

Themenforum: Bildungsstandards

Qualitätsentwicklung im Schulbereich¹

Die neue Präsidentin Prof. Dr. JOHANNA WANKA betonte, die Kultusministerkonferenz werde den eingeschlagenen Reformweg zur nachhaltigen Qualitätsentwicklung im Schulbereich weiter konsequent fortsetzen. Die in der zweiten PISA-Studie festgestellten Leistungsverbesserungen in den Bereichen *Mathematik und Naturwissenschaften* bezeichnete sie als ein ermutigendes Signal und eine Bestätigung für die Arbeit der deutschen Schulen in den vergangenen Jahren. Der Qualitätsverbesserung des Unterrichts messe sie dabei eine zentrale Bedeutung bei.

"Mit dem beschlossenen Gesamtpaket bundesweiter *Bildungsstandards* haben wir im vergangenen Jahr bereits einen deutlichen Qualitätsschub auslösen können", sagte WANKA. Im Jahr 2005 werde es nun vor allem darum gehen, die richtigen und angemessenen *Konsequenzen* aus den Ergebnissen von PISA II zu ziehen. "Wir müssen besondere Anstrengungen darauf verwenden, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit schwachen Kompetenzen und der Jugendlichen mit Migrationshintergrund zu verbessern. Die weiterhin bestehende enge Kopplung von sozialer Herkunft und Kompetenzerwerb ist aus Sicht der Kultusministerkonferenz nicht hinzunehmen. Hier liegt eine besonders große Herausforderung für die Bildungspolitik im Jahr 2005 und darüber hinaus." WANKA nannte in diesem Zusammenhang Maßnahmen zur Förderung in den wesentlichen Kompetenzbereichen, gezielte Ausgleichsmaßnahmen bei ungünstigen Entwicklungen in der Bildungsbiographie sowie eine umfassende Sprachförderung von Kindern mit Migrationshintergrund. Vor allem die Stärkung der Lesekompetenz als entscheidender Voraussetzung für die spätere berufliche Entwicklung müsse noch stärker ins Blickfeld genommen werden.

Als weiteren wichtigen Fortschritt im Bildungsbereich bezeichnete die Präsidentin die im Dezember 2004 beschlossenen *Standards in der Lehrerbildung*. "Von diesem Beschluss gehen wichtige Impulse für die berufliche Ausbildung, die weitere Stärkung der Professionalität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs sowie die Fort- und Weiterbildung aus", sagte WANKA und fügte hinzu: "Gut ausgebildete und motivierte Lehrerinnen und Lehrer sind entscheidend für die künftige Bildungsentwicklung in unserem Land." Für das Jahr 2005 hat sich die Kultusministerkonferenz zum Ziel gesetzt, *ländergemeinsame Strukturvorgaben für Bachelor- und Masterabschlüsse in den Lehramtsstudiengängen* zu beschließen.

¹ Aus der Pressemitteilung der KMK: Bonn 17.1.2005

Die Hälfte ist immer jeder Zweite!

Dietrich "Piano" Paul²

Kabarettistische Anmerkungen über die Ergründung der Unendlichkeit

Ich hab mal in einem kleinstädtischen Jugendtreff einen ganzen Kabarettabend für eine Abiturklasse gespielt. War ein sehr netter Abend. Hinterher saß man noch bei einem Bier beisammen und war natürlich sehr schnell bei der Frage, was man denn nach dem Abitur jetzt so studieren würde.

Ich war damals so erschüttert, dass ich mir das notiert habe. Passen Sie auf: Es waren zwölf Knaben. (In der Schule heißt das immer noch "Knaben". Das Wort gibt's, glaub ich, nur noch bei Goethe - Sah ein Knab' - und auf Schulklopfen.)

Die vier Cleveren wollten alle BWL studieren, die sechs Biederen bevorzugten Medizin und Jura, und die zwei Idealisten - investigativen Journalismus. Das haben die so natürlich nicht gesagt. Solch schwierige Wörter bringt ein deutscher Abiturient nicht mehr unfallfrei heraus. Der O-Ton war, Moment - hier steht's - der O-Ton war: "Irgendwie bei die Medien mit Skandale und so." Also, gemeint war wohl: bei den Medien Skandale aufdecken. Aber natürlich keine Skandale bei den Medien, sondern Skandale bei den Politikern. Weswegen heutzutage auch alle Journalisten werden wollen und keiner mehr Politiker. Da kommt ein Problem auf uns zu, meine Damen und Herren.

Ja und dann die neun Mädchen. Von den drei Cleveren wollte die hübsche Blonde natürlich Model werden. Und die beiden nicht ganz so Hübschen wollten entsprechend nur auf die Schauspielschule. Nur auf die Schauspielschule! Tja, wenn's zum Model nicht reicht, muss man halt Kunst machen.

