

Forschendes Lernen und Problemlösen im MINT-Bereich selbstständigkeitsorientiert begleiten – ein fächerübergreifendes Ausbildungskonzept

Martin Bracke (TU Kaiserslautern), Detlev Friedewold (Curriculum Institut Hamburg), Jörn Schnieder (Universität zu Lübeck)

Wie können Lehrende an Schule und Hochschule lernen, Schüler und Studierende an selbstgesteuertes Forschen und Problemlösen heranzuführen? Was sind hilfreiche didaktische Werkzeuge, Lehrerinterventionen und pädagogische Haltungen dazu und wie können sie von Lehrpersonen erlernt bzw. erworben werden? Als ein Antwortvorschlag auf diese Frage wird im Folgenden ein Workshop-Konzept für die Ausbildung von „Forschungs- und Problemlösebegleitern“ im MINT-Bereich skizziert.

Der Aufsatz ist wie folgt gegliedert:

1. Bisheriger Forschungsstand
2. Wieso Modellierung?
3. Rolle und Aufgabenbereiche des Modellierungsbegleiters
4. Workshopdidaktik und -methodik

1. Bisheriger Forschungsstand

Wie diese Unterstützung konkret aussehen und wie das entsprechende Know-how von den Lehrpersonen selber erworben werden kann, das sind im Wesentlichen offene Fragen, die zwar auf ein zunehmendes Interesse schul- und hochschuldidaktischer Forschung, aber noch weit von einer auch nur ansatzweise klaren Antwort entfernt sind. Man weiß zwar, dass solche Formen non-direktiver Gesprächsführung besonders förderlich sind, welche auf fachinhaltlicher Ebene äußerst zurückhaltend und alternativen Lösungsansätzen gegenüber hochtolerant, den Studierenden und Schülern und ihren Gedanken gegenüber aber aufgeschlossen, interessiert und wertschätzend agieren. Im Fokus des Forschungsinteresses stehen dabei sogenannte (strategische) Lehrerinterventionen und die immer wieder geforderte Haltung des Zuhörens und der Kommunikation auf Augenhöhe. Die Forschungs- und Problemlösebegleiter haben dabei die sehr anspruchsvolle Aufgabe, diesen Prozess orientiert an den Idealen minimaler fachlicher Hilfe (Aebli 2011, Zech 2002) sowie größtmöglicher Selbständigkeit und Selbstbestimmung der Lernenden zu unterstützen. Ihre Hilfsangebote und Interventionen sollen den Adressaten zu Schritten in seine individuelle „Zone der nächsten Entwicklung“ (Vygotski) ermöglichen.

Insbesondere gibt es bislang keine wissenschaftlich beforschten Erkenntnisse zur Didaktik und Methodik entsprechender Fortbildungen für Forschungs- und Problemlösebegleiter (Kunter et al. 2011, Link 2011). Das vorzustellende Workshop-Konzept versteht sich insofern als erster Schritt in der Entwicklung eines tragfähigen, fächerübergreifend angelegten Multiplikatoren-Konzepts zur Fortbildung von „Forschungs- und Problemlösebegleitern“.

2. Wieso Modellieren?

Das vorliegende Konzept rückt mathematische Modellierungsaufgaben ins Zentrum des Ausbildungsgeschehens. Die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben kann in geradezu klassischer Weise als Anlass zu forschendem Lernen angenommen werden. Sie sind auch, so unsere Annahme, als Prototypen für Aufgaben forschenden Lernens geeignet, Forschungsbegleitung zu unterstützen. Auch seminarpädagogisch hat sich die Bearbeitung von mathematischen Modellierungsaufgaben im Sinne eines „Mini-Forschungsprojekts“ als hilfreich erwiesen (s.u.). Auch wenn die folgenden Überlegungen am Beispiel der Mathematik und mathematischen Modellierens verdeutlicht werden, sind sie doch auch auf andere Disziplinen und Themen im MINT-Bereich übertragbar. Etwas vereinfacht ausgedrückt handelt es sich dabei um mathematische Anwendungsaufgaben, die auf sehr verschiedenen mathematischen Niveaustufen sinnvoll bearbeitet werden können und dabei so offen formuliert sind, dass ihre Lösung forschungsähnliche Fertigkeiten, d.h. selbstgesteuertes, forschendes und problemlösendes Denken und Arbeiten in besonderem Maße fördert (Bracke/Humenberger 2012, Greefrath et al. 2013). Mathematisches Modellieren wird hier als zielgerichtetes, methodisch kontrollierbares Handeln verstanden, als Handeln, dessen Erfolg sich am Erreichen oder auch Verfehlen vorgegebener Ziele etwa eines (fiktiven) Auftraggebers orientiert. Dieses Ziel kann auf sehr verschiedenen Wegen erreicht werden. Welche Wege tatsächlich beschritten werden, wird sicher von den konkreten fachlichen und fachmethodischen Vorkenntnissen der jeweiligen Arbeitsgruppe abhängen.

