

# Notstand Mathematik<sup>1</sup>, ein Projekt der Industrie- und Handelskammer Braunschweig

Bekannt sind jedem interessierten Zeitungsleser Klagen aus nahezu allen Bereichen der Wirtschaft über mangelnde Fähigkeiten in Mathematik, und zwar von Schulabgängern aus allen schulischen Bildungsgängen. Von mangelnder Kompetenz in der Bruchrechnung, über die Unfähigkeit, den Dreisatz zu nutzen, ganz zu schweigen von der fehlenden Möglichkeit, Größenordnungen abzuschätzen, wobei letzteres aus Sicht der Wirtschaft besonders wichtig ist, wenn man mit dem Taschenrechner arbeitet und Tippfehler sich in die Rechnung einschleichen können.

Die Initiative der IHK entstand im Frühjahr 2009 nach einem Referat des Braunschweiger Mathematik-Professors THOMAS SONAR vor der IHK-Vollversammlung mit dem Titel:

## 1. „Bildungskatastrophe im Klassenzimmer“

- Mathematisches Wissen der Studienanfänger hat über die letzten 10 Jahre dramatisch abgenommen.
- Folge sind hohe Durchfallquoten in Eingangstests (90%).
- Belegt sind diese Aussagen durch anonyme Eingangstests, wie sie an vielen Unis und FHs in Deutschland durchgeführt werden.

Die Aussagen seien kein übliches Meckern alt – jung, sondern basierten auf belegten Ergebnissen; denn SONAR hat Eingangstest-Aufgaben für Mathematikstudierende ausgewertet und die Ergebnisse statistisch erfasst.

WS 2002/2003

- 50 % können keine quadratische Gleichung lösen.
- 70 % wissen nicht, was ein Logarithmus macht.
- 30% sind nicht in der Lage, eine Ableitung zu zeichnen.
- 40% wissen nicht, wie das Volumen einer Kugel vom Radius abhängt; einer schreibt: „Gar nicht“.

WS 2006/2007 - Beispiel einer Bearbeitung:

### Eingangstest Analysis

Bearbeiten Sie bitte ohne Taschenrechner die folgenden Aufgaben:

**Aufgabe 1.** Berechnen Sie:

Bearbeitung jeweils im Kasten

$$\begin{array}{l} \text{a) } \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \cdot 2^{-1} = \boxed{\frac{15}{30} + \frac{10}{30} + \frac{6}{30} \cdot \frac{15}{30} = \frac{46}{30} = \frac{23}{15}} \\ \text{b) } e^0 = \boxed{1} \\ \text{c) } \ln 1 = \boxed{0} \\ \text{d) } \ln e^{5^2} = \boxed{1} \end{array}$$

---

<sup>1</sup> Referat anlässlich des „14. Forums für Begabtenförderung in Mathematik an der RWTH Aachen“ am 26. 3. 2011

**Aufgabe 2.** Bestimmen Sie  $x$  in der Gleichung  $2x^2 - 4x = 16$ .

$$2x^2 = 16 + 4x \quad 2x - 4 = \frac{16}{x} \quad -4 = \text{(abgebrochen)}$$

**Aufgabe 3.** Seien  $x, y > 0$  reelle Zahlen. Schreiben Sie den folgenden Ausdruck in der Form  $cx^r y^s$  mit  $c \in \mathbb{R}$  und  $r, s \in \mathbb{Q}$ .

$$\frac{\sqrt[3]{x^5 y^4}}{\sqrt[4]{16x^2 y^{-4}}} = \text{unbearbeitet}$$

**Aufgabe 4.**

a) Berechnen Sie  $2 \sin^2 x + 2 \cos^2 x$ . Fertigen Sie dazu eine Skizze im Einheitskreis an.

$$2 \sin^2 x + 2 \cos^2(x + \pi) = 2 \sin^2(x + (x + \pi)) = 2 \sin^2(2x + \pi)$$

b) Geben Sie das Bogenmaß von  $90^\circ$  an.

$$\pi$$

c) Bestimmen Sie den Winkel zwischen positiver x-Achse und Ursprungsgerade mit der Steigung  $m$ .

$$y = mx + b; \quad \sin \varphi = \frac{GK}{H}$$

**Aufgabe 5.** Bestimmen Sie die Tangente an die Funktion  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  mit  $f(x) = \cos x$  bei  $x = \frac{\pi}{2}$ .

$$f'(x) = -\sin x = -\sin \frac{\pi}{2}$$

**Aufgabe 6.** Gegeben sei die Funktion  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  mit  $f(x) = x^2$ . Berechnen Sie

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = 0$$

usw.

**Von 1000 Teilnehmern am Mathematik-Vorkurs im WS 06/07 haben 300 im Test 0 (NULL) Punkte erreicht, weil**

- Bruchrechnung mangelhaft war,
- einfache Umformungen nicht bekannt (Potenzen, Wurzeln, Binome),
- Stetigkeit Fehlanzeige,
- Winkelfunktionen unbekannt.

Zusammenfassung von SONAR:

- Ca. ein Drittel der Studienanfänger ist nicht bildungsfähig.
- Zu frühe Einführung leistungsfähiger Taschenrechner ist eine Katastrophe für die rechnerischen Techniken.
- Didaktiker haben über Jahre für eine Katastrophe im Mathematik-Unterricht gesorgt.
- Wichtige Inhalte sind aus dem Schulunterricht verschwunden.

Trend: **Inhalte raus, Kompetenzgeschwätz rein!**

## 2. Die IHK reagiert.

Die Arbeitsgruppe „Notstand Mathematik“ wird gegründet, um einen Vorschlag für eine Reaktion zu erarbeiten. Die Gruppe bestand aus zwei Mathematikern der TU Braunschweig, dem IHK-Geschäftsführer, zwei IHK-Vizepräsidenten, einem Schulmann; später stießen zwei vom Kultusministerium benannte Vertreter dazu.

Der Schulmann bin ich. Ich habe mich zur Mitwirkung überreden lassen, weil

- ich die Situation ähnlich dramatisch sehe,
- ich unser Land liebe, dieses Land mit nur einer Ressource, unseren Gehirnen,
- ich die Mathematik liebe.

Ich habe mich überreden lassen,

- obwohl ich die Verursacher der Misere in den Kultusministerien sehe und an deren Lernfähigkeit und Lernwilligkeit nicht glaube, insbesondere wenn Kritik von Fachleuten, nämlich Lehrkräften kommt,
- obwohl ich - bis zum Beweis des Gegenteils - nicht an die Kraft von Kultusministern glaube, gegen die Ansichten der vorherrschenden Didaktik etwas zu unternehmen,
- weil es sich bei der IHK-Initiative um Forderungen aus der Wirtschaft handelt.

