

Die gegenwärtige Bedeutung des mathematisch-physikalischen Unterrichts an Gymnasien.

(Entsprechend der Circularverfügung vom 31. März 1882.)

Die zahlreichen Stimmen, welche von berufener und unberufener Seite auf Versammlungen und in der Tagespresse vor einer Reihe von Jahren immer lebhafter eine stärkere Betonung des mathematisch-physikalischen Unterrichts an Gymnasien verlangten, verstummten in Preußen naturgemäß zum größten Teil, nachdem durch die Circularverfügung vom 31. März 1882 die Verhältnisse an den preußischen Gymnasien unter Berücksichtigung mancher der geäußerten Wünsche neu geordnet worden waren. In der jüngsten Zeit jedoch kehren zum Teil die alten Klagen wieder, wobei sich freilich in der Regel ergibt, daß die Bedeutung der Revision den Anklägern nicht hinlänglich bekannt geworden ist. Es soll daher in folgendem versucht werden, klarzulegen, welche Aufgaben der mathematisch-physikalische Unterricht an Gymnasien zu lösen hat, wie die Lösung durch die stattgehabte Revision erleichtert ist, und weshalb die erwarteten Erfolge naturgemäß erst nach einer längeren Reihe von Jahren zu voller Geltung gelangen können. Außerdem soll durch eine Vergleichung mit dem entsprechenden Unterrichtsprogramm in einigen außerpreußischen deutschen Staaten sowie in Oesterreich und Frankreich dargethan werden, wie dort die Lösung der in Rede stehenden Frage versucht ist.

Voraus schicke ich eine kurze Aufzählung der hauptsächlichsten Änderungen, die im mathematisch-physikalischen Unterrichtsprogramm seit 1882 Platz gegriffen haben, und zwar sollen sie mit Rücksicht auf denjenigen Zeitpunkt besprochen werden, an welchem jede derselben zum ersten Male bei den Leistungen der Abiturienten sich geltend macht. Es werden dies zunächst die Änderungen im Programm der oberen Klassen sein. Hier ist das Wesentlichste die stärkere Betonung der Physik sowohl durch Verdoppelung der Stundenzahl in Ober- und Untersekunda, welche von Ostern 1883 ab obligatorisch wurde, als auch durch die auf das schriftliche und mündliche Abiturientenexamen bezüglichen Bestimmungen. Eine einfache Rechnung ergibt, daß zum ersten Male bei dem diesjährigen Abiturientenexamen (1887) an allen preußischen Gymnasien solche Schüler geprüft werden, die an der Erweiterung des physikalischen Unterrichts vollständig Teil genommen haben. Erst in den nächsten Jahren werden solche Schüler zum Examen gelangen, die von der auf der Tertia vorgeschriebenen Teilung des mathematischen Unterrichtes Nutzen gezogen

haben, und bei denen die bezüglich der Mathematik dringend anempfohlene gewissenhafte Strenge bei der Versetzung von der Tertia nach der Sekunda zur Anwendung gelangen konnte. Noch später wird sich die in der Quarta vorgenommene Verstärkung des mathematischen Unterrichts bei der Abiturientenprüfung geltend machen, und erst Ostern 1890 verlassen solche Abiturienten die preußischen Gymnasien, welche an dem in Quinta eingeführten propädeutischen Unterricht im Linearzeichnen (Zeichnen von Figuren mit Lineal und Zirkel) Teil genommen haben. Unter diesen Umständen wird es erklärlich sein, wenn in folgendem hauptsächlich diejenigen Klagen der Besprechung unterzogen werden, welche vor der Reorganisation vom 31. März 1882 sich hören ließen und nicht die aus einer gewissen Ungeduld und Unkenntnis der Verhältnisse hervorgehenden Klagen der neuesten Zeit.

Eigentümlich ist, daß Vertreter der Chemie an der Universität nicht sowohl die Einführung eines elementaren Chemiekurses in den Gymnasien verlangten sondern vielmehr gründliche mathematisch-physikalische Kenntnisse als notwendige Vorbedingung zu einem ersprießlichen Studium der Chemie, während Professoren der Physik, auf ausgedehnte physikalische Vorkenntnisse bei ihren Zuhörern verzichtend, hauptsächlich eine weiter als bisher gehende Vorbildung in der Mathematik insbesondere in der räumlichen Anschauung forderten. Es wurde dabei nicht genügend gewürdigt, daß Chemie und Physik sich gegenseitig bedingen, daß namentlich gewisse chemische Kenntnisse für das richtige Verständnis physikalischer Lehren unentbehrlich sind, andererseits nicht beachtet, daß bei vielen Partien der Mathematik der Unterricht für Lehrer und Schüler weit anregender und ersprießlicher ist, wenn die gewonnenen Lehren durch ihre Anwendungen auf dem Gebiete der Physik der Anschauung näher gerückt sind.

Außerdem aber wurde übersehen, daß der mathematisch-physikalische Unterricht an Gymnasien in erster Linie nicht sowohl solche Schüler zu berücksichtigen hat, welche auf der Universität sich mit Naturwissenschaften weiter zu beschäftigen beabsichtigen, sondern vor allen Dingen die Bedürfnisse derjenigen Schüler befriedigen soll, welche sich auf der Universität fernerliegenden Studien zuwenden.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß Professoren der Mathematik an den Universitäten und technischen Hochschulen weniger eine Erweiterung des mathematischen Lehrprogramms an den Gymnasien verlangten als sicheres Wissen des schon seither üblich gewesenen Lehrstoffs und Gewandtheit in der Anwendung desselben.

So erklärt es sich, daß die Abänderungen im Lehrprogramm sich weniger auf den Inhalt als auf die Methodik beziehen. Um dieselben richtig würdigen zu können, ist es nicht unzweckmäßig, sich vorher klar zu machen, welche Resultate an Gymnasien sich mit der Masse der Schüler durch die in Frage stehenden Lehrfächer erzielen lassen.

Als Hauptmomente der formalen und realen Bildung, welche dem mathematisch-physikalischen Unterricht an Gymnasien eigentümlich sind, resp. demselben bei geeigneter Behandlung zugeschrieben werden können, erwähne ich folgende:

- 1) Die Übung im logischen Schließen, wie sie bei Beweisen stattfindet; dieser Nutzen, der vielfach als in einziger Linie für Gymnasien in Betracht kommend hingestellt wurde, möge auch hier zuerst angeführt werden.

