Peter Labudde, Walter Herzog, Charlotte Gerber, Markus Neuenschwander, Enrico Violi Universität Bern, Höheres Lehramt Universität Bern, Päd. Psychologie

Koedukation im Physikunterricht¹

Der koedukative Schulunterricht stößt seit einigen Jahren auf Kritik. Er ist mit Problemen verbunden, die sich vor allem für die Mädchen als nachteilig erweisen. Dies gilt insbesondere für das Fach Physik, in dem sich viele Schülerinnen wenig gefördert fühlen, ihr Interesse wenig ausgeprägt ist und sie leistungsmäßig schwächer abschneiden. In unserem Forschungsprojekt verfolgten wir daher unter anderem zwei Fragen (für eine ausführliche Darstellung sei verwiesen auf den Projekt-Schlußbericht [1] inkl. [2] und [3]): 1. Wie lassen sich Physiklehrkräfte für die Probleme von Mädchen im koedukativen Physikunterricht sensibilisieren? 2. Nach welchen Kriterien ist der Anfangsunterricht im Fach Physik der Sekundarstufe II zu gestalten, um die Einstellungen und Leistungen der Mädchen zu verbessern?

Kennzeichen der Studie: Kern des Projekts bildete eine Interventionsstudie im Physikunterricht des 11. oder 12. Schuljahrs der gymnasialen Oberstufe. Hierzu wurden zwei Unterrichtseinheiten "Geometrische Optik" und "Kinematik" zu je 20 Lektionen entwickelt, durchgeführt und evaluiert. An der Studie beteiligten sich 25 Lehrkäfte aus der deutschsprachigen Schweiz mit 31 Schulklassen und 614 Jugendlichen (Durchschnittsalter 17 Jahre). Die offizielle Laufzeit des Projekts erstreckte sich von Mai 1994 bis Juni 1997, die Intervention selber fand im Schuljahr 1995/96 statt. Unser fünfköpfiges Forschungsteam setzte sich interdisziplinär zusammen: Pädagogik, Psychologie, Physikdidaktik.

Kriterien für einen "mädchengerechten" Physikunterricht²: Für die Konzeption und Durchführung der beiden Unterrichtseinheiten entwickelten wir sieben Kriterien (für eine detaillierte Begründung siehe [1, S. 20-21] und insbesondere [4]):

- 1. Der Unterricht ist so zu gestalten, daß auf die unterschiedlichen *Vorerfahrungen* der Schülerinnen und Schüler in den Bereichen Physik und Technik Rücksicht genommen wird. Die Vorkenntnisse der Mädchen und Jungen sind didaktisch zu reflektieren [5, S. 37-55].
- 2. Der Unterricht ist *sprachlich* so zu gestalten, daß er für beide Geschlechter verständlich ist. Es sollen nicht unreflektiert Ausdrücke verwendet werden, die nur einem Geschlecht geläufig sind. Termini, die auch im Alltag verwendet werden, sind sorgfältig zu klären [5, S. 56-72].
- 3. Der Unterricht ist hinsichtlich der Lehrstoffe kontextuell zu gestalten. Themen und Inhalte werden in bezug auf deren Bedeutung für den Alltag oder für andere Disziplinen erarbeitet.
- 4. Der Unterricht hat auf den besonderen *Lern- und Arbeitsstil* von Mädchen Rücksicht zu nehmen. Dieser ist eher kooperativ als kompetitiv. Es ist ausreichend Zeit für das Lösen von Aufgaben einzuräumen. Gruppenarbeiten sind geschlechtshomogen durchzuführen.
- 5. Der Unterricht ist *kommunikativ und argumentativ* zu gestalten. Die Sprache ist als Medium einzusetzen, um physikalische Alltagsvorstellungen aufzudecken und zur Diskussion zu stellen. Die Auseinandersetzung mit Wissensinhalten soll diskursiv erfolgen.

 $^{^{1}\ \}mathrm{Die}\ \mathrm{Hauptfinanzierung}\ \mathrm{des}\ \mathrm{Projekts}\ \mathrm{erfolgte}\ \mathrm{durch}\ \mathrm{den}\ \mathrm{Schweiz}.\ \mathrm{Nationalfonds}\ \mathrm{(Projektnr.}\ 4035-039811).$

² "Mädchengerecht" wird in Anführungszeichen gesetzt: Wir gehen davon aus, daß ein derartiger Physikunterricht nicht nur den Mädchen sondern auch den Jungen entgegenkommt.

- 6. Der Unterricht hat unvorteilhaften *Leistungsattribuierungen* entgegenzuwirken. Die Lehrperson soll vermeiden, die bei Mädchen verbreitete Neigung, Mißerfolge auf fehlende Begabung und Erfolge auf günstige äußere Umstände zurückzuführen, zu verstärken.
- 7. Der Unterricht ist so zu gestalten, daß der Eindruck vermieden wird, Physik sei eine *Männer-domäne*. Die aktive Teilnahme am Physikunterricht darf für Mädchen nicht in Widerspruch zur Entwicklung ihrer weiblichen Geschlechtsidentität geraten.

