

## Digitalisierung oder Digitalität?

*Digitalisierung* ist in aller Munde (Motto des MNU-Bundeskongresses 2019: MINT-Bildung im Zeitalter der Digitalisierung). Dies ist besonders aktuell geworden durch den ‚Digitalpakt‘ von Bund und Ländern, der laut BMBF „die Grundlagen für eine bundesweite digitale Infrastruktur an Schulen schaffen“ will, aber vor allem wohl einen Geräte-Aktionismus in den Schulen auslösen dürfte.

Google verzeichnete beim Stichwort Digitalisierung 27 900 000 Treffer (28.3.2019). Worum geht es bei der Digitalisierung? Etwas analoges, nicht-digitales wird in ein digitales Format umgewandelt und weiterverarbeitet. Das erscheint fortschrittlich, muss jedoch nicht zwingend einen Qualitätssprung mit sich bringen.

Ein Beispiel aus dem Alltag: Das gute alte Wählscheiben-Telefon funktioniert nicht mehr bei einem modernen digitalen Telefonanschluss. Wird das neue TCP/IP-Telefon aber nur zum Telefonieren genutzt, gibt es zwar leichte Änderungen und Verbesserungen, so z. B. ein integriertes Adressbuch und eine Anrufer-Liste. Das Telefonieren als solches ändert sich aber nicht grundlegend. Anders wurde das aber durch die Erfindung des Smartphones. Hier haben wir mittlerweile einen Kleincomputer in der Tasche, der auch telefonieren kann, aber unser gesamtes Kommunikationsverhalten grundlegend geändert hat.

Ein schulisches Beispiel: Wenn ich die grüne Kreidetafel durch digitale Boards ersetze, habe ich sicher einen Digitalisierungsschritt getan. Wenn das digitale Board aber wie eine klassische Tafel genutzt wird und ansonsten als Projektionsfläche wie eine weiße Wand, ist damit nicht viel gewonnen (außer für den Hersteller des Boards). Und wenn ich ein Schulbuch statt nur in der Print-Version zusätzlich auch als PDF erwerben kann, ist das sicher auch ein Digitalisierungsschritt. Aber wenn mit dem PDF dann genauso gearbeitet wird wie mit dem klassischen Buch, ist der Haupteffekt der, dass der Schultornister leichter geworden ist (was sicher zu begrüßen ist) und dass man Links nicht mehr abtippen muss, sondern anklicken kann.

Ich bevorzuge in der momentanen, vorwiegend technisch geprägten Digitalisierungsdiskussion den Begriff *Digitalität*, der es bei der Google-Abfrage auf vergleichsweise bescheidene 108 000 Treffer gebracht hat (28.3.2019). Der Begriff Digitalität ist eine Wortschöpfung aus Digital und Materialität/Realität und meint vornehmlich die Vernetzung von „digitalen“ und „analogen“ Wirklichkeiten. Digitalität bedeutet für mich auch einen *qualitativen Sprung* in der Digitalisierung. Davon sind wir in der Schule noch ziemlich entfernt, scheint mir.

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. Dazu gehört neben einer funktionierenden Technik sicher eine entsprechende technische Betreuung (First Level Support nicht durch Lehrer/innen, sondern durch Techniker/innen!). Vor allem braucht es aber ein umfassendes Umdenken seitens der Lehrer/innen wie auch der Schulträger, Eltern, Verlage und

Bildungsadministration, was und wie gelehrt und gelernt werden soll. Werden die Digitalisierungs-Milliarden vorrangig für Geräte und Technik wie WLAN ausgegeben, wird vermutlich nur ein riesiger Haufen Elektroschrott produziert. Mindestens ein Drittel, besser die Hälfte des Geldes sollte für die Qualifizierung des Lehrpersonals ausgegeben werden! Wem das zu viel erscheint, der schaue mal in die Industrie und Verwaltung, wie lange da z.B. eine Umstellung der Buchhaltung auf SAP dauert und mit wieviel Qualifizierungsaufwand das betrieben wird. Wenn das nicht sorgfältig und erfolgreich durchgeführt wird, ist das Geld für Hardware und Software zum Fenster herausgeschmissen.

