

# Gesprächsfäden zum Artikel ‚Meine Vision ...‘

Harald Gercken

Als Reaktion auf ‚Meine Vision von einem zeitgemäßen Mathematikunterricht auf dem Weg zum Abitur‘ in den *Mitteilungen* 29-3 (2021) haben mich mehrere DMV-Leser\*innen angeschrieben. Wegen des offenbar vorhandenen Interesses an dem Thema habe ich im Folgenden die wesentlichen Aspekte aus den anregenden Diskussionen, die sich daraus kurzzeitig entwickelt haben, zusammengefasst und im Anschluss meine Sichtweisen dargestellt.

## A Struktur der Diskussionen

I. Die Diskussionen drehten sich im Wesentlichen um drei thematische Achsen:

1. Was ist die *Ziel-Orientierung* des Mathematik-Unterrichts – ist es ein Bildungsideal (und wenn, wie ist das definiert), oder ist es die Orientierung an den Berufsanforderungen?
2. Was soll *Inhalt des Unterrichts* am Gymnasium sein? Die aktuelle Kompetenzorientierung scheint Begründungen aus dem Mathematikunterricht auszuschließen; es geht derzeit um das Erlernen von Rezepten, nicht aber um das Verständnis, warum ein Rezept funktioniert; thematisch wird die Angewandte Mathematik im Unterricht nicht berücksichtigt.
3. Wer definiert die *Mathematik-Anforderungen* an Abiturient\*innen – sollten sich alle Fachbereiche und auch die (sehr heterogene) Wirtschaft mit einbringen?

II. Im Vergleich mit den Anforderungen von Hochschulen und Wirtschaft an die Mathematik-Kenntnisse im Abitur wird die *IST-Situation* im Mathematik-Unterricht als falsch orientiert empfunden:

- die vollständige Kompetenzorientierung gemäß dem PISA Bildungsideal ist keine Mathematik mehr im herkömmlichen Sinne; die Logik hinter der Kompetenz, die Abstraktion, die die Anwendung auf andere, strukturell gleiche Situationen erst ermöglicht, wird nicht mehr vermittelt;
- die Mathe-Anforderungen der Hochschulen an Erstsemester werden von den Fachbereichen der Reinen Mathematik definiert; aus den Bereichen, in die die Mehrheit der Abiturient\*innen geht, liegt (außer Kritik) kein Input vor; insofern ist die Diskussion über die Anforderungen einseitig und kann so, wie sie derzeit geführt wird, nicht für alle in gleicher Weise zutreffen.

Die *SOLL-Anforderungen* zur Überwindung des aktuellen, als inadäquat empfundenen Mathe-Unterrichts sollten wie folgt entwickelt werden:

- das Maß an sinnvoller Kompetenzorientierung und das Maß an Mathe-Logik im Unterricht sollte gezielter für die jeweiligen Bereiche definiert und abgestimmt werden;

- zur Orientierung sollte ein zeitgemäßes Bildungsideal definiert werden, das für die Mathematik besser geeignet ist und sowohl althergebrachte (humanistische) Vorstellungen als auch reine (PISA) Kompetenzorientierung überwindet;
- die Anforderungen anderer Fachbereiche und der Wirtschaft sollten mit einbezogen werden; eine ausschließliche Orientierung an den Interessen der Wirtschaft wird aber nicht als sinnvoll angesehen und deshalb ausdrücklich abgelehnt.

III. Die Mängel der heutigen Fehl-Orientierung könnten evidenter kaum sein:

- die Gymnasien berichten seit Einführung der Kompetenzorientierung einen zunehmend besseren Notendurchschnitt im Mathe-Abitur;
- die Bereiche, die die Abiturient\*innen im Anschluss an das Abitur aufnehmen (Hochschulen und Wirtschaft), beklagen unisono zunehmende Defizite: die Erfahrungen der Hochschulen und der Wirtschaft scheinen zu belegen, dass die Verbesserung der Noten zu Lasten der Qualität des Mathematik-Unterrichts erzielt wurde. Dies legt nahe, dass Bildung an den Gymnasien nach anderen Kriterien und mit anderen Maßstäben gemessen wird als an den Hochschulen und in der Wirtschaft.

## B Diskutierte Kritikpunkte und Fragen

Im Folgenden zitiere ich des Öfteren Meinungen anderer, manchmal wörtlich – meist aber paraphrasiert. Aus dem Kontext ist das jeweils gut ersichtlich.

