

Kompetenzaufbau mit Mathematik-Software

Fachspezifische digitale Kompetenzen in der Sekundarstufe 1

Gerhard Egger¹

<https://doi.org/10.53349/resource.2022.is23.a1079>

Zusammenfassung

Im neuen Lehrplan Mathematik für die Sekundarstufe 1 wird die Bedeutung der fachspezifischen Technologie deutlich hervorgehoben. Diese Arbeit soll Anregungen für die Digitalisierung des Mathematikunterrichts geben.

Keywords:

Lehrplan Mathematik SEK 1 neu
digitale Kompetenzen

1 Technologie im Mathematikunterricht

1.1 Rahmenbedingungen

Im Rahmen des 8-Punkte-Plans für die Digitalisierung sollen nach und nach alle Schüler*innen der Sekundarstufe 1 mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden. Diese werden dann in jeder Unterrichtssituation (und natürlich in allen Fächern) zur Verfügung stehen. Die schulische Verwendung nur an einzelnen Tagen ist nicht beabsichtigt, ebenso wenig eine dauerhafte Lagerung in der Schule. Die Geräte sollen für die Arbeit in der Schule und für die Arbeit zuhause ständig verfügbar sein.

Zusätzlich wird ab dem Schuljahr 2022/23 das verpflichtende Unterrichtsfach Digitale Grundbildung eingeführt. Die Grundlagen des Umgangs mit digitalen Geräten sollen dort vermittelt werden, sodass man sich im Mathematikunterricht auf die fachlichen Inhalte konzentrieren kann.

Abschließende Maßnahme ist die ab dem Schuljahr 2023/24 geplante Implementierung von neuen Fachlehrplänen. Im Entwurf für Mathematik wird das Arbeiten mit Technologie verstärkt und mit konkreten Einsatzvorschlägen gefordert (vgl. Beratungsgruppe Mathematik 2021).

1.2 Digitalisierung der Mathematik

Im Unterricht können digitale Medien auf verschiedenste Art eingesetzt werden. Die folgende Einteilung soll einen groben Überblick über die Möglichkeiten im Mathematikunterricht geben.

Allgemeine, nicht fachspezifische Kompetenzen sind die Grundlage für erfolgreiches Arbeiten in den verschiedenen Fächern. Dazu zählen die Verwendung der Hardware, Arbeit im Schulnetz, im Internet und auf einer Lernplattform, übersichtliches Dateimanagement, Verwendung von Standardprogrammen und vieles mehr.

Der Einsatz digitaler Medien und Apps (etwa Lernvideos und Quizapps) vermittelt mathematische Inhalte, dient aber vor allem der Unterstützung konventioneller Mathematik. Die Möglichkeiten für individuelles, schülerzentriertes Arbeiten werden vergrößert, der Unterricht wird digitalisiert. Es wird jedoch nicht mit Technologie gerechnet oder konstruiert.

Erst die Nutzung fachspezifischer Software durch die Lernenden ermöglicht neuartige Zugänge, hochwertige Darstellungen und experimentelles Arbeiten.

¹ Pädagogische Hochschule Niederösterreich, Mühlgasse 67, 2500 Baden.

E-Mail: gerhard.egger@ph-noe.ac.at

Digitalisierung bedeutet nicht, dass der bisherige Unterricht mit einem „besseren Taschenrechner“ fortgesetzt wird, sondern das Unterrichtsgeschehen muss den neuen Gegebenheiten angepasst werden, wie schon im Praxishandbuch des BIFIE 2012 betont wurde:

„Technologieeinsatz sollte nicht nur sporadisch im Unterricht erfolgen, sondern den Mathematikunterricht kontinuierlich begleiten. Dies bedeutet, dass Änderungen in den didaktischen Zugängen, im Lernprozess, aber auch in den Sozialformen des Unterrichtsgeschehens auftreten.“ (Fürst 2012, S.102)

2 Technologie in den Kompetenzbereichen

2.1 Entwurf zum neuen Lehrplan

Bei allen neuen Lehrplänen ist eine große Herausforderung, die zunehmende Digitalisierung in der Schule zu berücksichtigen. Im vorliegenden Entwurf für Mathematik wird die „Balance zwischen der Nutzung digitaler Technologien und der Ausbildung grundlegender kognitiver Fähigkeiten sowie manuell-operativer Fertigkeiten“ betont (Beratungsgruppe Mathematik 2021, S. 4).

Als spezielle Geräte werden Taschenrechner und Grafikrechner (mit der Möglichkeit Graphen zu zeichnen und Funktionen zu untersuchen) erwähnt. Interaktive Übungen benötigen einen PC (Tablet oder Notebook), lassen sich aber auch mit einem Smartphone bearbeiten.

