

Sonja SCHÄR, Bern & Annegret NYDEGGER, Bern

***math-Insights*: Digitale Medien zur Förderung der Metakognition im Mathematikunterricht**

Mithilfe digitaler Werkzeuge soll die Metakognition im Mathematikunterricht gefördert werden und damit eine Struktur zur Vernetzung von digitalen und traditionellen Medien angestrebt (Schmidt-Thieme & Weigand 2015).

Ausgangslage: Ansprüche aus drei Richtungen an die Medien

An die Medien werden sowohl von der Praxis als auch aus der Medienpädagogik und der Fachdidaktik Mathematik unterschiedliche Ansprüche gestellt.

Die Förderung der Metakognition ist ein wichtiges Ziel einer Unterrichtsentwicklung (Reusser 2009). Lernende sollen einen Habitus entwickeln, über ihr Lernen nachzudenken. Das Bewusstmachen von oft flüchtigen Einsichten während des Lernprozesses und die Rückschau auf das Gelernte sind Gegenstand dieser Entwicklungsarbeit. Dabei soll das Potential digitaler Werkzeuge genutzt werden.

Damit die eingesetzten Medien auch einem medienpädagogischen Anspruch genügen, sollen Schülerinnen und Schüler digitale Medien als Arbeits- und Kommunikationsmittel zum eigenen Lernen kennen und handhaben lernen. So sollen sie nach Petko (2014, S.157) „befähigt werden, Medien selbstbestimmt zu nutzen, und das meint auch, kompetente und kritische Lernerinnen und Lerner mit Medien zu werden.“ Der Erwerb dieser überfachlichen, methodischen Kompetenzen gehört gemäss Deutschschweizer Lehrplan 21 (D-EDK, 2016) in alle Fachbereiche. Die für *math-Insights* verwendeten Medien müssen deshalb so ausgewählt sein, dass Schüler*innen in der Kompetenz gestärkt werden, diese für den eigenen Lernprozess auszuwählen und einzusetzen, mit Medien Gedanken und Wissen zu präsentieren und sich darüber auszutauschen (D-EDK, 2016). Dazu sollen sie unterschiedliche Medienformate nutzen können. Damit dies gelingen kann ist ein starker Alltags- und Lebensweltbezug nötig. Schüler und Schülerinnen leben in einer Kultur der Digitalität, setzen Medien vielfältig ein und tauschen sich über digitale Medien aus. Die hier eingesetzten Medien müssen daran anschliessen.

Die Erarbeitung der Lerninhalte wie auch die Metakognition erfolgt in bernischen Schulen hauptsächlich in Papierform, mit Heften. Soll diese Arbeit nun mit digitalen Medien gestützt werden, dürfen wichtige Aktivitäten wie ein spontanes Skizzieren oder Hervorheben nicht verloren gehen. Digitale Tools zur Erfassung der Lernspuren müssten, so der Wunsch von Lehrpersonen, durch ein vorgegebenes Format geleitet und gut strukturiert abgelegt werden. Wichtig ist, dass erarbeitete Erkenntnisse jederzeit verfügbar sind und auch nach der obligatorischen Schule zugänglich bleiben.

Das Format *math-Insights*

Es gibt eine Vielzahl digitaler Angebote, die Lernen im Sinn eines konstruktivistischen Lernverständnisses unterstützen. Dies sind sowohl Lernumgebungen oder Lernpfade, die einen bestimmten mathematischen Lerninhalt fokussieren als auch digitale Werkzeuge, die offen eingesetzt werden. Verschiedene Arbeiten zeigen auf, wie digitale Werkzeuge zum Einsatz kommen. Bereits 2005 wird auf das Potential von Audiopodcasts, eigens erstellter Erklärvideos, Fehleranalysen, Peer- Feedback (im Sinn eines Gutachtens) verwiesen (Barzel et al. 2005).

Diese Ausrichtung nimmt das Projekt auf. Lernende nutzen digitale Werkzeuge, um ihr Lernen zu dokumentieren, reflektieren, kommunizieren und präsentieren.



