

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

~~369~~

(135)

Geisteswelt

ständlicher Darstellungen

Th. Hartwig

# Das Stereoskop

und seine Anwendungen



Verlag von B. G. Teubner in Leipzig



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295889

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

### Überblick nach den Autoren.

Ein ausführliches Verzeichnis befindet sich am Schluß des Buches.

- |  |  |
|--|--|
| <p>Abel, Chemie in Küche und Haus.<br/>         Alkoholisimus, Der, seine Wirkungen<br/>         und seine Bekämpfung. 2 Bände.<br/>         Auerbach, Die Grundbegriffe der mo-<br/>         dernen Naturlehre.<br/>         Biernacki, Die moderne Heilwissenschaft.<br/>         Bloch, Die ständischen u. sozialen Kämpfe.<br/>         Blochmann, Luft, Wasser, Licht u. Wärme.<br/>         Böhmer, Luther's. Lehre d. neuer. Forschg.<br/>         Böhmer, Romundt, Jesuiten.<br/>         Bonhoff, Jesus und seine Zeitgenossen.<br/>         Borinski, Das Theater.<br/>         Brünlein und Markwald, Stäbchen<br/>         und unsichtbare Strahlen.<br/>         Braach, Religiöse Strömungen.<br/>         Bruhner, Das deutsche Volkslied.<br/>         Buchner, 8 Vorträge a. d. Gesundheitslehre.<br/>         Bürgerstein, Säuflingenei.<br/>         Bürker, Kunststoffe in Haus u. Heimat.<br/>         Busse, Weltanschauung d. gr. Philosoph.<br/>         Cäthein, D. Kampf zwisch. Mensch u. Tier.<br/>         Franz, Der Mond.<br/>         Frensch, Aus der Vorzeit der Erde.<br/>         Frenzel, Ernähr. u. Nahrungsmittel.<br/>         Gessien, A. d. Werkzeit d. Christentums.<br/>         Gieseler, Die Grundzüge der<br/>         israelitischen Religionsgeschichte.<br/>         Giesenhagen, Unw. w. Kulturpflanzen.<br/>         Grack, Licht und Farben.<br/>         Graul, Statistische Kunst.<br/>         Gruber, Deutsches Wirtschaftsleben.<br/>         Günther, Das Zeitalter der Entdeckungen.<br/>         Hahn, Die Eisenbahnen.<br/>         v. Hansmann, D. Aberglaube i. d. Mediz.<br/>         Hassert, Die Polarforschung.<br/>         Haushofer, Bevölkerungslehre.<br/>         Hell, D. Städte u. Bürger im Mittelalter.<br/>         Heilborn, Die deutschen Kolonien. (Land<br/>         Heilborn, Der Mensch. (Land Leute.)<br/>         Hennig, Einführung in d. Wesen d. Muskl.<br/>         Hesse, Abstammungslehre u. Darwinismus.<br/>         Hubrich, Deutsches Sürstentum und<br/>         deutsches Verfassungsweien.<br/>         Janjan, Meeresforschung u. Meeresleben.<br/>         Kauffch, Die deutsche Illustration.<br/>         Kirchhoff, Mensch und Erde.<br/>         Knabe, Geschichte d. deutsch. Schulwesens.<br/>         Knauer, Die Ameisen. (Zueinander.)<br/>         Kracopelin, Die Beziehungen der Tiere<br/>         Krebs, Haydn, Mozart, Beethoven.<br/>         Kretzig, Die fünf Sinne des Menschen.<br/>         Kulte, Die Philosophie der Gegenwart.<br/>         Küster, Vermbrg. u. Sexualitätsb. d. Pflanz.<br/>         Launhardt, Am. laufend. Bestuhl d. Zeit.<br/>         Loening, Grundzüge der Verfassung des<br/>         Deutschen Reiches.<br/>         Loz, Verkehrsstatist. i. d. Dtschl. 1800—1900.<br/>         Luchin von Ebenareuth, Die Münze.<br/>         Maennel, Vom Hüfischulweien.<br/>         Maier, Soziale Bewegungen u. Theorien.<br/>         von Malgahn, Der Seefries.</p> | <p>Manes, Grundzüge d. Versicherungswe.<br/>         Martin, Die höh. Nahrungsmittel in Dtschl.<br/>         Matthaei, Deutsch. Baukunst. Mittelalt.<br/>         Merkel, Bilder aus der Jugendzeit.<br/>         Merdel, Schöpfungen der Ingenieur-<br/>         technik der Neuzeit. (Hausent.)<br/>         Meringer, Das deutsche Haus und sein<br/>         Nle, Moleküle — Atome — Wärdiger.<br/>         von Negelein, Germ. Mythologie.<br/>         Oppenheim, Das astronomische Welt-<br/>         bild im Wandel der Zeit.<br/>         Otto, D. dtsch. Handwerk. — Dtsch. Frauenle.<br/>         Pankfen, Das deutsche Bildungswesen.<br/>         Püschel, Leben und Lehre des Buchh.<br/>         Pöhl, Entwicklung des deutschen Wirt-<br/>         schaftens im 19. Jahrhundert.<br/>         von Portugall, Friedrich's. Grabel.<br/>         Rant, Kulturgesch. d. dtsch. Bauernhauses.<br/>         Rathjen, Die Japaner.<br/>         Rehmte, Die Seele des Menschen.<br/>         Richter, Schopenhauer.<br/>         von Rohr, Optische Instrumente.<br/>         Sachs, Bau u. Entwickl. menschl. Körpers.<br/>         Scheffer, Das Mikroskop.<br/>         Scheid, Die Metalle.<br/>         Scheiner, Der Bau des Weltalls.<br/>         Schirmacher, Die mod. Frauenbewegung.<br/>         Schmidt, Geschichte des Weltalls.<br/>         Schumburg, Die Tuberkulose.<br/>         Schwemer, Restauration und Revolution.<br/>         Schwemer, Die Reaktion u. die neue Ära.<br/>         Schwemer, Vom Bind zum Reich.<br/>         von Soden, Palästina.<br/>         von Sothen, D. Kriegswesen i. 19. Jahrh.<br/>         Stein, Die Anfänge der menschl. Kultur.<br/>         Steinhäusen, Germ. Kultur in der Urzeit.<br/>         Teichmann, Der Befruchtungsvorgang.<br/>         Tews, Skulkämpfe der Gegenwart.<br/>         Uhl, Entsch. u. Entw. d. unj. Mutterjg.<br/>         Unold, Aufgab. u. Ziele d. Menschenlebens.<br/>         Vater, Theorie u. Bau der neueren Wärme-<br/>         kraftmaschinen. — Die neueren Fort-<br/>         schritte auf dem Gebiete der Wärmetrait-<br/>         machinen. — Dampf u. Dampfmaschine.<br/>         Vages, Der Obstbau.<br/>         Volbehr, Bau u. Leben d. bildenden Kunst.<br/>         Wahrman, Ehe und Eherecht.<br/>         Weber, Wind und Wetter.<br/>         Weber, 1848. — Von Luther zu Bismard.<br/>         Wedding, Eitenhüttenweien.<br/>         Wetzel, Die Gleichnisse Jesu.<br/>         Weise, Schrift- u. Buchwe. i. alt. u. n. Zeit.<br/>         Weisse, Die d. Volkstämme u. Landshaft.<br/>         Wilbrandt, Die Frauenarbeit.<br/>         Wislicenus, Der Kalender.<br/>         Witkowski, Das d. Dramat. XIX. Jahrh.<br/>         Wupmann, Albrecht Dürer.<br/>         Zander, Herdenzucht. — Züchtungen.<br/>         Ziegler, Allgem. Pädagogik. — Schüler.<br/>         v. Zwiedineck-Südenhorst, Arbeiter-<br/>         schulen und Arbeiterversicherung.</p> |
|--|--|

## Aus deutscher Wissenschaft u. Kunst.

Die Sammlung soll dazu dienen, alle, die bestrebt sind, ihre Bildung zu erweitern, in die Lektüre wissenschaftlicher Werke einzuführen. Aus geisteswissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen, religiösen und philosophischen Werken wird eine Auslese getroffen, die geeignet ist, in die wichtigsten Fragen auf den einzelnen Gebieten einzuführen, den Weg zu den Quellen zu weisen und zugleich die Kunstformen der Darstellung in Musterbeispielen zu zeigen. Die Erläuterungen räumen, unter Beiseitelassen unnötiger Gelehrsamkeit und auf das knappste Maß beschränkt, nur solche Schwierigkeiten aus dem Wege, die eine unbefangene und rasche Aufnahme der Lektüre verhindern. Zunächst erschienen folgende Bändchen:

**Zur Geschichte der deutschen Literatur.** Proben literar-historischer Darstellung für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. R. Westph. geb. M. 1.20.