Forschungsdesign: Im Hinblick auf die beiden Forschungsfragen sowie insbesondere im Hinblick auf die Evaluation der sieben Kriterien wählten wir eine Projektanlage, bei der die Lehrkräfte in vier Gruppen (zu je 5-8 Personen) eingeteilt wurden: I) Die Personen der Experimentalgruppe I, die am stärksten in das Projekt eingebunden waren, entwickelten die Unterrichtseinheiten und setzten sie im eigenen Unterricht ein. Diese Lehrkräfte wurden für die Problematik des koedukativen Physikunterrichts sensibilisiert und während der Intervention supervidiert (Unterrichtsbeobachtungen, Interviews, gegenseitige Hospitationen). II) Die Experimentalgruppe II unterschied sich von Gruppe I einzig dadurch, daß sie die Unterrichtseinheiten nicht entwickelt hatte. Hingegen setzten auch diese Lehrkräfte die gleichen Unterrichtseinheiten ein, und auch sie wurden - zusammen mit den Kollegen der Experimentalgruppe I - sensibilisiert und supervidiert. III) Die Experimentalgruppe III setzte ebenfalls die gleichen Unterrichtseinheiten ein, wurde aber weder sensibilisiert noch supervidiert. IV) Die Kontrollgruppe unterrichtete ebenfalls im Anfangsunterricht Physik SII den gleichen Stoff, "geometrische Optik" und "Kinematik", während je 20 Lektionen, jedoch nach den eigenen, individuellen Lehrmaterialien.

Datenerhebungen: Vor, während und nach der Intervention wurden bei den Jugendlichen sowie bei den Lehrkräften verschiedene Daten erhoben [2, 3]. Die Datenerhebungen bestanden aus einer 90-minütigen Eingangserhebung mit Schüler- und Lehrerfragebogen, der Durchführung von Interviews mit den Lehrpersonen der Experimentalgruppen I und II, Unterrichtsbeobachtungen in den Klassen der Experimentalgruppen I und II, je einem 45-minütigen Wissenstest nach Abschluß der beiden Unterrichtseinheiten und einer 90-minütigen Schlußerhebung wieder mit Schüler- und Lehrerfragebogen.

Resultate und Folgerungen 1: In bezug auf die erste Forschungsfrage nach der Sensibilisierung von Physiklehrkräften können an dieser Stelle nur einige der wichtigsten Resultate zusammengefaßt werden (für eine ausführliche Darstellung siehe [1]):

- a) Die Lehrkräfte der Experimentalgruppen I und II stimmten bei der Schlußbefragung deutlich zu, für die Probleme von Mädchen im koedukativen Physikunterricht sensibilisiert worden zu sein und für den eigenen Unterricht neue Ideen erhalten zu haben.
- b) Die Umsetzung der Kriterien für einen "mädchengerechten" Physikunterricht fand je nach Kriterium und Lehrperson unterschiedlich statt. Aus den Daten der Schülerfragebogen in der Schlußerhebung können diesbezüglich folgende Resultate gewonnen werden: So gut wie alle Lehrkräfte der Experimentalgruppen I III unterrichteten die physikalischen Inhalte der zwei Einheiten: Begriffe, Gesetze, Einführungs- und Anwendungsbeispiele. Sie setzten auch mehrheitlich die vorgeschlagenen Unterrichtsmethoden ein, z.B. Schülerexperimente, Schülervorträge. Weniger eindeutig hingegen immer nach den Daten der Schülerfragebogen wurden spezifische Strategien umgesetzt, wie z.B. Integration und Reflektion des individuellen Vorverständnisses, kooperationsfördernde Maßnahmen oder Stärkung des Selbstvertrauens in Physik.
- c) Bei den Leistungen und Erwartungen der Jugendlichen bestanden zwischen den Klassen der vier verschiedenen Gruppen nur wenige signifikante Unterschiede.

Wir ziehen aus diesen Resultaten folgende Schlüsse. Lehrkräfte werden auf die Problematik des koedukativen Physikunterrichts aufmerksam u.a. durch: Sachinformationen von einem Forschungsteam, Diskussionen der Lehrkräfte untereinander sowie mit externen Beraterinnen und Beratern, gegenseite Unterrichtsbesuche, individuelle Rückmeldungen nach Interviews oder Unterrichtsbeobachtungen. Weiterhin ist es möglich, durch neu entwickelte Unterrichtseinheiten und Lernmaterialien den Physikunterricht hinsichtlich der Inhalte und Unterrichtsmethoden in Richtung auf eine stärkere Förderung von Mädchen zu verbessern. Auf der anderen Seite bedarf es mehr Zeit und einer intensiveren Supervision, als das in unserem Projekt möglich war, um spezifische Strategien umzusetzen und zu verinnerlichen.

