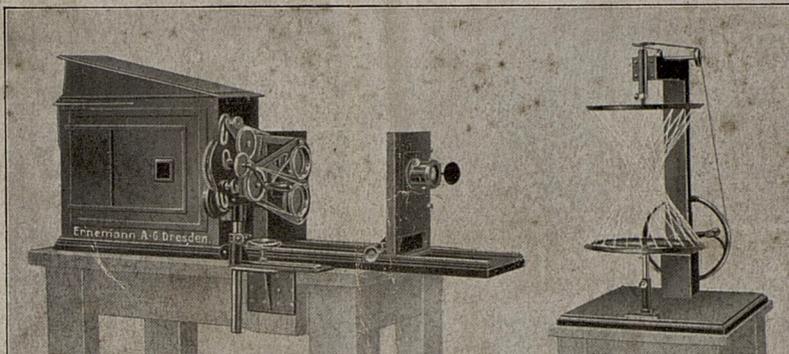


C36/824  
CF  
W-DAM



Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten am Projektor mit Flächenmodell auf dem Schwungapparat.

# Papperitz- Apparate

D. R. P. 231009

zur Darstellung geometrischer Figuren in der Ebene  
und im Raume, durch kinodiaphragmatische Projektion

von

**Professor Dr. Papperitz**

zum Gebrauch im mathematischen Unterricht an  
höheren Lehranstalten, Hochschulen und Universitäten.

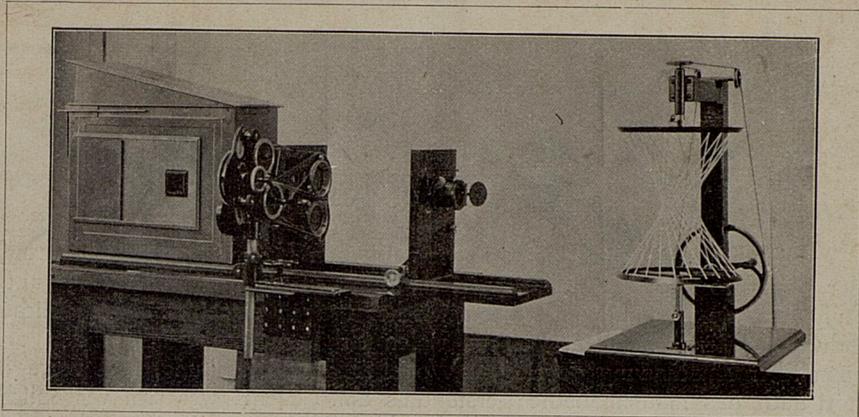
Kgl. Sächs. Staatsmedaille

## Heinr. Ernemann A.G.

### Dresden

Photo-Kino-Werk

Optische Anstalt



Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten am Projektor mit Flächenmodell auf dem Schwungapparat.

KINODIAPHRAGMATISCHE  
**PROJEKTIONSAPPARATE**

ZUR DARSTELLUNG GEOMETRISCHER FIGUREN  
 IN DER EBENE UND IM RAUME.

VON

**PROF. DR. PAPPERITZ.**

Verfahren D. R. P. Nr. 231009.

**Papperitz Apparatus.**

Projection-Apparatus for the demonstration of geometrical  
 figures of two or three dimensions.

Process patented in German Empire.

**Appareils Papperitz.**

Appareils de Projection pour la Description des Figures Géo-  
 métriques dans l'Espace et sur le Plan.

Procédé D. R. P.

W.D,  
 8°  
 69  
 BR

## VORWORT.

Die Erfahrung lehrt, daß im geometrischen Unterricht, namentlich auf der Stufe, wo nach der Erklärung der wichtigsten planimetrischen Sätze und Aufgaben die Behandlung stereometrischer Fragen einsetzt, sich erhebliche Schwierigkeiten einstellen, weil es vielen Schülern und Studierenden an räumlicher Anschauung gebricht. Wo aber die Vorstellungskraft versagt, hört auch das mathematische Verständnis auf. Denn, wer sich vergeblich abgemüht hat zu begreifen, verliert allmählich die Lust zur Sache und nimmt schließlich notgedrungen seine Zuflucht zum mechanischen Auswendiglernen von Sätzen und Formeln, die er aber schleunigst wieder vergißt, sobald er nicht mehr danach gefragt wird. Dies kennzeichnet leider nicht nur das Ausbleiben des gewünschten Unterrichtserfolges in vielen Fällen, sondern überhaupt den geradezu kläglichen Standpunkt, den ungezählte, sonst hochgebildete Menschen der Mathematik gegenüber heute noch einnehmen. Nicht etwa aus Verständnis für die logische Einfachheit, die anschauliche Klarheit und die universelle Anwendbarkeit der Mathematik, sondern aus einer zu meist angelernten, vielleicht durch die Scheu vor ihrer angeblich enormen Schwierigkeit noch gesteigerten Hochschätzung gesteht man dieser Wissenschaft zwar einen großen Bildungswert zu, spricht ihr aber zugleich die Möglichkeit ab, jemals populär zu werden. Ein wirksames Mittel, um diesem Schaden an unserem allgemeinen Bildungsstande abzuhelpfen, sehe ich darin, die mathematischen Gedanken nach Möglichkeit aus dem Abstrakten in das sinnlich Wahrnehmbare zu übersezen, also durch direkte Anschauung das logische Verständnis zu erwecken und zu stützen, allen begabten Menschen die Augen zu öffnen und zu schärfen, damit sie Natur- und Kunstgegenstände denkend sehen und das Beobachtete mit geometrischen Begriffen bewußt und klar beschreiben lernen.

Diesem Zwecke, und besonders dem Unterrichte an allen höheren Lehranstalten, in deren Programm die Mathematik gehört, soll mein Verfahren der kinodiaphragmatischen Projektion zur Darstellung geometrischer Figuren dienen.

