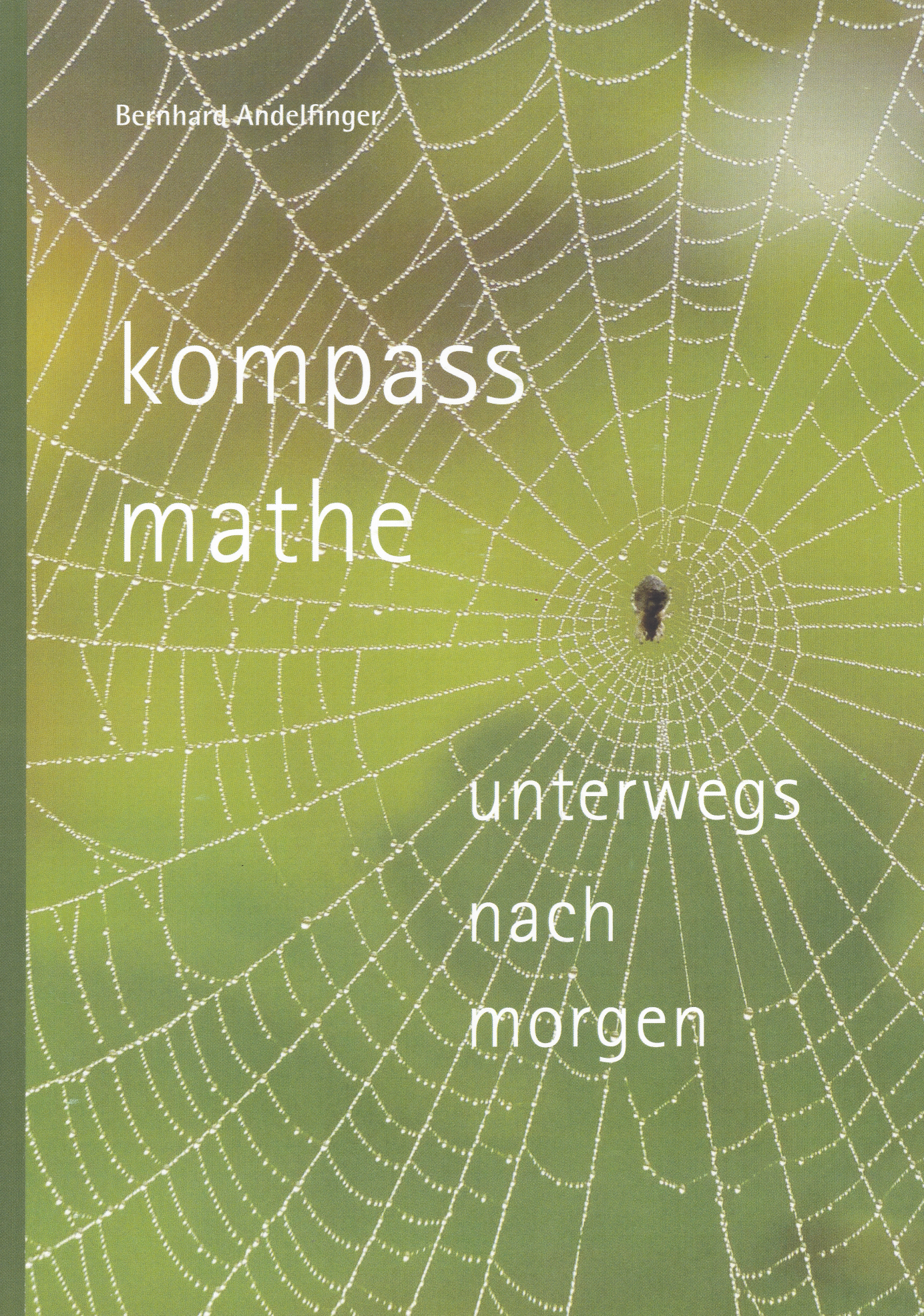




Bernhard Andelfinger

kompass mathe

unterwegs
nach
morgen

Über das Buch

"Im Fach Mathematik lernen die Schüler am wenigsten" – und nehmen gleichzeitig am meisten Nachhilfe in Anspruch. So etwa fasst die SZ im Frühjahr 2016 eine einschlägige Studie der Bertelsmann-Stiftung zusammen.

