ZUR PRAXIS DER VOLKSSCHULE

BEILAGE ZU N°. 25 DER „SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG“

1916 JUNI No. 6

KLEINE UND GROSSE ZAHLEN. EINIGE SCHULBEISPIELE AUS DEM GEBIETE DER NATURWISSENSCHAFTEN.

VON HERMANN EMCH.

Kommt man im Unterricht zu extremen Zahlenwerten, so unterlässt man gewöhnlich die Anwendungsbeispiele. Dies geschieht mit grossem Unrecht; denn gerade da ist es bitter notwendig, durch gute Beispiele die ohnehin ganz primitiven Anschauungen und Begriffe zu läutern und zu kräftigen. Dabei eröffnen sich unserem Geiste öfters ganz neue Gesichtspunkte, und ungeahnte, weite Perspektiven tun sich auf. Dies möge nachstehend an einigen frei gewählten Anwendungsbeispielen gezeigt werden.

1. Stellen wir die Frage, wie gross ein Kreisbogenteil ist, der zu einem Bogen von einer Sekunde gehört, so können wir nach vorausgegangener kleiner Berechnung folgende Tabelle aufstellen:

	Radius		Bogen für 1 Sek.	
	1	m	0,005	mm
	1	km	5	,,
(Erdradius)	6365	,,	31	m
(Mondentfernung) .	385,080	,,	1925	,,
(Sonnenentfernung)	149,000,000	,,	725	km
(Sirius)	80 Billionen	,,	400 Millionen	,,

Aus Tabellen kann der geschickte Leser viel entnehmen. Aus obiger kann man sofort ohne Mühe, was folgt herauslesen: Wenn wir ein zwei Meter langes Fernrohr in der Mitte um einen festen Punkt drehbar machen, dann auf den Sirius einstellen, und nun aus Unachtsamkeit ein wenig verschieben, vielleicht um eine Sekunde, so verschiebt sich das Fadenkreuz an dem einen Ende des Fernrohres nur um 0,005 mm, was mit freiem Auge kaum bemerkt wird, und doch geht jetzt die Zielrichtung um mehr als zwei Sonnenentfernungen am Sirius vorbei.

2. Was sehen wir von der Erdkrümmung? Bezeichnen wir mit h die Höhe eines Gegenstandes über der Erde, dessen oberster Punkt für einen weitentfernten Beobachter gerade unter dem Horizont verschwindet und mit d die Distanz zwischen dem verschwindenden Punkt und dem Beobachter, dann liefert eine kleine geometrische Berechnung das Zahlenmaterial zu folgender Tabelle:

$d =$ 5 m	10 m	100 m	500 m	1000 m	2000 m
$h =$ 0,002 mm	0,008 mm	0,8 mm	0,02 m	0,08 m	0,31 m

3000 m	4000 m	5000 m	100 km	200 km	400 km	500 km
0,71 m	1,25 m	1,96 m	0,8 km	3,1 km	12,5 km	19,6 km

Daraus ist zu ersehen, dass eine mathematisch genau gearbeitete Latte, von 5 m Länge, an ihren Enden eine vollkommen ruhige Wasserfläche nicht mehr berühren würde, wenn sie in horizontale Lage gebracht wird, und dass in einer Entfernung von 300 bis 400 km die höchsten Wolken unter den Horizont tauchen. Bei Verdeckung der Horizontlinie durch hügeliges Gelände wird dieser Betrag noch kleiner. In diesem Beispiele interessieren wieder gerade die extremen Fälle.

3. Grosse Dimensionen sind der Vorstellungskraft zugänglicher, wenn wir sie verkleinern; man vergesse dabei aber die Tatsache nicht, dass Unendliches verkleinert, eben doch noch Unendliches bleibt. Nehmen wir an, unsere Erde sei nur so gross wie eine Erbse, dann würde die Sonne die Grösse eines grösseren Kürbis erreichen und ihr Platz würde in einen Abstand von 100 m gerückt. Wo würde dann der nächste Fixstern, Alpha Centauri, mit 4,3 Lichtjahren, zu liegen kommen? Antwort: In die Nähe des Südpols, — und der zweitnächste Fixstern, Sirius, mit 8,6 Lichtjahren — läge offenbar schon weit aussen im Weltenraum.

4. Soweit es angeht, wird man gut tun, bei Veranschaulichungsbeispielen nicht nur die lineare Ausdehnung zu benutzen, sondern auch die Fläche und den Raum. Dass man sich aber in den Verhältnissen täuschen kann, wenn dieselbe Zahl nacheinander in linearer, quadratischer und kubischer Dimension dargestellt wird, möge an folgendem Beispiel gezeigt werden: Nehmen wir die Gesamtheit der Menschheit zu 1½ Milliarden an und denken sie in eine Reihe gestellt, so dass zwei Menschen einen Meter beanspruchen dürfen, dann würde dieses ,,Menschenband“ etwa 20 mal um die Erde herumführen oder eine 20 gliederige Front bilden, zur lückenlosen Besetzung des Äquators. Man sollte es kaum glauben; aber die Rechnung beweist es — diese Heeressäulen fänden auf dem Bodensee (475 km²) Platz —, alle könnte man in ein Massengrab legen, das einem Würfel gleichkommen würde mit 500 bis 700 Meter Kantenlänge.