- 2) Die Übung, Begriffe dem Bedürfnis entsprechend zu erweitern, um so verschiedenartige Regeln von einem gemeinsamen Gesichtspunkt aus zusammenfassen zu können. Beispiele: Produkt, Potenz, trigonometrische Funktionen.
- 3) Die Bildung von Zeichensprachen, welche sich durch Kürze und internationale Geltung auszeichnen; algebraische Zeichensprache beim Schreiben arithmetischer Formeln, chemische Zeichensprache. Das Übersetzen in und aus diesen Zeichensprachen ist dem Übersetzen in und aus einer fremden Sprache ganz analog, und es läßt sich hierin auch bei wenig befähigten Schülern volles Verständnis und Sicherheit in der Anwendung erzielen.
- 4) Die Vergleichung der mathematischen mit den physikalischen Regeln giebt vorzügliche Beispiele von dem Gegensatz absolut gültiger Gesetze und solcher, die nur angenähert und innerhalb gewisser Grenzen gelten.
- 5) Die wenn auch nur unvollkommen in Umrissen den Gymnasiasten zu übermittelnde Kenntnis der Werke jener vier großen mathematischen Schriftsteller des griechischen Altertums Euklid, Archimedes, Apollonius und Diophant giebt dem Schüler einen ungefähren Einblick in den hohen Stand mathematischen Wissens schon zu jenen so weit entlegenen Zeiten, bewahrt die Schüler vor Überschätzung der Gegenwart und erleichtert das Verständnis des Altertums.
- 6) Auch die mathematische Geographie, soweit sie vom geocentrischen Standpunkt ausgeht, ist für das Verständnis zahlreicher Stellen in den Schriften der Griechen und Römer sowie auch der heiligen Schrift von wesentlicher Bedeutung.
- 7) Die leicht nachweisbare historische Entwicklung der mathematisch-physikalischen Kenntnisse ist ein vorzügliches Beispiel der allmählichen Entwicklung wissenschaftlicher Disciplinen.
- 8) Die Anwendungen der Physik und Chemie im täglichen Leben, welche im Schulunterricht nur leicht berührt zu werden brauchen, geben dem denkenden Schüler einen vorläufigen Einblick in die so komplizierten Verhältnisse der Gegenwart und einen kräftigen Antrieb, auch noch nach Absolvierung der Schule die Fortschritte wissenschaftlicher Naturforschung sowie ihre Anwendung im Auge zu behalten.
- 9) Die Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung, welche mit der Lehre von den Permutationen und Kombinationen fast unzertrennlich verknüpft sind, wie auch die Zinseszins- und Rentenrechnung geben die Grundlagen für das Verständnis zahlreicher wichtiger Verhältnisse des socialen Lebens.
- 10) Die Geschichte der Physik ist reich an Momenten von hohem ethischen Wert (z. B. die begeisterte Liebe des Archimedes zur Wissenschaft, die Entdeckung der wunderbaren Ordnung im Laufe der Planeten durch Kopernikus, Kepler und Newton); auch der Umstand, daß so viele hervorragende Physiker resp. Mathematiker gleichzeitig ausgezeichnete Philosophen waren, bekundet den idealen Charakter der mathematisch-physikalischen Studien, der heutzutage nur zu leicht über der Vielseitigkeit ihrer Anwendungen in der Technik übersehen wird.
- 11) Auch bei gewissenhafter Beobachtung der für den Gymnasialunterricht vorgeschriebenen Begrenzung des Lehrstoffs fehlt es dem Lehrer der Mathematik und

Physik nicht an Gelegenheit, seine Schüler auf weite Gebiete wissenschaftlicher Forschung aufmerksam zu machen, die jenseits der gesteckten Grenzen sich erstrecken, und ihm so eine Ahnung zu geben von der gewaltigen Entwicklung, die die mathematisch-physikalischen Studien in den letzten Jahrhunderten gewonnen haben.

Wie schon erwähnt wurde, beruhen die Vorzüge des revidierten Lehrprogramms weniger auf Erweiterung des Lehrstoffs als auf Sicherstellung der Erreichung des Lehrziels durch Maßnahmen von großem pädagogischen Wert. Auf folgende Momente möge namentlich aufmerksam gemacht werden unter gleichzeitigem Hinweis auf die in Anlage I zusammengestellten gesetzlichen Bestimmungen.

- 1) Die Anfangsgründe der Mathematik werden dem kindlichen Gemüte näher gerückt:
 - a) hinsichtlich der Geometrie durch den in Quinta eingeführten propädeutischen linearen Zeichenunterricht;
 - b) durch die vorgeschriebene Anknüpfung des Unterrichts in der allgemeinen Arithmetik an das Rechnen.
- 2) Betonung der Wichtigkeit des mathematischen Unterrichts in den unteren und mittleren Klassen, indem gewissenhafte Strenge bei der Versetzung in die oberen Klassen gerade bezüglich der Mathematik zur dringenden Pflicht gemacht wird.

Aus dieser Bestimmung geht deutlich hervor, daß die Regierung den Wert der Mathematik durchaus nicht nach der knappen dafür verfügbaren Stundenzahl bemißt. Diese echt pädagogische Auffassung wird treffend veranschaulicht durch den von anderer Seite gethanen Ausspruch: »Ein Gymnasium ist keine Fachschule; was gelehrt wird, ist alles gleich wichtig, wenn auch in verschiedenen Portionen zugemessen. Was würde man von dem Apotheker sagen, der da meint, in dem Recepte des Arztes sei das Volumen oder Gewicht der einzelnen Ingredienzien der Maßstab ihrer Bedeutung?« (siehe Wuttig, Thomas Arnold, der Rektor von Rugby, pag. 63.)

- 3) Betonung der experimentellen Behandlung der Physik und zwar vorzugsweise in den unteren Klassen.
- 4) Verbindung der Mathematik mit der Physik, namentlich in den oberen Klassen. Diese Verbindung kommt nicht nur in hohem Grade der Physik zu gute, sondern sie weckt auch bei manchem erst ein energischeres Interesse an der Mathematik, die ja von manchem geradezu als Grammatik der Natur bezeichnet wird. (cf. K. Fresenius »die Raumlehre eine Grammatik der Natur«, Frankfurt a. M. 1854.)

Insbesondere läßt sich leicht und ungezwungen die von Du Bois-Reymond so gewünschte graphische Darstellung im physikalischen Gymnasialunterricht anbringen. Die Erörterung der Wurfgesetze giebt ganz von selbst eine Diskussion der Cartesischen Koordinaten an die Hand und lehrt, geometrische Betrachtungen in äquivalente analytische und umgekehrt zu transformieren. Auch ist die Konstruktion von Thermometerkurven und dergl. den Schülern leicht begreiflich zu machen, am bequemsten allerdings,

wenn man einen selbstthätigen Registrierapparat zur Verfügung hat, wie dies z. B. am Frankfurter Gymnasium der Fall ist. Repräsentiert die Mathematik die Grammatik, so lassen sich die Konstanten, deren Erlernen Du Bois-Reymond mit Recht nachdrücklich empfiehlt, als Vokabeln der Natur bezeichnen. Auch dürfte wohl heutzutage jeder Lehrer der Physik die wichtigsten dieser Vokabeln (z. B. spezifisches Gewicht des Quecksilbers, Höhe des normalen Barometerstandes, die charakteristischen Zahlen der verschiedenen Thermometerskalen, das mechanische Äquivalent der Wärme, die Geschwindigkeit von Schall und Licht etc.) als Memorierstoff betrachten.

Diesen Zahlen lassen sich leicht die erst in neuerer Zeit zu allgemeiner Bedeutung gelangten Beziehungen der Elektrizitätslehre hinzufügen, z. B., daß ein Ampère einer Stromstärke entspricht, bei welcher in der Minute 10,5 ccm Knallgas entwickelt werden, und daß etwa 736 Volt-Ampères äquivalent einer Pferdekraft sind. Immerhin ist es besser, im Memorierenlassen etwas zu wenig als zu viel zu thun, doch belebt es den Unterricht, wenn der Lehrer selbst über eine größere Zahl Konstanten verfügt, um leicht solche Übungsaufgaben improvisieren zu können, die sich den tatsächlichen Verhältnissen anschließen.

- 5) Obligatorische Einführung der Grundbegriffe der Chemie in den Lehrkursus der Sekunda. Hiermit ist einem längst gefühlten Bedürfnis in zweckmäßiger Weise abgeholfen. Denn ganz besonders von den Grundgesetzen der Chemie gelten die Worte des englischen Gelehrten Thomas Arnold, Rektor zu Rugby, der gleich ausgezeichnet als Theologe, Philologe und Schulmann mit Recht als Reformator des klassischen Schulwesens in England betrachtet wird: »Es ist so schwer, irgend etwas im späteren Leben von vorn anzufangen, und verhältnismäßig so leicht, das Begonnene fortzusetzen, daß ich meine, wir seien verpflichtet, unseren Schülern in manche Mine des Wissens die Bahn zu öffnen, damit die ersten Hindernisse von ihnen überwunden werden, so lange noch eine Macht von außen ihrem eigenen schwankenden Willen zu Hilfe kommen kann, und damit sie so in den Stand gesetzt werden, das Studium später, wenn sie wollen, fortzusetzen.«

Wenn auch auf dem Gymnasium nur wenig in Chemie, experimentell und theoretisch, durchgenommen werden kann, so ist doch durch die Verlegung nach der Sekunda die Möglichkeit gegeben, ab und zu auch in den höheren Klassen eine Stunde auf Befestigung dieser Elemente zu verwenden.