Im internationalen Vergleich erreicht der deutsche Mathematikunterricht nur mittlere Ränge. Gymnasien schneiden am besten ab, die anderen Schularten fallen demgegenüber deutlich zurück. So klingt es aus den verschiedenen PISA-Tests.

Vor allem bei Mädchen ist Mathe oft unbeliebt.

Aber auch insgesamt sind mathematische Grundkenntnisse bei Azubis und Studienanfängern zu gering und zu wenig zeitgemäß. Das meinen Handwerk, Industrie und Hochschulen.

Schwierigkeiten begleiten den Mathematikunterricht seit jeher. Man hat sich daran gewöhnt und es funktioniert auch irgendwie. "Schwache Reformdynamik" stellt der PISA-Test 2016 fest.

Dieses Buch gibt sich damit nicht zufrieden und geht einen anderen Weg. Es betrachtet den deutschen Mathematikunterricht der Sekundarstufen im Wandel der Zeit, im Blick auf andere Schulfächer und andere Länder. Dabei zeigt sich seine Besonderheit sowie eine Fülle wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Konzepte und Konflikte, pädagogischer Erfolge und Mißerfolge.

Eine mächtige und problematische Tradition des Unterrichts wird auf einmal erkennbar, die ganz offensichtlich Stagnation fördert. Aber genauso zeigen sich Kräfte und Erfahrungen, die Wege zur erfolgreichen Innovation eröffnen.

So entstehen die Umrisse einer modernen Netzdidaktik, die auf dem Diskurs ruht – nicht nur im Klassenzimmer, sondern im aktuellen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenhang überhaupt.

Zeitlos mag mathematische Erkenntnis sein. Unterricht ist immer unterwegs, am besten mit Kompass.

Zusammenfassung

Tradition

Geschichte des Unterrichts

Verständnisschwierigkeiten begleiten den Mathematikunterricht schon seit jeher. Exklusivität und intellektueller Anspruch sind bereits im griechischen Altertum seine Merkmale, ebenso Geringschätzung der praktischen Anwendungen. Bis in das 20. Jahrhundert hinein besteht eine Kluft zwischen dem "bürgerlichen Rechnen" der Volksschule und der "höheren Mathematik" (sprich: Algebra) des Gymnasiums.

Abwendung von den Geistes- und Geschichtswissenschaften und Hinwendung zu den Naturwissenschaften kennzeichnet den Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert. Eine arithmetisch-algebraische Grundordnung des Stoffes entlang der Linie der Zahlbereichserweiterung setzt sich durch und beherrscht nach und nach den Mathematikunterricht in allen Schularten. Sie nimmt das "bürgerliche Rechnen" als "Anwendung rationaler Zahlen" auf, stuft die Geometrie stark zurück und verliert sich mehr und mehr in Wolken von Termveränderungen.

Die auftretenden Probleme werden durch Perfektionierung von Methoden und stofflichen Abfolgen angegangen, aber nicht gelöst. Das Gesamtgerüst wird dadurch in sich immer stringenter, so dass es auch fachwissenschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen – z.B. Strukturorientierung, Digitalisierung, Migration – nicht ohne größere Probleme integrieren kann und auch nicht hinreichend integriert hat.

Spezifische Problematik

Das deutsche Mathematikcurriculum ist eine in sich stringent logische Linie abfolgender wissenschaftlicher Themen. Er bringt eine Auswahl des wissenschaftlichen Themennetzes "Mathematik" unter dem Gesichtspunkt der "Zahlbereichserweiterung" in eine Reihenfolge.

Wird ein Informationsnetz in eine Reihenfolge gebracht, so entstehen wesentliche Informationsdefizite (Stiller 2015). Je stringenter die Reihenfolge ist, um so mehr wachsen die Informationsdefizite. Die im Netz verbindenden Algorithmen verschwinden. An ihrer Stelle entstehen Rezepte, die die Reihenfolge sichern. Damit ist die grundsätzliche Eigenart und Problematik des Mathematikunterrichts umrissen. Sie unterscheidet sich darin von anderen Schulfächern.

Für den Lernerfolg wesentliche Elemente – wie Orientierungs- und Metawissen, Relevanz und Eigentätigkeit, Kommunikation und Austausch – treten in den Hintergrund.