Abb. 1: Erfassen der Einsichten während und nach dem Lernprozess

Im Zentrum stehen die Aktivitäten *Fehleranalyse*, *Lerngegenstand analysieren*, *unterschiedliche Perspektiven einnehmen* und *Rückschau auf das Gelernte*. Während des Arbeitsprozesses, der Arbeit auf Papier, erfassen Lernende kurz, ohne den Arbeitsprozess zu unterbrechen, beispielsweise einen Fehler oder eine interessante Aufgabe mit Foto oder Audio (●). Dadurch werden Lernende sensibilisiert, während der Arbeit auf ihr Lernen zu achten. Zeitnah, eventuell nach einer Woche, verarbeiten die Lernenden diese Spuren des Lernprozesses geleitet durch ein vorgegebenes Format und mit digitalen Medien (▲). Diese *Insights* werden durch die Lehrperson kommentiert. Lernende strukturieren diese nach mathematischen Inhalten und legen sie zu einem persönlichen Portfolio zum eigenen Lernprozess, ihrem *math-Insights* ab.

Visualisieren der Anforderungen an die Medien

Ein geeignetes Medium für die *math-Insights* (*Insights-Medium*) muss eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen. Um diese zu erfassen wird eine Darstellungsart aus der Softwareentwicklung verwendet. Dort sind UML-Diagramme (Unified Modeling Language) ein zentrales Darstellungsmittel, um Anforderungen transparent zu kommunizieren (s.a. Randen et al. 2016). Im Projekt werden die zwei UML-Diagrammarten Use Case und Aktivitätsdiagramm verwendet, um die Anforderungen an die einzusetzenden Medien darzustellen.

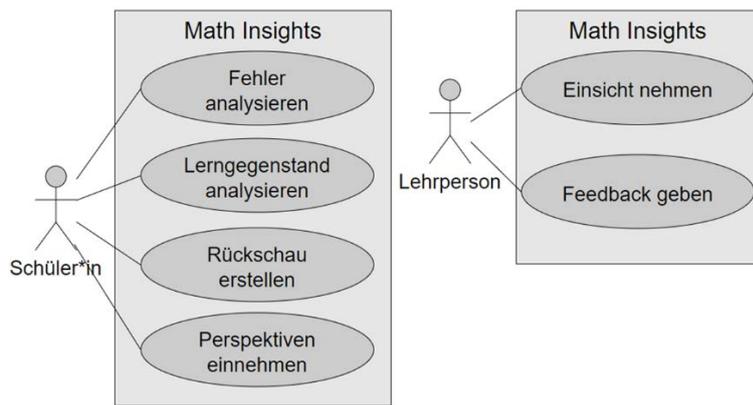


Abb. 2: Sicht auf alle möglichen Handlungen

Use Cases (Anwendungsfälle) werden verwendet, um darzustellen welche Akteure (Nutzende, dargestellt durch Strichmännchen) welche Interaktionen mit dem System, in unserem Fall mit den Medien, durchführen können.

Abbildung 2 zeigt aus Sicht einer Schülerin, eines Schülers und aus Sicht einer

Lehrperson, welche Handlungen möglich sein sollen. Über die einzusetzenden Medien wird dabei noch nichts ausgesagt, insbesondere wird noch nicht zwischen analogen und digitalen Medien unterschieden.

Abbildung 3 zeigt das Use-Case *Fehler analysieren*. Es zeigt sich, dass die Handlung *Fehler analysieren* eine Generalisierung ist und aus den konkreten Handlungen *Fehler korrigieren* und *Fehler reflektieren* besteht. Diese beiden Handlungen beinhalten wiederum Teilhandlungen wie *Aufgabe bearbeiten*, *Mit Fotos dokumentieren* und *Einsichten zusammenfassen*. An Hand dieser Darstellung als Use Case kann nun diskutiert werden, welche Teilhandlungen mit einem digitalen Medium umgesetzt werden und welche Teilhandlungen sowohl analog wie auch digital umgesetzt werden können. In der Darstellung sind Handlungsschritte, die immer digital vorgenommen werden, fett gekennzeichnet.