Denn nach meiner Überzeugung ist die Wirtschaft die einzige Lobby, die einen kleinen Erfolg haben könnte. Außerdem könnte ein Minister diese Lobby auch nutzen, um seine Verantwortung zu minimieren.

Die Arbeitsgruppe hat sich zunächst die Lehrpläne verschiedener Bundesländer beschafft. Wobei der Begriff Lehrpläne kaum noch verwendet wird. Beliebter Bildungsbegriff sind heute „Kompetenzen“.

Die Pläne ähneln sich in Vielem. Exemplarisches Zitat aus den „Leitgedanken zum Kompetenzerwerb“ unter „Hinweise (Klasse 6)“ im Bildungsplan 2004 aus Baden-Württemberg, Allgemeinbildendes Gymnasium S.93: „Die verstärkte Forderung nach verstehendem Lernen und Verbalisieren von mathematischen Sachverhalten wird begleitet von reduzierten Anforderungen im Bereich der Rechenfertigkeiten.“ (!)

Interessant erschien besonders der Vergleich zwischen Sachsen und Niedersachsen, Sachsen erreicht bei PISA-Tests Spitzenwerte, Niedersachsen rangiert unter „ferner liefen“.

### In Niedersachsen

werden die Bildungsinhalte über ein „Kerncurriculum für das Gymnasium Jahrgänge 5 -10“ vorgeschrieben. Darin wird von den Schülerinnen und Schülern der Erwerb von „Kompetenzen“ gefordert, definiert durch: „Kompetenzen umfassen Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein. Kompetenzerwerb zeigt sich darin, dass zunehmend komplexere Aufgabenstellungen gelöst werden können.“ (Seite 5)

Die Kompetenzen werden sodann differenziert in „prozessbezogene“ und „inhaltliche“:

„Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche beziehen sich auf Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können.“

„Die inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind fachbezogen; es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen.“

Und das wird alles seitenlang unter Nutzung der gängigen „pädagogischen Lyrik“ weiter ausdifferenziert und ergänzt.

Ich nenne einige nach Ansicht der Arbeitsgruppe exemplarische Zitate:

„Die Schülerinnen und Schüler“ ...(Seiten 13 und 14)

- „stellen Fragen und äußern begründete Vermutungen in eigener Sprache“,
- „präzisieren Vermutungen und machen sie einer mathematischen Überprüfung zugänglich, auch unter Verwendung geeigneter Medien“,
- „beschaffen sich notwendige Informationen für mathematische Argumentationen und bewerten diese.“

Die Zitate beschreiben die so genannten prozessbezogenen Kompetenzen. Hofft man auf Konkretes unter den inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen, so stößt man ab Seite 25 immerhin auf Sätze wie

- „begründen die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung von rationalen zu reellen Zahlen an Beispielen“,

- „beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen“,
- „veranschaulichen und interpretieren Terme.“

Die einzigen mathematischen Zeichen auf 41 Seiten finden sich auf den Seiten 25, 36 und 36:

Seite 25:  $\sqrt{a^2} = |a|$

Seite 36:  $y = a \cdot f(b \cdot x + c) + d$

Seite 36:  $x \rightarrow 1/(a \cdot x + b)$  und  $x \rightarrow \sin(a \cdot x + b)$

Aber schließlich auf der letzten der 41 Seiten findet man die Festlegung:

„**Die Fachkonferenz**

- **erarbeitet Themen bzw. Unterrichtseinheiten, die den Erwerb der erwarteten Kompetenzen ermöglichen, und beachtet ggf. vorhandene regionale Bezüge...**“

Gestatten Sie mir eine persönliche Bemerkung: Das alles ist schlicht unerträglich und kann nur von Menschen geschrieben sein, die das Wesen der Mathematik nicht auch nur annähernd erfasst haben.

Der Vorsitzende des Deutschen Lehrerverbandes JOSEF KRAUS hat solche Darstellungen einmal als „**verbalerotische Hyperventilation**“ bezeichnet. (Zitat übernommen von HANS PETER KLEIN [1])

### In Sachsen

finden wir im „Lehrplan Gymnasium Mathematik“ aus 2004 Sätze wie:

- „Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes **Wissen** an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann“ (Seite VIII, 2004)
- „Mathematischen Tätigkeiten wie Kopfrechnen, Schätzen, Überschlagen, Darstellen und Interpretieren wird durchgängige Beachtung geschenkt“ (Seite 3).
- Klassenstufe 8: „**Beherrschen** des Umgangs mit Variablen und Termen beim Lösen von linearen Gleichungen“ (Seite 21).
- Klassenstufe 9: „Die Schüler erwerben ein **mathematisches Instrumentarium**“.
- „**Kennen** der Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten sowie von quadratischen Funktionen“ (Seite 25).
- „**Beherrschen** des Ermitteln von Nullstellen quadratischer Funktionen“ (Seite 26).

Die genannten Zitate geben den Eindruck wieder, den die Arbeitsgruppe von dem Geist gewonnen hat, der den beiden Lehrplänen zu Grunde liegt: **Solides Wissen und Können gegenüber wortreichem Deklamieren.**

## 3. „Nachmittag der Mathematik“ am 8. September 2009

Die Arbeitsgruppe konnte sich nicht der Überzeugung verschließen, dass die von Professor THOMAS SONAR dokumentierten und von Professor Dr. HARALD LÖWE – ebenfalls Mathematiker an der TU Braunschweig – bestätigten katastrophalen Defizite im Wissen und Können der Eingangsstudierenden durch die didaktischen Ansätze des Mathematikunterrichts gefördert werden, wenn nicht gar daraus resultierten.

Um die Erfahrungen der beiden Professoren ebenso wie die Einschätzung der Arbeitsgruppe kritisch zur Diskussion zu stellen, lud die IHK zu einem „Nachmittag der Mathematik“ am 8. September 2009 ein.

Es erging eine offene Einladung an Wirtschaft, Schule, Öffentlichkeit. Auch die damalige niedersächsische Kultusministerin wurde in einem persönlichen Gespräch von der Initiative der IHK informiert und erfolgreich um die Beteiligung von Mitarbeitern aus dem Ministerium gebeten. Die Veranstaltung fand eine unerwartet große Resonanz. Sie wurde eröffnet durch 6 Kurzreferate. Die Referenten kamen aus Hochschule, Wirtschaft, Gymnasium, Berufsschule und aus dem Kultusministerium.

An der anschließenden Diskussion beteiligten sich ungezählte Diskutanten, im Anschluss gingen Dutzende von E-Mails und Schreiben bei der IHK ein.

Völlig isoliert waren die Vertreter des Kultusministeriums. Sie waren weder willens noch in der Lage, etwas von der Kritik aufzunehmen, die von fast allen anderen kam – ich hatte allerdings auch nichts anderes erwartet.

