

Hans-Jürgen Elschenbroich  
Medienberatung NRW (i.R.), elschenbroich@t-online.de

## **Kein Mensch lernt digital, aber ...**

*Dies ist eine ganz persönliche Stellungnahme zum Buch „Kein Mensch lernt digital“ von Ralf Lankau. Neben vielen unstrittigen allgemein-pädagogischen Aussagen zu Medien und Lernen gibt es auch viele weiße Flecken in Bezug auf den Unterricht in Fächern, speziell im Fach Mathematik. Nach grundlegenden Überlegungen zu Digitalität im Mathematik-Unterricht werden konkrete Beispiele zum Einsatz von digitalen Werkzeugen und Lernumgebungen im Mathematikunterricht vorgestellt.*

### **1. Zustimmung und Kritik**

In dem Buch von „Kein Mensch lernt digital“ (Lankau, 2017) findet man etliche allgemein-pädagogische Aussagen, denen ich mich durchaus anschließen kann: [...]

Das für die Schule zentrale Kapitel 5 *Medien, Technik, Unterricht* erfüllt dann aber nicht die Erwartungen. Lankau schreibt ein *medienpädagogisches* Buch ohne fachliche oder fachdidaktische Sicht. Die Frage *Wie kann man mit digitalen Medien mehr, besser, nachhaltiger lernen?*, die sich zumindest im Fachunterricht der Sekundarstufe stellt, wird leider nicht beantwortet, erst recht nicht für das Fach Mathematik.

### **2. Digitale Medien und Werkzeuge**

Digitale Medien sind in Bezug auf das Lernen ein unscharfer Begriff. Ein digitales Medium nutzt man auch, wenn man ohne weitere eigene Aktivitäten ein YouTube Video schaut. Mit Blick auf Lernaktivitäten kommt es jedoch vor allem darauf an: Wie kann man PCs, Grafiktaschenrechner, Tablets als digitale Werkzeuge im persönlichen Lernprozess sinnvoll und zielgerichtet nutzen, als *Lernwerkzeuge* (Elschenbroich, 2010) einsetzen? Solche Lernwerkzeuge sollen Lernenden wie Lehrenden die Arbeit erleichtern und Lernaktivitäten ermöglichen, die ohne diese nur schwer zugänglich wären (Elschenbroich & Heintz, 2008). Zwei Prinzipien, die vor allem für Lehrkräfte als Autoren von Lernumgebungen vor Bedeutung sind, sollen hier besonders betont werden die *systematische Variation* und die *dynamische Visualisierung*.“ (Heintz et al., 2017. S. 16).

Neue digitale Werkzeuge eröffnen neue Möglichkeiten: „Waren früher einfache Additionen und Multiplikationen Grundoperationen, so machte der Taschenrechner beispielsweise das Berechnen von Wurzeln, das Potenzieren oder Logarithmieren zu Grundoperationen, der Funktionenplotter das Zeich-

nen von Funktionsgraphen, die Computeralgebra das Gleichungslösen, Differenzieren, Integrieren oder Matrizenrechnen. [...] War früher mit Zirkel und Lineal das Zeichnen von Punkten, Geraden und Kreisen eine Grundoperation, so machte das Geodreieck das Konstruieren von Senkrechten und Parallelen zu Grundoperationen. Dynamische Geometrie-Software [...] fügt das Konstruieren von Mittelsenkrechten, Winkelhalbierenden, das dynamische Messen von Abständen und Winkeln und das Zeichnen von Ortslinien hinzu“ (Elschenbroich, 2010, S. 8). Und in 3D-Software kann heutzutage mit einem einzigen Befehl ein Dodekaeder oder eine Pyramide definiert werden.

### **3. Digitalisierung und Digitalität**

Wenn man eine handschriftliche Notiz oder eine Skizze einscannt, hat man sie dann digital in einer Grafikdatei oder einem PDF vorliegen. Man kann sie dadurch einfach digital weiter verteilen. Den grundlegenden Charakter hat man damit aber nicht verändert. Es gab zwar eine gewisse Digitalisierung, von einer Digitalität kann aber keine Rede sein. Im didaktischen Bereich wird dies noch deutlicher. [...]