Inhalt: Vogt, Der Heliand. Walthar von der Vogelweide. v. Treitschke, Die neue Literatur. Servinus, Lessing. Heitner, Herder. Bieschowsky, Goethe und Schiller. Beller- mann, Schillers Don Carlos. Brahm, Meists Hermannschlacht. Schäfer, Grillparzer. Magne, Märkte als Lyriker. Schmidt, Gustav Freytag.

**Zur Kunst.** Ausgewählte Stücke moderner Prosa zur Kunstbetrachtung und zum Kunstgenuß herausgegeben von Dr. M. Spanier. Mit Einleitung, Anmerkungen und Bilderanhang. geb. M. 1.20.

Inhalt: Avenarius, Kunstgenuß und helfendes Wort. Avenarius, Reibel: Der Tod als Freund. v. Seiditz, Deutsche Kunst. Springer, Albrecht Dürers Phantasielkunst: Ritter, Tod und Teufel. Hirth, Malerische Auffassungen und Techniken des Mittelalters und der Renaissance. Hirth, Das Natürliche in der Kunst. Lichtwar, Rembrandt: Der blinde Tobias. Lichtwar, Rembrandts Haus. Furtwängler, Medusa. Ulrichs, Die Laotoongruppe. Bürker, Wollste Schmuckformen. Bormann, Andreas Schlüter. Bayersdorfer, Zur Charakteristik Michelangelos. Bayersdorfer, Über Kunst. (Aphorismen.) Wölfflin, Die Teppichartons Raffaels: Der wunderbare Fischzug. Justl, Velazquez: Die Übergabe von Breda. Schulze-Naumburg, Vom Bauernhaus. Gurlitt, Sachlicher Stil im Gewerbe. Gurlitt, Was will die Hellmalerei? Brindmann, Meißener Porzellan. Hoerde, Etwas über Böcklin. Thoma, Ansprache an die Freunde bei Gelegenheit seines 60. Geburtstages.

**Zur Geschichte.** Proben von Darstellungen aus der deutschen Geschichte für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. W. Scheel. geb. M. 1.20.

Inhalt: Monnssen, Kelten und Germanen vor Cäsar. Brunnar, Kriegswesen und Geologie. Freytag, Karl der Große. v. Glejbrecht, Gründung des Deutschen Reichs durch Heinrich I. v. Kugler, Der Kreuzzug Kaiser Friedrichs I. v. Below, Die Stadterhaltung in ihrer Beziehung zu Handel und Gewerbe. Schäfer, Die Hanse. Lamprecht, Entmicklung der ritterlichen Gesellschaft. v. Treitschke, Luther und die deutsche Nation. v. Rante, Die Epoche der Reformation und der Religionskriege. Schiller, Die Schlacht bei Lützen. Dronsen, Schreybellin. Friederich, Blücher und Gneisenau. v. Molte, Schlacht bei Mionville — Mars la Tour (16. August). Marks, Kaiser Wilhelm I. Anhänge.

**Zur Erdkunde.** Proben erdunklicher Darstellung für Schule und Haus ausgewählt und erläutert von Dr. F. Lampe. geb. M. 1.20.

Inhalt: v. Humboldt, Über die Wasserfälle des Orinoko bei Atures und Manpures. Ritter, Aus der Einleitung zur Erdkunde im Verhältnis zur Natur und zur Geschichte des Menschen oder allgemeine vergleichende Geographie. Pöschel, Der Zeitraum der großen Entdeckungen. Barth, Reise in Adamaua, Entdeckung des Benue. v. Richthofen, Aus China. v. Drgalski, Die deutsche Südpolarexpedition. Kirchhoff, Das Meer im Leben der Völker. Kayel, Deutschlands Lage und Raum. Parisch, Das niedererheinische Gebirge, seine Täler und seine Uferlandschaft. v. d. Steinen, Jägerinn. Feldbau und Steinzeitkultur der Indianer am Schingu. Geschichtsbibliographische Anmerkungen. Erklärung geologischer Sachausdrücke.

369

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

135. Bändchen

# Das Stereoskop

## und seine Anwendungen

Von

Prof. Th. Hartwig

Mit 40 Abbildungen im Text  
und 19 stereoskopischen Tafeln



AUS DER BÜCHEREI

☆ FRITZ BOCK ☆

Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1907

*Handwritten:* 12/2  
67.

~~1369~~

## Inhaltsübersicht.

I - 30152A

	Seite		Seite
I. Die photographische Kamera und das menschliche Auge . . . . .	1	V. Telestereoskopische Aufnahmen . . . . .	33
II. Das monokulare Sehen und der Verant. . . . .	6	VI. Mikrostereoskopische Aufnahmen . . . . .	44
III. Das binokulare Sehen und das Stereoskop . . . . .	13	VII. Das Stereoskop als Meßinstrument . . . . .	49
IV. Stereogramme u. stereoskopische Effekte . . . . .	24	VIII. Der Stereo-Komparator . . . . .	56
		Schlußbemerkung . . . . .	67
		Register . . . . .	68

## Verzeichnis der beiliegenden Stereogramme.

I. Flächenbild (Deckung kongruenter Figuren).		scheinung an einer Kristallform.
II. Flächenbild (Deckung gleichliegender Figuren von verschiedener Größe).		X. Superponierte Aufnahme (künstliche Durchsichtigkeit).
III. Reliefbild (Deckung von — nach innen — verschobenen Teilfiguren).		XI. Stereoskopbild für Schielende.
IV. Reliefbild (Deckung von — nach außen — verschobenen Teilfiguren).		XII. Steigerung der Tiefenwirkung bei vergrößertem Augenabstand.
V. Stereoskopische Unterscheidung eines Druckes von seinem Nachdruck.		XIII. Telestereoskopisches Wolkenbild (10 m Standlinie).
VI. Stereoskopische Vergleichung zweier Maßstäbe.		XIV. Telestereoskop. Dolomitenbild (45 m Standlinie).
VII. Stereoskopische Aufnahme eines Glaswürfels.		XV. Stereoskopisches Mondbild.
VIII. Stereoskopische Röntgenaufnahme.		XVI. Stereoskop. Saturnbild.
IX. Stereoskopische Glanz=erscheinung		XVII. Mikrostereoskopische Aufnahme.
		XVIII. Stereoskopische Tiefenskala.
		XIX. Telestereoskopisches Landschaftsbild mit eingesezierter Tiefenskala.

BPK- B- 97/2017

Akc. Nr.

~~1369~~ 50

# AUS DER BÜCHEREI

☆ FRITZ BOCK ☆

## Vorwort.

Der bekannte einfache Apparat, welcher nach seiner Erfindung so großes und berechtigtes Aufsehen hervorgerufen hat, kommt in neuerer Zeit, nachdem eine Periode erlahmenden Interesses ihn zu einem bloßen Spielzeug degradieren wollte, wieder zu verdienten Ehren.

In medizinischen Werken<sup>1)</sup> findet man stereoskopische Abbildungen; technische Objekte und schwierige räumliche Darstellungen werden durch stereoskopische Konstruktionen<sup>2)</sup>, mikroskopische Objekte durch stereoskopische Aufnahmen<sup>3)</sup> ungleich wirksamer verdeutlicht als durch das einfache photographische Bild; der Aufbau der Kristalle<sup>4)</sup>, die Zusammensetzung von Maschinen<sup>5)</sup> kann stereoskopisch durchsichtig gemacht und die Messung terrestrischer und astronomischer Distanzen mit Hilfe geeigneter Stereogramme durchgeführt werden<sup>6)</sup>.

<sup>1)</sup> R. Ewald, Nervus octavus, Wiesbaden 1892. — J. Hegener, Krankhafte Veränderungen der Form und Stellung der Ohrmuschel, Wiesbaden 1901. — A. Elschmig, Atlas der pathologischen Anatomie des Auges, Wien 1902. — E. Sommer, Anatomischer Atlas in stereoskopischen Röntgenbildern, Würzburg, A. Stubers Verlag 2c.

<sup>2)</sup> W. Manchot, Das Stereoskop. Seine Anwendungen in den technischen Wissenschaften usw. Leipzig 1903. J. Schlotke, Stereoskopische Figuren als Hilfsmittel zum Studium der Stereometrie, sphärischen Trigonometrie und darstellenden Geometrie. Hamburg 1870.