5. Gute Beispiele für kleine und grosse Zahlenwerte sucht man mit Vorliebe bei den Lichtwellen. Auf einen Millimeter gehen 1315 Wellen des äussersten Rot und 2542 des äussersten Violett. Sprechen wir also von einem Mittel von 2000. Da das Licht in einer Sekunde 300,000 km = 0,3 Billionen Millimeter zurücklegt, kommen auf diesen Lichtweg 600 Billionen Wellen. Ein Jahr hat 365 . 24 . 60 . 60 = 31,536,000 Sekunden, also beträgt der Weg, den das Licht in einem Jahre (Lichtjahr) zurücklegt, za. 30 Millionen mal 300,000 km = 9 Billionen km = 9 Trillionen Millimeter, und es sind darin 9 mal 2000 = 18,000 Trillionen Wellen enthalten. Der Sirius ist 8,6 Lichtjahre entfernt. Der Lichtstrahl, den dieser glänzende Weltkörper in unser Auge sendet, besteht also aus 155,000 Trillionen Zuckungen des Weltäthers. Die entfernteste Sonne des Milchstrassensystems, mit 10,000 Lichtjahren, bringt es sogar auf die enorme Zahl von 180 Quadrillionen. Es ist dies eine 27 stellige Zahl.

6. Wie viele Moleküle sind in einem Liter Wasser enthalten? Unter der Loschmidtschen Zahl (N) versteht man die Anzahl Moleküle, welche in einem Kubikzentimeter Gas Platz haben, bei 0° Celsius und 760 mm Druck. Nach der Berechnung von Einstein (siehe G. Mie, Moleküle, Atome, Weltäther) beträgt N ungefähr 30 Trillionen. Da flüssiges Wasser ungefähr ein 2500 mal kleineres Volumen einnimmt als Gas, so sind in 1 cm³ Wasser = $2500 . 10^{18}$ Moleküle enthalten, und in einem Liter 1000 mal mehr = $25 . 10^{24}$ = 25 Quadrillionen. Dies ist eine 26 stellige Zahl. Kennt man die Anzahl der Moleküle in einem gewissen Volumen, so kann man auch ihre Grösse berechnen. Ein Würfel, der 25 Quadrillionen mal kleiner ist als 1 dm³, hat eine Kantenlänge von ungefähr 0,3 $\mu\mu$ = 0,0000003 mm. Dies ist die mutmassliche lineare Ausdehnung eines Moleküls.

7. Einige Metalle, z. B. Gold, lassen sich zu dünnen ,,Metallhäuten“ aushämmern. Aus einem Kubikmillimeter Gold gewinnt man auf diese Weise eine Haut von der Grösse der Handfläche, was ungefähr 10,000 mm² ausmacht. Daraus berechnet sich die Dicke zu etwa 1/10,000 mm. Übereinstimmend damit ist die Dicke einer feinen Ölschicht, die entsteht, wenn ein Öltropfen auf einer Oberfläche reinen Wassers zerfliesst. Löst man 1 mm³ Anilinfarbe in 1 cm³ Alkohol, so gibt das eine Verdünnung von 1000. Giessen wir die Alkohollösung in einen Liter Wasser, so ist die Verdünnung schon eine Million. Wir verdünnen jetzt nicht mehr, sondern greifen zum Projektionsmikroskop. Die lineare Vergrösserung betrage 500, somit ist diejenige in der Fläche 250,000. Unsere Lösung ist im Bilde auf dem Projektionsschirm abermals 250,000 mal dünner geworden. Das Endergebnis ist eine Verdünnung von ¼ Billion. Wir sehen aber in der Farbe am Schirm keine einzelnen Farbkörnchen, also sind die kleinsten Körperchen dieser kolossalen Verdünnung noch so dicht beieinander, dass das Auge nur ihre Gesamtheit wahrnehmen kann.

