

Von allen guten Geistern verlassen Fehlentwicklungen des Bildungssystems am Beispiel Mathematik

von *Erich Ch. Wittmann**

Die Fantasie der Menschen ist unerschöpflich, wenn es darum geht, das Falsche zu tun.
Liao Yüwu, Fräulein Hallo und der Bauernkaiser

In der Bildungspolitik gelten heute bestimmte Positionen, zum Beispiel Kompetenzorientierung, Bildungsmonitoring, Schulzeitverkürzung, Schülerorientierung, Inklusion et cetera als ‘gesetzt’. Sie werden daher umgesetzt, ohne dass deren Sinnhaftigkeit im komplexen System Schule mit allen Konsequenzen wirklich gründlich geprüft wurde. Der Autor hält dies für einen gravierenden Fehler und plädiert für eine fundierte Alternative, die nicht nur bessere Ergebnisse verspricht, sondern auch kostengünstiger ist.

Ein kurzer historischer Rückblick

Versetzen wir uns zunächst zweihundert Jahre zurück: Nach der militärischen Niederlage gegen Napoleon wurde in Preußen 1806 beschlossen, das Bildungssystem, das schon damals als Schlüssel für die gesellschaftliche Entwicklung angesehen wurde, grundlegend zu reformieren. Diese Reform strahlte auf ganz Deutschland aus. Obwohl die Reformer ihre Vorstellungen für die Universität und das Gymnasium nur teilweise umsetzen konnten und die Entwicklung der Volksschule stark behindert wurde, war das neue System auf allen Stufen erfolgreich. Insbesondere wirkte es sich auf die wirtschaftliche, technologische und gesellschaftliche Entwicklung der Gesellschaft sehr positiv aus. Daher war es kein Wunder, dass dieses System anderen Staaten, insbesondere in Asien, als leuchtendes Vorbild diente.

1889, fast hundert Jahre später, stellte ein amerikanischer Beobachter¹ bei einem Vergleich fest:

Es ist eine Binsenweisheit, dass das Bildungsniveau in Deutschland, einem Land mit wenigen Prüfungen, weit höher ist als in England, wo alles mit einer Prüfung beginnt und alles mit einer Prüfung endet.²

Ein englischer Hochschullehrer³ drückte 1904 seine Bewunderung für den deutschen Mathematikunterricht mit folgenden Worten aus:

Mathematik in Preußen! Ah, Sir! Sie unterrichten Mathematik, wie ihr Rudern unterrichtet. Ihre Schüler werden von Lehrern unterrichtet, die von Lehrern unterrichtet wurden, die von Lehrern unterrichtet wurden, Generationen zurück.

*Der Autor ist emeritierter Professor der Technischen Universität Dortmund
(<http://www.mathe2000.de/Kontakt/Professor-Wittmann>).

¹R. W. Rogers, Professor am Haverford College

²Diese Warnung vor dem englischen Prüfungssystem wurde in den USA aber in den Wind geschlagen.

³E.M. Langley, Perry’s Teaching of Mathematics. London 1904

Ein anderer englischer Autor⁴, der besonders von der deutschen Entwicklung in Industrie und Wirtschaft beeindruckt war, schrieb 1906:

Die Deutschen sind langsam, zielbewusst, sorgfältig, methodisch und gründlich in ihrer Arbeit. Sie sind kein unternehmendes und abenteuerliches Volk, sie brauchen Zeit zum Nachdenken und Handeln. Aber sie haben eine unerreichte Fähigkeit darin, den richtigen Weg herauszufinden und ihn unbeirrt zu verfolgen.

Heute, noch einmal hundert Jahre später, ist auf allen Stufen ein bedenklicher Rückgang der schulischen Leistungen zu beklagen, auf den die Bildungspolitik alles andere als 'langsam, zielbewusst, sorgfältig, methodisch und gründlich' reagiert. Es ist dadurch eine Situation entstanden, die ein dänischer Kenner der deutschen Verhältnisse so beschreibt:⁵

Ich bin bisweilen erschrocken [über das deutsche Schulsystem]. Alle sind traumatisiert. Die Lehrer finden ihre Schüler schrecklich, die Schüler fühlen sich gegängelt, die Eltern überfordert. Das liegt an dem ungeheuren Bildungsdruck, der in Deutschland zuletzt aufgebaut wurde.

Natürlich hat sich in zweihundert Jahren vieles grundlegend geändert, auch was die Schule betrifft. Gleichwohl wird im historischen Vergleich ein entscheidender Punkt deutlich: Das preußische Bildungssystem war gekennzeichnet durch aufbauendes fachliches Lernen, das über Generationen hinweg systematisch entwickelt wurde und zusammenhängendes Wissen vermittelt hat.

Aufbauendes fachliches Lernen

Heute ist das anders. Nach Einschätzung des Autors ist der schleichende Verlust genau dieser fachlichen Orientierung in den letzten Jahrzehnten die Hauptursache für den heute zu beklagenden Niveauverlust und den 'Bildungsdruck', besonders in den Hauptfächern Deutsch und Mathematik.

Der Autor ist weit davon entfernt, das Konzept des preußischen Mathematikunterrichts zu verklären. In der praktischen Umsetzung gab es zweifellos erhebliche Defizite. Es ist nicht zu leugnen, dass gerade im Fach Mathematik eine Neigung zum Formalismus und zur schematischen Einübung von Techniken bestand und besteht. Ein solcher von inhaltlichen Strukturen losgelöster Unterricht wird zurecht als sinnlos empfunden. Diese Karikatur von fachlichem Lernen widerspricht aber nicht der zentralen Bedeutung der Fachstruktur für das Lernen. Hier muss man genau differenzieren, wenn man Fehlschlüsse vermeiden will.

Was ist unter 'aufbauendem fachlichen Lernen' im Fach Mathematik zu verstehen?

Kennzeichnend für die Mathematik ist ihr systematischer Aufbau: Elementare Strukturen bilden die Grundlage für Erweiterungen, aus denen sich schrittweise immer komplexere Strukturen aufbauen. Die auf diese Weise organisch entwickelten mathematischen Systeme werden von fundamentalen Ideen zusammengehalten. Um es an einem einfachen Beispiel zu erläutern: Das kleine Einspluseins im ersten Schuljahr trägt das Einmaleins im zweiten Schuljahr und wird in dieses integriert. Auf beide Strukturen, in denen die Rechengesetze bereits voll zur Geltung kommen können, stützen sich die schriftlichen Rechenverfahren im dritten und vierten Schuljahr, die Teilbarkeitslehre im fünften Schuljahr, die Bruchrechnung im sechsten Schuljahr und die Algebra und die Kombinatorik der Mittelstufe. Umgekehrt sind zahlentheoretische und algebraische

⁴ A. Shadwell, *Industrial efficiency: A comparative study of industrial life in England, Germany and America*, London 1906

⁵ Jesper Juul, dänischer Familientherapeut und Bestsellerautor, zit. nach DER SPIEGEL 11/2012

Muster auch bereits beim Erlernen des Einmaleins sehr hilfreich und können in diesem Zusammenhang schon aufscheinen. Die wechselseitigen Beziehungen zwischen früherem und späterem Stoff sorgen dafür, dass beim Erlernen elementarer Strukturen bereits Aspekte angebahnt werden, die erst später weiter entfaltet werden, und dass beim Erlernen höherer Strukturen die elementaren Strukturen immer wieder aufgefrischt und mitgeübt werden.