Der Kontakt mit den Geisteswissenschaften, Sozialwissenschaften und geschichtlichem Denken bricht weitgehend ab. Der Blick auf gesellschaftliche Zusammenhänge ist verengt.

Lehrer*innen können diese Effekte mildern, Schüler*innen durch kompensatorische Maßnahmen – Elternhaus, Nachhilfe, Freundschaft etc. – verringern. Doch letztlich wird der Zusammenhang zwischen Herkunft und Bildung verstärkt.

Innovation

Der schulische Mathematikunterricht kann durch Veränderung offener, aktueller und erfolgreicher für alle werden. Dies zeigen verschiedene Projekte, die gegen Ende des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden.

Unterrichtsforschung und Netzanalysen weisen den Weg zur Vermeidung grundsätzlicher didaktischer Holzwege und zu einer angemessenen Wissensentwicklung und allgemeinen Bildung.

Das bedeutet vor allem:

Standpunktwechsel

- Von der Linie zu einem modularen Angebot von Themennetzen, ausgehend von unserer dezimalen Rechenkultur und geometrischen Grunderfahrungen
- Von einseitig arithmetisch-algebraischer Sicht zum mathematisch breit angelegten und algorithmisch orientierten Umgang mit der jeweiligen Thematik
- (fach)wissenschaftlich aktuell, praxisnah und gesellschaftlich relevant.

Bildungsziele

- Die Sekundarstufe I vermittelt eine allgemein verständliche, relevante moderne Grundbildung ("Bürgermathematik")
- Die Sekundarstufe II bietet darauf aufbauend universitätsnahe Kurse und mathematische Kulturprojekte, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Absolvent*innen und dem Anliegen einer fachübergreifenden, allgemeinen Bildung gerecht zu werden.

Unterrichtskultur

- Kultivierter Diskurs und gegenseitige Aufklärung
- Inhalte unter verschiedenen Aspekten und Beziehungen betrachten

Lehrerbildung

- Die Schulmathematik als offenes Netz mit Wirklichkeitsbezug auffassen
- Unterricht als aufgeklärten Diskurs verstehen (lernen)
- Unterrichtsforschung verfolgen
- Berufsleben als qualifizierte Kooperation gestalten

Inhalt

Grundlagen

1 Wissenschaft Mathematik und Schulmathematik..... 6

1.1 Wissenschaft Mathematik 6

Das Netz 6

Semivirtualität 6

1.2 Schulmathematik..... 8

Das Curriculum 8

Das mathematische Curriculum..... 8

Insel-Konzept..... 10

Entwicklungen

2 Schulmathematik (bis ca. 1950)..... 11

2.1 Anfänge..... 11

oben und unten 11

Elfenbeinturm und Wirklichkeit..... 12

2.2 Curriculare Grundentscheidungen 13

Elementarer Kern 13

Arithmetisch-algebraische Grundordnung 13

Zahlbereichserweiterungsprinzip - Stufung..... 16

Lineares Universum 17

.. und die Geometrie?..... 18

Volksschule 20

Mädchen..... 20

Der Unterricht 21

2.3 Das Curriculum auf dem Weg zum Gipfelfanal 23

Neue Denkungsart 23

Ideologisierung der Schulmathematik..... 24

2.4 Die Krönung des Curriculums..... 25

Mann der Stunde 25

Die funktionale Linie..... 25

Der strategische Einbau der Infinitesimalrechnung	26
Die curriculare Einpassung	27
Das Curriculum wird zum Kanon.....	28
2.5 Kanon und Unterricht.....	28
Skepsis.....	28
natürlich und genetisch?.....	29
psychologisch naiv?.....	30
2.6 Zwischenbilanz	31
3 Schulmathematik in der 2.Hälfte des 20.Jahrhunderts	32
3.1 Neue Impulse.....	32
Tradition und Fortschritt	32
Interessenlagen	35
3.2 Der Kanon im Visier	35
Additive Verfahren.....	35
Syntax und Semantik.....	35
Negative globale Informationsbilanz.....	38
Lokale Informationsverluste.....	38
4 Der Unterricht in der Sekundarstufe I	38
4.1 Unterrichtsforschung	38
4.2 Lehrkonzepte.....	40
Lehrkonzepte Hauptschule	40
Lehrkonzepte Realschule	41
Lehrkonzepte Gymnasium.....	42
Lehrkonzepte Geometrie	43
4.3 Stoffbilder und ihre Entwicklung	45
Stoffbild	45
Struktur von Stoffbildern	46
Rituale, Verstehen und Verständigung.....	47
Klasse 5 – Ausgewogenheit mit Störung.....	48
Klasse 6 – Tiefe Strukturveränderungen	49