Wir müssen das Lehren und Lernen anders organisieren und die Prüfungen sicher auch. Eine Ausstattung einer Schule mit WLAN und Lernplattformen ist sicher sinnvoll, bringt aber wenig Zusatznutzen, wenn gleichzeitig an dieser Schule ein Handy-Verbot gilt. Die Schüler/innen haben in der Regel mindestens gleichwertige und oft bessere Geräte in der Hosentasche als die Schule sie hat. Und man hat sie in jedem Raum sofort verfügbar. Warum soll man das nicht nutzen?

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. Und das geht über den ‚hilfsmittelfreien Teil‘ von zentralen Prüfungen weit hinaus und betrifft auch den Aufbau von fachlichen Grundverständnissen. Enge und tradierte Vorstellungen von Prüfungen und Prüfungssicherheit wirken sich nicht nur auf die Prüfungen aus, sondern schlagen als Keule weit in die gesamte Oberstufe zurück. Ein Beispiel aus dem Mathematikunterricht: Mittlerweile ist eigentlich der Einsatz z.B. von GeoGebra auf Tablets und Smartphones in Prüfungen durch die Prüfungs-App so sicher wie der Einsatz von Grafik-Taschenrechnern (GTR). Die starre Festlegung auf den GTR als digitales Werkzeug im Abitur ist weder sachgemäß noch zeitgemäß. Und im Übrigen sei gesagt: wer eine hundertprozentige Vermeidung von Täuschungsversuchen in Prüfungen anstrebt, sollte als erstes den Gebrauch von Papier und Stift verbieten.

Ein Nachdenken und ‚Aufräumen‘ gab es beispielsweise im Mathematikunterricht schon relativ lautlos vor etlichen Jahrzehnten (kein Rechnen mit Logarithmentafeln mehr, kein manuelles Berechnen von Wurzeln mehr usw.). Neu ist jetzt die Wucht und die Generalität, mit der alles auf den Prüfstand kommen wird. Wir müssen uns für den Mathematikunterricht (in den anderen MINT-Fächern wird das vergleichbar sein) überlegen, was man mit digitalen Werkzeugen erledigen will und was man nicht mehr bzw. nicht mehr bis zur handwerklichen Perfektion unterrichten will. Beim Berechnen von Wurzeln hat sich das schon lange erledigt. Aber was ist heute im Zeitalter von *Photomath* mit der Lösung quadratischer Gleichungen (über die schon 2001 gestritten wurde (HERGET, HEUGL, KUTZLER & LEHMANN, 2001) und

mit der Lösung von Linearen Gleichungssystemen? Was ist im Zeitalter von GTR und Computeralgebra mit Ableitungs- und Integrationsregeln? Hier wird es keine Antworten von Ewigkeitswert geben, das muss in jeder Richtlinien-Generation neu ausgehandelt werden.

JACK MA, der milliardenschwere Gründer der Handelsplattform Alibaba, hat auf dem *World Economic Forum 2018* gemahnt: „Wir können unseren Kindern nicht beibringen, mit Maschinen zu konkurrieren. [...] Alles was wir lehren, muss sich von Maschinen unterscheiden. Wenn Maschinen es besser können, müssen wir nochmal darüber nachdenken.“ (MA, 2018).

LEIBNIZ selbst hatte schon 1672 eine Rechenmaschine erfunden und dies im Geiste seiner Zeit so begründet: „Denn es ist ausgezeichnete Menschen unwürdig, gleich Sklaven Stunden zu verlieren mit Berechnungen.“ Er würde heute sicher mit GTR und Computeralgebra arbeiten.

Das heißt wohlgerne nicht, dass man Maschinen blind vertrauen soll. Wenn ich einen Taschenrechner sinnvoll nutzen will, brauche ich z.B. eine Vorstellung von Quadraten, von Wurzeln, von exponentiellem Wachstum und eine Vorstellung von Größenordnungen. Das muss man sich exemplarisch erarbeiten (Stichwort Entschleunigung). Und bevor ich mit dem GTR oder Computeralgebra Ableitungen oder Integrale ermittele, sollte an einer überschaubaren Zahl von sinnvollen Beispielen mal graphisch und numerisch differenziert werden sein, sollten Unter- und Obersummen berechnet worden sein.