Aufbauendes fachliches Lernen heißt nichts anderes als die gewachsenen Strukturen der Mathematik langfristig und stufenübergreifend konsequent zur Geltung zu bringen. Man muss dabei beachten, dass fachliche Strukturen nicht nur Gegenstände sind, die dem Lernen Widerstand entgegensetzen. Sie sind gleichzeitig auch die stärksten Lernhilfen, weil sie das Verständnis fördern. Je konsequenter sie in dieser Weise eingesetzt werden, desto höhere und bessere Leistungen können erzielt werden und desto leichter fällt das Lernen. Werden fachliche Strukturen missachtet, kommt man nicht weit. Um es an dem obigen Beispiel zu erläutern: Wenn das Einmaleins nicht auf einer fachlichen Grundlage gelernt und gründlich geübt und im Weiteren beständig wach gehalten wird, fehlt wichtigen Inhalten des Mathematikunterrichts der weiterführenden Schulen eine sichere Basis. Fachliche Strukturen sind auch ein wichtiges Ausschlusskriterium. Sie helfen nebensächliche Themen auszuklammern und den Stoff auf das Wesentliche zu konzentrieren.

Fehlentwicklungen

Während das aufbauende fachliche Lernen im 19. und 20. Jahrhundert unbestritten war, gibt es heute eine ganze Reihe von Entwicklungen, mit denen es systematisch behindert wird. Im Folgenden werden sie der Reihe nach analysiert.

Hindernis 1: Zu starkes Gewicht auf pädagogischen Argumenten

In der Grundschule spielen heute fachliche Argumente gegenüber pädagogischen Argumenten eine untergeordnete Rolle. Auch an den weiterführenden Schulen haben die Fächer an Gewicht verloren. Dafür gibt es zahlreiche Indizien. Während im 19. Jahrhundert führende Pädagogen die Mathematik als erstrangiges Kulturfach würdigten, bestehen heute in weiten Teilen der Erziehungswissenschaften tiefsitzende Vorbehalte gerade gegen dieses Fach. Vielfach wird davon ausgegangen, dass fachliche Strukturen den kindlichen Bedürfnissen und Voraussetzungen sogar entgegenstünden und daher pädagogischpsychologisch 'entschärft' werden müssten.

Der amerikanische Wirtschaftswissenschaftler *Peter Drucker*, Chefkolumnist der *New York Times*, hat für die USA Folgendes festgestellt:⁶

Dass sozialen Zielen der Vorrang vor fachlichen Lernzielen eingeräumt wurde, war ein Hauptgrund für den Niedergang der amerikanischen Grundbildung und damit für die Krise der Allgemeinbildung in den Vereinigten Staaten. Kinder der Ober- und Mittelklasse erwerben diese Allgemeinbildung noch. Diejenigen, die sie am nötigsten hätten, erwerben sie nicht: Kinder aus armen Familien und Ausländerkinder.

Genau in dieser Falle steckt heute die deutsche Bildungspolitik: Im besten Glauben, den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zu entsprechen, wurden und werden tiefgreifende pädagogische, organisatorische und methodische Reformen durchgeführt, mit denen das fachliche Lernen nicht gefördert, sondern untergraben wird. Man hat manchmal das Gefühl, dass der Mathematikunterricht nicht entwickelt, sondern abgewickelt werden soll. Die westlichen

⁶*Drucker, Peter F.*, *The Post-capitalist Society*. Oxford: Butterworth-Heinemann 1993.

Bundesländer, besonders im Norden, sind davon weit stärker betroffen als die östlichen, was letzteren auf allen Schulstufen offensichtliche Vorteile verschafft.

Die Psychologin *Margaret Donaldson* eröffnet ihr Buch ‘Wie Kinder denken’⁷ mit der Schilderung einer pädagogischen Idylle in einer Grundschule, bei der die Mitglieder der Jury für den Deutschen Schulpreis vermutlich mit der Zunge schnalzen würden. Sie konfrontiert diesen Bericht mit der schulischen Situation zehn Jahre später, die durch ein hohes Maß von Schulunlust und eine große Zahl von Schulabgängern ohne Abschluss gekennzeichnet ist. Während viele Pädagoginnen und Pädagogen hier reflexartig die Verhältnisse in den weiterführenden Schulen verantwortlich machen und sich die pädagogische Idylle vom Anfang unbegrenzt fortgeschrieben wünschen, zieht *Margaret Donaldson* einen ganz anderen Schluss: Sie sieht im Anfang schon den Keim für die späteren Probleme und plädiert dafür, die Kinder früh auch in das ‘abgelöste Denken’ [disembedded thinking] einzuführen, in dem das als lebensfern abgestempelte ‘staubtrockene Zeug’ aus guten Gründen zu seinem Recht kommt:

Das ‘staubtrockene Zeug’ hat mit dem Leben, wie wir es kennen, außerordentlich viel zu tun. Denn paradoxer Weise verhält es sich so, dass unsere erfolgreichsten Aktivitäten – wie beispielsweise in allen Bereichen der Technik – nicht möglich wären, wollten wir das mühsame Unternehmen aufgeben, ohne den stützenden Rahmen vertrauter Ereignisse folgerichtig zu denken.

Das Fach Mathematik spielt in dieser Argumentation natürlich eine zentrale Rolle. Umso mehr ist es als ‘schweres’ Fach im heutigen Kontext der Bildungspolitik gefährdet. Seitens vieler Eltern nimmt der Druck zu, den Kindern das Lernen zu erleichtern und die Anforderungen abzusenken. Dass man damit deren Zukunftschancen schmälert, wird leider verdrängt. Das Bewusstsein dafür, dass für die Entwicklung der Gesellschaft die Nachhaltigkeit auch im Bildungswesen von zentraler Bedeutung ist, muss sich erst noch entwickeln.

Hindernis 2: Kontraproduktive ‘Anwendungsorientierung’

Im Bemühen, den Mathematikunterricht mit Sinn zu erfüllen, wird heute den Anwendungen der Mathematik auf das tägliche Leben und auf die berufliche Praxis größter Raum gegeben. Namentlich in der Sekundarstufe I ist die kontextbezogene Behandlung von Themen weit verbreitet. Mathematische Themen werden in reale Situationen verpackt und Modellierungsaufgaben haben Hochkonjunktur. Dafür wird ein großer Teil der Unterrichtszeit aufgewendet. Man glaubt, dies sei die einzige Möglichkeit, um die Schülerinnen und Schüler (und die Eltern!) für die Mathematik zu motivieren, und hält dies auch für die beste Vorbereitung auf das Berufsleben. Die Wirtschaft unterstützt diesen Weg daher ausdrücklich. Leider argumentieren oft auch Mathematiker so, obwohl sie es eigentlich besser wissen müssten.