Wie nötig gerade in der Chemie die Wiederholung ist, betont schon Lavoisier, wenn er in der Vorrede seines berühmten *Traité élémentaire de chimie* (1789) sagt: *il est reconnu, qu'on n'apprend que peu de choses dans un premier cours de chimie; qu'une année suffit à peine pour familiariser l'oreille avec le langage etc.*

Zwar ist seit der Zeit, wo diese Worte geschrieben wurden, die Auffassung der chemischen Erscheinungen eine weit leichter verständliche geworden, nicht zum mindesten durch die von Lavoisier und seinen Nachfolgern eingeführte neue Terminologie und noch in neuerer Zeit durch die Einführung fruchtbarer das Gedächtnis wesentlich entlastender Anschauungen in den Schulunterricht. (Dahin gehört z. B. das schon 1811 aufgestellte Gesetz des Avogadro sowie der Begriff der von Kekulé be-

tonten und schon vor 30 Jahren so erfolgreich angewandten Wertigkeit der Elemente.) Aber immerhin erweist sich die Befestigung durch wiederholte Repetitionen in der Schulchemie noch heute als etwas sehr zu Empfehlendes.

Wird die Chemie, wie dies in der Regel bei getrennten Sekunden der Fall sein dürfte, nach Untersekunda verlegt, so nehmen auch diejenigen, welche mit dem Zeugnis der Berechtigung die Anstalt verlassen, einige chemische Kenntnisse, auf denen sie dann durch Selbststudien weiter bauen können, mit ins praktische Leben hinüber.

- 6) Besonders wichtig ist in dem revidierten Lehrprogramm die ausdrückliche Betonung der Thatsache, daß bei richtiger Unterweisung weder zum Verständnis der Elementar-Mathematik noch zur Erwerbung einer befriedigenden Gewandtheit in der Anwendung des erlangten mathematischen Wissens besondere mathematische Veranlagung sondern nur gewissenhafter Fleiß gehört. Diese Thatsache ist auch von den anderen deutschen Regierungen anerkannt worden, insofern die im Abiturientenexamen *a u s n a h m s w e i s e* zulässige Kompensation zwischen den Leistungen in der Mathematik und denen der alten Sprachen keinesfalls unter das Maß herabgehen darf, welches für die Versetzung nach Prima erfordert wird. Dieses Maß ist für die Mathematik dadurch in hinlänglicher Schärfe bestimmt, daß es gleichzeitig die Norm bei der Entlassungsprüfung an den Progymnasien ist. Übrigens kommt es bei manchen Berufsarten vor, daß nur solche Abiturienten Zutritt haben, welche in der Mathematik hinsichtlich des ganzen Schulpensums mindestens die Note genügend erhielten.

So sehen wir denn nach den verschiedensten Richtungen hin durch die Revision des mathematisch-physikalischen Lehrprogramms dieersprieflichkeit desselben wesentlich gefördert, und es tritt nunmehr an die Lehrer in stärkerem Maße als vorher die Anforderung, auch ihrerseits zur Erreichung erfreulicher Resultate ihr Möglichstes beizutragen.

Freilich müssen zu diesem Zweck verschiedene innere und äußere Schwierigkeiten überwunden werden. In erster Hinsicht ist namentlich auf den Umstand Gewicht zu legen, der schon auf der Berliner Oktoberkonferenz im Jahre 1873 von Bonitz betont wurde, daß die Schwierigkeit, welche der Mathematikunterricht in den oberen Klassen zuweilen macht, erfahrungsgemäß fast ausnahmslos auf elementaren Lücken beruht. Diese Thatsache hängt mit einer Eigentümlichkeit der mathematischen Grundbegriffe sehr wesentlich zusammen, nämlich mit ihrer schon oben erwähnten proteusartigen Umänderungsfähigkeit, von welcher behufs Zusammenfassung verschiedener Gruppen von Regeln unter einheitlichen Gesichtspunkt schon verhältnismäßig früh im Unterrichte umfassender Gebrauch gemacht zu werden pflegt. Der Schüler, welcher z. B. mit dem Begriffe eines Produktes ganz korrekt die Vorstellung einer Summe gleicher Posten verband, so lange der Multiplikator eine ganze von eins verschiedene Zahl war, steht etwas Fremdartigem gegenüber, wenn der Multiplikator ein Bruch oder eine negative Zahl oder eine Irrationalzahl ist. Ähnliche Schwierigkeiten treten auf bei der Erweiterung des Potenzierens. Es bedarf vieler Geduld des Lehrers, um die Berechtigung sowie die Zweckmäßigkeit derartiger Erweiterungen von fundamentalen Begriffen auch den schwächeren Schülern vollkommen klar zu machen, und außerdem ist ein häufiges Zurückkommen auf die Entwicklung dieser Begriffe zum gedeihlichen Fortgang des Unterrichtes dringend geboten, auch wenn bei der Versetzung

aus den unteren Klassen in die oberen die gerade bezüglich der Mathematik so nachdrücklich anempfohlene gewissenhafte Strenge angewandt wird.

Mit derartigen mehr inneren Schwierigkeiten in enger Verknüpfung stehen die Mißstände, welche aus einer hohen Schülerzahl hervorgehen. Mit Recht erklärte die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen (s. Wiese, Verordnungen etc. pag. 310) im Schlußergebnis ihres Gutachtens über die einzelnen ursächlichen Momente einer Überbürdung, es komme auf eine verständige Individualisierung in der Behandlung der Schüler und zu diesem Zwecke vor allem darauf an, daß die Zahl der von dem Lehrer zu unterrichtenden Schüler einer Klasse nicht zu groß sei. Daß dieser Ausspruch seine besondere Berechtigung hat in der Mathematik, wo es so wesentlich ist, stete Rücksicht auf das Verständnis der Schwächeren zu nehmen und gleichzeitig dafür zu sorgen, daß das Interesse der Besseren nicht erlahmt, ist einleuchtend. Die Frage, wie diesem Mißstand überall abzuhelpen sei, ist nicht sowohl pädagogischer Art als vielmehr eine Geldfrage.

Eine Geldfrage auch ist es, wenn es sich darum handelt, an allen Gymnasien die für einen gedeihlichen physikalisch-chemischen Unterricht notwendigen Lokalitäten und Apparate zu beschaffen. Äußere Schwierigkeiten entstehen ferner, wenn Apparate und Lokalitäten vorhanden sind, durch die Einschaltung der physikalischen Stunden in den Stundenplan, da bei manchen Experimenten zeitraubende Vorbereitungen sich nicht wohl vermeiden lassen und folglich die unmittelbar vor Physikstunden fallende Zeit dem Lehrer zu diesen Vorbereitungen möglichst reserviert werden sollte.

Die oft ventilierte Frage, welche Lehrmethoden am geeignetsten seien für den mathematisch-physikalischen Unterricht am Gymnasium, könnte man sich versucht fühlen mit dem Voltaireschen Ausspruch zu erledigen: »Tous les genres sont bons, hors le genre ennuyeux.« Hauptsache ist und bleibt es, durch Heranziehung geeigneter Beispiele, Veranschaulichungen und Anwendungen auch auf den abstrakter scheinenden Gebieten das stete Interesse auch der schwächeren Schüler wachzuhalten und den Unterricht durch regen Wechselverkehr mit den Schülern zu beleben.

