

LES MATHÉMATIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE EN SUISSE 1

Autor(en): **Fehr, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **10 (1908)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10974>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LES MATHÉMATIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE EN SUISSE ¹

1. — Il est réjouissant de constater qu'à l'heure actuelle, dans les principaux pays, l'enseignement scientifique fait l'objet d'études approfondies en vue d'une meilleure adaptation des plans d'études et des méthodes aux besoins de la vie économique et de la science moderne. D'importantes réformes sont proposées ; elles intéressent également les divers degrés de l'enseignement. Les savants ont compris dès le début qu'ils ne devaient pas rester étrangers à ce mouvement dont ils seront les premiers à utiliser les bons résultats. Le comité du Congrès a donc été bien inspiré en provoquant une série d'études similaires sur l'enseignement mathématique dans les principaux pays.

Je veux essayer de donner ici un aperçu très bref de ce qui se fait en Suisse. La tâche n'est pas aussi simple qu'on pourrait l'imaginer à première vue, car on se trouve en présence, non pas d'un type unique d'écoles, mais d'établissements variant d'un canton à un autre. En Suisse l'instruction publique est en effet du ressort des cantons, au nombre de vingt-deux. Si j'ajoute que dans plusieurs d'entre eux l'organisation est municipale, vous comprendrez que la plus grande diversité règne chez nous dans les plans d'études ou tout au moins dans l'organisation des études.

Les inconvénients d'un pareil système sont minimes à côté des avantages qu'offre une organisation qui permet de tenir compte, dans la mesure du possible, des intérêts régionaux. Cette grande indépendance des autorités scolaires facilite considérablement l'étude et l'accomplissement de réformes, d'autant plus qu'une grande liberté d'initiative est généralement laissée au corps enseignant. Moins il y a de rouages purement administratifs, plus les progrès sont faciles à réaliser. On ne sera donc pas surpris de constater que des demandes de réformes faisant encore l'objet de nombreuses démarches dans les grands pays, ont reçu satisfaction depuis longtemps en Suisse. Ainsi, pour ne donner qu'un exemple, je signalerai le fait que dans plusieurs gymnases scien-

¹ Rapport présenté au 4^e Congrès international des mathématiciens, Rome, avril 1908. Section IV (Philosophie, Histoire et Enseignement), par H. FEHR, Professeur à l'Université de Genève.

tifiques¹ la première initiation au calcul différentiel figure au programme depuis plus d'un demi-siècle.

Le temps nécessairement très limité accordé à chaque communication m'oblige de restreindre le plus possible le sujet. Je me bornerai à vous montrer la place qui est faite aux mathématiques dans nos gymnases. Toutefois, avant d'aborder cette question, il est indispensable de jeter un coup d'œil très rapide sur l'organisation même des établissements secondaires.

2. — Les écoles moyennes conduisant aux études supérieures, portent des noms divers suivant les cantons : *Collège, Gymnase, obere Realschule, Kantonsschule*. C'est cette dernière dénomination qui est la plus répandue dans les cantons de langue allemande.

Examinés au point de vue de leur organisation extérieure, ces établissements présentent des différences assez notables. On y trouve généralement *deux cycles*. Le premier cycle est de 3 ou 4 ans et forme le *collège ou gymnase inférieur*; le second cycle comprend 4 ans ou (4 ans $\frac{1}{2}$ dans certains cantons); les élèves y entrent à l'âge de 14 ou 15 ans.

Les gymnases se divisent en 2 ou 3, quelquefois même 4 *sections*, suivant les langues étrangères qui y sont enseignées. Nous laisserons de côté la section commerciale que l'on trouve dans plusieurs établissements. Dans quelques villes l'école de commerce forme en effet une section de l'École cantonale, par exemple à Zurich, Berne, Lucerne, Aarau, Bâle, St-Gall.

Les *deux grandes sections*, communes à tous les gymnases sont : a) *la section classique*, qui conduit à toutes les Facultés universitaires (et à l'École polytechnique fédérale moyennant un complément d'études mathématiques); les branches spéciales sont le Latin, le Grec et la Philosophie.

b) *La section technique ou industrielle*, qui conduit plus particulièrement aux carrières scientifiques, techniques ou industrielles. Elle porte des noms différents suivant les villes : à Aarau et à Genève, c'est la *section technique*, à Berne l'*école réelle (Realschule)*, à Bâle l'*obere Realschule*, à Zurich, Frauenfeld et St-Gall l'*Industrieschule*, dans les cantons de Vaud et de Neuchâtel c'est le *Gymnase ou la section scientifique*, etc.