8. Wie viele Lebewesen gibt es auf der Erde? Wir werden zeigen, dass eine gewisse Algenart schon so ungeheuerliche Zahlenwerte liefert, dass uns jede weitere Lust zur Lösung der Frage vergeht. Im Spätherbst bekommen abgestorbene Pflanzenreste in unseren Bächen und Teichen einen dunkelbraunen, schlammigen Überzug. Das Auge des Nichteingeweihten findet die Sache nicht der Beachtung würdig; denn erst unter dem Mikroskop lässt sich erkennen, dass die zersetzten Pflanzenreste, eingebettet in Sand- und Erdklümpchen, umschwärmt und durchwühlt werden von Millionen von rasch beweglichen Kleinlebewesen. Nun geht es an das Zählen. In dem bisschen Schlamm auf dem Objektträger werden es vielleicht 20,000 sein; aber an dem Zweiglein, das ich aus dem Bache gezogen habe, klebt wenigstens noch tausendmal mehr Material an. Ein Bach, der einige Kilometer lang ist, kann ganz gut eine Million mal mehr aufweisen und auf der ganzen Erde gibt es ungezählte Bäche, Bächlein und Teiche. Wer wollte da weiter rechnen?

9. Die Zellteilung führt ebenfalls zu grossen Zahlen Im günstigsten Falle braucht es bei Bakterien 20 Minuten, bis die einmalige Zellteilung vollkommen abgeschlossen ist. Rechnerisch ergibt das in einem Tage eine Zahl (2^{72}), welche mit der Ziffer vier beginnt und 21 Nullen im Gefolge hat. Nimmt man die Ausgangszelle als Würfelchen an, das eine Kantenlänge von 1 μ aufweist, so erhalten wir für die obige Zahl einen Würfel von 16,8 m Kantenlänge. Die Natur sorgt aber, dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Die Grösse der Bakterien schwankt zwischen 5 bis 10 μ in der Länge und 1 bis 2 μ in der Breite. Zwei Billionen Kokken mittlerer Grösse würden erst 1 g ausmachen. Diese Kleinlebewesen tragen aber alle Eigenschaften des Lebens an sich. Selbst einen primitiven Instinkt müssen wir ihnen zuerkennen, und es ist erstaunlich, auf welch geringem Raume sich ein verhältnismässig sehr komplizierter Mechanismus abspielt (siehe: H. Miehe, Die Erscheinungen des Lebens, S. 21, A. N. G.).

10. Wie viele rote Blutkörperchen besitzt der Mensch? Auf 1 mm³ Blut, ein Tropfen von der Grösse eines Stecknadelkopfes, kommen beim erwachsenen Manne 5 Millionen rote Blutkörperchen, und wenn man die Gesamtblutmenge zu 5 kg annimmt, so macht das 25 Billionen.

11. Für unsere Gesichtspunkte ergeben sich die allerinteressantesten Tatsachen, wenn wir die Kohlensäure auf ihrem Kreislaufe in der Natur verfolgen. Ein Mensch atmet in zehn Tagen durchschnittlich 900 g Kohlensäure aus; das macht für die ganze Menschheit 1200 Millionen Kilo Kohlensäure, worin za. 4 Millionen Doppelzentner Kohle enthalten sind. Um dieses Material zu transportieren, wäre ein Eisenbahnzug erforderlich mit 20,000 Wagen zu 20 Tonnen Ladegewicht. Rechnet man für die Wagen 15 m, so würde das einen Zug geben, der von Genf bis Aarau reichen würde. In 10,000 Liter Luft, was einem Würfel von 10 m Kantenlänge gleichkommt, befinden sich nur 3,5 Liter Kohlensäure; 3/11 davon ist Kohlenstoff, was za. 2 g ausmacht. Der Kohlenvorrat der Luft beziffert sich danach auf etwa 800 Billionen Kilo. In einem Baume von 50 q Trockengewicht sind za. 25 q Kohle. Damit dieser Vorrat angesammelt werden konnte, mussten 12 Millionen Kubikmeter Luft durch die mikroskopisch kleinen Spaltöffnungen der Blätter eindringen. Diese Öffnungen haben kaum eine Länge von 0,0006 mm; dafür sind sie aber in ungeheurer Anzahl vorhanden. Ein mittleres Kohlblatt hat deren etwa 11 Millionen (siehe: Strassburger, Botanik, S. 164). Ein atmendes Kürbisblatt bildet in 15 Stunden, tagsüber, 25 g Stärke. Um 1 g Trockensubstanz zu bilden, muss die Pflanze 250 bis 400 g Wasser verdunsten. Wenden wir diese Tatsache auf obigen Baum mit den 50 q Trockensubstanz an, so berechnen wir, dass dieser Baum während seines Wachstums 20 Millionen Liter Wasser verdunstet hat. Um dieses Wasser zu fassen, müssten wir einen Würfel bereit stellen, mit nicht ganz 28 m Kantenlänge. Eine einzeln stehende Birke hat ungefähr 200,000 Blätter (nach Strassburger, Botanik, S. 86). Spaltöffnungen kommen auf den Quadratmillimeter durchschnittlich 100 bis 700. Danach hat ein Birkenblatt 300,000 Spaltöffnungen und die ganze Birke etwa 60 Milliarden. Für einen Birkenwald mit 200,000 Stämmen macht das 12,000 Billionen. Um diese kleinen und zudem äusserst kunstvollen Eingangstore für die Kohlensäure in so ungeheuerlicher Anzahl zu schaffen, sind bloss einige warme Frühlingsnächte erforderlich.

