

Digitale Grundbildung und Mathematik

Ergänzung, Unterstützung oder Konkurrenz

Gerhard Egger*

Zusammenfassung

Digitale Grundbildung ist ab dem Schuljahr 2018/19 für alle Schulen der Sekundarstufe 1 verpflichtend. Hier soll gezeigt werden, wie Inhalte daraus in den Fachunterricht Mathematik integriert werden können. Damit ist es möglich, digitale und mathematische Grundkompetenzen gemeinsam zu vermitteln.

Schlüsselwörter:

digitale Grundbildung
 GeoGebra
 Tabellenkalkulation

1 Schule 4.0 – Herausforderung für den Mathematikunterricht

Die Parole „Schule 4.0 – jetzt wird’s digital“ steht über einer im Jänner 2017 gestarteten Initiative des Bildungsministeriums (BMBWF, 2018). Ab dem Schuljahr 2018/19 wird damit die *Digitale Grundbildung* als verbindliche Übung flächendeckend umgesetzt. Den einzelnen Schulstandorten bleibt es überlassen, ob in der Stundentafel ein eigenes Fach dafür vorgesehen ist oder ob die Inhalte in andere Fächer integriert werden. Verschiedene Umsetzungsmodelle werden von Brandhofer (2014) diskutiert, seine Conclusio lautet, „[...] dass eine gesicherte informatische Grundbildung und ein adäquates Maß an Medienbildung in der österreichischen Sekundarstufe I nur durch ein eigenständiges Fach gewährleistet sein kann.“ (Brandhofer, 2014, S. 116)

Das mag eine Idealsituation sein, die Realität ist aber, dass ein eigenständiges Fach nur durch Stundenkürzungen in anderen Fächern zu realisieren ist. Damit könnte der Eindruck entstehen, der Digitalen Grundbildung wäre durch das eigene Fach Genüge getan, auf Informationstechnologie könne somit im restlichen Stundenplan verzichtet werden. Für das Fach Mathematik trifft dies eindeutig nicht zu, der Lehrplan für die Sekundarstufe 1 enthält als Grundprinzip *Arbeiten mit dem Taschenrechner und dem Computer* (BMUKK, 2000), später wird nochmals explizit der Einsatz digitaler Medien gefordert: *Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen.*

Die konkreten Inhalte bleiben allerdings recht vage, positiv betrachtet: Der Lehrperson werden große Freiräume eingeräumt. Jedenfalls wird eindeutig auf eigenständiges Arbeiten der Lernenden verwiesen, wozu Kompetenzen in zwei Bereichen notwendig sind:

- Nutzung einer elektronischen Lernumgebung
- Nutzung entsprechender mathematischer Werkzeuge

Für die digitale Grundbildung wird explizit nur eine Tabellenkalkulation gefordert, für mathematische Zwecke sind aber auch dynamische Geometrie, Funktionenplotter und Computeralgebrasystem unabdingbar, vor allem, wenn an die Anforderungen der Sekundarstufe 2 bis hin zur Reifeprüfung gedacht wird.

Ergänzung kann die *Digitale Grundbildung* dann sein, wenn Kompetenzen vermittelt / Inhalte behandelt werden, die für den Mathematikunterricht (definiert durch den Lehrplan) nicht vorgesehen sind. Unterstützung wird dann geboten, wenn für den Mathematikunterricht neue didaktische Varianten eröffnet werden bzw. deren Implementierung unterstützt wird. Um eine Konkurrenz handelt es sich dagegen, wenn Kapazitäten der Schüler/innen gebunden werden und dadurch Zeit für Vermittlung und Festigung mathematischer Inhalte verloren geht. Dies wird vor allem bei Eingriffen in die Stundentafel der Fall sein, wenn Zeit für den Fachunterricht umgewidmet wird.

* Pädagogische Hochschule Niederösterreich, Mühlgasse 67, 2500 Baden. E-mail: gerhard.egger@ph-noe.ac.at

2 Mathematik in einer elektronischen Lernumgebung

Grundvoraussetzung für einen technologiegestützten Mathematikunterricht ist der Zugang zu digitalen Materialien. Es muss möglich sein, in der Schule mit diesen Materialien zu arbeiten, eine vollständige Auslagerung in eine Art „Cyber-Homework“ reicht sicher nicht.