Es ist unmöglich, die Fülle der Beiträge in einem Referat gebündelt zusammenzufassen. Ehe ich es dennoch versuche, möchte ich eine Aussage aus dem Kurzreferat von Professorin Dr. BARBARA JÜRGENS voranstellen, die an der TU Braunschweig Pädagogische Psychologie lehrt. Sie ist seit vielen Jahren in der Lehrerausbildung engagiert.

- ❖ JÜRGENS sagt: „Was wir zuverlässig wissen ist, dass seit den Fünfzigerjahren junge Leute insgesamt im Durchschnitt in Intelligenz ungefähr 20 Punkte *gewonnen haben*, und der Trend hält an. Dieser Trend betrifft .....auch mathematische Fähigkeiten...“
- ❖ Aus den weiteren Beiträgen lassen sich doch von den Teilnehmern weitgehend gemeinsam getragene Thesen herauskristallisieren:
  - Die Didaktiker der Schulmathematik haben bewirkt, dass die Kultur der Beherrschung von mathematischen Fertigkeiten abgeschafft wurde.
  - Die Ideologie, den Schülern auf Kosten der Einübung von Rechenfertigkeiten mehr Zeit für die Entwicklung von Problemlösungsfähigkeiten geben zu müssen, hat zu Defiziten in Basisfertigkeiten geführt (im Rechnen, der Beherrschung von Kalkülen, dem Zeichnen, bei Termumformungen).
  - Indem den Schülern die Beherrschung von Rechenfertigkeiten vorenthalten wird, werden ihnen die Werkzeuge und damit die Basis entzogen, um überhaupt mathematisch denken und entwickeln zu wollen, weil die Freude am sicheren Rechnen, Umformen, Erkennen der wichtigste Zugang zur Mathematik ist.
  - Zur Beherrschung von Fertigkeiten reicht nicht das Verständnis bestimmter Rechenregeln und Begriffe aus, ihre Beherrschung muss eingeübt werden.
  - Wer den Erfolg des Mathematikunterrichts verbessern will, muss Sicherheit im Rechnen, Umformen, Erkennen fordern.
  - Misslungen ist weitgehend der Ansatz, den Taschenrechner als Kontrollinstrument für durchgeführte Rechnungen zuzulassen und einzuführen. Vielmehr greift gerade der unsichere Schüler direkt zum Rechner und lernt deshalb nicht Rechnen.
  - Nicht das Auffassungs- sondern das Speichervermögen der jungen Menschen hat nachgelassen: In zentralen Überprüfungsarbeiten in der Mittelstufe wie letztlich auch im Abitur sind die Ergebnisse durchaus nicht unerfreulich, stimmen aber überhaupt nicht mit den von Wirtschaft und Hochschule festgestellten Mängeln überein.
  - Die Schülerinnen und Schüler haben zwar vieles gelernt, aber fast alles vergessen.
  - Unberücksichtigt bleiben in den Curricula die Ergebnisse von Hirn- und Gedächtnisforschung, die aufzeigen, dass zum Langzeitgedächtnis die ständige Wiederholung gehört, da dadurch Nervenzellen stärker vernetzt werden.
  - Es müssen banale Pseudoprobleme im Unterricht behandelt werden, obwohl die Besonderheit der Mathematik in der Abstraktion und im universellen Einsatz liegt.

Allerdings wurde auch wiederholt darauf hingewiesen, dass die beklagten Ergebnisse des Mathematikunterrichts nicht erst zu beobachten seien, seit die Kultusbürokratie verstärkt Kompetenzerwerb zu Lasten von Rechenfertigkeiten fordere.

- JÜRGENS verweist auf eine Studie zur Lehrerausbildung in sechs Ländern mit insgesamt 2500 Teilnehmern, 848 aus Deutschland. „Da fällt auf, dass die deutschen Lehrer...davon ausgehen, dass Mathematik sehr wenig mit Algorithmen zu tun habe,...“ und sie haben „weniger als andere die Idee, dass man da auch Fertigkeiten und Fähigkeiten vermitteln müsse...“
- Insbesondere von Lehrerseite wird angeführt,
  - ohne dass eine Ausweitung der Wochenstundenzahl erfolgte, sei die Menge des geforderten Stoffs deutlich gestiegen, was JÜRGENS auf Grund von Lehrplananalysen bestätigt (da kann man allerdings gerade in Bezug auf das Fach Mathematik durchaus anderer Meinung sein),
  - dass der Lehrkraft, die dem Üben zwecks Festigung den nötigen Raum im Unterricht einräumen wolle, die Zeit fehle durch überfüllte Klassen, unterrichtsfremde Tätigkeiten, Unterrichtsausfall,
  - dass in der Lehrerausbildung das Üben und Wiederholen ausgeklammert sei.
- ❖ Hervorzuheben ist noch ein hochinteressanter Teil des Vortrags von Professorin Dr. CHRISTA POLACZEK, die Mathematik an der FH Aachen lehrt. Sie berichtete von ähnlichen katastrophalen Ergebnissen der Eingangstests wie SONAR, allerdings mit einem vordergründig überraschenden Detail: „Interessanterweise bereiten im Rahmen unserer Eingangstests keineswegs Textaufgaben die größten Probleme.“

(Am Ende der Erfolgsskala liegen (von unten an): Winkelfunktionen, Logarithmen, Bruchrechnung, lineare Transformationen von Funktionen, Quadratische Gleichungen.)

POLACZEK ist aber nicht bei der Feststellung der Ergebnisse stehen geblieben. Sie ermittelte statistisch den Zusammenhang zwischen aufgabenbezogenem Testergebnis und Studienerfolg und musste feststellen, „...“, dass die Textaufgaben das Schlusslicht beim Einfluss der Einzelaufgaben auf den Studienerfolg bilden.“

Ihr Fazit: **„Offensichtlich besitzen Fähigkeiten im Umgang mit Termen und Gleichungen sowie Kenntnisse aus der Geometrie im Rahmen unserer Studie einen sehr hohen Einfluss auf den Studienerfolg.“**

Eine Ohrfeige für nahezu jeden die Bildungspläne aller Bundesländer beeinflussenden Didaktiker.

## 4. Resolution der IHK-Vollversammlung

Der „Nachmittag der Mathematik“ bewegte die Vollversammlung der IHK im September 2009 zu einer einstimmigen Resolution.

Darin wird zunächst der Sachstand aus Sicht der IHK beschrieben, und anschließend werden Forderungen an das Kultusministerium erhoben.

Als Sachstand wird u. a. beschrieben:

- „Defizite von Schulabgängern im Fach Mathematik gefährden die berufliche Zukunft der Jugend und den Technologiestandort Deutschland.“
- Mangelhafte Mathematikkenntnisse von Studienanfängern führen zu hohen Abbrecherquoten.
- Mathematik-Defizite von Schulabgängern, die in eine Berufsausbildung eintreten, beeinträchtigen die Ausbildungsfähigkeit.
- Die genannten Probleme sind in den letzten Jahren gewachsen.