Ähnliche und nicht minder interessante Beispiele liessen sich noch viele beifügen. Es ist aber nicht unsere Absicht, eine erschöpfende Sammlung zu geben. Es lag uns vielmehr daran, das am Eingang Gesagte zu bekräftigen. Sollte es uns gelungen sei, den Leser anzuregen, so wird er selber noch mehreres zuzufügen wissen.

SUBTRAKTION UND DIVISION MITTELST ERGANZUNGEN. (Schluss.)

Hr. R. D. hat bei der Einführung in die additionelle Subtraktion die Erfahrung gemacht, dass von den beiden Ausdrucksformen „6 und **7** ist 13“ und „von 6 bis 13 ist **7**“ die erste von der Grosszahl der Schüler nur schwer, die zweite dagegen sehr leicht verstanden wurde. Ähnliche Versuche haben mich zu dem Resultate geführt, dass die zweite Form allerdings sehr leicht „kapiert“ wird, dass aber die Anwendung derselben geringere Sicherheit im Rechnen zur Folge hat. Um dies zu erklären, braucht man nur zu bedenken, dass nach der ersten Sprechweise die durch das Ergänzen entstehende Partialsumme *zuletzt* genannt wird, so dass sie gerade in dem Momente im Blickpunkt des Bewusstseins steht, wo aus ihr die dekadische Einheit ausgeschieden und zu den gleichartigen Einheiten des Subtrahenden addirt werden muss. Bei der Anwendung der zweiten Form dagegen muss der Schüler, nachdem der Partialunterschied abschliessend genannt und hingeschrieben worden ist, im durchlaufenen Gedankengange rückwärts schreiten und die vorher schon angeführte Partialsumme ins Licht rücken, da man sie hier wieder braucht, um für die nachfolgende Partialsubtraktion eine sichere Grundlage zu gewinnen. Dass aber bei dieser abwechselnd vor- und rückwärts schreitenden Denkbewegung eine geringere Sicherheit möglich ist, als bei stetig gleichgerichtetem Gedankengange, ist leicht einzusehen. Wo die erste Ausdrucksweise dem Schüler schwer verständlich zu sein *scheint,* da ist sie ihm in Wirklichkeit nur *ungewohnt,* was daher kommt, dass sie vorher im Kopfrechnen nur wenig oder gar nicht geübt worden ist. In solchem Falle ist hier das Versäumte nachzuholen, was durch einige zweckentsprechende Übungen leicht möglich ist.

In einer Einsendung „Zahlen sprechen“ hat seinerzeit Hr. *Keller* die Resultate von Divisionsexperimenten mitgeteilt, welche von ihm unter Mitwirkung von Kollegen vorgenommen worden sind, um das Verhältnis der Fehlerzahl bei den beiden Darstellungen der schriftlichen Division festzustellen. Aus diesen Versuchen ergab sich ein kleiner Unterschied zu gunsten der ausführlichen Darstellung. Um aber beurteilen zu können, welches Mass von Beweiskraft dem gewonnenen Resultate zukommt, müsste man wissen, ob die Versuche in allen mitwirkenden Klassen unter wesentlich gleichen Bedingungen durchgeführt worden sind. Es können ja auch Faktoren mitgewirkt haben, welche nicht in der Art des Operierens liegen. Eine Fehlerquelle solcher Art finde ich z. B. darin, dass man im Anfang zu lange bei der ausführlichen Darstellung verweilt, dieselbe zum Mechanismus werden lässt und dann das nachträglich eingeführte, abgekürzte Verfahren, da es leicht verständlich ist, nicht ausreichend durch Übung zu sicherer Fertigkeit ausbildet. Beim Aburteilen über die kurze Darstellung begeht man die Ungerechtigkeit, dass man die grössere Fehlerzahl, die auf Rechnung der ungenügenden Übung gesetzt werden sollte, dem Rechenverfahren zur Last legt. Auch hier kann eben nur die Übung den Meister machen. Man begnügt sich gewöhnlich damit, dass man einige Beispiele an der Wandtafel vorrechnet und dann ohne weiteres die Schüler im Rechenheft selbständig üben lässt. Zahlreiche Misserfolge machen aber viele von ihnen mutlos, so dass sie nur verdrossen und mit geringem Erfolg arbeiten. Hier fehlt zwischen dem Vorrechnen an der Tafel und dem selbständigen Üben im Heft ein Zwischenglied, welches nur wenig zur Anwendung kommt, trotzdem es das geeignetste Mittel zu möglichst rascher und sicherer Einübung des mechanischen Rechenverfahrens ist. Ich meine die *gemeinsame* Lösung der Aufgaben in der Weise, dass jeder Schüler die Rechnungen in seinem Heft schriftlich ausarbeitet, während zugleich ein Schüler nach dem andern je eine Aufgabe oder einen Teil derselben, laut vorrechnet. Durch dieses Verfahren, welches Hr. Stöcklin in seinem Kopfrechenbuch für das schriftliche Rechnen überhaupt mit Recht eindringlich empfiehlt, werden auch schwache, lässige und flüchtige Schüler in anregender Weise zu strammer, munterer Mitarbeit angehalten, so dass auch diese Schüler nach und nach zu einem ausreichend sicheren Rechnen gelangen.

