

Universität des Saarlandes



Fachrichtung 6.1 – Mathematik

Preprint Nr. 306

**„Medienbildung“ — ein didaktischer Aspekt
auch für den Mathematikunterricht?**

Horst Hischer

Saarbrücken 2012

„Medienbildung“ — ein didaktischer Aspekt auch für den Mathematikunterricht?

Horst Hischer

Saarland University
Department of Mathematics
P.O. Box 15 11 50
66041 Saarbrücken
Germany
hischer@math.uni-sb.de

Edited by
FR 6.1 — Mathematik
Universität des Saarlandes
Postfach 15 11 50
66041 Saarbrücken
Germany

Fax: + 49 681 302 4443
e-Mail: preprint@math.uni-sb.de
WWW: <http://www.math.uni-sb.de/>

„Medienbildung“ – ein didaktischer Aspekt auch für den Mathematikunterricht?

Horst Hischer, Saarbrücken

1 Einleitung

Den Mathematikunterricht in Verbindung mit „Medienbildung“ sehen zu wollen, mag schwerfallen – einerseits, weil „Medienbildung“ als weitere nebulöse und überflüssige Modebezeichnung empfunden werden kann, andererseits, weil „Medien“ im mathematikdidaktischen Kontext Assoziationen an „Medienpädagogik“ bewirken, für die man dann keinen inhaltlichen Bezug zum Mathematikunterricht zu sehen vermag. Aus dieser Perspektive sind dann z. B. „Medienpädagogik“ und „Medien-erziehung“ im Schulsystem eher für Film, Fernsehen, Computerspiele, Massenmedien usw. zuständig. Hingegen würden „Neue Medien“ oder „digitale Medien“ in Bezug auf den Mathematikunterricht wohl Assoziationen an den „Computereinsatz“ wecken, der in der Mathematikdidaktik seit Jahrzehnten seriös erörtert wird.

Nun werden Medienpädagogen eine solche Ansicht sicherlich als verfehlt ansehen, dennoch ist sie nachvollziehbar, weil die klassische Medienpädagogik ursprünglich davon geleitet wird, den Stellenwert gewisser „Medien“ für die Heranwachsenden zu thematisieren, während sich die Bildungsziele des Mathematikunterrichts disparat dazu traditionell auf die Vermittlung eines „gültigen Bildes“ von Mathematik gründen und Medienpädagogik hierbei nicht hilfreich zu sein scheint. Zugleich wird seit den 1980er Jahren die Allgemeinbildungsrelevanz der „Neuen Medien“ fächerübergreifend untersucht – und zwar über den bloßen „Computereinsatz“ hinaus –, und parallel dazu ist zu beobachten, dass dieser Prozess und die Weiterentwicklung der Medienpädagogik sich aufeinander zu bewegen.

2 Mathematikunterricht und Informatik¹

2.1 Zum „Computereinsatz im Unterricht“ seit den 1960er Jahren

Bereits Ende der 1960er Jahre begann zaghaft der „Computereinsatz im Unterricht“ – und zwar noch vor Etablierung der „Informatik“ als neuer Wissenschaft²: zunächst unter der Bezeichnung „EDV“ (für „Elektronische Datenverarbeitung“) mit der Verwendung einfacher erster elektronischer Tischrechner (wie z. B. des berühmten WANG-Rechners), verbunden mit dem Erlernen einer Programmiersprache, vereinzelt sogar – sofern sich die Gelegenheit aufgrund örtlicher Konstellationen bot – mit der Nutzung universitärer „Rechenzentren“.³

Anfang der 1970er Jahre begann die außerschulische Verbreitung erster elektronischer Taschenrechner und teilweise deren vorsichtiger Einsatz im Mathematikunterricht, wobei z. B. 1978 laut einer lokal begrenzten Erhebung bereits gut 90 % einer be-

¹ Vgl. hierzu ergänzend die ausführliche Darstellung in [Hischer & Weigand 1998].

² ... die sich aus Teilgebieten der Mathematik heraus entwickelt hatte.

³ Beweis: Ich selbst führte 1969 auf diese Weise einen EDV-Kurs in der gymnasialen Oberstufe durch.

fragten Gruppe von rund 5000 Real- und Gymnasialschülerinnen und -schülern der Jahrgänge 7 bis 10 angaben, schon mit einem Taschenrechner gerechnet zu haben und sogar rund die Hälfte der hier Befragten schon ein eigenes Gerät besaß.⁴ Zugleich hielten Ende der 1970er Jahre in verstärktem Umfang neuartige Tischcomputer Einzug in die Schulen (so z. B. die Kultgeräte „Apple II“ und „Commodore CBM“) – dieses aber fast nur und vereinzelt im Mathematikunterricht oder in sich entwickelnden Informatik-Arbeitsgemeinschaften bzw. -Kursen.

1981 stellte IBM den „Personal Computer“ (PC) mit dem Betriebssystem MS-DOS (von der eigens dafür gegründeten Firma Microsoft) vor, das seitdem bis heute die dazu „kompatiblen“ PCs erst möglich machte, und 1984 folgte der Macintosh von Apple – erstmalig mit einer preiswerten „Maus“ und einer „graphischen Benutzeroberfläche“, wobei Douglas Engelbart bereits 1968 die „Computer-Maus“ erfunden hatte, die dann 1973 von Xerox öffentlich präsentiert wurde. Diese beiden Betriebssysteme haben sich seitdem weiter entwickelt und in ihrer „Oberfläche“ weitgehend angenähert. Seit den 1980er Jahren fanden solche „persönlichen Tischcomputer“ Eingang in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen einschließlich der Schulen, und mittlerweile sind diese neuartigen „Medien“ so selbstverständlich geworden, dass sie teilweise beim Lebensmitteldiscounter erhältlich sind.

2.2 Zur Informatik in der mathematikdidaktischen Diskussion

1978 wurde – drei Jahre nach Gründung der „Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e. V.“ (GDM) – der noch heute in der GDM aktive Arbeitskreis „Mathematikunterricht und Informatik“ gegründet, der 1981 seine Zielsetzung beschrieb als Untersuchung von

Auswirkungen der Informatik auf den Mathematikunterricht, die erkennbar sind und in Zukunft noch stärker in Erscheinung treten werden. Letzteres gilt unabhängig davon, in welchem Umfang Informatik selbst zum Unterrichtsgegenstand in unseren Schulen wird, da im Mathematikunterricht die methodischen und anwendungsorientierten Aspekte der Informatik gegenüber den inhaltlichen den Vorrang haben.⁵

Im selben Jahr erschien eine erste Stellungnahme der GDM bezüglich der erwarteten *zukünftigen Bedeutung der Informatik für den Mathematikunterricht*, deren vielfältige inhaltlichen und methodischen Aspekte darzustellen hier nicht möglich ist. Es sei nur folgender für das Thema „Medienbildung“ interessante Aspekt hervorgehoben:

[...] Dabei wird eine wesentliche Aufgabe sein, einem rein technischen Verständnis von Computern und *einer unreflektierten Anwendung von Fertigkeiten entgegenzuwirken*.⁶

Bereits fünf Jahre später erschien eine weitere Stellungnahme der GDM, in der sie

auf verschiedenste Probleme im Zusammenhang mit inhaltlichen Veränderungen des Mathematikunterrichts, mit Veränderungen des Lernens, mit *fächerübergreifenden Ansätzen* und mit Problemen der Lehrerfortbildung hinweist.⁷

Abschließend wird in dieser Stellungnahme u. a. gefordert:⁸

⁴ Vgl. [Herget, Hischer & Sperner 1978] zu einer Erhebung in Braunschweig.

⁵ Vgl. [Hischer 1992, S. 8].

⁶ Vgl. [GDM 1981]; Hervorhebung nicht im Original.

⁷ [Hischer & Weigand 1998, S. 11]; Hervorhebung nicht im Original.

Die Lehrer sollten den Computer als *vielseitiges Werkzeug und Medium* authentisch auch selbst kennenlernen und darüber hinaus ein *breites Wissen über Nutzen, Grenzen und pädagogischen Wert des Computers* erwerben.