Tatsächlich ist die unmittelbare Anwendungsorientierung aber kontraproduktiv, auch wenn das auf den ersten Blick nicht erkennbar ist. Abgesehen davon, dass es sich bei vielen Aufgaben um ‘Pseudo-Anwendungen’ handelt, die von wirklichen Anwendungen der Mathematik weit entfernt sind, und dass nicht wenige der ‘Fermi-Aufgaben’⁸ sogar unsinnig sind, ist festzuhalten, dass die direkte Ausrichtung des Mathematikunterrichts auf die Anwendungen einem falschen Verständnis von Mathematik entspringt. Effektive Anwendungen der Mathematik beruhen auf *innermathematischen* Strukturen, die in ausreichendem Maße für sich gewürdigt und entwickelt werden müssen, da sie die unentbehrlichen Bausteine für Modellierungen bilden. **Ohne mathematische Theorien gibt es keine effektiven Anwendungen.** Die Geschichte der

⁷ *Donaldson, M.*, Wie Kinder denken. Bern/Stuttgart/Wien: Huber 1982

⁸ Beispiel für ‘Fermi-Aufgaben’: ‘Wie viele Grashalme wachsen im Westfalen-Stadion?’ ‘Wenn alle seit 42 Jahren gesammelten Jogurtbecher hintereinander aufgestellt würden – würde die Schlange bis zum Mond reichen’

Mathematik ist bis in die jüngste Zeit voll von Beispielen dafür, dass Fortschritte in den Anwendungen erst durch Fortschritte in mathematischen Theorien ermöglicht wurden. Ohne die von Bernhard Riemann um 1860 aus theoretischen Überlegungen entwickelte ‘Riemannsche Geometrie’ zum Beispiel hätte Albert Einstein fünfzig Jahre später nicht seine Relativitätstheorie entwickeln können. Ohne Zahlentheorie gäbe es auch keine Verschlüsselungssysteme für Daten. Der englische Mathematiker *Alfred N. Whitehead* hat diese Besonderheit der Mathematik 1911 klar formuliert:

Es ist überhaupt nicht paradox, dass wir in unserer zutiefst theoretischen Ausrichtung [der Mathematik] den praktischen Anwendungen am nächsten sind.

Das im vorhergehenden Abschnitt hervorgehobene ‘abgelöste Denken’ gilt es also auch aus diesem Grund im Mathematikunterricht ausgesprochen zu kultivieren. Damit wird nicht dem mathematischen Formalismus das Wort geredet, sondern es wird darauf beharrt, dass in wohlverstandenen mathematischen Strukturen selbst Sinn liegt, der gerade im Interesse einer *intelligenten* Anwendungsorientierung zur Geltung gebracht werden muss. Das Plädoyer gegen die unmittelbare Anwendungsorientierung ist also kein Argument gegen die Anwendungsorientierung generell, wie oft missverstanden wird, ganz im Gegenteil. Ein gutes Beispiel für eine Fehleinschätzung, zu der man gelangt, wenn man den Blick nur auf die unmittelbaren Anwendungen lenkt, ist die Bruchrechnung. Lebenspraktisch ist sie nur von geringer Bedeutung, aber aus theoretischen Gründen unverzichtbar. Ohne Bruchrechnung hängt insbesondere die Algebra in der Luft, die für Anwendungen von überragender Bedeutung ist.

Dass das aufbauende fachliche Lernen bereits für sich genommen die beste Vorbereitung für praktische Studien ist, hat der Chemiker *Justus von Liebig* bereits im 19. Jahrhundert klar erkannt:⁹

Die Vereinigung der Schule mit der Erlernung des praktischen Betriebs oder des Handwerks zerstört ihr Wirken, welches so nützlich sein könnte; sie sind weder das eine noch das andere, weder Bildungsanstalten des Geistes noch gute Werkstätten, sie haben von beiden etwas, und von keinem das Rechte. Eine Vereinigung von beiden ist unmöglich, nur ein Nacheinander ist möglich... In allen naturwissenschaftlichen, überhaupt in allen Gewerben, deren Ausübung nicht auf einer manuellen Geschicklichkeit beruht, ist der Fortschritt und eine jede Verbesserung bedingt durch die Entwicklung der geistigen Fähigkeiten, d. h. durch die Schule; ein mit gründlichen wissenschaftlichen Kenntnissen wohl ausgerüsteter junger Mann eignet sich die Bekanntschaft mit dem technischen Betrieb leicht und ohne Anstrengung an ... Ich habe häufig gefunden, dass Studierende, die von guten humanistischen Gymnasien kommen, sehr bald die von Gewerbe- und polytechnischen Schulen auch in den Naturwissenschaften weit hinter sich zurücklassen, selbst wenn die letzteren anfänglich im Wissen gegen die anderen wie Riesen gegen Zwerge waren.

Die Unterscheidung zwischen ‘unmittelbarer’ und ‘intelligenter’ Anwendungsorientierung bietet eine gute Gelegenheit, um einen grundsätzlichen Punkt anzusprechen, der die heutige Diskussion über die Entwicklung des Bildungswesens belastet. Wer die ‘unmittelbare’ Anwendungsorientierung kritisiert, die in der Wirtschaft flächendeckend vertreten wird, gerät leicht in den Verdacht, ‘hehren’ Auffassungen über ‘Bildung’ zu huldigen, die weltfremd sind und der wirtschaftlichen Entwicklung entgegenstehen. Tatsächlich erweist sich aber die auf einem anderen Bildungsideal fußende ‘intelligente’ Anwendungsorientierung auch wirtschaftlich gesehen als die bessere Alternative. Der Autor ist generell davon überzeugt, dass auch heute eine breitere Bildung als ‘intelligente’ Variante von Bildung den langfristigen Interessen der Wirtschaft weit besser dient

⁹50. Brief von *Justus von Liebig* an den Verleger Vieweg. Zu beachten ist, dass an den Gymnasien, von denen hier die Rede ist, Mathematik Hauptfach war, aber die Naturwissenschaften nur eine marginale Rolle spielten.

als die auf unmittelbaren Nutzen zielenden neoliberalen ‘Ausbildungsmodelle’. Die Wirtschaft wäre daher gut beraten, wenn sie sich mit der Kritik an letzteren ernsthaft auseinandersetzen würde, anstatt die Kritik als gegen wirtschaftliche Interessen gerichtet zu interpretieren und abzulehnen.

Hindernis 3: Forcierung des psychometrischen Bildungsmonitoring

In einem der Eingangszitate wird die Zurückhaltung des preußischen Bildungssystems gegenüber Prüfungen festgestellt. Diese Zurückhaltung war typisch für die damalige Einstellung auf dem Kontinent und hat bis Mitte des 20. Jahrhunderts angehalten. In einem Bericht über die First Conference on Examinations 1931 heißt es:

Die französischen und deutschen Delegierten zeigten sich skeptisch gegenüber der Möglichkeit, die *culture générale* und die Allgemeinbildung, die durch die Schule vermittelt werden sollte, durch objektive Tests zu messen.