Aber statt im Mathematikunterricht die Zeit mit ellenlangen Rechnungen zu vergeuden, ist z.B. die *Deutung* von Boxplots wichtiger als deren manuelle *Berechnung*, was man getrost einer Tabellenkalkulation übertragen kann. Genauso wird in der Analyse statt langer und trickreicher Termumformungen die Interpretation von Ableitungen und Stammfunktionen bedeutsamer. Die lange vernachlässigte Entwicklung von Grundvorstellungen wird wichtiger als routinierter Kalkül. Ebenso rückt die Entwicklung von Problemlösekompetenz im Sinne von POLYA verstärkt in den Mittelpunkt. Hierzu steht viel in Präambeln von Bildungsstandards und Kernlehrplänen, aber die dritte Grundvorstellung des Mathematikunterrichts von HEINRICH WINTER (1995) ist meilenweit davon entfernt, auch ein Drittel der Unterrichtsaktivitäten zu füllen. Dabei dürfte gerade dies eine der Kompetenzen im Sinne von JACK MA sein, die Schüler/innen erlernen sollten, weil sie eben nicht von Maschinen besser erledigt werden können.

JACK MA fordert fachübergreifend: „Kinder sollten etwas Einzigartiges lernen, dann können Maschinen sie nicht einholen. Diese Dinge sollten wir Kindern beibringen: Werte, Überzeugungen, unabhängiges Denken, Teamwork, Mitgefühl. Das alles kann nicht durch reines Wissen erlernt werden. Stattdessen sollten Kinder das lernen: Sport, Musik, Malen, Kunst.“ (MA, 2018).

Da lässt sich für den Mathematikunterricht sicher noch fachlich einiges ergänzen. Wissen und Kompetenzen sind im Erwerb untrennbar verwoben. Ohne Wissen und Grundverständnis geht es nicht. Deswegen wird es immer wieder und immer wieder neu um die Diskussion gehen, welches Wissen und welche Fertigkeiten heute wichtig und unverzichtbar sind. Aber die Fähigkeit,

in etwa so gut zu rechnen wie ein GTR oder eine Tabellenkalkulation und Terme so gut umzuformen können wie Computeralgebra zählt sicher nicht dazu.

Was bedeutet Digitalisierung für das Lernen? Werden Lehrer/innen durch Computer, Lernprogramme und Lehrvideos überflüssig? Ich glaube: auf absehbare Zeit nicht. Weder aufwändige (und teure) digitale Lehr-/Lernszenarien noch millionenfach angeklickte YouTube-Videos, die aus didaktischer Sicht meist nur eine Kopie und manchmal sogar eine unfreiwillige Karikatur von herkömmlichem Frontalunterricht sind, können gute Lehrer/innen ersetzen. Zur Digitalität gehört heutzutage in der Schule der Einsatz digitaler Lernumgebungen in Kombination mit dem persönlichen Einsatz von Lehrer/innen, die für (in unserem Fall MINT-) Bildung Sorge tragen. Und manchmal helfen Impulse aus der Pädagogik eher als ‚Brandbriefe‘ und Stoffkataloge von Seiten der Hochschul-Mathematiker/innen. Der MNU Bundeskongress 2019 mit Vorträgen von HILBERT MEYER (*Zwölf Prüfsteine für die Arbeit mit digitalen Unterrichtsmedien*) und OLAF-AXEL BUROW (Sieben Trends, die die Schule revolutionieren) war da ein gutes Beispiel.



HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH

## Literatur

BUROW, O.-A. (2018). *Bildung 2030 – sieben Trends, die die Schule revolutionieren*.

<https://www.youtube.com/watch?v=pucRsaTy5Q8&feature=youtu.be> (28.3.2019).

HERGET, W., HEUGL, H., KUTZLER, B., & LEHMANN, E. (2001). Welche handwerklichen Rechenkompetenzen sind im CAS-Zeitalter unverzichtbar? *MNU* 54 (8), 458–464.

MA, J. (2018). *Rede auf dem WWF 2018 in Davos*, Tagesschau. <https://www.youtube.com/watch?v=mlbp33OA54M> (28.3.2019).

MEYER, H. (2018). *Prüfsteine für die Arbeit mit digitalen Unterrichtsmedien*. <https://bak-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2016/02/Hilbert-Meyer-Digitale-Medien-2018.pdf> (28.3.2019).

WINTER, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 61, 37–46. <https://ojs.didaktik-der-mathematik.de/index.php/mgdm/article/view/69/80> (28.3.2019).