Heinrich Seeger

Einladung zur öffentlichen Prüfung am 18. März, Vormittags 10 Uhr und Nachmittags 3 Uhr

Güstrow: Druck von H. H. L Ebert's Erben, 1864

http://purl.uni-rostock.de/rosdok/ppn1041134800

Seeger,

Ueber den mathematisch-naturwissenschaftl. Unterricht der Realschule.

1864.

Realschule in Güstrow 1864.

Einladung

zur

öffentlichen Prüfung

am

18. März, Vormittags 10 Uhr und Nachmittags 3 Uhr,

von dem Director der Anstalt

H. Seeger.

Beigaben:

1) Ueber den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Realschule.
2) Schulnachrichten.

Güstrow 1864.

Druck von H. H. L. Ebert's Erben.

I. Über den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Realschule.

Nachdem ich mich über den Beruf der Realschule im Allgemeinen ausgesprochen habe, hätte ich jetzt zu zeigen, wie dieselbe diesen Beruf zu erfüllen sucht. Ich hätte einen detaillirten Unterrichtsplan unserer Anstalt vorzulegen und denselben in allen einzelnen Theilen zu begründen und zu rechtfertigen.

Ich muß nun zwar meine verehrten Mitbürger bitten, mit etwas Geringerem fürlieb zu nehmen, indem ich mich in dem Folgenden darauf beschränken werde, von dem, was der mathematische und naturwissenschaftliche Theil des Unterrichts zu erreichen strebt, eine kurze Uebersicht zu geben und einige Bemerkungen, wie sie mir zeit- oder sachgemäß erscheinen, hinzuzufügen. Ich hoffe jedoch, jene Uebersicht und diese Bemerkungen werden nicht so dürftig sein, daß sie nicht einen Blick in das innere Leben unserer Schule gestatteten.

Die fünf Fächer, welche zusammen das Gebiet des bezeichneten Unterrichts ausmachen — Rechnen, Geometrie, Arithmetik, Physik und Chemie — sind nur fünf Theile eines einzigen zusammenhängenden Unterrichtes, von denen die einen den für die andern erforderlichen Uebungsstoff herbeischaffen und dafür wiederum von diesen die Mittel zu eigenem Vorwärtsschreiten zurückempfangen. So wenigstens sollte es sein und jedenfalls wird es dahin kommen.

A. Rechnen.

1. Obwohl die Methode des Rechenunterrichts vorzugsweise für die Volksschule ausgebildet ist, so sind die großen Fortschritte, welche jene Methode in den letzten Jahren gemacht hat, doch auch der Realschule zu gute gekommen. Eine Folge davon ist, daß es bis jetzt wenig andere Fächer giebt, in denen gleich zufriedenstellende Resultate mit derselben Sicherheit erreicht werden Dabei ist jedoch zu bemerken, daß der Rechenunterricht an den eben genannten beiden Schulen keineswegs ganz auf die nämliche Weise zu Werke geht, und da nun diese Blätter recht eigentlich dazu bestimmt sind, das, was die Realschule charakterisirt, in ein helles Licht zu stellen, so ist es am Orte hier darauf aufmerksam zu machen, daß der Rechenunterricht an der Volksschule eine Selbständigkeit besitzt, die er an der Realschule nicht in Anspruch nehmen darf, daß er vielmehr hier, ebenso wie jeder andere Unterricht, sich als Glied in den ganzen Schulorganismus einzufügen hat.

2. Zwei Dinge sind es vorzüglich, die der Rechenunterricht der Realschule niemals aus den Augen verlieren darf. Erstens, daß an dieser Anstalt ein besonderer arithmetischer Unterricht besteht, daß er diesem Manches überlassen darf, was der Rechenunterricht der Volksschule in sein Bereich zieht, daß er dafür aber auch auf dessen Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen hat und daß er an mehr als einer Stelle in denselben einzumünden oder in ihn überzugehen berufen und verpflichtet ist. Sodann ist der Rechenunterricht der Volksschule nicht bloß eigentlicher Rechenunterricht, sondern zugleich auch Sachunterricht, insofern er sich nicht darauf beschränkt, zur Anwendung des Rechnens dem Schüler allerlei Aufgaben vorzulegen, sondern ihm dabei zugleich auch diejenigen sachlichen Kenntnisse mittheilt, deren er zur Auflösung jener Aufgaben bedarf. Die Realschule aber hat in den Naturwissenschaften einen eigenen Sachunterricht und ihr Rechenunterricht verführe gegen sein eigenes Interesse, wie er andererseits seine Pflicht gegen den naturwissenschaftlichen Unterricht versäumen würde, wenn er nicht das Material zu seinen Uebungen so viel, als nur irgend möglich ist, von diesem Unterrichte hernehmen wollte

3. Wie die Mathematik immer nur mit der reinen oder absoluten Zahl operirt, so ist auch im Rechenunterrichte eine Unterscheidung zwischen einem Rechnen mit unbenannten und einem andern mit benannten Zahlen nicht wohl statthaft. Wie man aber von der reinen

und von der angewandten Mathematik redet, so darf man auch das reine und das angewandte Rechnen unterscheiden. Das will sagen, daß der Rechenunterricht dem Schüler zwei von einander verschiedene Dinge zu lehren hat: erstens, das Rechnen, oder die Kunst zwei gegebene Zahlen durch Addition, Subtraction, Multiplication und Division mit einander zu verbinden; zweitens die Anwendung dieses Rechnens auf die mancherlei Aufgaben des Handels, der Technik und der Wissenschaft.

4. Das eigentliche oder reine Rechnen zerfällt an unserer Anstalt in die drei folgenden Stufen.

Erste Stufe: die vier Species mit ganzen Zahlen.

Zweite Stufe: die vier Species mit Brüchen.

Dritte Stufe: das Rechnen mit Decimalbrüchen. Das Verhältniß und die Proportion. Die Quadrat- und die Cubikwurzel. Erweiterung der Lehre vom Generalnenner zur Theorie des größten gemeinschaftlichen Divisors und des kleinsten gemeinschaftlichen Multiplums zweier Zahler. Primzahlen und zusammengesetzte Zahlen. Relative Primzahlen.

Die 6. und 5. Classe bilden die erste Stufe. Der 4 Classe fällt die Bruchrechnung zu. Die Theorien, welche als das Pensum der obersten Stufe bezeichnet worden sind, werden in der 3 und 2. Classe absolvirt Die erste Classe treibt der Hauptsache nach nur angewandtes Rechnen, doch trachtet der Unterricht allerdings auch danach, zu gleicher Zeit die Gewandtheit und Sicherheit der Schüler im reinen Rechnen nach Möglichkeit zu steigern.

5. Zu dem Cursus der 6. und 5. Classe habe ich wenig zu bemerken Jedermann weiß, zu welcher Vollendung der elementare Rechenunterricht gediehen ist. Bekannt ist namentlich, daß derselbe, wenn er von einer Species zur folgenden übergeht, nicht gem int ist, jene erste ein- für allemal abgefertigt zu haben, daß er vielmehr, indem er die Zahlräume, in denen sich das Rechnen bewegt, nur ganz allmälig erweitert, auf alle vier Species mehrmals zurückkommt. Hinzuzufügen wäre etwa noch, daß auch schon auf dieser ersten Stufe die Schüler angehalten werden, sich eine kleine Anzahl arithmetischer Sätze wohl zu merken und daß die Rechenexempel zum Theil den Zweck haben, zur Anwendung jener Sätze Gelegenheit zu geben.

Es gehören hierher Sätze wie die folgenden:

Eine Summe bleibt unverändert, wenn man den einen Summanden um eine beliebige Zahl vermehrt und den andern um die nämliche Zahl vermindert.

Eine Differenz bleibt ungeändert, wenn man Minuend und Subtrahend um dieselbe Zahl vermehrt oder vermindert.

Ein Product bleibt ungeändert, wenn man den einen Factor mit einer beliebigen Zahl multiplicirt und den andern durch die nämliche Zahl dividirt.

Ein Quotient bleibt ungeändert, wenn man Divisor und Dividend mit einer und derselben Zahl multiplicirt oder beide durch dieselbe Zahl dividirt.

Zwei Producte, die einen gleichen Factor haben, werden addirt, indem man die ungleichen Factoren addirt und ihre Summe mit jenem andern Factor multiplicirt; u. s. w.

6 Auch die Behandlung der Bruchrechnung ist die gewöhnliche. Der Unterricht sorgt dafür, daß der Schüler über die acht Regeln, in denen die ganze Bruchrechnung enthalten ist, in wohlgeordneter Reihenfolge Bescheid zu geben lerne, und macht ihn darauf aufmerksam, daß diese Sätze zum Theil nur Erweiterungen anderer, ihm bereits bekannter Sätze (5) sind.