Es läßt vor unseren Augen unzählige Arten und Formen ebener und räumlicher Gebilde als deutliche und scharfe Lichtbilder entstehen. Und diese Lichtbilder können in ihrer Form stetig verändert, ineinander übergeführt und, soweit sie räumlich sind, von allen Seiten betrachtet werden. Wichtig und vollkommen neu ist die Tatsache, daß es gelingt, durch Bewegung von geeigneten Modellen und durch Projektion räumliche (dreidimensionale) Lichtbilder zu erzeugen, also „im Raume zu zeichnen“; denn gerade räumliche Gebilde sich klar vorzustellen, fällt vielen Menschen äußerst schwer.

Mein Verfahren zur Darstellung geometrischer Figuren durch Projektion beweglicher Lichtspaltmodelle (kinodiaphragmatische Projektion) unterscheidet sich von den bekannten Projektionsmethoden in folgenden Punkten.

Von den drei für die Ausführung einer Projektion notwendigen Hauptvorrichtungen: 1. Regulierbare Lichtquelle, 2. Originalbild, 3. Bildschirm, wird die erste Vorrichtung beibehalten, während die zweite oder dritte oder diese beiden zugleich durch neue, anders geartete Apparate ersetzt werden, die das vorher nicht vorhandene Bild erst erzeugen (Bilderzeuger).

Die an Stelle des Originalbildes oder Bildschirmes tretenden bild-erzeugenden Apparate sind wesentlich gleichartig. Es sind mathematisch genau konstruierte und in gesehmäßiger Weise durch Drehung oder Verschiebung oder Verschraubung stetig (nicht ruckweise) bewegliche Modelle, welche auffallendes Licht teils durchlassen, teils abblenden. Sie können »Lichtspaltmodelle« oder »Diaphragmen« genannt werden.

An Stelle des zu projizierenden fertigen Originalbildes auf Glas, Film usw. oder einer ganzen Serie von intermittierend auswechselbaren Bildern (wie bei der Kinematographie) können ein oder zwei Lichtspaltmodelle treten, die vermöge ihrer regelmäßigen, schnellen Bewegung das Bild einer bestimmten geometrischen Figur erzeugen. Als Bilderzeuger dienen entweder parallel hintereinander geschaltete Lichtspaltplatten oder plastische Lichtspaltmodelle. Das Licht kann nur an den Überkreuzungsstellen je zweier hintereinander befindlicher Lichtspaltlinien durchfallen. Die durchfallenden Lichtstrahlen erzeugen auf dem Bildschirm zunächst einzelne Lichtpunkte, die sich aber bei schneller Bewegung wegen der Dauer des Lichteindrucks im menschlichen Auge oder auf der photographischen Platte zu ununterbrochenen Linien zusammenschließen. Wird der Bildschirm durch lichtempfindliches Papier oder Film oder eine photographische Platte ersetzt, so kann man die Figuren direkt als Positive fixieren.

An Stelle des Projektionsschirmes können plastische, schnellbewegliche Lichtspaltmodelle treten, die wiederum wegen der Dauer der Lichteinwirkung für den Beschauer den Eindruck einer durchscheinenden krummen Fläche mit daraufliegenden schwachen Linien (Durchblickkurven) hervorrufen. Diese »Scheinfläche« fängt einen Licht- oder Schattenkegel teils auf, teils läßt sie ihn durch, teils spiegelt sie die Lichtstrahlen zurück. Es entstehen auf diese Weise die verschiedenartigsten geometrischen Figuren, nämlich ebene Kurven und Raumkurven als Durchdringungen krummer Flächen oder Lichtglanzlinien auf solchen.

Diese Methode erleichtert also dem Lernenden das Studium der ohne direkte Anschauung nur schwer vorstellbaren räumlichen Gestalten auf eine ganz neue und sehr eindringliche Weise.

Die Handhabung der technisch sorgfältig ausgeführten Apparatur ist eine sehr einfache und mühelose. Die einzige Voraussetzung für die Ausübung des Verfahrens ist das Vorhandensein eines Projektionsapparates, an dessen Unterbau die Bewegungsmechanismen stabil befestigt werden können. Bei den Demonstrationen braucht der Vortragsraum nicht völlig verdunkelt zu werden. Eine mäßige Beleuchtung, bei der man schreiben und lesen kann, beeinträchtigt die deutliche Sichtbarkeit der Licht- und Schattenbilder nicht. Die letzteren kann man sogar mit direktem Sonnenlicht im Freien erzeugen.

Die verschiedenen Teile der Apparatur sind aus bestimmten Gründen teils nach Belieben verstellbar, teils in bestimmter Form schnell beweglich. Der Antrieb erfolgt durch Zahnräder bzw. Schnurläufe mittels einer Hand-

kurbel (auch maschineller Antrieb kann verwendet werden, was indessen bei der leichten Gangart der Mechanismen kaum erforderlich erscheint). Die Verhältnisse der Umdrehungs-Geschwindigkeiten können bei den Zahn-rädern nach bestimmten Verhältniszahlen, bei den Schnurläufen stetig variiert werden. Diese Einrichtung ermöglicht es, eine solche unendliche Fülle von verschiedenen Figuren in der Ebene und im Raume hervorzubringen bzw. ineinander zu verwandeln, daß das Verfahren mit seiner Vielseitigkeit allen Anforderungen des höheren geometrischen Unterrichts vollauf genügt. Überdies wird an der Erweiterung des Verfahrens durch die Herausgabe neuer Apparate, Platten und Modelle fortgearbeitet. Ein Bewegungsapparat für Diaphragmen, bei dem an die Stelle kombinierter Rotationen kombinierte Schwingungen treten, ist bereits fertig. Andere sollen nachfolgen, so daß die Methode allmählich einen immer universelleren Charakter annehmen wird.