3. Rolle und Aufgabenbereiche des Modellierungsbegleiters

Diesem Konzept liegt die Grundannahme zugrunde, dass die Wirksamkeit einer Lehrperson von ihren Einstellungen gegenüber den Lernenden und Studierenden als Subjekte ihres Lernens abhängt. Es geht darum, von den Stärken und Möglichkeiten der Lernenden überzeugt zu sein, d.h. auf die inneren Ressourcen und Stärken sowie auf die Möglichkeiten zu vertrauen, sich selbständig die geeigneten Hilfen in ihrer Umwelt zu besorgen. Unbedingte Wertschätzung, Empathie und Authentizität (Rogers spricht von Kongruenz) sind Grundhaltungen des Lehrenden, mit denen selbstgesteuertes Lernen angeregt werden kann. Es liegt in der Natur der Sache, dass zumal forschendes Lernen (für einen ersten Überblick vgl. Huber 2013) in ganz besonderem Maße die Entwicklung des Potentials zu selbstgesteuertem Lernen anregen und die fachliche Autonomie des Einzelnen fördern und unterstützen kann und soll. „Wenn ich dem Menschen misstrauere, dann kann ich nicht umhin, ihn mit Informationen meiner eigenen Wahl vollzustopfen, damit er nicht einen falschen Weg geht. Wenn ich dagegen auf die Fähigkeiten des Individuums vertraue, sein eigenes Potential zu entwickeln, dann kann ich ihm viele Möglichkeiten anbieten und ihm erlauben, seinen eigenen Lernweg und seine eigene Richtung zu bestimmen.“ (Rogers 1991, 116)

Mithilfe des Ausbildungskonzepts sollen Lehrpersonen einen „inneren Kompass“, d.h. ein bewusstes Gespür dafür entwickeln, wie sie Schüler/innen und Studierende in Prozessen forschenden Lernens und Problemlösens personenbezogen und situativ adäquat unterstützen können.

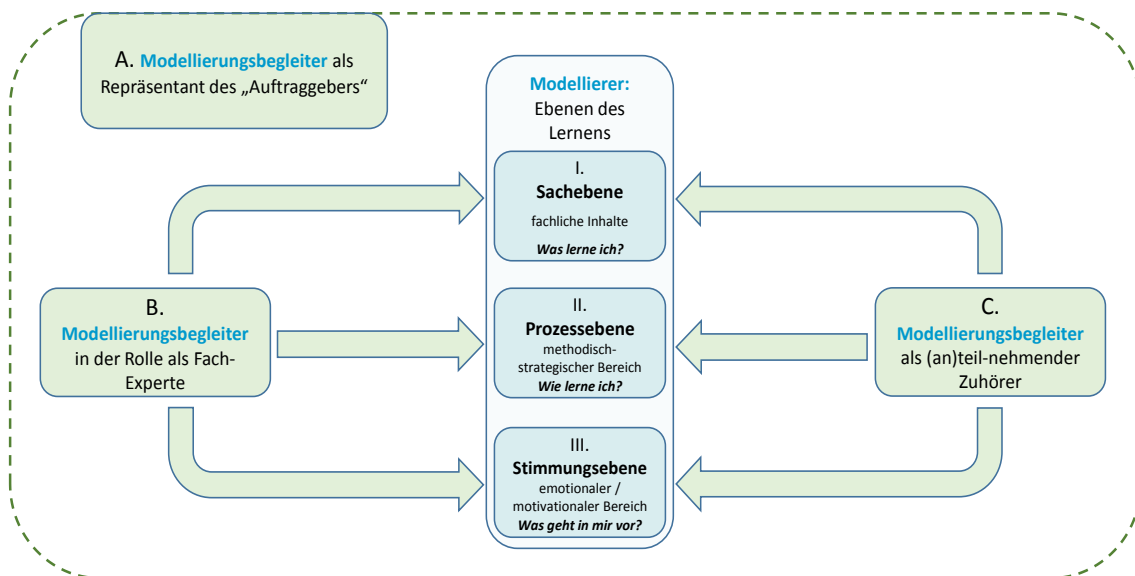


Abbildung 1: Rollen- und Aufgabenbereiche in der Modellierungsbegleitung¹

Dabei sollen sie die Lernenden nicht nur auf der fachbezogenen *Sachebene* (s. Abb. 1, Mitte) begleiten und ihre Lösungsversuche und -schritte wahrnehmen und nachvollziehen. Vielmehr geht es darum, die Lernenden in ihrer Gesamtpersönlichkeit und -befindlichkeit im Blick zu haben und zu versuchen, ihr „inneres Erleben“ (Rogers 1983, Nicolaisen 2013) im Problemlöseprozess teilnehmend zu verstehen. Zu diesem

¹ In enger Anlehnung an: Friedewold/Nicolaisen/Schnieder 2015a, b

Zweck sollen vermehrt zwei weitere, für ein erfolgreiches Problemlösen maßgebliche Ebenen des Lernens in den Blick genommen werden: die *Prozessebene*, auf welcher das methodisch-strategische Vorgehen im Mittelpunkt steht, sowie die *Stimmungsebene*, auf welcher es um die förderlichen oder hinderlichen emotionalen und motivationalen Anteile beim Problemlösen geht (Friedewold/Nicolaisen/Schnieder 2015a, b).