Noch 1939 stellte der für die französischen Universitäten und Schulen zuständige Minister Auguste Declos die Frage:

Besteht nicht die Gefahr, dass wir uns dem Ideal verpflichten, zuerst Tests zu entwickeln und dann den Unterricht auf diese Tests auszurichten, und dass wir damit das Niveau des Unterrichts senken beziehungsweise unsere Bemühungen um ein höheres Unterrichtsniveau, das wir doch anstreben, einschränken?

Während diese Bedenken in Frankreich auch heute noch geteilt werden, sind sie in Deutschland beiseite gewischt worden. Das angelsächsische Bildungsmonitoring gilt als der Königsweg zur Qualitätssicherung, und die deutschen Bildungspolitiker setzen einen Stein nach dem anderen, um dieses System flächendeckend zu etablieren.

Nach Einschätzung des Autors ist dieser Aktionismus folgendermaßen zu erklären: Das Absinken des schulischen Niveaus war bereits in den siebziger Jahren zu beobachten und wurde durch die Ergebnisse von Einstellungstests der Industrie und von Tests zur Ermittlung von Studienvoraussetzungen untermauert. Diese Ergebnisse waren öffentlich zugänglich, wurden aber von der Bildungspolitik beharrlich ignoriert beziehungsweise geleugnet. Wir haben um 1976 an unserem Dortmunder Institut mit unseren Studienanfängern für die Lehrämter Grundschule und Sekundarstufe I selbst einen einfachen Mathematiktest durchgeführt und die problematischen Ergebnisse dem Schulminister Hans Schwier und der Wissenschaftsministerin Anke Brunn übermittelt. Die Antworten dieser Minister waren beschämend. Der Niveauverlust wurde schlicht bestritten, und wir wurden aufgefordert, uns besser um unsere eigene Ausbildung zu kümmern, als solche Briefe zu schreiben. Dieses Verhalten war für die damalige Bildungspolitik typisch. Man wollte den Abwärtstrend in den Schulen, der durch die Ergebnisse bei den Einstellungstests der Industrie untermauert wurde, einfach nicht zur Kenntnis nehmen. Als dann die Ergebnisse von TIMSS und ‘PISA’ trotz der grundsätzlichen Problematik solcher Vergleichsstudien offenkundig machten, dass an der schulischen Bildung etwas nicht mehr stimmt, taten die Politiker so, als hätten die Bildungsforscher mit ihren Methoden etwas aufgedeckt, was vorher niemand wissen konnte. Auch die Öffentlichkeit hat sich diese Interpretation leider zu eigen gemacht und den Bildungsforschern zu einem völlig unverdienten Ruhm verholfen, sodass sie heute nach Belieben schalten und walten können.

Es ist daran zu erinnern, dass TIMSS in den neunziger Jahren von den Amerikanern in der Absicht lanciert wurde herauszufinden, was den Mathematikunterricht der wirtschaftlichen Hauptkonkurrenten Japan und Deutschland auszeichne. Der deutsche Mathematikunterricht war damals trotz der Defizite, die mit eigenen Mitteln feststellbar waren, dem amerikanischen Un-

terrichtet immer noch haushoch überlegen. Die Defizite zum Anlass zu nehmen, das ganze Bildungssystem in Frage zu stellen, anstatt dieses über Jahrhunderte hinweg gewachsene und leistungsfähige System an eigenen Kriterien zu messen und zu reformieren, war und ist ein Kardinalfehler der deutschen Bildungspolitik.

Nicht unerwähnt bleiben darf in diesem Zusammenhang, dass die Bildungsminister für den Rückgang der schulischen Leistungen namentlich im Fach Mathematik ganz wesentlich mitverantwortlich waren. 1968 hat die KMK, bedrängt von der OECD, die berüchtigten Mengenlehre-Richtlinien beschlossen und umgesetzt. Die Präambel dieser Richtlinien zeigt deutlich, welcher kollektive Wahn die Bildungspolitik damals erfasst hatte. Der gewachsene Mathematikunterricht sollte von der Grundschule an durch ein völlig neues Konzept ersetzt werden. Der Schaden, der dem Mathematikunterricht durch die Mengenlehre-Reform zugefügt wurde, war massiv.¹⁰ Der Unterricht in der Sekundarstufe I hat sich bis heute noch nicht davon erholt. Es dauerte acht Jahre (!), bis die KMK den offenkundigen Misserfolg dieser stillschweigend einräumte und die Richtlinien korrigierte. Erst weitere zehn Jahre später wurde unter der Federführung von Heinrich Winter ein neuer Lehrplan Mathematik für die Grundschule in Nordrhein- Westfalen entwickelt, in dem das aufbauende fachliche Lernen den heutigen Vorstellungen entsprechend wiederhergestellt war. Es wäre sinnvoll gewesen, die verfügbaren Ressourcen zu nutzen, um dieses Konzept auf alle Stufen auszudehnen und es über zwei Generationen hinweg in der Praxis zu verankern. Stattdessen wurde ab 2004 ein neues System eingeführt, das durch ‘messbare Kompetenzen’ charakterisiert ist. Die Qualitätssicherung in der Wirtschaft diente hier unzulässigerweise als Vorbild.

Dieses neue System ist aber genauso wenig durchdacht wie seinerzeit die Mengenlehre und weist dazu eine erstaunliche Parallele auf. Der amerikanische Mathematiker *Spivak* hat sich zur mathematischen Grundlage der ‘Mengenlehre’, die mit dem Namen Bourbaki verbunden ist, seinerzeit wie folgt geäußert:¹¹

Bourbaki ist der Erfinder der berühmten pädagogischen Methode, bei der man bei allgemeinen Begriffen beginnt und erst dann zu speziellen Inhalten kommt, wenn die Schülerinnen und Schüler so verwirrt sind, dass sie auch diese nicht mehr verstehen.

Analog kann man feststellen, dass heute bei den ‘Kompetenzen’ begonnen wird und, falls überhaupt noch, erst dann fachliche Strukturen ins Spiel kommen, wenn die ‘Kompetenzen’ für genügend Verwirrung gesorgt haben. Genauso wenig, wie man elementar-mathematische Strukturen mit Hilfe der allgemeinen Begriffe der Mengenlehre beschreiben kann, lassen sich fachliche Strukturen durch ‘Kompetenzen’ erfassen. Jeder, der von Mathematik wirklich etwas versteht, weiß das. Mit ‘PISA’, VERA & Co. die schulischen Leistungen erfassen und die Qualität des Unterrichts verbessern zu können, ist ein Märchen. Die folgende Aussage eines Bildungsökonomen, der in der Bildungsberatung ein gefragter Mann ist, kommentiert sich selbst:¹²

Wir haben ausgerechnet: Wenn deutsche Kinder so gut schreiben und rechnen würden wie die Musterschüler der ‘PISA’-Studien, würde uns dies in den nächsten achtzig Jahren Wohlstandsgewinne in Höhe von dreizehn Billionen Euro bescheren. Das ist fünfmal so viel wie die deutsche Wirtschaftsleistung eines Jahres.