Les élèves qui sortent de cette section sont admis directement aux Facultés des Sciences et des Lettres à la Faculté technique de Lausanne et à l'École polytechnique fédérale.

Le Gymnase de Genève possède encore deux autres sections : c) *la section réelle*, créée en 1886, qui comprend, à côté de l'étude des lan-

¹ Ainsi à Bâle, l'École réelle supérieure a été prolongée d'une classe en 1856-57 avec le programme suivant : Algèbre supérieure, 2 heures; Géométrie analytique, 2; Calcul différentiel et intégral 2; Mécanique 4; Géométrie descriptive 4; Minéralogie 2; Histoire des découvertes 1 (V. *Geschichte der obern Realschule zu Basel*, 1905).

gues modernes, celle du latin. Elle correspond à peu près à la section *Latin-sciences* en France et au *Realgymnasium* allemand. Une section analogue a été créée à Zurich en 1905. L'examen de sortie donne accès à toutes les facultés universitaires.

d) la *section pédagogique*, qui prépare les candidats à l'enseignement primaire et qui, en outre, conduit aux Facultés des Sciences et des Lettres (pour les lettres modernes et les sciences sociales). L'enseignement scientifique est le même que dans la section réelle.

A la fin du Gymnase les élèves obtiennent, après examen, un *diplôme de maturité* qui porte le nom de la section correspondante.

3. — Passons à l'*organisation des études mathématiques*. Dans plusieurs établissements celles-ci se répartissent sur *deux cycles*; le premier cycle correspond au Gymnase inférieur et a pour but de fournir une *première initiation* à l'Algèbre et à la Géométrie. Dans cette première étude, qui est déjà précédée d'une première préparation fournie par l'École primaire, l'enseignement de la Géométrie est basé uniquement sur la méthode intuitive, le maître a recours à la superposition et à la décomposition des figures; les élèves sont appelés à faire des constructions à l'aide des instruments, notamment des exercices simples sur des lieux géométriques.

Le *temps consacré* à l'Arithmétique et à l'introduction à l'Algèbre et à la Géométrie est généralement de 4 heures par semaine.

Sans doute cette période d'initiation n'existe pas dans tous les établissements, d'une manière également complète, mais partout où elle a été appliquée elle a donné d'excellents résultats. Il me paraît inutile d'insister ici sur la nécessité de faire précéder l'étude théorique des mathématiques d'un enseignement intuitif dans lequel on familiarise les jeunes élèves avec les figures géométriques et leurs propriétés les plus simples et avec l'emploi de la règle et du compas dans la résolution des problèmes élémentaires. En procédant ainsi les maîtres n'ont fait que suivre la voie tracée par Pestalozzi, qui devait nécessairement laisser de nombreux disciples parmi ses compatriotes, dont le plus illustre est sans doute le grand géomètre Steiner. Une nouvelle impulsion vient d'être donnée à cet enseignement d'initiation, tout au moins dans les milieux où il n'avait pas encore obtenu son plein développement, par M. Laisant, l'un des fondateurs de nos Congrès, grâce à son récent livre sur l'*Initiation mathématique*¹.

4. — Examinons maintenant quel est le *but* et le *plan d'études de l'enseignement mathématique dans la division supérieure des*

¹ 4^{me} édition, Paris-Genève, 1908, prix : 2 frs.; traduction allemande par Schicht, Leipzig-Wien, 1908; traduction italienne par G. LAZZERI, Firenze, 1908. Il y a aussi une traduction polonaise.

gymnases. Si l'on parcourt les divers programmes, on constate que l'on a généralement reconnu qu'à côté du rôle qu'exercent les mathématiques sur le développement logique de la pensée chez l'élève, il y avait à tenir compte de l'importance des mathématiques dans la vie journalière et dans l'étude des phénomènes de la nature.

Je citerai le texte suivant du but de l'enseignement mathématique de la Kantonsschule de Zurich (Programme 1907, section classique) :

« *Lehrziel.* » « Fertigkeit im numerischen Rechnen, besonders
« auch im Kopfrechnen, und Gewandheit in der Auflösung von
« Aufgaben des bürgerlichen Lebens. Erziehung zu klarem, lo-
« gischem Denken und Ausbildung des räumlichen Anschauungs-
« vermögens. Einsicht in die mathematische Behandlungsweise
« von Fragen des praktischen Lebens und einfachen gesetzmäs-
« sigen Erscheinungen der Natur. »

Dans le programme de la section réelle cette dernière partie a été complétée comme suit :

« Erwerbung der Fähigkeit, Aufgaben des praktischen Lebens,
« der Natur und der Technik auf mathematischem Wege behan-
« deln und lösen zu können. »

Pour atteindre ce but les gymnases accordent une large place aux considérations empruntées aux sciences appliquées. Ainsi dans plusieurs établissements (classiques et industriels) l'enseignement des notions de Trigonométrie sphérique est suivi d'un cours de Géographie mathématique ou de Cosmographie. Dans les sections industrielles des principaux gymnases le dessin technique comprend, dans les dernières classes, une série de leçons de levé de plans avec de nombreux exercices pratiques sur le terrain.