<sup>3)</sup> W. Scheffer, Zur stereoskopischen Abbildung mikroskopischer Objekte. Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photohysik und Photochemie 1903. S. 18 ff.

<sup>4)</sup> Th. Hartwig, Die Kristallgestalten der Mineralogie in stereoskopischen Bildern, Wien, A. Pichlers Witve & Sohn.

<sup>5)</sup> E. Mach, Über wissenschaftliche Anwendungen der Photographie und Stereoskopie. Populärwissenschaftliche Vorlesungen. S. 124 ff.

<sup>6)</sup> E. Pulfrich, Neue stereoskopische Methoden für die Zwecke der Astronomie, Topographie und Metronomie, Berlin 1903.

Die vorliegende kurze Übersicht der verschiedenen Erscheinungen und praktischen Anwendungen auf dem Gebiete der Stereoskopie in gemeinverständlicher Darstellung dürfte daher nicht nur manchem Leser zur Orientierung willkommen sein, sondern in ihrer geschlossenen Form geradezu eine bestehende Lücke in der vorhandenen Literatur ausfüllen. Denn die älteren Werke über Stereoskopie sind durch die Fortschritte und Forschungen auf diesem Gebiete längst überholt und die neueren Handbücher beschäftigen sich mehr oder minder nur mit den praktischen Bedürfnissen der konstruierenden oder photographierenden Stereoskopiker. Insbesondere aber bilden die beigegebenen Stereogramme einen wertvollen Behelf, wie ihn kein ähnliches Buch aufzuweisen hat, und kann eine geeignete Auswahl dieser stereoskopischen Tafeln an jeder höheren Schule als Demonstrationsmaterial im physikalischen Unterricht und in der Psychologie gelegentlich der Besprechung des binokularen Sehens Verwendung finden.

Bezüglich der Herstellung dieser Stereogramme, sowie der Reproduktion der Textfiguren bin ich dem Verlag für seine Opferwilligkeit, außerdem aber auch Herrn Hofrat E. Mach in Wien für die gütige Überlassung einiger Originalstereoskopien, sowie der Firma C. Zeiß in Jena für die Beistellung von Klischees und Photographien zu besonderem Danke verpflichtet. Die wichtigsten Spezialwerke und Einzelabhandlungen auf dem Gebiete der Stereoskopie findet der Leser an geeigneter Stelle in Fußnoten angeführt.

Wien, Januar 1906.

Prof. Th. Hartwig.

## I. Die photographische Kamera und das menschliche Auge.

Man hat schon oft und nicht mit Unrecht darauf hingewiesen, daß viele technische Erzeugnisse nur Nachahmungen von organischen Vorrichtungen darstellen, wie sie die Natur im Tier- und Pflanzenreich in mustergültiger Weise produziert. Der Mensch hat gleichsam in lebloser Materie einzelne Organe nachgebildet und vervielfältigt. So ist beispielsweise das Prinzip, nach welchem ein Klavier gebaut ist, organisch bereits in den Cortischen Fasern des menschlichen Ohres zu finden. Es ist dies natürlich nur so zu verstehen, daß zur Erreichung eines Zweckes sich der Mensch eben der gleichen oder ähnlicher Mittel bedienen muß wie die Natur und auf diese Weise scheinbar nachahmt, wo er in Wirklichkeit nur durch vielfache Überlegungen und mühevollen Experimente den Weg findet, den die „zweckmäßige“ Natur längst durch zahllose, planlose Variationen entdeckt hat. Ja, viele Einrichtungen in der Natur werden uns erst verständlich, nachdem wir bei den eigenen Versuchen durch Schaden klug geworden sind. So mag etwa Edison bei dem Studium des Reproduktionsvorganges im Phonographen bald begriffen haben, daß die menschlichen Gehörsknöchelchen nicht so sehr zur Übertragung der Trommelfellschwingungen dienen, als vielmehr deren rasche Dämpfung zu besorgen haben.

Durch solche Analogien kann demnach einerseits unsere Einsicht in den natürlichen Bau der Organe, andererseits aber auch unser Verständnis für die menschlichen Leistungen in Wissenschaft und Technik wesentlich gefördert werden. Aus diesem Grunde wollen wir nun auch zunächst einen derartigen Vergleich ausführen, der sich wohl jedem unbefangenen Beobachter durch seine Sinnfälligkeit von selbst aufdrängt: die Parallele, welche zwischen einer photographischen Kamera und dem menschlichen Auge in bezug auf Bau, Einrichtung und Funktion tatsächlich besteht.

Der photographische Apparat (Fig. 1) ist bekanntlich eine Dunkelkammer, d. h. ein allseitig geschlossener, innen geschwärzter Kasten, welcher an der Vorderseite ein verschiebbares Objektiv, an der Rückseite eine matte Glasplatte enthält. Auf dieser entsteht bei richtiger Einstellung des Objektivs das Bild der vor der Kamera befindlichen Gegenstände, und kann dasselbe durch Nachzeichnen oder durch den photographischen Prozeß festgehalten

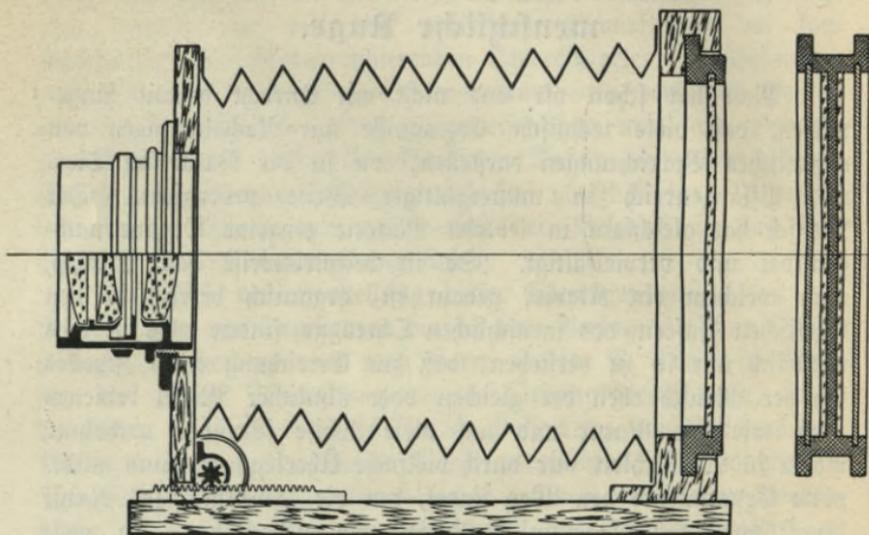


Fig. 1. Schematischer Längsschnitt durch eine Balgenkamera. (Nach v. Nohr.)

werden. Das Bild ist ein verkehrtes. Die scharfe Einstellung desselben auf der Mattscheibe erfolgt entweder durch Verschiebung der ganzen Vorder- oder Hinterwand, wie bei der Auszug- oder Balgenkamera, oder durch Verschiebung des Objektivs. Um die Schärfe des Bildes zu erhöhen, wird eine Blende angewendet, welche den Eintritt der seitlich auffallenden Randstrahlen in die Kamera verhindert.

Auch das menschliche Auge (Fig. 2) ist eine Dunkelkammer, deren äußere Wandung durch die undurchsichtige weiße Haut *a* des runden Augapfels und die stärker gewölbte durchsichtige Hornhaut *b* gebildet wird. Das Licht kann nur durch das Loch (Pupille) der Regenbogenhaut *h* (Iris) wie durch eine Blende eindringen. Dem Objektiv des photographischen

Apparates entspricht die Kristalllinse *l*, welche sich dicht hinter der Pupille befindet und durch den ringsförmigen Ciliarmuskel *f* in ihrer Wölbung verändert werden kann. Die innere Seite der weißen Haut ist mit der Aderhaut *e* überkleidet, die ein schwarzes Pigment enthält, welches wie die geschwärzte Innen-

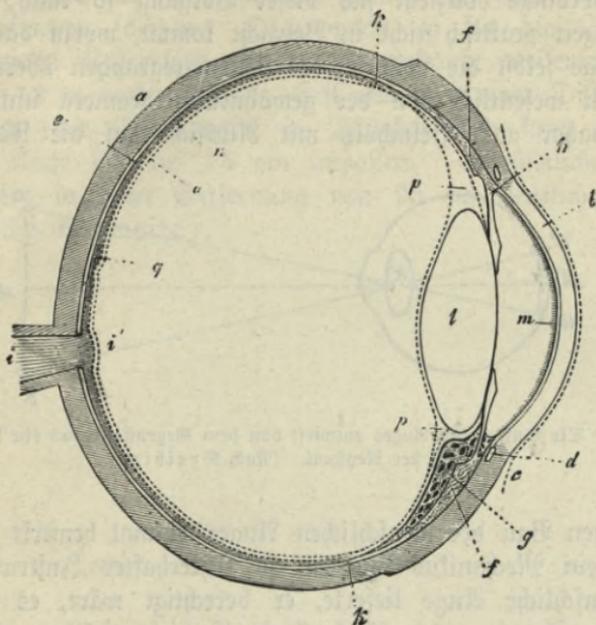


Fig. 2. Horizontaler Querschnitt des menschlichen Auges bei zweimaliger Linearvergrößerung. (Nach Kreibitzig.)

seite einer Kamera die Aufgabe hat, durch Absorption die Zerstreuung des eintretenden Lichtes zu verhindern.