Aus der Erfahrung, dass 50 % aller Rechenfehler Subtraktionsfehler sind, zieht Hr. Keller den Schluss, dass man beim Dividieren die Subtraktion nicht durch Verkettung mit einer anderen Operation noch erschweren sollte. Man müsse dafür sorgen, dass der Schüler die Subtraktion für sich allein habe; eines nach dem anderen sei offenbar das leichtere. Ebenso sucht Hr. Keller in seiner ersten Kundgebung die Quelle einer grösseren Fehlerzahl beim abgekürzten Dividieren darin, dass dem Schüler zwei Operationen auf *einmal* zugemutet werden, so dass er sich nicht genau auf jede derselben konzentrieren könne. Dagegen mache ich geltend, dass auch bei der kurzen Darstellung der schriftlichen Division immer eines hübsch nach dem anderen *folgt*. Der Schüler hat auch bei diesem Verfahren jede der Partialsubtraktionen für sich allein, denn sie folgen ja *nach* den entsprechenden Multiplikationen. Der wesentliche Unterschied besteht aber darin, dass die Operationen sich hier in rascherem Wechsel folgen, dass also der Schüler im stande sein muss, schlagfertig von der einen zur anderen überzugehen. Darf nun gefordert werden, dass die Grosszahl der Schüler dieser Aufgabe gewachsen sei? Ja gewiss! Zu einem guten Teil haben sie die erforderliche Schlagfertigkeit schon durch die vorausgegangenen Übungen im Multiplizieren erworben. Wenn auch nur ein mehrstelliger Multiplikand mit einem einstelligen Multiplikator zu vervielfachen ist, so hat der Schüler rasch nach einander zu multiplizieren, zu addieren und durch Messen mit 10 die höheren dekadischen Einheiten auszuscheiden. Durch die auch von Hrn. Stöcklin in seinem Kopfrechenbuch energisch empfohlenen Übungen im *Schnellrechnen* aber gewinnt der Schüler auch ausreichende Sicherheit in der Verbindung der Subtraktion mit andern Operationen. Hr. Stöcklin bietet z. B. eine Gruppe von Musterbeispielen, in welchen sich die Verkettung aller vier Grundoperationen ohne feste Aufeinanderfolge im Zahlenraum von 1 bis 1000 bewegt. Da wird 230 von 880 und vom Rest 310 subtrahiert, dann durch 2 dividiert, 180 addirt, mit 2 multipliziert, 260 addiert, durch 6 geteilt und endlich 840 addirt. Die Schlagfertigkeit, welche bei Übungen dieser Art dem Schüler zugemutet wird, geht weit über das Mass dessen hinaus, was zur Ausführung der abgekürzten Division erforderlich ist. Zur Illustrationen mag das nachfolgende Beispiel dienen.

$$\begin{array}{l} 421742 : 867 = 486 \\ \;\;7494 \\ \;\;\;\;5582 \\ \;\;\;\;\;\;380 \end{array}$$

Sprechweise: 867 ist in 4217 4 mal enthalten. 4 mal 7 ist 28 und **9** ist 37; 4 mal 6 ist 24, 27 und **4** ist 31; 4 mal 8 ist 32, 35 und **7** ist 42. — 4 herunter! 867 ist in 7494 8 mal enthalten. 8 mal 7 ist 56 und **8** ist 64; 8 mal 6 ist 48, 54 und **5** ist 59; 8 mal 8 ist 64, 69 und **5** ist 74. — 2 herunter! 867 ist in 5582 6 mal enthalten. 6 mal 7 ist 42 und **0** ist 42; 6 mal **6** ist 36, 40 und **8** ist 48; 6 mal 8 ist 48, 52 und **3** ist 55.