Im vorliegenden Beitrag ist es weder sinnvoll noch möglich, den großen Reichtum an Möglichkeiten des – fachdidaktisch begründeten und sinnvollen – Computereinsatzes im Mathematikunterricht darzustellen, wie sie z. B. bei [Weigand & Weth 2002] dargestellt sind, die aber gleichwohl auch medienpädagogische Aspekte mit ansprechen, etwa:⁹

In der in den letzten Jahren sich rasant entwickelnden *Medienpädagogik* werden vor allem zwei zentrale Aspekte des Lernens mit neuen Medien herausgestellt. Dies ist zum einen die Individualisierung von Lernprozessen und zum anderen das Lernen in der vernetzten Welt.¹⁰ Dabei wird immer wieder *Medienkompetenz* als eine zentrale Forderung beim Umgang mit neuen Medien herausgestellt. Wir halten den Begriff *Medienkompetenz* für viel zu allgemein und werden ihn nicht verwenden, da mit ihm die Gefahr besteht, dass hiermit der Begriff *Medium* zu sehr im Vordergrund steht. Dabei geht es nicht – jedenfalls nicht in erster Linie – um das Wissen bezüglich der *technischen Struktur* neuer Medien und auch nicht um ein *Bedienungswissen*, es geht vielmehr um die *sinnvolle Benutzung* der Computer und der entsprechenden Software, das Wissen um den *adäquaten* Einsatz bei Problemstellungen. [...]

Wir möchten nochmals auf unsere Überzeugung hinweisen, dass bei der Diskussion um den Einsatz neuer Technologien im Mathematikunterricht zunächst ein mathematisches Problem im Mittelpunkt des Interesses stehen muss und erst dann überlegt werden kann, ob und welche Werkzeuge bei der Problemlösung sinnvoll erscheinen und in welcher Art und Weise sie eingesetzt werden können und sollen. Das verstehen wir – wenn man den Ausdruck verwenden will – unter *Medienkompetenz*.

Hier wurde insbesondere herausgestellt, daß einerseits zwar deutlich zu *unterscheiden* sei zwischen dem *Computereinsatz im Mathematikunterricht* und den *Einflüssen der Informatik auf den Mathematikunterricht*, daß aber andererseits mit dem Einsatz des Werkzeuges „Computer“ im Unterricht stets auch das Reflektieren über die diesem Gerät zugrundeliegenden Prinzipien verbunden sein müsse, was aber bedeutet, daß es unumgänglich ist, Elemente der Informatik in den Mathematikunterricht aufzunehmen.

3 Zum Einfluss der Informatik auf das Bildungssystem

Rückblickend ist es nun nicht verwunderlich, dass bereits Anfang der 1980er Jahre gewissermaßen „vorausschauend“ ein „Ruck“ durch die Schullandschaft ging, begleitet und vor allem initiiert durch engagierte Plädoyers wie beispielsweise von dem Informatiker Klaus Haefner,¹¹ die oft in der Forderung gipfelten, es sei nötig, diese neuen Geräte auch in Schule und Ausbildung flächendeckend zu etablieren. Solches Ansinnen stieß allerdings zunächst vielfach auf massive Vorbehalte oder gar

⁸ Vgl. [GDM 1986]; Hervorhebungen nicht im Original.

⁹ [Weigand & Weth 2002, S. 24 – 25]. Über die erfreulichen Vorbehalte der Autoren gegenüber der Bezeichnung „Medienkompetenz“ hinaus ist anzumerken, dass die inflationäre Verwendung von „Kompetenz“ schon deshalb problematisch ist, weil „Kompetenz“ ursprünglich nur „Zuständigkeit“ bedeutet, die keineswegs immer mit „Fähigkeit“ einhergeht.

¹⁰ Bezüglich der Problematik von „Vernetzung“ und den Zusammenhang mit Medien sei auf [Hischer 2010] verwiesen.

¹¹ Siehe Haefners Publikationen unter: <http://www.haefner-k.de/> (25. 01. 2012)

auf Widerstände – insbesondere auch in der Lehrerschaft –, zugleich aber wuchs das Bedürfnis nach einer vertieften *bildungstheoretischen Begründung* solcher manchmal nur als vordergründig empfundenen bildungspolitischen Forderungen.

Grundsätzlich neu war mit Beginn dieser Phase, dass es plötzlich nicht mehr nur um den Mathematikunterricht und um den Informatikunterricht ging, sondern dass *zunehmend andere Fächer und dann gar die Schule als Ganzes* in den Blick gerieten. Wie kam es dazu?

1983 führte die Evangelische Akademie Loccum in Kooperation mit dem Kultusministerium des Landes Niedersachsen eine Tagung mit dem Titel „Neue Technologien und Schule“ durch, auf der mit Experten aus verschiedenen Bereichen wie Schule, Schulverwaltung, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaft, Kirche und Wirtschaft erörtert wurde, ob und wie sich die Schule den angeblich durch die „Neuen Technologien“ bedingten „Herausforderungen“ zu stellen habe.¹² Und 1984 verabschiedete die „Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung“ (BLK) ein *Rahmenkonzept für die informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung*,¹³ das in den folgenden 1980er Jahren fast allen Bundesländern als Grundlage für von ihnen durchgeführte Modellversuche in je unterschiedlichen Akzentuierungen diente.

Beispielsweise startete in Niedersachsen 1984 das Projekt „Neue Technologien und Schule“. Hier wurden für eine Vielzahl von Fächern Kommissionen aus Lehrkräften aller Schulformen einberufen, die den Auftrag erhielten, Unterrichtsbeispiele zu entwickeln, die der Behandlung der „Neuen Technologien“ im Unterricht unter den drei Aspekten „Lerninhalt“, „Werkzeug“ und „Medium“ dienen. Diese Beispiele sollten es ermöglichen, allgemeine Ziele einer *informations- und kommunikationstechnologischen Bildung*¹⁴ entwickeln und formulieren zu können, mit denen ein künftig wichtig erscheinender Aspekt von Allgemeinbildung beschreibbar ist, der nahezu allen Fächern projektbezogene und fachspezifische Aufgaben zuweist: Dadurch ist dann der für dieses Vorhaben grundlegende sog. *integrative Ansatz* gekennzeichnet.¹⁵

1987 verabschiedete die BLK das *Gesamtkonzept für die Informationstechnische Bildung* mit empfehlenden Rahmenbedingungen für die Bundesländer, und hier wurde sogar explizit auch die *Medienerziehung* aufgeführt – was damals in der Mathematikdidaktik vielfach noch (vorsichtig formuliert) Verwunderung auslöste:¹⁶

Der Umgang mit dem Computer und anderen neuen Informations- und Kommunikationstechniken stellt *Anforderungen an die Medienerziehung*, die über die bisher geübte Praxis im Bereich der klassischen audiovisuellen Medien hinausgehen. [...]

Medienkunde [...] und die *darauf aufbauende Medienerziehung* können in unterschiedlichsten Situationen Bestandteil des Unterrichtsangebots in vielen Fächern sein. Es *bedarf daher keines eigenen Unterrichtsfaches*.

¹² Vgl. [Ermer 1983], dazu den hier dokumentierten Hauptvortrag [Haefner 1983].

¹³ [Bund-Länder-Kommission 1984]

¹⁴ Diese Ziele finden sich in [Niedersächsisches Kultusministerium 1989, S. 15], und sie sind u. a. auch in [Hischer 2005a, S. 214 – 216] wiedergegeben.

¹⁵ Vgl. hierzu [Hischer 1989].

¹⁶ [Bund-Länder-Kommission 1987, S. 29]; Hervorhebungen nicht im Original. Diese Verwunderung basiert auf den im Abschnitt 1 angedeuteten Vorbehalten bezüglich „Medienpädagogik“.

Daneben gab es aber weiterhin starke Bestrebungen seitens der Wissenschaft Informatik gegen eine solche nur fachübergreifende Behandlung der letztlich von der Informatik selbst verursachten Fragen und Probleme, die mit dem Computer und seiner Gefolgschaft zu tun haben. So forderte etwa der „Fakultätentag Informatik“ 1993, Informatik als obligatorisches Fach in der Sekundarstufe II einzurichten. Dem wurde allerdings seitens einer vom Vorstand der GDM in Auftrag gegebenen umfangreichen Stellungnahme widersprochen, die mit dem Fazit endete:¹⁷

Die dargelegten Argumentationen bezüglich allgemeinbildender Aspekte von informatischen Themen und Inhalten führen unseres Erachtens nicht zu Begründungen für ein obligatorisches Fach Informatik in der Sekundarstufe II, wohl aber zu der Forderung, daß informations- und kommunikationstechnologische Themen und Inhalte

- fachbezogen prinzipiell *auch* in alle Fächer der Sekundarstufe II (und nicht nur der Sekundarstufe I) integriert werden sollen *und*
- fachbezogen Gegenstand prinzipiell jeder Lehrerausbildung für die Sekundarstufen I *und* II sein sollen.