Quant au temps affecté à l'enseignement mathématique, il est généralement de 4 heures, dans les sections classiques, et de 6 à 8 heures (quelquefois même dix heures dans la dernière classe) dans les sections industrielles.

Le plan d'études des sections classiques comprend l'Algèbre, la Géométrie, la Trigonométrie, la Géométrie analytique, la Cosmographie.

Dans les sections industrielles ces mêmes branches sont étudiées d'une manière plus approfondie; on y trouve en outre les éléments de l'Algèbre supérieure et du Calcul différentiel et intégral et la Géométrie descriptive.

5. — L'étendue des programmes de ces différentes branches présente quelques différences lorsqu'on passe d'une ville à l'autre. C'est surtout dans le domaine de la Géométrie que l'on trouve une plus grande variété. Les gymnases de la Suisse orientale accordent généralement une place plus grande aux notions empruntées à la Géométrie moderne.

Mais tous les programmes ont nécessairement une partie commune, un minimum, correspondant aux prescriptions de deux commissions fédérales. En effet, bien que les écoles moyennes ne dépendent que de l'administration cantonale ou municipale, le Gouvernement fédéral exerce cependant une certaine influence, et indirectement un contrôle, sur les études secondaires supérieures dans les sections classiques et industrielles. Cela provient de ce qu'en Suisse les carrières médicales sont soumises à un diplôme fédéral. Il a été institué des *examens fédéraux de maturité pour les candidats aux professions médicales*. Les diplômes cantonaux peuvent être jugés équivalents, s'ils sont délivrés par des écoles dont l'organisation et le programme garantissent une bonne préparation aux études universitaires. A cet effet le Conseil fédéral fait dresser une liste des écoles moyennes suisses dont les certificats de sortie sont reconnus comme certificats de maturité.

Le programme fédéral exigeant la connaissance du latin, avec le grec comme branche facultative, les *gymnases classiques ou réaux* doivent nécessairement en tenir compte dans le plan d'études. Il constitue pour eux un minimum qui est généralement dépassé.

Voici le texte du *programme fédéral de maturité pour les candidats aux professions médicales*, en ce qui concerne les Mathématiques et la Physique.

MATHÉMATIQUES. *a) Algèbre*. Opérations algébriques. Equations du premier et du deuxième degré à une et à plusieurs inconnues. Logarithmes. Progressions arithmétiques et géométriques. Intérêts composés et annuités. Eléments de la théorie des combinaisons et du calcul des probabilités. Binôme de Newton avec exposants entiers.

b) Géométrie. Planimétrie, stéréométrie, trigonométrie plane. Habileté dans la construction de figures géométriques. Géométrie analytique plane : point, ligne droite, cercle; théorie élémentaire des sections coniques (formes d'équations les plus simples). Application de la théorie des coordonnées à la représentation graphique de fonctions analytiques simples et de fonctions élémentaires de quantités physiques et mécaniques.

PHYSIQUE. — Propriétés générales des corps solides, liquides et gazeux. Lois principales du son, de la lumière, de la chaleur, du magnétisme et de l'électricité.

Eléments de géographie physique.

(Programme du 6 Juillet 1906.)

C'est là le minimum des connaissances mathématiques que fournissent les gymnases classiques en Suisse. Vous constatez qu'il contient la *Géométrie analytique*, qui est du reste enseignée depuis longtemps dans le Gymnase classique avant même que le programme fédéral en fit mention. On y trouve aussi les applications à la représentation graphique de fonction simple. Cette dernière partie a été ajoutée en 1906. Ces notions se trouvaient déjà impli-

citement comprises dans l'enseignement de la géométrie analytique ; il s'agissait surtout de les développer en tenant compte des besoins modernes des sciences appliquées. L'Association suisse des professeurs de mathématiques l'a reconnu sans peine en adoptant à l'unanimité les thèses que j'ai eu l'honneur de lui soumettre en Décembre 1904 et dont voici le texte ¹ :

I. *En raison de leur importance et de leur portée, la notion de fonction et les problèmes fondamentaux qui s'y rattachent appartiennent au programme de l'enseignement mathématique des écoles moyennes.*