Dass das schulische Niveau verbesserungswürdig ist, ist keine Frage. Wie bereits eingangs zum Ausdruck gebracht wurde, leistet das System gemessen an den eigenen Maßstäben zu wenig. Benötigt werden aber andere Maßnahmen zur Qualitätssicherung, als in Industrie und Wirt-

¹⁰Einer der damaligen Protagonisten für die ‘Neue Mathematik’ hat in einer Fortbildung den Lehrern erklärt: ‘Wenn man die neuen Methoden praktiziert, fällt das Einmaleins wie ein reifer Apfel vom Baum.’

¹¹*Spivak, M.*, A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vol. 5. Berkeley: Perish and Publish Press, 608

¹²*Ludger Wößmann*, zit. nach Süddeutsche Zeitung vom 24. Mai 2013

schaft angemessen sind und dort unbestritten sehr erfolgreich angewandt werden. Die Schule ist aber ein lebendiges System. Kinder und Jugendliche zu unterrichten und zu erziehen, ist etwas grundsätzlich anderes, als ein Werkstück aus leblosem Material herzustellen oder einen Produktionsplan zu entwickeln. Das wird heute leider vergessen, obwohl es selbst in den Wirtschaftswissenschaften aufgeklärte Theorien des ‘management of complexity’ gibt.¹³

Abschließend zu diesem Abschnitt sei angemerkt, dass die obige Kritik am psychomotorischen Bildungsmonitoring keinesfalls als Ablehnung zentraler Prüfungen missverstanden werden darf. Solche Prüfungen sind, falls sie sich auf ein aufbauendes fachliches Curriculum stützen, sinnvoll, wie der übernächste Abschnitt zeigen wird.

Hindernis 4: Unsachgemäße Reformen des Schulsystems und der Lehrpläne

Die heutige Diskussion über die Reform des Schulsystems ist gekennzeichnet durch die Verkürzung der Schulzeit, die Erhöhung der Abiturientenquote, die Einführung der integrierten Gesamtschule mit Zugang zum Abitur und die Abwertung der technisch- handwerklichen Bildung. Für das Leistungsniveau namentlich im Fach Mathematik haben die in dieser Hinsicht getroffenen Maßnahmen katastrophale Folgen. Hier müssten längst die Alarmglocken schrillen.

Historisch gesehen ruhen Industrie und Wirtschaft auf zwei Säulen, die beide im Mittelalter begründet wurden und je eine stolze Geschichte haben: auf dem Handwerk und auf der Wissenschaft. Jede Säule hat ihr eigenes Profil. Dies sollte sich auch im Schulsystem widerspiegeln. Die Psychologin *Elsbeth Stern* hat vor kurzem festgestellt:¹⁴

Das Gymnasium als Massenschule hat folgenden Nachteil: Die meisten Gymnasias-ten sind nur mittelmäßig begabt und intellektuell nicht ganz auf der Höhe. Das ergibt sich zwangsläufig aus der Normalverteilung der Intelligenz. Sie können nicht so gut logisch denken oder sich in abstrakte Themen einarbeiten. Stattdessen sollen die Gymnasiasten nun irgendwelche Berufspraktika machen. Da pervertiert sich das deutsche Schulsystem wieder einmal selbst.

Damit wird zweifellos ein wunder Punkt getroffen. Aber anstatt die akademische Welt zum absoluten Maßstab zu nehmen und einer großen Gruppe junger Menschen die Eignung für das Gymnasium abzusprechen, sollte man mit einem breiteren Blick auf das Wohl der Gesellschaft festhalten, dass sich umgekehrt das Gymnasium nicht für diese Gruppe eignet, die mit ihren anderen Begabungen eine Schule mit eigenem Profil benötigt.

Der starke Zug zum Gymnasium kommt freilich nicht von ungefähr, sondern wurde von der Politik herbeigeführt: Seit der von einem Heidelberger Pädagogen (!) in den sechziger Jahren ausge-rufenen ‘Deutschen Bildungskatastrophe’ standen die Gymnasien und die Universitäten immer im Mittelpunkt bildungspolitischer Bemühungen. Die anderen Schulformen und die Fachhoch-schulen waren Stiefkinder. Die OECD hat Deutschland ständig ermahnt, die Abiturientenquote zu erhöhen, und tut das heute noch, als wenn das Wohlergehen eines Staates nur von dieser Quote abhinge. Die Fakten liefern ein ganz anderes Bild. Der Schweizer Altnationalrat Rudolf Strahm hat in einem Buch¹⁵ für die Schweiz aufgezeigt, dass der dortige Wohlstand wesentlich auf den Leistungen von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern beruht, die keine akademische, sondern eine gute berufliche Bildung haben. Im Ausbau des Berufsbildungssystems sieht er die wahre Stärke der Schweizer Wirtschaft:

Alle Hauptfaktoren unseres Reichtums – die hohe Produktivität, die hohe Erwerbs-

¹³ *Malik, F.*, Strategie des Managements komplexer Systeme. Bern: Haupt 2008

¹⁴ zit. nach SPIEGEL vom 8. Mai 2013

¹⁵ *Strahm, R.*, Warum wir so reich sind. Wirtschaftsbuch Schweiz. Bern: hep Bildungsverlag 2012

beteiligung der Bevölkerung und die internationale Konkurrenzfähigkeit mit hoher Exportkraft – hängen nämlich mit unserem Berufsbildungssystem zusammen. Unser System der praktisch ausgerichteten beruflichen Ausbildung ist der entscheidende historische Erfolgsfaktor, welcher die ‘Swissness’, die schweizerische Qualitätsarbeit, und die hohe Wertschöpfung der Wirtschaft ausmacht. Mit diesem Buch möchte ich die Gefahren der schleichenden Akademisierung des Bildungssystems, etwa der Formalisierung durch das Bologna-System, aus ökonomischer Sicht aufzeigen.

Auch in Deutschland, namentlich in den südlichen Bundesländern, allen voran Baden-Württemberg, war die Berufsbildung in der Vergangenheit ebenfalls vorbildlich und wurde vom Ausland bewundert. Es ist unverständlich, dass man von dieser Stärke des deutschen Bildungssystems abgerückt ist. Die deutsche Industrie trägt daran eine erhebliche Mitschuld. Sie selbst hat den von ihr heute lauthals beklagten Mangel an Fachkräften selbst mitherbeigeführt. Es besteht heute die große Gefahr, dass die Veränderungen des Bildungssystems sowohl das Gymnasium als auch die technisch-handwerkliche Säule der Bildung schwächen. Das kann sich der Industriestandort Deutschland nicht leisten.