*Allgemeinbildung.* Letztlich geht es um Allgemeinbildung (eines allgemeinbildenden Gymnasiums). Das bereits über Jahrzehnte andauernde Verschwinden von stringenten Begründungen im Mathematikunterricht ist zu beklagen. Der heranwachsenden Generation wird das anspruchsvolle logische Denken geradezu vorenthalten, was uns aber im Innovationsindex im Vergleich mit anderen Ländern nicht voranbringen wird, sondern weiter zurückfallen lässt.

*Andere Studienfächer.* Hinsichtlich der Bedeutung der Mathematik in anderen Studienfächern, ist in fast allen Disziplinen wie Physik, Informatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Bauingenieurwesen, Biologie, Chemie, Elektrotechnik, Chemieingenieurwesen eine umfangreiche mathematische Grundausbildung vorgesehen; jeder, der die Schule verlässt, sollte wissen, was der Unterschied zwischen linearem und exponentiellem Wachstum ist.

*Angewandte Mathematik.* Es ist nicht klar erkennbar, dass sich die Konsequenz ergibt, die in Ihrem Artikel steht. Ich habe nichts gegen die Angewandte Mathematik, ich bin aber dagegen, dass man es den Schülerinnen und Schülern immer leichter macht, ein Abitur zu bekommen; das scheint der Trend zu sein.

*Anteile eines Abiturjahrgangs.* Es kommt nur in zweiter Linie darauf an, wie viel Prozent eines Abiturjahrgangs Mathematik studieren. Auch diejenigen, die ein Ingenieurstudium aufnehmen, benötigen ein erhebliches Maß an Mathematik und durchlaufen mehrsemestrige Vorlesungen über höhere Mathematik.

*Bildungsideal.* Die Schule bildet auf das Ziel hin aus, was PISA als Kultur definiert hat; dabei geht es nicht um Bildung an sich, sondern um die Normierung der Bildung.

*Employability.* Das Verhältnis von Fachausbildung, Berufsausbildung und Allgemeinbildung wurde schon lange diskutiert. Nun soll alles auf die „Employability“ reduziert werden, Allgemeinbildung ist „out“, es zählt nur die zu erwartende Berufswelt, Mathematik als Allgemeinwissen sei „nach heutigen Konkurrenz- und Wertmaßstäben“ überholt, nur der spätere Berufsweg zählt. Welche Halbwertszeit mögen die jetzigen Maßstäbe haben, gilt das in 50 Jahren so auch noch?

*Hochschulreife.* Spielen die Hochschulreife und das Hochschulstudium noch irgendeine Rolle? Das Abitur galt mal als Vorbereitung auf ein Universitätsstudium, ist davon noch etwas übrig?

*Kompetenzorientierung.* Durch die durchgängige sogenannte Kompetenzorientierung im schulischen Unterricht wurden auch in der Mathematik die Kenntnisse immer weiter ausgedünnt, was u. a. in den asiatischen Ländern nicht passiert ist. Es haben textschwängere Aufgaben mit angeblichem Anwendungsbezug Einzug selbst in Abiturprüfungen gehalten. Die Mathematik ist aber die der Mittelstufe. Wir beobachten bei Studienanfängern, dass sie nicht einmal richtig mit Brüchen rechnen können.

*Logisch denken lernen.* Wer richtig logisch denken gelernt und dabei dicke Bretter gebohrt hat, kann auch Industrieprobleme lösen, die erst in 20 Jahren auftreten. Dafür müssen aber die Grundlagen vorhanden sein.

*Mathe-Defizite.* Die drei Verbände DMV, GDM, MNU haben in einer gemeinsamen Erklärung kürzlich festgestellt,

dass 47 % der Studenten Defizite in ihren Mathekenntnissen haben und irgendeinen Mathekurs in ihrem Studium benötigen.

*Mehr Mathematik.* Es kann im Prinzip nur um mehr als um weniger Mathematik gehen, denn fast jede technische Innovation hat als Basis die Mathematik. Selbst Handwerksbetriebe beklagen unter anderem, dass nicht einmal mehr die Prozentrechnung beherrscht wird.

*Mensch sein oder doch nicht.* Es ist vermessen, durch die Kompetenzorientierung im Unterricht angeblich bewerten zu können, ob die Kompetenzen ausreichen, um als ‚Mensch‘ zu gelten.