Die Einleitung in die Bruchrechnung hat den Begriff des Bruches festzustellen und aus diesem Begriffe zunächst die vier folgenden Sätze abzuleiten:

Ist n eine beliebige ganze Zahl, so erhält man das n-Fache eines Bruches, indem man den Zähler des Bruches mit n multiplirt oder, wenn es angeht, den Nenner durch n dividirt.

Umgekehrt erhält man den $n$ten Theil des Bruches, wenn man den Nenner mit n multiplicirt, oder den Zähler durch n dividirt.

Daraus folgt, daß der Werth eines Bruches ungeändert bleibt, wenn man Zähler und Nenner mit einer und derselben Zahl multiplicirt, oder beide durch eine und dieselbe Zahl dividirt.

Es ist also immer möglich und leicht, irgend zwei gegebene Brüche in zwei gleichnamige Brüche zu verwandeln. —

Von den alsdann noch übrigen vier Regeln, welche die vier Species mit Brüchen sehr einfach auf die vier Species mit ganzen Zahlen zurückführen, bietet bekanntlich nur die Herleitung der Multiplicationsregel eine Schwierigkeit dar. Mit Rücksicht auf das Verfahren, das später die Mathematik in ähnlichen Fällen befolgt, gehen wir dabei ungefähr folgendermaßen zu Werke.

Es sei das Product $\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{7}$ zu berechnen.

Dehnt man den dritten der unter (5) angeführten Satze auf die Brüche aus, so bleibt das Product ungeändert, wenn man den einen Factor $\frac{2}{3}$ mit seinem Nenner 3 multiplicirt, und den andern durch 3 dividirt. Es ist also mit Anwendung der voraufgegangenen Sätze

$$\tfrac{2}{3} \cdot \tfrac{5}{7} = 2 \cdot \frac{5}{3 \cdot 7}$$

das ist aber wiederum $= \dfrac{2 \cdot 5}{3 \cdot 7}$

woraus sich dann die bekannte Multiplicationsregel ergiebt. Schließlich zeigt man noch dem Schüler, daß diese Regel auch in den Anwendungen zu richtigen Resultaten führt, indem man sich von ihm eine beliebige Multiplicationsaufgabe — wie er deren in der 5. Classe zu bilden oder zu behalten gelernt hat (8) — ausbittet, darin für die von ihm genannten ganzen Zahlen die Brüche $\frac{2}{3}$ und $\frac{5}{7}$ einsetzt und endlich ihn anleitet, durch Schlüsse, die sich lediglich auf den Begriff des Bruches stützen, ganz dasselbe heraus zu bringen, was er vorher durch Multiplication der beiden Brüche gefunden hat.

7. Wenn der Unterricht auf der dritten Stufe anlangt, so hat der Schüler bereits ein halbes Jahr hindurch und darüber Buchstabenrechnung getrieben (21) Es wird ihm also auch nichts Ungebührliches zugemuthet, wenn er angehalten wird, die Sätze der Proportionslehre sofort in allgemeiner Weise aus der Buchstabenproportion

$$a : b = c : d$$

herzuleiten Auch hat der Rechenunterricht, wie er denn von nun an in wissenschaftlichen arithmetischen Unterricht übergeht, dem Schüler jene Sätze in ziemlicher Vollständigkeit vorzuführen und namentlich ihm zu zeigen, wie aus einer gegebenen Proportion durch Addition und Subtraction ihrer Glieder verschiedene andere Proportionen abgeleitet werden können. Der Rechenunterricht sieht sich dazu um so mehr veranlaßt, da er Gelegenheit hat von einigen dieser Sätze selber eine sehr nützliche Anwendung zu machen In der Theilungsrechnung zum Beispiel verfährt er zur Lösung der Fundamentalaufgabe — eine Zahl in zwei Theile x und y zu theilen, die sich wie zwei gegebene Zahlen a und b verhalten — gewiß am besten so, daß er aus der Proportion

$$x : y = a : b$$

diese andere $x : x + y = a : a + b$ oder $x : m = a : b$ ableitet, aus dieser als Werth des gesuchten einen Theiles

$$x = \frac{a}{a + b} \cdot m$$

findet und darauf von dem erhaltenen Resultate die allgemeine Theilungsregel abstrahirt —

Ich gehe zu einigen Bemerkungen über das angewandte Rechnen über

8. So lange die Rechnungsoperationen dem Schüler noch einzeln eingeübt werden, lassen sich die angewandten Aufgaben auch nur nach diesen Operationen classificiren. Worauf wir dabei Gewicht legen, ist, daß der Schüler nicht bloß wisse, es gebe Additionsaufgaben, Subtractionsaufgaben u. s. f., sondern daß er auch darin geübt werde, derlei Aufgaben selber zu bilden und einige von jeder Art immer im Kopfe vorräthig zu halten Gut dürfte es sein, wenn ihm das Rechenbuch dabei zu Hülfe käme, indem es an der Spitze eines jeden Abschnittes, unmittelbar nach der Ueberschrift, von den übrigen Aufgaben getrennt und mit größeren Lettern gedruckt, eine oder zwei Musteraufgaben aufstellte, die geeignet wären, die betreffende Aufgabengruppe zu characterisiren. Ich möchte, bessere Ueberlegung vorbehalten, dazu etwa Aufgaben wie die folgenden in Vorschlag bringen:

Additionsaufgaben. Ein Kaufmann hat eingenommen für Kaffe 5 ℳ, für Zucker 3 ℳ; wie viel hat er im Ganzen eingenommen? — Ein Stück Zeug enthält sieben Ellen, ein anderes 9 Ellen; wie viel Ellen enthalten beide zusammen?

Subtractionsaufgaben. Jemand hat eingenommen 5 ℳ, ausgegeben 3 ℳ; wie viel hat er übrig behalten? — Ein Stück Tuch enthält 20 Ellen, man schneidet 7 Ellen davon ab; wie viel Ellen enthält der Rest?

Multiplikationsaufgaben 1 ℔ Kaffe kostet 10 ß; was kosten 5 ℔? — Für 1 ℳ kauft man 3 ℔ Kaffe; wie viel ℔ erhält man für 5 ℳ?

Divisionsaufgaben. 3 ℔ Kaffe kosten 30 ß; wie viel bezahlt man für 1 ℔? — Für 3 ℳ kauft man 6 Ellen Zeug; wie viel Ellen erhält man für 1 ℳ? 3 Personen theilten sich in 30 ℳ, wie viel bekommt jeder?

Wiederholte Multiplikation. Jemand kauft 2 Stücke Tuch, jedes von 20 Ellen, und bezahlt die Elle mit 5 ℳ; wie viel hat er im Ganzen zu bezahlen? — 3 ℳ 3 sgr. 3 ₰ sind wie viel Pfennige?

Wiederholte Division 5 Stücke Zeug kosten zusammen 200 ℳ; jedes enthält 20 Ellen; was kostet die Elle? — 1000 Pfennige sind wie viel ℳ, ß und ₰?

Verbindung der Multiplikation mit der Division 3 Ellen Zeug kosten 12 Ellen; was kosten 7 Ellen? — Für 3 ₰ kauft man 12 Ellen Zeug; wie viel Ellen bekommt man für 7 ₰?

9. Indem der Rechenunterricht schon in der untersten Classe die angegebene Reihe von Aufgaben vollständig durchläuft, bleibt er nur seinem schönen Principe getreu, daß der Unterricht nicht in der Form einer geraden Linie aufsteigen, sondern vielmehr — das Bild deckt natürlich die Sache nicht ganz — in der Form concentrischer, aber immer größerer Kreise sich erweitern müsse. Die angewandten Aufgaben der 5. und 4. Classe sind nun wesentlich gar keine anderen, als diejenigen der 6. Classe. Die Erweiterung besteht bloß darin:

1) daß immer größere Zahlen in die Aufgaben eingehen;
2) daß complexe Zahlen an die Stelle der einfachen treten;
3) daß in der 4. Classe die Beschränkung auf ganze Zahlen wegfällt.

10. In Bezug auf das Pensum der 3. Classe habe ich zu erwähnen, daß man der Schule gerathen hat, die Proportion aus dem Unterricht ganz fortzulassen, da dieselbe bei allen angewandten Aufgaben sehr gut vermieden werden könne. Ob die Volksschule gut thäte, wenn sie diesen Rath befolgte, habe ich nicht zu untersuchen. Die Realschule thäte sicher nicht wohl daran. Da in der folgenden Classe bei der Aehnlichkeitslehre dem Schüler fast in jedem Satze eine Proportion entgegentritt, da ferner der Begciff der Proportion in dem Ausdruck so manches Naturgesetzes eingeht, so thun wir gewiß Recht daran, die Proportion in ihren alten Rechten zu belassen. Natürlich wird es nicht unterlassen, den Schüler darauf aufmerksam zu machen, daß, wie er so manches Regeldetri-Exempel aufgelöst hat, ehe er noch Etwas von der Proportion gehört hatte, so auch für alle übrigen und complicirteren Aufgaben, die er gewöhnt wird in der Form einer Proportion anzusetzen, diese specielle Form des Ansatzes keineswegs absolut nothwendig ist.

