

Evelyn SÜSS-STEPANCIK, Baden

## **Der Medien-Mix macht's aus! – Mit Papier und Bleistift beim Einsatz von Lernpfaden Darstellungskompetenzen fordern und fördern**

Die online Lernpfade des österreichischen Projekts „Medienvielfalt“ ([www.medienvielfalt.org](http://www.medienvielfalt.org)) sowie andere Lernpfade vergleichbarer Initiativen bereiten für Lehrende und Lernende einen überschaubaren mathematischen Themenbereich in Form von HTML- oder Wiki-Seiten auf. Dabei kommen zumeist erläuternde Texte, Aufgabenstellungen, Bilder, dynamische Lernobjekte und Arbeitsblätter, die den Bearbeitungsprozess der Schüler/innen lenken, zum Einsatz.

Den Kern vieler Lernpfade bilden zweifellos die interaktiven Lernobjekte. Ein wesentliches Charakteristikum dieser interaktiven Lernobjekte ist ihre dynamische Veränderbarkeit, welche die im Begriffsbildungsprozess bedeutende systematische Variation unterstützt. Damit diese Variationen aber nicht nur gesehen, sondern von den Schülern und Schülerinnen auch dokumentiert und reflektiert werden, enthalten viele Lernpfade eigene Arbeitsblätter. Diese Arbeitsblätter sind am besten in ausgedruckter Form gemeinsam mit dem Lernpfad zu verwenden und zu bearbeiten.

Da Lernpfade aber mit den interaktiven Lernobjekten ganz unterschiedliche Darstellungsarten anbieten und von den Lernenden das Arbeiten mit diesen Darstellungen fordern, liegt es nahe, die Möglichkeiten zur Förderung der Darstellungskompetenz mit Lernpfaden genauer zu untersuchen. Exemplarisch wurde dazu zwei Lernpfade sowie die Dokumentationen zweier Lerngruppen der 7. Jahrgangsstufe dazu analysiert.

Der Lernpfad zum Satz des Pythagoras (Klinger und Schmidt 2011) startet mit der bekannten Aufgabenstellung des Seilspannens und fordert die Lernenden auf, selbst mit einer Schnur zu arbeiten und ein rechtwinkeliges Dreieck zu legen. Danach erfolgt die Hinführung zum Satz von Pythagoras mit drei unterschiedlichen dynamischen Lernobjekten, die rechtwinkelige Dreiecke mit Quadraten über den Katheten und der Hypotenuse zeigen. An jedes dieser Lernobjekte sind Aufträge zum Beobachten und Dokumentieren geknüpft. Den meisten Schülern/innen gelingt das schriftliche Dokumentieren ihrer Beobachtungen sehr gut. Auch der Satz von Pythagoras kann sowohl mit eigenen Worten formuliert als auch mit Formeln dargelegt werden. Grundsätzlich also gelingt der Darstellungswechsel – hier von einer geometrischen Darstellung zu einer verbalen oder symbolischen Darstellungsform – gut.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1199–1201). Münster: WTM-Verlag

Nach der Erarbeitung des Satzes von Pythagoras werden im Lernpfad vier Beweise des Satzes angeboten. Bei diesen Beweisen wurde bewusst die Anzahl der unterstützten Applets reduziert, um das haptische Arbeiten mit Papier und Schere sowie das algebraische Arbeiten zu unterstützen. Der Zerlegungsbeweis nach der Idee von Perigal wird von den Lernenden problemlos nachvollzogen – das heißt die einzelnen Teile konnten richtigen zusammengefügt werden. Eine Analyse der Dokumentationen, welche die Schüler/innen einer 7. Jahrgangsstufe angefertigt haben, zeigt jedoch, dass einige die besondere Teilung des größeren Kathetenquadrates durch zwei zueinander orthogonale Geraden nicht erkannt oder zumindest unzureichend dokumentiert haben.