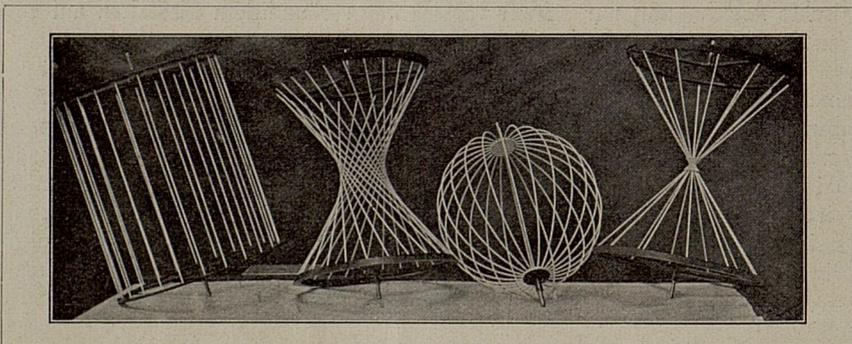
Das Verfahren wurde bereits wiederholt in Vorträgen praktisch vorgeführt, so z. B. auf den Naturforscherversammlungen in Salzburg (1909) und Königsberg (1910), in der Bergakademie Freiberg, in der Technischen Hochschule Dresden und im König-Georg-Gymnasium Dresden. Hierbei standen allerdings nur die zuerst konstruierten Versuchsapparate zur Verfügung. Die neuen, technisch vollkommen durchgebildeten Apparaturen wurden zum ersten Male auf der Naturforscherversammlung in Karlsruhe (1911), sowie in der Berliner Mathematischen Gesellschaft vorgeführt. Sie sind gegenwärtig auf der Erzgebirgischen Ausstellung in Freiberg zu sehen.

Eine kleine Abhandlung des Autors über das Wesen der Methode ist unter dem Titel: Über das Zeichnen im Raume in dem Jahresberichte der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (1911) erschienen. Ein kürzerer Bericht in der Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht (1911).

Möge das neue Lehr- und Lernmittel sich im Unterricht durch die Erleichterung der geistigen Arbeit bewähren, von Lehrern und Schülern gleicherweise willkommen geheißen werden und zur Verbreitung mathematischer Bildung beitragen!

Bergakademie Freiberg i. Sachsen,  
im Juli 1912.

Dr. Erwin Papperitz.

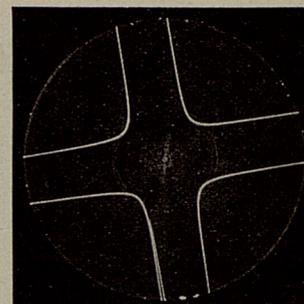


Modelle für Schieflflächen.

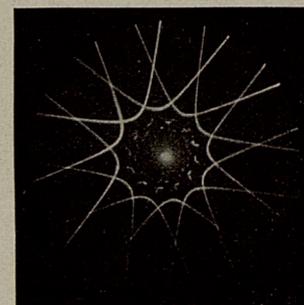
2



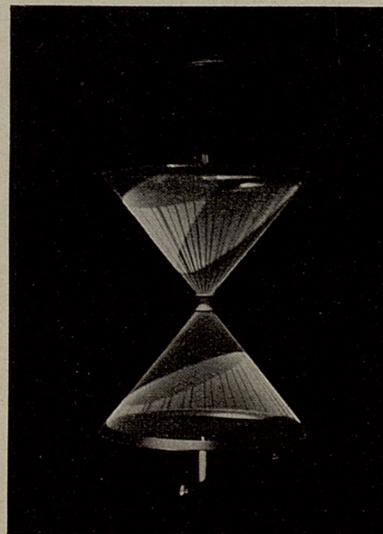
Drehapparat für eine Lichtspaltplatte. — Rotary apparatus for a diaphragm. — Appareil de rotation pour un diaphragme.



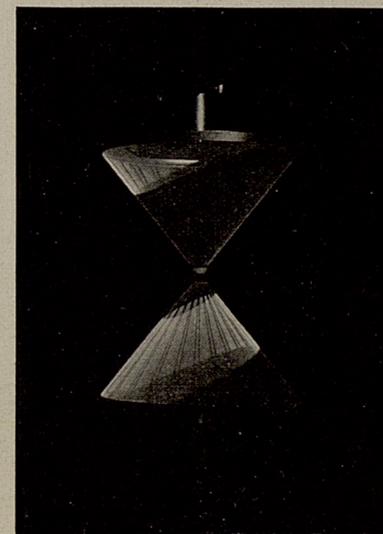
Zwei Hyperbeln. — Two Hyperbolae (light-projection). — Deux Hyperboles.



Sechs Hyperbeln. — Six Hyperbolae (light-projection). — Six Hyperboles.

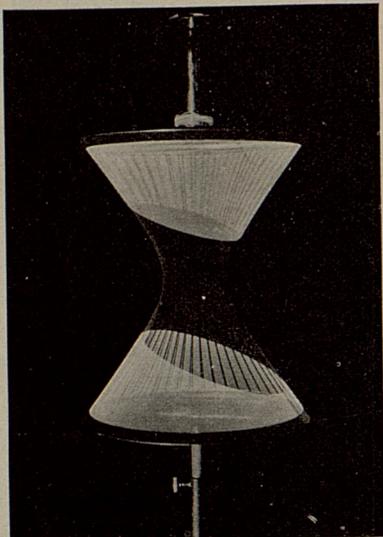


Kegelschnitte (Schattenprojektion). — Conic section (shade-projection). — Sections coniques (projection d'ombre).

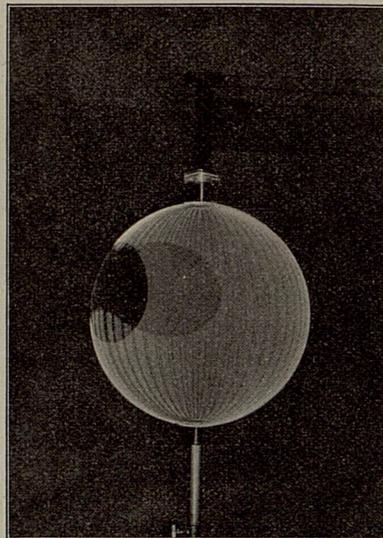


Kegelschnitte (Schattenprojektion). — Conic sections (shade-projection). — Sections coniques (projection d'ombre).