Vom Kultusministerium wird u. a. gefordert:

- Intensivere Vermittlung von Fertigkeiten
- Abstimmung der Lernziele mit Universitäten und Fachhochschulen und Berufsschulen
- Entfernung von Taschenrechnern aus dem Unterricht der Mittelstufe vor Klasse 9
- Verfügungsstellung der notwendigen Unterrichtszeit
- Höheren Stellenwert des Lernens und ständigen Übens

## Systemwechsel

Wahrscheinlich war nicht jedem bewusst, der unsere Initiative unterstützt hatte, dass damit auf einen Systemwechsel im gesamten schulischen Bildungssystem gezielt wird, um den Abwärtstrend des Besitzes von Wissen und Können in der Schule zu stoppen.

Was die IHK hier verlangt, ist nicht anderes als ein Schwimmen gegen den Strom.

Die Polemik gegen „abfragbares Wissen“ ist populär, in allen Kreisen und allen Bildungsschichten.

Die Phrase vom „Lernen des Lernens“ ist gängig und gesellschaftlich akzeptiert.

Die Frage, wie man Lernen lernen soll, ohne an Inhalten zu arbeiten, an denen man das Lernen lernt, wird nicht gestellt und deswegen auch nicht beantwortet!

Oder andersherum: Auch die Frage stellt und beantwortet keiner, wie man eigentlich („abfragbare“) Inhalte gelernt haben soll, wenn nicht durch Kenntnis und Beherrschung von Lernmethoden.

Das Problem des fehlenden Wissens ist allerdings kein alleiniges Problem des Mathematikunterrichts, sondern umfasst nahezu den gesamten Fächerkanon des Schulunterrichts.

Ich möchte dazu HANS PETER KLEIN zitieren. KLEIN lehrt Didaktik der Biologie an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main und ist Präsident der Gesellschaft für Didaktik der Biowissenschaften. Er schreibt in der FAZ [1] über das Fach Biologie:

„In Hessen wurde der in den Bildungsstandards vorgesehene Kompetenzbegriff „Fachwissen“ kurzerhand gestrichen. Der Lehrer sucht in den neuen Kerncurricula vergeblich nach Vorgaben oder Empfehlungen, was denn in welcher Jahrgangsstufe überhaupt fachlicher Gegenstand des Unterrichts sein könnte, auf dem Kompetenzen

aufbauen sollen.“ Und weiter „Die Universitäten werden die Wissensdefizite neuer Studenten kaum aufarbeiten können, ohne Vorkurse...“ Denn „Eine moderne Wissenschaft beruht auf Fachkenntnissen, ohne die Kompetenzen nicht erreichbar sind.“

Ebenfalls in der F.A.Z. [2] hat derselbe Autor von einem Experiment berichtet, das er selbst durchgeführt hatte: „Schülern einer neunten Klasse an einem Gymnasium wurden je eine Leistungskurs-Abituraufgabe Biologie des neuen und des alten Formats (vor Einführung des Zentralabiturs) unter realen Bedingungen der Abiturklausur gestellt. ....So sollte geprüft werden, ob Schüler im Zentralabitur erfolgreich sein können, ohne für dieses fachlich unterrichtet worden zu sein, weil die Prüfungsgegenstände in den beiliegenden Texten sachlich selbsterklärend vorgestellt werden.“ Bis auf 4 von 27 Schülern haben alle die Aufgabe erfolgreich bewältigt, darunter fünf mit „befriedigend“, drei mit „gut“ und einer mit „sehr gut“. Lesekompetenz hat ausgereicht, die geforderten Lösungen zu finden. Mit der Abituraufgabe alten Formats waren die Schüler hoffnungslos überfordert.

Verallgemeinert man dieses Ergebnis – die Inhalte der Kerncurricula animieren dazu –, und setzt es in Beziehung zu den Untersuchungen von POLACZEK und den Feststellungen von SONAR, so ist festzuhalten:

Aus den Überlegungen wird deutlich, dass die IHK-Initiative tatsächlich die Systemfrage gestellt hat.

**Die durch Kerncurricula definierten Bildungsziele führen zur Förderung der Sprachkompetenz, bringen aber katastrophale Ergebnisse für die fachwissenschaftliche Kompetenz und haben für mathematisch-technische Studiengänge einen eher negativen Einfluss auf den Studienerfolg.**

## 5. Fortführung des Prozesses

Um die Aktion nicht im Sande verlaufen zu lassen, hat die Vollversammlung weiter beschlossen:

„Die bestehende Arbeitsgruppe wird ... mit dem Mandat ausgestattet, den angestoßenen Prozess einer Überwachung ... zu unterziehen.“, und der Vollversammlung zu berichten. In der Folge finden mehrere Gespräche statt: Der IHK-Präsident mit der damaligen Kultusministerin Heister-Neumann und mit dem Ministerpräsidenten Wulff, die IHK-Vizepräsidenten mit dem zuständigen Staatssekretär und weiteren Mitarbeitern aus dem Ministerium. Alle bekunden Interesse und Verständnis.

Die Zeitung „neue Braunschweiger“ [3] schreibt:

„Ministerin Heister-Neumann versprach enge Zusammenarbeit ihres Hauses mit IHK und TU“ und „Da sind wir einen Schritt weitergekommen, zeigte sich Dr. Wolf-Michael Schmid, Kammerpräsident der...IHK zufrieden mit dem Ergebnis des Besuchs der Niedersächsischen Kultusministerin...“.

Die Kultusministerin benennt schließlich zwei Vertreter, die an der weiteren Bearbeitung beteiligt werden sollten.

Wie nicht anders zu erwarten – jedenfalls von mir –, werden allerdings in den ersten Gesprächen mit den Ministeriumsvertretern schon Hinweise gegeben, welche Hürden gesehen werden müssten: Selbstverständlich seien bei allen Planungen zur Bildungspolitik die Beschlüsse der KMK zu beachten, und somit seien Landesregierungen Grenzen gesetzt.

Man kennt diese Art der Weigerung, Verantwortung zu übernehmen von Politikern, die sich gegebenenfalls hinter Beschlüssen aus Brüssel verstecken.

Obwohl die Inhalte der Bildungspläne einer gesamtgesellschaftlichen Diskussion bedürften, beschränkte sich die Arbeitsgruppe natürlich auf ihren Auftrag, auch in der Einschätzung, dass allein in der Mathematik ein Wechsel höchstens in kleinen Schritten herbeigeführt werden könnte. Auch kleine Schritte würden schon auf große Widerstände stoßen.

Im April 2010 kam es zu einem „2. Nachmittag der Mathematik“ im „Haus der Wissenschaft“ in Braunschweig. Eingeladen war der gleiche Personenkreis wie beim ersten Mal.