Als weitere Orientierungspunkte im „inneren Kompass“ werden drei Rollen unterschieden, aus welchen heraus die Lehrperson in der Modellierungsbegleitung agiert und an welche jeweils spezifische Aufgaben geknüpft sind:

A. Zu Beginn und in der Endphase eines Modellierungsprojekts tritt die Lehrperson als *Repräsentant des (fiktiven) Auftraggebers* auf; als solcher erteilt und erläutert sie am Anfang den Auftrag und führt zum Schluss die Abnahme und Bewertung der Ergebnisse durch.

B. Ihre Rolle als *Fach-Experte* soll die Lehrperson möglichst zurückhaltend und nach dem Prinzip minimaler Hilfe ausüben. Je nach Bedarf kommen Interventionen auf der Sach-, Prozess- oder Stimmungsebene zum Tragen.

C. Die Rolle des *(an)teilnehmenden Zuhörers* ist in der Modellierungsbegleitung die tragende. Die Grundhaltung des wertschätzenden und authentischen Verstehens unterstützt die Schüler und Studenten im Entwickeln eigenständiger Lösungen.

4. Workshopdidaktik und -methodik

Das Besondere des Konzepts zur Modellierungsbegleitung besteht darin, in enger Orientierung an und Auseinandersetzung mit den Leitlinien professioneller Beziehungsgestaltung nach Carl Rogers, mathematikdidaktische Kenntnisse in enger Verzahnung mit Bausteinen klientenzentrierter Gesprächsführung sowie weiterer Ansätze aus Coaching und Lerncoaching zu vermitteln und einzuüben. Vor diesem Hintergrund geht es neben der Vermittlung 1) mathematikdidaktischer und 2) kommunikationspsychologischer Grundlagen schwerpunktmäßig um die 3) Auseinandersetzung mit den humanistisch psychologisch ausgewiesenen Leitlinien professioneller Beziehungsgestaltung.

1) Wir gehen davon aus, dass der Modellierungsbegleiter über einen fundierten fachlichen Hintergrund verfügt, der es ihm gestattet, situations- und sachspezifische Hinweise zu geben. Daher verzichten wir auf die Vorbereitung des Modellierungsbegleiters, etwa durch das Erstellen gestufter Hilfen entlang einer Musterlösung im Vorfeld der eigentlichen Modellierung. Die Begleitung basiert stattdessen auf Frage-, Hinweis- und Impulstechniken (Link 2011), mit denen das Nachdenken der Modellierenden auf strategisch relevante Aspekte einer Aufgabe gelenkt werden soll, ohne inhaltlich zu viel vorwegzunehmen bzw. vorzuschreiben. Solche Techniken dienen der situations- und sachspezifischen Umsetzung heuristischer Überlegungen und können gezielt im Rahmen individueller Beratungsgespräche zu konkreten Modellierungsaufgaben eingesetzt werden.

Wir vermitteln Reframing-Techniken, wie sie im lösungsfokussierten Kurzzeitcoaching nach de Shazer (2014) entwickelt wurden und zeigen die Anwendung in kritischen oder problembehafteten Situationen des Modellierungsprozesses. Hierbei werden nicht nur

kognitive, sondern gerade auch gruppensdynamische und emotions- und ressourcenbezogene Schwierigkeiten einbezogen. Weiter wird mit dem Konzept fundamentaler Ideen der Mathematik (Schreiber 2011) und der Aufgabenvariation nach (Schupp 2002) gearbeitet. Damit können insbesondere zu Beginn der Modellierung, aber auch in Problemsituationen, minimale, nichtinvasive Denkprozesse angeregt werden.

2) Aus dem Bereich der Kommunikationspsychologie geht es um die Fähigkeit zur professionellen Kommunikation, welche neben dem Fachwissen eine Grundkompetenz in der Begleitung von Problemlöse- und insbesondere Modellierungsprozessen darstellt. Der Erwerb solcher Kompetenz wird durch praxisbezogene Trainingssequenzen einzelner sogenannter Gesprächs-Bausteine gefördert, wie sie den Konzepten pädagogisch-psychologischer Gesprächsführung (Nicolaisen 2013) sowie der personenzentrierten Kommunikation (Motschnig/Nykl 2009) entstammen.