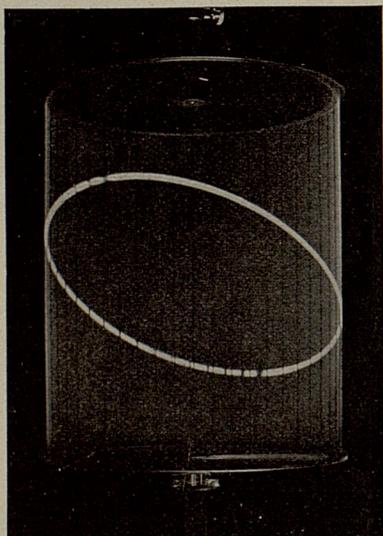
3



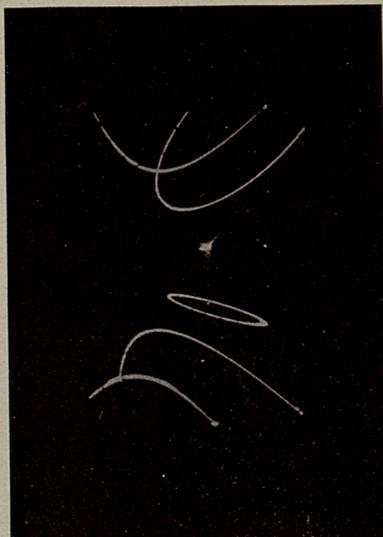
Kegelschnitte auf einem Hyperboloid (Schattenprojektion). — Conic sections on a Hyperboloid (shade-projection). — Sections coniques sur une Hyperboloïde.



Durchdringungskurve auf einer Kugel (Schattenprojektion). — Penetration-curve on a sphere (shade-projection). — Courbe de pénétration sur une sphère (projection d'ombre).



Elliptischer Zylinderschnitt. — Elliptic section of a circular cylinder (light-projection). — Section elliptique d'un Cylindre.



Kegelschnitte im Raume (Lichtprojektion). — Conic sections in space (light-projection). — Sections coniques dans l'espace (projection lumineuse).

## Preface.

Experience shows that in teaching geometry, especially when the most important planimetric propositions and problems have been explained and the treatment of stereometrical questions begins, serious difficulties crop up, owing to the inability of many pupils and students to call up a clear mental image of geometrical figures in space. But when the imaginative faculty is lacking, there can be no comprehension of mathematics. For, after vainly struggling to understand, the pupil loses all interest for the subject and must needs have recourse to learning propositions and formulas by heart, only to forget them as soon as he is no longer questioned to know them. This, in many cases, not only accounts for the lack of success in teaching, but also for the altogether pitiable standpoint, in regard to mathematics, taken even at the present day by innumerable men otherwise highly educated. It is not an appreciation of the logical simplicity, obvious clearness, and universal application of mathematics, but the high opinion entertained, combined with the exaggerated fear of its alleged enormous difficulties, that makes people admit the value of this science as an educational factor and at the same time deny the possibility of its ever becoming popular.

The author sees an effectual means of remedying this defect in our general education by bringing mathematical notions as far as possible within the range of our visual sense, thus awakening and assisting our understanding and training the eyes of men

## Avant-Propos.

L'expérience apprend, que dans l'enseignement géométrique, souvent au degré, où la façon de traiter les questions stéréométriques est mise en jeu après l'explication des thèses et problèmes planimétriques les plus importants, des difficultés considérables se soulèvent, parce que l'intuition de l'espace fait défaut à beaucoup d'élèves et d'étudiants. Mais où la puissance d'intuition échoue, l'intelligence mathématique cesse, car qui s'est vainement efforcé de comprendre, perd peu à peu le goût à la question et, finalement, est nécessairement forcé à l'apprentissage par coeur et mécanique des thèses et formules, mais qu'il oublie très rapidement dès qu'elles ne lui sont plus demandées.

Cela explique non seulement le retard du progrès désiré de l'enseignement dans beaucoup de cas, mais aussi le point de vue, nettement déplorable, à l'égard des mathématiques, occupé aujourd'hui encore de beaucoup de personnes autrement bien instruites. Ce n'est pas à l'égard de la simplicité logique, de la clarté intuitive et de l'utilité universelle des sciences mathématiques, mais surtout d'une haute estime traditionnelle, encore exagérée par une crainte de leurs prétendues difficultés énormes, que l'on attache à ces sciences une grande valeur pour le développement de l'intelligence, mais leur conteste en même temps la possibilité de devenir jamais populaires. Un moyen efficace pour y remédier est la possibilité de faire passer de l'abstrait à la perception par les sens les pensées mathématiques, d'éveiller ainsi l'in-

with talents, so as to teach them to look at natural objects and works of art with observant eyes and to describe clearly and scientifically what they have seen.

The author's method of kinodiaphragmatic projection of geometrical figures is a new means of serving this purpose and is to be of aid in the course of instruction in secondary and higher schools, the curriculum of which includes mathematics.

By means of it clear and sharply defined images of innumerable kinds and forms of figures, plane and stereometrical, are thrown upon the screen or its substitute. More over the forms of those images can be continuously changed, dissolved one into the other, and, in so far as they are in space, can be looked at from every side. Important and new is the fact, that, by the rotation of suitable models and by simultaneous projection, it has become possible to produce three-dimensional images in space; an important fact since for many it is extremely difficult to call up a clear mental image of threedimensional figures.

This method therefore simplifies to the student, in a new and very impressive way, the study of stereometrical figures, which, without demonstration, it would be difficult to imagine.

The manipulation of the apparatus, which is carefully constructed, is exceedingly simple and easy. The possession of a projector (lantern) is taken for granted, and the motory mechanism can be firmly attached to the base of it. The lecture-room need not be quite dark for the demonstrations. The image thrown on the screen or diaphragm can be seen distinctly in a room light enough to read or write in. The skiagraphic

telligence logique par l'observation directe, d'ouvrir et de fortifier les yeux à tous les hommes bien doués, afin qu'ils voient en pensant les objets de la nature et de l'art et apprennent à décrire leur observation avec la conception géométrique précise et claire.