Resultate und Folgerungen 2: Hinsichtlich der zweiten Forschungsfrage, der Evaluation von Kriterien für einen "mädchengerechten" Physikunterricht, sind unter anderem folgende Ergebnisse aus der Schlußerhebung und den Wissenstests von Interesse (siehe auch [1]):

- a) Es bestehen Korrelationen zwischen den *Erwartungen* der Jugendlichen in bezug auf den zukünftigen Physikunterricht, d.h. in bezug auf den Unterricht nach der Intervention, auf der einen Seite und spezifischen Kriterien bzw. Variablen auf der anderen Seite. So sind folgende Korrelationen signifikant (p<0.001): Integration des Vorverständnisses (jeweils Korrelation zu den Erwartungen 0.45), Physik als Erlebnis (0.37), Schülerorientierung (0.34), Alltagsbezüge (0.15), Diskussionen der Jugendlichen untereinander (0.22), Erklärungskompetenz der Lehrkraft (0.49). Konkret heißt das z.B.: Jugendliche, die den Eindruck haben, ihr Vorverständnis sei integriert worden, haben positive Erwartungen hinsichtlich des weiteren Physikunterrichts.
- b) Ebenfalls bestehen einige signifikante Korrelationen zwischen den *Leistungen* in den Tests auf der einen Seite und spezifischen Kriterien auf der anderen Seite: Integration des Vorverständnisses (0.17, p<0.01), Physik als Erlebnis (0.10, p<0.05), Erklärungskompetenz der Lehrkraft (0.10, p<0.05).

Es lassen sich daraus u.a. folgende Schlüsse ziehen: Die Erwartungen von Mädchen (und Jungen) können durch eine Vielzahl spezifischer Maßnahmen erhöht werden, insbesondere durch die Integration des Vorverständnisses, eine Schülerorientierung sowie durch den Erlebnisgehalt des Physikunterrichts. In geringerem Umfang tragen die gleichen Maßnahmen auch zu einer Verbesserung der Leistungen in Physik bei. Verhalten und Erklärungskompetenz der Lehrperson sind Schlüsselfaktoren für einen "mädchengerechten" Physikunterricht.

Weitere Resultate und Folgerungen: Detaillierte Ergebnisse (z.B. Resultate der Eingangserhebung, deskriptive und multivariate Analysen der didaktischen Variablen, Projektevaluation aus Sicht der Lehrkräfte) wie auch ausführliche Folgerungen für die Schulpraxis, für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften sowie für die Forschung finden sich in [1].

Literatur

- [1] Herzog, W.; Labudde, P.; Neuenschwander, M.; Violi, E.; Gerber, C. (1997): Koedukation im Physikunterricht -Schlußbericht zuhanden des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung des wissenschaftlichen Forschung. Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie / Abteilung für das Höhere Lehramt
- [2] Herzog, W.; Labudde, P.; Neuenschwander, M.; Violi, E.; Gerber, C. (1997): Koedukation im Physikunterricht -Erhebungsinstrumente. Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie, Forschungsbericht Nr. 13
- [3] Herzog, W.; Labudde, P.; Neuenschwander, M.; Violi, E.; Gerber, C.; Bärtschi, S. (1997): Koedukation im Physikunterricht - Entwicklung und Analyse der Erhebungsinstrumente. Bern: Universität Bern, Abteilung Pädagogische Psychologie, Forschungsbericht Nr. 14
- [4] Herzog, W. (1996): Motivation und naturwissenschaftliche Bildung Kriterien eines "mädchengerechten" koedukativen Unterrichts. In: Neue Sammlung 36/1, 61-91
- [5] Labudde, P. (1993): Erlebniswelt Physik. Bonn: Dümmler

Zur Didaktik der Physik und Chemie Probleme und Perspektiven

Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam, September 1997

Herausgegeben von Helga Behrendt

Leuchtturm-Verlag

Zur Didaktik der Physik und Chemie Probleme und Perspektiven

Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik / Chemie in Potsdam, September 1997

Herausgegeben von Helga Behrendt

Leuchtturm-Verlag

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven / hrsg. von der GDCP. Kiel. -

Alsbach/Bergstrasse: Leuchtturm-Verl.

Bd. 18. Tagung für Didaktik der Physik, Chemie <25, 1997, Potsdam>: Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik, Chemie. - 1998

Tagung für Didaktik der Physik, Chemie <25, 1997, Potsdam>: Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik, Chemie : in Potsdam, September 1997 / hrsg. von Helga Behrendt. -

Alsbach/Bergstraße : Leuchtturm-Verl., 1998 (Zur Didaktik der Physik und Chemie ; Bd. 18)

ISBN 3-88064-280-X

Die Informationen im vorliegenden Buch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Texte und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt, dennoch sind Fehler nicht auszuschließen. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

ISSN 0170-5983 ISBN 3-88064-280-X

Reihe: Zur Didaktik der Physik und Chemie, Band L18 Herausgegeben von der GDCP, Kiel

Alle Rechte vorbehalten; Vervielfältigungen und Speicherung in elektronischen Medien – auch zum Zwecke der Eigennutzung – sowie die gewerbliche Nutzung von in diesem Buch gezeigten Modellen, Arbeiten etc. sind nicht gestattet!

© 1998 by Leuchtturm-Verlag (LTV), Postfach 1253, D-64660 Alsbach/Bergstraße

Druck: Weihert-Druck GmbH, D-64295 Darmstadt

Bestellnummer: 2518