und Rückseite vertauscht (und nicht links mit rechts, wie landläufig behauptet wird).

Die letzte Aufgabe „Wo sehen wir das Spiegelbild?“ soll die Vorstellung trainieren, dass das Bild eines Gegenstandes hinter dem Spiegel liegt.

Ergänzend zu diesen Beispielaufgaben können und sollen weitere passende Aufgaben entwickelt werden, um die angesprochenen Vorstellungen zu unterstützen und zu trainieren.