

*was ich hier geschrieben habe, macht im Einzelnen
überhaupt nicht den Anspruch auf Neuheit; [...] weil es mir gleichgültig ist, ob das was ich gedacht habe, vor mir schon ein anderer gedacht hat.*

Ludwig Wittgenstein, Wien 1918 ¹

1 Einleitung

Was sind eigentlich „Neue Medien“, warum nicht einfach „Computer“? Was haben diese mit Mathematikunterricht zu tun? Warum dazu ein neues Buch, wo doch in den Verlagen in letzter Zeit so viel zum Computereinsatz (im Mathematikunterricht) erschienen ist? Und dann das Internet: Was hat das denn mit Mathematikunterricht zu tun? Schließlich werden ja Nachschlagewerke auch nicht im (Mathematik-)Unterricht behandelt, die benutzt man doch einfach! So werden Sie vielleicht denken, wenn Sie den Titel dieses Buchs lesen oder dieses in die Hand nehmen.

Dieses Buch will *kein* Plädoyer lediglich für den Einsatz des Computers im Mathematikunterricht sein, sondern vielmehr macht schon der Untertitel ein umfassenderes Anliegen deutlich:

*Hintergründe und Begründungen in
fachdidaktischer und fachübergreifender Sicht*

So geht es in diesem Buch darum, ob und warum die so genannten *Neuen Medien* allgemeinbildungsrelevant sind. Hierin zeigt sich eine wichtige Bildungsaufgabe für die *Schule insgesamt*, und zwar im Rahmen einer *Integrativen Medienpädagogik*, bei der im Prinzip alle Unterrichtsfächer (fach-)spezifische *Beiträge zum Verständnis der gesellschaftlich bedeutsamen Neuen Medien* leisten können – *spezifisch* sowohl bezüglich der Verwendung als Unterrichtsmittel (sofern dies fachdidaktisch angemessen ist) als auch bezüglich der analysierenden und reflektierenden Betrachtung der Neuen Medien im jeweiligen Fachunterricht – in deren Auftreten und Bedeutung außerhalb der Schule! Und also erwachsen hieraus auch konkrete Bildungsaufgaben für den Mathematikunterricht.

Sicherlich wird in Zukunft neben Lesen, Schreiben und Rechnen auch der kompetente Umgang mit der neuen Informations- und

¹ Aus dem Vorwort von [Wittgenstein 1960], fertiggestellt 1918, erstmals verlegt 1921, erste deutsche Einzelausgabe bei Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1960.

Kommunikationstechnik zu unseren elementaren Kulturtechniken gehören. Aber Benutzungscompetenz allein ist noch keine Bildung! Um auch einen Beitrag zur *Persönlichkeitsbildung* zu leisten, sollten wir im Unterricht die *Neuen Medien* nicht nur *als Werkzeug und Hilfsmittel nutzen* – und sie sind ja auch wirklich ein *mächtiges Werkzeug* für Anwendung und Spiel! – sondern wir sollten sie darüber hinausweisend auch zum *Gegenstand und Inhalt* unseres Unterrichts machen: Die bei ihrer und durch ihre Nutzung auftretenden *Probleme* sind zu *thematizieren!* Das gilt für alle Unterrichtsfächer und also auch für den Mathematikunterricht.

Damit ist das grundsätzliche Anliegen des vorliegenden Buches umrissen. Im **ersten Teil** wird eine einleitende Diskussion über Neue Medien aufgenommen:

Und zwar wird in **Kapitel 2** referiert, wie Clifford Stoll und Hartmut von Hentig in unterschiedlicher Weise Nachdenkliches bezüglich der Neuen Medien im Kontext „Bildung“ propagieren, jeweils getrieben von der Sorge um die Schülerinnen und Schüler, wenn diese der *technisch-mediatisierten Schule* ausgesetzt sind. Stoll plädiert dabei durchaus bewusst verneinend, von Hentig hingegen abwägend und konstruktiv-mahnend.