Den Anwendungen der Proportionslehre eine Diskussion über das gemeinschaftliche Maß zweier Größen, über commensurable und incommensurable Größen voraufgehen zu lassen, hält der Unterricht in der 3. Classe für dem Standpunkte dieser Classe nicht angemessen. Die rechte Zeit von diesen Dingen zu sprechen ist bei der Einleitung in die eben erwähnte Aehnlichkeitslehre, wo dem Schüler die verglichenen Größen in der abstrakten und doch anschaulichen Form geometrischer Strecken vor das Auge treten.

11. Indem ich schließlich des Unterrichts in der ersten Classe

zu gedenken habe, befinde ich mich in einer minder angenehmen Lage als bisher Wie mir scheint, hat dieser Theil des Realschul-Unterrichtes bisher noch nicht das geleistet, was er leisten könnte und sollte.

Wie bereits angeführt ist, hat dieser letzte Unterricht, bei welchem der Schüler neue Rechnungsoperationen nicht mehr zulernt, es im Wesentlichen nur mit dem angewandten Rechnen zu thun, und wie man weiß, haben die Realschulen solch angewandtes Rechnen vorzugsweise in Anwendungen auf das commerzielle Leben bestehen lassen. Ich glaube nun, daß sie damit ein zwiefaches Unrecht begangen haben.

Sie haben so den Rechenunterricht der oberen Classen außer allem Zusammenhang mit dem ganzen übrigen Unterricht gesetzt und haben von den verschiedenen Berufsarten, auf die sie vorbereiten sollen, eine einzelne über alle Gebühr bevorzugt. Sie vergaßen, wie sehr sie sich davor zu hüten haben, in den Köpfen der Schüler eine werthlose Menge von einander isolirter Ideengruppen anzuhäufen und wie viel für sie darauf ankommt, in jedem Schüler stets das Bewußtsein wach zu erhalten, daß er, um in einem Unterrichtsfache fortzuschreiten in den übrigen nicht zurückbleiben dürfe Allerdings soll die Realschule ihre Schüler dahin bringen, „daß sie mit Ehren in jedes Handlungscomptoir (d. h. zunächst jedoch nur als brauchbare Lehrlinge) eintreten können", aber die Schule überschreitet den Kreis ihrer Pflichten, wenn sie sich mit den mancherlei, oft ziemlich absonderlichen und nur noch kraft des Rechtes des einmal eingeführten Gebrauches bestehenden Handelsúsancen beschäftigt, und sie bleibt andererseits hinter ihren Pflichten zurück, wenn sie es darüber versäumt dem Schüler zu zeigen, auf wie vielen anderen Gebieten außerhalb der Kaufläden und Comptoire heutzutage auch noch gerechnet wird und recht fleißig gerechnet werden muß.

Was uns noth thut, ist — nicht eine für die Hand des Lehrers bestimmte Sammlung physikalischer Aufgaben, aus welcher dieser dann und wann einmal einige Rechenexempel in den naturwissenschaftlichen Untericht einstreuen könne — sondern ein Rechenbuch, das immer praktisch bleiben kann, in dem auch die Aufgaben aus dem Handelsverkehr keineswegs unvertreten bleiben dürfen, in welchem aber neben diesen ein weiter Raum offen gelassen ist für Aufgaben aus der Geometrie, aus der Mechanik, aus der Wärmelehre, aus der Lehre vom Galvanismus, aus der Chemie

Hoffentlich wird dieser Noth bald abgeholfen sein Unsere Anstalt hat, wie ich mich freue hier berichten zu können, bereits ein halbes

Versprechen erhalten, daß dieselbe Hand, aus welcher eines der anerkannt tüchtigsten Rechenbücher unseres Landes hervorgegangen ist, auch daran arbeiten will, durch einen Nachtrag oder ein Ergänzungsheft das specielle Bedürfniß der Realschulen zu befriedigen. In der Erwartung dieser Gabe, darf ich es unterlassen hier des Näheren zu zeigen, zu welcher Fülle der geeignetsten Aufgaben die oben bezeichneten naturwissenschaftlichen Theorien den Stoff herzugeben vermögen. Andeutend möchte ich jedoch noch hinzufügen, daß ein solches Rechenbuch in Bezug auf Anordnung und Ausdrucksweise sich aufs engste an den Gang des physikalischen Unterrichtes anschließen und daß es eine kleine aber gewählte Anzahl physikalischer Tabellen enthalten müßte, die der Schüler gezwungen wäre zur Auflösung der im Buche enthaltenen Aufgaben fortgesetzt zu benutzen. Wenn so der physikalische Unterricht dem Schüler einen Satz aus der Mechanik wie ein geometrisches Theorem beweist, der Rechenunterricht ihm aber Gelegenheit giebt zu sehen, wie viel sich mit einem solchen Satze praktisch ausrichten läßt; wenn jener dem Schüler lehrt, wie die in den Tabellen enthaltenen physikalischen Constanten gefunden sind und dieser hinwiederum ihm zeigt, wie auch zur Lösung rein technischer Probleme die genaue Kenntniß jener Constanten unentbehrlich ist, dann arbeiten beide — der Rechenunterricht und der naturwissenschaftliche Unterricht — in ihrem besonderen Berufe und doch arbeiten beide nach einem gemeinsamen Ziele hin. Das ists, was man eine Organisation des Unterrichts nennt, und nur wo eine solche Organisation stattfindet, da ists um die bildende Macht des Unterrichts wohl bestellt.

B. Geometrie und Arithmetik.

12. Ueber den geometrischen Unterricht der Realschule habe ich mich bereits anderswo ausführlich ausgesprochen. Mit Bezug darauf erlaube ich mir zuvörderst zu bemerken, daß ich nach wie vor jede andere Eintheilung der Geometrie als diejenige nach den Beweismitteln wissenschaftlich wie pädagogisch für eine verfehlte halte, und daß unsere Anstalt nach den von ihr gemachten Erfahrungen bisher noch nicht versucht gewesen ist, den vorbereitenden geometrischen Unterricht, den wir Formenlehre nennen, wieder aufzugeben.

Das Wort Formenlehre ist nicht besonders glücklich gewählt, und an andern Anstalten hat oder hatte man dafür einen geometrischen Anschauungsunterricht oder geometrische Vorübungen. Was wir unter der Formenlehre verstehen, ist hinreichend durch den dem betreffenden Unterrichte zu Grunde liegenden Leitfaden bezeichnet und wie dieser Unterricht bei uns verfährt, darüber habe ich mich sowohl in den „Vorbemerkungen zum Leitfaden" als auch in der Vorrede zu den „Elementen der Geometrie" geäußert.

13. Die Formenlehre beginnt in der 5 Classe und wird in der vierten zu Ende gebracht. Der dann folgende strengere geometrische Unterricht behandelt der Reihe der Classen nach folgende Gegenstände.

Classe III. Die geometrischen Grundgebilde und ihre elementaren Eigenschaften. — Die Lehre von der Congruenz mit Ausschluß alles dessen, was für die Fassungskraft der Schüler zu schwer erscheint

Classe II Vervollständigung der Lehre von der Congruenz — Die Lehre von der Aehnlichkeit — Wenn Zeit bleibt, außerdem: die Elemente der rechnenden Geometrie als Einleitung in die Anwendung der Algebra auf die Geometrie

Classe I. Erstes Jahr. Anwendung der Algebra auf die Geometrie. — Die ebene Trigonometrie — Die Elemente der Stereometrie

Zweites Jahr. Die sphärische Trigonometrie — Bruchstück aus der neuen Geometrie mit dem Berührungsproblem und der Geometrie des Lineales — Die Elemente der descriptiven Geometrie (?).

14. Was den Cursus der dritten Classe betrifft, so sind „die geometrischen Grundgebilde und ihre elementaren Eigenschaften" dem Schüler bereits von der Formenlehre her bekannt, und es ist keineswegs die Aufgabe jener Classe, alles, was in den beiden vorhergehenden durchgenommen worden ist, noch einmal umständlich zu wiederholen oder etwa gar es jetzt erst in eine einzig werthvolle wissenschaftliche Form umzugießen. Was der Schüler klar erkannt hat und sicher anzuwenden weiß, auf dem soll weiter fortgebauet werden. Zu viele Worte über die ersten Elemente würden den Schüler nur verwirren oder ihm die Geometrie verleiden.