Die einzige grosse Schwierigkeit bei der Ausführung derartiger Divisionen sind für den Schüler die eigentlichen Divisionsakte, durch welche die Partialquotienten bestimmt werden. Diese Schwierigkeit besteht aber bei der ausführlichen Darstellung in gleichem Masse. Bei der Ausrechnung dagegen hat man es auch nach der abgekürzten Darstellung immer nur mit der Verbindung einer kleineren Zahl von Operationen mit konstanter Aufeinanderfolge (Multiplikation, Addition, Subtraktion) im Zahlenraum von 1 bis 100 zu tun. Dabei wird die Arbeit noch dadurch erleichtert, dass bei allen drei Operationen fortschreitend nur aufwärts gezählt wird. Sollte diese Art der Ausrechnung auch nach zweckmässiger Einführung und gründlicher Übung für die Grosszahl der Schüler zu schwierig sein, so müsste man auch die Übungen im Schnellrechnen als eine arge Überforderung verurteilen. Wenn man aber die Schlagfertigkeit, welche durch diese vorzüglichen Übungen angestrebt und erreicht wird, gerade da nicht anwenden soll, wo ihr Wert erst recht zur Geltung kommt, wozu soll sie denn dienen?

Aus meinen Untersuchungen ergeben sich folgende Vorschläge:

1. Im Kopfrechnen übe man sowohl das Abziehen als auch das Ergänzen. Dies empfiehlt sich deshalb, weil sich hier bald das eine, bald das andere Verfahren als zweckmässiger erweist und ausserdem beide neben einander gebraucht werden können, ohne dass dadurch im Denken des Schülers Unklarheit erzeugt wird.

2. Beim schriftlichen Rechnen dagegen begnüge man sich mit einer zweckmässigen Einführung und gründlicher Übung der additionellen Subtraktion. Diese reicht hier vollkommen aus und empfiehlt sich durch ihre Vorzüge, während der gleichzeitige Betrieb beider Methoden durch die Abweichungen im mechanischen Verfahren den Schüler verwirrt.

3. Bei der Einführung der schriftlichen Division entwickle man zunächst einige Beispiele nach der ausführlichen Darstellung, ohne aber dieses Verfahren zum Mechanismus verhärten zu lassen. Dann gehe man so bald als möglich zur abgekürzten Darstellung über und bilde diese durch gründliche Übung zu einem zuverlässigen *Normalverfahren* aus.

ELTERNABENDE.

Haus und Schule müssen zusammenarbeiten, sich unterstützen und ergänzen. Wie oft ist das schon gesagt und geschrieben worden und wie wenig ist manchmal von diesem Zusammenwirken zu spüren. Kommt es doch vor, dass Eltern sich nie beim Lehrer über das Verhalten ihrer Kinder in der Schule erkundigen, wenn nicht ein Zufall sie mit demselben zusammenführt oder wenn der Lehrer nicht selbst zu ihnen kommt. Und doch wäre so manches zu besprechen, das für Kinder, Eltern und Lehrer notwendig und wertvoll wäre. Kommen die Eltern nicht zu uns, so machen wir etwa Hausbesuche. Aber wenn auch von jedem einzelnen Schüler etwas Besonderes zu sagen ist, so gibt es doch viele Dinge, die man mit allen Eltern besprechen sollte und möchte. Liegt es da nicht nahe, ja ist es nicht gegeben, dass der Lehrer der Einfachheit halber alle Eltern und Besorger seiner Schüler von Zeit zu Zeit zu einer Besprechung, einem Elternabend, einladet? Eine solche Veranstaltung bietet dann noch den Vorteil, dass der Lehrer manche Bemerkung machen darf, die er bei einem Hausbesuche nicht wagen dürfte. Elternabende haben also ihre Berechtigung, sind sogar eine Notwendigkeit, vor allem in städtischen Verhältnissen.

Aber nun fragt es sich, wie dieselben zu gestalten sind. Erste Bedingung zu einem guten Gelingen ist, dass man diesen Veranstaltungen einen natürlichen, ungezwungenen, gemütlichen Charakter gebe. Nur nichts Steifes, Gesuchtes, Gekünsteltes! Kein „formvollendeter" Vortrag mit weithergeholter Einleitung, allgemein gehaltenen pädagogischen oder methodischen Belehrungen im Hauptteil und zusammenfassendem Schluss. Das will natürlich nicht heissen, dass man sich nicht vorzubereiten habe. Die Vorbereitung besteht darin, dass man sich einige Themen merkt und ausarbeitet, die sich am besten zur Besprechung eignen, vielleicht gerade „aktuell" sind. Es ist nicht einzusehen, warum nur über ein Thema gesprochen werden solle. Der Lehrer muss es nur verstehen, die verschiedenen Besprechungsgegenstände in einen gewissen Zusammenhang zu bringen, und das darf manchmal ein sehr dünner Faden sein. Wahrscheinlich tauchen auch während der Diskussion neue Fragen auf, auf die, wenn sie auch nicht so recht in den Rahmen der Besprechung passen, wenn immer möglich sofort eingetreten werden soll. Die Diskussion darf in der Regel nicht auf den