II. *Quant à l'étendue et à la méthode on devra, d'une part, se borner aux notions fondamentales, et à leurs applications typiques les plus simples, et, d'autre part, éviter un exposé purement abstrait.*

Sur la proposition de M. le professeur Suter il a été ajouté un troisième vœu, adopté également à l'unanimité :

III. *Il est désirable que dans l'enseignement secondaire supérieur, notamment dans les gymnases, une plus grande place soit accordée au développement historique des mathématiques.*

6. — Le programme ci-dessus se retrouve donc nécessairement dans le programme des gymnases qui doivent en tenir compte dans l'élaboration de leur plan d'études. Chaque établissement étant libre de fixer son *programme détaillé*, on trouve une grande variété dans les programmes. En général le programme fédéral est dépassé ou tout au moins traité d'une façon très large. Ainsi les uns accordent une place importante aux notions de la géométrie moderne et à l'étude synthétique des sections coniques. La Stéréométrie comprend quelquefois des notions de Géométrie descriptive (par ex. Frauenfeld) et cette façon plus large d'envisager la stéréométrie devrait être adoptée dans tous les établissements n'ayant pas un enseignement proprement dit de Géométrie descriptive. Plusieurs gymnases (par ex. Berne, La Chaux-de-Fonds, St-Gall) font suivre la Trigonométrie plane des éléments de Trigonométrie sphérique et de ses applications simples à la Géographie mathématique. Quelques programmes mentionnent encore des équations cubiques, les notions sur les nombres complexes et les équations en général, (par ex. Berne, La Chaux-de-Fonds), ou les séries (Berne). La notion de fonction avec représentation graphique figure explicitement dans la plupart des programmes ; quelques-uns ajoutent les premières notions de calcul différentiel et intégral (par ex. Frauenfeld, Schaffhouse).

Nous ne ferons pas ici une étude comparée complète des divers

¹ *Der Funktionsbegriff im mathematischen Unterricht der Mittelschule.* Vortrag gehalten in der Vereinigung der Mathematiklehrer an schweizerischen Mittelschulen am 17. Dezember 1904. — Traduction française dans *l'Enseignement mathématique*, 7^e année. La notion de fonction dans l'enseignement mathématique des écoles moyennes, p. 178-187, 1905.

programmes. Ce qui précède montre suffisamment qu'en Suisse les mathématiques occupent une bonne place dans les établissements classiques. Personne ne conteste chez nous que les mathématiques appartiennent à l'ensemble des connaissances qui forment la culture générale indispensable à toutes les carrières libérales et chacun reconnaît que les éléments que l'on enseigne dans les gymnases sont à la portée de tout cerveau normalement constitué. La légende de la bosse des mathématiques, pour ce qui est des éléments, tend de plus en plus à disparaître.

7. — Si nous passons maintenant aux *sections scientifiques* (industrielles ou techniques) nous constatons qu'ici aussi il y a un programme minimum que doivent avoir parcouru les élèves qui entrent à l'Ecole polytechnique fédérale (Zurich). Le Conseil de l'Ecole établit une liste des gymnases scientifiques dont le diplôme de maturité dispense des examens d'admission. Ce programme comprend les objets suivants concernant les mathématiques :

Les éléments d'Algèbre (y compris les notions sur la théorie des équations et les séries), la Géométrie à deux et à trois dimensions, la Trigonométrie plane et sphérique ; la Géométrie analytique à deux dimensions avec des notions sur la Géométrie analytique à trois dimensions, la Géométrie descriptive. Les éléments de la théorie du mouvement et de la mécanique des corps solides, liquides et gazeux.

Voici, à titre d'exemple, comment ces branches ont été réparties dans le plan d'études de quelques gymnases.

BALE : OBERE REALSCHULE. (Durée 4 ans $\frac{1}{2}$; âge d'admission : 14 ans révolus).

Classe I. — Arithmétique et Algèbre jusqu'aux équations du premier degré à plusieurs inconnues (3 h.) — Géométrie ; planimétrie et commencement de la stéréométrie (3 h.) — Dessin géométrique (2 h.).

Classe II. — Algèbre : Puissances entières et fractionnaires, logarithmes. Equations du second degré (3 h.) — Géométrie, Stéréométrie (2 h.) — Dessin géométrique (2 h.).

Classe III. — Algèbre : Progressions. Intérêts composés, annuités applications aux calculs des assurances. Analyse combinatoire. Déterminants (3 h.) — Géométrie : Trigonométrie plane et sphérique (3 h.) — Dessin géométrique avec travaux pratiques sur le terrain (2 h.).