Eine grundsätzlich andere, nämlich positive Position bezüglich der Neuen Medien, speziell des Internets, bezieht der Philosoph Walter Ch. Zimmerli in **Kapitel 3** mit seinem Essay „*Bildung ist das Paradies*“, ² der in der Originalfassung folgenden Kopftext hatte:

Das Bildungsideal hat sich im 21. Jahrhundert ³ radikal verändert, glaubt WALTHER ZIMMERLI. Als gebildet kann nur noch gelten, wer sich das Wissen der Welt im Internet erschließen kann. Und dessen Urteilskraft geschärft ist!

Als wichtige Botschaft vermittelt uns Zimmerli, dass eine *Persönlichkeitsbildung* wichtig sei, bei der es nicht um Kognitionsfertigkeiten, sondern um eine *Schärfung der Urteilskraft*, die *Erringung transkultureller Kompetenz* sowie die *Stärkung geistiger Orientierung* gehen müsse.

² [Zimmerli 2000], erschienen am 14.07.2000 in die DIE WOCHE.

³ sic!

Mit Bezug hierauf ist hervorzuheben, dass Schule nicht nur eine Wissensvermittlungsanstalt sein kann, sondern dass *Bildung* das Ziel sein muss. Gleichwohl wird im Unterricht stets auch Wissen erworben. Um so mehr stellt sich die Frage, was denn eigentlich *Wissen* im Informationszeitalter ist! Dieser Frage geht Anselm Lambert in **Kapitel 4** nach und beschreibt „*Wege zum informierten Wissen*“.

Im **zweiten Teil** steht das Konzept „Integrative Medienpädagogik“ im Fokus: **Kapitel 5** dient der grundsätzlichen Erläuterung des hiermit verbundenen Konzepts aus fachübergreifender Sicht, und es werden erste Bezüge des Mathematikunterrichts hierzu skizziert. Im **Kapitel 6** wird der Versuch einer kontextgebundenen Definition des mit *Neuen Medien* verbundenen Begriffs unternommen, basierend auf der „Auslagerung von Denkfähigkeit“, und es wird eine Übersicht über Stand und Perspektiven dieser Techniken gegeben. Dieser zweite Teil wird mit **Kapitel 7** beendet, in dem grundsätzliche Anmerkungen zur Beziehung zwischen Neuen Medien und Allgemeinbildung getroffen werden. Hierbei wird insbesondere auf die Bildungsdimensionen *Technologie* und *Spiel* eingegangen.

Der **dritte Teil** betrachtet den Mathematikunterricht im Kontext Neuer Medien: **Kapitel 8** geht der Frage nach, ob und warum sich der Mathematikunterricht in einer – durch die Neuen Medien bedingten – Krise befindet. Hierbei wird auch die *Trivialisierung* mathematischer Gebiete durch den Computer angesprochen, und es wird eine erste Brücke zur Allgemeinbildung (Kapitel 7) geschlagen. **Kapitel 9** skizziert, dass auch die Mathematik eine *Technologie* im Sinne von Kapitel 7 ist. In **Kapitel 10** werden wichtige neue Sichtweisen und Methoden erörtert, die für die Mathematik mit dem Computer als Werkzeug verbunden sind, wenn es um folgende typische Aktivitäten geht: *Entdecken*, *Beweisen*, *Kalkulieren*. **Kapitel 11** skizziert Grenzen der Anwendbarkeit von Mathematik, indem die Bereiche *Sprache*, *Logik* und *beweisbares Wissen* erörtert werden. In **Kapitel 12** wird ein kaum diskutierter pädagogischer Aspekt kurz angesprochen, nämlich das *Schülerrecht auf Irrtum*. Dies müsste in einer eigenen Untersuchung vertieft werden. **Kapitel 13** greift den (nicht nur in diesem thematischen Rahmen) wichtigen Aspekt der *Begriffsbildung* auf und bezieht ihn auf Computererlebenssysteme. Und **Kapitel 14** konkreti-

siert Kapitel 13 auf einer Metaebene exemplarisch am Thema „Platonische Körper“, indem eine Unterrichtssituation mit Lehramtsstudierenden nachgezeichnet und ausgewertet wird.