*Primat des ökonomischen Nutzens.* Mathematik ist so universell, dass die Idee, sie angesichts eines allgemeinbildenden Auftrags der Schulen dem Primat des ökonomischen Nutzens bestimmter Bereiche in Industrie und Wirtschaft unterordnen zu wollen, äußerst befremdlich wirkt.

*Schulmathematik.* Heute gebräuchliche Schulmathematik ist inhaltlich mindestens 100 Jahre alt. Die Mathematik war dem Zeitgeist immer eher wenig unterworfen. Die KMK-Abiturstandards vom 18. 10. 2012 sind schon recht anwendungsorientiert. Das „mathematische Modellieren“ nimmt dort einen breiten Raum ein, auch in Abituraufgaben. Viel klassische Mathematik ist entrümpelt worden. An Schulreformen hat es bei der Mathematik in den letzten 20 Jahren nicht gefehlt.

*Zeitgemäßer Mathematikunterricht.* Im Zusammenhang mit Ihrer Utopie von einem zeitgemäßen Mathematikunterricht verweise ich auf einen vielzitierten, schon über 25 Jahre alten Artikel von Heinrich Winter.

## C Meine Stellungnahmen und Sichtweisen

### 1 Was sind solide Kenntnisse?

Unsere Welt hat sich in den letzten 50 Jahren in so dramatischer Weise gewandelt, wie es niemand hätte vorhersehen können. In den *Mitteilungen* 29-2 (2021) (S. 82) wird von „inhaltlichem Verfall“ im Matheunterricht und dass „solide mathematische Grundkenntnisse zu kurz kommen“ berichtet. Sollte man da den heutigen jungen Generationen nicht helfen, den Bildungsbegriff ihrer heutigen (der aus Sicht der ‚alten‘ Generationen veränderten) Welt anzupassen? Was wäre daran verwerflich? Wer definiert denn eigentlich, was ‚solide‘ Kenntnisse sind? Liegt das heutige Dilemma im Matheunterricht nicht viel mehr darin, dass das Thema nicht längst angepackt wurde?

### 2 Was ist zeitgemäße Allgemeinbildung?

Zur Allgemeinbildung stellt sich die Frage der Definition und wer diese für die heutigen jungen Generationen vornimmt. Was inhaltlich als ‚Allgemeinbildung‘ angesehen wird, unterliegt dem zeitlichen Wandel.

Was ist es also, das jemandem heute die Kompetenz zuspricht, eine aktuelle inhaltliche Definition vorzugeben – und für welchen Zeitraum sollte das dann gelten? Ich meine, die zeitgemäße Anpassung des ‚Bildungsideals‘ bedarf schon etwas mehr konsolidierten Aufwands, als nur die vor 25–50 Jahren geltende Interpretation fortzuschreiben – insbesondere dann, wenn es mit den qualitativen Ergebnissen in den letzten Jahren daran gemessen kontinuierlich bergab gegangen ist.

### 3 *Ausbildung sollte zeitgemäß sein*

Wenn es bei der Ausbildung darum geht, nach der Ausbildung sein Leben meistern zu können, dann werden die Kriterien hierfür doch unweigerlich von der Weiterentwicklung der Welt beeinflusst. Das heißt nicht, dass das derzeit im Mathematikunterricht verwendete Bildungsideal geeignet ist. Aber einem althergebrachten Bildungsideal zu folgen, nur weil es schön und erhaben war, hilft doch heute auch nicht mehr. Manchem der ‚alten‘ Generationen erscheint dies schwer erträglich. Aber so, wie die ‚Alten‘ sich damals ihre zeitgemäße Bildung ‚gesucht‘ haben, wollen die ‚Jungen‘ heute ihre zeitgemäße Bildung.

### 4 *Unterstützung oder Gegendruck?*

Seit Ewigkeiten haben die Menschen sich ihre Bildungs-ideale definiert – ohne uns zu fragen. Die Menschen werden auch nach uns weiterhin jeweils für sich ihre Bildungs-ideale definieren, wie vorher, ohne uns zu fragen. Also unterstützen wir doch besser die ‚Jungen‘ statt sie zu blockieren!