Classe IV. — Algèbre : La loi du binôme. Séries. Nombres complexes. Résolutions des équations du degré supérieur, équations transcendantes (2 h.) — Géométrie analytique (2 h.) — Géométrie descriptive (2 h.) — Dessin géométrique, épures de Géométrie descriptive (2 h.).

Classe V. — (1 semestre.) — Algèbre : Eléments du Calcul différentiel avec applications simples à la Géométrie et à la Physique (3 h.) — Géométrie analytique à 3 dimensions (3 h.) — Géométrie descriptive (2 h.) ; épures (2 h.).

Les *éléments de mécanique* font généralement partie du pro-

gramme de Physique (Bâle, Zurich, Genève, etc.); toutefois dans quelques gymnases ils sont enseignés par le professeur de mathématiques et figurent au plan d'études pour 1 à 2 h. par semaine pendant 1 à 2 ans. (Lausanne, La Chaux-de-Fonds), etc.

On retrouve ce programme avec plus ou moins de développement dans les divers gymnases. Pour donner une idée exacte de l'ampleur avec laquelle il est traité, nous reproduisons ici le programme détaillé du *Gymnase de Zurich* (section industrielle) en conservant le texte original.

Zurich; Industrieschule. (Durée des études : 4 ans $\frac{1}{2}$; âge d'admission : 14 ans révolus).

Mathematik — I. Kl. 6 St. *Rechnen.* Repetition der gewöhnlichen und Dezimalbrüche, des Dreisatzes und seiner Anwendung auf die bürgerlichen Rechnungsarten. Teilbarkeit ganzer Zahlen. Ausziehen der Quadratwurzel aus dekadischen Zahlen. Verhältnisse und Proportionen. Übungen im Kopfrechnen. — *Arithmetik.* — Einführung der allgemeinen und der negativen Zahlen. Die vier Grundoperationen mit allgemeinen rationalen Zahlen und Ausdrücken. Sätze über Quadratwurzeln aus Produkten und Quotienten. — *Algebra.* — Gleichungen des ersten Grades mit einer Unbekannten. Textgleichungen, insbesondere aus dem bürgerlichen Rechnen und der Planimetrie. — *Planimetrie.* — Verschiebung, Drehung, Messung. Die Lehre von den Winkeln und den Parallelen, die allgemeinen Sätze über das Dreieck, das Parallelogramm und das Trapez. Zentrale und axiale Symmetrie. Vergleichung, Verwandlung, Teilung und Messung der Flächen. Rechtwinklige Koordinaten. Sätze über Winkel, Sehnen und Tangenten des Kreises, Berechnung der Bogen und Sektoren. Die Lehre von den proportionalen Strecken und der Ähnlichkeit und deren Verwendung zur Untersuchung von Dreieck und Kreis. Teilverhältnis und harmonische Teilung. Die drei Flächensätze des rechtwinkligen Dreiecks, die Winkelhalbierenden, Schwerlinien und Höhen des Dreiecks. Konstruktion fundamentaler algebraischer Ausdrücke (Dimension). Verhältnis ähnlicher Flächen.

II. Kl. 6 St. *Rechnen.* — Überschlagsrechnungen im Kopf. Die Kubikwurzel. Abgekürzte Operationen. Rechnen mit begrenzter Genauigkeit. — *Arithmetik.* — Potenzen und Wurzeln mit positiven und negativen, ganzen und gebrochenen Exponenten. Begriff der irrationalen, imaginären und komplexen Zahlen. — *Algebra.* — Die linearen Gleichungssysteme mit mehreren Unbekannten. Übungen im Ansetzen und Lösen von Textgleichungen, aus dem bürgerlichen Leben, der Arithmetik, der Geometrie und der Mechanik. — *Ebene Trigonometrie* (im Sommer): Funktionen spitzer Winkel. Auflösung des rechtwinkligen Dreiecks. Anwendungen auf die regulären Vielecke und die Berechnung von π , auf praktische Geometrie, Stereometrie und Physik. Die einfachsten Sätze zur Auflösung des allgemeinen Dreiecks. Funktionen stumpfer Winkel. — *Stereometrie* (im Winter): Einführende Anschauungen. Allgemeine und spezielle Lage der drei Raumelemente. Winkel und Abstände, dreierlei Symmetrie. Unendlich ferne Raumelemente. Eigenschaften von Zylinder-, Kegel-, Kugelflächen und ihren Tangentialebenen. Berechnung von Oberfläche und Volumen des geraden Prismas. Das Prinzip der Volumenvergleichung. Volumen von vollständigen und schief abgeschnittenen Prismen und Zylindern, von Pyramiden, Kegeln und ihren Stumpfen, von

Kugeln und Kugelteilen, von Prismatoiden. Gewichtsberechnung bei technisch wichtigen Formen.