Bei schwierigeren Problemen empfiehlt es sich, vor der Durchnahme des allgemeinen Falls an leichter zu erörternden Specialfällen den Schülern einen vorläufigen Einblick zu verschaffen und gemäß dem Spruche: »divide et impera« längere Entwicklungen kunstgerecht in kleinere Abschnitte zu zerlegen. Lebt doch der Mensch »nicht von dem, was er ißt, sondern von dem, was er verdaut.« Das gilt auch von geistiger Nahrung. (Sehr empfehlenswerte Ratschläge erteilen in dieser Hinsicht die amtlichen »Instruktionen für den Unterricht an den Gymnasien in Österreich, eingeführt durch Ministerialverordnung vom 26. Mai 1884«; dieselben sind eine genauere Ausführung der zum Organisations-Entwurf vom Jahr 1849 (verfaßt von Bonitz und Exner) gleichzeitig erschienenen Instruktionen und umfassen in den auf Mathematik und Physik bezüglichen Teilen etwa 130 Seiten.)

Die Schwierigkeiten, welche sich bei der sogenannten sokratischen Lehrmethode im Klassenunterricht ergeben, wenn dieselbe ausschließlich angewandt wird, hat 1845 Professor Weierstrass, als er noch Lehrer am Progymnasium zu Deutsch-Krone war, in einem Programm »über die sokratische Lehrmethode und deren Anwendbarkeit beim Schulunterricht« sehr anschaulich geschildert. Die Forderung dieses ausgezeichneten Mathematikers, daß der Lehrer die Wissenschaft vor den Augen des Schülers entstehen lassen soll, verdient von allen Fachgenossen wohl beherzigt zu werden.

Bei einer Institution, die wie das höhere Schulwesen aufs innigste mit dem ganzen staatlichen Organismus verwachsen ist, empfiehlt es sich dringend, neben abstrakten auf Herstellung eines theoretischen Ideals bezüglichen Erwägungen auch einer auf dem Boden der That-sachen stehenden Umschau Raum zu gönnen. Eine Vergleichung des gegenwärtig bei uns zu Recht bestehenden Lehrprogramms für Gymnasien mit dem benachbarter Staaten ist daher ebenso angezeigt wie ein kurzer historischer Rückblick.

Über die in Preußen und in einigen der benachbarten Staaten an Gymnasien der Mathematik und den Naturwissenschaften gewidmete Stundenzahl giebt die am Schluß angefügte Tabelle*) Auskunft. Es geht aus derselben hervor, daß von allen in Betracht gezogenen Staaten Preußen die meiste Zeit auf Mathematik und Naturwissenschaften verwendet. Hinsichtlich des Lehrstoffes ist zu bemerken, daß an den sächsischen Gymnasien die Lehre über Maxima und Minima in der Unterprima und synthetische Geometrie in Oberprima durchgenommen wird. In Bayern wird die sphärische Trigonometrie wohl mit Rücksicht auf die gleichfalls behandelte mathematische Geographie durchgenommen, während Physik im engeren Sinne und beschreibende Naturwissenschaften fehlen. Über den Lehrstoff in Österreich und Frankreich verweise ich auf die in Anlage II und III abgedruckten Übersichten. Erwähnt zu werden verdient, daß im offiziellen französischen Programm die Trigonometrie nicht angegeben ist, und daß in Österreich neuerdings die früher fakultativ zugelassene sphärische Trigonometrie gestrichen wurde. Dagegen ist in Österreich analytische Geometrie bis zu den Kegelschnitten inklusive vorgeschrieben, wie dies auch an den ähnlich eingerichteten Schweizer Gymnasien der Fall ist.

Zeigt uns diese geographische Umschau, daß der mathematisch-physikalische Unterricht an den Gymnasien in Preußen sich sehr wohl mit dem der zur Vergleichung herangezogenen Staaten messen kann, so lehrt ein historischer Rückblick, daß in früheren Jahrhunderten der betreffende Unterricht an den Mittelschulen, wenn er überhaupt erteilt wurde, in der Regel mit weit weniger Nachdruck und Zeitaufwand behandelt war.**). In den Klosterschulen des Mittelalters schloß sich zwar an das Trivium (Grammatik, Dialektik, Rhetorik), welches ad eloquentiam führte, das aus Arithmetik, Geometrie, Astronomie und Musik bestehende Quadrivium, welches ad sapientiam führen sollte, an, doch gelangten viele Schüler nie aus dem Trivium zum Quadrivium; auch wurden die »freien Künste« des Quadriviums in der Regel nicht ihrer selbst halber sondern als Hilfsdisciplinen betrieben; insbesondere war die Astronomie wie schon im Altertum wesentlich dazu bestimmt, Tages- und Jahreszeiten selbständig zu ermitteln, so lange genau gehende Uhren und Kalender etwas Unbekanntes waren. Auch die infolge der Reformation gegründeten Schulen berücksichtigten die Mathematik teils gar nicht, teils nur in geringem Umfang. Ihr Nutzen wurde freilich vielfach energisch hervorgehoben. So sagt schon Melanchthon: »Welch große Bedeutung und welch großer Nutzen der Mathematik inne wohnen, bestätigen nicht nur die Zeugnisse gelehrter Männer, sondern auch der tägliche Verkehr im Leben, welcher dafür spricht,

*) Die beschreibenden Naturwissenschaften sind in dieser Übersicht mit aufgeführt worden, weil sie den physikalisch-chemischen Studien zahlreiche Anknüpfungspunkte bieten und ihnen auch durch die Weckung und Ausbildung des Beobachtungsvermögens sehr förderlich sind.

***) Eine interessante Zusammenstellung hierüber enthält die im folgenden mehrfach benutzte Programmabhandlung von Beier: »Die Mathematik im Unterrichte der höheren Schulen von der Reformation bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. Crimmitschau 1879.« Über den Unterricht im Mittelalter giebt Auskunft die gelehrte Abhandlung M. v. Böck's über »Die sieben Freien Künste im elften Jahrhundert«. Donauwörth 1847.

daß die numerandi scientia für den Menschen unentbehrlich ist.« Ferner sagt 1654 die Brandenburger Ordnung: »der Lehrer soll den Knaben ohne Umschweife und Herbeiziehung absonderlicher Fragen die arithmetischen Regeln einprägen, indem er sehr angenehme Beispiele auswählt, durch welche sie den Gebrauch der so herrlichen Kunst allmählich lernen werden«. Doch beschränkte sich die Unterrichtszeit, welche auf diese »so herrliche Kunst« verwandt wurde, wöchentlich auf eine Stunde. Freilich mehren sich allmählich die Vorkämpfer für eine stärkere Betonung der Mathematik. Carolus Sibeth, Rektor des Pädagogiums zu Kloster Bergen, welcher 1737 ein Programm schrieb: »De eo quod justum est circa Matheseos usum in scholis«, giebt als Argument der Gegner mathematischer Schulstudien an: »wenn die Jugend einmal die Süßigkeit der Meßkunst geschmeckt habe, so sei ihr alles Andere widerwärtig, und sie verachte die Erlernung der Sprachen.« Infolge der großen Erfindungen des siebzehnten und achtzehnten Jahrhunderts gewannen die mathematisch-physikalischen Studien an den preußischen Gymnasien immer mehr an Beachtung, so daß schon zu den Zeiten Friedrich des Großen die diesem Unterrichtszweig gewidmete Stundenzahl von der gegenwärtig zu Recht bestehenden nur wenig differirt. Auch in dem preußischen Cirkularreskript vom 24. Oktober 1837, dem sogenannten »blauen Buche«, ist die für Mathematik und Naturwissenschaften angesetzte Stundenzahl mit Ausnahme der in Sekunda nur einstündig gelehrteten Physik dieselbe wie heute.