Damit werden Positionen des angedeuteten integrativen Ansatzes für die Entwicklung einer informations- und kommunikationstechnologischen Bildung gestützt.

4 Medienbildung und ihre Vorläufer

Um im hier vorliegenden Beitrag eine mögliche Stellung des Mathematikunterrichts im Zusammenhang mit Medien seriös und nicht polemisch umreißen zu können, bedarf es zwecks Vermeidung denkbarer Irritationen terminologischer Klärungen bzw. Festlegungen.

So begegnet man beispielsweise in den letzten Jahren zunehmend dem neuen schillernden Terminus „Medienbildung“, doch selbst in dem Buch „Medienbildung – Eine Einführung“¹⁸ wird keine explizite Definition angeboten, so dass man nur indirekt ergründen kann, was hier unter „Medienbildung“ zu verstehen sein soll. Und wie unterscheidet sich dann *Medienbildung* etwa von *Medienkompetenz*, wie von *Medienpädagogik* oder von *Medienerziehung*?

Ganz im Sinne dieses Hinterfragens liest man z. B. auf der Website des Landesmedienzentrums Baden-Württemberg:¹⁹

Im Laufe der letzten Jahre taucht [...] immer häufiger auch das Wort „Medienbildung“ auf. Während die Aufgaben der Medienpädagogik recht klar beschrieben sind, steht eine Definition der Medienbildung noch am Anfang.

Nachfolgend werden daher zunächst einige inhaltliche Positionen im Zusammenhang mit „Medien“ komprimiert dargestellt, bevor daran anknüpfend das Verhältnis von Mathematik und Medien im pädagogisch-didaktischen Kontext angedeutet wird,²⁰ exemplarisch ergänzt um skizzierte Unterrichtsbeispiele.

¹⁷ Vgl. [Bruns et al. 1994].

¹⁸ [Jörissen & Marotzki 2009]

¹⁹ <http://www.mediaculture-online.de/Medienbildung.357.0.html> (26. 01. 2012)

²⁰ Vgl. die Analysen und Betrachtungen in [Hischer 2005a] und [Hischer 2010].

4.1 „Medien“ im pädagogisch-didaktischen Kontext

4.1.1 „Medien in weiter Auffassung“ vs. „Medien in enger Auffassung“

In [Kron 2000, S. 325] wird festgestellt:

Einen einheitlichen Medienbegriff gibt es daher nicht.

Im naiven Alltagsverständnis kennt man Medien in der Bedeutung von „Massenmedien“, aber durchaus auch im Sinne von „handhabbaren Unterrichtsmedien“. Für den vorliegenden bildungswissenschaftlichen Kontext ist diese Sicht zunächst zu eng, und so wird für das Weitere eine fünf Aspekte umfassende Begriffsbestimmung von „Medien“ vorgestellt, mit der die *Vielfalt des Auftretens von Medien* erfasst wird:²¹

- *Medien* begegnen uns (1) als *Vermittler* von Kultur, (2) als *dargestellte* Kultur, (3) als *Werkzeuge* oder *Hilfsmittel* zur Weltaneignung, (4) als *künstliche Sinnesorgane* und (5) als *Umgebungen* bei Handlungen.

„Kultur“ ist hier nach [Herskovits 1949, S. 626] und [Loch 1969, S. 126 – 127] im Zusammenhang mit „Enkulturation“ zu verstehen, wobei „Kultur“ dann allerdings weit mehr bedeutet, als es der „Kulturteil“ bzw. das „Feuilleton“ in den „Massenmedien“ Presse, Funk und Fernsehen suggeriert.²² Das wird etwa bei Loch (a. a. O.) deutlich:

Das Lernen von Kultur ist der eigentümliche und ganze Gegenstand der Pädagogik, zu dessen Bezeichnung wir von der Kulturanthropologie den Terminus ‚Enkulturation‘ übernehmen [...]

Während im Aspekt (1) das *Vermittelnde und Mittelbare* von Medien betont wird, also ihre „dienende Funktion“ zur Wahrnehmung von „Kultur“, wird im Aspekt (2) behauptet, dass Medien ihrerseits bereits sogar *Teil der Kultur* sind, die sich in ihnen zeigt. Wagner legt ferner mit Hilfe der von ihm so beschriebenen *Organmethapher* in den Aspekten (3) und (4) dar, dass Medien auch als *Werkzeuge zur Weltaneignung* und ferner als *künstliche Sinnesorgane* auftreten (etwa das Fernrohr in der Interpretation von Alexander von Humboldt, wonach auch der *Infinitesimalkalkül* der Mathematik ein solches, immaterielles Werkzeug zur Weltaneignung ist).²³ Und dass schließlich Medien gemäß Aspekt (5) auch als „Umgebungen bei Handlungen“ auftreten, wird an Formulierungen aus den Erziehungs- und Sozialwissenschaften wie „*im Medium des Allgemeinen*“ (Klafki), „*im kulturellen Medium von Moral*“ (Durkheim), „*im Medium von Kultur*“ (Kron) und „*im Medium der sozialen Interaktion*“ (Durkheim, Kron) erkennbar, denn hierdurch werden Assoziationen an das in der physikalischen Optik geläufige „Medium als Umgebung“ geweckt.²⁴

Insgesamt erscheinen damit also auch die in der Pädagogik so genannten *Lernumgebungen* als Medien.²⁴

²¹ Dargestellt in [Hischer 2010, S. 31] als zusammenfassende Interpretation der bei [Kron 2000] und [Wagner 2004] dargestellten Auffassungen.

²² Vgl. Betrachtungen zu „Kultur“ und „Enkulturation“ in [Hischer 2010, S. 14 – 22].

²³ Vgl. [Wagner 2004, S. 17] und auch die Erläuterungen in [Hischer 2010, S. 30].

²⁴ Weitere Erläuterungen hierzu in [Hischer 2010] an diversen Stellen.

Diese fünf Aspekte lassen sich nun – die Ausführungen von [Kron 2000, S. 324] aufgreifend – im pädagogisch-didaktischen Kontext wie folgt zusammenfassen:²⁵

- *In und mit Medien setzt der lernende und erkennende Mensch seine Welt und sich selbst in Szene.*

Hierin zeigt sich eine *weite Auffassung von Medium*, und damit sind „Medien überall“ – auch die Lehrerinnen und Lehrer sind dann Medien. Gerhard Tulodziecki schreibt dazu überspitzend, in anderer Weise zunächst einen *weiten Medienbegriff* erläuternd:²⁶

Geht man von einem solch weiten Medienbegriff aus, so hat jede Interaktion und Kommunikation – d. h. auch jeder unterrichtliche und erzieherische Vorgang – eine mediale Komponente.

Wir benötigen daher (z. B. mit Blick auf „Neue Medien“) auch eine *enge Auffassung von „Medium“*, die gemäß [Tulodziecki 1989, S. 16] dann vorliegt,

wenn Informationen mit Hilfe technischer Geräte gespeichert oder übertragen und in bildlicher oder symbolischer Darstellung wiedergegeben werden.

Solche Medien seien künftig, [Tulodziecki 1989, S. 17] folgend, „technische Medien“ genannt, und zugleich wird die Auffassung vertreten, dass im pädagogisch-didaktischen Kontext beide Auffassungen von „Medium“ zu berücksichtigen sind: sowohl die *enge Auffassung* („technische“ Medien) als auch die *weite Auffassung* („alle“ Medien im Sinne der fünf eingangs genannten Aspekte). Und es ist stets anzugeben, welche Auffassung situativ zugrunde liegt. Im aktuellen Werk von Tulodziecki und Mitautoren wird generell eine enge Auffassung von Medien zugrunde gelegt:²⁷

Eine Eingrenzung des Medienbegriffs bietet sich auch aus historischer Perspektive an: Der Begriff Medien sowie die Begriffe Medienpädagogik, Mediendidaktik und Medienerziehung sind im Kontext der sich ausbreitenden technischen Vermittlungsmöglichkeiten von Inhalten durch Film, Radio und Fernsehen entstanden und bezüglich ihrer Begriffsinhalte weiterentwickelt worden.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen verstehen wir Medien als Mittler, durch die in kommunikativen Zusammenhängen potenzielle Zeichen mit technischer Unterstützung aufgenommen bzw. erzeugt und übertragen, gespeichert, wiedergegeben oder verarbeitet und in abbildhafter oder symbolischer Form präsentiert werden.