Die Congruenzlehre soll zwar in derselben Allgrmeinheit vorgetragen warden, in welcher dieselbe im Lehrbuche behandelt ist, und daß der Schüler sich leicht in eine solche Behandlungsweise hineinfinde, dazu hat ja bereits die Formenlehre das ihrige gethan. Manche Theoreme indessen müssen das erste Mal übergangen werden, und namentlich hebt der Unterricht die Lehre von dem Situationspunkt und der Situationsrichtung für die zweite Classe auf

Natürlich kann dann auch der Uebergang von der Betrachtung congruenter Systeme zum symmetrischen und centrischen Ssteme nicht auf dem vom Lehrbuche eingeschlagenen Wege stattfinden. Man geht, nachdem die elementaren Eigenschaften congruenter Systeme überhaupt erschöpft sind, einfach zu der Betrachtung eines besondern Falles congruenter Systeme gleichartiger Construction und eines besonderen Falles congruenter Systeme ungleichartiger Construction über, wie sich dieselben ergeben, indem man im ersten Falle den Halbirungspunkt irgend einer Strecke als einen Doppelpunkt und die Endpunkte der Strecke als ein Paar homologer Punkte betrachtet, im zweiten Falle irgend zwei beliebige Punkte der Ebene jeden sich selber homolog setzt.

15. Als pädagogische Aufgabe betrachtet, ist der geometrische Unterricht in der dritten Classe vielleicht schwieriger als derjenige in irgend einer der übrigen. Der Uebergang aus der Formenlehre in die strenge mathematische Methode darf nicht sprungweise geschehen. Das im Sinne einer wissenschaftlichen Darstellung geschriebene Lehrbuch bindet den Lehrer ohne ihn für diesen Zwang, durch die Unterstützung die es ihm leistet, gebührend zu entschädigen. Der Lehrer hat unausgesetzt zwei in den meisten Fällen einander widerstreitende Rücksichten zu nehmen, und fast in jeder Stunde hat er zu überlegen, ob er gegen den bloß trägen Geist seiner Schüler einen Gewaltstreich ausführen darf, oder ob es seine Pflicht ist, um den noch schlummernden Verstand nicht vorzeitig zu wecken, von der Forderung eines bündigen und schulgerechten mathematischen Raisonnements etwas abzulassen.

Der v. Raumer'sche Satz, daß wie es erst Gärtner gegeben habe und darnach Botaniker, erst Bergleute und später Mineralogen, daß wie überhaupt in der Geschichte der Cultur die instinktartige Kunst der freien wissenschaftlichen Kunst vorangegangen sei, so auch überall im Unterrichte das Können der Einsicht und die instinktartige Kunst aller Kunde vorangehen müsse, enthält einen Mahnruf, der der Pädagogik im Allgemeinen zugerufen wurde, als sie eben auf dem besten Wege war, sich schlimm zu verirren, den aber insbesondere auch der mathematische Unterricht gewiß nicht das Recht hat stolz zu überhören. Verkehrt jedoch würde es ohne Zweifel sein, und der Urheber jenes Satzes würde es sicher selber für eine Carricatur seines Gedanken halten, wenn Jemand aus demselben die Folgerung ziehen wollte, daß man bei den geometrischen Constructionsaufgaben den Schüler zuerst die Regeln der Construction nur mechanisch lehren oder — was aber einen Heros der heuristischen Lehrmethode voraussetzt — ihn solche Regeln instinktartig finden lassen müsse, und daß man erst auf einer folgenden Stufe daran zu denken brauche, ihm die Einsicht in die Gründe der bis dahin bewußtlos geübten Construction zu verschaffen. Mit größerem Rechte könnte man, wie ich glaube, für die Behandlung jener Aufgaben einen Satz aufstellen, der in gewisser Weise das Gegentheil des Raumerschen ist, daß es nämlich nicht genug ist, bei einer Aufgabe so lange zu verweilen, bis man sich so ziemlich überzeugt hat, daß die Construction mit ihren Motiven von der Mehrzahl der Schüler begriffen sei, sondern daß man den Schüler dazu anhalten müsse, die verständesmäßig begriffene Construction wiederholt und so lange an möglichst verschiedenartig geformten Figuren vorzunehmen, bis er es in der Behandlung der Aufgabe zu einer vollständigen Freiheit der Bewegung und, wenn ich mich so ausdrücken darf, zu der absoluten Sicherheit der Virtuosität gebracht hat.

Getreu diesem Satze, wenn auch nicht einzig und allein um seinetwillen, beschränkt sich der Unterricht in der 3. Classe — wenn es sich beispielsweise um die Aufgabe handelt, ein gegebenes Polygon in ein Quadrat zu verwandeln — nicht darauf, die Aufgabe einige Male von einigen Schülern an der Wandtafel auflösen zu lassen, und später, repetirend, von Zeit zu Zeit der Classe die Auflösung wieder abzufragen. Er giebt vielmehr allen Schülern, mehrmals hinter einander, als häusliche Arbeit auf, an einem bestimmten von Allen gleichmäßig zu zeichnenden Polygons die Verwandlung mit aller Sorgfalt auszuführen, wobei er die Eckenzahl successive von 3 auf 4, 5, 6 und vielleicht noch etwas darüber steigen läßt.

17. Die Uebungen im geometrischen Zeichnen, welche, wie eben angegeben, die 3. Classe (und stellenweise noch die 2. und 1. Classe) mit den Schülern vornimmt. sind nur die Fortsetzung von ähnlichen aber natürlich viel einfacheren Uebungen der 4. Classe, Es werden jetzt an die Sauberkeit und Correctheit der Arbeiten großere For; derungen gestellt und ein Fehler in der Länge einer Strecke oder ein Klecks an der Stelle eines Punktes wird wie ein grammatischer Fehler gerügt.

Um diese Art von Arbeiten aufzugeben, muß der Lehrer die Figuren, die die Schüler der Construction zu Grunde legen sollen, diesen in der Schule dictiren. Wir bedienen uns dazu der Methode der analytischen Geometrie, so daß der Schüler z. B. bei der Bearbeitung der obigen Aufgabe sich in der Classe nur die in Zahlen ausgedrückten rechtwinkligen Coordinaten der Eckpunkte des Polygons aufzuschreiben hat.

Die Anstalt lehrt keine analytische Geometrie und wird sie auch künftig nicht lehren. Aber abgesehen davon, daß es immer von einigem Werthe ist, wenn man Gelegenheit bekommt auch von einem über die Schule hinausliegenden Theile der Wissenschaft einmal ein Wort fallen zu lassen, kommt jene Art, die Lage eines Punktes in der Ebene zu bestimmen, auch dem späteren Unterrichte zu gut. Hätte der Schüler sich an dieselbe noch nicht in der 3. Classe gewöhnt so müßte er es in der 2. Classe bei Gelegenheit gewisser in der Algebra auftretenden Bewegungsaufgaben thun, und auch in der 1. Classe wird dieselbe gebraucht bei einer Anwendung der Trigonometrie auf das Feldmessen und namentlich beim Vortrage der Mechanik.

18. Wie weit wir die „Lehre von der Aehnlichkeit" ausdehnen, und was wir mit der „Anwendung der Algebra auf die Geometrie" meinen darüber brauche ich hier nähere Angaben nicht zu machen, da ich auf die ebenso überschriebenen Abschnitte des eingeführten Lehrbuchs verweisen darf. In Bezug auf den trigonometrischen Unterricht aber, der sich bis jetzt ohne Lehrbuch beholfen hat, glanbe ich noch Einiges anführen zu müssen

Die ebene Trigonometrie leitet aus den vier Fundamentalformeln eine geringe Anzahl, etwa ein Dutzend, anderer Formeln ab, wie sie zum Transformiren trigonometrischer Ausdrücke unentbehrlich sind, geht dann sofort zur Berechnung des ebenen Dreiecks über und läßt auf die Formeln für den Flächeninhalt des Dreiecks nur noch das Pothenotsche Problem folgen. Der größere Theil der Zeit wird auch hier den Aufgaben gewidmet, und diese letzteren erstrecken sich nicht bloß auf die reine Geometrie, sondern bestehen zu einem nicht unansehnlichen Theile auch in Anwendungen der Trigonometrie auf die Physik, insbesondere die Optik und namentlich die Mechanik.