Wenn somit extensiv das mathematisch-physikalische Lehrfach an den preußischen Gymnasien seit langen Jahren ziemlich unverändert geblieben ist, so hat dasselbe doch intensiv unbestreitbar an Wert gewonnen sowohl durch geeignetere Vorbereitung der Lehrer auf den Universitäten als auch durch die Ausstattung selbst kleinerer Gymnasien mit physikalischen Sammlungen und eigenen Lehrsälen sowie durch das Erscheinen zahlreicher dem Standpunkt der Wissenschaft und dem Fassungsvermögen der Schüler mehr und mehr angemessener Lehrbücher, namentlich aber auch durch das Gewicht, welches sowohl die Schulaufsichtsbehörde als auch die öffentliche Meinung diesem für das Verständnis der Gegenwart unentbehrlichen Fach beilegen. Doch wollen wir dabei nicht vergessen, daß die Gegenwart voll und ganz nur durch die Vergangenheit begriffen werden kann.

Möge die in unserer Gymnasialbildung zum Ausdruck gelangende Vereinigung klassischer und moderner Bildung von Jahr zu Jahr eine mehr harmonische werden, so daß das Wort Pindars über den König Hiero »δρέπων κορυφᾶς ἀρετᾶν ἀπο πασῶν« im edelsten Sinne auch für den deutschen Gymnasiasten Gültigkeit habe!

Anlage Ia.**Auszüge aus Wiese's Sammlung der Verordnungen und Gesetze für die höheren Schulen in Preussen.**

Dritte Ausgabe. Berlin 1886.

Lehraufgabe der Gymnasien in Rechnen, Mathematik und Physik.

pag. 119. Rechnen und Mathematik. Sicherheit im Rechnen mit bestimmten Zahlen, sowie in seiner Anwendung auf die gewöhnlichen Verhältnisse des praktischen Lebens. Arithmetik bis zur Entwicklung des binomischen Lehrsatzes, und Algebra bis zu den Gleichungen des zweiten Grades einschließlich. Die ebene und die körperliche Geometrie und die ebene Trigonometrie. Auf allen diesen Gebieten ist nicht bloß ein auf Verständnis beruhendes Wissen der Sätze, sondern auch Gewandtheit in ihrer Anwendung zu erreichen. —

Physik. Kenntnis der wichtigsten Erscheinungen und Gesetze aus den verschiedenen Zweigen der Physik, sowie der einfachsten Lehren der Chemie. Kenntnis der wichtigsten Lehren der mathematischen Geographie.

Erläuterungen.

pag. 124. Die Vermehrung der dem mathematischen Unterrichte zu widmenden Stundenzahl ist nicht zu einer Erhöhung des Lehrzieles, sondern zur Sicherung des Wissens und des Könnens bestimmt. Die durch die Rücksicht auf andere Lehrgegenstände gebotene Beibehaltung von drei Stunden in Tertia giebt bei strenger Einhaltung der Jahreskurse und bei der Trennung von Ober- und Untertertia in diesem Unterrichte keinen Anlaß zu Bedenken.

Der elementare Rechenunterricht in den unteren Klassen ist so zu erteilen, daß er mit dem darauf folgenden arithmetischen Unterricht nicht nur im Einklange steht, sondern denselben vorzubereiten und zu unterstützen geeignet ist. —

Da auf dem mathematischen Gebiete schwerer als auf einem anderen Lücken im elementaren Wissen und Können sich durch Privatfleiß ersetzen lassen, und da die Schwierigkeit, welche dieser Unterricht in den oberen Klassen zuweilen macht, erfahrungsgemäß fast ausnahmslos auf elementaren Lücken beruht, so wird gewissenhafte Strenge in der Versetzung zu einer um so dringenderen Pflicht gegen die Schüler.

Die für VI und V angesetzten Lehrstunden gehören dem Rechenunterricht an. Die für V eingetretene Erhöhung der Anzahl der Lehrstunden ermöglicht es, eine wöchentliche Lehrstunde dem Zeichnen von Figuren mit Lineal und Zirkel zu widmen und durch diese methodische Ausbildung der Anschauung den davon ausdrücklich zu unterscheidenden geometrischen Unterricht vorzubereiten. — Der geometrische Unterricht ist neben dem Rechenunterricht in Quarta zu beginnen, der arithmetische in Untertertia.

Die wirkliche Aneignung des mathematischen Wissens und Könnens in dem Umfange, welcher als Lehraufgabe des Gymnasiums bezeichnet ist, reicht nach den ausdrücklichen Erklärungen kompetenter Fachmänner des technischen Gebietes auch zum Eintritt in die technischen Hochschulen aus. Dieser Umfang ist nicht zu verringern, er ist aber auch nicht durch Hineinziehen der sphärischen Trigonometrie oder der analytischen Geometrie oder gar der Differentialrechnung in den Schulunterricht zu erweitern.

pag. 126. Diejenigen Zweige der Physik, welche vorzugsweise experimentelle Behandlung gestatten (Elektricität, Magnetismus, Wärme), fallen der Lehrzeit der Sekunda zu, womit außerdem ein kurzer chemischer Lehrkursus zu verbinden ist. In der Prima tritt bei der Mechanik, Optik und mathematischen Geographie die mathematische Begründung der Gesetze hinzu, soweit es die Kenntnisse der Schüler gestatten.

Ordnung der Entlassungsprüfung.

pag. 395. In der Mathematik hat der Schüler nachzuweisen, daß er in der Arithmetik bis zur Entwicklung des binomischen Lehrsatzes und in der Algebra bis zu den Gleichungen zweiten Grades einschließlic, ferner in der ebenen und körperlichen Geometrie und in der ebenen Trigonometrie sichere, geordnete und wissenschaftlich begründete Kenntnisse besitzt, und daß er sich ausreichende Übung in der Anwendung seiner Kenntnisse zur Lösung von einfachen Aufgaben erworben hat.

In der Physik muß der Schüler eine klare Einsicht in die Hauptlehren von den Gesetzen des Gleichgewichtes und der Bewegung der Körper, von der Wärme, dem Magnetismus und der Elektricität, dem Schalle und dem Lichte gewonnen haben.

pag. 397. Zur schriftlichen Prüfung gehören in der Mathematik vier Aufgaben, und zwar je eine aus der Planimetrie, Stereometrie, Trigonometrie und Algebra. Es wird empfohlen eine der mathematischen Aufgaben so zu wählen, daß sie den Schülern Gelegenheit giebt, ihre Bekanntschaft mit physikalischen Gesetzen darzulegen.

pag. 400. Die (mündliche) Prüfung in der Mathematik darf nicht auf das Lehrpensum der Prima beschränkt werden. Die Physik bildet nicht einen besonderen Prüfungsgegenstand, es wird aber empfohlen, physikalische Fragen mit den mathematischen zu verbinden.

pag. 405. Zur schriftlichen Prüfung der Progymnasien gehören: ein deutscher Aufsatz, eine Übersetzung aus dem Deutschen in das Lateinische, in das Griechische und in das Französische, und in der Mathematik vier Aufgaben, und zwar zwei algebraische, eine planimetrische und eine trigonometrische.

pag. 392. Übereinkunft zwischen den deutschen Staatsregierungen in Betreff der Maturitätszeugnisse der Gymnasien (behufs gleicher Geltung für die Zulassung zu den Universitätsstudien und in allen öffentlichen Verhältnissen; Abdruck aus dem Centralblatt für die gesammte Unterrichtsverwaltung in Preußen 1874 pag. 476).