Schluss verspart werden, da sonst manche Ergänzung unterbleiben, manche Frage nicht gestellt, manches Bedenken nicht geäussert würde. Lässt man die Leute nicht sofort reden, so unterdrücken sie oft ein Wort, das die Aussprache hätte befruchten können. Vor allem ist es aber wichtig, dass gleich von Anfang für die richtige Stimmung gesorgt werde. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, in der Mundart zu sprechen. Viele Eltern werden sich dann auch zum Worte melden, die es sonst nicht wagen würden. Eltern verschiedener Schulabteilungen sollten nicht zu einem und demselben Elternabend eingeladen werden. Die Versammlung wäre zu gross, und es wäre kaum mehr möglich, sich gegenseitig richtig kennen zu lernen. Viele Eltern hätten den Mut nicht, zu sprechen, die Gemütlichkeit wäre dahin, und damit ein wichtiges Moment verloren. Zudem ist jede Klasse ein gegeschlossenes Ganzes, dem der Lehrer das Gepräge gibt, und wenn letzterer die Eltern seiner Schüler vor sich hat, so sind dies eben Leute, die mit ihm zusammen arbeiten müssen und und ihm deswegen näher stehen als die Eltern anderer Schüler. Dass Elternabende für Haus und Schule viel Gutes wirken können, ist gewiss. Es handelt sich nur darum, die Eltern für solche Veranstaltungen zu gewinnen und ihr Interesse wach zu erhalten. *Edw. Kunz.*

DER KUBIKZENTIMETER IM UNTERRICHT.

Der Lehrerschaft ist im allgemeinen nicht bekannt, dass man sehr genau geschnittene Kubikzentimeter aus Hartholz zu äusserst billigem Preise erhalten kann. Das Hundert kostet 60 Rp., in weissem Ahornholz. Sie sind zu beziehen durch die Handlungen von Fröbelmaterialien. Sehr wertvoll für den Unterricht erweisen sich Würfel in einer zweiten Farbe, entweder in Rot oder Schwarz. Das Färben besorgt man selbst. Man lässt etwa für 20 Rp. Eosin in kaltem Wasser auf und legt die Würfel hinein, bis sie die richtige Farbe haben. Schwarze Würfel erhält man durch Färben in Tinte.

Und nun die Verwendung! Schüler der ersten Klasse benutzen sie als Zählobjekte. Die Würfel werden mit Zwischenräumen nebeneinander gelegt und durch den Bleistift oder den Federhalter in zwei Gruppen getrennt. Die Schüler werden angehalten, auf diese Weise die Grundzahlen zu zerlegen und die Operationen zu sprechen. Indem eine Gruppe zugedeckt wird, lässt sich auch die Subtraktion daran anschliessen. — Bei der Einführung ins Einmaleins lassen sich die Vielfachen der Grundzahlen durch die farbigen Würfel angeben und an Hand der Darstellung die verschiedenen Sprechweisen des Einmaleins einführen und einüben. Dabei können und sollen die Schüler selbsttätig arbeiten. — Die Flächenberechnung von Quadrat und Rechteck lässt sich mit den Würfeln rasch und leicht ableiten. Geradezu unentbehrlich sind sie bei der Besprechung des Körperinhaltes. Man lasse die Schüler aus Kubikzentimetern Würfel und Prismen von bestimmter Grösse aufbauen. Man wird sehen, dass sie sehr rasch die Formel für den Inhalt selbsttätig finden. Auch zur Einführung in das spezifische Gewicht erweisen sie sich wertvoll. Man presst einen Kubikzentimeter in weichen Ton, legt das Tonstück auf die Wage und stellt Gleichgewicht her. Nun füllt man die Öffnung mit Wasser und wiegt abermals. Dadurch stellt man fest, dass ein Kubikzentimeter Wasser ein Gramm wiegt. Nun presst man einen zweiten Kubikzentimeter in Ton und giesst die Öffnung mit Blei aus. Dabei ist allerdings Vorsicht notwendig, weil das heisse Blei das Wasser des Tones verdunstet und dabei leicht kleine Tropfen Blei fortfliegen. Besser ist es, man presse vorher ein aus Papier geschnittenes Netz des Kubikzentimeters in den Ton und giesse dann aus. Die Wage zeigt 11 Gramm als Gewicht des Kubikzentimeters Blei. Dasselbe mache man mit Zinn. Dabei lernt der Schüler auch, wie man Metalle durch die Wage erkennen kann, wenn man ihren Inhalt kennt.