4.1.2 Neue Medien und Auslagerung von Denkfähigkeit

Als Beispiele für technische Medien nennt [Tulodziecki 1989, S. 17] noch

Arbeits- und Diaprojektoren, Film, Video und Fernsehen, Schallplatte, Tonband und Hörfunk, Bildplatte, Bildschirmtext und Computer.

Diese Beispielsammlung muss heute, gut 20 Jahre später, modifiziert werden, denn etliche darunter haben oftmals nur noch museale Bedeutung (etwa Diaprojektor, Schallplatte, Tonband, Bildplatte und Bildschirmtext). Neu hinzugetreten sind „Neue Medien“ bzw. „digitale Medien“ wie z. B. Datenprojektor („Beamer“), Digitalkamera, DVD, Handy und das World Wide Web – doch was ist das „Neue“ daran?

²⁵ [Hischer 2010, S. 31, S. 224]

²⁶ [Tulodziecki 1989, S. 14]; zitiert auch bei [Kron 2000, S. 327].

²⁷ [Tulodziecki & Herzig & Grafe 2010, S. 31]

Aus anthropologischer Sicht ist die Entwicklung der Technik mit einer „Auslagerung“ *mechanischer Fertigkeiten des Menschen auf Geräte und Maschinen* verbunden – vom Faustkeil über Waffen und Werkzeuge bis hin zu heutigen monumentalen Baumaschinen. Die universellen *Verarbeitungsmöglichkeiten des Computers* sind nun insofern *revolutionär*, weil hier erstmals nicht mechanische Fertigkeiten des Menschen „ausgelagert“ werden, sondern ein neuer Maschinentypus „Tätigkeiten ausführt“, die bisher den Geistesleistungen des Menschen zuzurechnen waren, also seiner „Denkfähigkeit“. In diesem Sinn wird – mit aller gebotenen Vorsicht formuliert – „*Denkfähigkeit auf den Computer ausgelagert*“.²⁸ Und darauf gründet sich die herausragende Stellung der auf der Mikroelektronik beruhenden Informations- und Kommunikationstechniken und somit deren „Neuheit“. Das führt zu folgenden Kennzeichnungen:²⁹

- *Neue Techniken* sind die datenprozessierenden Informationstechniken in ihrer Rolle als sog. „Querschnittstechniken“: Der Computer erweist sich in nahezu allen Bereichen als ein nützliches und oft gar unverzichtbares Werkzeug. *Neue Medien* sind dann solche technischen Medien, die auf diesen Neuen Techniken beruhen.

Die „Neuheit“ dieser Techniken und Medien ist wegen der erwähnten Auslagerung von Denkfähigkeit *von grundsätzlicher Art*. Somit liegt hier ein *Qualitätssprung* in der technischen Entwicklung vor, demgemäß diese Techniken *nicht nur jetzt, sondern immer neu* sind: Das macht dann „*Neue Medien*“ zu einer eigenständigen Bezeichnung und begründet die *Großschreibung!* Zugleich wird plausibel, dass den Neuen Medien eine *besondere Rolle im Rahmen von Allgemeinbildung* zuwächst.

4.2 Medienpädagogik

Medien begegnen uns also im pädagogisch-didaktischen Kontext in sehr großer Aspektfülle. Schon hieraus ergibt sich in bildungstheoretischer Sicht, dass es im Unterricht *nicht nur um den methodisch begründeten Einsatz von Medien* als sog. „Unterrichtsmittel“ gehen kann (als Werkzeug oder Hilfsmittel), sondern dass Medien *auch als Objekte in den Blickpunkt des Unterrichts* geraten müssen und damit also zum „*Unterrichtsinhalt*“ werden. Das führt uns zur *Medienpädagogik*, die Ludwig Issing (und zwar beschränkt auf Medien in der engen Auffassung) wie folgt beschreibt:³⁰

Für die Behandlung pädagogischer Fragen [...] im Zusammenhang mit Medien wird in der Literatur [...] der Begriff Medienpädagogik verwendet [...]. Er umfaßt alle Bereiche, in denen Medien für die Entwicklung des Menschen, für die Erziehung, für die Aus- und Weiterbildung sowie für die Erwachsenenbildung pädagogische Relevanz haben. Es erscheint deshalb sinnvoll, den Begriff „Medienpädagogik“ als übergeordnete Bezeichnung für alle pädagogisch orientierten Beschäftigungen mit Medien [...] zu verstehen und einzelne Aspekte der Medienpädagogik näher zu spezifizieren: [...]

Issing hebt dann die bekannten Teilbereiche *Mediendidaktik, Medienkunde, Medienerziehung* und *Medienforschung* hervor, wobei [Kron 2000, S. 322] die Auffassung begründet, dass der „*Medienforschung*“ keine Sonderstellung zukomme,

²⁸ [Hischer 2005a, S. 68 – 69] mit Bezug auf [Fischer & Malle 1985, S. 257 – 258], ferner in [Hischer 1989, S. 95] und in [Hischer 1991, S. 7 – 8].

²⁹ Ähnlich in [Hischer 2005a, S. 69].

³⁰ [Issing 1987, S. 24]. Auch [Kron 2000, S. 331] geht darauf ein.

weil Forschung zu den konstitutiven Grundaufgaben einer jeden Wissenschaftsdisziplin – einschließlich der Teildisziplinen – gehört.

Dieser Auffassung folgend ergibt sich mit Bezug auf Issing eine Kennzeichnung der drei wesentlichen Teilbereiche, wie es ähnlich auch [Kron 2000, S. 331] darstellt:

- *Mediendidaktik* befasst sich gemäß Issing³¹ mit den Funktionen und Wirkungen von *Medien in Lehr- und Lernprozessen*, d. h. also mit *medienvermitteltem Lernen* [...]. Ihr Ziel ist die Förderung des Lernens durch eine didaktisch geeignete Gestaltung und *methodisch wirksame Verwendung von Medien*. Die Auswahl und der Einsatz von Medien soll dabei in Abstimmung mit den Unterrichtszielen, den Unterrichtsinhalten und den Unterrichtsmethoden erfolgen sowie unter Berücksichtigung der anthropogenen und soziokulturellen Bedingungen [...].

Hier wird die übliche und nahe liegende Rolle von Medien beschrieben: Sie treten als methodisch begründetes und so fungierendes *Unterrichtsmittel* auf. Allerdings sei angemerkt, dass es besser „*Medienmethodik*“ heißen müsste, weil Methodik als Teil der Didaktik anzusehen ist. Pragmatisch wird die o. g. Bezeichnung hier beibehalten.

- Bei der *Medienkunde* geht es Issing um die Vermittlung von *Kenntnissen über Medien*, z. B. über die historische Entwicklung der Medien, über Medieninstitutionen und ihre Organisation, über Mediengesetzgebung, Produktionsprozesse, *Technik und Gestaltung von Medien*; auch die Vermittlung von *Erfahrungen in der Bedienung und praktischen Handhabung von Medien* zählt zu den Aufgaben der Medienkunde.³²

Hier steht also nicht mehr nur der (im Sinne von Mediendidaktik) unterrichtsmethodisch begründete *Einsatz von Medien* zwecks Verbesserung oder Erleichterung des Erreichens bestimmter Unterrichtsziele im Fokus, sondern die Aufmerksamkeit gilt den Medien selber (in ihrer skizzierten Aspektvielfalt): nämlich neben den in obigem Zitat erwähnten „*Kenntnissen über Medien*“ auch dem Erwerb praktischer Erfahrungen, was man situativ konkret „*Vermittlung von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit (insbesondere technischen) Medien*“ nennen könnte.

- „*Medienerziehung*“ wird laut Issing in der Literatur auch als „*Medienpädagogik im engeren Sinn*“ definiert, und er fährt fort:³³

Die Medienerziehung befasst sich [...] vorwiegend mit den Massenmedien, aber auch mit Unterrichtsmedien. Sie hat das Ziel, zu *einem bewußten, reflektierten, kritischen, d. h. sozial erwünschten Umgang mit Medien* zu erziehen.