Was meinen Sie, warum ich hier oben auf der Bühne sitze? Bei mir, hat's auch nicht zum Model gereicht. Also Schauspielschule. Aber nicht Fausts Gretchen war ihre Traumrolle, sondern irgendwas bei Marienhof. Immerhin - eine Qualitätsseifenoper auf der ARD.

Die drei Biederen wollten alle mal Medizin studieren. Und von den drei Idealistinnen waren zwei abenteuerlustig und wollten "mal irgendwas bei Green Peace" machen. (Ich freu mich schon, wenn ich meine Tochter endlich durchs Abitur gelobt habe und sie

² Dietrich "Piano" Paul, promovierter Mathematiker, bekannt unter seinem Künstlernamen "Piano" Paul als Pianist und Kabarettist, Näheres unter www.piano-paul.de
Quelle: aviso - Zeitschrift für Wissenschaft und Kunst in Bayern. 3-2004, S.42-50.
Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus und des Autors.

erleichtert frage: "Na, mein Kind, was willst du denn beruflich jetzt so machen?" "Irgendwas bei Green Peace oder so, Papi.")

Und die eher Bodenständige von den Dreien wollte Tierärztin werden. Auf meine sachliche Frage: "Groß- oder Kleintierpraxis?" kam die ehrliche Antwort: "Wieso? Hunde und Katzen natürlich." Dass Tierärzte vor allem dazu da sind, dafür zu sorgen, dass die Schweine beim Dicker Werden nicht der Schlag trifft - [betroffener Blick auf die eigene Figur] ist eigentlich auch die vornehmste Aufgabe der Humanmedizin, würd ich mal so sagen, - das wusste sie anscheinend nicht. Aber anscheinend gibt's im Landkreis Münden halt keine Bauern mehr. Jedenfalls, die meisten ihrer Väter verdienten ihr Geld als Ingenieure und Techniker. Und kein einziger Abiturient im Lande von Daimler und Benz, Diesel und Bosch, Röntgen und Siemens, Liebig und Kekulé, Bayer und Koch, Bunsen und Brenner, Villeroy und Boch - na ja, die jetzt eher nicht - also, kein einziger sagte mit leuchtenden Augen: Ich will auch mal Maschinenbauer werden wie mein Papa. Oder Starkstromingenieur. Oder wenigstens Schwachstromtechniker! Nix. Gar nix!

Und ich frage mich besorgt: Sollten der Schwimmflügel und der Lachsack wirklich die zwei letzten bedeutenden Innovationen aus Deutschland gewesen sein? Na ja. Wir haben ja noch das satellitengestützte Mauterhebungssystem Toll-Collect.

Ja und dann habe ich noch so ganz beiläufig in die Runde gefragt (als mein kleines Privatpisa, nichts Gemeines, nur bisschen Naturkunde), ob mir einer erklären kann, warum's eigentlich im Sommer warm ist und im Winter kalt. Ich erzähl Ihnen das hier natürlich nur zu Ihrer Erheiterung und Erbauung, weil Sie wissen natürlich alle ... Kann mal kurz einer auf die Bühne kommen und ohne lang herumzufaseln, erklären, warum? Nicht? Na gut. Also: Warum ist es eigentlich im Sommer warm und im Winter kalt?

Die erste Antwort von 21 Abiturienten mit Hochschulreife: "Eigentlich ist es im Winter ja gar nicht mehr so richtig kalt!" Ganz schön clever. Das Ozonloch. Der Treibhauseffekt. El Niño. Jahrhunderthochwasser und Klimakatastrophe! Die Welt geht unter - und ich steh hier da und stelle kleinliche Sachfragen! Das können Jugendliche heute sehr gut: mit einer unerwarteten Gegenattacke den naturwissenschaftlichen Fragesteller ganz unerwartet moralisch ins Abseits drängen. Ich hab einen 5-jährigen Neffen, der zeitgemäß erzogen wird (also ohne Vater) und dementsprechend dauernd irgendwas tut, was er besser nicht täte. Wenn ich dann nach drei vergeblichen Aufforderungen beim vierten Mal endlich meine (ohnehin nur mühsam) bewahrte pseudoliberalen Maske endlich fallen lasse und die wüste Drohung ausstoße: "Wenn du noch einmal mit Steinen nach anderen Kindern schmeißt, ... dann ... dann ... kriegst du eins auf den Popo!"

Wissen Sie was der sagt? Der schaut mich an wie ein gerissener Verteidiger, der den Staatsanwalt gerade bei einem groben Verfahrensfehler erwischt hat und sagt: Erwachsene dürfen keine kleinen Kinder hauen. Hähä." Er kennt keine Grenzen. Aber er kennt seine Rechte.

Allein, ich lasse moralische Anwürfe ungerührt an mir abgleiten, und insistiere hartnäckig auf meiner politisch fast schon unkorrekten Sachfrage (Sachfragen sind letztlich alle politisch unkorrekt): Warum ist es im Sommer warm und im Winter kalt?