Ein Problem ist dabei die technische Ausstattung der Schulen. Punktuell ist es auch in der Sekundarstufe 1 sinnvoll, nach dem Prinzip „Bring your own Device“ vorzugehen. Nimmt man schulische und private digitale Ressourcen zusammen, ist sicher zumindest eine Partnerarbeit an Geräten möglich. Werden Smartphones verwendet, dürfte die private Ausstattung fast flächendeckend sein, die Möglichkeiten sind allerdings eingeschränkt:

- problemloser Ersatz des Taschenrechners durch Handy-Apps
- nicht alle Materialien sind für die kleinen Bildschirme geeignet
- Abruf über QR-Codes möglich
- spezielle Mathe-Apps teilweise noch im Entwicklungsstadium
- schnelle punktuelle Informationssuche

Beispiel 1: Rechentraining Vorrangregeln

<https://learningapps.org/watch?v=ppytuw5fj17>

Diese App wurde so gestaltet, dass auch eine Bearbeitung am Smartphone sinnvoll ist.



$20 + 3 \cdot 2 =$
 $(20 + 3) \cdot 2 =$
 $21 : 3 + 2 \cdot 5 =$
 $(21 : 3 + 2) \cdot 5 =$

Abbildung 1: LearningApp zu Vorrangregeln und QR-Code dafür

Beispiel 2: GeoGebra-Book „Ganze Zahlen“ (Egger & Süß-Stepancik, 2018) <https://www.geogebra.org/m/mWDrFJhY>

The screenshot shows a digital book interface. On the left, a sidebar lists sections: "1. Negative Zahlen in unserer Welt", "2. Zahlengerade und Ordnung", and "3. Betrag". The main content area is titled "Ganze Zahlen - Grundbegriffe" and includes a "Thermometer" diagram. The diagram shows a thermometer with a scale from -15 to 15. A red dot is at 0, and a blue dot is at -4. A red arrow points from 0 to -4, labeled "Änderung". Text next to it says "T_{alt} = -4" and "Änderung = 8".

Abbildung 2: GeoGebra-Book „Ganze Zahlen“

Hier ist die Bearbeitung nur am Tablet oder am PC sinnvoll. Die an Lernpfaden orientierte schrittweise Vorgangsweise ermöglicht es, ein neues Stoffgebiet selbständig zu erarbeiten – vorausgesetzt, dass die Lernenden mit den Grundmethoden digitalen Arbeitens vertraut sind.

Auch der Vergleich unterschiedlicher Endgeräte, ihrer Einsatzmöglichkeiten und Einschränkungen ist ein wichtiger Inhalt der *Digitalen Grundbildung*. Eine der Basiskompetenzen muss es sein, digitale Medien für den eigenen Lernprozess nutzen zu können. Das verlangt eine Reihe von Fähigkeiten, die zum Teil auch explizit im Lehrplan angeführt sind:

- digitale Geräte mit einem Netzwerk verbinden
- digitale Arbeitsumgebungen nutzen
- Arbeiten mit digitalen Inhalten einschließlich der Dokumentation dieser Arbeit und Organisation digitaler Materialien
- Teilen digitaler Inhalte, Abgaben in digitaler Form
- Gestaltung von Textdokumenten und Präsentationen unter Einbeziehung von Grafiken und Formeln

Für den Mathematikunterricht erwächst daraus die Forderung, diese Fähigkeiten aus dem Bereich der Digital Literacy zu nutzen und zu trainieren, aber auch wo möglich zu ihrem Erwerb beizutragen. Darüber hinaus ist es Aufgabe des Mathematikunterrichts, schon in der Sekundarstufe 1 die Grundlagen spezieller Anwendersoftware zu vermitteln. Das kann sich nicht auf Tabellenkalkulation beschränken, sondern muss auch dynamische Geometrie und Computeralgebrasysteme umfassen.

3 Tabellenkalkulation

Als Standard-Anwendung wird im Lehrplan der Digitalen Grundbildung explizit die Tabellenkalkulation genannt. (BMBWF, 2017). Die dort genannten Kompetenzen können sehr gut in Mathematik vermittelt werden, am besten in Verbindung mit der Lehrplanforderung „Wachstums- und Abnahmeprozesse mit verschiedenen Annahmen unter Zuhilfenahme von elektronischen Rechenhilfsmitteln untersuchen können“ (BMUKK, 2000).