Ab Klasse 7 – Rissigkeit und Alternativen	51
Sinnstiftung	52
Alternative Deutungen.....	52
Lernerfolg.....	53
Mädchen.....	53
 5 Curriculum und Unterricht in der Sekundarstufe II	54
5.1 Analysis – Das Eigentliche.....	54
Reformprobleme.....	55
Suche nach Kompromissen.....	57
5.2 Lehrkonzepte Analysis.....	59
Gefühle, Erfahrungen und schulische Randbedingungen	59
Versuche	61
Risse	61
5.3 Stoffbilder Analysis.....	62
Von Erfahrungen geprägt	62
Steigende Komplexität.....	62
Tätigkeitsbereiche	63
Zwei Arten von Algebra	64
5.4 Blick in die Analysis-Kurse.....	65
Leistungskurse Analysis.....	65
Grundkurse Analysis.....	66
5.5 Und was noch?.....	66
 6 Holzwege – Erfolgswege	67
6.1 Mainstream.....	67
Stabilisierung.....	67
Reformschwäche	67
Glättung vor Aufklärung	67
Verkürzung und Selektion.....	67
6.2 Erfolgreiche Projekte – anders	68
Was ist Erfolg?.....	68

Martin Wagenschein (1896 – 1988).....	68
"Die Wirklichkeit als Herausforderung" (H.C.Binswanger).....	69
Vernetzung – Umwelt – Systeme	69
Diskursive Unterrichtskultur – Spreizung des Curriculums.....	70
Alternativen nutzen	73
Mit Vergnügen aktuell	76
Gesprächskreis als Lehrerbildung	78
Erfolgreich – ja klar!.....	81

Analysen

7 Wissensentwicklung ?	82
7.1 ".... wenn der Fehler im Grundsätzlichen liegt"	82
7.2 Wissen ergibt Wissen	82
7.3 Eine Vision erfüllt sich nicht.....	82
7.4 Stringenz als Rettungsversuch.....	85
7.5 Laufgitter und Stabilität	85
7.6 Aktuelle Entwicklungen – ausgereizt?	86
7.7 Über den Tellerrand – international	86

Innovation

8 Erfolgreich anders	88
8.1 Netzdidaktik.....	89
8.2 Weichenstellungen.....	90
Grundelemente	90
Didaktische Grundprinzipien.....	91
8.3 Schulmathematik.....	91
8.4 Curriculum – Modulare Grundstruktur	92
Module.....	92
Collagen.....	93
8.5 Curriculum Sekundarstufe I.....	93
Basismodul: Bürgermathematik.....	93

Additive Module – Beispiele	93
Integrative Module – Beispiele	94
Kommentare	94
Hotspots	95
8.6 Curriculare Wissensentwicklung	96
8.7 Curriculum Sekundarstufe II	97
MINT-orientierte Module	97
8.8 Kulturprojekte	98
8.9 Unterrichtskultur	99
Didaktisches Dreieck	99
Praxis des didaktischen Dreiecks	100
Gefährdung	105
8.10 Lehrerbildung	105
Grundkompetenzen	105
Planung und Reflektion	106
Leistungsmessung	108
Aufklären und Andocken	108
Aufgabenwesesen	109
Zusammenfassung	110
Materialien und Quellen	111
mathe-disc	111
Quellen	111
Über den Autor	118



Beim Gang durch
Geschichte und Praxis
der Schulmathematik werden
ihre Besonderheiten und Probleme deutlich
aber auch Wege, die den Unterricht

wissenschaftlich aktuell,
spannend und allgemein verständlich
in den gesellschaftlichen
und digitalen Wandel
führen können



ISBN 978-3-943792-12-6