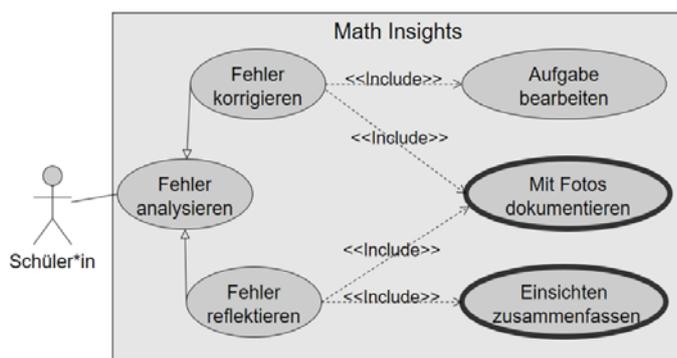


Abb. 3: Detailsicht Fehler analysieren

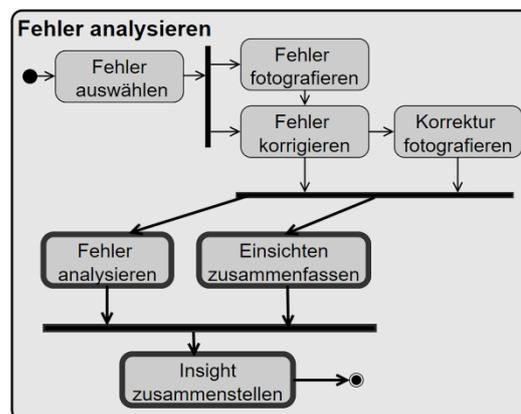


Abb. 4 Aktivitätsdiagramm zur Fehleranalyse

Das in Abbildung 4 gezeigte Aktivitätsdiagramm zeigt nun den Ablauf der Fehleranalyse. An Hand des Diagramms kann diskutiert werden, welche Handlungen wann im Unterrichtsetting stattfinden sollen. Auf diese Weise werden Anforderungen aus der Praxis sichtbar gemacht. Im Beispiel soll die *Fehlerkorrektur* und *Erfassung* jederzeit im Unterricht stattfinden. Das *Analysieren des Fehlers*, das *Zusammenfassen von Einsichten* und das

Zusammenstellen eines Insights erfolgt in einer Arbeitsphase, in der mit dem Insights-Medium gearbeitet wird.

Als Resultat der Analyse der Ansprüche, wird ein Kriterienraster für die Auswahl eines Tools erstellt. Abbildung 5 zeigt einen kleinen Ausschnitt. Damit werden verschiedene frei verfügbare Tools bzw. Tools und Plattformen, die an Schweizer Schulen verwendet werden, auf ihre Eignung überprüft.

Kategorie	Anforderung
Einfache Handhabung	kurze Aufstartdauer
	Zugriff im Matheunterricht immer möglich
	Zugriff von verschiedenen Geräten möglich (Laptop, Tablet, Smartphone)
Arbeiten für die LP leicht zugänglich	GUI intuitiv, entspricht Erfahrungen von S*
	Zugriff möglich, ohne dass dieser von den S* freigeschaltet werden muss.
	Liste der Zugriffslinks wird automatisch generiert.
Sicherheit	LP kann kommentieren, Feedback geben,
	Ausfallsicherheit gross
	Backup/ Versionierung vorhanden
	Datenschutz ist gewährleistet

Abb. 5: Ausschnitt aus dem Kriterienraster

Schlussfolgerungen und Ausblick

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Fachdidaktik Mathematik und Medienpädagogik ist unabdingbar. Die Kommunikation der Ansprüche beider Seiten ist ein wichtiger Schritt, um die Praxis in der Vernetzung von digitalen und traditionellen Medien zu unterstützen.

Es zeichnet sich ab, dass kein frei verfügbares Tool alle Anforderungen erfüllen kann und eine Gewichtung, in Form einer Empfehlung erarbeitet werden muss. In einer ersten Erprobung (bis Sommer 21) werden Word-Vorlagen zum Erstellen der Insights eingesetzt und auf den gängigen Schullösungen (google classroom und MS Teams) kommentiert und zu einem persönlichen math-Insights strukturiert abgelegt. In einer Rückschau werden die Lehrpersonen und die Lernenden zu Mehrwert und Praxistauglichkeit der math-Insights befragt.

Literatur

- Barzel, B., Hussmann, S. & Leuders, T. (2005). Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz D-EDK Hrsg. (2016). Medien und Informatik – Strukturelle und inhaltliche Hinweise, Lehrplan 21, https://v-fe.lehrplan.ch/container/V_FE_DE_Modul_MI.pdf (28.3.2021)
- Petko, D. (2014). Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Weinheim, Basel: Beltz.
- Reusser, K. (2009). Von der Bildungs- und Unterrichtsforschung zur Unterrichtsentwicklung. Probleme, Strategien, Werkzeuge und Bedingungen. In Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung. 27. Jg., Nr. 3, S. 295-312.
- Schmidt-Thieme, B.; Weigand, H.G. (2015). Medien. In: Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin u.a.: Springer Spektrum. S. 461-490.
- van Randen, H. J., Bercker C., & Fiendl J. (2016). Einführung in UML. Wiesbaden: Springer Fachmedien.