Als mathematische Programme werden Tabellenkalkulationsprogramme und Dynamische Geometrie-Software genannt (vgl. Beratungsgruppe Mathematik 2021, S. 4). Nicht explizit werden Computer-Algebra-Systeme (CAS) angeführt, obwohl die genannten Einsatzbereiche eine Verwendung nahelegen, wenn man nicht im rein numerischen Rechnen verharren will. Das in Deutschland evaluierte CALiMERO-Projekt zeigt deutlich den eindeutigen Mehrwert eines CAS – immer unter der Voraussetzung, dass der Unterricht entsprechend angepasst wird (vgl. Ingelmann & Bruder 2008).

2.2 Inhaltsbereiche – Handlungsdimensionen

Die Einsatzbereiche von Technologie im Mathematikunterricht sind auf vielfältige Weise kategorisiert worden. Im Praxishandbuch für die AHS-Oberstufe (BIFIE 2011, S.75-76) werden vier Bereiche angegeben:

- Visualisieren
- Experimentieren
- Modellieren
- Rechnen

Als fachübergreifende Kompetenz soll hier zusätzlich

- Dokumentieren und Präsentieren

genannt werden. Genauere Ausführungen findet man z. B. bei Fürst (BIFIE 2012, S. 103).

In dem in Österreich verwendeten Kompetenzmodell werden Inhaltsbereiche, Handlungsdimensionen und Komplexitätsstufen unterschieden. Technologie sollte bei verschiedensten Inhalten in unterschiedlicher Komplexität eingesetzt werden. Vor allem kann Technologie den Kompetenzaufbau in allen vier Handlungsdimensionen unterstützen.

Mathematischer Inhalt	Mathematische Handlung	Komplexität
I1: Zahlen und Maße	H1: Darstellen, Modellbilden	K1: Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten
I2: Variable, funktionale Abhängigkeiten	H2: Rechnen, Operieren	K2: Herstellen von Verbindungen
I3: Geometrische Figuren und Körper	H3: Interpretieren	K3: Einsetzen von Reflexionswissen, Reflektieren
I4: Statistische Darstellung und Kenngrößen	H4: Argumentieren, Begründen	

Abbildung 1: Kompetenzmodell M8 (IQS)

Im österreichischen Kompetenzmodell wird Technologieeinsatz nicht im Raster eingeordnet, aber der neue Lehrplan nennt vielfältige Einsatzmöglichkeiten (vgl. Beratungsgruppe Mathematik 2021, S.4):

- Unterstützung des Kompetenzerwerbs
- produktives Üben
- experimentelles Entdecken von Gesetzmäßigkeiten
- Darstellen und Veranschaulichen
- Überprüfen von Ergebnissen
- Rechenhilfe

Zusätzlich werden bei allen Schulstufen zu den Inhaltsbereichen Einsatzmöglichkeiten vorgeschlagen.

3 Beispiele für kompetenzorientiertes Arbeiten mit Technologie

Die im Folgenden aufgelisteten Einsatzmöglichkeiten sollen eine Anregung für das Arbeiten mit Technologie sein. Es wurde versucht, Beispiele aus verschiedenen Inhaltsbereichen zu nennen. Die Zuordnung zu einzelnen Handlungsdimensionen ist nur eine grobe Richtlinie, da sich je nach Aufgabenstellung ein anderer Schwerpunkt ergibt. Eine systematische Gliederung, genaue Ausformulierung von Arbeitsaufträgen und Aufschlüsselung der Kompetenzen hat an anderer Stelle zu geschehen.

3.1 Operieren

In diesen Bereich fällt das Durchführen von Rechen- und Konstruktionsabläufen. Beim Rechnen ist der Einsatz eines CAS unabdingbar, wenn man sich nicht auf numerisches Rechnen beschränken möchte. Konstruktionen sollten exemplarisch auch mit dynamischer Geometrie-Software durchgeführt werden.

- Eingaben mathematischer Ausdrücke (CAS als Kontrollinstrument)
- Darstellung rationaler Zahlen (Wechsel Bruchzahl – gekürzte Bruchzahl – Dezimalzahl)
- Termumformungen mit CAS kontrollieren
- Berechnungen in geometrischen Figuren (Verwendung von definierten Werten, Dokumentation des Rechenganges)
- Dreiecks- und Viereckskonstruktionen (Verwendung der Formatierungsmöglichkeiten)

3.2 Darstellen und Interpretieren

Viele Darstellungen werden erst durch die Verwendung von Technologie möglich: Es können große Datenmengen verarbeitet werden und der Zusammenhang zwischen Tabelle und Grafik wird deutlicher. Zum Interpretieren kann man die selbst erstellten Darstellungen oder vorgegebene Grafiken verwenden.