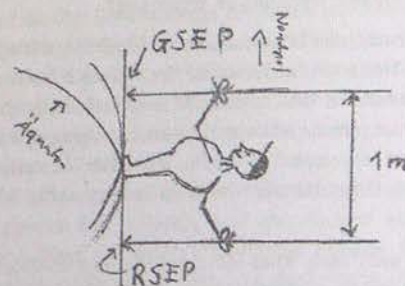
Die zweite Antwort von 21 Abiturienten mit Hochschulreife: "Umgekehrt wär's ja Schmarrn." Erst denkt man vergnügt: Holla, ein Schlauberger! Der will mich hier tautologisch (wie die Logiker sagen) austricksen. Und dann merkt man bestürzt: Der hat die Frage überhaupt nicht kapiert. Der ist vom abendländisch-faustischen Drang zu wissen, was denn die Welt / im Innersten zusammenhält / völlig unbeleckt. Vermutlich denkt er sich über mich gerade: So ein Depp. Natürlich ist es im Sommer warm. Wie sonst?

Zwei kreative Antworten gab's dann auch noch. Muss ich fairerweise hier erwähnen. Die erste: "Im Sommer ist die Erde näher an der Sonne." Mmh [bedenkliches Wiegen des Kopfes] - lassen wir lieber die Finger von, weil - die Erde "umkreist" die Sonne und die Sonne steht dabei ... - ja eben nicht im Mittelpunkt eines Kreises, sondern in einem der zwei Brennpunkte einer Ellipse. Hab ich ja gleich gesagt! Lassen wir lieber die Finger davon, das wird schwierig! Jedenfalls am weitesten ist die Erde von der Sonne entfernt, nicht im Winter, sondern? Sie werden lachen: am 2. Juli. Mitten im Sommer. Das kann es also nicht sein.

Und die zweite kreative Antwort war: "Im Sommer sind die Tage länger." Nicht schlecht, ist was dran. Aber natürlich würde man jetzt gerne wissen: Ja warum sind sie denn länger, die schönen Sommertage? Und der springende Punkt kann das auch nicht sein. Denn am Nordpol sollen ja im Sommer die Tage bekanntlich sehr lang sein - manchmal sogar mo-na-te-lang! - trotzdem wurde noch nie beobachtet, wie ein Eskimo in der Badehose einem schwitzenden Eisbären mit der Harpune hinterherrennt. Also das kann's auch nicht sein. So. Und jetzt würde ich am liebsten mit Ihnen tischweise kleine Arbeitsgruppen bilden und Ihre Lösungsansätze im Zugaben-Teil durchdiskutieren. Aber falls es einer wirklich genau wissen will, was der eigentliche Grund für warm und kalt ist - kleiner Tipp: Warum fliegen wir eigentlich im Winter, wenn wir's uns leisten können, immer gerne nach Süden, aber nicht gleich bis zum Äquator?

Und um das herauszufinden, fliegen wir erst mal zum Äquator. Also hier, das ist jetzt der Äquator. Ich stelle mich auf denselben. Da, gerade aus nach vorne liegt irgendwo der Nordpol. Da hinten der Südpol. Jetzt greife ich mir genau einen Meter über der Erde und genau einen halben Meter vor mir und einen halben Meter hinter mir je ein Lichtteilchen, markiere das eine mit einem grünen Schleifchen, das andere mit einem roten Schleifchen ... Sie schauen mich so verstört an? Das ist natürlich nur ein Gedankenexperiment, meine Damen und Herren. An deutschen Schulen werden mir Vorliebe Gedankenexperimente ausgeführt. (Erstens kosten die nichts. Und zweitens muss da der arme Physiklehrer nicht seinen ganzen schönen freien Nachmittag im Physiksaal herumrödeln und blöde Versuche aufbauen.)

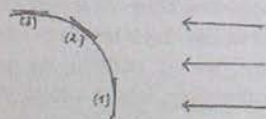
Aber weil das doch ziemlich komplex ist, habe ich wieder mal eine meiner aufwändigen (mit ä!) Graphiken vorbereitet.



(Da sitzt man nächtelang an seinem Computer, entwickelt mit CAD aufwändige - mit ä - Schaubilder und Sie grinsen da!) Also so ist die Situation. Jetzt lasse ich die beiden Lichtteilchen los, die düsen mit Warp 1 zur Erdoberfläche ... Wissen Sie, was Warp 1 ist? Grundkurs Physik im deutschen Fernsehen: Raumschiff Enterprise. Da lernen unsere Kinder, dass Licht-

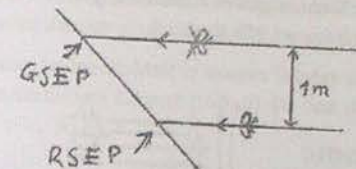
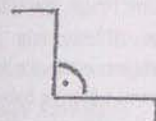
teilchen mit einfacher Lichtgeschwindigkeit spazieren fliegen, so brmbrm, während Raumschiffe mit Warp 10 durch die Gegend düsen - so huiiii. Also Warp 10 ist so was ähnliches wie die 10. Potenz bei den Homöopathen. In der Realität nur sehr schwer nachzuweisen. (Ja, das war jetzt eine schwierige Pointe. Weil die eine Hälfte der Menschheit weiß, was die Lichtgeschwindigkeit ist. Und die andere Hälfte weiß, was die 10. Potenz in der Homöopathie ist. Nur ich als studierter Physiker, der mit einer homöopathietreibenden Ehefrau geschlagen ist, versuche immer, beide Welten zu versöhnen ...)