Dieser medienerzieherische Aspekt ist *medienpädagogisch bedeutsam*, denn er geht sowohl über den „nur“ unterrichtsmethodisch bedingten Einsatz von Medien unter mediendidaktischen (genauer: medienmethodischen) Gesichtspunkten weit hinaus – als auch über die „nur“ medienkundlichen Aspekte des Kennenlernens und Handhabens etwa technischer Medien: So liegt bei diesem medienerzieherischen Aspekt die Betonung auf der *kritischen Reflexion* der Bedeutung von Medien für Individuum und Gesellschaft, was zugleich noch *verantwortungsethische Aspekte* einschließt.

³¹ [Issing 1987, S. 25]; Hervorhebungen im Zitat nicht im Original.

³² [Issing 1987, S. 26]; Hervorhebungen im Zitat nicht im Original.

³³ [Issing 1987, S. 25]; Hervorhebungen im Zitat nicht im Original.

4.3 Integrative Medienpädagogik

„Integrative Medienpädagogik“ ist als *Weiterentwicklung der Medienpädagogik* zu verstehen. Dieses Konzept entstand als Antwort auf die in den 1980er Jahren durch die Neuen Medien verursachte sowohl bildungstheoretische als auch bildungspolitische Herausforderung,³⁴ wie sie über den „*integrativen Ansatz*“ zur Entwicklung eines schulform- und fachübergreifenden Konzepts für eine „*informations- und kommunikationstechnologische Bildung*“ als einem Aspekt von Allgemeinbildung führte.³⁵ Daran anknüpfend verwendet erstmalig [Wagner 1992] die Bezeichnung „Integrative Medienpädagogik“. Er beschränkt sich hierbei wie Tulodziecki und Issing auf Medien im engen Sinn, mit besonderem Fokus auf solche technische Medien, die der inter-personalen *Kommunikation* dienen. Dabei geht er von der Prämisse aus, dass „Medienpädagogik als gesondertes Fach [...] weder durchsetzbar noch wünschenswert“³⁶ sei, und er strebt pragmatisch eine *Verankerung der Medienpädagogik im Unterricht* an, indem er feststellt, dass teilweise

medienpädagogische Ziele nicht als eine zusätzliche Aufgabe an die Fächer herangetragen werden, sondern daß die fachbezogenen Ziele nicht ohne Wahrnehmung medienpädagogischer Fragestellungen zu erreichen sind.³⁷

Das hier vorzustellende Konzept einer „Integrativen Medienpädagogik“ greift nun Wagners Ansatz auf und schreibt ihn fort:

- *Integrative Medienpädagogik* ist ein *fächerübergreifendes normatives didaktisches Konzept*, bei dem „integrativ“ eine zweifache Qualität aufweist:³⁸
 - (1) *Alle drei Teilbereiche* der Medienpädagogik (also *Mediendidaktik, Medienkunde* und *Medienerziehung*) sind bei der Planung, der Durchführung und der Evaluation von Unterricht *in ihrer Gesamtheit* (also „integrativ“) und nicht losgelöst voneinander und auch nicht für sich isoliert zu berücksichtigen.
 - (2) Eine so verstandene Medienpädagogik kann nicht von einem einzelnen Unterrichtsfach allein übernommen werden, vielmehr sind *im Prinzip alle Unterrichtsfächer gemeinsam* (also „integrativ“) mit je *spezifischen Ansätzen* gefordert.

Die erste Forderung verdeutlicht, dass Medien im pädagogisch-didaktischen Kontext *nicht nur* als methodisches *Unterrichtsmittel* auftreten, sondern dass sie in ihrer Vielfalt *darüber hinaus* auch zum *Unterrichtsgegenstand* werden müssen. Damit ist die gesamte Fülle der zu Beginn von Abschnitt 4.1.1 aufgeführten *Aspekte von Medien* (allgemein-)bildungsrelevant, also bei der *Vermittlung von Kultur*, als *dargestellte Kultur*, als *Werkzeug* oder *Hilfsmittel zur Weltaneignung*, als *künstliches Sinnesorgan* und schließlich als *Umgebung* bei der handelnden Inszenierung des Selbst und der Welt.

Die zweite o. g. Forderung entstand bereits in den 1980er Jahren im Rahmen des erwähnten *integrativen Ansatzes*, verbunden mit einer Absage an das teilweise propagierte „Leitfachprinzip“, für das damals von manchen Bundesländern die Mathematik (oder teilweise sogar die Informatik) favorisiert wurde – denn:

³⁴ Vgl. die Erwähnung der BLK-Projekte im Abschnitt 1.2.

³⁵ Vgl. Abschnitt 3, [Behrens et al. 1986] und [Nieders. Kultusministerium 1989].

³⁶ [Wagner 1992, S. 135]

³⁷ [Wagner 1992, S. 136]

³⁸ Vgl. [Hischer 2005a, S. 55 – 56], und [Hischer 2010, S. 44].

Kein einzelnes Fach ist in der Lage, ein solch quer zu den Fachdisziplinen liegendes und also transdisziplinäres Thema wie „Medien“ aus sich heraus angemessen zu behandeln, was erst recht verallgemeinert für Medien in der weiten Auffassung gilt.

4.4 Medienbildung

Was ist nun „Medienbildung“? [Kron 2000] verzeichnet diesen Terminus noch nicht, der hingegen 2009 das wesentliche Anliegen des Buches „Medienbildung – Eine Einführung“ von Jörissen und Marotzki ausmacht, wenngleich eine explizite Definition leider fehlt, die man sich Mathematiker wünschen würden.

Die Autoren postulieren hier „Vier Dimensionen lebensweltlicher Orientierung“, und zwar mit Bezug auf Kants „Logik“ in Gestalt seiner vier Fragen „*Was kann ich wissen? Was soll ich tun? Was darf ich hoffen? Was ist der Mensch?*“. Darauf gründen sie dann vier „Dimensionen Strukturaler Medienbildung“. Mögen hier vielleicht noch gewisse Unklarheiten hinsichtlich dessen bleiben, worin sich die von ihnen propagierte „Medienbildung“ manifestiert, so wird dies spätestens rückblickend im Schlusskapitel deutlich, indem sie dort schreiben:³⁹

Das Hineinwachsen in die gegenwärtige Wissensgesellschaft, die Prozesse der Erziehung, des Lernens und der Bildung sind *von Medien nicht mehr zu trennen*. Moderne Medien sind nicht etwas, was als Ingredienz von Sozialisation anzusehen ist, sondern Sozialisation in der Moderne ist immer schon *unhintergebar mediale Sozialisation*.

Diese Feststellung der *Unhintergebarkeit medialer Sozialisation* – eines Nichtausweichenkönnens gegenüber einer Sozialisation durch Medien – treffen die Autoren zwar bereits in der Einleitung, doch die Brisanz dieser Feststellung tritt nun hervor und erweist sich als zielführend und wesentlich für ihr Konzept der „Medienbildung“:

Das Konzept einer Strukturalen Medienbildung trägt dem Sachverhalt Rechnung, dass Sozialisation in der Moderne *grundlegend und unhintergebar medial* erfolgt.⁴⁰

Die Schlussbemerkungen der Autoren tragen zu einer weiteren Aufhellung bei:

Das in diesem Band vorgelegte bildungstheoretisch inspirierte Konzept einer strukturalen Medienbildung hat im exemplarischen Durchgang durch die Medien des Films, der Bilder und des Internet gezeigt, wie verschiedene Reflexionsoptionen in mediale Architekturen eingeschrieben sind. Anhand der Dimensionen Wissen, Handlung, Grenzen und Biographie⁴¹ wurden Reflexionsdimensionen erarbeitet, die zum einen beanspruchen, Orientierungswissen in der Moderne zu strukturieren, so dass in Bildungsprozessen differenzierte Selbst- und Welthaltungen aufgebaut werden können. Zum anderen dienen sie dazu, sich im traditionellen medienpädagogischen Sinne handelnd und gestaltend zu medialen Sozialisations- und Lernumgebungen praktisch zu verhalten [...] Allen genannten exemplarischen Bereichen gemeinsam ist die Notwendigkeit, die wachsende Unbestimmtheit und zunehmende Komplexität der Moderne mit den Mitteln gesteigerter medialer Reflexivität zu bearbeiten. Das ist der *Kern des Medienbildungsgedankens, in dessen Zentrum der Mensch mit seinen medial konstituierten Selbst- und Weltverhältnissen steht*.⁴²

³⁹ [Jörissen & Marotzki 2009, S. 239]; Hervorhebung nicht im Original.

⁴⁰ [Jörissen & Marotzki 2009, S. 7]; Hervorhebung nicht im Original.

⁴¹ Hier wird also auf die oben erwähnten vier Kantschen Fragen Bezug genommen.

⁴² [Jörissen & Marotzki 2009, S. 240]; Hervorhebung nicht im Original.

Die zu Beginn dieses Zitats erwähnte „bildungstheoretische Begründung“ führen die Autoren mit Bezug auf Wilhelm von Humboldt und Wolfgang Klafki. Der letzte Satz passt zu den fünf Charakteristika von „Medien“, insbesondere zu „Werkzeug oder Hilfsmittel zur Weltaneignung“ und zu „Umgebung bei der handelnden Inszenierung des Selbst und der Welt“. Somit liegt in Anknüpfung an die vorherigen Ausführungen die Interpretation nahe, dass ein wesentlicher Aspekt der von Jörissen und Marotzki postulierten „Medienbildung“ in der *Anleitung und Herausbildung zu einem „kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit Medien“* besteht – was gerade in Abschnitt 3.2 unter „Medienerziehung“ angesprochen wurde. Da nun aus medienpädagogischer Sicht ein solches Verständnis von „Medienbildung“ voraussetzt bzw. mit einschließt, dass Medien im Unterricht darüber hinaus *sowohl* unter mediendidaktischen *als auch* medienkundlichen Aspekten eine Rolle spielen, wird für die nachfolgenden Betrachtungen unterstellt, dass die Konzepte „Medienbildung“ (im Sinne von Jörissen und Marotzki) und „integrative Medienpädagogik“ im Grundsatz vereinbar sind, ggf. sogar dasselbe meinen, wenn auch aus schwerpunktmäßig je eigener Perspektive:

„Integrative Medienpädagogik“ stellt die Bedeutung der (Neuen) Medien aus Sicht der Unterrichtsorganisation dar und damit verstärkt aus dem Blick der Lehrenden, „Medienbildung“ hingegen verschiebt den Standort der Betrachtung mehr in Richtung des Bildungs-

gehalts und damit eher in Richtung der Lernenden. Beide Sichtweisen gehören aber stets zusammen, und sie sind auch von den beiden medienpädagogischen Konzepten bewusst mitgedacht. Damit ist zwischen diesen beiden Konzepten, deren gemeinsames Anliegen in Abb. 1 visualisiert wird,⁴³ kein grundsätzlicher Unterschied erkennbar.⁴⁴



Abb. 1: Integrative Medienpädagogik als Medienbildung

Auch Tulodziecki und Mitautoren stützen mit ihrem Buch diese Auffassung:⁴⁵

Demgemäß kommen der Schule im gesellschaftlichen Zusammenhang wichtige medienbezogene Aufgaben zu. Dabei geht es zum einen um eine sinnvolle Nutzung der medialen Möglichkeiten für Lernen und Lehren, zum anderen und zugleich stellen sich besondere Anforderungen an Erziehung und Bildung. Die damit verbundenen

⁴³ Abb. 1 in Anlehnung an [Hischer 2005, S. 56].

⁴⁴ Der Mathematikunterricht ist hier nur deshalb hervorgehoben ist, weil er im Fokus der weiteren Betrachtungen in diesem Beitrag steht.)

⁴⁵ [Tulodziecki et al. 2010, S. 9]; Hervorhebung nicht im Original.

Aufgaben und ihre Umsetzung haben wir im Titel dieses Bandes unter dem Begriff der *Medienbildung* zusammengefasst. Nach unserer Auffassung erlaubt es dieser Begriff, verschiedene medienpädagogisch bedeutsame Ansätze zusammenzuführen – von der unterrichtlichen Medienverwendung über die Medienerziehung und die Informationstechnische Grundbildung bis zu bildungsrelevanten Aktivitäten in medialen Räumen. Gleichzeitig signalisiert der Begriff, dass es uns ein besonderes Anliegen ist, die Nutzung von und die Auseinandersetzung mit Medien in den Rahmen der allgemeinen Erziehungs- und Bildungsaufgaben von Schule zu stellen.

Beide Konzepte – Integrative Medienpädagogik und Medienbildung – gründen sich auf die Brisanz der mit den Neuen Medien verbundenen Herausforderungen, und sie müssen auch zugleich im Grundsatz *alle Medien* mit einschließen.

4.5 Integrative Medienpädagogik, Medienbildung und Allgemeinbildung

Integrative Medienpädagogik ist eingebettet in ein Konzept von Allgemeinbildung im Sinne von Wolfgang Klafki, dessen *„Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik“* seit 2007 in aktualisierter Fassung vorliegen. Klafki sieht ein *zeitgemäßes Verständnis von Allgemeinbildung* u. a. darin, dass *Bildung als Allgemeinbildung in dreifachem Sinn* zu bestimmen sei, was er drei „Bedeutungsmomente von Allgemeinbildung“ bzw. „Dimensionen des Allgemeinbildungsbegriffs“ nennt, nämlich:

- *Bildung für alle,*
- *Bildung im Medium des Allgemeinen* und
- *Bildung in allen Grunddimensionen menschlicher Interessen und Fähigkeiten.*⁴⁶

Die erstgenannte Dimension, *„Bildung für alle“*, ist für eine demokratisch verfasste Gesellschaftsordnung selbstverständlich.

Mit *„Bildung im Medium des Allgemeinen“* (oder anders: *„im Medium des allen Gemeinen“*) postuliert Klafki einen *„verbindlichen Kern dessen, das alle gemeinsam angeht“*. Das *„allen Gemeine“* – pointierter: das *„alle gemeinsam Angehende“* – erscheint hier also als ein *Medium* und damit als eine *vermittelnde Umgebung*, oder noch genauer: als *Umgebung für den erkennenden und lernenden Menschen*,⁴⁷ derer sich alle Angesprochenen bewusst werden müssen, um die von ihm so genannten *„epochaltypischen Schlüsselprobleme“* zu erfassen, deren *„Anzahl keineswegs beliebig erweiterbar“* ist. Hier nennt er neben anderen die *„Gefahren und Möglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechniken und -medien“*.⁴⁸ Das trifft sowohl den Fokus der Medienbildung – die *Unhintergebarkeit medialer Sozialisation* – als auch das beschriebene inhaltliche Anliegen der Integrativen Medienpädagogik.

Mit *„Bildung in allen Grunddimensionen menschlicher Interessen und Fähigkeiten“* wird Allgemeinbildung als *vielseitige Bildung* beschrieben, damit sich die Schülerinnen und Schüler *als Individuen mit eigenen Wünschen und Neigungen erfahren* können: *„Bildung“* stellt also den Menschen als Individuum in den Vordergrund. Das passt auch zum letzten Satz aus dem letzten Zitat von Jörissen und Marotzki (*„der Mensch im Zentrum des Medienbildungsgedankens“*).

⁴⁶ [Klafki 2007, S. 52 – 54]; Erläuterungen in [Hischer 2005a] und [Hischer 2010].

⁴⁷ Vgl. zu *„Medium als Umgebung“* Abschnitt 2.1.1.

⁴⁸ [Klafki 2007, S. 56 – 60]

5 Ausblick: Mathematikunterricht und Medien

5.1 Medien in der Mathematik und Mathematik als Medium

Bezogen auf einen engen Medienbegriff ist klar, dass Medien in der Mathematik zumindest dann auftauchen, wenn es um konkrete Anwendungen auf außermathematische Bereiche geht, die Berechnungen und Konstruktionen erfordern: Hierfür wurden in vielen Kulturen unterschiedliche Rechengeräte und -maschinen erfunden, dazu Tafelwerke wie z. B. trigonometrische Tafeln und Logarithmentafeln, ferner der Rechenstab und verschiedenartigste „Zeichengeräte“, von denen z. B. Zirkel und Lineal schon in der altgriechischen Mathematik bekannt waren. Und in heutigen realen Anwendungen der Mathematik ist der Computer als „technisches Medium“ ein unverzichtbares Werkzeug, insbesondere für Berechnungen, Konstruktionen, Simulationen und Visualisierungen.

Die Mathematik lebt aber nicht nur von Anwendungen, sondern sie hat auch als weitere wichtige Stütze eine philosophische, nicht auf Anwendung gerichtete Facette. Hier kann sie zwar – abgesehen von Bleistift und Radiergummi – auf den Einsatz von Werkzeugen scheinbar (!) verzichten, aber Mathematik spielt sich nicht nur im Kopf eines Individuums ab, sondern sie muss auch kommuniziert, vorgestellt und dargestellt werden (auch „innerhalb“ des Individuums), und dafür hat sie eine international verständliche symbolische Sprache entwickelt, die z. B. aus Zeichen für Zahlen, für Variable, für Formeln und für logische Zusammenhänge besteht, die gemeinsam mit einem Regelsystem ein Werkzeug und damit ein *Medium* bilden.

So ist z. B. der von der Mathematik erfundene (und in Anwendungen wichtige) „Infinitesimalkalkül“ der Analysis ein *Werkzeug zur Weltaneignung*.⁴⁹ Andererseits ist er ein Teil der Mathematik, und so ist die *Mathematik insgesamt ein Medium im weiten Sinn*: Es zeigt sich, dass sie *dargestellte Kultur* und auch ein *Werkzeug zur Weltaneignung* ist, dass sie *Vermittler von Kultur* und eine *Umgebung bei Handlungen* ist, und sie tritt als *künstliches Sinnesorgan* auf, denn sie ermöglicht Einblicke in den Mikro- und den Makrokosmos. Und es sei der mit „Funktion“ bezeichnete fundamentale mathematische Begriff erwähnt: Oft können *Funktionen durch Medien anschaulich dargestellt* werden, so etwa durch *Funktionsgraphen* (z. B. Gerade, Parabel, Hyperbel, verallgemeinert: Kurven, Koordinatendiagramme). Aber Funktionen dienen auch der Darstellung und Visualisierung „realer“ Sachverhalte, so dass sie dann selber als Medien erscheinen. Diese merkwürdige Doppelrolle gilt nun generell für die Mathematik: *Die Mathematik nutzt und verwendet Medien, und sie selbst kann als ein Medium erscheinen.*

5.2 Mathematikunterricht und Neue Medien

Wir müssen hier eine (nicht unwichtige) Erörterung der „klassischen Medien“ wie Tafel und Kreide, Zirkel und Lineal, Rechenstab, Tafelwerke usw. überspringen und kurz die Rolle Neuer Medien im Mathematikunterricht ansprechen, denn diese eröffnen völlig neue Möglichkeiten, wie sie ausführlich z. B. in [Weigand & Weth 2002] dargestellt sind, und sie führen zugleich zu neuen didaktischen Fragestellungen.

⁴⁹ Vgl. Abschnitt 2.1.1.

Vor dem Hintergrund einer Integrativen Medienpädagogik bzw. einer Medienbildung sind für den Mathematikunterricht vor allem folgende Neue Medien als „Unterrichtsmittel“ (im Sinne von Mediendidaktik) und „Unterrichtsinhalt“ (im Sinne von Medienkunde und Medienerziehung) zu nennen:⁵⁰ *Funktionsplotter, Tabellenkalkulationsprogramme, Computeralgebrasysteme, Geometriesoftware für ebene und räumliche Geometrie, Werkzeuge zur Visualisierung, World Wide Web*. Diese Werkzeuge sind teilweise auch für sog. „Taschencomputer“ verfügbar, insbesondere über die Implementierung von Funktionsplottern, Computeralgebrasystemen und Tabellenkalkulationssystemen. Zwei dieser Medien seien nachfolgend exemplarisch skizziert.

5.2.1 Funktionsplotter

Mit Funktionsplottern lassen sich bekanntlich termdefinierte Funktionen – etwa die durch $f(x) = ax^2 + bx + c$ gegebene reelle Funktion f – durch eine „Kurve“ als sog. „Funktionsplot“ auf dem Bildschirm darstellen und ausdrucken, was traditionell von Hand (ggf. mit einem „Kurvenlineal“ als „händischem“ Medium) gemacht wurde. Kurvenerzeugungen mit Hilfe von Funktionsplottern erhält man zwar „schnell“ gegenüber einer händischen Erzeugung, aber so gewonnene *Primärerfahrungen* können *Fehlvorstellungen* bewirken: Die auf *Diskretisierung* beruhende „Pixeligkeit“ der Darstellung (insbesondere auf dem Display eines grafikfähigen Taschenrechners) kann für „normal“ gehalten werden, so dass ein *mediendidaktisches* Problem vorliegt, das *medienkundlich* zu verstehen und *medienerzieherisch* zu bewerten ist.

Bei der Gelegenheit sollte auch *medienkundlich* geklärt werden, dass die Erzeugung solcher Funktionsplots über die rechnerinterne Erzeugung einer Wertetabelle verläuft und dann auf dem Bildschirm nur genau diese Wertepaare als Punkte (sog. Pixel) dargestellt werden. Bereits dieses einfache Beispiel zeigt, dass Neue Medien nicht nur als neuartige *Unterrichtsmittel* eingesetzt werden sollten, sondern dass sie ggf. auch *zum Unterrichtsinhalt* werden müssen.

Ein *mediendidaktischer Vorteil* der Verwendung von Funktionsplottern gegenüber den traditionellen händischen Verfahren besteht allerdings in der leichten Abänderbarkeit der Werte der sog. „Formvariablen“ (im o. g. Beispiel also a oder b oder c) mit Hilfe eines „Schiebereglers“, der mit der Maus benutzbar ist. Das erlaubt unmittelbare und neue Einblicke in die Parameterabhängigkeit von Funktionsgraphen, die in dieser Eindringlichkeit bei händischer Vorgehensweise nahezu nicht möglich sind.

Im Sinne einer *medienerzieherisch* kritischen Betrachtung Neuer Medien müssen im Unterricht aber auch Beispiele auftreten, die einer unkritischen Technikgläubigkeit begegnen, die also neben den Chancen auch Risiken aufzeigen. Hierbei können Funktionsplotter gute Dienste leisten, z. B. über den „Stroboskobeffect“⁵¹, wie er exemplarisch in Abb. 2 dargestellt ist:

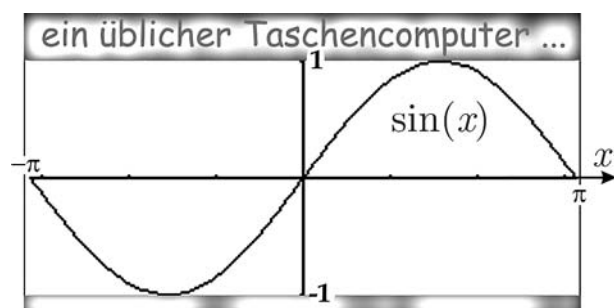


Abb. 2: Rechner als Täuscher“ – Funktionsplots von $\sin(x)$ und $\sin(239x)$ sind beim Rechner TI Voyage 200 identisch

⁵⁰ Nähere Darstellung in [Hischer 2005a, S. 244 – 309].

⁵¹ Vgl. [Hischer 2005a] und [Hischer 2005b].

Bei diesem Rechner (genauer: bei diesem Display) müsste der Funktionsplot von $\sin(239x)$ eigentlich das gesamte Display schwarz ausfüllen, stattdessen ist er identisch mit dem Plot von $\sin(x)$, was gravierend falsch ist.

Fazit: Der Rechner erscheint hier als „Täuscher“, weil etwas Unsinniges bzw. Falsches erzeugt wird (was übrigens bezüglich dieses Effekts typisch für alle Rechner ist, wenn auch mit je eigenen Faktoren anstelle von 239). Dieses „Fehlverhalten“ (das auf dem „Aliasing“ beruht und auch in der Audiotbearbeitung und bei der Bildbearbeitung auftreten kann) kann (und muss!) im Mathematikunterricht (wo denn sonst?) mit elementaren Mitteln *medienkundlich* aufgeklärt und auch *medienerzieherisch* exemplarisch eingeordnet werden.

5.2.2 Programme für bewegliche Geometrie

Programme für eine „bewegliche Geometrie“ erlauben eigenständige Entdeckungen in bisher nicht gekannter Weise. Das kann hier aus Umfangsgründen noch nicht mal andeutungsweise dargestellt werden. Stattdessen sei eine exemplarische Problemskizze gegeben: Ein solches Programm erlaubt z. B. die „Spiegelung am Kreis“. In Abb. 3 ist ein solcher Kreis und außerhalb ein zu spiegelndes Dreieck zu sehen. Spiegelt man die Eckpunkte am Kreis und verbindet die so erhaltenen Bildpunkte geradlinig, so erhält man das „Bilddreieck“ in Abb. 3, das sich aber mittels einer elementaren Betrachtung als falsch erweist. Das richtige Ergebnis hingegen zeigt Abb. 4, das auf anderem Wege über sog. „Ortslinien“ erzielt wird.