Der hohe Anteil von Schülerinnen und Schülern auf den Gymnasien, denen mit einer technisch-handwerklichen Schule weit besser gedient wäre, hat schon in der Vergangenheit dazu geführt, die gymnasialen Lehrpläne für Mathematik immer mehr auszudünnen. Auf diese Weise wurde die Studierfähigkeit mehr und mehr untergraben. Mit der Verkürzung des Gymnasiums auf acht Jahre (G8) ist sie noch stärker gefährdet. Es ist kaum zu glauben, was im Laufe von Jahrzehnten alles gestrichen wurde. Von manchen mathematischen Themen gibt es im Unterricht nur noch Gerippe. Die Kegelschnitte, eines der schönsten und beziehungsreichsten Themen, sind schon der Mengenlehre-Reform zum Opfer gefallen. Im neuen nordrhein-westfälischen Lehrplan für das Gymnasium kommen Primzahlen und die Primfaktorzerlegung nicht mehr vor. Der Umfangswinkelsatz, einer der schönsten Sätze der Geometrie mit vielen Anwendungen, wurde gestrichen. Die Klasse der in der Analysis behandelten Funktionen wurde stark eingeschränkt. Die trigonometrischen Funktionen, die in den Natur- und Ingenieurwissenschaften eine fundamentale Rolle spielen, werden gar nicht mehr behandelt. Auch wichtige Grundbegriffe der Analysis werden nicht mehr unterrichtet.

Je mehr substanzielle Themen aber gestrichen werden, desto sinnloser und daher auch schwerer wird der Unterricht für die Schülerinnen und Schüler. Von einem aufbauenden fachlichen Unterricht, der eine Basis für ein Ingenieurstudium schafft, kann heute nicht mehr die Rede sein.¹⁶ Die hektischen Bemühungen der Industrie um Stärkung der MINT-Fächer mögen öffentlichkeitswirksam sein. An der grundlegenden Misere ändern sie nichts. Die Universitäten bieten zum Studienbeginn schon seit der Zeit der Mengenlehre mehrwöchige mathematische Vorkurse an. Diese Kurse sind allenfalls sinnvoll zur Wiederholung. Die schwerwiegenden Mängel des Mathematikunterrichts lassen sich damit nicht beheben. Gerade weil die Grundbegriffe der Mathematik schwer sind, muss man sie in den unteren Klassen beginnend nach dem Konzept des aufbauenden fachlichen Lernens langsam entwickeln. Hier entfaltet dieses Konzept seine besondere Stärke. Der Begriff der konvergenten geometrischen Reihe zum Beispiel kann schon in der Bruchrechnung an Beispielen besprochen werden, die lineare Approximation bei den Tangenten an die Kegelschnitte, der Banachsche Fixpunktsatz bei der approximativen Berechnung von Wurzeln und bei Ähnlichkeitsabbildungen. An die Universitäten wird neuerdings immer massiver die Forderung gestellt, ihr Niveau auf das der Studienanfänger einzustellen. Wenn sie das unter wachsendem Druck tun, führt das notwendig zu einer Absenkung des Niveaus, die sich Deutschland nicht leisten kann.

¹⁶s. dazu die fundierte Analyse in *Cramer, E., Walcher, S. & Wittich, O.*, Studierfähigkeit im Fach Mathematik: Anmerkungen zu einem vernachlässigten Thema. Erscheint 2014 als Beitrag zu einem Buch in der Reihe ‘Gymnasium – Bildung – Gesellschaft’ im Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn. Die Autoren sind Mathematiker an der RWTH Aachen, einer der führenden deutschen Technischen Universitäten.

Unter den Hochschullehrern greift inzwischen Resignation um sich, wie die folgende Äußerung des Bayreuther Mathematikers *Thomas Kriecherbauer* zeigt:

Als Vater zweier schulpflichtiger Kinder und Ehemann einer Gymnasiallehrerin (Mathematik) beschleicht mich das Gefühl, dass sich zumindest in den letzten zehn Jahren das Bildungskonzept der Schulen gewaltig verändert hat in eine Richtung, bei der es mir schwer fällt zu glauben, dass die Schulen in der Lage sein werden in ausreichender Zahl Absolventen hervorzubringen, denen ein Studium in den MINT-Fächern gelingen kann. Mein Eindruck ist, dass viele unserer Kollegen in der Mathematik diese Einschätzung teilen, aber glauben, dass der Kampf gegen Zeitgeist und erziehungswissenschaftlichen Mainstream aussichtslos ist. Wenn man bedenkt, wie wenig wir unsere Überzeugungen selbst bei der Reform der Studiengänge umsetzen konnten, so bin ich geneigt mich dieser Meinung anzuschließen. Eine besondere Ironie liegt für mich darin, dass ich als Doktorand in den USA schon vor zwanzig Jahren genau die gleichen Diskussionen über den Mathematikunterricht erlebt habe und man dort die abschreckenden Ergebnisse dieser Entwicklungen gut studieren könnte.

Nicht nur die Studierfähigkeit wird durch die neue Entwicklung unterminiert. Die Schülerinnen und Schüler werden durch den Druck, den das G8 erzeugt, und durch die ausgedünnten Lehrpläne immer weniger in die Lage versetzt, an etablierten Wettbewerben teilzunehmen. Im Bundeswettbewerb Mathematik sieht man sich inzwischen gezwungen, das Niveau der Anforderungen abzusenken. Das ist ein weiteres bedenkliches Indiz für den Rückgang der schulischen Leistungen im Fach Mathematik, besonders auch unter mathematisch interessierten Schülerinnen und Schülern. Die Ausdünnung der Lehrpläne hat zudem dazu geführt, dass der Mathematikunterricht intellektuell mehr und mehr verarmt ist. Damit hat ein Kulturfach erster Güte, das in den vergangenen Jahrhunderten hochgeschätzt wurde, in der Schule und in der Öffentlichkeit zunehmend an Attraktivität und Ansehen verloren. Das aufbauende fachliche Lernen ist in der Haupt-, Real- und Gesamtschule besonders durch die in Abschnitt 2 besprochene falsch verstandene ‘Anwendungsorientierung’ unterminiert worden. Genauso wie in der gymnasialen Bildung technischhandwerkliche Elemente unverzichtbar sind, da sie zu Allgemeinbildung gehören, sind im Mathematikunterricht der technischhandwerklichen Schule theoretische Elemente unverzichtbar. Aufbauendes fachliches Lernen kommt nicht ohne sie aus.