Also ich lass die beiden Teilchen jetzt aus, die düsen mit einfacher Lichtgeschwindigkeit - das ist ja auch schon ganz schön schnell - zur Erdoberfläche, schlagen da ein und ich frage Sie: Wie groß ist der Abstand zwischen dem Grüne-Schleifen-Einschlag-Punkt GSEP und dem Rote-Schleifen-Einschlag-Punkt RSEP? Also - wie groß ist der Abstand? Das [Abstand der markierten Photonen über der Erde] ist ein Meter - dann ist das [Abstand der Einschlagpunkte] ... na? ... auch ein Meter! Ich weiß! Sie haben jetzt nur nicht geantwortet, weil Sie sicher alle noch die Erdkrümmung berücksichtigen wollten. Einige wollten vielleicht auch mit einrechnen, dass bei meiner Figur der Raum um mich herum gemäß Einstein ziemlich gekrümmt sein muss ... aber das vernachlässigen wir jetzt.



Jetzt gehen wir ein bisschen höher ... da liegt dann ungefähr Deutschland (2), da oben ist der Nordpol. Und wir gehen jetzt genau in die Mitte, da, wo die Erdoberfläche mit 45° zur Sonne steht. Dann sieht die Sache so aus:

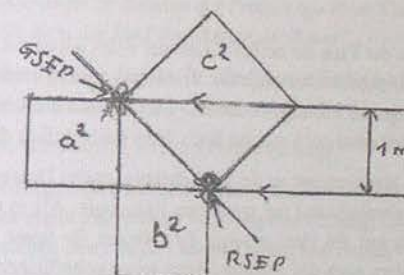
Und ich frage Sie, wie groß ist jetzt der Abstand zwischen dem Grüne-Schleifen-Einschlag-Punkt GSEP und dem Rote-Schleifen-Einschlag-Punkt RSEP? Richtig! Jetzt ist es kein Meter, sondern ... ? Ich helfe Ihnen auf die Sprünge! 45° Steigung hat eine Treppe, bei der die Stufen so hoch sind, wie sie tief sind



... hier haben wir einen rechten Winkel ...

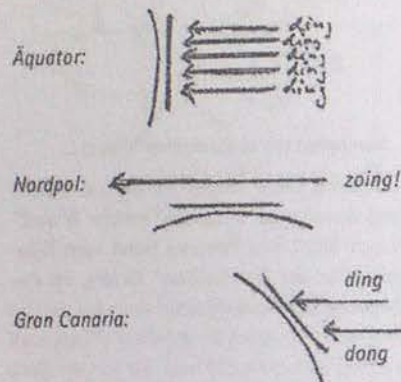
... und was kommt einem ordentlichen Schüler (und Ihnen) beim Stichwort "Rechter Winkel" in den Sinn? Wie Pawlows Hund beim Klingelzeichen der Speichelfluss? Richtig, der Pythagoras. Da haben wir ihn!

Meine Damen und Herren, ich hab mal gelesen, Kabarett sei die blitzartige Erhellung unvermuteter Zusammenhänge und ich hoffe, das ist mir hiermit gelungen. Also $a^2 + b^2 = c^2$. Ich mein - das gilt nicht immer! Wenn Sie für a die Hypothekenrate für Ihr Kleinhäuschen einsetzen, für b Ihren Krankenkassenbeitrag und für c Ihr Nettoeinkommen, dann gilt er vermutlich nicht, der Pythagoras. Will ich jedenfalls stark für Sie hoffen. (Sonst hätten Sie ernsthafte Schwierigkeiten mit Ihrer Bank.) Aber wenn a und b die kurzen Seiten in einem rechtwinkligen Dreieck sind, und c die lange Seite ist, dann gilt er, der Pythagoras, und wir erhalten $c^2 = a^2 + b^2 = 1^2 + 1^2 = 1 + 1 = 2$. Also $c = \sqrt{2} = 1,4$ und paar Zerquetschte.