- Erhebung von Daten und deren statistische Darstellung
- Erstellen von Funktionsgraphen und Wertetabellen
- Funktionsgraphen im Kontext interpretieren (interaktive Darstellungen in online-Arbeitsblättern)
- Wachstumsvorgänge mit Tabellen und Graphen darstellen und interpretieren

3.3 Modellieren und Problemlösen

Der Einsatz von Technologie bietet vor allem eine Entlastung von Rechenarbeit, damit ist eine Konzentration auf den eigentlichen Modellbildungsprozess möglich. Es können unterschiedliche Modelle erstellt und verglichen werden.

- Aufstellen von Termen und Überprüfen mit einem Kontrollergebnis
- Aufstellen von Gleichungen und Gleichungssystemen (CAS als Rechenhilfe)
- Erkunden von Trendfunktionen und Schieberegeln

3.4 Vermuten und Begründen

Beobachtungen können mit Hilfe von Technologie durchgeführt werden. Die Ergebnisse können beschrieben werden, man kommt zum Aufstellen von Hypothesen, die dann zu begründen sind.

- Faktorisieren von Zahlen (Entdeckung von Primzahlen, Primfaktorenzerlegungen und Potenzschreibweise)
- Eigenschaften besonderer Vierecke (in vorgegebenen Applets erkunden, Klassifizierungen begründen)
- Regeln beim Rechnen mit Potenzen (Erkennen und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten, Arbeit nach dem White Box / Black Box-Prinzip (vgl. Heugl 1995))

Viele dieser Vorschläge finden sich auch in den Ausarbeitungen der Beratungsgruppe Mathematik wieder. Konkrete Unterrichts Anregungen mit entsprechenden Materialien sind von den Schulbüchern zu erwarten. Auch in Fortbildungsveranstaltungen und begleitenden Publikationen wird in den nächsten Semestern ein Schwerpunkt auf die Digitalisierung gelegt werden.

Literatur

- Beratungsgruppe Mathematik. (2021). Fachlehrplan Mathematik für die Sekundarstufe 1 (Stand 12.08.2021) https://bgm.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_bgm/LP_Sekundarstufe_1/LP_SEK_1.pdf (Zugriff 07.02.2022)
- BIFIE (Hrsg.). (2013). Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. Auf dem Weg zur standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung. Teil 1. Leykam Graz.
- BIFIE (Hrsg.). (2011). Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe. Leykam Graz.
- BIFIE (Hrsg.). (2012). Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe. Band 2. Leykam Graz.
- BMBWF. (2019). Pilot-Kompetenzraster für die Sekundarstufe I. [file:///C:/Users/USER/Downloads/Pilot-KR%20für%20die%20Sek.%20I%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Pilot-KR%20für%20die%20Sek.%20I%20(1).pdf) (Zugriff 07.02.2022)
- Fürst, S. (2012). Technologieeinsatz im Mathematikunterricht. In: BIFIE (Hrsg.). (2012). Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe Band 2. Leykam Graz (S. 101-122)
- Heugl, H. (1995). Der Einfluss von Computeralgebrasystemen auf das Lehren und Lernen von Mathematik. oemg Didaktikheft 24. (S. 35 – 52) [Heugl1995.pdf \(oemg.ac.at\)](http://www.oemg.ac.at/Heugl1995.pdf) (Zugriff 07.02.2022)
- Heugl, H. (2021). Standards und Technologie. http://www.acdca.ac.at/material/vortrag/heugl_wels0511.pdf (Zugriff 09.02.2022)
- Ingelmann, M., Bruder, R., (2008). CAS-Einsatz in der Sekundarstufe I. https://www.academia.edu/23617441/CAS-Einsatz_in_der_Sekundarstufe_I (Zugriff 11.4.2022)
- IQS. (o.J.). Grundlagen der Bildungsstandards <https://www.igs.gv.at/themen/nationale-kompetenzerhebung/grundlagen-der-nationalen-kompetenzerhebung/grundlagen-der-bildungsstandards> (Zugriff 07.02.2022)
- Peschek, W. (2011). Was sind und wozu dienen Standards für den Mathematikunterricht? In BIFIE (Hrsg.). (2011). Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe. Leykam Graz (S. 5-12).
- Weigand, H., Weth, T., (2002). Computer im Mathematikunterricht. Neue Wege zu alten Zielen. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg.