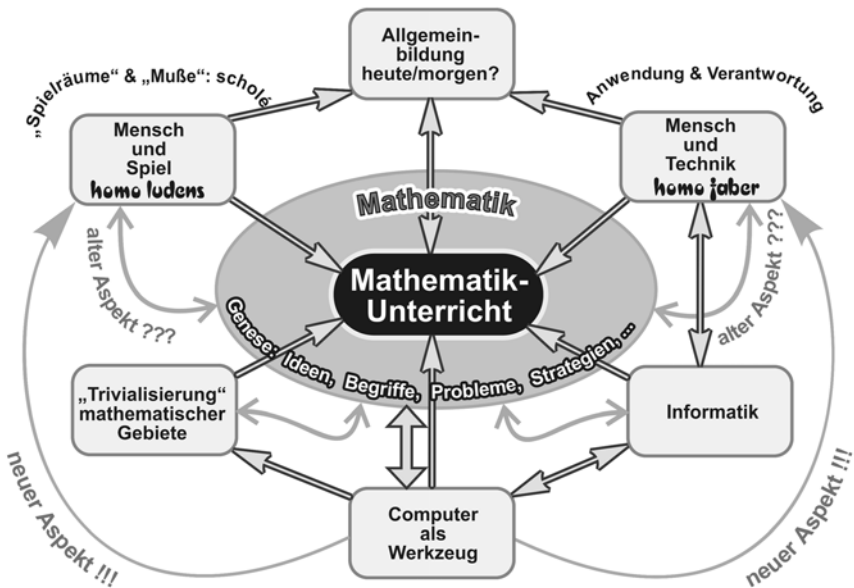


Horst Hischer

# Mathematikunterricht und Neue Medien

Hintergründe und Begründungen  
in fachdidaktischer und fachübergreifender Sicht



mit Beiträgen von

Anselm Lambert • Thomas Sandmann • Walther Ch. Zimmerli

## **Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme**

**Hischer, Horst :**

Mathematikunterricht und Neue Medien : Hintergründe und Begründungen in fachdidaktischer und fachübergreifender Sicht : mit Beiträgen von Anselm Lambert, Thomas Sandmann, Walther Ch. Zimmerli / Horst Hischer. –

Hildesheim ; Berlin : Verlag Franzbecker, 2002

ISBN 3-88120-353-2

1. Auflage 2002
2. durchgesehene und korrigierte Auflage 2003
3. durchgesehene, korrigierte und aktualisierte Auflage 2005

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung und Übertragung auch einzelner Textabschnitte, Bilder oder Zeichnungen vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Zustimmung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert werden (Ausnahmen gem. 53, 54 URG). Das gilt sowohl für die Vervielfältigung durch Fotokopie oder irgendein anderes Verfahren als auch für die Übertragung auf Filme, Bänder, Platten, Transparente, Disketten und andere Medien.

© 2002 by Verlag Franzbecker, Hildesheim, Berlin

## Vorwort zur ersten Auflage

Warum dieses Buch zu diesem Zeitpunkt? Es gibt doch eine Fülle von Publikationen zum Thema „Mathematikunterricht und Computer“, und Neue Medien sind zur Zeit sowieso en vogue. Also warum dann noch so ein Buch?

Der Grund ist banal und ernst zugleich: Im Wintersemester 2001/2002 bot ich im Rahmen von Lehrveranstaltungen zur Didaktik der Mathematik eine zweistündige Vorlesung über „Neue Medien und Mathematikunterricht“ an. Ich vermochte anfangs weder abzusehen, wie diese Vorlesung semesterfüllend ausgestaltet werden sollte, noch wie und ob ich das Interesse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer würde wach halten können. Es kam dann jedoch ganz anders: An zu behandelnden Fragen, Problemen und Anregungen war kein Mangel – allein der in rund zwei Jahrzehnten bei mir selbst angewachsene und verstreute Fundus harrte einer ordnenden Bearbeitung – und das Interesse meiner Klientel an dieser Thematik war erfreulich anhaltend. Vorlesungsbegleitend, aber dennoch unabhängig davon, bot ich zwei doppelstündige Praktika an, eines zu Computeralgebrasystemen und eines zu Dynamischen Geometriesystemen. Die Vorlesungsskripte wurden von mir fortlaufend ausgearbeitet und ins Internet „gestellt“, ebenso die Aufgaben für beide Praktika und die Lösungsvorschläge der Praktikantinnen und Praktikanten (die sie mir per Email zusandten), so dass die Neuen Medien nicht nur unser Thema waren, sondern zugleich unser Werkzeug im Rahmen einer sowohl realen als auch virtuellen (?) Kommunikation als Vorgeschmack auf eine „virtuelle Universität“. So lag zum Semesterende ein vollständig ausgearbeitetes Konzept im Internet vor, und daher war die Versuchung groß und nahe liegend, die solchermaßen entstandene Ernte „in ein Buch einzufahren“. Dies ist der banale und äußerliche Grund für die Entstehung dieses Buchs.

Der ernste Grund ist ein inhaltlicher: Computer sind für mich seit rund vierzig Jahren ein wichtiges, nützliches und kaum wegzudenkendes Werkzeug, angefangen bei den Großrechnern der 1960er Jahre über die ersten elektronischen Taschenrechner und die ersten leistungsfähigen Tischrechner bis zu den heutigen Segnungen (?) für Jedermann. Und im Unterricht eingesetzt habe ich diese Geräte jeweils, sobald sie verfügbar waren, etwa 1969 als Junglehrer, indem meine Schüler im Trockenkurs Algol 60 lernten und ihre handschriftlich erstellten Programme dann im offenen Übungsbetrieb an der Uni – auch nachts! – in Lochstreifen umgesetzt und durch den Checker und den Compiler gejagt haben, bis es dann endlich geklappt hatte.

Ich habe also *keine* Berührungsprobleme mit dem Computer, auch nicht im Unterricht. Jedoch sehe ich mit Sorge seit langem die fachdidaktische und öffentliche Diskussion, bei der es i. d. R. nur um den *Einsatz* des Computers im Unterricht geht. Selbst die aktuellen Empfehlungen der MNU vom Juli 2002 liegen auf dieser Linie. Das ist dann jedoch nur ein *methodischer* Aspekt – (Fach-)Didaktik als Wissenschaft muss hingegen mehr leisten: Neue Medien müssen zum *Unterrichtsinhalt* werden. Dieses ist mir seit langem ein wichtiges und ernstes Anliegen, und *deshalb* war dieses Buch fällig. Und es wurde noch umfangreicher als die zugrunde liegende Vorlesung!

Ich freue mich besonders, dass mir Herr Prof. Dr. Dr. h. c. Walther Ch. Zimmerli seinen grundlegenden Beitrag „*Bildung ist das Paradies*“ zur Verfügung gestellt hat. Herrn Dipl.-Ing. Thomas Sandmann danke ich sehr für seinen Beitrag zum „*Aliasing bei digitalen Audio-signalen*“, und meinem Wissenschaftlichen Assistenten und ersten kritischen Leser, Dr. Anselm Lambert, danke ich nicht nur für seinen Beitrag über „*Wege zum informierten Wissen*“, sondern vor allem für die vielen ertragreichen inhaltlichen und tagelangen Diskussionen bei der Entstehung dieses Buchs, die u. a. zur gemeinsamen Neubearbeitung des Kapitels über Begriffsbildung geführt haben.

Und nicht zuletzt danke ich dem Verleger, Herrn Dr. Walter Franzbecker, für seine spontane Zusage, dieses Buch in seinem Verlag erscheinen zu lassen. Dabei ist anzumerken, dass es uns möglich war, mit Hilfe Neuer Medien von der Seitenerstellung und -gestaltung bis hin zum Druck (abgesehen von den Farbseiten) in allen Phasen einen digitalen Herstellungsprozess zu realisieren, der zur neuen Form des „*book on demand*“ führt.

Schließlich danke ich der Zentralen Forschungskommission der Universität des Saarlandes für die großzügige Ausstattung des Didaktiklabors zur „*Lehramtsausbildung Mathematik*“ mit Hardware (PCs und Taschencomputer) und Software, womit zugleich auch eine wichtige technische Basis für die Erstellung dieses Buches geschaffen wurde.

Mit diesem Werk, dessen inhaltliche Botschaft kontrovers beurteilt werden mag, möchte ich in der Lehrerschaft, in der Fachdidaktik und in allen am Mathematikunterricht interessierten Kreisen zum Nachdenken anregen, dabei vor allem eine Diskussion über „*Neue Medien als Unterrichtsinhalt*“ in Gang setzen, wobei eine solche Diskussion dann fachdidaktisch, fach- und fächerübergreifend zu führen ist.

*Horst Hischer, Saarbrücken im August 2002*

## Vorwort zur zweiten Auflage

Nachdem die erste Auflage in kurzer Zeit auf eine sehr erfreuliche Resonanz gestoßen und vergriffen ist, bringt der Verlag hiermit nun dankenswerterweise die zweite Auflage heraus. Diese ist im grundsätzlichen Aufbau unverändert geblieben, sie wurde lediglich nochmals sorgfältig durchgesehen, ggf. korrigiert und an einigen Stellen aktualisiert.

Viele Reaktionen, auch aus der Lehrerschaft, zeigen, dass das in diesem Buch propagierte medienpädagogische Anliegen zunehmend auf Akzeptanz stößt und dass die Bereitschaft wächst, solche Aspekte in den Unterricht (auch in den Mathematikunterricht!) zu integrieren. Um so mehr ist es nötig, das vorliegende Werk — wie bereits angekündigt — um einen zweiten Band mit konkreten Unterrichtsbeispielen exemplarischer Art zu ergänzen. Dieser Sammelband ist in Vorbereitung, sein Erscheinen ist für 2005 vorgesehen. Vorschläge und Anregungen — sowohl aus der Unterrichtspraxis als auch aus der didaktischen Forschung — für entsprechende Unterrichtsbeispiele, die der thematischen Behandlung der Neuen Medien im Rahmen einer Integrativen Medienpädagogik dienen, sind herzlich willkommen! Hierbei ist ausdrücklich *auch* an Beispiele gedacht, die über den Mathematikunterricht hinausgehen und Vernetzungen mit anderen Fächern aufzeigen.

*Horst Hischer, Saarbrücken im Juni 2003*

## Vorwort zur dritten Auflage

Gut drei Jahre nach Erscheinen der ersten Auflage war bei einem erforderlich gewordenen Nachdruck nicht nur eine erneute sorgfältige Durchsicht und partielle Korrektur angesagt, sondern aufgrund der Weiterentwicklung der didaktischen Diskussion waren teilweise auch Aktualisierungen nötig geworden. Dies alles konnte hier noch unbruchneutral durchgeführt werden. Das Erscheinen des geplanten ergänzenden Sammelbandes mit diversen Beispielen muss auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Ich bitte hierfür die Leserschaft auch weiterhin um Anregungen und Vorschläge.

*Horst Hischer, Saarbrücken im November 2005*

# Inhalt

1	Einleitung	1
---	------------	---

## Erster Teil Neue Medien, Bildung und Wissen

<b>2</b>	<b>Neue Medien in der Diskussion</b>	8
2.1	Die aktuelle Situation	8
2.2	Über Clifford Stoll: „LogOut — Warum Computer nichts im Klassenzimmer zu suchen haben und andere High-Tech-Ketzereien“	9
2.3	Über Hartmut von Hentig: „Der technischen Zivilisation gewachsen bleiben — Nachdenken über die Neuen Medien und das gar nicht mehr allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit“	12
<b>3</b>	<b>Bildung ist das Paradies, <i>Walther Ch. Zimmerli</i></b>	19
<b>4</b>	<b>Wege zum informierten Wissen, <i>Anselm Lambert</i></b>	23
4.1	Was wissen wir von Sprache?	23
4.1.1	Eine einfache Frage	23
4.1.2	Exkurs: eine einfache Theorie	24
4.1.3	Zurück zur Frage	26
4.1.4	Das Wort „wissen“	26
4.2	Theorien zu Sprache und Wissen	26
4.2.1	Wittgenstein	27
4.2.2	Austin	28
4.2.3	Liotard	29
4.2.4	Exkurs: Deskriptive und normative Feststellungen	36
4.2.5	Kuhn	37
4.2.6	Baudrillard	39
4.3	Informiertes Wissen	41
4.3.1	Der Umbau von Wissen	41
4.3.2	Informationsgesellschaft	42
4.3.3	Wissen in Aktion	43
4.3.4	Eine Zukunft des Wissens	44

## Zweiter Teil **Integrative Medienpädagogik**

<b>5</b>	<b>Medienpädagogik? — Aber bitte nicht im Mathematikunterricht!</b>	48
5.1	Vorbemerkung	48
5.2	Wozu Medienpädagogik? Was ist das?	49
5.3	Integrative Medienpädagogik — ein normativer Begriff in fächerübergreifender Sicht	55
5.4	Mathematikunterricht im Rahmen einer integrativen Medienpädagogik	57
<b>6</b>	<b>Was sind „Neue“ Medien?</b>	60
6.1	Vorbemerkung	60
6.2	Exkurs: Technik und Technologie	61
6.3	„Neue Technologien“?	65
6.4	Auslagerung von Denkfähigkeit	68
6.5	Erscheinungsformen der Neuen Techniken: Stand und Perspektiven	70
<b>7</b>	<b>Neue Medien und (Allgemein-)Bildung</b>	83
7.1	Vorbemerkung	83
7.2	Bildungsauftrag der Schule — Klafki	83
7.3	Fächerübergreifende Bildungsdimensionen	88
7.3.1	Technik und Technologie	89
7.3.2	Spiel und Muße	90
7.4	Gesellschaftliche Auswirkungen der Neuen Techniken	92

## Dritter Teil **Mathematikunterricht im Kontext Neuer Medien**

<b>8</b>	<b>Mathematikunterricht in der Krise?</b>	96
8.1	Vorbemerkung	96
8.2	Die Situation	96

8.3	Übersicht	98
8.3.1	Mathematikunterricht als „ <i>gültiges Bild der Mathematik</i> “?	99
8.3.2	Mathematikunterricht und Informatik	99
8.3.3	Computer als Werkzeug	101
8.3.4	„Trivialisierung“ mathematischer Gebiete	102
8.3.5	Allgemeinbildung	105
8.3.6	Mensch und Technik: <i>homo faber</i> — Zusammenhänge mit (Mathematik-)Unterricht	106
8.3.7	Mensch und Spiel: <i>homo ludens</i> — Zusammenhänge mit (Mathematik-)Unterricht	108
8.3.8	Allgemeinbildung heute und morgen? — Zusammenhänge mit (Mathematik-)Unterricht	109
<b>9</b>	<b>Mathematik als Technologie</b>	111
<b>10</b>	<b>Der Computer als Werkzeug: neue Sichtweisen und Methoden</b>	115
10.1	Vorbemerkung	115
10.2	Entdecken und Beweisen	116
10.3	Kalkulieren	122
<b>11</b>	<b>Grenzen der Anwendbarkeit von Mathematik</b>	125
11.1	Vorbemerkung	125
11.2	Mathematische Sprache — natürliche Sprache	125
11.3	Klassische zweiwertige Logik — vage Logik	128
11.4	Beweisbares Wissen — nicht beweisbares Wissen	133
11.5	Ausblick	134
<b>12</b>	<b>Irrtum, Spiel und Technik — oder: vom Schülerrecht auf Irrtum</b>	135
<b>13</b>	<b>Begriffs-Bildung und Computeralgebra, <i>Horst Hischer &amp; Anselm Lambert</i></b>	138
13.1	Vorbemerkung	138
13.2	Was ist „Begriffsbildung“?	138
13.3	Begriffsbildung im Unterricht	146
13.4	Das epistemologische Dreieck	154
13.5	Zeichen und Begriff	158
13.6	Kalkulieren	160
13.7	Computeralgebrasysteme	165



<b>14</b>	<b>Anwendung: „Begriffsbildung“ an den Beispielen „Neue Medien“ und „Platonische Körper“</b>	167
14.1	Vorbetrachtungen	167
14.2	„Neue“ bzw. „Alte“ Medien	169
14.3	Platonische Körper — ein Bericht	170
14.4	Subjektive Theorien zu Unterrichtszielen	177

## Vierter Teil Zur Frage der Unterrichtsziele

<b>15</b>	<b>Mathematikunterricht, Neue Medien und Unterrichtsziele — Grundlagen und Grundfragen</b>	186
15.1	Warum die Frage nach Zielen des Mathematikunterrichts?	186
15.2	Entwicklung eines didaktischen Konzepts	191
15.2.1	Didaktische Modelle versus Didaktische Konzepte	191
15.2.2	Didaktik, Methodik, didaktisch-methodisch — Was ist das eigentlich?	192
15.2.3	Didaktik als Enkulturationswissenschaft	194
15.2.4	Das „Drei-Schritte-Schema“ für unterrichtspraktisches Handeln	195
15.3	Didaktische Reduktion und Deduktion	197
15.4	Mediendidaktik oder Medienmethodik?	200
<b>16</b>	<b>Mathematikunterricht, Neue Medien und Unterrichtsziele — eine akzentuierende Auswahl</b>	201
16.1	Vorbemerkung	201
16.2	Synopse allgemeiner Zielvorstellungen zum Mathematikunterricht	202
16.3	Allgemeine Ziele der informations- und kommunikationstechnologischen Bildung	214
16.4	Neue Medien und „technologische Bildung“	217
16.4.1	Neue Medien als Anlass einer erneuten Standortbestimmung für den Mathematikunterricht	217
16.4.2	Thesen: Neue Medien, technologische Bildung und Mathematikunterricht	223
16.5	Zur Rolle des Informatikunterrichts	227

<b>17</b>	<b>Mathematikunterricht, Neue Medien und Unterrichtsziele — eine vorläufige Zusammenfassung</b>	232
17.1	Vorbemerkung	232
17.2	Grundsätzliche Aspekte	233
17.2.1	Neue Medien, Technik und Bildung	233
17.2.2	Neue Medien und Medienpädagogik	234
17.2.2.1	Fächerübergreifend: Neue Medien im Rahmen einer Integrativen Medienpädagogik	234
17.2.2.2	Mathematikunterricht und Neue Medien	235
17.3	Allgemeine Ziele einer Integrativen Medienpädagogik	236
17.3.1	Neue Medien und Medienkunde	236
17.3.2	Neue Medien und Medienerziehung — Vermittlung von Haltungen und Einstellungen	236
17.4	Unterrichtsinhalt, Unterrichtsmittel und die <i>Macht der Werkzeuge</i>	238

## Fünfter Teil

### **Neue Medien im Mathematikunterricht: Unterrichtsmittel und Unterrichtsinhalt**

<b>18</b>	<b>Neue Medien als Unterrichtsmittel</b>	244
18.1	Übersicht über grundlegende Werkzeuge	244
18.2	Funktionenplotter	246
18.2.1	Wie es dazu kam	246
18.2.2	Der Durchbruch: „Konstantenvariation“	249
18.2.3	Konstantenvariation bei Tabellenkalkulation	250
18.2.4	Der nächste Schritt: „Schieberegler“	250
18.2.5	Konkret: DynaPlot	251
18.2.6	Ein Schritt weiter: ParaPlot	251
18.2.7	Computeralgebrasysteme, Taschencomputer	253
18.2.8	Ganz anders: DPGraph	253
18.2.9	Last but not least: DGS als Funktionenplotter	257
18.3	Tabellenkalkulation („spreadsheet“)	258
18.4	Computeralgebrasysteme (CAS)	262
18.5	Dynamische Geometriesysteme (DGS)	278
18.6	Werkzeuge und Hilfsmittel zur Visualisierung	284
18.7	Internet	289

<b>19</b>	<b>Neue Medien als Unterrichtsinhalt — zum Beispiel: Funktionenplotter</b>	293
19.1	Vorbemerkung	293
19.2	Neue Medien als Täuscher	293
19.2.1	Funktionsplotten als „Simulation“ von Funktionsgraphen	295
19.2.2	Der Stroboskopeffekt bzw. das „Aliasing“	296
19.2.3	„Idee“ vs. „Simulation“ mathematischer Objekte	297
19.2.4	Stroboskopeffekt — eine „optische Täuschung“?	298
19.2.5	Ist Aliasing „typisch“ für Funktionenplotter?	299
19.3	Die „Hauptsätze für Funktionenplotter“	307
<b>20</b>	<b>Aliasing bei digitalen Audiosignalen, <i>Thomas Sandmann</i></b>	310
20.1	Digitalisierung, Samples und Abtastung	310
20.2	Kutschenräder	311
20.3	Modulation als Modellbetrachtung	314
<b>21</b>	<b>Von der Keilschrift zum Computer: Funktionen und Medien</b>	319
21.1	Vorbemerkung	319
21.2	Ausgangslage	319
21.3	Historische Meilensteine in der Entwicklung des Funktionsbegriffs	323
21.3.1	Babylonier: Tabellierung von Funktionen — <i>Keilschrifttafeln, ein fast 4000 Jahre altes Unterrichtsmittel!</i>	324
21.3.2	Antike und Mittelalter — <i>Von kinematischen Kurven zur Zeitachse</i>	333
21.3.3	Nicole d’ Oresme (1323? – 1382) — <i>Zeitliche Veränderung physikalischer Größen</i>	341
21.3.4	Neuzeit: Auf dem Weg zur Begriffsentwicklung — <i>Empirische Daten und formal-mathematische Ansätze</i>	347
21.3.5	19. und 20. Jahrhundert — <i>Die Phase der Entwicklung des modernen Funktionsbegriffs</i>	360
21.3.6	An der Wende vom 20. zum 21. Jahrhundert — <i>Die große Vielfalt</i>	364
<b>Anhang</b>		
<b>22</b>	<b>Und zum Schluss: Schlüsse</b>	374
<b>23</b>	<b>Literatur</b>	376
<b>24</b>	<b>Die Autoren</b>	392
<b>25</b>	<b>Register</b>	395

---

(Z. T. interaktive) Beispiele finden Sie im Internet unter:  
<http://hischer.de/mathematik/didaktik/neuemedien/>

*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 <sup>1</sup>

# 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

---

<sup>1</sup> 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*“, <sup>2</sup> der in der Originalfassung folgenden Kopftext hatte:

*Das Bildungsideal hat sich im 21. Jahrhundert <sup>3</sup> 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.

---

<sup>2</sup> [Zimmerli 2000], erschienen am 14.07.2000 in die DIE WOCHE.

<sup>3</sup> 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 ☺

Erster Teil

**Neue Medien,  
Bildung und Wissen**

## 2 Neue Medien in der Diskussion

### 2.1 Die aktuelle Situation

Initiativen wie z. B. „Schulen ans Netz!“<sup>1</sup> zeigen, dass es seit einigen Jahren (erneut!) bildungspolitische Aktivitäten gibt, die Schulen „modern“ mit sog. „*Neuen Medien*“ auszustatten, um damit allen Schülerinnen und Schülern den Umgang mit dem *Computer* und (das ist tatsächlich neu:) dem *Internet* zu ermöglichen – übrigens nicht nur in Deutschland, sondern weltweit. Und solche Aktionen beschränken sich dann nicht etwa nur auf bestimmte Unterrichtsfächer und schon gar nicht nur auf den Mathematikunterricht, sondern sie beziehen sich auf die Schule insgesamt.

Dabei besteht in der kritischen und engagierten Öffentlichkeit aus Politik, Presse, Elternhaus, Schule und Wissenschaft – auch aus der Erziehungswissenschaft – keineswegs Einmütigkeit über die Bildungsbedeutsamkeit solcher Maßnahmen, die uns überdies oft mit *Schlagwörtern* wie z. B. „Computerführerschein“, „Internetführerschein“ oder „Medienkompetenz“ begegnen – statt mit „*schlagenden Argumenten*“! – und dann oftmals auch noch in Verbindung mit „Schlüsselqualifikation“ (wo es dann eher um „Schlüsselprobleme“ gehen sollte). Und dabei werden diese Attribuierungen teils lobend und befürwortend, teils abfällig und kritisierend verwendet.

Besondere Bekanntheit erreichte in diesem Zusammenhang im Jahre 2001 Clifford Stoll mit seinem Buch „*LogOut – Warum Computer nichts im Klassenzimmer zu suchen haben und andere High-Tech-Ketzereien*“.<sup>2</sup> Dieses auf den ersten Blick unterhaltsam und amüsant geschriebene Buch verfolgt (leider?) – wie sich schon im Untertitel „... Ketzereien ...“ andeutet – nicht das Ziel objektiver (Auf-)Klärung, sondern es bezieht einseitig Stellungnahme (was legitim ist). Bill Gates bezeichnete Clifford Stoll auch bereits als den „*Advocatus Diaboli des Internet*“.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> 1995 geplante und 1996 gegründete gemeinsame Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Telekom AG in Form eines Vereins „Schulen ans Netz e. V.“, vgl. <http://san-ev.de>.

<sup>2</sup> [Stoll 2001]

<sup>3</sup> Gefunden mit <http://google.de> am 23.10.2001 unter „Clifford Stoll“.

Wichtig ist auch das im Jahre 2002 erschienene abwägend und vor allem mahnend geschriebene Buch von Hartmut von Hentig: *„Der technischen Zivilisation gewachsen bleiben — Nachdenken über die Neuen Medien und das gar nicht mehr allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit“*.<sup>4</sup> Mit diesem neuen Werk greift von Hentig sein bekanntes Buch ähnlichen Titels von 1984 vertiefend auf: *„Das allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit — Ein Pädagoge ermutigt zum Nachdenken über die Neuen Medien“*.<sup>5</sup>

Auf beide Bücher sei hier in subjektiver Akzentuierung eingegangen. Ihre Lektüre kann dadurch nicht ersetzt werden.

## 2.2 Über Clifford Stoll:

*„Logout — Warum Computer nichts im Klassenzimmer zu suchen haben und andere High-Tech-Ketzereien“*

Wolfgang Krischke, Kolumnist bei der FAZ, kommentierte am 31.03.2001 Clifford Stolls Buch mit einem Essay unter dem Titel *„Was lernen sie eigentlich? — Schüler im Netz: Das Internet als pädagogische Falle“*.<sup>6</sup>

Und zwar sehe Stoll, von Beruf Astronom und Computer-Fachmann, seine *Berufung* im Kreuzzug gegen den bildungspolitischen „Internetwahn“, gegen Online-Unterricht und gegen die Computereuphorie im Klassenzimmer: Krischke schreibt:<sup>7</sup>

Mit Verve attackiert Stoll in Vorträgen, Büchern und Interviews Medienpädagogen und Wirtschaftsfunktionäre, die das vernetzte, laptopbestückte Klassenzimmer als Tor zur Zukunft sehen. Sie alle, so Stolls Warnung, laufen einer Fata Morgana hinterher, in eine geistige Wüste, in der keine Zusammenhänge gelernt, sondern nur noch Informationshäppchen konsumiert werden. Längst ist Stoll über seine Heimatstadt San Francisco hinaus zum Idol der Antiinternetbewegung geworden.

---

<sup>4</sup> [von Hentig 2002]

<sup>5</sup> [von Hentig 1984]

<sup>6</sup> [Krischke 2001]

<sup>7</sup> Krischke a. a. O.