III. Kl. 6 St. *Rechnen*. — Interpolierendes Rechnen mit Zahlen- und graphischen Tabellen. Logarithmisches Rechnen mit fünfstelligen Tabellen. — *Arithmetik*. — Potenzen mit irrationalen Exponenten. Die Lehre von den Logarithmen und ihrer Anwendung auf Arithmetik, Geometrie, Physik und Exponentialgleichungen. Arithmetische und geometrische Progressionen. Näherungs- und Grenzwert bei fallenden geometrischen Reihen. Zinseszins-, Amortisations- und Rentenrechnung. Die Elemente der Lebensversicherung. Das numerische und das graphische Rechnen mit komplexen Zahlen. Der Moivresche Lehrsatz. — *Algebra*: Lineare diophantische Gleichungen. — *Ebene Trigonometrie* (im Sommer): Allgemeingültige Definitionen und Additionstheoreme. Gebrauch der Logarithmen und des Hilfwinkels. Zusammenhang der trigonometrischen Sätze. Anwendungen auf Vermessungen, Stereometrie und Physik. — *Neuere Geometrie* (im Winter): Potenz und Potenzlinien in bezug auf den Kreis. Harmonische Gruppen und Linealkonstruktionen. Polarität in bezug auf den Kreis. Ähnlichkeitscentra und -Axen von Kreisen. Uebersicht der planimetrischen Konstruktionsmethoden.

IV. Kl. 6 St. im Sommer, 5 St. im Winter. *Arithmetik*. — Die gemeinen Kettenbrüche. Kombinatorik. Binomischer Lehrsatz für positive ganze Exponenten. Mathematische und empirische Wahrscheinlichkeit und Anwendungen. — *Algebra*. — Die Auflösung der Gleichungen des dritten Grades. Die Zahl der Wurzeln und die Wurzelfaktoren der algebraischen Gleichung. Auflösung numerischer Gleichungen durch Näherung. — *Analysis*. — Begriff, graphische Darstellung und Einteilung von Funktionen. Stetigkeit, Null-, Maximal- und Minimalstellen, Grenzwerte. Das Tangentenverfahren zur Bildung der abgeleiteten Funktion. — *Sphärische Trigonometrie* (im Sommer). — Sphärik. Sphärische und räumliche Koordinaten. Die Auflösung der speziellen Dreiecke. Die Hauptsätze für das allgemeine Dreieck. Die Lösung der Grundaufgaben und die Flächenberechnung. Anwendungen auf Stereometrie, darstellende Geometrie und Geographie. — *Mathematische Geographie*. — Beobachtungen an den scheinbaren täglichen Fixsternbewegungen. Horizont- und Äquator-Koordinaten. Die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne. Geographische und nautische Ortsbestimmung. *Koordinatengeometrie* (im Winter). — Recht- und schiefwinkliger und polare Koordinaten, Transformationen, Gerade Linie und Kreis.

V. Kl. 6 St. (im Sommer). *Algebra*. — Begriff und Summe von konvergenten Reihen. Die einfachsten Konvergenzkriterien. Die Entwicklung der Elementarfunktionen in Potenzreihen. Berechnung und Zusammenhang dieser Funktionen. — *Koordinatengeometrie*. — Die Parabel. Gemeinsame Definition der Kegelschnitte. Die Zentralkegelschnitte. Die zentralen, fokalen und Flächeneigenschaften. Geometrische Örter zweiten Grades.

Buchhaltung. — I. Kl. 1 St. im Sommer; 2 St. im Winter. — Zins- und Diskontrechnung. Zahlungsverkehr. Wechsel und Scheck nach dem schweizerischen Obligationenrecht und in ihren wichtigsten volkswirtschaftlichen Funktionen. Bankverkehr und Kontokorrente. Entwicklung der Grundsätze der doppelten Buchhaltung und Erklärung der wichtigsten Bücher. Durchführung eines einmonatlichen Geschäftsganges eines industriellen Betriebes nach der amerikanischen Form.

Alle schriftlichen Arbeiten sind sauber und gefällig auszuführen.

Geometrisches Zeichnen.

Die Zeicheninstrumente, insbesondere die Reisszeuge, unterliegen der Kontrolle des Fachlehrers und werden am besten und am billigsten nach seinem Rate angeschafft.

I. Kl. 2 St. — Übungen im exakten und gewandten Gebrauch der Zeicheninstrumente. Einfache Situationspläne. Konstruktionsaufgaben im Anschluss an den geometrischen Unterricht: Bestimmen von Dreiecken und Vierecken, Flächenverwandlungen und -teilungen, Kreisaufgaben, geometrische Örter, Methoden der Bewegung und Abbildung.