### 5 *Ausbildung für Broterwerb*

Die Ausbildung ist nicht Zeitvertreib, sondern Grundlage für Broterwerb. Letztendlich landen alle unabhängig vom gewählten Weg (ausgenommen nur diejenigen, die einen Lehrberuf einschlagen) in der Wirtschaft oder Verwaltung. Das heißt die Ausbildung auf dem Weg dahin erfolgt entweder

- in der Orientierung an einem Bildungsideal oder
- in der Orientierung am Broterwerb.

Das passt gemeinsam nur dann unter einen Hut, wenn das Bildungsideal zeitgemäß angepasst ist. Derzeit sieht es danach aus, als sei das Bildungsideal auf der Verliererseite, weil es so, wie es derzeit angeboten wird, immer mehr von der realen Welt der Schüler divergiert und demzufolge Opfer mangelnden Interesses wird. Die Realität läßt sich nicht dem Bildungsideal anpassen, nur umgekehrt kann es gehen.

### 6 *Vergeudete Ausbildungszeit*

Wenn diese Anpassung aber verweigert wird und das Interesse deshalb bei den Lernenden (und Lehrenden?) verloren geht und die Frustration zunimmt, kann Mathematikunterricht schnell zum mutlosen Einüben von Rezepten mutieren, was aus meiner Sicht für alle Beteiligten die größte Verschwendung der wertvollen Ausbildungszeit ist.

### 7 *Wer setzt den Maßstab für den Matheunterricht?*

Nach meiner Kenntnis nimmt nur ein kleiner Bruchteil eines Jahrgangs nach dem Abitur ein Mathematikstudium auf.

Umso überraschender ist, dass obwohl ‚schon lange darüber diskutiert wird‘, immer noch der Maßstab im Mathematikunterricht und im Abitur die Reine Mathematik ist. Nach meinem Verständnis sollte sich der Mathematikunterricht auf dem Weg zum Abitur daran ausrichten, was für die Mehrheit sinnvoll ist.

Daraus würde folgen, dass man sich zunächst auf die Mehrheit fokussiert und für diese den Matheunterricht gestaltet. Für die übrigen sollte für den Weg zum Abitur eine adäquate Lösung geschaffen werden, die über das Niveau, das heute im Matheunterricht verbreitet angeboten wird, (signifikant) hinausgeht. Solche Ansätze gibt es nach meiner Beobachtung durchaus vereinzelt an manchen Gymnasien.

### 8 *Anpassung an reale Anforderungen*

Die heutigen jungen Generationen sollten es uns wert sein, dass wir uns um die Anforderungen, die die Berufswelt nach dem Abitur in Bezug auf Mathematik an sie stellen wird, kümmern und das Bildungsideal und den Unterricht dahingehend anpassen.

Ein solcher Anpassungsprozess (‚Was‘ soll erreicht werden und ‚Wie‘ ist der Weg dorthin) muß ergebnis-offen geführt werden, wenn man etwas erreichen will. Die Erfahrung zeigt, dass man entlang des Weges auch auf Stimmen stößt, die partout bewahren möchten und Verteidigungslinien gegen drohende Änderungen ziehen.

Dennoch steht die Erkenntnis, dass man einen problembehafteten Status Quo nur überwinden kann, wenn man bereit ist, eben diesen Status Quo zur Disposition zu stellen, auf breitem Fundament. Dass das im Rahmen unseres Bildungssystems nicht einfach ist, ist klar. Aber Stillstand wäre hier Rückschritt.

### 9 *Anpassung, nicht Unterwerfung der Mathematik*

Davon, den Mathematikunterricht Industrie und Wirtschaft unterzuordnen, kann nicht die Rede sein. Das habe ich in meiner ‚Vision‘ nicht gemeint. Mir geht es um etwas anderes.

Den Mathe-Unterricht auf dem Weg zum Abitur für alle (!) Schüler\*innen nach den Anforderungen einer Minderheit auszurichten, halte ich für unpassend. Die vollständige Ausrichtung auf die Wirtschaft wäre aber natürlich ebenso wenig eine sinnvolle Lösung.