Über die Aderhaut breitet sich der bei *i'* eintretende Sehnerv *i* in unzähligen Fasern als Netzhaut (Retina) *no* aus, in welcher ebenfalls ein Farbstoff, der Sehpurpur enthalten ist. Die Netzhaut entspricht durchaus der lichtempfindlichen Platte des photographischen Apparates. Auf ihr müssen die von der Linse entworfenen verkleinerten, verkehrten Bilder (Fig. 3) wie auf einer Mattscheibe zunächst eingestellt werden.

Man kann demnach sehr wohl den photographischen Apparat ein technisches Abbild des menschlichen Auges nennen.

Wie das Bromsilber der Trockenplatte wird der Sehpurpur durch die chemische Einwirkung der Lichtstrahlen zersetzt, und das

so fixierte Bild verschwindet keineswegs sofort wieder, wie die im nicht ermüdeten Auge oft lange dauernden Nachbilder beweisen. Erst wenn der Sehpurpur sich infolge der chemischen Restitutionsvorgänge im lebenden Auge neu ersetzt hat, ist dieses zu einer neuen Wahrnehmung fähig.

Allerdings vollzieht sich dieser Vorgang so rasch, daß die Zwischenzeit praktisch nicht in Betracht kommt, worin das menschliche Auge selbst die Leistung des Kinematographen übertrifft und sich somit wesentlich von der gewöhnlichen Kamera unterscheidet. Wenn daher auch Helmholtz mit Rücksicht auf die Mängel im

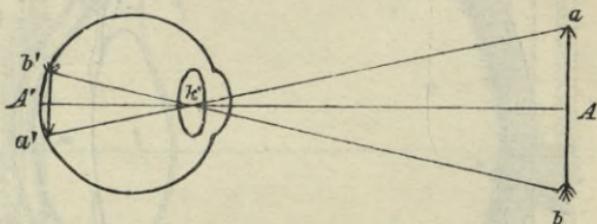


Fig. 3. Die Linse  $k$  des Auges entwirft von dem Gegenstande  $ab$  ein Bild  $a'b''$  auf der Netzhaut. (Nach Freibig.)

natürlichen Bau des menschlichen Auges einmal bemerkt hat, daß, „wenn ein Mechanikus ihm ein so fehlerhaftes Instrument wie das menschliche Auge lieferte, er berechtigt wäre, es mit dem ernstesten Tadel zurückzuschicken“, so ist dieser seltsame Ausspruch vielleicht vom theoretischen Standpunkt eines Physiologen richtig; als praktisches Instrument jedoch ist und bleibt — wie Tyndall sagt — „das Auge ein Wunder für den denkenden Geist“, und zwar gerade in jenen Einrichtungen, in welchen es sich in auffallender Weise von der photographischen Kamera unterscheidet.

Ein solcher Unterschied besteht auch darin, daß bei der Kamera — wie bereits erwähnt wurde — die scharfe Einstellung der Bilder verschieden weit gelegener Gegenstände auf der Mattscheibe durch Nähern oder Entfernen derselben vom Objektiv bewerkstelligt wird. Das menschliche Auge hingegen akkommodiert sich verschiedenen Distanzen durch verschiedene Wölbung der Linse, die der Ciliarmuskel automatisch reguliert. Wir können die Erscheinung der Akkommodation durch einen einfachen Versuch nachweisen. Halten wir einen Schleier etwa 25 cm vor unser Auge gegen eine etliche Meter entfernte Kerzen- oder

Gasflamme, so steht es in unserem Belieben, die Fäden des Schleiers oder die Flamme deutlich zu sehen. Fixieren wir den Schleier, dann wird das Bild der Flamme verschwommen, fixieren wir hingegen die Flamme, dann wird das Bild des Gewebes undeutlich.

Mit Hilfe der Akkomodation können wir daher mit einem Auge Distanzen schätzen. Doch macht es für die Linse des Auges keinen Unterschied, ob die Gegenstände meilenweit oder bis etwa 12 m entfernt sind. Erst innerhalb einer Distanz von 12 m tritt der Ciliarmuskel in Tätigkeit und kann sich das normale Auge bis auf 15 cm anpassen. Gewöhnliche Druckschrift wird in einer Entfernung von 25 cm deutlich gesehen. (Deutliche Sehweite.)

## II. Das monokulare Sehen und der Verant.

Ein Hilfsmittel in der Beurteilung der Distanzen entfernter Gegenstände ist die Veränderung unseres Standpunktes. Wenn wir uns inmitten der Wirklichkeit bewegen, dann bleiben die näher gelegenen Bäume, Gebäude, Personen gegen die ferneren Gegenstände zurück, und zwar um so mehr, je näher sie sind. Aus der Veränderung des Anblickes infolge des Wechsels unseres Standpunktes können wir daher ebenfalls bis zu einer gewissen Grenze die Tiefendistanz der Objekte schätzen.

In den meisten Fällen des gewöhnlichen Lebens reicht auch die perspektivische Verzeichnung der Dinge für unsere Tiefenschätzung aus. Wenn wir nämlich die Außenwelt mit einem Auge (monokular) betrachten, so erhalten wir von derselben ein perspektivisches Bild, d. h. nahe Gegenstände erscheinen unverhältnismäßig groß, ferner gelegene Objekte klein. Da uns die wahre Größe der Dinge zumeist aus der Erfahrung bekannt ist, so gelangt uns durch diese perspektivische Verzerrung das Nah und Fern deutlich zum Bewußtsein.

Auf diese Weise erscheint uns die Außenwelt selbst bei nur monokularer Betrachtung nicht flächenhaft, wie es das flächenhafte Netzhautbild vermuten ließe, sondern auch in die Tiefe sich erstreckend. Unterstützt wird unser Verstand in seiner Tiefenschätzung durch die Verteilung von Licht und Schatten und durch den verschleiernnden Einfluß der Atmosphäre, welche die Lebendigkeit der Farben, die Deutlichkeit der Konturen mehr oder weniger beeinträchtigt.

Diese Momente hat auch der Photograph in bezug auf Standpunkt, Belichtung, Exposition usw. praktisch zu berücksichtigen, um mit seinen schwarz-weißen Reproduktionen der Wirklichkeit einen halbwegs plastischen Eindruck zu erzielen. Arbeitet er jedoch mit einem Objektiv mit kurzer Brennweite, so wird er die Erfahrung machen, daß die erzielten Bilder oft starke per-

spektivische Verkürzungen aufweisen und durch den schroffen Gegensatz von allzunahem Vordergrund und weit entferntem Hintergrund die Tiefenschätzung so erschweren, daß sie bei unbefangener Betrachtung den Eindruck der Wirklichkeit durchaus nicht wiedergeben. Insbesondere, wenn die Wahl des Standpunktes eine engbegrenzte ist, erhält man, wenn auch nicht verzerrte, so doch unnatürlich „verzeichnete“ Bilder, deren Hyperperspektive gerade so unmöglich erscheint wie das Gegenteil derselben: der gänzliche Mangel von Perspektive auf den ägyptischen Bildnissen, auf denen alle Gestalten trotz ihrer verschiedenen Entfernung in gleicher Größe dargestellt sind.

Da gelingt es nun durch einen einfachen Kunstgriff, auch solchen verzeichneten Bildern einen natürlichen Eindruck abzugewinnen. Man muß es nur dahin bringen, daß das

Auge die dargestellten Objekte gerade so sieht — vergleichsweise gesprochen — wie die photographische Kamera. Dazu benötigt man bloß eine Linse, deren Brennweite ungefähr jener des Objektivs des benützten Aufnahmeapparates entspricht.