6. Als Maßstab für die Erteilung des Zeugnisses der Reife gelten im allgemeinen diejenigen Anforderungen, welche das preußische Prüfungsreglement dafür aufstellt. Dabei ist ausnahmsweise die Kompensation zulässig, nach welcher das Zurückbleiben in einem Gegenstande durch desto befriedigendere Leistungen in einem anderen gedeckt wird. Eine solche Ausgleichung ist namentlich in dem gegenseitigen Verhältnis der Mathematik zu den alten Sprachen anwendbar. In dem Gegenstande, für welchen die Kompensation zugelassen wird, dürfen jedoch die Leistungen keinesfalls unter das Maß herabgehen, welches für die Versetzung nach Prima erfordert wird.

pag. 452. Die Zulassung zu den Studien auf den k. Forstakademien erfolgt nur, wenn der Aspirant ein Zeugnis der Reife von einem Gymnasium des deutschen Reichs oder von einem preußischen Realgymnasium erlangt und in diesem Zeugnisse eine unbedingt genügende Censur in der Mathematik erhalten, auch das 22. Lebensjahr noch nicht überschritten hat.

Entwurf eines Lehrplans für den mathematisch-physikalischen Unterricht an Gymnasien,

entsprechend den zur Zeit (1887) für Preußen geltenden Bestimmungen.

	Rechnen und Algebra.	Geometrie.	Physik.
VI. 4 St.	Wiederholung d. 4 Species in unbenannten und benannten Zahlen. Reduktion von Maßen, Münzen und Gewichten auf höhere und niedere Einheiten. Die gemeinen Brüche und ihre Beziehungen auf mehrnamig benannte Zahlen. Einübungen hauptsächlich mündlich.		
V. 4 St.	Regel de tri, vorzugsweise unter Anwendung des Schlussverfahrens. Addition und Subtraktion von Decimalbrüchen.	Geometrisches Zeichnen.	
IV. 4 St.	Anwendung zusammengesetzter Verhältnistrechnungen auf das bürgerliche Leben. Decimalbrüche.	Sätze von den Winkeln, Kongruenzsätze m. Anwendungen. Sätze v. gleichschenkligen Dreieck. Einfachste Fälle der Flächenberechnung.	
U. III. 3 St.	Einführung in die algebraische Zeichensprache. Die Grundrechnungsarten mit positiven Größen, insbesondere zusammengesetzte Multiplikation. Zerlegen in Faktoren; Quadrate von Binomen und Polynomen; Lehre von den Brüchen. Einfache Gleichungen ersten Grades mit x.	Sätze vom Parallelogramm. Einfachste Sätze über den Kreis (über Sehne, Tangente).	
O. III. 3 St.	Partialdivisionen. Reduktionen von Brüchen. Erweiterung der Operationsbegriffe durch Zusammenfassung entgegengesetzter Rechnungsarten. Arithmetische und geometrische Proportionen, letztere in Verbindung mit der Repetition der Schlussrechnung; Fortsetzung der Gleichungen ersten Grades mit x. Wurzelausziehen. Quadrat- und Kubik-Wurzeln aus gemeinen Zahlen.	Der Pythagoräische Lehrsatz (Seine Verwendung zu Rechnungen.) Die wichtigsten geraden und Kreis-Orter. (Satz über Gleichheit von Peripheriewinkeln und Tangenten-Sehnenwinkeln.)	
U. II. 4+2 Stund.	Lehre von den Potenzen und Wurzeln. Logarithmenrechnung (als Anwendung dazu resp. zur Veranschaulichung Elemente der Zinseszinsrechnung). Gleichungen ersten Grades mit mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades mit x.	Die Ähnlichkeitslehre. Kreisberechnung. Einfache Berührungsaufgaben. Teilung im goldenen Schnitt [a] mit algebr. Begründung, b) aus dem geometrischen Begriff der Potenz abgeleitet.)	Einleitung in die Physik. Kursorische Übersicht; Chemie; Aerostatik und Hydrostatik.
O. II. 4+2 Stund.	Quadratische Gleichungen mit mehreren Unbekannten. Anwendung auf die Reduktion von $\sqrt{a+\sqrt{b}}$. Rechnung mit komplexen Größen. Vorzeichen der Wurzel. Arithmetische und geometrische Reihen. Rentenrechnung. Permutationen u. Kombinationen.	Ebene Trigonometrie. (Ptolemäischer Lehrsatz und seine Anwendung in der Goniometrie.) Planimetrische Übungen z. B. Satz des Ceva; die merkwürd. Punkte des Dreiecks; Konstruktionen u. Berechnungen d. Dreiecks aus mittelbar. Bestimmungsstücken.	Wärme; Schall; Magnetismus; Elektrizität.
U. I. 4+2 Stund.	Kettenbrüche; diophant. Gleichungen. Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung.	Konstruktive u. rechnende Stereometrie. Algebraisch-geometrische Aufgaben. Das Taktionsproblem des Apollonius.	Fall und Wurf, Centralbewegung. Kepler'sche Gesetze. Gravitationsgesetz. Mathemat. Geographie.
O. I. 4+2 Stund.	Binomischer Lehrsatz mit Anwendungen. Geschichte der Elementarmathematik. Repetitionen.	Die harmonische Teilung. Trigonometrisch-stereometrische Aufgaben. Repetitionen.	Optik. Wiederholungen u. Ergänzung des früher Durchgenommenen, z. B. Theorie der einfachen Maschinen, elastischer Stoß, barometr. Höhenmessungen. Elemente der Meteorologie.

Anlage II.

**Auszug aus dem in Frankreich geltenden „Plan d'Études des Lycées“.
Programmes de l'Enseignement Secondaire Classiques.**

Prescrits par arrêté du 22. janvier 1885.

(Den französischen Klassenbezeichnungen sind die in Preußen üblichen in Klammern beigelegt. Das Programm der beschreibenden Naturwissenschaften wurde nur kurz angedeutet.)

Sciences.

Classe Préparatoire.

(2 heures et demie).

1^o. Calcul.

(1 heure et demie par semaine pendant toute l'année).

Calcul des nombres entiers. — Exercices de calcul mental. — Petits problèmes.

2^o. Leçons de Choses.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Les leçons de choses ayant pour but de développer l'esprit d'observation de l'enfant et de l'exercer à exprimer le résultat de ses observations, le professeur fera, pour trouver la matière de ses leçons, un choix judicieux et restreint parmi les choses usuelles, les animaux et les plantes les plus familières à ses élèves. Il se préoccupera surtout d'exercer les enfants à apporter de la précision et de l'ordre dans l'examen des sujets proposés à leur étude.

Le professeur mettra, toutes les fois que cela sera possible, les objets sous les yeux des élèves.

Ces leçons ne doivent donner lieu à aucun devoir écrit.

Sujets.

Charbon et principaux combustibles.

Métaux usuels. — Monnaies.

L'Eau. — L'évaporation; les nuages; la pluie; la neige; la glace; les sources; les rivières; les lacs; les puits; les canaux; l'eau de la mer et le sel marin.

L'Air. — Le vent; les orages; les aérostats.

Animaux. — Animaux les plus connus des élèves; leur aspect extérieur, leurs caractères, leurs moeurs.

Végétaux. — Plantes les plus utiles; leurs caractères, leur culture, leurs usages.

Classe de Huitième (VI).

(Neuf ans).

(3 heures).

1^o. Calcul.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Calcul des nombres entiers. — Exercices de calcul mental. — Petits problèmes.

2^o. Leçons de choses.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Le programme est commun à la Classe préparatoire et à la Classe de Huitième.

Classe de Septième (V).

(Dix ans).

(3 heures).

1^o. Arithmétique et Géométrie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Calcul des nombres entiers et des nombres décimaux. — Petits problèmes. — Système métrique. Tracé de figures géométriques.

2^o. Premières Notions sur les Pierres et les Terrains.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Classe de Sixième (IV).