Mon procédé de projection ciné-diaphragmatique pour la description des figures géométriques doit servir à cet effet et surtout à l'enseignement des mathématiques dans les lycées et collèges et dans toutes les autres écoles supérieures, aux programmes desquelles appartiennent les mathématiques.

D'inombrables sortes et formes de figures planes et de l'espace s'offrent à nos yeux comme images lumineuses, distinctes et perçantes, et ces images lumineuses peuvent continuellement changer dans leurs formes, passer les unes dans les autres et, si elles sont de l'espace, elles peuvent être observées de tous les côtés. Le fait que l'on arrive, par le mouvement réglé des modèles appropriés et par la projection simultanée, à produire des images lumineuses dans l'espace est important et parfaitement nouveau, car précisément de se faire une idée nette des figures géométriques dans l'espace paraît extrêmement difficile à beaucoup d'hommes.

Cette méthode facilite donc à l'étudiant d'une manière tout à fait nouvelle et frappante l'étude des figures dans l'espace, qui sans observation directe sont difficiles à comprendre.

Le maniement des appareils soigneusement exécutés est simple et facile. Pour la pratique de ce procédé, il faudrait un appareil de projection, à la partie inférieure duquel le mécanisme de mouvement puisse être fixé d'une façon stable. Pendant les démonstrations l'auditoire n'a pas besoin d'être complètement dans l'ob-

pictures (obtained by shade-projection) may even be produced in the open air by means of sunlight.

For obvious reasons, some of the parts of the apparatus are adjustable ad libitum, some can be made to move quickly, but in a prescribed way. The drive is through gear-wheels or belt by means of a handcrank. Machinery may be used, but it is hardly necessary, considering how easily the contrivance can be driven. The velocity of the rotation may be varied in the case of cogwheels, by suitable gear-ratio, and continuously accelerated in the case of belt-drive.

This contrivance makes it possible to produce such a great variety of figures of two or three dimensions and to transform one into the other, so that the process in its manifoldness amply fulfils all the requirements of advanced courses in geometry.

Moreover the invention will be extended by the continued addition of new apparatus, plates and models. A motory apparatus for diaphragms, in which combined oscillation takes the place of combined rotation, is now ready, and by means of it all kinds of vibrations can be demonstrated. Others are to follow, so that the method will gradually assume a more and more general character.

This new method of kinodiaphragmatic projection has been repeatedly demonstrated in lectures, e. g. at the German Association of Natural Philosophers at Salzburg (1909), at Königsberg (1910), at Karlsruhe (1911), at the Mining Academy Freiberg, in the Technical High-School Dresden, in the King George Gymnasium Dresden, and in the Mathematical Society Berlin.

Short treatises by the author on the nature of the method are to be

scurité; une lueur modérée, à laquelle on peut lire et écrire, n'est pas nuisible à la visibilité distincte des images illuminées et ombragées. On peut même produire ces dernières en plein air avec la lumière directe du soleil.

Plusieurs parties de l'appareil sont mobiles, d'autres peuvent être tournées rapidement dans certains sens. L'appareil est mis en mouvement par des roues dentées ou par des courroies au moyen d'une manivelle, ou aussi d'une machine, mais c'est à peine nécessaire en vue du fonctionnement facile du mécanisme.

La vitesse de rotation peut varier d'après la proportion de certains nombres déterminée par l'engrenage ou continuellement par la marche des courroies.

Cette organisation permet de faire naître sur le plan et dans l'espace une abondance sans fin de figures différentes et même de les transformer les unes dans les autres. Le procédé avec ses variétés suffit pleinement à toutes les exigences de l'enseignement géométrique supérieur. D'ailleurs le travail continuera pour l'extension du procédé par l'édition de nouveaux appareils, de plaques et de modèles. Un appareil cinématique pour diaphragmes, dans lequel entrent, à la place de rotations combinées, des mouvements oscillatoires combinées, est déjà terminé; avec lui tous les genres d'oscillations peuvent être démontrés. D'autres suivront, de sorte que la méthode adoptera peu à peu un caractère de plus en plus universel.

Le procédé de projection ciné-diaphragmatique fut déjà démontré plusieurs fois dans des conférences; ainsi par exemple au Congrès Allemand des Physiciens à Salzburg (1909), à Königsberg (1910), à Karlsruhe (1911), à l'École supérieure des Mines de Freiberg, à l'École supérieure

found in the Annual Report of the German Association of Mathematicians (1911) and in the Periodical for mathematical and physical Instruction (1911), published by B. G. Teubner, Leipzig.

May this new instructional apparatus prove a good means to simplify mental labour and be welcomed by teachers and pupils in like, and at the same time contribute to the spread of mathematical education!

Royal Mining Academy  
Freiberg (Saxony), 1912.

Dr. E. Papperitz.

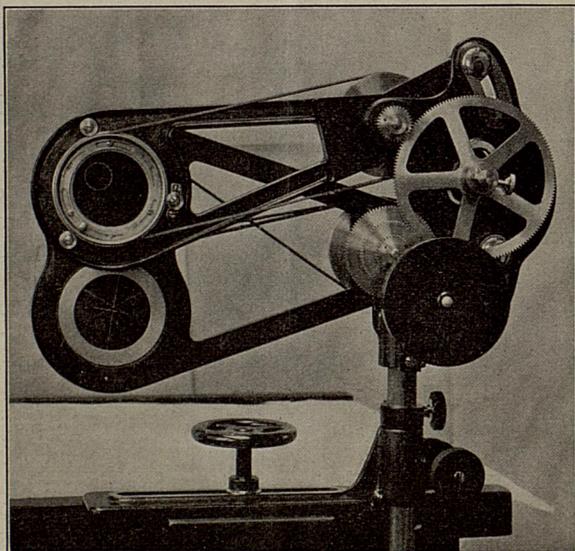
Polytechnique de Dresde et à la Société Mathématique de Berlin.