Eigentliche praktische Geometrie treiben wir nicht und zu fortgesetzten Uebungen im Freien wissen wir die Zeit nicht anfzubringen. Wir beschränken uns darauf, daß wir einmal auf dem Walle vor dem Schulhause eine Basis ziehen und einige Stäbe auf dem Turnplatze aufrichten, dann die Winkel messen, welche die Basis mit den aus ihren Endpunkten nach jenen Stäben gezogenen geraden Linien bilden, daraus die Coordination der Stäbe und ihre Entfernungen von einander berechnen, sodann von dem Ganzen eine kleine Karte entwerfen und endlich die Entfernungen je zweier dieser Stäbe, wie sie sich aus der Rechnung, aus der Zeichnung und durch direkte Messung ergeben, mit einander vergleichen. Außerdem wird auch wohl noch die scheinbare Höhe des Klettergerüstes gemessen und daraus die absolute Höhe abgeleitet ꝛc Zum Messen der Winkel bedienen wir uns eines kleinen Universalinstrumentes, das auf halbe Minuten abzulesen gestattet

Die sphärische Trigonometrie — die übrigens oft gar nicht daran kommt, weil wir zu wenig Schüler haben, die den zweijährigen Cursus der ersten Classe vollständig durchmachen — geht den geradesten und kürzesten Weg, der zur Berechnung des sphärischen Dreiecks führt, und macht, sobald die betreffenden Formeln entwickelt sind, Halt. Zur sphärischen Astronomie erheben wir uns nicht. Sind die Schüler jedoch recht anstellig, so versuchen sie sich wohl darin einige Beobachtungen am Himmel zu machen und beispielsweise die Zeit aus der gemessenen Höhe eines Sternes zu berechnen.

19 Die oben (13) gegebene Uebersicht über den Gang des geometrischen Unterrichtes schließt mit einer Frage die sie an die Lehrer der Mathematik an den anderen Realschulen unseres Landes richtet. Wir tragen uns mit dem Wunsche, es möchten auch die Elemente der deskriptiven Geometrie als Unterrichtsgegenstand in die Schule eingeführt werden, und halten einige Bekanntschaft des Schülers mit dieser Disciplin für eine so werthvolle Sache, daß wir, um dieselbe möglich zu machen, dafür von dem Uebrigen allenfalls etwas minder Wichtiges fallen lassen möchten Freilich müßte am Schlusse des geometrischen Unterrichtes immer noch hinreichend Zeit zu einem sammelnden Rückblick auf den ganzen zurückgelegten Weg übrig bleiben.

Ich werde mich bemühen, das Urtheil der Fachgenossen über den Gegenstand zu erfahren.

20. Der arithmetische oder algebraische Unterricht beginnt an unserer Anstalt in der 4. Classe, und zwar mit der Buchstabenrechnung Die 3. Classe setzt diese fort, behält aber dabei noch hinreichende Zeit, um die Schüler eine nicht unbedeutende Anzahl einfacher Zahlengleichungen vom ersten Grade auflösen zu lassen. Gegenstände des Unterrichts in den beiden oberen Classen sind:

In Classe II: Die Gleichungen vom ersten Grade mit einer und mit mehreren Unbekannten. Auflösung einer ziemlich langen Reihe gegebener und in allmählig verwickelteren Formen auftretender Zahlen- und Buchstabengleichungen Zahlreiche Anwendungen. —

Die arithmetische und die geometrische Progression. — Gleichungen vom 2. Grade.

In Classe I., im ersten Jahre: Die Theorie der Gleichungen vom 2 Grade wird wiederholt und der Schüler in der Behandlung solcher Gleichungen höherer Grade geübt, die sich auf Gleichungen vom 2. Grade zurückführen lassen. Auffassung der linken Seite der allgemeinen Gleichung 2. Grades als ganze rationale Funktion von x, in welcher x alle Werthe von — ∞ bis + ∞ zu durchlaufen hat, und Anknüpfung einiger Aufgaben aus dem elementaren Theile der Lehre vom Größten und Kleinsten. — Das Rechnen mit Logarithmen; Zinseszins- und Rentenrechnung. — Die geometrische Progression wird repetirt und länger bei der unendlichen geometrischen Reihe verweilt. — Diophantische Gleichungen — Combinationslehre. —

In Classe I. im zweiten Jahre: Die arithmetrischen Reihen höherer Ordnung. — Gleichungen vom 3. Grade. — Theorie der Kettenbrüche.

21. Unter der Buchstabenrechnung versteht unser Unterrichtsplan einen einleitenden arithmetischen Unterricht, der sich zur Algebra ähnlich verhält wie die Formenlehre zur Geometrie. Die Buchstabenrechnung hat den Schüler mit der algebraischen Zeichensprache vertraut zu machen, ihn auf die allgemeine Behandlung der Aufgaben vorzubereiten, sodann das Transformiren algebraischer Ausdrücke, das ihm später bei der Bearbeitung algebraischer Gleichungen leicht von der Hand gehen muß, ihm in systematischer Stufenfolge einzuüben. Die Buchstabenrechnung hat die arithmetischen Sätze, die dem Schüler bereits vom Rechenunterrichte her geläufig sind — nicht etwa jetzt erst oder jetzt schon mit wissenschaftlicher Strenge zu deduciren — wohl aber sie ihm noch einmal und zwar jetzt in der Form von sogenannten analytischen Gleichungen vor die Augen zu führen. Sie hat ihrerseits die ganze Reihe der im Rechenunterrichte vorgekommenen Aufgaben (5) mit dem Schüler noch einmal zu durchlaufen, doch so, daß sie überall Buchstaben an die Stelle der Zahlen treten und sich beispielsweise von ihm sagen läßt: wenn a ℔ b ₰ kosten, was dann c ℔ kosten, oder wie viel Pfennige x ₰ y sgr z ℛ sind Eine andere ihrer Uebungen besteht darin, daß sie in einen gegebenen algebraischen Ausdruck für die darin enthaltenen Buchstaben bestimmte Zahlen einsetzen und den Werth jenes Ausdrucks für diese Werthe der Buchstaben berechnen läßt. Vorzugsweise aber hat sie die vier Species mit Buchstabenausdrücken durchzunehmen und sich dabei eng

an den Rechenunterricht anzuschließen, so daß sie das Rechnen mit gebrochenen algebraischen Ausdrücken erst in der 3. Classe vornimmt, nachdem in der vierten das Rechnen mit gebrochenen Zahlen voraufgegangen ist. Nur in einem Punkte geht der Unterricht über das Rechnen hinaus, indem er den Schüler bereits auf dieser Stufe mit dem Begriffe der Potenz bekannt macht.

22. Die Mathematik, meine ich auch heute noch und meine es von der Arithmetik noch weit entschiedener als von der Geometrie, ist mehr als ein bloß formales Bildungsmittel, das seine Dienste gethan hat, wenn die Schule ihre Zöglinge entläßt Sie ist vielmehr eine Macht, mit der sich, wie in der Wissenschaft, so auch in der Technik und im praktischen Leben überhaupt ausrichten läßt, was ohne sie nicht wohl vollbracht werden könnte — und daß sie das sei, das soll der Schüler auch in der Schule schon empfinden lernen. Darum ist die Zeit, welche die Schule den arithmetischen Theoremen widmet, fast verschwindend klein gegen diejenige, welche sie auf den Gebrauch jener Theoreme zur Auflösung der mannigfaltigsten Aufgaben verwendet. Darum bedarf der algebraische Unterricht der Realschule auch nicht eines eigentlichen Lehrbuches der Arithmetik, sondern vielmehr nur einer reichhaltigen, gut ausgewählten und gut geordneten Aufgabensammlung.

Eine Sammlung, wie wir sie uns wünschen, müßte in dem für die 4 und 3. Classe bestimmten Theile von den Rechenbüchern gelernt haben, wie viele Aufgaben derselben Art dazu gehören, um den Schüler in der Anwendung eines ihm gelehrten Verfahrens fest zu machen, und wie überaus langsam nur man mit einer Erhöhung der Schwierigkeiten vorgehen dürfe. Der auf die oberen Classen berechnete Theil müßte darauf Bedacht genommen haben, daß der algebraische Unterricht dieser Classen genau dieselben Pflichten zu erfüllen hat, welche oben dem Rechenunterrichte auferlegt wurden.

23. Der arithmetische Unterricht der Realschule ist zu einem guten Theile eigentlicher Rechenunterricht, oder, wie man auch sagen kann, er ist nichts anderes als die Fortsetzung und der Schluß des Rechenunterrichts. Auf dem Gebiete des reinen Rechnens macht er den Schüler mit einer neuen direkten Rechnungsart, dem Potenziren, bekannt, dem diesmal im Radiciren und Logarithmiren zwei indirekte Operationen gegenübertreten; auf dem Gebiete des angewandten Rechnens beschenkt er ihn mit dem mächtigen Hülfsmittel der Gleichung und befähigt ihn dadurch eine Menge von Aufgaben fast

spielend zu lösen, die das gewöhliche Rechnen zu seinen Kunststücken zählt.

Mit der letzten Bemerkung ist zugleich das feste Princip angegeben, nach welchem der Rechenunterricht und der arithmetische Unterricht die Aufgaben, die sie auf demselben Felde sammeln, unter sich vertheilen. Jede Aufgabe, in welcher die gesuchte und die gegebenen Zahlen in einer so einfachen Beziehung zu einander stehen, daß nur geringe Ueberlegung dazu gehört, um die erstere sofort als **fonction explicite** der andern hinzuschreiben, darf als zum Rechenunterrichte gehörig betrachtet werden. Jede Aufgabe bei welcher man sich das Ansetzen nur unnöthigerweise erschweren würde, wenn man nicht zunächst darauf ausgehen wollte, nur überhaupt jene Beziehung durch eine Gleichung darzustellen, gehört zum arithmetischen Unterricht.