Der **vierte Teil** widmet sich ausführlich der Frage der Unterrichtsziele: **Kapitel 15** versteht sich als Beitrag zur Grundsatzfrage der Bedeutung von Unterrichtszielen (im Mathematikunterricht), und es werden grundlegende Aspekte der (Fach-)Didaktik angesprochen. **Kapitel 16** gibt auf rund 30 Seiten eine Zusammenschau zu Zielen des Mathematikunterrichts. Zugleich bildet diese subjektiv akzentuierte Auswahl einen Steinbruch für weitere curriculare Arbeit. Und in **Kapitel 17** werden diese Betrachtungen mit einer vorläufigen Zusammenfassung zu Zielen des Mathematikunterrichts im Zusammenhang mit Neuen Medien abgeschlossen. Hierbei werden die mit den Neuen Medien verbundenen wichtigen Aspekte *Unterrichtsmittel* und *Unterrichtsinhalt* hervorgehoben

Der **fünfte Teil** schließlich wird für den Mathematikunterricht exemplarisch inhaltlich, indem die Aspekte *Unterrichtsmittel* und *Unterrichtsinhalt* konkret betrachtet werden: **Kapitel 18** gibt eine Übersicht über die derzeit für den Mathematikunterricht wichtigsten Unterrichtsmittel: *Funktionenplotter, Tabellenkalkulation, Computeralgebrasysteme, Dynamische Geometriesysteme, Werkzeuge und Hilfsmittel zur Visualisierung, Internet*. Die Betrachtung dieser Werkzeuge und Hilfsmittel ist so gehalten, dass sie zugleich viele Aspekte ihrer Behandlung als Unterrichtsinhalt aufzeigt. **Kapitel 19** greift exemplarisch vertiefend das Thema „Funktionenplotter“ auf, indem hier der Aspekt „Computer als Täuscher“ anhand des sog. *Stroboskopeffekts* analysiert und veranschaulicht wird. Dieses Kapitel schließt mit den beiden *Hauptsätzen für Funktionenplotter*. Der Stroboskopeffekt ist aus numerischer Sicht ein sog. *Aliasing*, das z. B. auch bei der Verarbeitung von Audiodaten auftreten kann. Thomas Sandmann erläutert und veranschaulicht dieses in **Kapitel 20**. Und schließlich wird in **Kapitel 21** die kulturhistorische Entwicklung des Funktionsbegriffs skizziert, um hiermit zugleich die These zu belegen: *Funktionen haben medienpädagogische Bedeutung: Denn sie werden durch Medien dargestellt, sie sind selbst Medien zur Wahrnehmung und Darstellung von Kultur und Wirklichkeit, und die Entwicklung von „alten“ zu „neuen“ Medien lässt sich an ihrem Beispiel exemplarisch aufzeigen.*

Es müsste noch so sehr viel mehr angesprochen werden. Aber dieses Buch kann und will nur ein Anfang sein. Es soll eine Diskussion darüber in Gang setzen, welche Möglichkeiten sich für den Mathematikunterricht im speziellen und für die Schule im allgemeinen Sinn ergeben, die Neuen Medien nicht nur einzusetzen, sondern sie *kritisch* einzusetzen, sie also in ihrer technischen Struktur und in ihrer historischen, gesellschaftlichen und individuellen Bedeutung zu verstehen – so weit zu verstehen, wie das im Rahmen eines zu diskutierenden Allgemeinbildungskonzepts nötig und möglich ist. Eine solche Diskussion muss dann auch fächerübergreifend erfolgen, während hier aus einer bescheideneren Position heraus neben der fachdidaktischen nur eine fachübergreifende Position bezogen worden ist. Jedoch ist es meine pädagogische Grundüberzeugung, dass fachunterrichtliche Fragen nicht aus der fachdidaktischen Perspektive allein bearbeitet und gelöst werden können. Schule ist immer als ein Ganzes zu sehen. Man kann (und sollte!) dies jedoch so wenden, dass diese Sichtweise immanent in der fachdidaktischen Haltung und Handlung angelegt sein muss.