II. Kl. 2 St. — Im Sommer: Konstruktionsaufgaben zur Fortsetzung der Planimetrie, insbesondere der Lehre von der Ähnlichkeit. Graphische Darstellungen von Funktion. Zeichnen von Kurven als Örtern, insbesondere von Kegelschnitten. — Im Winter: Darstellung von einfachen stereometrischen Formen in schiefer Parallelprojektion. Ausführung der Aufgaben der konstruierenden Stereometrie. Herstellung von Schnitten, Netzen, Modellen. Symmetriekonstruktionen. Konstruktion von Ellipsen als schiefen Kreisprojektionen. Konstruktionen geometrischer Örter.

Darstellende Geometrie. — III. Kl. 3 St. im Sommer, 4 St. im Winter. — *Kotierte Normalprojektion.* — Die Lösung von Aufgaben mittelst des umgelegten Differenzdreiecks. Darstellung von Raumgebilden, besonders von ebenen Figuren. Schichtenlinien. Um- und Aufklappungen um Hauptgeraden. Lehre vom Dreikant und von den Polyedern. Normale und schiefe Affinität. Die Ellipse als affine Figur des Kreises. — *Konjugierte Normalprojektionen.* — Die Zweitafelprojektion der Raumelemente einfacher Objekte im ersten Quadranten. Ableitung neuer Projektionen mittelst Transformation und Drehung. Schnitt- und metrische Aufgaben. Raumelemente in allen vier Quadranten.

IV. Kl. 3 St. im Sommer, 4 St. im Winter. — Die Lösung der Grundaufgaben durch Transformation und Drehung. Die Darstellung der Zylinder-, Kegel- und Kugelflächen und ihre Benutzung als Örter. Hyperboloid, Schraubenlinien und -Flächen, Rotationsflächen. Das Dreitafelsystem. Querschnitte und Durchdringungen von Polyedern. Selbstschatten und ebene Schlagschatten. Durchdringungen von Polyedern, Zylindern, Kegeln und Kugeln. Abwickelungen. Technische Anwendungen. Schattenkonstruktionen.

V. Kl. 3 St. im Sommer. — Ebene Schnitte von Pyramidenmänteln und kollineare Verwandtschaft. Kollineare Konstruktion von Kegelschnitten. Hauptbegriffe der geometrischen Perspektive. Perspektivische Darstellung nach Massen.

Physik. — Der Unterricht wird sowohl experimentell als mathematisch durchgeführt. — II. Kl. 2 St. im Sommer, 3 St. im Winter. Einleitendes über Aufgabe und Methode der Physik. Längen- und Zeitmessung. Mechanik der festen Körper: Begriff von Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Masse, Gewicht, Arbeit und Energie. Bewegung bzw. Gleichgewicht unter dem Einflusse einer oder mehrerer Kräfte. Der Wurf. Die Maschinen. Die Waage. Bewegung unter dem Einflusse einer beliebigen Zentralkraft. Das Sonnensystem.

III. Kl. 2 St. im Sommer, 3 St. im Winter. — Energie rotierender Körper. Der Kreisel. Das Pendel. Elastizität. Der Stoss. Mechanik der flüssigen Körper. Das spezifische Gewicht. Kapillarität. Diffusion Osmose. Hydrodynamik. Wasserkräften. Wasserräder. Mechanik der gasförmigen Körper: Kinetische Gastheorie. Der Luftdruck. Anwendungen des Luftdruckes.

Pumpen. Molekularerscheinungen in Gasen. Wellenlehre : transversale und longitudinale Schwingungen. Interferenz. Reflexion und Brechung. Stehende Schwingungen. Resonanz. Akustik : Die Erregung, Fortpflanzung und Wahrnehmung des Schalles. Optik : die Ausbreitung des Lichtes im Raume. Die Reflexion des Lichtes.

IV. Kl. 3 St. im Sommer, 2 St. im Winter. Die Brechung des Lichtes. Die Dispersion. Achromasie. Die optischen Erscheinungen der Atmosphäre. Spektralanalyse. Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Das Auge und das Sehen. Die optischen Instrumente. Interferenz und Beugung. Polarisation und Doppelbrechung. Wärme : Thermometrie. Ausdehnung der festen, flüssigen und gasförmigen Körper. Kalorimetrie. Aenderung des Aggregatzustandes. Hygrometrie. Wärmeleitung und Wärmestrahlung. Wärmequellen. Wärme und Arbeit. Die Grundgesetze der Elektrostatik. Das elektrische Potential. Kapazität. Kondensatoren. Das elektrostatische Masssystem. Der Magnetismus : Magnetische Feldstärke und Kraftlinien. Das magnetische Kraftfeld der Erde.