Hindernis 5: Die Bologna-Reform an den deutschen Universitäten

Die Ausbildung des Autors für das gymnasiale Lehramt in Mathematik und Physik in Bayern Anfang der sechziger Jahre zeichnete sich durch einen sinnvollen Anschluss an die an einem musischen (!) Gymnasium erworbenen Abiturkenntnisse aus, selbst im Fach Physik, das an diesem Schultyp kein Hauptfach war und im letzten Schuljahr gar nicht mehr unterrichtet wurde. Im Grundstudium mussten für die Zulassung zur Vorprüfung aus acht Pflichtvorlesungen vier Scheine bestandener Abschlussklausuren vorgelegt werden. Die Noten spielten dabei keine Rolle. Die Vorprüfung selbst bestand in jedem Fach aus zwei vierstündigen Klausuren und zwei 45-minütigen Prüfungen. Die Klausuren wurden vom Kultusministerium zentral gestellt. Ganz wenige Studierende legten die Vorprüfung nach vier Semestern, die meisten nach sechs Semestern ab, einige noch später, was auch dadurch bedingt war, dass sich viele ihr Studium selbst finanzieren mussten. Das Hauptstudium baute inhaltlich auf dem Grundstudium auf und bot den Studierenden Wahlmöglichkeiten. Eine ganz kleine Zahl von ihnen schaffte den Abschluss in beiden Fächern am Ende der Regelstudienzeit von acht Semestern, viele erst nach zwölf Semestern. Die Struktur der Abschlussprüfung, zu deren Zulassung einige wenige Scheine erforderlich waren, glich der Struktur der Vorprüfung. Die Klausuren wurden wieder zentral gestellt. Zudem wurden für die mündlichen Prüfungen auch Mathematiker von anderen bayerischen Universitäten einge-

setzt, die den Prüflingen unbekannt waren. Weder die Zentralprüfungen noch die unbekanntenen Prüfer waren aber ein Problem, weil das Studium damals fachlich sinnvoll aufgebaut war und es unter den Fachwissenschaftlern einen hohen Konsens über die Fachinhalte gab.

In der Lehrerausbildung für die Lehrämter Grundschule und Sekundarstufe I von 1970 bis 2000, für die der Autor in Dortmund mitverantwortlich zeichnete, war das Studium ebenfalls fachlich aufbauend strukturiert. Das Grundstudium bestand aus zwei beziehungsweise im Hauptfach Mathematik drei fachlichen Vorlesungen und einer didaktischen. Der Abschluss des Grundstudiums wurde nach Vorlage von einem beziehungsweise zwei fachlichen Nachweisen und einem didaktischem Nachweis bestandener Klausuren bestätigt. Das Grundstudium war so konzipiert, dass das Nichtbestehen einer Klausur für diejenigen Studierenden, die ihr Studium im Winter aufgenommen hatten, zu keiner Verzögerung führte. Diejenigen Wiederholer, die im Sommer begonnen hatten, verloren zunächst ein Semester, konnten es aber wieder hereinholen, da sie mit wenigstens einem fachlichen Schein bereits für Veranstaltungen des Hauptstudiums zugelassen wurden. Im Hauptstudium hatten die Studierenden Wahlmöglichkeiten und konnten diese in die Erste Staatsprüfung einbringen. Diese Prüfung wurde vom Staatlichen Prüfungsamt geleitet, das nicht nur auf formale Korrektheit achtete, sondern auch in der Wahl der Zweitgutachter für eine sinnvolle Streuung sorgte, was die Objektivität der Prüfungen erhöhte. Die Vorsitzenden der mündlichen Prüfungen waren erfahrene Schulpraktiker. Dies ermöglichte einen sinnvollen Austausch zwischen Hochschule und Schule.

Dadurch, dass sich die Abschlussprüfung auf mehrere Veranstaltungen und auf das Grundstudium bezog, waren die Studierenden gehalten, sich längerfristig und zusammenhängend mit Themen zu befassen. Dabei ist geordnetes Wissen entstanden, wie es in einem Studium, das seinen Namen verdient, auch der Fall sein sollte. Die Rahmenbedingungen waren für die Studierenden transparent. Die Studienstruktur fand auf dem buchstäblichen Bierdeckel Platz.

Heute ist das Bachelor/Master-Studium bis ins Detail reglementiert. Die Studierenden haben kaum noch Spielräume. Das Modulkorsett erschwert sinnvolle fachliche Querverbindungen und führt zu den fachlich merkwürdigsten Kombinationen. Am Ende jeder Veranstaltung findet eine Prüfung zum Erwerb von credit points statt. Alle Noten zählen. Dies führt zu einem kontraproduktiven Dauerstress. Von einem aufbauenden fachlichen Lernen, wie es früher vorherrschte, kann nicht mehr die Rede sein. Jede Veranstaltung wird isoliert gesehen und nach dem Erwerb der Nachweise abgehakt. Das System provoziert das sprichwörtliche 'Bulimie-Lernen'. Nicht wenige Studierende interessieren sich heute nur noch für credit points, nicht mehr für die Inhalte, auf die es ja nach ihren Erfahrungen gar nicht mehr ankommt. Die Vielzahl der Prüfungen verleitet dazu, leicht korrigierbare schematische Aufgaben zu stellen, was ebenfalls zu einer Senkung des Niveaus führt.

Hindernis 6: Zu starke Ablenkung durch 'events'

Das aufbauende fachliche Lernen in allen Fächern, besonders aber in der Mathematik, ist schließlich auch durch 'events' aller Art gefährdet. In der falschen Annahme, der normale Schulstoff sei für sich genommen trocken und uninteressant, wird der Schluss gezogen, man müsse den Unterricht durch Projekte und außerschulische Angebote mit Leben erfüllen. Es gibt heute eine Reihe von Trägern und Firmen, die hier in verschiedenster Weise aktiv sind und Veranstaltungen anbieten beziehungsweise 'sponsorn'. Aber selbst fachlich gute Angebote sind problematisch, weil sie in den seltensten Fällen organisch in das normale Programm passen und weil sie die Lernzeit verkürzen, die für die Kernthemen des Unterrichts benötigt wird. Außerdem werden die Lehrerinnen und Lehrer zusätzlich mit der Organisation dieser 'events' belastet. Ein aufbauender fachlicher Unterricht schafft von sich aus Beziehungen zur Außenwelt, die man durch Unterrichtsgänge et cetera zur Geltung bringen muss. Aber das ist kein Nebenprogramm, sondern steht mit dem Unterricht in organischem Bezug.

Die Alternative

Was geändert werden müsste, um das aufbauende fachliche Lernen als unentbehrliche Grundlage einer gesunden wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Entwicklung wieder in Kraft zu setzen, ergibt sich aus der vorhergehenden Analyse fast von selbst: Die beschriebenen Hindernisse müssten einfach aus dem Weg geräumt werden.