Betrachtet man durch eine solche Linse in der richtigen Distanz die verzeichnete Photographie (Fig. 4), so wirkt dieselbe überraschend natürlich. Die perspektivischen Verkürzungen erscheinen plötzlich selbstverständlich, die verkleinerten Gegenstände rücken in

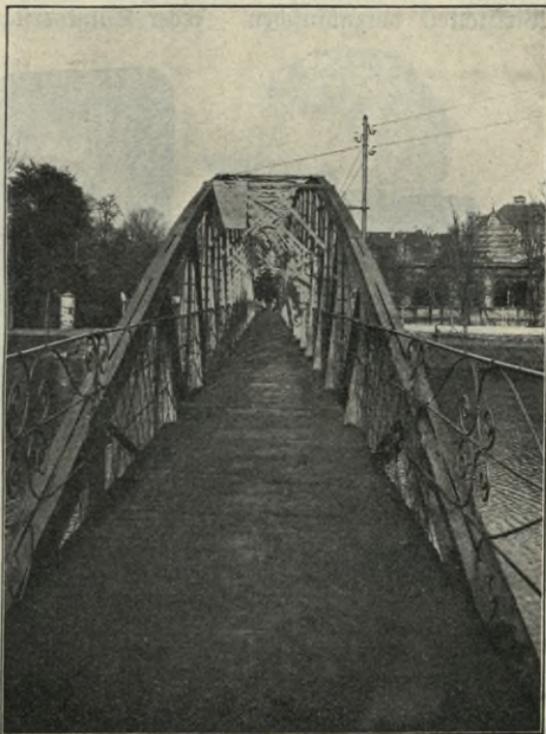


Fig. 4. Ein „verzeichnetes“ Bild, aufgenommen mit einem Objektiv von kurzer (6 cm) Brennweite.

die Tiefe, der Vordergrund ist in unmittelbare Nähe geschoben, kurz man erhält einen geradezu plastischen Eindruck.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist einfach und nahelegend. Der Vorgang spielt sich in noch größerer Deutlichkeit auf dem Gebiete der künstlerischen Wiedergabe der Natur ab. Der Maler arbeitet ja auch auf einer Fläche und bringt absichtlich perspektivische Verkürzungen an, um uns den Schein der Wirklichkeit vorzutäuschen. Jeder Kunstverständige weiß aber, daß

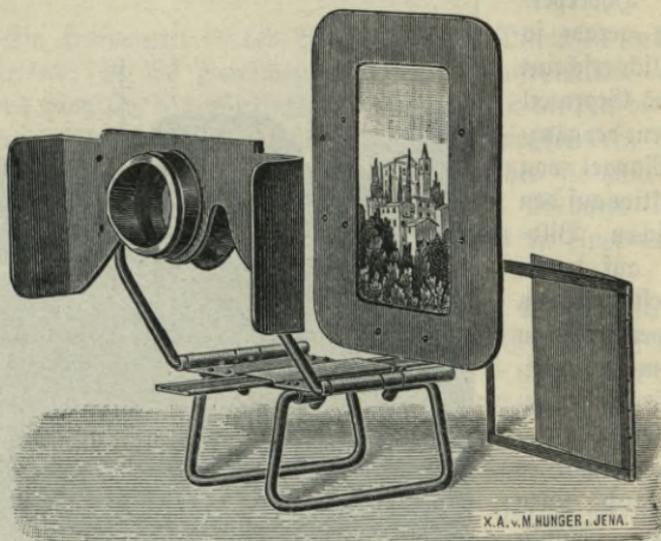


Fig. 5. Der Verant. ( $\frac{1}{5}$  natürlicher Größe.)

ein gemaltes Bild eigentlich nur mit einem Auge und nur von einem ganz bestimmten Standpunkt angeschaut werden soll, von jenem Punkt nämlich, an welchem sich der Maler das Auge eines Beobachters gedacht hat. Und in Gemäldegalerien begegnen wir häufig Leuten, welche vor einem Bilde diesen gewissen Standpunkt suchen, sie gehen nach rechts, nach links, treten zurück und wieder vor, blicken mit einem Auge durch die hohlgemachte Hand, bis sie sich an jenem Ort befinden, für welchen der Maler das Bild gezeichnet oder vielmehr verzeichnet hat und an welchem daher die volle plastische Wirkung eintritt.

Der gleiche Vorgang müßte nun auch bei Betrachtung einer Photographie eingehalten werden. Unser Auge sollte an die Stelle

des Objektivs gebracht werden, was bei kurzer Brennweite desselben untunlich ist, da wir normal nur in der deutlichen Sehweite (25 cm) scharf sehen. Wenn wir aber die vorerwähnte Gußlinse gebrauchen, deren Brennweite der betreffenden Aufnahme entspricht, dann kann unser Auge an jenen Punkt gebracht werden, an welchem die Verzeichnungen richtig zu deuten sind.

Ein im Sinne dieser Überlegungen konstruierter Apparat wurde kürzlich in einfacher und billiger Ausführung von der Firma Zeiß in Jena hergestellt, der sogen. „Verant“.

Fig. 5 zeigt das Instrument auf einem Tische stehend. Als Fuß dienen die beiden an der Unterseite der Grundplatte befestigten Teile eines Handgriffes. An den vorderen Ecken der Grundplatte ist ein Schirm aufgesteckt, in dessen Mitte sich die Verantlinse mit der Augenmuschel befindet. Letztere ist in der Stellung gezeichnet, in der sie bei der Beobachtung mit dem



Fig. 6. Handhabung des Veranten

linken Auge behufs Abblendung des Seitenlichtes stehen muß. An einer verschiebbaren Schiene ist an der Rückseite ein Bildträger aufgesteckt, und zwar in der für Hochformat passenden Stellung. Rechts vom Veranten steht ein Blechrähmchen für nicht aufgezoogene Bilder; es ist nach Art eines Filmhalters eingerichtet und halb aufgefklappt dargestellt.

Der Bildträger ist für Aufnahmen im Format  $9 \times 12$  cm bestimmt und läßt sich auch für Querbilder umstellen. Sollen Diapositive (Glasbilder) betrachtet werden, so muß in den Bildträger noch eine Mattscheibe eingesetzt werden.

Beim Gebrauch des Veranten greift der Beobachter mit vier Fingern durch die beiden Teile des Handgriffes, wie Fig. 6

es zeigt, und hält den Apparat dicht an das beobachtende (in der Zeichnung das rechte) Auge.

Die Verantlinse wirkt für das Auge vergrößernd, indem sie ein Bild der Aufnahme in der deutlichen Sehweite entwirft. Dadurch erhält ein normalsichtiger Beobachter bei der Betrachtung der photographischen Darstellung dieselben Sehwinkel, unter welchen

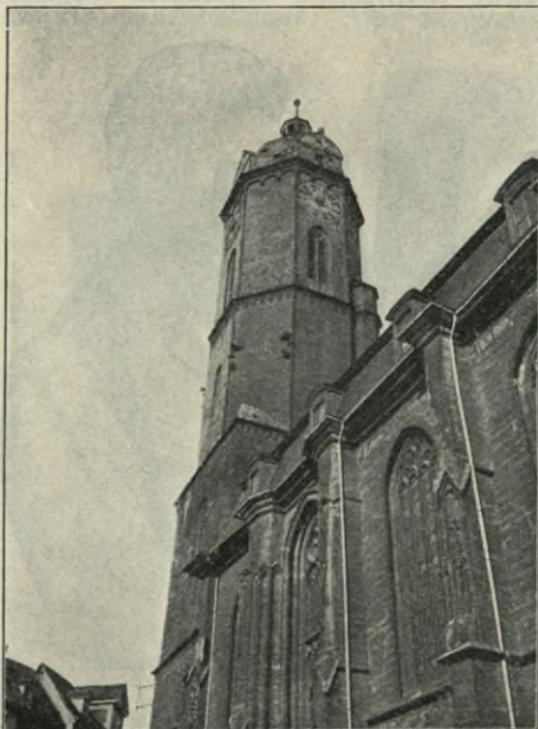


Fig. 7. Ein frontal „verzeichnetes“ Bild, aufgenommen mit nach aufwärts gerichteter Kamera.

er die Objekte selbst sieht, wenn er sein Auge an den Ort des Aufnahmeobjektes bringt und nacheinander auf die verschiedenen Gegenstände richtet.