Abschließend eine Anmerkung zur neuartigen Kommunikation, die in diesem Buch aus Platzgründen nicht vertieft behandelt wird, die dennoch aber aus pädagogischer Sicht für die Schule insgesamt und also auch für den Mathematikunterricht wichtig ist:

Wir erliegen sehr schnell der Faszination und ungeheuren Effektivität der Kommunikation mittels Email, der elektronischen Post. Dies funktioniert weltweit, ist sehr schnell, und viele machen dabei die erstaunliche Erfahrung, auf diesem Wege Freundschaften zu schließen, obwohl man z. T. mit den Kommunikationspartnern kaum oder auch gar keinen persönlichen direkten Kontakt hat. Dieses Phänomen ist zwar prinzipiell auch von den sog. „Brieffreundschaften“ alten Stils her bekannt, wenngleich es bei der elektronischen Post noch eine ganz andersartige Erfahrung ist, weil die (nur noch geringe) Zeitverzögerung gegenüber der „Schneckenpost“ hier nahezu unbedeutend wird.

An solche „E-Kommunikation“ kann man sich sehr schnell gewöhnen und sie schätzen (lernen) – und zwar unabhängig vom Alter! Um so erstaunlicher kann dann die individuelle Erfahrung sein, die man macht, wenn man etwa auf Partner trifft, die auf

eine elektronische Nachricht nicht ebenso antworten, sondern das Telefon benutzen oder einen gar besuchen! Auch kann diese Situation auftreten, wenn die eigene elektronische Post aus irgendeinem Grunde zeitweise nicht zur Verfügung steht. Auf diese Weise kann das eigene kommunikative Verhalten eine Korrektur hinsichtlich der Einstellung und Haltung insofern erfahren, als dass man sensibler für die ausgewogene Auswahl der jeweils angebrachten Kommunikationsmittel wird.

Für die Nutzung und die inhaltliche Behandlung der Neuen Medien im Unterricht kann und wird dies ebenfalls sehr wichtig sein, indem auch händische, haptische und direkte Erfahrungen neben den neuen virtuellen nicht zu kurz kommen dürfen. Es muss sich beides angemessen ergänzen, wobei wir noch nicht wissen, was „angemessen“ hier qualitativ und quantitativ bedeutet. Insbesondere im Rahmen der in Kapitel 13 diskutierten Begriffsbildung wird deutlich, dass zum Begriffsverständnis *Kontrastierung* mit Gegenbeispielen notwendig und unverzichtbar ist. Und so wissen wir noch nicht, *in welchem Umfang* wir auch weiterhin „alte Werkzeuge“ und „alte Medien“ im Unterricht brauchen: Sicherlich brauchen wir sie, um zu *verstehen*, was Neue Medien sind und bewirken, sonst können wir diese nicht würdigen. Aber in welchem Umfang und in welcher Intensität wir beispielsweise Bleistift, Zirkel und Lineal zum „Begreifen“ geometrischer Sachverhalte und Phänomene *wirklich* benötigen – wer will da angesichts Dynamischer Geometriesysteme schon jetzt eine gültige und verbindliche Antwort geben? Zumindest ist es beeindruckend, wie Lehrkräfte und Studentinnen und Studenten voller Eifer mit solchen Systemen arbeiten und dabei oft Einsichten gewinnen, die sie vorher nicht hatten. Gleichwohl ergibt sich hieraus konkreter empirischer fachdidaktischer Forschungsbedarf.

Walther Ch. Zimmerli beendet seinen Essay mit dem Aufruf: *„Nach wie vor trifft zu, dass Bildung im Sinne dessen, was man einmal gelernt hat, eine ähnliche Bedeutung hat, wie Jean Paul sie der Erinnerung zuschrieb: das Paradies zu sein, aus dem wir nicht vertrieben werden können.“* Das möchte ich wie folgt interpretieren: *Schülerinnen und Schüler sollen sich in der Welt der Bildung wohl fühlen.* — So sollte Unterricht inszeniert werden!

Übrigens: Dieses Buch wäre ohne Neue Medien nicht entstanden ☺