Im Erweiterungsbereich findet man weitere Inhalte, die man idealerweise im fächerübergreifenden Unterricht realisieren könnte.

„Schülerinnen und Schüler

- erfassen Daten; speichern, ändern und sortieren diese,
- suchen gezielt nach Daten und selektieren diese.“ (BMUKK, 2000)

Die Website www.digikomp.at bietet eine Sammlung von Unterrichtsvorschlägen. Im Bereich der Tabellenkalkulationen wird oft vorgeschlagen, vorgegebene Tabellen weiter zu bearbeiten. Hier hingegen ein Vorschlag für ein komplexeres Unterrichtsmodell, das idealerweise von der Datenrecherche über Erstellung von Tabelle und Grafik bis zur Erstellung einer Prognose und Präsentation der Ergebnisse reicht:

Beispiel 3: Elektromobilität in Österreich

Die Zahl der Neuzulassungen von Elektroautos in Österreich ist in den letzten Jahren stark gestiegen.

- a. Recherchiere im Internet die Zulassungsdaten für Elektroautos von 2010 bis 2017!
- b. Stelle die Daten in einer Tabelle und in einer geeigneten Grafik dar!
- c. Berechne für jedes Jahr absolutes und prozentuelles Wachstum der Zulassungszahlen! Verwende dafür die Tabellenfunktionen!
- d. Erstelle eine Prognose für die Zulassungszahlen im Jahr 2017! Begründe deine Vorgangsweise!
- e. möglicher (fächerübergreifender) Schreibauftrag zum Thema:
 Verfasse einen Artikel zum Thema E-Autos in Österreich!
 Gestalte eine Zeitungsseite mit der von dir erstellten Grafik und einer geeigneten Illustration!

Im Punkt c. ist das Arbeiten mit typischen Tabellenfunktionen (Zellenbezüge, Rekursionen) notwendig. Auch bei der Bearbeitung von Wachstumsprozessen (etwa Kapitalwachstum, auch unter Berücksichtigung regelmäßiger Einzahlungen) kann das Arbeiten mit Rekursionen in Tabellenkalkulationen thematisiert werden.

4 Computational Thinking

Für die Primarstufe steht das Projekt Digitale Grundbildung unter dem Motto „Denken Lernen, Probleme lösen“ (BMBWF, 2017). Das ist natürlich auch wichtiger Bestandteil des Mathematikunterrichts. Im Lehrplan für Digitale Grundbildung (Sekundarstufe 1) (BMBWF, 2017) wird das Arbeiten mit Algorithmen gefordert:

„Schülerinnen und Schüler

- vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus,
- formulieren eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) verbal und schriftlich.“

Ein typisches Beispiel aus dem Mathematikunterricht wäre das Nachvollziehen bzw. das Beschreiben von Konstruktionsgängen, wobei durch die Verwendung von GeoGebra der Bezug zur Digitalen Grundbildung noch stärker in den Vordergrund tritt.

Die Unterrichtsbeispiele auf der Website www.digikomp.at können nach Fach und Kompetenzbereich gefiltert werden. Für das Konzept *Automatisierung von Handlungsanweisungen* erhält man eine Unterrichtssequenz, bei der Umkreis und Inkreis von Dreiecken mit Hilfe von GeoGebra erarbeitet werden.

Beispiel 4: Umkreis und Inkreis (Streuselberger, kein Datum)

<https://community.eeducation.at/course/view.php?id=159>

Obwohl oft eine intuitive Bedienung von GeoGebra möglich ist, müssen gewisse Abläufe erst erlernt und trainiert werden. Eine gute Möglichkeit dazu bietet das GeoGebra-Book „Grundlagen Geometrie“, in dem Handlungsanweisungen schrittweise abgearbeitet sind und dem User / der Userin sofort Feedback gegeben wird.

Beispiel 5: GeoGebra-Book „Grundlagen Geometrie“ (Hohenwarther, 2017)

<https://www.geogebra.org/m/caBjpRdR>

Auch in dem GeoGebra-Book „Dreiecke – Kongruenzsätze“ werden genaue Handlungsanweisungen gegeben. Blendet man diese aus, kann man als Arbeitsauftrag den Konstruktionsgang verbal beschreiben lassen, was der Kompetenz *Formulieren von Handlungsanweisungen* entspricht. Ähnliches lässt sich auch mit dem Konzept der Silent Videos (Egger, 2017) verwirklichen, eine Optimierung für den Gebrauch an Smartphones ist möglich.