Es wurde die IHK-Resolution zur Debatte gestellt und eine Konkretisierung der bisherigen Ergebnisse erörtert. Daraus resultiert eine vier DIN-A4-Seiten umfassende und hier natürlich nur auszugsweise vorzustellende

## Zweite Resolution der IHK-Vollversammlung.

Um als Ziel des Projekts „Notstand in Mathematik“ dauerhafte Lernerfolge in mathematischen Kenntnissen und Fertigkeiten zu erreichen, werden als Maßnahmen des Kultusministeriums gefordert:

- Schnellstmögliche Veränderung des Kerncurriculums, so dass „die unverzichtbar notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten eindeutig beschrieben werden“ (1.1),
- „mindestens 5 wöchentliche Unterrichtsstunden im Fach Mathematik in der Sekundarstufe I bei gleichzeitiger Verminderung der Zahl der Unterrichtsstunden in anderen Fächern“, um die notwendige Zeit für „Wiederholungs- und Übungsphasen“ zu gewährleisten (1.4),
- Elektronischer Taschenrechner erst nachdem „die mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten dauerhaft erworben“ sind (1.5),
- Wiedereinführung eines „echten Mathematik-Leistungskurses mit mindestens fünf Wochenstunden“ (1.6),
- Einführung des „Brutto = Netto-Prinzips“ für Unterrichtsstunden durch eine separate Unterrichtsstunde für fachfremde Lehrertätigkeiten von Mathematiklehrern (2.1),
- „Kleinere Klassen bzw. Lerngruppen“ „nach Entlassung des doppelten Abiturjahrgangs 2011“ (2.2),
- Überprüfung der „mit der Einführung der eigenverantwortlichen Schule verbundenen zusätzlichen Aufgaben (z. B. schuleigenes Kerncurriculum, Verwaltungsaufgaben, Konzepterstellung und Dokumentation) für Schulleiter und Lehrkräfte“ (2.3),
- Verstärkung von „Kooperationen von Schulen mit Unternehmen der Wirtschaft und mit den Hochschulen“ (3.1),
- „Vergabe von Stipendien speziell an Studentinnen und Studenten des Lehramtes im Fach Mathematik“ (3.2).

Die Resolution wurde an alle niedersächsischen Industrie- und Handelskammern<sup>2</sup> weitergeleitet.

Inzwischen hat am 5. Oktober 2010 unter Vermittlung der örtlichen CDU-Landtagsabgeordneten ein Gespräch der beiden der Arbeitsgruppe angehörenden IHK-Vizepräsidenten mit dem neuen Kultusminister Dr. Althusmann und zwei Mitarbeitern in Hannover stattgefunden. Dr. Althusmann hat (noch?) den Ruf eines sachorientierten Pragmatikers.

Das Gesprächsergebnis klang erfreulich und positiv. Zwar war erwartungsgemäß keine völlige Übereinstimmung festzustellen, manches in der Resolution sei aus Sicht des Ministers überspitzt dargestellt. Dem unbenommen, seien auch er sowie das Niedersächsische Kultusministerium mit dem aktuellen Zustand nicht zufrieden. Man sei sich jedoch einig, in der gleichen Zielrichtung für (noch) besseren Mathematikunterricht und bessere Unterrichtserfolge etwas ändern zu wollen. In welcher Weise dies im Zusammenwirken zwischen Kultusministerium und Wirtschaft zu handhaben sei, bedürfe weiterer Gespräche. Seitdem sind zwar Monate vergangen, aber wie man weiß: Die Hoffnung stirbt zuletzt.

## 6. Anlagen

### 6.1 Auszug aus „Kerncurriculum für das Gymnasium Jahrgänge 5 -10“ aus Niedersachsen

Erwartungen zum prozessbezogenen Kompetenzbereich „Mathematisch argumentieren“		
am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Jahrgang Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
Die Schülerinnen und Schüler ...  ➤ stellen Fragen und äußern begründete Vermutungen in eigener Sprache	Die Schülerinnen und Schüler ...  ➤ präzisieren Vermutungen und machen sie einer mathematischen Überprüfung zugänglich, auch unter Verwendung geeigneter Medien	Die Schülerinnen und Schüler ...

<sup>2</sup> IHK Hannover, IHK Lüneburg-Wolfsburg, Oldenburgische IHK, IHK Osnabrück-Emsland, IHK für Ostfriesland und Papenburg, IHK Stade für den Elbe-Weser-Raum



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ bewerten Informationen für mathematische Argumentationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ beschaffen sich notwendige Informationen für mathematische Argumentationen und bewerten diese</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erläutern einfache mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln, Verfahren und Zusammenhänge mit eigenen Worten und geeigneten</li> <li>➤ nutzen intuitiv verschiedene Arten des Begründens: Beschreiben von Beobachtungen, Plausibilitätsüberlegungen, Angeben von Beispielen oder Gegenbeispielen</li> <li>➤ begründen mit eigenen Worten Einzelschritte in mehrschrittigen Argumentationsketten, identifizieren diese oder stellen sie grafisch dar</li> <li>➤ finden Begründungen durch Ausrechnen bzw. Konstruieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln, Verfahren und Zusammenhänge unter Zuhilfenahme formaler Darstellungen</li> <li>➤ nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen</li> <li>➤ bauen mehrschrittige Argumentationsketten auf und/oder analysieren diese</li> <li>➤ finden Begründungen durch Zurückführen auf Bekanntes, Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachbegriffe</li> <li>➤ kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren</li> <li>➤ bauen mehrschrittige Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese</li> <li>➤ geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ beschreiben, begründen und beurteilen ihre Lösungsansätze und Lösungswege</li> <li>➤ vergleichen verschiedene Lösungswege, finden, erklären und korrigieren Fehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ vergleichen und bewerten verschiedene Lösungsansätze und Lösungswege</li> </ul>	