Ein weiterer Lernpfad, bei dem der Darstellungswechsel sowie das Arbeiten mit unterschiedlichen Darstellungsformen wichtig ist, ist der Lernpfad zur direkten und indirekten Proportionalität (Bierbaumer et al 2011). Dabei wird, wie für Funktionen typisch, mit verbalen, tabellarischen, grafischen und symbolischen Darstellungen gearbeitet und eine Vernetzung dieser Darstellungsformen angestrebt. Mithilfe der dynamischen Lernobjekte erarbeiten die Lernenden sprachliche, tabellarische, grafische und symbolische Darstellungen direkt und indirekt proportionaler Funktionen. Auch in diesem Lernpfad wurde beim Sichern, Üben und Vertiefen des neu erworbenen Wissens auf dynamische Lernobjekte verzichtet und traditionelle Medien (Papier und Stift) eingesetzt. Bei einem Übungsspiel – vergleichbar mit einem Quartett – müssen die Schüler/innen nun Wertetabellen, Funktionsgraphen, Funktionsgleichungen und verbale Beschreibungen zusammenführen. Ähnlich gestaltet sich ein weiterer Arbeitsauftrag in dieser Arbeitsphase, bei dem die Schüler/innen ausgehend von Wertetabellen und Funktionsgraphen erkennen und begründen müssen, ob und welche Proportionalität vorliegt. Liegt eine solche vor, dann ist auch der Proportionalitätsfaktor anzugeben. Die Dokumentationen der Schüler/innen zeigen, dass die Art der Proportionalität, wenn sie mittels Wertetabelle gegeben ist, sehr gut erkannt wird. Noch deutlicher erkennen Schüler/innen nach dem Absolvieren des Lernpfades anhand der Funktionsgraphen ob und welche Art der Proportionalität vorliegt. Interessant sind jedoch die Begründungsversuche der Schüler/innen in Abhängigkeit von der vorliegenden Darstellung. Liegt eine tabellarische Darstellung vor, dann begründen die Schüler/innen ausführlicher – z.B. durch Angabe des Proportionalitätsfaktors oder eine Funktionsgleichung – die Art der Proportionalität. Liegt hingegen nur eine graphische Darstellung vor, dann wird von den Schüler/innen so gut wie gar nicht begründet, warum eine direkt oder indirekt proportionale Funktion vorliegt. Das Vorliegen der jeweiligen Art wird bloß notiert. Die graphische Darstellung scheint für sich zu sprechen.

Für die beiden hier vorgestellten Lernpfade gilt jedenfalls, dass bei der Erarbeitung der mathematischen Inhalte dynamisch veränderbare Darstellungen wichtig sind und mit dem Medien-Mix bzw. dem Medienwechsel von Computer zu Papier ein Wechsel der Darstellungsform einhergeht. Die interaktiven Darstellungen müssen von den Schülern/innen beim Bearbeiten des Lernpfades verstanden und interpretiert werden, dabei sind die Beobachtungen (meist) in einer (anderen) Darstellungsform zu dokumentieren. Diese Dokumentationen wiederum ermöglichen den Lehrenden interessante Einblicke in die Sichtweisen der Schüler/innen. Insgesamt unterstützen die Lernpfade das Einfordern verschiedener Darstellungsarten und tragen unter der Voraussetzung, dass die Dokumentationen der Schüler/innen analysiert und genutzt werden, zu einer Förderung der Darstellungskompetenz bei.

## Literatur

- Bierbaumer, I., Klinger, W. & Stepancik, E. (2011). *Direktes und indirektes Verhältnis*. [http://rfdz.ph-noe.ac.at/fileadmin/Mathematik\\_Uploads/Medienvielfalt/Medienvielfalt3/lernpfad\\_direktes\\_indirektes\\_verhaeltnis/iv\\_dv\\_final/](http://rfdz.ph-noe.ac.at/fileadmin/Mathematik_Uploads/Medienvielfalt/Medienvielfalt3/lernpfad_direktes_indirektes_verhaeltnis/iv_dv_final/) (18.03.2014)
- Klinger, W. & Schmidt, R. (2011). *Pythagoras*. [http://rfdz.ph-noe.ac.at/fileadmin/Mathematik\\_Uploads/Medienvielfalt/Medienvielfalt3/lernpfad\\_pythagoras/pythagoras/](http://rfdz.ph-noe.ac.at/fileadmin/Mathematik_Uploads/Medienvielfalt/Medienvielfalt3/lernpfad_pythagoras/pythagoras/) (18.03.2014)