3) Seitens der Modellierungsbegleiter bedarf es zudem einer besonderen inneren Haltung, die für die Entwicklung und Gestaltung einer lernförderlichen Arbeitsbeziehung hilfreich sein kann. Im Rahmen des Workshops sollen die Begleiter lernen, ein zunehmendes Maß an Freiheit sowie Vertrauen in den Lösungsprozess zuzulassen, ohne sich auch selbst zu überfordern (Rogers 1991, Cornelius-White/Harbaug 2009, Lyon/Rogers/Tausch 2013). So sollen Sie sich beispielsweise mit eigenen Ängsten im Umgang mit überraschenden und überfordernd wirkenden Fragesituationen, aber auch mit Möglichkeiten und Grenzen ihrer eigenen Akzeptanz insbesondere im Blick auf individuelle Lösungswege und Gruppenprozesse beim Modellieren auseinandersetzen.

Seminarmethodisch wird der Workshop als „Lernen am Modell“ inszeniert und will geradezu als Folie für die spätere Begleitungsaufgabe dienen. Die Workshop-Teilnehmer bearbeiten zunächst – und damit in der Rolle als Modellierer – eigene „Mini“-Forschungsaufgaben. Dabei werden sie von den Workshop-Leitern – die sich nun in der Rolle der Modellierungsbegleiter befinden – auf ihrem Lösungsweg unterstützt. Durch Lernen am Modell der Workshop-Leitung erhalten die Teilnehmer auf diesem Weg ein Beispiel für die inhaltliche und pädagogische Gesprächsführung und Impulsgestaltung während der Arbeit an Modellierungsaufgaben. In einem zweiten Schritt beraten die Teilnehmer – nun in der Rolle der Modellierungsbegleiter – andere Teilnehmergruppen bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben. Die regelmäßige Metareflexion auf die von den Teilnehmern selbst erprobten Theorie- und Praxisteile wie auch auf die methodische Gestaltung der Schulung insgesamt sichert den konsequenten Praxistransfer.

Literaturverzeichnis

- Aebli, H. (2011): Zwölf Grundformen des Lehrens. 11. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Bracke, M., Humenberger, H. (2012). Steigerung der Effizienz einer Kläranlage - eine erprobte Modellierungsaufgabe. Mathematische Semesterberichte, Springer Verlag. 59, (2), 261-288.
- Cornelius-White, J., Harbaugh, A. P. (2009): Learner-Centered Instruction. Sage.
- De Shazer, S. (2014): Wege der erfolgreichen Kurztherapie. 12. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Friedewold, D., Nicolaisen, T., Schnieder, J. (2015a): Lehre und Lernberatung durch TutorInnen in der Mathematik - die TutorInnenschulung „Universitäres Fach-Coaching in Mathematik“. In W. Paravicini, W. & J. Schnieder (Hrsg.): Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2013. Münster: WTM Verlag, S. 121 – 139.
- Friedewold, D., Nicolaisen, T., Schnieder, J. (2015b): Lernstrategien im Rahmen mathematischer Tutorien und tutorieller Fachcoachings. In T. Nicolaisen & P. – Y. Martin (Hrsg.): Lernstrategien fördern: Modelle und Praxisszenarien. Weinheim: Beltz, S. 258 – 281.
- Greefrath, G. et al. (2013). Mathematisches Modellieren – eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In R. Borromeo Ferri et al. (Hrsg.), Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. S. 11 – 38. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Huber, L. (2013). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In: Huber, L. / Hellmer, J. / Schneider, F. Forschendes Lernen im Studium. Bielefeld: UVW, S. 9-35
- Kunter, M. et al. (Hrsg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Münster: Waxmann.
- Link, F. (2011). Problemlöseprozesse selbständigkeitsorientiert begleiten. Wiesbaden: Vieweg und Teubner.
- Lyon, H., Rogers, C., Tausch, R. (2013): On becoming an effective teacher. Routledge.
- Motschnig, R., Nykl, L. (2009): Konstruktive Kommunikation. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Nicolaisen, T.(2013). Lerncoaching-Praxis. Weinheim: Beltz Juventa.
- Rogers, C. (1991): Lernen in Freiheit. München: Kösel.
- Rogers, C. (1983). Therapeut und Klient. Frankfurt/M.: Fischer.
- Schreiber, A. (2011): Begriffsbestimmungen. Aufsätze zur Heuristik und Logik mathematischer Begriffsbildung. Berlin: Logos-Verlag.
- Schupp, H. (2002): Thema mit Variationen. Hildesheim, Berlin: Franzbecker.
- Zech, F. (2002): Grundkurs Mathematikdidaktik. Weinheim: Beltz.