Physikalisches Praktikum im Winter : 2 St. in Halbklassen alle 14 Tage : Längenmessungen. Prüfung einer Wage. Dichtebestimmungen. Elastizitätsmodul. Schallgeschwindigkeit aus Staubfiguren. Krümmungsradius und Brennweite einer Linse. Brechungsexponent, Spektralanalyse und Wellenlänge eines Lichtstrahles.

V. Kl. 2 St. Die galvanischen Elemente. Der elektrische Strom. Das magnetische Feld eines elektrischen Stromes. Elektromagnetismus. Das Biot-Savart'sche Gesetz. Das Ohm'sche Gesetz und die Kirchhoff'schen Sätze. Das elektromagnetische Masssystem. Elektrolyse. Die Polarisation und die Akkumulatoren. Stromenergie und Wärme. Glühlicht und Bogenlicht. Thermoelektrizität. Die Induktionsströme. Das Gesetz von Lenz. Selbstinduktion. Foucaultströme. Induktionsapparate. Entladungserscheinungen in verdünnten Gasen. Die dynamoelektrischen Maschinen. Telephon und Mikrophon. Elektrische Schwingungen. Teslaströme. Elektrische Wellen. Funkentelegraphie.

8. — Il y aurait maintenant encore une série de questions à développer ici en vue de donner un tableau complet de l'organisation des études mathématiques dans les gymnases suisses. Il serait intéressant d'avoir quelques indications sur les méthodes d'enseignement et tout particulièrement sur l'enseignement de la Géométrie, sur l'emploi des modèles mathématiques, sur l'usage des manuels, sur la part accordée aux exercices et aux problèmes dans les leçons et dans les examens, etc. Ici encore la plus grande liberté est laissée au corps enseignant et l'on constate de grandes différences lorsqu'on passe d'un gymnase à un autre.

Je me suis borné à faire un tableau de la place accordée aux mathématiques. Ce n'est pas le lieu ici de l'accompagner d'une étude critique qui s'adresserait plutôt à quelques établissements qu'à l'ensemble des écoles moyennes. Car il y a évidemment des lacunes plus ou moins grandes dans quelques gymnases. Ainsi, en Géométrie, on n'accorde pas toujours une place assez large à la Stéréométrie et à la Géométrie pratique, tandis que la Trigo-

nométrie est quelquefois trop développée. Dans plusieurs gymnases on néglige par exemple l'étude du prismatoïde, dont la formule du volume donne lieu à des généralisations remarquables. D'autre part il serait désirable de donner une courte étude synthétique des sections coniques, en partant du cône de révolution, en la plaçant avant l'étude analytique.

Quant à la préparation du corps enseignant, elle varie d'un canton à un autre; il en est de même des exigences de l'État, qui ne sont pas toujours assez élevées. L'organisation des études pour les candidats à l'enseignement est encore insuffisante aussi bien dans les universités qu'à l'École polytechnique fédérale. Sous ce rapport il conviendrait d'examiner avec soin les conseils que donne le rapport¹ de MM. Klein et Gutzmer (Dresde 1907).

Cette diversité dans la préparation est peut-être même une force stimulante, car le corps enseignant, dans son ensemble, est à la hauteur de sa mission. Il a conscience que l'enseignement mathématique est perfectible. Aussi est-ce avec le plus grand intérêt qu'il suit les discussions et les efforts qui se font dans les pays voisins.

H. FEHR.

LE PREMIER LIVRE DE LA GÉOMÉTRIE NATURELLE²

CHAPITRE III

Encore quelques propriétés du triangle. Angles trièdres et polyèdres. Le théorème du parapluie.

COMPARAISON DES LONGUEURS DROITES. (Sans figure.) — Deux droites étant données, si on porte l'une sur le prolongement de l'autre et bout à bout, la nouvelle droite formée sera dite *la somme* des deux premières; des deux modes de superposition des droites égales il résulte que la somme de deux droites est indépendante de l'ordre dans lequel elles ont été ajoutées l'une à l'autre; on définira de même la somme de plusieurs droites et cette somme jouira des propriétés suivantes: 1° la somme est indépendante de l'ordre de *jonction* des parties; 2° dans la somme de plusieurs droites, un ensemble quelconque des portions de la somme peut être remplacé par leur somme partielle.

¹ Reproduit dans *L'Enseign. math.* du 15 janv. 1908; p. 5-49.

² Voir *L'Enseign. math.* du 15 mai, 1908; p. 185-207.