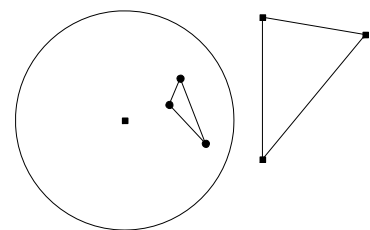


Abb. 3: Bild eines Dreiecks bei Inversion am Kreis?

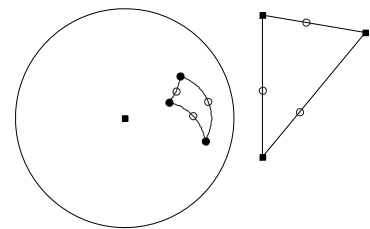


Abb. 4: Bild eines Dreiecks bei Inversion am Kreis!

- Nachdenken ist also (gerade!) bei Neuen Medien weiterhin angesagt, damit man sich nicht von schön aussehenden (aber falschen) Ergebnissen verführen lässt!

6 Literatur

- Behrens, Gerd & Gevers, Heiko & Hischer, Horst & Schoof, Dieter & v. Zimmermann, Thomas [1986]. *Zur niedersächsischen Konzeption „Informations- und kommunikationstechnologische Bildung“*. In: v. Puttkamer, Ewald (Hrsg.). *Informatik-Grundbildung in Schule und Beruf, Informatik-Fachberichte* 129. Berlin / Heidelberg: Springer 1986, S. 201 – 209.
- Bruns, Martin & Förster, Frank & Herget, Wilfried & Hischer, Horst & Körner, Henning & Pruzina, Manfred & Winkelmann, Bernard & Wolff, Klaus P. [1994]. *Stellungnahme zur Forderung des „Fakultätentags Informatik“, Informatik als obligatorisches Fach in der Sekundarstufe II einzurichten* (Auftragsarbeit für den Vorstand der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik). In: Hischer (Hrsg.): *Mathematikunterricht und Computer – neue Ziele oder neue Wege zu alten Zielen?* Hildesheim: Franzbecker, S. 162 – 164.
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung [1984]. *Rahmenkonzept für die informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung*. (Veröffentlicht am 7. Dezember 1984.)
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung [1987]. *Materialien zur Bildungsplanung, Heft 16: Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung*. Bonn.
- Ermert, Karl (Hrsg.) [1983]. *Neue Technologien und Schule*. Dokumentation einer Tagung der Evangelischen Akademie Loccum und des Niedersächsischen Kultusministeriums vom 14. bis 16. Oktober 1983. Loccum Protokolle 23/1983.
- Fischer, Roland & Malle, Günter [1985]. *Mensch und Mathematik*. Mannheim / Wien / Zürich: BI Wissenschaftsverlag.

- GDM (Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e. V.) [1981]. *Stellungnahme zur Einbeziehung von Inhalten und Methoden der Informatik in den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und in die Hochschulausbildung von Mathematiklehrern*. Nachdruck in [Hischer 1993, S. 140 – 143].
- GDM (Gesellschaft für Didaktik der Mathematik e. V.) [1986]. Überlegungen und Vorschläge zur Problematik Computer und Unterricht. In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, **39**(1986)6, S. 370–372, Nachdruck in [Hischer 1993, S. 143 – 145].
- Haefner, Klaus [1983]. *Die Herausforderung der Informationstechnik an Bildung und Ausbildung*. In: [Ermert 1983, S. 13 – 24].
- Herget, Wilfried & Hischer, Horst & Sperner, Peter [1987]. Taschenrechner und Rechenstab im Mathematikunterricht – Eine aktuelle Lehrer- und Schülerbefragung. In: *Praxis der Mathematik* **20**(1978)7, S. 205 – 208.
- Herskovits, Melville Jean [1949]. *Man and his Works. The Science of Cultural Anthropology*. New York. (3. Auflage; 1. Aufl. 1948)
- Hischer, Horst [1989]. Neue Technologien in allgemeinbildenden Schulen – Ein Beitrag zur begrifflichen Klärung. In: *Schulverwaltungsblatt für Niedersachsen* **41**(1989)4, S. 94 – 98.
- [1991]. Neue Technologien als Anlaß einer erneuten Standortbestimmung für den Mathematikunterricht. In: *mathematica didactica* **14**(1991)1/2, S. 3 – 24.
- [1992] (Hrsg.). *Mathematikunterricht im Umbruch? – Erörterungen zur möglichen „Trivialisierung“ von mathematischen Gebieten durch Hardware und Software*. Hildesheim: Franzbecker.
- [2005a]. *Mathematikunterricht und Neue Medien*. (3, durchgesehene, korrigierte u. aktualisierte Auflage, 1. Auflage 2002). Hildesheim: Franzbecker.
- [2005b]. *Aliasing und Neue Medien – Ein Beitrag zur Integrativen Medienpädagogik*. In: Kaune, Christa & Schwank, Inge & Sjuts, Johann (Hrsg.). *Mathematikdidaktik im Wissenschaftsgefüge – Zum Verstehen und Unterrichten mathematischen Denkens*. Festschrift für Elmar Cohors-Fresenborg. Osnabrück: Schriftenreihe des FMD, Nr. 40.1, 2005, S. 115 – 129. Auch als Preprint Nr. 130 unter: http://www.math.uni.sb.de/PREPRINTS/preprint_liste.html
- [2010]. *Was sind und was sollen Medien, Netze und Vernetzungen? – Vernetzung als Medium zur Weltaneignung*. Hildesheim: Franzbecker.
- Hischer, Horst & Weigand, Hans-Georg [1998]. Mathematikunterricht und Informatik – Gedanken zur Veränderung eines Unterrichtsfachs. Leitartikel in: *LOG IN* **18**(1998)2, 10 – 18.
- Issing, Ludwig J. (Hrsg.) [1987]. *Medienpädagogik im Informationszeitalter*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Jörissen, Benjamin & Marotzki, Winfried [2009]. *Medienbildung – Eine Einführung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Klafki, Wolfgang [2007]: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik – Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Weinheim / Basel: Beltz (6., neu ausgestattete Auflage; 1. Auflage 1985).
- Kron, Friedrich W. [2000]. *Grundwissen Didaktik*. München / Basel: Ernst Reinhardt Verlag (3. aktualisierte Auflage; 1. Aufl. 1993).
- Loch, Werner [1969]. *Enkulturation als anthropologischer Grundbegriff der Pädagogik*. In: Weber, E. E. (Hrsg.): *Der Erziehungs- und Bildungsbegriff im 20. Jahrhundert*. Bad Heilbrunn (Obb.): Julius Klinkhardt Verlag, 122 – 140.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) [1989]. *Neue Technologien und Allgemeinbildung. Bd. 1: Grundlagen und Bildungskonzept*. Hannover: Behrenbergsche Druckerei. (Federführung: Horst Hischer; Mitautor u. a.: Wolf-Rüdiger Wagner.)
- Tulodziecki, Gerhard [1989]. *Medienerziehung in Schule und Unterricht*. Bad Heilbrunn (Obb.): Verlag Julius Klinkhardt.
- Tulodziecki, Gerhard & Herzig, Bardo & Grafe, Silke [2010]. *Medienbildung in Schule und Unterricht. Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Wagner, Wolf-Rüdiger [1992]. *Kommunikationskultur und Allgemeinbildung – Plädoyer für eine integrative Medienpädagogik*. In: Schill, Wolfgang & Tulodziecki, Gerhard & Wagner, Wolf-Rüdiger (Hrsg.): *Medienpädagogisches Handeln in der Schule*. Opladen: Leske + Budrich, S. 135 – 149.
- Wagner, Wolf-Rüdiger [2004]. *Medienkompetenz revisited – Medien als Werkzeuge der Weltaneignung: ein pädagogisches Programm*. München: kopaed.
- Weigand, Hans-Georg & Weth, Thomas [2002]. *Computer im Mathematikunterricht*. Heidelberg / Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.