Où trouvera des traités succints de l'auteur sur le caractère de la méthode dans les »Jahresberichte der Deutschen Mathematiker-Vereinigung« (1911) et dans la »Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht« (1911), B. G. Teubner à Leipzig.

Puisse ce nouveau moyen d'enseignement faire ses preuves par l'allègement du travail intellectuel, puisse-t-il être approuvé par les maîtres et par les élèves, et contribuer à la vulgarisation de l'enseignement mathématique.

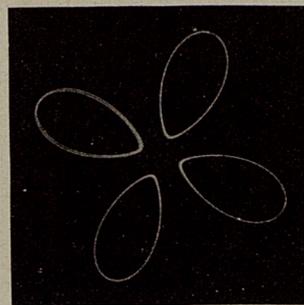
École Royale des Mines  
de Freiberg (Saxe).

Dr. E. Papperitz.

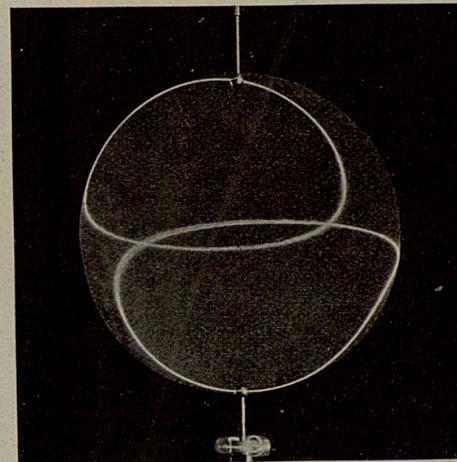


Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten.

~~H~~

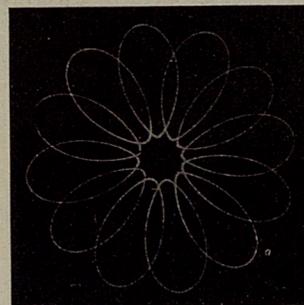


Zwei Kurven 4. Ordnung.  
Two Curves of the fourth order.  
Deux Courbes du 4<sup>me</sup> ordre.

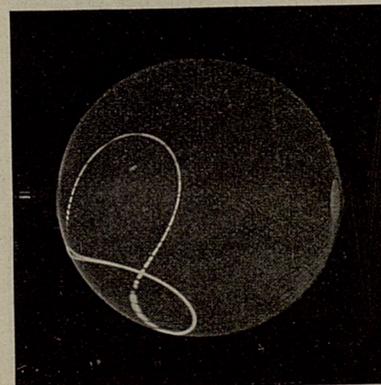


Lichtglanzlinie auf einer Kugel.  
Reflex-light-line on a sphere.  
Ligne brillante sur une sphère.

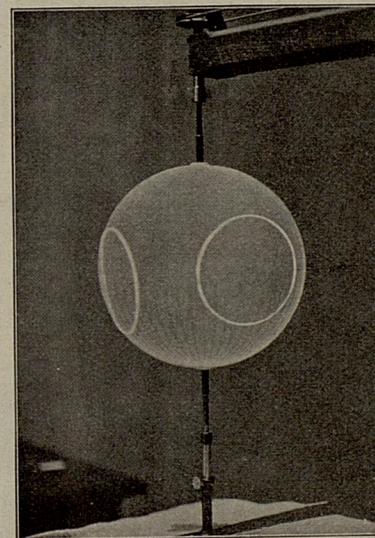
5



Sechs Kurven 4. Ordnung.  
Six Curves of the fourth order.  
Six Courbes du 4<sup>me</sup> ordre.

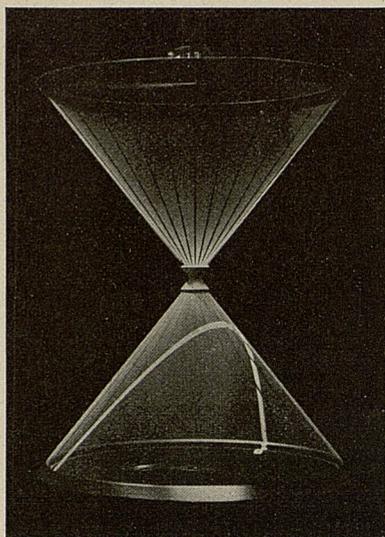


Durchdringungskurve auf einer Kugel.  
Penetration-curve on a sphere.  
Courbe de pénétration sur une sphère.

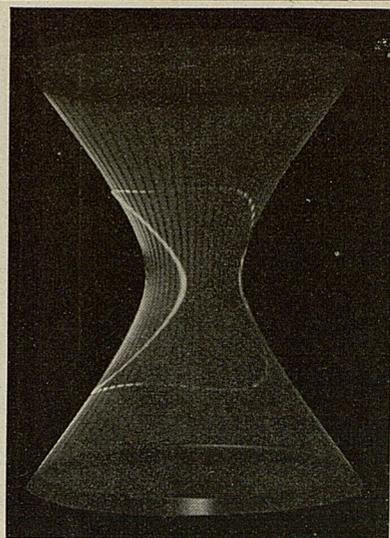


Durchdringungskurve auf einer Kugel (Lichtprojektion).  
Penetration-curve on a sphere (light-projection).  
Courbe de pénétration sur une sphère (project. lumineuse).