(Onze ans).

(2 heures).

1^o. Arithmétique et Géométrie.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Révision des opérations sur les nombres entiers. — Continuation des exercices de calcul mental et des problèmes.

Fractions ordinaires. — Réduction de plusieurs fractions au même dénominateur. — Opérations sur les fractions.

Nombres décimaux. — Opérations.
Sphère terrestre. — Verticale. — Horizon. —
Simples notions sur les pôles, les méridiens, les
parallèles et l'équateur terrestre. — Points
cardinaux, longitude et latitude géographiques.

2^o. Zoologie.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Ce cours doit être très élémentaire.

Classe de Cinquième (UIII).

(Douze ans).

(2 heures).

1^o. Arithmétique et Géométrie.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Règle de trois, par la méthode de réduction à
l'unité. — Intérêt simple. — Escompte com-
mercial. — Rente.

Problèmes simples relatifs aux mélanges et aux
alliages.

Revision détaillée du système métrique. — Exer-
cices relatifs à la mesure des aires et des volumes.

2^o. Botanique.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Classe de Quatrième (OIII).

(Treize ans).

(2 heures).

1^o. Géométrie Théorique.

(1 heure par semaine pendant toute l'année).

Ligne droite et plan. — Angles.

Triangles. — Cas d'égalité.

Perpendiculaire et obliques.

Théorie des parallèles. — Parallélogramme.

Circonférence. — Dépendance mutuelle des cordes
et des arcs.

Sécante, tangente.

Position relative de deux circonférences.

Mesure des angles.

Problèmes élémentaires sur la droite et le cercle.

2^o. Géologie.

(1 heure par semaine pendant un semestre; pendant
l'autre semestre, une heure par semaine
sera restituée aux lettres).

Ce cours doit être très élémentaire.

Classe de Troisième (UII).

(Quatorze ans).

(3 heures pour l'année).

1^o. Arithmétique Théorique, Algèbre et Géométrie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Programme d'Arithmétique théorique.

Numération.

Addition, soustraction et multiplication des nombres
entiers. — Théorèmes simples relatifs à la multi-
plication.

Division des nombres entiers. — Caractère de
divisibilité par chacun des nombres 2, 5, 4, 9 et 3.
Plus grand commun diviseur. — Propriétés élémen-
taires des nombres premiers. — Plus petit
commun multiple.

Opérations sur les fractions.

Fractions décimales. — Opérations sur les nombres
décimaux: quotient de deux nombres entiers ou
décimaux à moins d'une unité décimale d'un
ordre donné.

Carré et racine carrée.

Rapports et proportions.

Programme d'Algèbre.

Premières notions de calcul algébrique.

Programme de Géométrie.

Lignes proportionnelles.

Similitude.

Relations entre les côtés du triangle rectangle.

Propriétés des cordes, des sécantes et des tangentes
issues d'un même point.

Quatrième proportionnelle et moyenne proportion-
nelle.

Polygones réguliers. — Carré, hexagone.

Mesure des aires. — Rapport des aires de deux
polygones semblables.

Rectangle, parallélogramme, triangle, trapèze.

Rapport de la circonférence au diamètre. — Aire
du cercle.

2^o. Physique.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Ce cours devra être essentiellement expérimental.
Les applications usuelles les plus simples devront
être indiquées.

Pesanteur. — Équilibre des liquides et des gaz.

Divers états de la matière.

Direction de la pesanteur. — Centre de gravité, poids. — Balance.

Surface libre des liquides en équilibre. — Égalité de pression en tous sens. — Pressions sur les parois, vases communicants.

Principe d'Archimède. — Application à la mesure des poids spécifiques; aréomètres à poids constant. Pression atmosphérique; baromètre.

Loi de Mariotte; expériences de Mariotte.

Machine pneumatique. — Pompes. — Presse hydraulique. — Siphon. — Aérostats.

Chaleur.

Dilatation des corps par la chaleur.

Thermomètre. — Définition du degré.

Maximum de densité de l'eau.

Définition des chaleurs spécifiques. — Principe de la méthode des mélanges.

Fusion. — Solidification. — Dissolution. — Cristallisation. — Chaleur de fusion (simple définition).

Vaporisation: vapeurs saturantes et non saturantes. — Maximum de tension.

Définition de l'état hygrométrique. — Pluie, neige, rosée.

Évaporation, ébullition, distillation. — Chaleur de vaporisation (simple définition). — Froid produit par l'évaporation. — Conductibilité.

Classe de Seconde (OII).

(Quinze ans).

(3 heures pour l'année).

1^o. Algèbre et Géométrie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Programme d'Algèbre.

Résolution des équations du premier degré à une et à plusieurs inconnues.

Interprétation des solutions négatives.

Résolution de l'équation du second degré.

Programme de Géométrie.

Géométrie de l'espace. — Perpendiculaire et oblique à un plan.

Parallélisme des droites et des plans.

Angles dièdres. — Plans perpendiculaires.

Notions sur les angles trièdres et polyèdres.

Polyèdres. — Mesures des volumes; parallélépipède, prisme, pyramide, tronc de pyramide.

Gymnasium 1887.

2^o. Physique.

(2 heures par semaine pendant un semestre).

Électricité. — Magnétisme.

Production de l'électricité par le frottement.

Électrisation par influence: électroscope à feuilles d'or; électrophore; machine électrique. Condensateur: bouteille de Leyde; batteries.

Pile de Volta. — Piles de Daniell, de Bunsen. — Courant électrique. Effets physiologiques, physiques et chimiques.

Principe de la pile thermo-électrique.

Aimants naturels et artificiels.

Définition de la déclinaison et de l'inclinaison.

Expériences d'Oerstedt. — Galvanomètre.

Action des courants sur les courants.

Action de la terre sur un courant fermé, mobile autour d'un axe vertical; conducteurs astatiques.

Solénoïde: comparaison du solénoïde et de l'aimant.

Aimantation par les courants; électro-aimants. — Principe du télégraphe électrique.

Induction par les courants et les aimants. — Bobine de Ruhmkorff.

Acoustique.

Production du son. — Propagation.

Vitesse dans l'air et dans l'eau.

Réflexion du son. — Écho.

Intensité; hauteur. — Cordes vibrantes; loi des longueurs. — Principaux intervalles musicaux. — Harmoniques. — Timbre.

Lois expérimentales des tuyaux sonores.

Classe de Rhétorique (UI).

(Seize ans).

1^o. Géométrie et Cosmographie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Programme de Géométrie.

Cylindre, cône, tronc de cône; surface et volume.

Sphère. — Section plane. — Grands cercles. —

Petits cercles. — Pôles d'un cercle. — Plan

tangent. — Surface et volume de la sphère.

Programme de Cosmographie.

Sphère céleste. — Principales constellations. —

Uniformité du mouvement diurne. — Méridiens. —

Pôles. — Hauteur et azimut. — Ascension droite et déclinaison.

La terre. — Longitude et latitude géographique. —

Rayon de la terre supposée sphérique. — Aplatissement du globe. — Longueur du métre.

Le soleil. — Mouvement apparent. — Solstices et équinoxes. — Obliquité de l'écliptique. — Inégalité des jours et des nuits. — Saisons. — Climats.

Mouvement elliptique. — Loi des aires. — Inégalité des saisons. — Double mouvement de la terre. Taches du soleil. — Rotation.

La mesure du temps. — Jour sidéral, jour solaire vrai; jour solaire moyen. — Année sidérale, année tropique, année civile.

La lune. — Phases. — Taches. — Rotation.

Causes des éclipses de lune et de soleil.

Les planètes. — Système de Copernic. — Lois de Képler. — Détails succints sur les diverses planètes. — Notions sur les comètes.