Kurz zusammengefasst kommt es auf folgende Punkte an:

1. **Die Förderung des aufbauenden fachlichen Lernens müsste das oberste Gebot der Bildungspolitik sein.** Bereits im Kindergarten müssten in Deutsch und Mathematik die Weichen entsprechend gestellt werden.¹⁷ Die alten ‘Kulturtechniken’ Lesen, Schreiben und Rechnen müssten auch in der Grundschule in den Mittelpunkt gerückt werden, da sie für alles weitere Lernen von fundamentaler Bedeutung sind. Die Konzentration des Stoffes auf fachliche Grundideen, die sich durch die Klassen- und Schulstufen ziehen, würde jeweils dafür sorgen, dass ruhig, stetig, gründlich und mit **Muße**¹⁸ gelernt wird und verlässliche Lernvoraussetzungen für die jeweils höhere Stufe geschaffen werden. Diese fachlich fundierte Form des Lernens ist der beste Weg, um das Lernen zu erleichtern und um den ‘Bildungsdruck’ zu reduzieren. Wie John Dewey¹⁹ gezeigt hat, ist sie auch zutiefst schülerorientiert. In der Politikberatung für die Grundschule müsste neben der Pädagogik auch die fachlich ausgerichtete Fachdidaktik das gebührende Gewicht erhalten.
2. **Das Lehramtsstudium müsste selbst nach dem Prinzip des aufbauenden fachlichen Lernens organisiert werden.** Die fachliche Ausbildung, die zur Führung eines entsprechenden Mathematikunterrichts befähigt, müsste Priorität erhalten. Letzteres gilt besonders für die Grundschule. Aber auch das Studium für die Lehrämter Sek I und II wäre unter diesem Aspekt zu überdenken. Im Lehramt für die Sek II müsste eine Vorlesung ‘Elementarmathematik vom didaktischen Standpunkt’ Standard sein. Auch in der Lehrerfortbildung müsste das aufbauende fachliche Lernen und damit die wohl verstandene fachliche Ausbildung im Mittelpunkt stehen.
3. **An die Stelle ‘kompetenzorientierter’ Lehrpläne, mit denen dem psychometrischen Bildungsmonitoring zugearbeitet wird, müssten Lehrpläne treten, die das aufbauende fachliche Lernen stufenübergreifend unterstützen.** Als Vorbild kann hier, wie oben schon erwähnt, der nordrhein-westfälische Lehrplan Mathematik von 1985 dienen. In diesem Lehrplan wurde nicht nur ein sinnvoller Ausgleich zwischen Anwendungs- und Strukturorientierung beschrieben, es wurden auch die allgemeinen Lernziele Mathematisieren, Explorieren, Argumentieren und Formulieren eingeführt, die mathematische Prozesse bei der Bearbeitung einer Aufgabe und eines Themas kennzeichnen und das aufbauende fachliche Lernen unterstützen, anders als die ähnlich klingenden allgemeinen Kompetenzen der Bildungsstandards.
4. **Das psychometrische Bildungsmonitoring ist auf lange Sicht schädlich und müsste zurückgefahren werden.** An seine Stelle müsste wie früher die systemische Qualitätssicherung durch die Lehrerinnen und Lehrer während des Unterrichts selbst treten, die durch die Schulleitungen und durch die Schulkonferenzen überwacht und durch landesweite oder regionale Absprachen über Lernkontrollen objektiviert wird. Als Vorbild für Lernkontrollen können die ‘Parallelarbeiten’ dienen, die in Nordrhein-Westfalen in den Jahren 2002 - 2004 erarbeitet wurden. Bei der systemischen Qualitätssicherung könnten

¹⁷Das schließt viele der heute angebotenen Programme für die mathematische Frühförderung aus, das es sich dabei nur um ‘Pseudo-Mathematik’ handelt.

¹⁸Schule kommt von gr., ‘Muße’

¹⁹Dewey, J., Das Kind und die Fachinhalte. In: Müller, G.N., Selzer, Ch. & Wittmann, E.Ch., Zahlen. Muster und Strukturen: Spielräume für aktives Lernen und Üben. Stuttgart: Klett 2012, 12 - 21

zentrale Institute durchaus eine positive Rolle spielen, insbesondere auch um die Schulen gegen den immer stärkeren Druck seitens der Eltern zu unterstützen.

Wie wichtig die Arbeit der Lehrerinnen und Lehrer bei der systemischen Qualitätssicherung ist, hat *Howard Fehr* vor über fünfzig Jahren festgestellt:²⁰

Während des Unterrichts müssen die Überlegungen der Lernenden ständig beobachtet und bewertet werden. Schriftliche Tests reichen hierfür nicht aus. Häufige mündliche Erklärungen bilden eine bessere Grundlage um das Verständnis zu überprüfen. Aber im Hinblick auf den Lernprozess ist es noch wichtiger, dass die Lernenden aus eigenem Antrieb und unter Führung der Lehrkraft ihren Lernfortschritt ständig selbst einschätzen, ihre eigenen Stärken und Schwächen erkennen und durch aus dem Unterricht erwachsene Tests erkennen, wo sie stehen und selbst die Hilfe anfordern, die sie benötigen. Wir müssen die Lernenden mehr und mehr dazu bringen, selbst Verantwortung für ihre Lernfortschritte zu übernehmen. Das ist ein seit langem vernachlässigtes Ziel des Schulunterrichts.

5. **Das Schulsystem müsste entschlossen auf zwei Säulen konzentriert werden.** Die technisch-handwerkliche Säule müsste ein eigenes Profil erhalten und gezielt den Zugang zur Fachoberschule (Abschluss Fachabitur) und Fachhochschule eröffnen. Das wäre insgesamt eine attraktive Schullaufbahn. Das Gymnasium dürfte nicht nur formal zur Hochschulreife führen, sondern müsste durch konsequentes aufbauendes fachliches Lernen auch inhaltlich die nötigen Studienvoraussetzungen garantieren. Das G9 ist in dieser Hinsicht dem G8 klar vorzuziehen.
6. **Die Schulen sollten keine Energie auf alle möglichen Zusatzangebote verschwenden,** sondern ihre Kräfte guten Gewissens auf die Erarbeitung und Sicherung von Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen konzentrieren, die gute Grundlagen für das weitere Lernen liefern. Lehrerinnen und Lehrer sollten sich bewusst sein, dass dies das Beste ist, was sie bieten können. Wie unter 1. schon betont, ist ruhiges, stetiges und gründliches Lernen an Kernthemen das, was die Schülerinnen und Schüler am nötigsten brauchen. Eltern sollten Schulen, die sich darauf konzentrieren, schätzen und sich nicht von 'events' beeindrucken lassen.

All diese Maßnahmen würden nicht nur zu einer Verbesserung der schulischen Leistungen führen, den 'Bildungsdruck' reduzieren und solide Voraussetzungen für unsere technologische und wirtschaftliche Entwicklung schaffen, sondern insgesamt auch eine deutliche Kostenersparnis bewirken, einige davon, zum Beispiel die Streichung des Bildungsmonitoring und des Akkreditierungsunwesens an den Universitäten sowie die Rückkehr zu bewährten Formen der Lehrerbildung, sogar in erheblichem Ausmaß.

Um am Schluss dieses Beitrags noch einmal auf den Anfang zurückzukommen: Die sprichwörtlich sparsamen preußischen Beamten, die für die Universitäten und Schulen im 19. Jahrhundert und Anfang des 20. Jahrhunderts verantwortlich waren, würden die Hände über dem Kopf zusammenschlagen, wenn sie sehen würden, wie sinnlos und ineffektiv bei uns angesichts einer hohen Verschuldung der öffentlichen Hand heute Mittel verschwendet werden. Mit Wirtschaftlichkeit, die in der Politik ständig beschworen wird, hat das nichts zu tun.

²⁰*Howard Fehr*, A Philosophy of Arithmetic Instruction, reprinted in *Arithmetic Teacher* 36 (1988), 437 – 441