Die Digitalisierung, durch das vom COVID-19 Lockdown erzwungene ‚Homeschooling‘ noch mal besonders gefördert, ist zu einem aktuellen bildungspolitischen Thema geworden. Dabei wird die Digitalisierung noch viel zu eng als Geräte-Offensive verstanden und ist mit populären Fehlvorstellungen verbunden (*So klug macht der Computer*, Focus-Titel 39/2000; *Das Handy macht schlauer als gedacht*, Überschrift Rheinische Post 8.11.2019). Auch der *DigitalPakt Schule 2019 bis 2024* ist stark ausstattungsorientiert: „Ziel des DigitalPakts ist es, die infrastrukturellen Grundlagen für digitale Bildung in deutschen Schulen zu schaffen und Investitionshilfen als Anschub zu leisten. Förderfähig sind insbesondere die breitbandige Verkabelung innerhalb der Schulen bis zum Klassenzimmer, die WLAN-Ausleuchtung sowie stationäre Endgeräte wie zum Beispiel interaktive Tafeln“ (BMBF, 2019, Abschnitt 6.). Dazu kommt jetzt infolge des COVID-19 Lockdowns noch eine Ausstattungswelle mit Tablets, speziell iPads.

In solchen sicher gut gemeinten Ausstattungsiniciativen besteht die Gefahr, dass übersehen wird, dass ein Gerät an sich noch nichts zum Lernen beiträgt. Es muss ein erheblicher Teil der Gelder in Software, Lehrer-Fortbildung und technische Unterstützung investiert werden, um diese Geräte sinnvoll einzusetzen. „Zu einer erfolgreichen schulischen Digitalisierung gehört mehr als Geräte, PDFs und WLAN, es müssen die schulischen Lern- und Lehrprozesse neu gedacht und neu gestaltet werden. [...] Wir müssen das Lehren und Lernen anders organisieren und die Prüfungen sicher auch. Wer aber Digitalisierung so versteht und organisiert, dass alles nur noch digital gehen soll, begeht auch einen folgenschweren Fehler. [...] Wir müssen uns immer

wieder neu überlegen: Was sollen Schüler noch per Hand können und tun und was nicht (mehr)? Das ist der Kern der Digitalität in der Schule“ (Elschenbroich, 2019, S. 356).

[...]

#### **4. Beispiele dynamischer Lernumgebungen**

Im Folgenden werden zu Standardthemen des Mathematikunterrichts dynamische Lernumgebungen vorgestellt, an denen deutlich wird, wie man mit dynamischer Visualisierung und systematischer Variation anschaulich und schüleraktiv Mathematik entdecken kann.

##### **4.1 Quadratische Funktionen: Scheitelpunktform und Nullstellen-Formeln**

War der klassische Zugang zu diesen Themen stark algebraisch und termorientiert geprägt, so wird jetzt mit der dynamischen Mathematiksoftware GeoGebra (oder vergleichbaren dynamischen Mathematik-Werkzeugen) ein interaktiver graphischer Ansatz möglich.

[...]

##### **4.2 Geometrie: Satz des Thales und Satz des Pythagoras**

In Schulbüchern und im Unterricht werden der Satz des Thales und der Satz des Pythagoras meist direkt auf den rechten Winkel bezogen formuliert. Hier bietet sich eine Dynamisierung durch die heuristische Strategie des Weglassens einer Bedingung an, was eine allgemeinere Betrachtung ermöglicht.

[...]

##### **4.3 Lineare Gleichungssysteme: LGS mit drei Unbekannten**

Bei den Linearen Gleichungssystemen mit zwei Unbekannten werden üblicherweise neben den algebraischen Lösungsverfahren auch geometrische Lösungen als Schnitt von zwei Geraden betrachtet. Ein analoger Zugang findet aber bei Linearen Gleichungssystemen mit drei Unbekannten in der Algebra der Sekundarstufe I praktisch nicht statt, da lange kein Werkzeug mit entsprechenden Basisoperationen für Ebenen zur Verfügung stand. Das ist mit GeoGebra 3D jetzt anders geworden, weil GeoGebra Gleichungen mit  $x, y, z$  automatisch als Ebenengleichung in Normalenform deutet und im 3D Fenster die Ebenen anzeigt. [...]