24. Wenn aber die Realschule in dem Sinne der vorhergehenden Bemerkungen die praktische Seite der Mathematik in den Vordergrund treten läßt, so wird sie darum doch noch nicht den Vorwurf verdienen, daß bei ihrem Unterrichte der wissenschvftliche Trieb verkümmern müsse, daß der ächte mathematische Sinn, die Liebe zur reinen Mathematik und die Vorstellung von einer ihren schönsten Lohn in sich selbst findenden Wissenschaft dabei nicht aufkommen könnten. Mathematischer Sinn ist wesentlich die Lust an mathematischen Aufgaben, und wie könnte diese Lust darunter leiden, wenn der Schüler sieht, daß die mathematischen Aufgaben auch zugleich Aufgaben des Physikers und des Maschinenbauers sind. Wissenschaftlicher Trieb ist wohl nichts Anderes als der rastlose Drang, jede erstiegene Stufe der Erkenntniß zum Ausgangspunkt für die Erklimmung einer neuen Stufe zu nehmen. Wie sollte die Schule diesen Trieb zerstören, wenn sie den Schüler veranlaßt, sich die ganze Mathematik als eine Reihe von Problemen zu denken, und wenn jede Classe, nachdem sie die ihren Mitteln entsprechenden Aufgaben gelöst hat, sich zwar einige Ruhe und etwas Freude über die vollbrachte Arbeit gönnt, sodann aber auch gleich wieder darüber nachdenkt, wie die gelösten Aufgaben auf neue und allgemeinere, in der folgenden Classe oder auf der polytechnischen Schule zu lösende Aufgaben hinausweisen. Das Interesse für rein mathematische Untersuchungen darf die Schule nicht voraussetzen; sie kann nur ganz allmählig mit berechneter Langsamkeit zu demselben erziehen. Zum Schluß freilich soll sich der Unterricht zu solchen Untersuchungen erheben. Das thut er aber auch, indem er in der Geometrie zuletzt das

Berührungsproblem und die Geometrie des Lineals, in der Arithmetik die Theorie der arithmetischen Reihen höherer Ordnung behandelt. Käme es darauf an, auf dem der Schule zugänglichen Gebiet der Mathematik diejenigen Untersuchungen oder Theorien ausfindig zu machen, an denen ein mathematisches Talent am sichersten sich seiner selbst bewußt werden könnte, es wäre die Frage, ob man zwei andere Theorien auftreiben würde, die vor den oben bezeichneten den Vorzug verdienten.

C. Physik und Chemie.

25. Der physikalische Unterricht zerfällt an unserer Anstalt in zwei Curse:

einen Anschauungskursus, welcher den Schüler mit den Fundamentalthatsachen der Physik bekannt macht und sich dabei in allen Theilen der Physik umsieht, die Lehre vom Galvanismus jedoch ganz und gar dem zweiten Cursus überläßt; und

einen mathematischen Cursus, welcher dem Schüler die in einen mathematischen Ausdruck gebrachten Naturgesetze mitzutheilen und dieselben, so weit es in der Schule angeht, durch Experimente zu verificiren hat.

Die dritte Classe gehört dem Anschauungskursus, die erste dem mathematischen Cursus an. Die dazwischen stehende zweite Classe hilft beiden ihre Aufgabe bewältigen. Sie ergänzt das, was die dritte Classe in einem Jahre nicht hat berühren können, und nimmt der ersten Classe die Akustik ab, da diese an der Mechanik, an der Optik, an der Lehre vom Magnetismus und von der Elektricität und an der Wärmelehre für ihre zwei Jahre mehr als genug hat.

26. Der chemische Unterricht zerfällt in drei einjährige Curse.

Erster Cursus. Classe II. Die Metalloide. Die wichtigsten Verbindungen des Sauerstoffs und Wasserstoffs mit den übrigen Metalloiden. Einübung der chemischen Zeichensprache. Säuren und Basen. Sauerstoff- und Haloidsalze.

Zweiter Cursus. Erstes Jahr der I. Classe. Die Metalle K, Na, (Am) — Ba. Sr. Ca. Mg. — Al. — Zn. [Mn]. Fe. [Cr.] — Cu. Pb. Sn. Bi. Hg. Ag. Au. Pt. — Sb. [As].

Oxydations- und Reductionsmethoden. Die Schwefelverbindungen der Metalle. Verhalten der Salze zu Säuren, zu Basen und unter einander.

Dritter Cursus. Zweites Jahr der I. Classe. Einleitung in die qualitative Analyse, mit Einengung der Untersuchung auf die Verbindungen der vorher aufgezählten [nicht im eckige Klammern eingeschlossenen] Metalle mit O. S. Cl. und die Verbindungen ihrer Oxyde mit SO_3, NO_5, PO_5 und CO_2.

Uebersicht der wichtigsten Reactionen. Allgemeiner Gang der Analyse. Auffindung der Basis in einem gegebenen in Wasser aufgelösten Salze. Auffindung der Basis eines in fester Form gegebenen Salzes. Auffindung mehrerer Basen in einer wässerigen Lösung. — Ich habe mir leider nur noch soviel Raum übrig gelassen, um zu den Angaben über den physikalischen Unterricht einige Bemerkungen hinzufügen zu können.

27. Seit Diesterweg ist es üblich geworden, von drei Stufen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes zu reden. Auf der ersten Stufe hätte dieser Unterricht es nach dem Genannten nur mit dem Was, auf der zweiten mit dem Wie, auf der dritten mit dem Warum zu thun. Zuerst käme die Erscheinung, dann das Gesetz, endlich die verborgene Ursache oder Kraft.

Die Anweisung klingt plausibler als sie ist und verheißt beim ersten Anblicke mehr als sie in Wirklichkeit leistet. Der Wegweiser, fürchte ich, überläßt es diesmal dem deutschen Lehrer, seinen Weg sich selber zu suchen, wenn er ihn nicht gar in die Irre führt. Verkehrt und unfruchtbar scheint es mir, wenn man der Physik im engeren Sinne, mit welcher allein die Schule sich befaßt, die Eintheilung der Astronomie aufzwingen will, von welcher die Schule sich weislich fern hält. Ferner, wer auf das Warum solchen Nachdruck legt, der scheint sich kaum klar darüber geworden zu sein, daß die Physik in letzter Instanz immer nur ein Was findet, und wer über das Gesetz gar noch als etwas Höheres die Kraft setzt, der vergißt ganz, daß noch kein Naturforscher je etwas Anderes als Thatsachen oder Gesetze entdeckt hat und daß er sich des viel mißbrauchten Wortes Kraft nur bedient, um jene Thatsachen oder jene Gesetze kürzer als es sonst möglich wäre durch Worte ausdrücken zu können.

Ich denke, man kann die beliebte Dreitheilung der Physik beibehalten, aber man drückt sich dem Gegenstande angemessener und für eine Nutzanwendung auf die Schule ersprießlicher aus, wenn man die drei Theile etwa folgendermaßen characterisirt.

28. Der erste Theil hat überall, wo zwischen zwei verschiedenen

Vorgängen in der Natur ein Causalzusammenhang besteht, denselben zu erkennen oder seine Existenz zu constatiren.

Der zweite Theil bemüht sich, diesen Zusammenhang nach Maß und Zahl zu erforschen und denselben in der Form einer Gleichung darzustellen Dabei gelingt es manchmal ein Gesetz von allgemeiner Bedeutung zu finden, in den meisten Fällen jedoch muß eine empirische Formel genügen, die nur gerade so weit gültig ist, als die Beobachtungen reichen, aus denen sie abgeleitet wurde.

Der dritte Theil endlich geht zwar niemals über das Materielle, aber er geht über das sinnlich Wahrnehmbare hinaus in das Gebiet des Hypothetischen und sucht, die Materie bis in ihre kleinsten, nicht mehr sichtbaren Theilchen verfolgend, jene Gleichungen und Formeln auf eine möglichst geringe Anzahl fundamentaler Naturgesetze zurückzuführen.

29. Den ersten der angegebenen drei Theile der Physik kann man als die Lehre von den physikalischen Fundamentalerscheinungen bezeichnen. Den zweiten würde ich überschreiben: Die physikalische Beobachtungskunst und ihre Ergebnisse. Der dritte wäre die Molecularmechanik.