Vorhin hatten wir 1 Meter, jetzt haben wir 1,4 Meter! Wenn Sie also nächste Weihnachtsferien nach Gran Canaria fliegen und ihr Arbeitskollege fragt Sie: Warum ausgerechnet Gran Canaria? Dann sagen Sie nicht: "Weil's alle machen". Oder "weil man auf Gran Canaria Justus Frantz auf seiner Finca besichtigen kann". Sondern sagen Sie einfach: "weil da der Sonnenstrahlen-Einschlagspunkte-Distanz-Dehnungs-Koeffizient gleich $\sqrt{2}$ ist". Und wenn er dann leicht verstört guckt, so wie Sie eben gerade, dann sagen Sie einfach (wobei Ihre linke Handfläche dem staunenden Zuhörer die Tangen-

tialebene am Erdellipsoid suggeriert, Ihr rechter Zeigefinger die geradlinige Bewegung der Sonnenphotonen (Geschwindigkeit c !) und der erklärende Text sich zu mnemotechnisch reiner Lyrik überhöht):



- so macht Urlaub Spaß! Alles klar?

Aber Pythagoras, das ist ja altmodische Mathematik. Kennen Sie eigentlich noch die Mengenlehre? Eine Frage, die immer allgemeines Schmunzeln auslöst. (Bei manchen auch ein verhaltenes Stöhnen.) Einige haben sie ja noch als Schüler genossen, einige kennen sie wenigstens indirekt, wenn man den über seine Hausaufgaben gebeugten Sohn leichtsinnigerweise fragt: "Na Junge,

kann der Papa dir helfen?" Und der Sohn antwortet kühl und sachlich: "Ja Papi! Wenn die Durchschnittsmenge der Vereinigungsmenge mit der Restmenge leer ist, ist dann die Menge der Lösungen auch leer oder einfach die Lösungsmenge die Nullmenge?" "Junge, ich muss noch mal ins Büro. Frag doch einfach die Mama!"

Die Mengenlehre an der Grundschule, meine Damen und Herren, war ein so genannter Kolateralschaden der modernen Pädagogik. Als in den 70er-Jahren mit großem Erfolg nicht nur die ideologischen Grundlagen für unser Erziehungsdesaster gelegt wurden, sondern auch die dazugehörigen wissenschaftlichen Grundlagen emsig erarbeitet wurden, begann man nämlich (zur Vermehrung der Fachliteratur) alle 5 Jahre sozusagen eine neue didaktische Sau durchs pädagogische Dorf zu treiben. Und einmal stieß bei dieser Gelegenheit die mathematische Mengenlehre mit der Grundschule zusammen. Was beiden nicht gut tat. Aber natürlich ist die Schule auch immer ein Spiegel des Zeitgeistes. Man betrachte etwa die folgende berühmte Textaufgabe (keine Angst, Sie sollen sie nur betrachten, nicht lösen):

1960

Ein Bauer verkauft einen Sack Kartoffeln für 20 Mark, die Erzeugungskosten betragen 4/5 des Erlöses, berechne den Gewinn.

20 Jahre später, nachdem sich die kritische Philosophie von der Frankfurter Schule über die philosophischen Ordinariate und über die pädagogischen Hochschulen bis in die Rechenfibeln der Grundschule durchgearbeitet hatte, liest sich das dann so:

1980

Ein Bauer verkauft einen Sack Kartoffeln für 40 Mark, der Gewinn beträgt 8 Mark, unterstreiche rot das Wort Gewinn und diskutiere darüber mit deinem Nachbarn.

Zehn Jahre später kam dann eine neue Phase der Innerlichkeit in unseren Schulen auf, insbesondere in Schulen mit integriert ganzheitlichem Konzept (und so). Da liest sich das dann so:

1990

Nimm bitte dein Arbeitsheft zur Hand, schlage Seite 12 auf Du siehst darauf Kartoffeln. Male sie bunt an, schneide sie aus. Bitte deine Mutter / deinen Vater ein Säckchen aus indischem Hanf zu nähen, lege deine Kartoffeln in das Säckchen, was hast du jetzt?

Antwort, aus dem Lösungsband für Lehrer (Lehrer brauchen heutzutage für jeden Schmarrn einen Lösungsband. Sonst kaufen sie das Lehrwerk nicht.):

Eine Menge Kartoffeln.

Und da kommt dann meistens noch sowas wie:

Weiterführende Vorschläge zum fächerübergreifenden Unterricht:

Bereiten Sie mit ihren Schülern/Schülerinnen im Rahmen der Projekttag einen Kartoffelsalat zu. Singen und analysieren Sie dazu das Lied "Im März der Bauer"...

... falls Sie Kinder in der Schule haben, kennen Sie das ja. Die "Menge Kartoffeln" ist dann die didaktische Propädeutik für die Mengenlehre-Version:

Ein Bauer hat eine Menge Kartoffeln, Wie mächtig ist seine Gewinn-Menge?