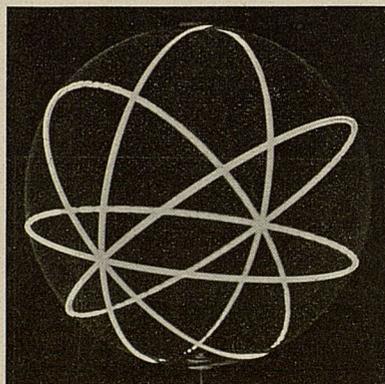
6



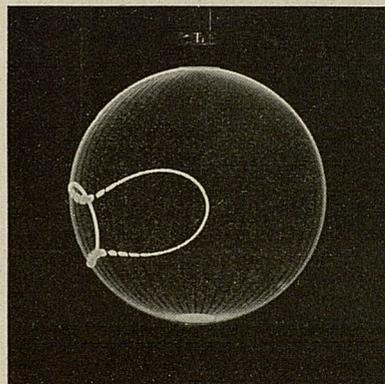
Parabel auf einem Kegel. — Parabola on a cone. —  
Parabole sur un cône.



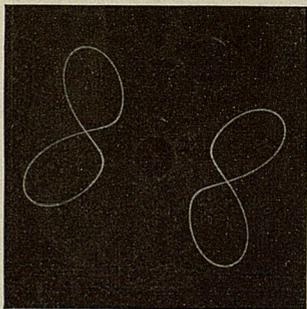
Raumkurve 4. Ordnung auf einem einschaligen Hyperboloid (Lichtprojektion). — Three dimensional curve of the fourth order on a Hyperboloid. — Courbe à double courbure du 4<sup>me</sup> ordre sur une hyperboloïde à une nappe (projection lumineuse).



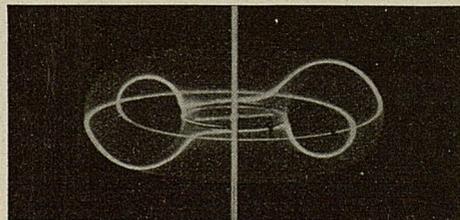
Kreisbündel auf einer Kugel. — An aggregate of circles on a sphere. — Faisceau de cercles sur une sphère.



Durchdringungskurve auf einer Kugel. — Penetration-curve on a sphere. — Courbe de pénétration sur une sphère.



Zwei Kurven 4. Ordnung. — Two curves of the fourth order. — Deux courbes du 4<sup>me</sup> ordre.



Lichtganzlinie auf einem Kreisring. — Reflected light-curve on a Circular-Ring. — Ligne brillante sur un anneau circulaire.

## PROSPEKT.

Die kinodiaphragmatischen Projektionsapparate zur Darstellung geometrischer Figuren in der Ebene und im Raume nach Geheimrat Professor Dr. Papperitz sind vorläufig in drei den Bedürfnissen der einzelnen Schulgattungen angepaßten Ausgaben erschienen. Die Aufstellung einer Preisliste für einzelne Gegenstände soll außerdem die Möglichkeit gewähren, Apparaturen nach Belieben zusammenzustellen oder zu ergänzen. Die Sammlung von Apparaten, Platten und Modellen wird fortgesetzt.

Der Alleinvertrieb nach allen Kulturstaaten außer Deutschland befindet sich ausschließlich in den Händen der Firma

**K. F. Koehler, Lehrmittelhandlung in Leipzig,**

deren Vertreter ebenfalls Bestellungen entgegennehmen.

Fabrikation: **Heinrich Ernemann, Aktien-Gesellschaft, Dresden.**

Hauptvertretung: **Craz & Gerlach'sche Buchhandlung (Joh. Steffner), Freiberg, Sa.**

Schriftenverlag: **B. G. Teubner, Leipzig und Berlin.**

Alle Apparate, Platten und Modelle sind von der gleichen Art der Ausführung und von gleicher Größe. Die jetzt erscheinenden drei Ausgaben sind folgendermaßen zusammengestellt:

### Ausgabe A (für Mittelschulen):

1. Drehapparat für eine Lichtspaltplatte mit 4 verschiedenen photographischen und 4 verschiedenen skiagraphischen Platten in 1 Mappe,
2. Drehapparat für Flächenmodelle,
3. 3 Flächenmodelle (Zylinder, Kegel, Kugel).

### Ausgabe B (für höhere technische Lehranstalten):

1. Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten mit Befestigungsvorrichtung (eventuell einschließlich der Anmontierung an einen vorhandenen Projektionsapparat),
2. 10 Paare photographische Platten und 4 skiagraphische Platten in Mappen,
3. Drehapparat für Flächenmodelle,
4. 4 Flächenmodelle (Zylinder, Kegel, Kugel, einschaliges Hyperboloid).

**Ausgabe C** (für Hochschulen und Universitäten):

- 1., 2. und 3. wie Ausgabe B.
4. 8 Flächenmodelle (Zylinder, Kegel, Kugel, Ellipsoid, einschaliges Hyperboloid, zweischaliges Hyperboloid, Paraboloid, Kreisring).
5. 6 Modelle aus blankem Draht zur Erzeugung der Lichtglanzlinien auf krummen Flächen.

**PREISE**

(ohne Verpackung, Zoll und Fracht)

Ausgabe A . . . . .	M. 275.—
Ausgabe B . . . . .	„ 600.—
Ausgabe C . . . . .	„ 1000.—

**Einzelne Gegenstände bei Nachbestellung:**

1 Drehapparat für 1 Lichtspaltplatte . . . . .	M. 45.—
1 Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten . . . . .	„ 275.—
1 Paar photographische Platten . . . . .	„ 3.50
1 skiagraphische Platte . . . . .	„ 1.—
1 Flächenmodell . . . . .	„ 55.—
1 Drehapparat für Flächenmodelle . . . . .	„ 66.—
1 Modell aus blankem Draht zur Erzeugung von Lichtglanzlinien . . . . .	„ 27.50

**Prospectus.**

The kinodiaphragmatic apparatus for projecting and demonstrating geometrical figures of two or three dimensions by Professor Dr. Papperitz are issued in three editions corresponding to the requirements of the respective schools.

The drawing up of a price list for separate objects makes it possible to combine or to supplement the apparatus ad libitum. This collection of apparatus, plates and models is to be extended.