Diese Übereinstimmung ließe sich in umständlicher und kostspieliger Weise auch durch Anfertigung einer vergrößerten Kopie der fertigen Photographie erreichen, doch selbst dann würde es stören, wenn die Darstellung eines weit entfernten Objektes aus ziemlich geringem Abstände betrachtet werden

müßte. Ist aber gar infolge einer Neigung des photographischen Apparates bei ungünstigem Standpunkt das Bild nicht nur in der Tiefe, sondern auch frontal verzeichnet (Fig. 7), dann läßt sich die Illusion des natürlichen Sehens nur mit Hilfe des Veranten erzwingen, wobei dieser — wie man leicht findet — gerade so schief gehalten werden muß wie die Kamera bei Aufnahme des Bildes. Wodurch nämlich das Auge bei Betrachtung desselben genötigt ist, beim Überblicken der einzelnen Bildpunkte dieselben Drehungen auszuführen wie bei wirklicher Betrachtung des dargestellten Gegenstandes.

Die Verantlinse muß sich demnach von einer gewöhnlichen Lupe gleicher Brennweite darin unterscheiden, daß sie schon für einen sehr nahe gelegenen Punkt verzeichnungsfrei ist, so daß das Drehungszentrum des beobachtenden Auges in diesen Nahepunkt gebracht werden kann, wie dies Fig. 8 schematisch darstellt.

Diese Forderung wurde zum ersten Male von dem Ophthalmologen A. Gullstrand in Upsala aufgestellt\*) und v. Rohr hat danach die Verantlinse berechnet.

Um auch für kurz- oder übersichtige Augen den natürlichen Eindruck vorzutäuschen, lassen sich in der Augenmuschel des Apparates korrigierende Brillengläser in einen federnden Ring einsetzen. Die Firma C. Zeiß hat übrigens auch einen „Doppelveranten“ hergestellt, welcher es gestattet, gleichzeitig mit beiden Augen zu sehen, wodurch die Täuschung noch vollkommener wird. Das Prinzip des einfachen Apparates ist beibehalten, nur betrachtet man zwei Kopien derselben Aufnahme durch zwei gleiche Okulare. Man darf diese Bilder keinesfalls mit stereoskopischen Doppelaufnahmen verwechseln. Sie sind vollkommen gleich, und ihre plastische Wirkung läßt sich nur dadurch erklären, daß auch die Erfahrung beim sogenannten räumlichen Sehen mitwirkt.

Ja man kann gerade mit dem Veranten deutlich erkennen, wie weit ein einäugiger Mensch plastisch sehen kann, wie weit also Licht- und Schattenverteilung, perspektivische Verkürzungsverhältnisse und der trübende Einfluß der Atmosphäre zur Bildung unserer Tiefenwahrnehmung beitragen. Die Wahl geeigneter Bilder ist demnach für den Veranten durch diese Momente wesentlich bedingt. Werden dieselben aber entsprechend berücksichtigt, dann sind die Bilder bei Gebrauch des Doppelveranten der Wirkung nach kaum von stereoskopischen Bildern zu unterscheiden.

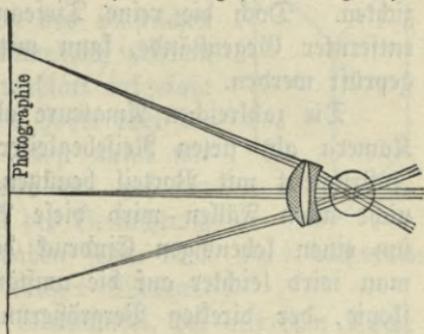


Fig. 8. Strahlengang für die Verantlinse in drei verschiedenen Blickrichtungen. Der Augapfel ist nach aufwärts gedreht gezeichnet.

\*) Aus Natur und Geisteswelt 88, v. Rohr, Die optischen Instrumente, S. 71.

Der Verant ist endlich auch für Maler und Zeichner praktisch bedeutsam. Will sich der Künstler nämlich überzeugen, ob sein Bild für den gedachten Augpunkt perspektivisch richtig gezeichnet ist, dann genügt es, von diesem Punkte aus das Bild photographisch aufzunehmen und die so erhaltene Wiedergabe im Veranten zu betrachten. Eine richtige Zeichnung muß unter der Verantlinse plastisch erscheinen, so plastisch, als sie überhaupt bei normaler Betrachtung zu wirken vermag.

Allerdings deckt sich der physiologische Eindruck, den wir erhalten, nicht mit dem Begriff der Naturtreue. Ein Berg wird uns beispielsweise in Wirklichkeit höher erscheinen, als er auf der nur mathematisch richtigen Photographie erscheint, und ein Künstler wird daher auf absolute Naturtreue mit Absicht verzichten. Doch die reine Tiefenwirkung, insbesondere jene weit entfernter Gegenstände, kann mit Sicherheit durch den Veranten geprüft werden.

Die zahlreichen Amateure aber, welche eine kleine, handliche Kamera als steten Reisebegleiter mit sich führen, werden das Instrument mit Vorteil benützen. Denn in vielen, wenn auch nicht allen Fällen wird diese Art der Reproduktion hinreichen, um einen lebendigen Eindruck der Aufnahmen zu erzielen, und man wird leichter auf die umständlicheren Methoden der Stereoskopie, der direkten Vergrößerung und der Wandprojektion mit Hilfe von Diapositiven verzichten können.

### III. Das binokulare Sehen und das Stereoskop.

Wenn die im vorhergehenden Kapitel angeführten, die Tiefenschätzung unterstützenden Momente fehlen, wie dies etwa bei einer einfachen Linienzeichnung (Fig. 9) oder bei dem Bild eines durchsichtigen Körpers der Fall ist, dann ist es schwer, die Illusion des plastischen Eindruckes festzuhalten. Fig. 9 kann nach unserem Belieben als ein geknicktes Kartenblatt aufgefaßt werden, welches uns entweder die hohle oder die erhabene Seite zuwendet. Ja selbst wenn wir wirklich ein geknicktes Papier vor uns auf den Tisch stellen, dann können wir bei der Betrachtung mit einem Auge das Blatt erhaben sehen oder hohl, je nachdem wir es bei einiger Willensanstrengung sehen wollen. Ein Glaswürfel, der auf dem Tische liegt, scheint auf einer Ecke zu stehen, wenn wir uns zwingen, die rückwärts liegenden und durch das Glas hindurch sichtbaren Kanten als vorne liegend und direkt sichtbar anzunehmen.

Diese Selbsttäuschung gelingt nicht mehr, sobald wir mit beiden Augen die Wirklichkeit betrachten. Denn in diesem Falle erhalten wir genauen Aufschluß über die räumliche Verteilung der einzelnen Teile eines Körpers. Fixieren wir beispielsweise die Mitte eines Stäbchens  $AC$  (Fig. 10), das heißt, richten wir die Achsen beider Augen gegen den Punkt  $B$ , so fallen die Bilder  $b$  und  $b_1$  dieses Punktes auf gleiche (korrespondierende) Stellen der beiden Netzhäute. Da wir die Richtung unserer Augenachsen empfinden, wie dies auch beim einäugigen Zielen nach einem Gegenstande zum Ausdruck

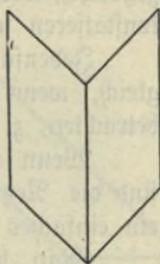


Fig. 9. (nach Mach).

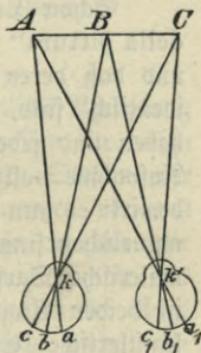


Fig. 10. Die Entstehung „korrespondierender“ Netzhautbilder bei fixierender Stellung beider Augen.

kommt, so versetzen wir im Geiste den Punkt *B* an seine richtige Stelle im Raume, nämlich dorthin, wo die Blickrichtungen sich treffen. Der gleiche Vorgang trifft auch für die Punkte *A* und *C* zu, deren Bilder *ac* und  $a_1 c_1$  auf gleiche Netzhautseiten fallen. Auf welche Weise die beiden getrennten Netzhautbilder zu einem einzigen Bilde im Geiste verschmelzen, wollen wir hier nicht erörtern. Ob nun der linke oder der rechte Sehnerv, welche sich tatsächlich vor ihrem Eintritt in das Gehirn kreuzen, sich derart vereinigen, daß die Fasern, welche zur linksseitigen, beziehungsweise rechtsseitigen Netzhauthälfte führen, korrespondierend verwachsen oder ob die Wahrnehmung den Winken der Erfahrung gehorcht, wir wollen uns begnügen, die Tatsache als solche zu konstatieren und ihre Erklärung den Physiologen überlassen.\*)

Jedenfalls sind die beiden Netzhautbilder nur dann nahezu gleich, wenn wir flächenhafte Gegenstände in frontaler Stellung betrachten, z. B. eine Zeichnung, den Buchdruck usw.