<b>Erwartungen zum inhaltsbezogenen Kompetenzbereich „Zahlen und Operationen“</b>		
<b>am Ende von Schuljahrgang 6</b>	<b>zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8</b>	<b>zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10</b>
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ begründen die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterungen von natürlichen zu ganzen und rationalen Zahlen an Beispielen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ begründen die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung von rationalen zu reellen Zahlen an Beispielen</li> <li>➤ erläutern Grenzen der Beschreibung reeller Zahlen durch Dezimalbrüche, beschreiben Näherungsverfahren und wenden diese an</li> <li>➤ nennen kennzeichnende Unterschiede zwischen rationalen und irrationalen Zahlen</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ stellen rationale Zahlen auf verschiedene Weisen und situationsangemessen dar: Wortform, Stellenwerttafel, Zifferndarstellung, Zahlensymbole, Zahlengerade</li> <li>➤ ordnen und vergleichen rationale Zahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kennen die Identität <math>\sqrt{a^2} =  a </math></li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ deuten Brüche als Anteile, Operatoren und Verhältnisse</li> <li>➤ stellen einfache Brüche an verschiedenen Objekten dar</li> <li>➤ nutzen das Grundprinzip des Kürzens und Erweiterns von einfachen Brüchen als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung</li> <li>➤ deuten Dezimalbrüche und Prozentangaben als Darstellungsformen für Brüche und führen Umwandlungen durch</li> <li>➤ nutzen den Prozentbegriff in Anwendungssituationen</li> <li>➤ rechnen mit rationalen Zahlen in alltagsrelevanten Zahlenräumen: schriftlich addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren und mit einfachen natürlichen Exponenten potenzieren</li> <li>➤ lösen einfache Rechenaufgaben im Kopf</li> <li>➤ nutzen Runden und Überschlagsrechnungen in Sachzusammenhängen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ führen Rechnungen mit dem eingeführten Taschenrechner aus und bewerten die Ergebnisse</li> <li>➤ lösen einfache Rechenaufgaben im Bereich der reellen Zahlen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ beschreiben Sachverhalte durch Zahlterme</li> <li>➤ geben zu Zahltermen geeignete Sachsituationen an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen</li> <li>➤ veranschaulichen und interpretieren Terme</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erkennen die Struktur von Zahltermen</li> <li>➤ verwenden Variablen zum Aufschreiben von Rechengesetzen oder Formeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erkennen und vergleichen die Struktur von Termen</li> <li>➤ nutzen Terme und Gleichungen zur mathematischen Argumentation</li> <li>➤ modellieren inner- und außer-mathematische Problemsituationen mit Hilfe von Termen und Gleichungen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erläutern Assoziativ-, Kommutativ- und Distributivgesetze in Sachzusammenhängen, begründen diese an Beispielen und nutzen sie zum vorteilhaften Rechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ formen Terme mit Hilfe der Rechengesetze um</li> <li>➤ begründen exemplarisch Rechengesetze für Quadratwurzeln und wenden diese an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ begründen exemplarisch Rechengesetze für Potenzen mit rationalen Exponenten und wenden diese an</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kennen Zusammenhänge zwischen den Grundrechenarten und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ lösen lineare und quadratische Gleichungen sowie lineare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ lösen Gleichungen in einfachen Fällen algebraisch mit</li> </ul>

nutzen diese bei Sachproblemen	Gleichungssysteme mit zwei Variablen in einfachen Fällen algebraisch ➤ lösen Gleichungen und Gleichungssysteme in Sachzusammenhängen durch Probieren, numerisch und grafisch unter Verwendung des eingeführten Taschenrechners	Hilfe von Umkehroperationen
--------------------------------	---	-----------------------------

## 6.2 Auszug aus dem „Lehrplan Gymnasium Mathematik“ aus Sachsen

### Jg. 9 „Lernbereich 1: Funktionen und Potenzen 44 Ustd.“

<p>Kennen des Potenzierens und Radizierens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenz- und Wurzelschreibweise</li> <li>- Ausblick auf reelle Zahlen</li> <li>- Lösen einfacher Wurzelgleichungen</li> <li>- Potenzgesetze für natürliche und rationale Exponenten</li> </ul> <p>Kennen der Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten sowie von quadratischen Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitionsbereich, Wertebereich</li> <li>- Nullstellen, Polstellen, achsenparallele Asymptoten, Schnittpunkte der Graphen mit den Koordinatenachsen, Symmetrie, lokale Extrema</li> </ul>	<p>Probleme beim Radizieren mit GTR, z. B. <math>\sqrt[3]{-8}</math></p> <p><math>\sqrt{x+1} = 25</math>; <math>\sqrt{x+1} = 13</math></p> <p>Permanenzprinzip An eine tiefgründige Behandlung der Wurzelgesetze ist nicht gedacht.</p> <p>Gewinnen der Eigenschaften durch experimentelles Ermitteln von Vermutungen anhand der Graphen (GTR, PC-Software) sowie inhaltliche Überlegungen bezüglich der Struktur der Funktionsterme. → Kl. 8, LB 3</p> <p>auch Lösen von Extremwertaufgaben mit elementaren Mitteln</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfluss von Parametern auf den Verlauf der Graphen und auf die Eigenschaften der Funktionen für die Fälle <math>c \cdot f(x)</math>; <math>f(x)+c</math>; <math>f(x+c)</math></li> </ul> <p>Beherrschen des Ermitteln von Nullstellen quadratischer Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grafisches Lösen quadratischer Gleichungen sowie Lösen mit GTR oder CAS</li> <li>- vollständige Fallunterscheidung durch Interpretieren einer Lösungsformel für quadratische Gleichungen</li> <li>- ohne Hilfsmittel: Lösen quadratischer Gleichungen mit überschaubarem Zahlenmaterial</li> </ul>	<p>→ PH, Kl. 9, LB 3</p> <p>Eine Lösungsformel kann z. B. durch Lösen der allgemeinen Form oder der Normalform einer quadratischen Gleichung mithilfe von CAS gewonnen werden.</p> <p>Unterscheiden von „ein“ und „genau ein“ <math>x^2 - 82 = 0</math>; <math>x^2 + 6 \cdot x + 9 = 0</math>; <math>x^2 - 2 \cdot x - 3 = 0</math></p>

### 6.3 Auszug aus der Resolution der Vollversammlung der IHK Braunschweig im September 2009

Die Vollversammlung der Industrie- und Handelskammer Braunschweig fordert daher das Kultusministerium unter Beteiligung von Lehrkräften, Eltern- und Schülervertretern und Hochschullehrern zur gemeinsamen Arbeit an folgenden Erfordernissen auf:

- I) Als Grundlage erfolgreicher Mathematikanwendung müssen unverzichtbare Fertigkeiten intensiver vermittelt werden (Bruch- und Prozentrechnung, Potenzrechnung.../Setzen von Mindeststandards).
- II) Mathematik muss einen höheren Stellenwert im Schulunterricht und höhere gesellschaftliche Anerkennung erfahren.
- III) Die notwendigen Anforderungen der Universitäten und Fachhochschulen müssen im Fach Mathematik mit den Lernzielen der Oberstufe abgestimmt werden. Die Mathematik-Professoren der Hochschulen werden hierzu gebeten, ihre Eingangstests den Lehrkräften in Abschlussklassen zur Verfügung zu stellen.
- IV) Entfernung von Taschenrechnern aus dem Unterricht der Mittelstufe vor Klasse 9.
- V) Temporär erzielte Lernerfolge im Fach Mathematik sind dauerhaft zu festigen. Hierzu ist unbedingt die notwendige Unterrichtszeit zur Verfügung zu stellen.
- VI) Bei der Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts darf die Didaktik nicht die Beherrschung von Rechenfertigkeiten verdrängen. Lernen und ständiges Üben müssen wieder stärker in den Vordergrund rücken.
- VII) Gerade mit Blick auf die verkürzte Schulzeit bis zum Abitur sind die Lehrpläne verstärkt auf unverzichtbare Fertigkeiten auszurichten. Ein konkretes Beispiel ist hier die kritisch beurteilte Vermittlung der Stochastik bereits in der gymnasialen Mittelstufe.
- VIII) Zwischen den Abschlussklassen aller Schulformen und den Berufsschulen muss gleichfalls eine Abstimmung zwischen den notwendigen Anforderungen der Berufsschulen an Mathematikkenntnisse und den Lernzielen in den jeweiligen Abschlussklassen erfolgen.