Der erste Theil enthält ungefähr dasjenige, was jeder einigermaßen Gebildete von der Physik heutzutage wissen sollte, und dank den Schulen, im Allgemeinen auch wohl weiß Der zweite Theil umfaßt unter Anderem alles dasjenige, was die höhere Technik der Physik zu entlehnen hat, ohne sich jedoch in seinen Arbeiten von den Bedürfnissen der Technik leiten oder sich an deren Forderungen genügen zu lassen. Der dritte Theil enthält das Beste, was die Physik zu bieten hat, vermag aber darum auch nur das reinste wissenschaftliche Interesse zu befriedigen.

Der erste Theil fordert nur ein denkendes Betrachten der Naturerscheinungen und kann zwar der Experimente nicht entbehren, kommt aber im Allgemeinen mit verhältnißmäßig einfachen und wohlfeilen Apparaten aus. Der zweite Theil bedarf der vollendetsten Meßinstrumente und setzt einige Kenntniß der Mathematik voraus, häufig jedoch nicht mehr, als auch schon der mathematische Schulunterricht vermittelt. Der dritte Theil endlich arbeitet unausgesetzt — damit die Phantasie nicht eine Welt erschaffe, die vor der Erfahrung nicht bestehen könne — mit dem geistigen Instrumente des Infinitesimalcalcüls, doch pflegt jede seiner Theorien, die die Prüfung vor der Erfahrung glücklich bestanden hat, so deutlich das Gepräge der Wahrheit an sich zu tragen, daß sie entweder durch die Macht, die das Einfache und Schöne besitzt, sofort den Verstand der Hörer gefangen nimmt oder doch auch dem mit der höheren Mathematik nicht Vertrauten auf dem Wege der Analogie einleuchtend gemacht werden kann.

30. Die Frage, ob der Unterricht der Realschule bei dem ersten Theile stehen bleiben dürfe, wird auf diese andere Frage zurückkommen: ob für die allgemeine Bildung unserer Tage einige Bekanntschaft mit den beiden letzten Theilen wünschenswerth sei oder nicht.

Wer sich im zweiten Theile niemals umgesehen hat, der lernt die Mühen und die Gewissenhaftigkeit der physikalischen Wissenschaft und daher auch ihre Würde nicht, der spricht nur ein unverstandenes Wort nach, wenn er die Physik als eine exakte Wissenschaft rühmt, der hat niemals etwas von der Zucht an sich erfahren, in welche der Geist von dem wahren physikalischen Arbeiten, ja schon von einem bloßen gesammelten Zuschauen bei dem Arbeiten der Physiker genommen wird.

Wer sich aus dem dritten Theile gar nichts hat erzählen lassen, der kennt gerade den Theil der Physik nicht, welcher auf das Denken überhaupt einen so mächtigen Einfluß ausgeübt hat, der versteht es nicht, wenn die Physik ihre Aufgabe so formulirt, daß sie Alles, was sich als qualitativ verschieden für unsere Sinne darstellt auf quantitative Unterschiede zurückzuführen suche, der kennt die Tiefe der physikalischen Wissenschaft aber auch ihre Beschränkung nicht, und ist in Gefahr, durch seine schiefen Urtheile auf der einen Seite einen verderblichen Wahn zu nähren, damit auf der andern Seite ein unberechtigtes Vorurtheil wachse.

Hiernach scheint es mir nun, daß die Schule in ihren Grenzen und Bereich sich allerdings auch mit dem zweiten Theile der Physik beschäftigen müsse und daß sie denn doch aus dem dritten Theile dem Schüler ein gut Theil mehr mittheilen dürfe, als in den gewöhnlichen Lehrbüchern der Physik enthalten ist. Freilich wird dieses Mehr in Summa doch immer nur ein ganz klein wenig bleiben müssen, und statt einen besonderen Cursus auszumachen, vielmehr nur am Ende eines jeden größeren Abschnittes des zweiten Theiles zur Anregung neuer und zur Orientirung späterer Gedanken des Schülers hinzuzufügen sein.

31. Die Schule denkt nicht daran, das Elektrodynamometer oder das Spiegelmagnetometer in ihrem physikalischen Cabinette aufzustellen, oder auch nur entfernt eine Genauigkeit der Messungen zu

erreichen, wie sie die heutigen Naturforscher sich zum Gesetze machen. Für die Realschule genügt es vollkommen, wenn sie eine gute Boussole besitzt, die ihr auf Viertel- oder höchstens auf Zehntel-Grade abzulesen gestattet. Wenn sie nur von Zeit zu Zeit wirkliche Messungen anstellt; wenn sie nur mit ihren unvollkommenen Instrumenten so genau mißt als diese es zulassen, und um bei der Boussole stehen zu bleiben, es nicht vergißt, zu genauerem Ablesen, derselben einen Spiegel unterzulegen. Der Schüler soll nicht in der Schule ein geübter Beobachter werden, aber er soll eine Ahnung davon bekommen, daß das Beobachten eine Kunst sei, die einen hohen Grad von Scharfsinn und viele Uebung erfordere. Der mathematisch-physikalische Unterricht käme nicht weit, wenn er jedes Gesetz, das er dem Schüler mittheilt, durch Messungen verificiren lassen oder wenn er den Schüler dazu anhalten wollte, alle physikalischen Constanten, die sich in seinen Händen befinden (11), nach Maßgabe der ihm zu Gebote stehenden Mittel selber zu bestimmen. Aber mit einem Gesetze in jedem der fünf großen Abschnitte der Physik, meine ich, müßte Jenes geschehen, und aus einer der zu einem solchen Abschnitte gehörigen Tabellen müßte er zwei oder drei Zahlen wirklich zu bestimmen suchen, wie unvollkommen und roh auch jeder derartige Versuch ausfiele So scheint es mir durchaus genügend zu sein, wenn in der Elektricitätslehre nur das Ohmsche Gesetz mittels der Tangentenboussole mannigfach geprüft wird und wenn der Schüler mittels des nämlichen Instrumentes das Verhältniß der Leitungswiderstände zweier Metalle zu bestimmen sucht, um das gefundene Resultat nachher mit den in der Tabelle enthaltenen Zahlen zu vergleichen So viel aber, denke ich, muß auch in der Schule geschehen.

32. Die vorstehenden Bemerkungen wollen nur versuchen es zu rechtfertigen, daß unsere Anstalt den physikalischen Unterricht nicht in drei, sondern nur in 2 Curse zerlegt; zugleich sollen sie aber auch andeuten, wie diese beiden Curse ihrer ganzen Haltung nach sich von einander unterscheiden

Der Anschauungscursus sammelt das, was sich aus den von ihm angestellten Experimenten oder aus der Betrachtung der gewöhnlichsten und alltäglichsten Erscheinungen ergiebt, in einer kleinen Anzahl mit der Sicherheit absoluter Wahrheiten auftretender Sätze und lehret den Schüler z. B daß die Dichtigkeit eines Gases mit dem darauf ausgeübten Drucke zugleich zu- und abnimmt, während er vielleicht des Mariotte'schen Gesetzes noch gar nicht erwähnt. Der mathematische Cursus enthält sich jedes ernsteren Versuches, eine Geschichte der Physik geben zu wollen, aber er stellt dem Schüler die Wissenschaft als ein unfertiges Gebäude dar, dessen einzelne Theile sehr ungleich fortgeschritten sind, und führt ihn in die Werkstätten einiger der Meister, welche den großen Bau vorzugsweise gefördert haben oder fördern Er gedenkt, indem er das Mariottesche Gesetz mit dem Schüler durchnimmt, auch der Arbeiten Regnaults, durch welche der praktische Werth jenes Gesetzes zwar in Nichts geschmälert, vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, dasselbe aber zur Rolle einer empirischen Formel herabgedrückt und zu den bereits bekannten auffallenden und exceptionellen Eigenschaften des Wasserstoffs eine neue hinzugefügt worden ist

Auf beiden Unterrichtsstufen darf und soll bisweilen gespielt werden Der Anschauungsunterricht spielt, wenn er ein leicht bewegliches kleines Schaufelrad durch eine mit dem Conductor der Electrisirmaschine verbundene metallische Spitze in Bewegung setzt. Der mathematische Cursus thut es, wenn er den galvanischen Strom eine Maschine treiben und diese letztere zuerst ein kleines Gewicht unmittelbar und darauf ein größeres mittels eines vorgelegten Flaschenzuges in die Höhe heben läßt. Aber selbst beim Spiel vergißt dieser das Rechnen nicht und sucht in dem angegebenen Falle auch die von der Maschine verrichtete Arbeit in Kilogrammetern auszudrücken; ja sie treibt das rechnende Spiel wohl noch weiter

Die Methode des Anschauungsunterrichtes ist längst bearbeitet worden und fast jede Unterrichtslehre ist reich an trefflichen Fingerzeigen für den Lehrer. Auch ist sie seit Jahren im Besitze guter und bewährter Apparate; sie hat die Luftpumpe und die Electrisirmaschine, hat den Winkelspiegel und die metallene Kugel, die erwärmt auf einem Ringe liegen bleibt, durch den sie im abgekühlten Zustande hindurch fällt. Der mathematisch-physikalische Unterricht tastet noch unsicher umher, weil ihm noch die erforderlichen Instrumente fehlen, oder vielmehr es fehlen ihm die Instrumente, weil er hinsichtlich der Messungen, die sich für die Schule schicken, noch nicht mit sich hat einig werden können. Außer der Tangentenboussole hat er den Theodoliten, die Sirene, die Waage; aber außerdem hat er auch nicht viel.