Wenn aber der Gegenstand sich in die Tiefe erstreckt, dann sind die Netzhautbilder oft erheblich verschieden, wie man durch ein einfaches Experiment konstatieren kann.

Man halte einen Finger vor sich, öffne und schließe abwechselnd das rechte und das linke Auge, so scheint der Finger vor dem Hintergrund sich zu bewegen, denn in dem Bilde des linken Auges deckt der Finger eine weiter nach rechts gelegene Stelle der gegenüberliegenden Wand des Zimmers, als im Bilde des rechten Auges.

Schon Leonardo da Vinci machte in seinem „Trattato della pittura“ darauf aufmerksam, daß wir mit zwei Augen sehen und daß deren beide Ansichten der Welt nicht ganz miteinander identisch sind, da beide Augen verschiedene Orte im Raume haben und jedes von seinem Standpunkte aus eine perspektivische Aufnahme vollzieht. Die Verschiedenheit der beiden Netzhautbilder bewirkt es nun vor allem, daß wir plastisch sehen, und einen gleich natürlichen sinnlichen Eindruck vermag uns auch die vollkommenste malerische Darstellung nicht vorzutauschen, denn ein Bild erzeugt in beiden Augen die gleichen Netzhautbilder und es gehört viel künstlerische Erziehung dazu, um sich mit den wenigen Hilfsmitteln der zeichnerischen Reproduktion zufrieden zu geben.

\*) Vgl. Helmholtz, Populäre wissenschaftliche Vorträge 1871. Hering, Die Lehre vom binokularen Sehen 1868.

Der Mangel eines zweiten differenten Netzhautbildes erklärt es auch, warum man Gemälde besser monokular betrachtet. (Vgl. S. 8.) Am deutlichsten wird die Beobachtung unsere Überlegung bestätigen, wenn wir Objekte von ganz unbekannter und unregelmäßiger Gestalt, wie Felsen, Eisblöcke u. dgl., betrachten. Da scheitert die Kunst des besten Malers, und selbst eine Photographie, als naturgetreueste Wiedergabe solcher Gegenstände, zeigt oft nichts als ein unverständliches Wirrsal dunkler und heller Flecke, während die Wirklichkeit augenblicklich von uns richtig und sicher ihrer Form nach erfasst wird.

Ähnliches bemerken wir an geometrischen Gestalten, bei deren Wiedergabe eben alle Hilfsmittel der Reproduktionstechnik ver-

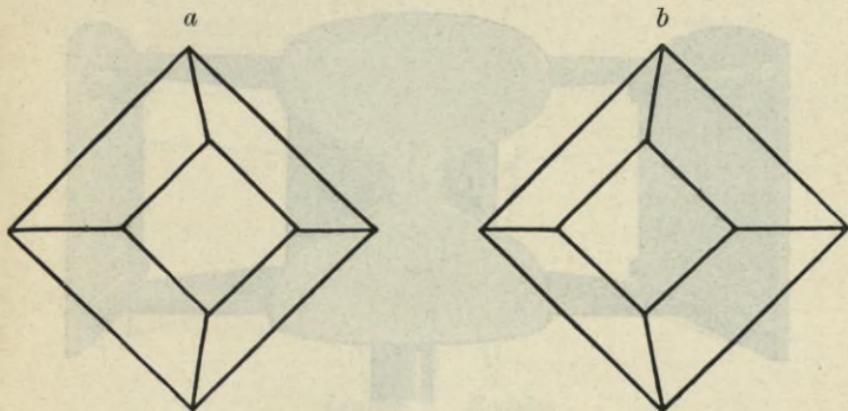


Fig. 11. Ansicht eines quadratischen Pyramidenstumpfes.  
a für das linke Auge. b für das rechte Auge.

sagen, während die beiden Augen rasch über die räumliche Verteilung ihrer Kanten und Flächen orientiert sind. Wir wollen für diesen einfachsten Fall unsere Netzhautbilder überprüfen. Stellen wir das Drahtmodell eines quadratischen Pyramidenstumpfes vor uns auf einen Tisch und betrachten dasselbe von oben, so erhalten wir die in Fig. 11 dargestellte Ansicht *a* oder *b*, je nachdem wir das rechte oder das linke Auge schließen, indem wir mit dem linken Auge mehr von der linken Seite, mit dem rechten Auge mehr von der rechten Seite des Drahtmodells sehen.

Diese Einzelbilder (Fig. 11) können wir gerade so gut für ebene Zeichnungen halten. Halten wir aber bei Betrachtung des wirklichen Drahtmodells beide Augen offen, dann sehen wir weder

Fig. 11a noch Fig. 11b, sondern erhalten einen einheitlichen, aber ganz eigenartigen, nämlich plastischen Eindruck.

Aus der Verschiedenheit der Bilder beider Augen ergibt sich daher für die sinnliche Anschauung die Tiefendimension des Gesichtsfeldes, indem die vorhandene Inkongruenz durch den Verstand nicht ausgeglichen, sondern nur erfahrungsmäßig richtig gedeutet wird.

Daß dem so ist, beweist die Möglichkeit, den plastischen Eindruck vorzutauschen, wenn wir durch eine geeignete Vorrichtung entsprechend verschiedene Netzhautbilder isoliert hervorrufen, indem wir etwa das linke Auge nur Fig. 11a und das rechte Auge nur Fig. 11b sehen lassen. Dies gelingt, wie bereits Elliot angegeben, durch absichtliches Schielen. Hierbei treten zunächst vier Bilder

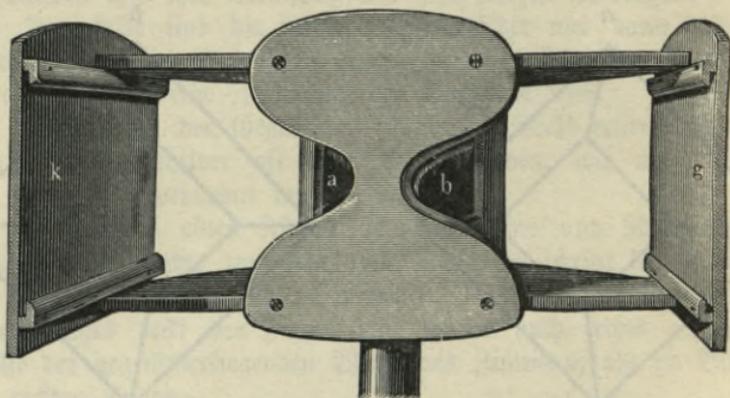


Fig. 12. Das Spiegelstereoskop.

auf, jedoch gelingt es nach einiger Übung die mittleren zwei dieser Bilder zur Deckung zu bringen und die Aufmerksamkeit auf das Deckbild allein zu konzentrieren, welches die Illusion eines räumlichen Modells erweckt. Wenn die restierenden Seitenbilder links und rechts bei der Betrachtung stören, der mag nach gelungener Deckung einen Karton zwischen beide Augen, gegen die Mitte des Doppelbildes gerichtet, schieben, wodurch für jedes Auge das überflüssige zweite Bild abgeblendet wird.

Bequemer läßt sich die Vereinigung der Bilder zu einer körperlichen Anschauung durch das von Wheatstone erfundene Stereoskop erzwingen.

Bei diesem Instrumente (Fig. 12) blickt das linke Auge des Beobachters in den Spiegel a, das rechte in den Spiegel b.

Beide Spiegel stehen schräg gegen die Gesichtslinien des Beobachters; die beiden verschiedenen für das rechte und das linke Auge entsprechend gezeichneten Figuren (Fig. 11) werden bei  $g$  und  $k$  seitlich so aufgestellt, daß beide Spiegelbilder derselben scheinbar an denselben Ort hinter die beiden Spiegel fallen, wie Fig. 13 schematisch andeutet. Dabei sieht natürlich das rechte Auge in seinem Spiegel nur das ihm zugehörige Bild, das linke ebenso nur das zweite Bild in dem anderen Spiegel.