Das wären ein paar Verwendungen! Vielleicht finden sich noch andere. *E. Oe.*

□ □ □

Verschiedenes. Wir Lehrer kommen beim Unterricht oft in den Fall, von Dingen sprechen zu müssen, über deren innere Wahrheit wir selbst nicht recht überzeugt sind, weil uns die Beobachtung, die Erfahrung fehlt. Wir lasen davon wohl in Büchern oder liessen es uns von den „Alten“ erzählen; aber, wie gesagt, wir setzten bisher stets ein Fragezeichen dazu. Zu diesen halb als Märchen, halb als Tatsachen anmutenden „Wahrheiten“ gehört die Behauptung der Naturkenner, dass der Kuckuck seine Eier nicht selbst ausbrüte, sondern in die Nester anderer Vögel, namentlich der Grasmücke und des Rotkehlchens lege. Seit meinem letzten Schulausflug weiss ich jetzt, und mit mir auch meine Schüler, dass dies wirklich wahr ist. Auf der Mattalp, unterhalb des Speers, fanden die Knaben auf dem Gebälk der niedern Sennhütte ein Nest mit drei kleinen, kugeligen Rotkehlcheneiern, und dabei ein taubeneigrosses Ei, das uns der anwesende alte Senn sofort als Kuckucksei erklärte. Wir waren natürlich nicht wenig überrascht und lauschten voll Interesse, was er noch über diesen seltsamen Vogel zu erzählen wusste. In Zürich teilte mir sodann ein Nachbar, der Gärtner ist, mit, er hätte vor einigen Jahren auf einem Schopfbalken am Waldrande des Zürichberges ein Nest eines Rotkehlchens gefunden, aus dem ein auffallend grosser Vogel guckte. Beim nähern Zusehen fand er noch einige kleine, junge Vögel. Er gedachte, den grossen Vogel später zu fangen, und brachte daher ein Drahtgeflecht so hin, dass das Futter suchende Rotkehlchen zwar einen Ein- und Ausgang hatte, dass aber der Kuckuck unmöglich entrinnen könne. Zwei Tage nachher war das Drahtgeflecht doch heruntergerissen, den jungen Kuckuck fand er von seinen Fluchtversuchen verletzt, hilflos in der Nähe am Boden. Er tötete ihn dann und liess ihn ausstopfen. Das nächste Jahr lag im gleichen Nest wieder ein Kuckucksei. *H. St.*

Aus der Schule. Ich spreche mit meinen Kindern am liebsten kameradschaftlich. Allen Zwang und allen Drill wünsche ich weg. Alles Lernen sollte freudig und so von sich selbst in der Schule erfolgen. Lernaufgaben nach Hause gebe ich ungern. Dagegen wird in der Schule keine Minute unbenützt gelassen. Man muss den Augen, dem Mund, den Händen den Arbeitseifer ansehen. Meine Kinder kennen keine Scheu und sprechen die Wahrheit. Sie werden aber bei der Inspektion nicht besonders gut bestehen, weil ihnen der Drill fehlt, mit dem man in der Stunde, da der Inspektor hier ist, glänzen könnte. Ich halte mir mehr vor Augen, was die Kinder einstens fürs Leben brauchen und übergehe daher manche Forderung des Lehrplans. Kinder sind Kinder, Werdende, und Erfolge sind erst mit der Zeit zu erzielen. Schüler und Lehrer sollen gern zur Schule gehen, sobald ich anfange, die Kinder zu sekkieren, wird mir die Schule zur Hölle. Das will ich aber nicht. Ich habe Rücksicht darauf zu nehmen, dass die Kinder verschiedenartige Veranlagung mitbringen und dass mir zur Beurteilung ihrer Leistungen eine ganze Reihe verschiedener Noten zur Verfügung stehen. Ich sekkiere also nicht; verlange aber naturgemässen Fortschritt ... (Ph. D.).

Das Gedicht in der Schule. In der „Darbietung“ der Kunstwerke, nicht in der „Erläuterung“ liegt das neue Wesen der literarischen Unterweisung; das Nachdenken und das rationalistische Frage- und Antwortspiel müssen ersetzt werden durch die „Wirkung“ des Kunstwerks. Und damit kehrt die Literaturstunde, die so lange entführt war in ein fremdes Land, zurück an den Ursprung, an den Sinn der Kunst: Sie will wirken; sie will in die Stimme und nicht in den Verstand; sie will ins Ohr und nicht ins Auge; sie will ihre Bilder zusammendrängen, zusammenhalten und nicht zerpflücken; sie will rezitiert und nicht deklamiert sein. Das Problem des neuen Literaturunterrichts wird dadurch aus der logisch aufbauenden Katechese in die lesend gestaltende Stimme verlegt. Wer nur einmal den neuen Schüler hat lesen hören, der wird zugeben, dass eine denkhafte Auffassung der Kunst ganz unnötig war ...

A. Jensen (Päd. Ref.).

Die Reinhardschen Rechentabellen, Verlag A. Francke, Bern, geben unsern Stiftungen, alljährlich einige hundert Franken Provision.