**Prospectus.**

Les appareils cinédiaphragmatiques de projection pour la description des figures géométriques sur le Plan et dans l'Espace d'après la méthode du Professeur Dr. Papperitz, paraissent en trois éditions appropriées aux besoins des différentes écoles. L'établissement d'un tarif pour des objets particuliers doit offrir la possibilité de combiner ou de compléter les appareils à volonté. La collection d'appareils, plaques et modèles sera augmentée.

The sole agency for all foreign civilised countries has been entrusted to the firm of

**K. F. Koehler, Leipzig.**

All the apparatus, plates and models are of the same workmanship and size. The three editions now ready for issue are combined as follows:

**Edition A** (for Secondary Schools):

1. Rotary apparatus for one diaphragm with four different photographic and four different skiagraphic plates (lantern-slides).
2. Revolving apparatus for surface-models.
3. Three surface-models (Cylinder, Cone, Sphere).

**Edition B** (for Technical Schools):

1. Motional apparatus for two diaphragms with contrivance for attaching it to the projector (lantern).
2. Ten sets of two photographic plates and four skiagraphic plates (lantern-slides).
3. Revolving apparatus for surface-models.
4. Four surface-models (Cylinder, Cone, Sphere, Hyperboloid).

**Edition C** (for Colleges and Universities):

- 1., 2. and 3. as in Edition B.
4. Eight surface-models (Cylinder, Cone, Sphere, Ellipsoid, two different Hyperboloids, Paraboloid, Circular Ring).
5. Six models of polished wire to produce reflected light lines on curved surfaces.

La Maison

**K. F. Koehler à Leipzig,**

Täubchenweg 21, se charge seule de la vente pour tous les États étrangers civilisés.

Tous les appareils, plaques et modèles sont du même genre d'exécution et de la même grandeur. Les trois éditions parues jusqu'à présent sont groupées de la manière suivante:

**Édition A** (pour les Lycées et Collèges):

1. Appareil de rotation pour un diaphragme avec 4 plaques photographiques différentes et 4 plaques sciagraphiques différentes.
2. Appareil de rotation pour modèles de surfaces courbes.
3. Modèles de surfaces (Cylindre, Cône, Sphère).

**Édition B** (pour les Écoles polytechniques):

1. Appareil cinématique pour deux diaphragmes (y compris le montage à un appareil de projection existant).
2. 10 Paires de plaques photographiques et 4 plaques sciagraphiques.
3. Un appareil de rotation pour modèles de surfaces.
4. Modèles de surfaces (Cylindre, Cône, Sphère, Hyperboloïde à une nappe).

**Édition C** (pour les Écoles supérieures et Universités):

- 1., 2., 3. comme pour l'édition B.
4. 8 Modèles de surfaces (Cylindre, Cône, Sphère, Ellipsoïde, Hyperboloïde à une nappe, Hyperboloïde à deux nappes, Paraboloid, Anneau circulaire).
5. 6 Modèles de fil métallique brillant pour la production de lignes brillantes sur des surfaces courbes.

## Prices

(exclusive of package, freight and duty).

£13.15.0	Edition A . . . . .	M.	275.—
£30	Edition B . . . . .		600.—
£50	Edition C . . . . .		1000.—

## Separate objects for subsequent orders:

£2.5.0	1 Rotary apparatus for one diaphragm . . . . .	M.	45.—
£13.15.0	1 Motional apparatus for two diaphragms . . . . .		275.—
3/6	1 Set of two photographic plates (lantern-slides) . . . . .		3.50
1/2	1 Skiagraphic plate (lantern-slide) . . . . .		1.—
£2.15.0	1 Surface-model . . . . .		55.—
£3.6.0	1 Revolving apparatus for surface-models . . . . .		66.—
£1.7.6	1 Model of polished wire to produce reflected light-lines in space . . . . .		27.50

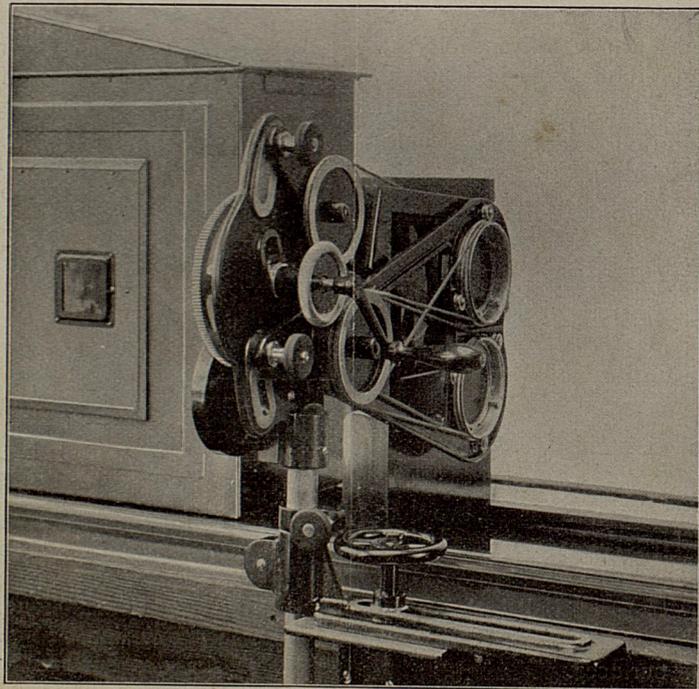
## Prix

(sans emballage, port et droit de douane).

Édition A . . . . .	M.	275.—
Édition B . . . . .		600.—
Édition C . . . . .		1000.—

## Matériel pour ordres complemen-taires:

1 Appareil de rotation pour un diaphragme . . . . .	M.	45.—
1 Appareil cinématique pour deux diaphragmes . . . . .		275.—
1 Paire de plaques photographiques . . . . .		3.50
1 Plaque sciagraphique . . . . .		1.—
1 Modèle de surface courbe . . . . .		55.—
1 Appareil de rotation pour modèles de surfaces courbes . . . . .		66.—
1 Modèle de fil métallique brillant pour la production de lignes brillantes . . . . .		27.50



Bewegungsapparat für zwei Lichtspaltplatten am Projektor.