##### **4.4 Analysis: Funktionenlupe und Differentiograph**

Der Einstieg in die Differenzialrechnung ist üblicherweise stark kalküllastig und wenig graphisch geprägt. Die *Funktionenlupe* (Elschenbroich et al., 2014) greift die graphische Idee der lokalen Linearität auf, dynamisiert sie und verbindet sie mit dem schulüblichen Kalkül der h-Methode. [...]

## Fazit

Dieser Beitrag ist nicht als Fundamentalkritik an Lankau gedacht. Die vorgestellten Beispiele sind keine Gegenpositionen, sondern sollen vielmehr für das Fach Mathematik exemplarisch die fachlichen und fachdidaktischen Leerstellen seines Buches füllen.

Digitale Lernumgebungen in Form von GeoGebra-Arbeitsblättern bieten durch dynamische Visualisierung, systematische Variation und Nutzung mächtiger Befehle vielfältige Möglichkeiten, lange und fehleranfällige Rechnungen zu vermeiden und sich auf die Mathematik zu konzentrieren. Es reicht nicht, in kurz gesprungener Digitalisierung die traditionellen Ansätze nur von der Tafel auf den Bildschirm zu verlagern, sondern es geht vielmehr darum, die didaktischen Möglichkeiten der dynamischen Visualisierung auszunutzen, die neue digitalen Mathematik-Werkzeuge bieten, und damit schüleraktives Entdecken zu ermöglichen.

Der Computer ist an sich ein Verstärker: Richtig eingesetzt kann man mit ihm guten Mathematik-Unterricht besser machen. Falsch eingesetzt kann er schlechten Unterricht auch noch schlechter machen. „Auf den Lehrer kommt es an!“ ist eine alte Weisheit, die sich immer wieder bestätigt.

Wenn neue Werkzeuge entstehen, kann man sie auf Dauer nicht verhindern. Ein sinnvolleres Herangehen als Verbieten ist: Die Aufgaben anpassen und eine neue Aufgabenkultur entwickeln. Das heißt auch: Es braucht enorme Anstrengungen bei der Lehrer-Ausbildung und der Lehrer-Fortbildung, damit die Investitionen in die Ausstattung nicht im Sande verlaufen.

## Literatur

Barzel, B. (2016): Arbeiten mit CAS aus fachdidaktischer Perspektive. In Heintz, G., Pinkernell, G. & Schacht, F. (Hrsg.), *Digitale Werkzeuge für den Mathematikunterricht* (S. 154 – 165). MNU Medienstatt.

BMBF (2019): Bundesministerium für Bildung und Forschung. Digitalpakt Schule – Das sollten Sie jetzt wissen (Stand 4.3.2022).

[https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/\\_documents/das-sollten-sie-jetzt-wissen.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/das-sollten-sie-jetzt-wissen.html)

Elschenbroich, H.-J. (2010): Digitale Medien und Werkzeuge im Mathematikunterricht. In: Elschenbroich, H.-J. & Greefrath, G. (Hrsg.): *Mathematikunterricht mit digitalen Medien und Werkzeugen. Bericht von dem zweiten CASIO Round Table 2009* (S. 8 – 10). MV-Wissenschaft. [www.geogebra.org/m/tde33heb#material/pkyckpj7](http://www.geogebra.org/m/tde33heb#material/pkyckpj7)

Elschenbroich, H.-J. (2019): Digitalisierung oder Digitalität? *MNU journal*, 5, 256 – 257. [www.geogebra.org/m/tde33heb#material/qt938wrs](http://www.geogebra.org/m/tde33heb#material/qt938wrs)

Elschenbroich, H.-J. & Heintz, G. (2008): Kompetenzen und Methoden. *Der Mathematik-Unterricht* 6, 3 – 18.

Heintz, G., Elschenbroich, H.-J., Laakmann, H., Langlotz, H. Rüsing, M. Schacht, F., Schmidt, R. & Tietz, C. (2017): *Werkzeugkompetenzen. Kompetent mit digitalen Werkzeugen Mathematik betreiben*. MNU, Verlag Medienstatt. [www.geogebra.org/m/tde33heb#material/w8x8b4cs](http://www.geogebra.org/m/tde33heb#material/w8x8b4cs)

Lankau, R. (2017): *Kein Mensch lernt digital*. Beltz.

## **Link**

Die dynamischen Lernumgebungen zu den Abbildungen und weitere Beispiele aus dem Vortrag finden Sie in dem GeoGebra Book <https://www.geogebra.org/m/bfge3aae>