II. Schulnachrichten

aus den beiden Schuljahren Ostern 1862 bis 1864. *)

Am 28. März 1863 hatte die Anstalt sich eines besonderen Beweises landesherrlicher Huld zu erfreuen. Se. Königl. Hoheit der Großherzog geruhte bei Allerhöchstdessen Anwesenheit in unserer Stadt an dem genannten Tage in Begleitung Sr Königl. Hoheit des Erbgroßherzogs und Sr. Hoheit des Herzogs Paul Friedrich auch das Realschul-Gebäude in Augenschein zu nehmen und Sich über einzelne Verhältnisse der Anstalt Bericht erstatten zu lassen.

Lehrercollegium.

Die bereits im vorigen Programm angekündigte Ergänzung des Lehrercollegiums hat zu Ostern 1862 stattgefunden. Ich freue mich berichten zu können, daß Herr Heinrich Pann, bis dahin zweiter Lehrer an der hiesigen Freischule, und der Stadt längst als treuer, tüchtiger und erfolgreich wirkender Lehrer bekannt, seit jener Zeit unserer Anstalt angehört.

Privatbibliothek der Realschule.

An Geschenken gingen ein von dem Herrn Senator C. F. Viereck: **Dictionnaire de l'Académie française**, nach der 6. Originalausgabe, Grimma; von dem Herrn Buchbindermeister Saedler: P. Gabriel Daniel, Geschichte von Frankreich. Verdeutscht, Nürnberg 1756, 13 Theile; von der Buchhandlung der Herren Opitz & Co: der Hinrichs sche Büchercatalog, Jahrgang 1861—1863; aus dem Nachlasse des verstorbenen Fräulein Marie Scheel: Ossian's Gedichte, aus dem Gälischen, von Ahlwardt; Bürger's sämmtliche Werke, 8 Theile, Göttingen 1829; von dem Collegen Herrn Simonis: **Bassuet, Histoire universelle, 4 Vol., Amsterdam 1738**; von dem Lehrercollegium: Herrig, Archiv für das Studium der neuern Sprachen, Jahrgang 1862 und 1863; von dem Berichterstatter: Jacotot, Universal-Unterricht, aus dem Französischen, von Krieger, Zweibrücken 1833; Hahn, das Unterrichtswesen in Frankreich, mit einer Geschichte der Pariser Universität, Breslau 1848; Wiese, deutsche Briefe über

*) Da Ostern 1863 wegen der in unserer Stadt stattfindenden Festlichkeiten die öffentliche Prüfung ausfallen mußte, so wurde in diesem Jahre auch kein Programm ausgegeben.

Englische Erziehung, Berlin, 1855; Palmer, Evangelische Pädagogik Stuttgart 1862.

Naturwissenschaftliche Apparate und Sammlungen.

Für das physikalische Kabinet wurde erworben: eine Brückenwaage, ein Apparat zum Hervorbringen der Newton'schen Farbenringe, ein größerer Hufeisenmagnet, mehrere Eisenzink-Elemente Einige ältere Apparate wurden vervollständigt. Vom Realschüler Max Dettmann wurde geschenkt: ein Metronom; von Carl Kähler: mehrere Platten von Gußeisen. Die Sammlungen sind mit verschiedenen Mineralien vermehrt worden.

Schulfeierlichkeiten.

Auch in jedem der beiden abgelaufenen Schuljahre ist der Geburtstag Sr Königl. Hoheit des Großherzogs, so wie der Jahrestag der Schlacht bei Leipzig von der Schule mit Gesang, Deklamation und Rede festlich begangen worden. Am 18. October 1862 sprach der Berichterstatter über den französischen Unterricht; am 17. October 1863 derselbe über Fichte; am 1. März 1864 der College Herr Brinckman über Shakespeare

Frequenz der Schule

Die Anzahl der Schüler betrug

während des Schuljahres Ostern 1862—1863:

im 1. Vierteljahre 200,	unter	denen	49	Auswärtige;
im 2. Vierteljahre 197,	„	„	48	„
im 3. Vierteljahre 195,	„	„	46	„
im 4. Vierteljahre 194,	„	„	46	„

während des Schuljahres Ostern 1863--1864:

im 1. Vierteljahre 198,	unter	denen	45	Auswärtige;
im 2. Vierteljahre 201,	„	„	48	„
im 3. Vierteljahre 210,	„	„	56	„
im 4. Vierteljahre 207,	„	„	55	„

Ordnung der Prüfung.

Vormittags 10 Uhr.

1. Gesang.
2. Deklamation.
   Carl Harm. Carl Köppen. Wallensteins Tod. Act I. Scene 5
3. Prüfung.
   Classe I. und II. Religion. Bestian.
   Classe I. Mathematik. Seeger.
   Classe II. Französisch. Brinckman.
   Classe IV. Deutsch. Witt.
4. Declamation.
   Carl Wehlow. Fehrbellin, von J Mirding.
   Julius Klodt, Ernst Birnn, Ludw. Lapp. Un voyage à Paris.

Nachmittags 3 Uhr.

1. Gesang.
2. Deklamation.
   Emil Frank. Carl XII und der pommersche Bauer Müselbeck.
   Friedrich Scherpelz. Das Opfer, von Seume.
3. Prüfung.
   Classe III. Rechnen. Quitzow.
   Classe V. Geographie. Breem.
   Classe VI. Deutsch. Pann.
4. Declamation.
   Wilhelm Carls. Vevros und sein Pferd, von v. Schmidt-Phiseldeck.
   Paul Eggerss. Das Gewitter, von Schwab.
   Julius Galitzien. Die Histörchen, von Kopisch.

findet und darauf von dem [illegible] ltate die allgemeine Theilungsregel abstrahirt —

Ich gehe zu einigen B[illegible] er das angewandte Rechnen über

8. So lange die Rechn[illegible] dem Schüler noch einzeln eingeübt werden, lassen sich [illegible] n Aufgaben auch nur nach diesen Operationen classificir[illegible] ir dabei Gewicht legen, ist, daß der Schüler nicht bloß [illegible] Additionsaufgaben, Subtractionsaufgaben u. s. f., [illegible] r auch darin geübt werde, derlei Aufgaben selber zu [illegible] ige von jeder Art immer im Kopfe vorräthig zu halt[illegible] e es sein, wenn ihm das Rechenbuch dabei zu Hülfe [illegible] an der Spitze eines jeden Abschnittes, unmittelbar nac[illegible] ift, von den übrigen Aufgaben getrennt und mit gr[illegible] gedruckt, eine oder zwei Musteraufgaben aufstellte, di[illegible] n, die betreffende Aufgabengruppe zu characterisiren. [illegible] re Ueberlegung vorbehalten, dazu etwa Aufgaben wie di[illegible] Vorschlag bringen:

Additionsaufgaben. [illegible] hat eingenommen für Kaffe 5 ℛ, für Zucker 3 ℛ; wie [illegible] Ganzen eingenommen? — Ein Stück Zeug enthält sie[illegible] anderes 9 Ellen; wie viel Ellen enthalten beide zusam[illegible]

Subtractionsaufgaben. [illegible] eingenommen 5 ℛ, ausgegeben 3 ℛ; wie viel hat[illegible] lten? — Ein Stück Tuch enthält 20 Ellen, man schn[illegible] davon ab; wie viel Ellen enthält der Rest?

Multiplikationsaufgabe[illegible] e kostet 10 ß; was kosten 5 ℔? — Für 1 ℛ kauft [illegible] fe; wie viel ℔ erhält man für 5 ℛ?

Divisionsaufgaben. 3 [illegible] n 30 ß; wie viel bezahlt man für 1 ℔? — Für 3 [illegible] 6 Ellen Zeug; wie viel Ellen erhält man für 1 ℛ [illegible] n theilten sich in 30 ℛ, wie viel bekommt jeder?

Wiederholte Multiplik[illegible] o kauft 2 Stücke Tuch, jedes von 20 Ellen, und b[illegible] mit 5 ℛ; wie viel hat er im Ganzen zu bezahlen? — [illegible] n sind wie viel Pfennige?

Wiederholte Division [illegible] g kosten zusammen 200 ℛ; jedes enthält 20 Ellen; w[illegible] Elle? — 1000 Pfennige sind wie viel ℛ, ß und [illegible]

Verbindung der Multi[illegible] er Division 3 Ellen Zeug