Notions d'astronomie stellaire. — Principe de la gravitation universelle.

Notions sur les marées.

2^o. Chimie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Corps simples et corps composés.

Eau: analyse et synthèse. — Hydrogène. — Oxygène.

Air: analyse. — Azote.

Combustion. — Notions générales sur la combinaison chimique. — Chaleur dégagée. — Changement de propriétés.

Principes de la nomenclature et la notation chimiques.

Acides. — Bases.

Oxydes de l'azote. — Acide azotique. — Ammoniaque.

Lois des combinaisons en poids et en volumes.

Chlore. — Acide chlorhydrique. — Eau régale. — Jode.

Soufre. — Acide sulfureux. — Acide sulfurique. — Acide sulfhydrique.

Phosphore. — Acide phosphorique. — Hydrogène phosphoré.

Carbone. — Acide carbonique. — Oxyde de carbone. — Sulfure de carbone. — Cyanogène et acide cyanhydrique.

Carbures d'hydrogène. — Acétylène. — Gaz oléifiant. — Gaz de marais. — Benzine. — Gaz de la houille. — Flamme.

Silice.

Généralités sur les métaux, les oxydes et les sels.¹

Généralités sur les principales matières organiques, au double point de vue de leur existence dans les végétaux et de leur formation artificielle.²

¹ une leçon.

² une leçon.

Classe de Philosophie.

1^o. Arithmétique, Algèbre et Géométrie.

(4 heures par semaine pendant toute l'année).

Revision des cours d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie.

2^o. Physique et Chimie.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Optique.

Propagation rectiligne de la lumière. — Vitesse.

Lois de la réflexion. — Miroirs plans.

Miroirs sphériques concaves et convexes. Réfraction. — Prisme. — Lentilles.

Loupe. — Principe de la lunette astronomique, du microscope et du télescope.

Décomposition et recombinaison de la lumière.

Spectre solaire. — Spectres des diverses sources lumineuses.

Chaleur rayonnante.

Photographie.

Revision et compléments relatifs à la Physique et à la Chimie.

Principe de l'inertie. — Forces.

Lois de la chute des corps. Machine d'Atwood.

Pendule. — Applications.

Travail. — Force vive. — Énergie.

Équivalent mécanique de la chaleur. — Application aux principaux phénomènes physiques.

Machine à vapeur: condenseur, détente.

Principe des machines magnéto-électriques. — Transmission de la force.

Galvanoplastie: dorure; argenture. Téléphone.

3^o. Anatomie et Physiologie animales et végétales.

(2 heures par semaine pendant toute l'année).

Anlage III.

Übersicht des mathematisch-physikalischen Lehrplanes an den österreichischen Gymnasien.

Vorgeschrieben durch Ministerialverordnung vom 26. Mai 1884.

Klassen (nach preußischer Bezeichnungsweise.)	Mathematik.	Physik.
Quinta resp. Sexta.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Die 4 Species in ganzen Zahlen. Teilbarkeit. Die Brüche. Geometrische Anschauungslehre. Die Gerade, die Kreislinie, der Winkel, die Parallelen. Das Dreieck mit Ausschluss der Congruenzsätze. Die Grundkonstruktionen.	
Quarta.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Abgekürzte Multiplication und Division. Proportionen. Die einfache Regeldetri. Geometrische Anschauungslehre. Congruenzsätze und Anwendungen auf das Dreieck. Der Kreis. Das Viereck. Das Polygon.	
Untertertia.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Das Rechnen mit unvollständigen Zahlen. Die 4 Grundoperationen mit ganzen und gebr. allg. Zahlen. Potenzieren. Quadrat- und Cubikwurzel. Geometrische Anschauungslehre. Flächengleichheit. Verwandlung der Figuren. Längen- u. Flächenberechnung. Ähnlichkeit.	2 Stunden. 2. Sem.: Experim.-Physik. Allgemeine Eigenschaften der Körper. Wärmelehre. Chem. Grundbegriffe.
Obertertia.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Gleichungen des 1. Grades. Zusammengesetzte Regeldetri. Zinseszinsenrechnung. Geometrische Anschauungslehre. Gegenseitige Lage von Geraden und Ebenen. Die körperliche Ecke. Hauptarten der Körper. Oberflächen- und Volumsberechnung.	3 Stunden. Experimental-Physik. Mechanik, Magnetismus, Elektrizität, Akustik, Optik, strahl. Wärme.
Untersecunda.	4 Stunden. Arithmetik. 2 Stunden. Die 4 Grundoperationen. Die negativen u. die gebrochenen Zahlen. Eigenschaften der Zahlen. Proportionen. Gleichungen des 1. Grades mit einer und mit mehreren Unbekannten. Geometrie. 2 Stunden. Planimetrie.	
Obersecunda.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Potenzen. Wurzeln und Logarithmen. Gleichungen des zweiten Grades mit einer Unbekannten. Geometrie. Im 1. Semester Stereometrie, im 2. Semester ebene Trigonometrie.	
Unterprima.	3 Stunden. abwechselnd 1 St. Arithmetik, 1 St. Geometrie. Arithmetik. Quadratische Gleichungen mit 2 Unbekannten. Diophantische Gleichungen 1. Grades. Kettenbrüche. Progressionen. Zinseszins- u. Rentenrechnung. Combinationslehre m. Anwendungen. Geometrie. Trigonometrie. Aufgaben. Analyt. Geometrie in d. Ebene. Kegelschnitte.	3 Stunden. Mechanik, Wärmelehre, Chemie.
Oberprima.	2 Stunden. Übungen in der Auflösung mathematischer Probleme. Wiederholung der wichtigsten Partien des mathematischen Lehrstoffes.	3 Stunden. Magnetismus, Elektrizität, Wellenlehre, Akustik, Optik, Elemente d. Astron.

Anlage IV.

Übersicht über die Stundenzahl, welche an Gymnasien verschiedener Staaten auf Mathematik, Naturgeschichte und Physik verwandt wird.

Namen der Staaten.	Sexta ^{*)}			Quinta			Quarta			Unter-Tertia			Ober-Tertia			Unter-Secunda			Ober-Secunda			Unter-Prima			Ober-Prima			Einzelne Summen			Gesamtstundenzahl für Mathematik und Physik.			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c				
Preußen . .	4	2	—	4	2	—	4	2	—	3	2	—	3	2	—	3	2	—	4	—	2	4	—	2	4	—	2	4	—	2	34	10	8	42
Bayern . . .	3	—	—	3	—	—	3	—	—	2	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	3	—	1	2	—	2	28	—	3	31
Württemberg .	4	—	—	4	—	—	3	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	3	2 1/2	4	34 1/2	4	6	40 1/2 ^{**)}
Sachsen . .	3	2	—	4	2	—	4	2	—	4	2	—	4	1	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	2	34	9	7	41
Oesterreich .	3	2	—	3	2	—	3	2	—	3	1	1	3	—	3	3	4	2	3	2	—	3	2	—	3	2	—	3	2	—	24	9	10	34
Frankreich .	2	1	—	2	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1/2	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—	16	6 1/2	6	22

*) Die Überschriften der Columnen beziehen sich auf die in Preußen übliche Bezeichnungswaise; in den Unterabteilungen bedeutet a Mathematik, b Naturgeschichte, c Physik, resp. Chemie oder mathematische Geographie.

**) In Württemberg ist das Gymnasium zehnklassig. Die Stunden der Septima wurden in der Gesamtstundenzahl mit berücksichtigt.

***) In Oesterreich ist das Gymnasium zur Zeit noch schickklassig, doch besteht die Absicht, der Gymnasialzeit ein Jahr zuzulegen.

NB. Stunden, die nur während eines Semesters erteilt werden, sind in obiger Übersicht als halbe gerechnet.