### 6.4 Pressemitteilung der IHK Braunschweig über die 2. Resolution vom 26. April 2010, Projekt „Notstand in Mathematik“ der IHK Braunschweig



Nach sorgfältiger Vorbereitung und Durchführung eines „2. Nachmittages der Mathematik“ am 14. April 2010 im „Haus der Wissenschaft“ in Braunschweig sowie nachfolgender Aufbereitung der Ergebnisse verabschiedete die Vollversammlung der IHK Braunschweig in ihrer Sitzung am 26. April 2010 einstimmig die nachfolgende

#### **2. Resolution der Vollversammlung der IHK Braunschweig zum Projekt „Notstand in Mathematik“**

##### I. Zielsetzung

Ziel des Projektes „Notstand in Mathematik“ der IHK Braunschweig ist es, bei den Schülerinnen und Schülern dauerhafte Lernerfolge in mathematischen Kenntnissen und Fertigkeiten hervorzubringen, auf denen die jeweils nachfolgenden Bildungsstufen bis zur Universität und die berufliche Ausbildung durchgängig und verlässlich aufbauen können. Dazu muss der Mathematikunterricht von den Grundrechenarten bis zur Mathematik der Sekundarstufe II in allen Schulformen und Unterrichtsstufen im praktischen Vollzug verändert werden.

Der schulische Alltag soll durch praxisbezogene eindeutige Lehrplangestaltung und Befreiung der Lehrerinnen und Lehrer von unterrichtsfremden Aufgaben mit Zeitgewinn für die Kernaufgabe Unterricht sowie durch praxisgerechte Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte und wohlorganisierte Abstimmung und Zusammenarbeit zwischen Schulen, Hochschulen und Ausbildungsbetrieben der Wirtschaft auf dieses Ziel ausgerichtet werden.

Dazu sind die Bildungspolitiker, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kultusministeriums, die zuständigen Personen der Schulaufsichtsbehörden und die Schulleiterinnen und Schulleiter in ihren Führungs-, Planungs- und Aufsichtsaufgaben vorrangig angesprochen; ergänzend auch die in unseren Hochschulen und in den Ausbildungsbetrieben der Wirtschaft Verantwortlichen.

Die IHK Braunschweig sucht für ihr Anliegen die Unterstützung der Niedersächsischen Schwesterkammern, des Deutschen Industrie- und Handelskammertages und anderer Organisationen der Wirtschaft, um ihrer Verantwortung für den beruflichen Nachwuchs und den Bedarf unserer Wirtschaft an qualifizierten Fachkräften gerecht zu werden.

## II. Forderungen zur Erreichung der Ziele im Schulunterricht

Die IHK Braunschweig schlägt deshalb die folgenden, in zwei „Nachmittagen der Mathematik“, am 8. September 2009 und am 14. April 2010, mit Fachleuten aus Schulen, Hochschulen und Wirtschaft erörterten Maßnahmen zur notwendigen Verbesserung des Mathematikunterrichts vor und fordert die oben angesprochenen Verantwortlichen zur unverzüglichen Inangriffnahme auf.

1. Geeignete Maßnahmen zur notwendigen Verbesserung des Mathematikunterrichts im Bereich der Lehrplangestaltung
  - 1.1 Alle Beteiligten müssen als Sofortmaßnahme das geltende Kerncurriculum im Fach Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen so anwenden, dass den Schülerinnen und Schülern bis zum Abitur dauerhaft und durchgängig die jeweils notwendigen mathematischen Grundkenntnisse und deren sichere Handhabung vermittelt werden. Das Kerncurriculum ist vom Kultusministerium schnellstmöglich so zu ändern, dass für jede Bildungsstufe die unverzichtbar notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten eindeutig beschrieben werden. Hierzu müssen für einzelne Lernbereiche Schwerpunkte festgelegt werden, wie beispielhaft der Übersicht in Anlage 1 zu entnehmen ist.
  - 1.2 Im Bereich der Realschulen und der Hauptschulen sind die Lehrpläne ebenfalls so zu gestalten, dass den Schülerinnen und Schülern bis zum Abschluss dieser Schulformen die unverzichtbar notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Fach Mathematik dauerhaft vermittelt werden. Hierzu zählen das sichere Beherrschen der Grundrechenarten, Prozent- und Bruchrechnung, Durchführung einfacher Berechnungen und Überschlagsrechnungen im Kopf, Lösen einfacher Textaufgaben, Beherrschung der Dreisatzrechnung, Bestimmung von Längen, Flächen und Volumina sowie Verständnis für grafische Darstellungen und Tabellen. Deren Verankerung im Kopf ist auch unverzichtbare Voraussetzung für den weiterführenden Mathematikunterricht an Gymnasien und Gesamtschulen (vgl. 1.1).
  - 1.3 Alle Beteiligten müssen sich unter Federführung des Kultusministeriums schnellstmöglich auf die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten einigen, die am Ende der Abschlussklassen der jeweiligen Schulformen vorliegen müssen, um damit sowohl Berufsschulen, ausbildender Wirtschaft und Hochschulen eine Basis für die eigene Gestaltung der Inhalte bei der Fortführung des Faches Mathematik zu sichern. Für die Festbeschreibung der benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten stellt die Wirtschaft, hier die IHK Braunschweig, anonymisierte, ausgewertete Prüfungsaufgaben aus Zwischen- und Abschlussprüfungen unterschiedlicher Ausbildungsberufe zur Verfügung.
  - 1.4 Im Fach Mathematik muss eine für Schülerinnen und Schüler dauerhafte Wissensvermittlung sichergestellt werden. Hierzu gehört an erster Stelle die nötige Unterrichtszeit, insbesondere auch für notwendige Wiederholungs- und Übungsphasen. Deshalb fordert die IHK mindestens 5 wöchentliche Unterrichtsstunden im Fach Mathematik in der Sekundarstufe I bei gleichzeitiger Verminderung der Zahl der Unterrichtsstunden in anderen Fächern.
  - 1.5 Der Einsatz elektronischer Taschenrechner setzt voraus, dass die mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten dauerhaft erworben sind und parallel zum Einsatz elektronischer Taschenrechner die mathematischen Operationen nachvollzogen und mittels Taschenrechner ermittelte Ergebnisse durch Überschlagsrechnung

auf Plausibilität geprüft werden können. Die ständige Überprüfung von Rechnerergebnissen durch Überschlagsrechnungen muss integrativer Bestandteil der Arbeit mit dem Taschenrechner sein.