### 10 *Verbesserung des Status Quo*

Wenn ein unbefriedigender Status Quo überwunden und Fortschritt erreicht werden soll, ist das übliche Vorgehen, unter Einbeziehung der betroffenen Parteien ergebnis-offen ein adäquates Lösungskonzept zu entwickeln, das Ziel und Weg beschreibt und den (nicht selten divergierenden) Anforderungen der einzelnen Gruppen möglichst gut gerecht wird. Wenn ein solches Konzept am Ende des Prozesses vorliegt, wird es umgesetzt. Das skizziere ich in



Fotos: Gudrun Thäter

Außerschulische Erfahrungen mit Anwendungen von Mathematik

meinem Beitrag unter der Überschrift ‚Meine Vision‘. Die Vorstellung, Heinrich Winters Überlegungen zu einem allgemeinbildenden Mathematikunterricht, die bereits mehr als ein Vierteljahrhundert zurückliegen (*Mitteilungen der GDM* 61, S. 37–46, 1995), seien bereits die Lösung für die heutigen Probleme und deshalb sollte man sie an den Beginn des Prozesses stellen und zur Rechtfertigung nur noch mit Argumenten unterlegen, teile ich nicht.

#### 11 Wer braucht wie viel Mathematik und welche?

Es kann also nicht nur um mehr als um weniger Mathematik gehen, hier ist ein differenzierterer Blick angebracht:

- (a) für zukünftige Mathematik-Studierende sollte m. E. signifikant mehr geboten werden als heute. Dafür scheint es auch auf Basis meiner (begrenzten) Erfahrung bei den Gymnasien vereinzelt gute Ansätze zu geben, sodass der Unterrichtsstoff maßvoll mit dem ersten Semester ‚verzahnt‘ wird. (Dies erfordert natürlich Lehrpersonen, die dazu willens und in der Lage sind.)
- (b) aus den zukünftigen Bereichen für die anderen sollten deren Anforderungen ebenso aufgenommen werden; das wird sicher heterogener werden und macht es nicht einfacher, aber das ist kein Grund, es nicht zu machen, im Gegenteil, die Gleichbehandlung erfor-

dert es; die Erkenntnis am Ende mag sein, wo für die Mathematiker ‚mehr‘ genau das richtige wäre, könnte für die anderen nicht ein ‚mehr‘ sondern ein ‚anders‘ die geeignete Lösung sein.

Insofern teile ich die Sicht, es könne sich nur um ‚mehr (Reine) Mathematik‘ handeln, nur bedingt, nämlich für die angehenden Mathematikstudenten; für die anderen ist die Sichtweise m. E. zu kurz gesprungen; die Einbeziehung der heute die nahezu gesamte Welt der Praxis beherrschenden ‚Angewandten Mathematik‘ ist unausweichlich. In welcher Dosis jeweils, muß eruiert werden.

#### 12 Ausgewogenheit der Diskussion

Wie bereits gesagt, fehlen mir in der Diskussion viele Stimmen.

Wenn jeder Bereich, in den Abiturient\*innen wechseln, seine eigenen Anforderungen mit dem Nachdruck in die Diskussion einbringen würde, wie die ‚Reine Mathematik‘ dies macht, würde im Interesse aller auf dem Weg zum Abitur eine bessere Ausgewogenheit der Diskussion erreicht. Eine solche Diskussion wäre sicher aufwendiger und heterogener, aber Vielfalt kann kein Grund sein, diese Bereiche auszugrenzen.

Harald Gercken, Berlin  
hgercken@jff-hh.de

*Ich habe 1975 mein Diplom in Mathematik an der Universität in Hamburg gemacht; mein Schwerpunkt war die Reine Mathematik (die Angewandte Mathematik war damals zwar schon sehr interessant, aber noch mangels geeigneter Rechner eine eher begrenzte, theoretische Wissenschaft), im Nebenfach habe ich anfangs Physik, dann BWL und VWL studiert. Beruflich war ich (nach einigen Jahren in der Wirtschaftsprüfung) als Unternehmensberater für verschiedene Industrien (im Wesentlichen Produktion, Energie und Finanzdienstleistung) tätig. Die Vorgänge innerhalb von Unternehmen sind mir deshalb sehr transparent und erlauben mir relativ gut den Abgleich der praktischen Anforderungen mit dem Mathematik-Unterricht in der Schule. Verbindung zum und Einblick in den heutigen Schulunterricht und dessen Anforderungen habe ich in den letzten ca. zehn Jahren indirekt regelmäßig dadurch bekommen, dass ich nebenbei in begrenztem Umfang Abiturienten und Studenten in Mathematik und BWL Nachhilfe gegeben habe.*