Beispiel 6: GeoGebra-Book: Dreiecke - Kongruenzsätze (Pöchtrager, 2014)

<https://www.geogebra.org/m/jHCA8jfG#chapter/7>

Programmieren (oder moderner Code-Writing) ist die Domäne des klassischen Informatikunterrichts, allerdings kann man auch mit GeoGebra (also in Mathematik) grundlegende Programmierstrukturen (Verzweigungen, Schleifen, ...) erarbeiten. Dies kann man zur Erstellung von Applets verwenden (vgl. die Übungen im Beispiel 2: GeoGebra-Book „Ganze Zahlen“). Aber auch die aus LOGO bekannte Turtle kann mit GeoGebra programmiert werden.

Beispiel 7: GeoGebra-Book: Skripts für die Turtle (Lindner, 2018)

<https://www.geogebra.org/m/SYjGZuYb#chapter/243673>

5 Resümee

Der Einsatz von digitalen Medien inklusive entsprechender Mathematik-Software ist für einen modernen, kompetenzorientierten Mathematikunterricht unerlässlich. Wichtige Inhalte und Kompetenzen der *Digitalen Grundbildung* können dabei vermittelt und fruchtbringend für den Erwerb mathematischer Kompetenzen eingesetzt werden. Eine entsprechende Modifizierung des Lehrplans mit detailliert beschriebenen digitalen Kompetenzen wäre zu begrüßen, müsste aber mit einer Straffung der bisherigen Inhalte einhergehen.

Digitale Grundbildung ist nur dann sinnvoll, wenn sie nicht auf ein eigenes Fach beschränkt bleibt, sondern Unterrichtsprinzip in vielen Fächern wird. Ob durch die Integration in den bisherigen Fächerkanon (ergänzt durch entsprechende, im Schulcurriculum festgelegte Workshops und Projektstage) das selbständige Fach ersetzt werden kann, muss wohl jeder Schulstandort selbst entscheiden. Der Mathematikunterricht jedenfalls kann und muss seinen Beitrag zur *Digitalen Grundbildung* leisten, eine Umwidmung einzelner Mathematikstunden würde dem technologiegestützten Arbeiten bis hin zur Reifeprüfung großen Schaden zufügen.

Literatur

BMBWF. (2017). *Denken lernen, Probleme lösen - Digitale Grundbildung in der Primarstufe.*

<https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/dgb/dipl.html> [Zugriff: 9.4.2018]

BMBWF. (2017). *Digitale Grundbildung.* <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/dgb/index.html>

[Zugriff: 9.4.2018]

- BMBWF. (2017). *Lehrplan Digitale Grundbildung (beschlussreifer Entwurf)*.
https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT_COO_2026_100_2_1425918/BEGUT_COO_2026_100_2_1425918.pdf [Zugriff: 9.4.2018]
- BMBWF. (2018). *Schule 4.0. – jetzt wird's digital*. <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/index.html>
[Zugriff: 9.4.2018]
- BMUKK. (2000). *Lehrplan Mathematik Unterstufe*.
https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?61ebzm [Zugriff: 9.4.2018]
- Brandhofer, G. (2014). Ein Gegenstand „Digitale Medienbildung und Informatik“ - notwendige Bedingung für digitale Kompetenz? *R&E-Source* 1, 2014.
- eEducation Austria. (kein Datum). *digi.komp. Digitale Kompetenzen. Informatische Bildung*.
<http://www.digikomp.at> [Zugriff: 9.4.2018]
- Egger, G. (2017). Silent Videos an der Schnittstelle zwischen digitaler Grundbildung und Fachunterricht. *FNMA Magazin*, S. 13–16. http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Magazin/2017-03.pdf [Zugriff: 9.4.2018]
- Nárosy, T. (2013). *Kein Kind ohne digitale Kompetenzen! Das digi.komp8-Konzept: Wie eine solide Basis an digitalen Kompetenzen an allen Neuen Mittelschulen in Österreich sichergestellt werden kann*.
https://digikomp.at/fileadmin/digi.komp/20131007_Kein_Kind_ohne_digital_Kompetenzen_Das_digi_komp8-Konzept_LANGFASSUNG_QUELLEN.pdf [Zugriff: 9.4.2018]