- 1.6 Um technisch und/oder naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler auf ein Studium in den so genannten MINT-Fächern vorzubereiten, ist an der gymnasialen Oberstufe im Fach Mathematik eine Einführung in wissenschaftliches Arbeiten erforderlich. Diese bedarf angemessener Zeit für vertiefendes Arbeiten. Daher ist nach dem doppelten Abiturjahrgang 2011 in der gymnasialen Oberstufe wieder ein echter Mathematik-Leistungskurs mit mindestens fünf Wochenstunden einzuführen („Nicht von allen möglichst das Gleiche fordern, sondern das Leistungsprinzip wieder beachten“).
  - 1.7 Bis die unter den Punkten 1.1 bis 1.6 genannten Maßnahmen wirken, sollen die Hochschulen als auf höchstens drei Jahre befristete Übergangslösung verstärkt Mathematikvorkurse und Tutorien im Fach Mathematik anbieten, um schon kurzfristig die extrem hohe Zahl von Studienabbrecherinnen und Abbrechern in den MINT-Studienfächern zu vermindern.
2. Geeignete Maßnahmen zur Verbesserung des Mathematikunterrichts im Bereich der Arbeitsbedingungen der Lehrkräfte, insbesondere der Belastung mit unterrichtsfremden Arbeiten, und deren Aus- und Weiterbildung.
    - 2.1 Einführung einer separaten Unterrichtsstunde je Klasse/Tutorengruppe für fachübergreifende bzw. sonstige zusätzliche schulische Aktivitäten mit dem Ziel, die Unterrichtsstunden in den jeweiligen Fächern auch in vollem Umfang für diese nutzen zu können („Brutto = Netto-Prinzip“). Diese Maßnahme bedingt ebenso wie die Erhöhung der Stundenzahl im Fach Mathematik (siehe 1.4) eine Überarbeitung der Stundentafel, um die bisherige Wochenstundenzahl nicht zu überschreiten.
    - 2.2 Wirkungsvollste Entlastung der Lehrkräfte sind kleinere Klassen bzw. Lerngruppen. Eine Absenkung der Schülerhöchstzahlen muss nach Entlassung des doppelten Abiturjahrgangs 2011 zwingend durchgesetzt werden. Nur so ist von den Lehrkräften die in nahezu allen Mathematik-Lerngruppen notwendige und allseits geforderte Binnendifferenzierung des Unterrichts zu leisten, um den hohen Leistungsunterschieden der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden.  
(Nachrichtlich: „Die Absenkung der Schülerhöchstzahlen in den Schulformen Gymnasium und Realschule wird zum Zeitpunkt der Entlassung des doppelten Abiturjahrgangs 2011 angestrebt.“/Auszug aus dem Niedersächsischen Pakt für Ausbildung und Fachkräftenachwuchs vom 09. 02. 2010).
    - 2.3 Die mit der Einführung der eigenverantwortlichen Schule verbundenen zusätzlichen Aufgaben (z. B. schuleigenes Kerncurriculum, Verwaltungsaufgaben, Konzepterstellung und Dokumentation) für Schulleiter und Lehrkräfte sind vom Kultusministerium unter Feststellung und Auswertung der bisherigen Erfahrungen auf Notwendigkeit und Umfang kritisch zu überprüfen (vgl. I. Zielsetzung Absatz 2).
    - 2.4 Die Ausbildung von künftigen Lehrkräften der Mathematik an den Hochschulen ist schnellstmöglich zu verbessern. Im Regelfall studieren Lehramtskandidatinnen und Lehramtskandidaten zwei Fächer parallel. An den Hochschulen ist durch geeignete organisatorische Maßnahmen sicherzustellen, dass das Studium für das Lehramt der Mathematik in Kombination mit einem weiteren der MINT-Fächer möglich ist. Zum Beispiel hat die TU München hierfür eine neue Fakultät für die Koordinierung und Modernisierung des Lehramtsstudienganges für Gymnasien und Berufsschulen in den mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen gegründet.
  3. **Geeignete Maßnahmen zur notwendigen Verbesserung des Mathematikunterrichts im Bereich der Zusammenarbeit zwischen Schulen, Hochschulen und Wirtschaft.**
    - 3.1 Kooperationen von Schulen mit Unternehmen der Wirtschaft und mit den Hochschulen sind zu verstärken. Hierzu sollten Schüler außerschulisch über einen gewissen Zeitraum zusammenhängend an einem Projekt arbeiten, welches von Unternehmen oder Hochschulen personell betreut und finanziell unterstützt wird. Zum Beispiel wird mit der neuen Internet-Plattform „MINT Braunschweig“, in einer Partnerschaft zwischen Landesschulbehörde, Stiftung Niedersachsen-Metall, TU Braunschweig und Arbeitgeberverband Region Braunschweig erarbeitet, die Kommunikation verschiedener Angebote für das Berufsleben im Braunschweiger Wirtschaftsraum deutlich verbessert (siehe <http://mint.bitz.it>).
    - 3.2 Vergabe von Stipendien speziell an Studentinnen und Studenten des Lehramtes im Fach Mathematik unter Verwendung der Einnahmen aus Studiengebühren und unter Nutzung des geplanten nationalen Stipendienprogramms des Bundes. Darüber hinaus sind von der IHK Braunschweig, dem AGV Region

Braunschweig und anderen entsprechende Stipendien in der Wirtschaft einzuwerben (Beispiel: Stipendien von WV für Mathematik-Studenten in den 1960er Jahren).

- 3.3 Übermittlung von Testklausuren zu Vorkursen Mathematik von den Hochschulen an die Schulen mit der Bitte um Rückkopplung als Beitrag zur Konsensbildung über Kenntnisse und Fertigkeiten (vgl. Maßnahme 1.3).

## 7. Literatur

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Klein, Hans Peter | [1] Biologie ohne fachliche Inhalte, Seite 8, Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 28 vom 3. 2. 2011 |
|                   | [2] Nivellierung der Ansprüche, Seite 7, Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 239 vom 14. 10. 2010   |
| Radulovic, Jens   | [3] Vorwurf: Schüler rechnen nicht genug, neue Braunschweiger Nr. 46 vom 15. 11. 2009              |

### Anschrift des Autors

Gernot Tartsch  
Reisweg 5  
38116 Braunschweig  
e-mail: [ergeta-2@gmx.de](mailto:ergeta-2@gmx.de)

Diese Arbeit wurde am 5. April eingereicht und am 30. April 2011 angenommen.