Aber das sparen wir uns jetzt. Die Mengenlehre wurde seinerzeit nämlich nicht erfunden, um Probleme zu lösen wie: Was ergibt eine Menge von 4 Äpfeln vereinigt mit einer Menge von 3 Birnen? Antwort: sieben Obst. Denn - meine Damen und Herren - das Obst ist zahlreich, aber endlich! Die Mengenlehre aber wurde erfunden, um die Unendlichkeit zu ergründen!!

Wir kennen die Unendlichkeit alle, indem wir wissen 1, 2, 3, 4, 5 ... es geht immer so weiter. Übrigens eine Einsicht, die Kindern nur schwer zu vermitteln ist. Kindergartenkinder melden ja gerne im Abstand von 2 Wochen: Gell Papa, 100 ist die größte Zahl! Gell Papa, 1000 ist die allergrößte Zahl! Gell Papa, 1 Million ist die allerallergrößte Zahl! Meine 4jährige Tochter steht seit 5 Wochen konstant bei 1000 Milliarden. Mein Einwand, sie möge doch zu ihren 1000 Milliarden mal eine 1 dazuzählen und schauen, was dann rauskommt, hat leider nichts gefruchtet. Denn ihr Freund Max aus dem Kindergarten hat ihr erklärt, 1000 Milliarden sei die Gotteszahl (hat er so gesagt) und deswegen definitiv die allergrößte Zahl. Und gegen ihren Freund Max und gegen den lieben Gott hab ich als Vater natürlich keine Chance. Aber, Kinder können wenigstens noch staunen!

Apropos staunen. Haben Sie sich im Laufe Ihres Lebens eigentlich noch nie die Frage gestellt, wie viele Brüche es eigentlich gibt? Wirklich noch nie? Wie wandeln Sie eigentlich durch Ihr Leben! Diese Frage stellt sich doch jedem denkenden Wesen unerbittlich und in ihrer ganzen Dramatik ... nicht? Na gut.

Also. Die ganzen Zahlen sind schon mal bei den Brüchen dabei. Für die 3 z.B. schreiben Sie einfach $\frac{3}{1}$ (sprich: drei Eintel). Fertig. Aber jetzt können Sie zwischen je zwei ganzen Zahlen, z.B. zwischen 1 und 2, durch fortgesetztes Halbieren - zwei Halbe, vier Viertel, acht Achtel, sechzehn Sechzehntel, zweiunddreißig Zweiunddreißstel usw. usw. - ganz ganz schnell ganz ganz viele neue Brüche erzeugen. Aber Sie können statt halbieren z.B. auch vierteilen. (Eine beliebte Rechenart aus dem Mittelalter.) Und wenn Sie snobistisch veranlagt sind, können Sie auch elfteln. Sie können mit jeder Zahl so verfahren. Und Sie können das nicht nur zwischen 1 und 2 machen, sondern auch zwischen 2 und 3, zwischen 3 und 4, überall. Sie können also an unendlich vielen Stellen auf unendlich viele Arten und Weisen ganz schnell irrsinnig viele neue Brüche erzeugen. Es muss also viel viel mehr Brüche als ganze Zahlen geben.

Gibt's eigentlich noch andere Zahlen, außer ganzen Zahlen und Brüchen? Eine kennen Sie. Ich verweise auf die Sonneneinstrahlung auf Gran Canaria. Richtig: $\sqrt{2}$. Denn obwohl die Anzahl der Brüche wirklich irrsinnig groß ist und diese Brüche unendlich dicht beisammen liegen - Millionstel, Milliardstel, Billionstel, Trillionstel, Quadrillionstel, immer enger, immer enger - sie werden buchstäblich um's Verrecken (dahinter verbirgt sich tatsächlich ein Mordanschlag auf den Mathematiker, der das entdeckte) keinen Bruch finden, der diese blöde $\sqrt{2}$ genau erwischt. Und weil das absolut irrsinnig ist, dass wir ohnehin schon irrsinnig viel Brüche haben und trotzdem noch neue Zahlen für diese blöde $\sqrt{2}$ brauchen, nennt man diese Zahlen Irrsinnszahlen. (Also vornehm heißt das: "irrationale Zahlen". Ist aber dasselbe.)

Weil wir gerade bei Irrsinn sind! Man kann zeigen - ist gar nicht soo schwierig, wenn die aviso-Redaktion nach dem Text noch Nerven hat, vielleicht mal in einem späteren Heft - man kann zeigen, dass es doch nicht mehr Brüche als ganze Zahlen gibt (obwohl allein zwischen 1 und 2 durch fortgesetztes Halbieren, Vierteilen, Elfteln ... na Sie wissen schon). Als Cantor (Schöpfer der Mengenlehre) den Beweis seinem Kollegen Dedekind (Schöpfer des gleichnamigen Schnittes und auch sonst ein großer Mathematiker) zeigte, sagte der auch bloß: "Ich sehe es, aber ich glaube es nicht!" Aber es stimmt. Die Welt steckt voller Überraschungen. (Vor allem im Unendlichen.)

Und umgekehrt kann man zeigen, dass diese em $\sqrt{2}$ nicht die einzige Irrsinnszahl ist. Es gibt mehrere. Und "mehrere" ist gar kein Ausdruck! Es gibt unendlich viele. Und diese Unendlichkeit ist noch viel unendlicher als die harmlose Unendlichkeit der Brüche und ganzen Zahlen.

Die Welt ist also ein gigantisches Meer des Irrsinns, in dem sich nur vereinzelte Zeichen der Vernunft finden, einsam und weit verstreut, umspült vom allgegenwärtigen Irrsinn,

wie Atolle in den unendlichen Weiten des Pazifiks. Solch lebensnahe tiefe Einsichten lassen sich in der Mathematik sogar beweisen! Die Vernunft ist eine Menge vom Maß 0 und die Welt fast sicher irrational.

In der Mathematik haben sogar so harmlose Wörtchen wie "fast" eine präzise Bedeutung. "Fast" heißt "alle bis auf endlich viele". Was ich mir immer zunutze mache, wenn meine Frau wieder einmal die hohe Entropie in meinem Arbeitszimmer beklagt. (Sie sagt nicht "Entropie". Sie sagt das deutlich deutlicher. Auf schwäbisch. Deswegen hier nicht zitierbar.) Ich sage dann immer: "Liebling, ich weiß gar nicht was Du hast! In meinem Zimmer liegt fast alles (verschmitzt zur Seite gesprochen: d.h. alles bis auf endlich vieles) an seinem Platz!"

Sie sehen, die Mathematik schenkt uns nicht nur vieles erklärende philosophische Erkenntnisse wie: der Irrsinn ist immer und überall. Sie hilft sogar leicht und locker hinweg über die kleinen Missshelligkeiten des Alltags!

Also, mit so was beschäftigt sich die Mengenlehre. Wie viele ganze Zahlen gibt es? Wie viele Brüche? Wie viele Irrsinnszahlen? Das nur, falls Sie mal wieder das Stichwort Mengenlehre hören und sich denken: Vier Äpfel? Drei Birnen? Alles klar!

Unsere Unendlichkeit, und das reicht für den Alltag, ist die Unendlichkeit der ganzen Zahlen: 1, 2, 3 ... Es geht immer so weiter. Es gibt übrigens heute noch einige Eingeborenenstämme, etwa am Amazonas und in Australien, die zählen nicht 1 2 3 ... Unendlich. Die zählen: "1 2 3 Viele". Schluss.

Der Mathematiker nennt das eine Kompaktifizierung des Zahlenraumes. Das hat durchaus gewisse Vorteile, etwa im Mathematikunterricht der Grundschule. $1 + 1 = 2$ muss man noch lernen. $2 + 2$ ist bereits einfach Viele. Auch das bei Schülern so gefürchtete

Kleine Einmaleins wird plötzlich erfreulich übersichtlich.

Insbesondere der Eintrag "viele x viele = viele" fasst wirklich viele unnötige Detailinformationen elegant zusammen.

Aber wir sollten uns nicht irgendwelchen Eingeborenenstämmen überlegen fühlen. Neulich in der Bahnhofsbäckerei hatte ich ein Nusshörnchen für 1,10 und eine Mehrkornsemmel für 60 Cent. Weil ich's eilig hatte, hab ich die 1,70 abgezählt auf den Teller gelegt. Aber die Verkäuferin kramt erst umständlich einen Taschenrechner aus der

	1	2	3	viele
1	1	2	3	viele
2	2	viele	viele	viele
3	3	viele	viele	viele
viele	viele	viele	viele	viele

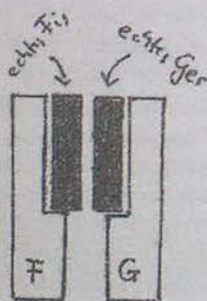
Schublade, tippt ein und stellt dann fürbass erstaunt fest: "Ja das stimmt ja schon!" Sie war wirklich völlig von den Socken, woher ich das gewusst habe. Vermutlich hat sie innerlich gerechnet: $0,60 + 1,10 = \text{viele}$.

Der letzte Parteitag der Grünen in Baden-Württemberg musste übrigens abgebrochen werden, weil bei der ersten Abstimmung 201 Stimmen gezählt wurden, aber nur 200 Delegierte zugelassen waren. Gab dann eine lauwarne Presseerklärung von wegen Computerfehler und so. Zugegeben. Der Computer wird oft heillos überschätzt. Aber wenn er etwas zuverlässig kann, ist das z.B. unfallfrei von 1 bis 200 zu zählen.

Und in einer Presseerklärung der SPD hieß es: "Die erfolgreiche Haushaltskonsolidierungspolitik von Hans Eichel" (das war eigentlich auch schon eine Pointe, aber das mein ich jetzt gar nicht) "die erfolgreiche Haushaltskonsolidierungspolitik von HANS EICHEL muss fortgesetzt werden, da heute schon fast jeder zweite Euro (d.h. jede vierte Mark) für den Schuldendienst verbraucht wird". Also einige haben's schon durchschaut, andere ringen noch mit dem Inhalt dieser Botschaft. Meine Damen und Herren: Die Hälfte ist immer jeder Zweite! Es ist völlig wurscht, ob Sie in D-Mark, Euro, Maria-Theresia-Talern oder in Silberbatzen rechnen. Die Hälfte ist immer jeder Zweite. Aber jetzt wissen wir wenigstens, wie die ganzen Haushaltslöcher entstanden sind. So viel zu unseren Rechenkünsten.

Und jetzt frage ich Sie: Raten Sie mal, seit wann wir eigentlich wissen, dass diese seltsame $\sqrt{2}$ nicht als Bruch darstellbar ist sondern eine Irrsinnzahl ist? Das ist keine Erkenntnis der modernen Hochschulmathematik. Das wissen wir seit 2500 Jahren. Richtig: Pythagoras und seine Freunde. Samt dem präzisen Beweis, der heute noch so in den Lehrbüchern steht, wie er vor 2500 Jahren zum ersten Mal formuliert wurde. Und nur um das klar zu machen: Vor 1500 Jahren bildete sich der gerade der Stamm der Bajuwaren. Und noch mal 1000 Jahre davor, als hier die Leute vielleicht wirklich noch auf den Bäumen saßen, da haben die sich schon ganz exakt mit solchen Fragen herumgeschlagen!

Die waren sowieso ganz schön clever für ihr Alter, die Pythagoräer. Die ganze Akustik, wie sie heute noch gelehrt wird - die Schwingungsverhältnisse: Oktave 2 zu 1, Quinte 3



zu 2, Quarte 4 zu 3 usw. - das haben die alles schon gewusst. Sie kannten sogar schon die komplizierten Halbtonintervalle und wussten z.B.: Wenn man ein Klavier baut - ich mein, sie haben noch keine Klaviere gebaut, damals, aber sie wussten, wenn man ein Klavier baute, müsste man zwischen zwei weißen Tasten eigentlich zwei schwarze Tasten einbauen. (Vermutlich haben sie deswegen auch keine Klaviere gebaut.)

Z.B. zwischen F und G ein echtes Fis und ein echtes Ges mit zwei sehr nahe beisammen lie-

genden, aber doch verschiedenen Schwingungszahlen. 2000 Jahre später, zu Zeiten von Bach, haben sich die Klavierbauer dann gesagt: "Ach was, der Unterschied zwischen diesen beiden Schwingungszahlen (das ist ein Bruch, mit einem Riesennenner), das hört doch kein Schwein!" - haben einfach den Mittelwert der beiden Zahlen genommen und nur eine schwarze Taste eingebaut. Und wer Klavier spielt, weiß: Eine schwarze Taste zwischen zwei weißen Tasten ist schwierig genug!

Die alten Griechen haben z.B. auch schon den Erdumfang korrekt mit 40000 Kilometern berechnet. Ohne Atlas. Ohne Satellitenfotos. Ohne Taschenrechner. Ja, nicht mal Google hatten die! Einfach mit hier oben. Nix Google - selber denken.

Also ich will damit nur andeuten: Wir glauben, weil wir unsere Briefe nicht mehr mit der Hand schreiben, sondern in den Computer hacken, und weil wir alle bisschen im Internet herumzäpfen, seien wir irgendwie alle technisch-wissenschaftlich-fortschrittlich. Was das kritische Denken anlangt, sind wir im Vergleich zu diesen alten Säcken vor 2500 Jahren wieder die reinsten Waisenknaben. Allerdings mit 2 Millionen Megabytes und 3 Milliarden Gigaflops. (Wie der Informatiker so treffend sagt.) Die alten Griechen lösten im Kopf die Textaufgabe: Ein Obelisk von 30 Metern Höhe wirft am 22. Juni einen Schatten von 2 Meter 50. Wie groß ist der Erdumfang? (Fangen Sie schon mal zu rechnen an!) Und wir heute? Aus einer Anzeige in einer großen deutschen Zeitung:

EXCELTIPP

Aktuelles Alter kalkulieren lassen. Das Lebensalter einer Person läßt sich mit Microsofts Tabellenkalkulation Excel recht einfach aus dem Geburtsdatum bestimmen. Dazu springt man mit dem Cursor ...

Also meine Damen und Herren. Naturwissenschaften? Bei uns heute: Astrologie, Wunschelrutengehen und Pannenkurs für Frauen. Und Sie wollen wissen, wie alt Sie sind? Schalten Sie ihren Computer ein. Meine Damen und Herren, wir gehen finsternen Zeiten entgegen! Gute Nacht!

* * *



GFD-Tagung Universität Bielefeld
27.2.-2.3.2005:

Tagungschef HORST BAYRHUBER