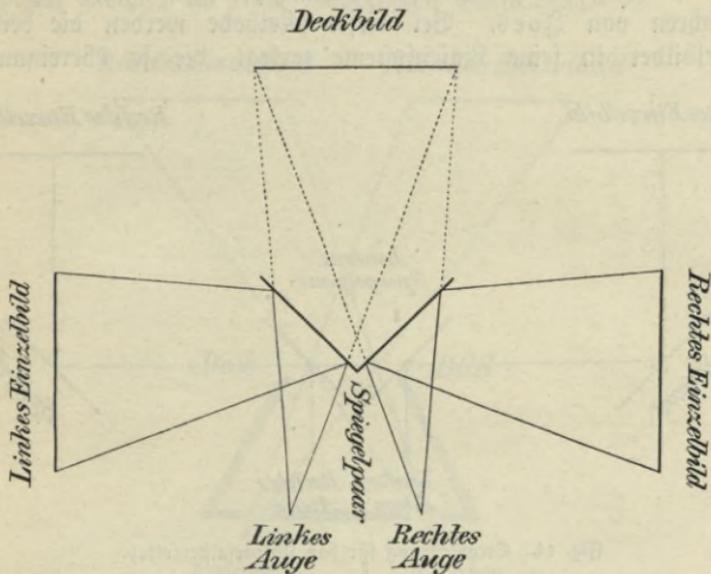


Fig. 13. Strahlengang für das Spiegelstereoskop.

Diese Betrachtung durch das Spiegelpaar hat den Nachteil, daß die Bilder durch die Spiegelung einmal umgekehrt werden, so daß im Deckbilde rechts und links vertauscht erscheint. Man muß daher zur Beseitigung dieses Übelstandes die zu betrachtenden Einzelbilder einmal umkehren, etwa durch Pigmentdruck oder auch dadurch, daß man Filmnegative mit der Schicht nach oben kopiert. \*)

Man kann übrigens die Umkehrung durch ein zweites in den Strahlengang eingeschaltetes Spiegelpaar wieder aufheben, wie Fig. 14 schematisch andeutet. Nach diesem Prinzip ist das sogenannte „Universalstereoskop“ von Manchot gebaut, welches

\*) Vgl. Scheffer, Anleitung zur Stereoskopie, Berlin 1904.

den Vorteil besitzt, daß die Einzelbilder so groß sein können, als es der Abstand der Spiegel des zweiten (äußeren) Paares gestattet. Einen ähnlichen für die größten Formate (bis  $40 \times 50$  cm) brauchbaren stereoskopischen Apparat hat Dr. H. Krüß in Hamburg konstruiert.\*)

Ein anderes Mittel, beliebig große Bilder bei subjektiver Betrachtung zur Deckung zu bringen, besteht in der Verwendung eines Guckkastens, dessen Seitenwände derart geneigt sind, daß jedes Auge nur das ihm entsprechende Bild zu sehen vermag.\*\*) (Fig. 15.) Im Grundprinzipie sehr ähnlich ist das Verfahren von Jves. Bei dieser Methode werden die beiden Einzelbilder in feine Liniensysteme zerlegt, die so übereinander

*Linkes Einzelbild*

*Rechtes Einzelbild*

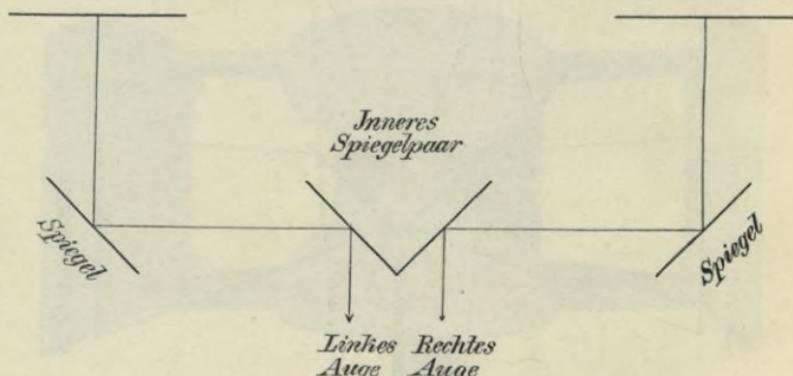


Fig. 14. Strahlengang für das Universalstereoskop.

gedruckt werden, daß immer von zwei aufeinander folgenden Linien eine dem Bild für das rechte Auge, die nächste dem Bild für das linke Auge angehört. (Parallaktisches Stereogramm.) Betrachtet man nun solche Bilder durch ein geeignetes Raster, so kann man erreichen, daß jedes Auge nur das Liniensystem seines Einzelbildes sieht, während der Raster gleichzeitig die Linien des anderen Einzelbildes abwechselnd verdeckt. (Fig. 16.) In diesem Falle liegen also die beiden Einzelbilder nicht nebeneinander, sondern übereinander und werden nur durch Gebrauch des Rasters für jedes Auge gesondert.

\*) Vgl. Physikal. Zeitschrift III, Nr. 16.

\*\*) Vgl. A. Steinhäuser, Geometr. Konstruktion der Stereoskopbilder, Graz 1870.

Diese Sonderung kann auch auf einem anderen Weg erreicht werden, wie dies zuerst von Ducos du Hauron angegeben wurde. Wenn man nämlich die beiden Einzelbilder in verschiedener Farbe übereinander druckt, etwa das für das linke Auge bestimmte Bild in roter, das rechte in blauer Farbe, und dann dieses Bild mit einer Brille betrachtet, welche ungleich gefärbte Gläser, nämlich ein rotes und ein blaues Glas von gleicher Farbnuance, enthält, so verbinden sich gleichfalls die beiden gesonderten optischen Eindrücke psychisch zu einer körperlichen Vorstellung.

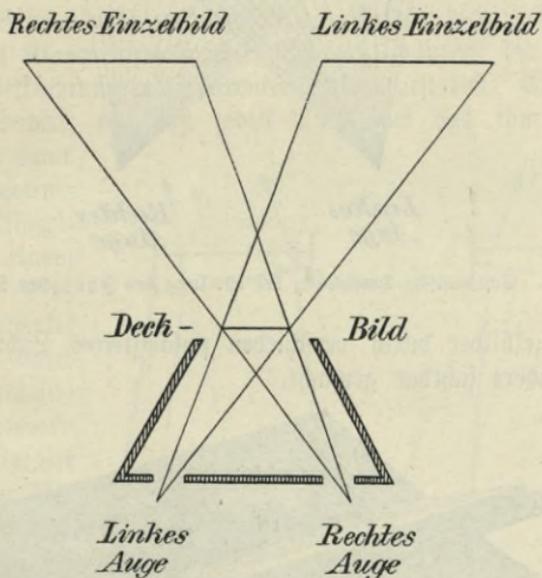


Fig. 15. Strahlengang für das Steinhäuser'sche Stereoskop.

Diese Methode ist auch in den von dem Deutschen Verlage herausgegebenen Städtebildern für stereoskopische Buchillustrationen angewendet worden.

Derartige Bilder, sogenannte Anaglyphen, eignen sich insbesondere zu Projektionszwecken, also zur Veranschaulichung stereoskopischer Bilder für ein größeres Auditorium.\*) Man verwendet hierzu blaurote Doppeldiapositive, und es ist nur erforderlich, daß jeder Zuschauer mit einer entsprechenden farbigen Brille

\*) Hering, Über die Herstellung stereoskopischer Wandbilder mittels Projektionsapparates. (Archiv f. d. ges. Physiologie 1901).

ausgestattet wird. (Methoden von W. Kollmann und J. Ch. d'Almeida.) In ähnlicher Weise hat endlich J. Anderton die

*Parallaktisches Stereogramm*

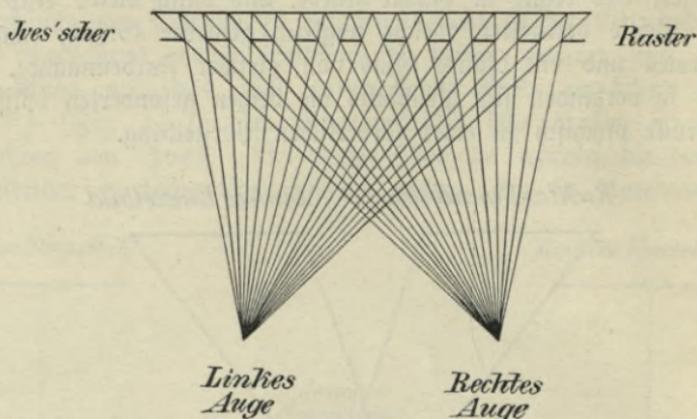


Fig. 16. Schematische Darstellung der Wirkung des Jves'schen Rasters.

beiden Einzelbilder durch verschieden polarisiertes Licht für jedes Auge gesondert sichtbar gemacht.

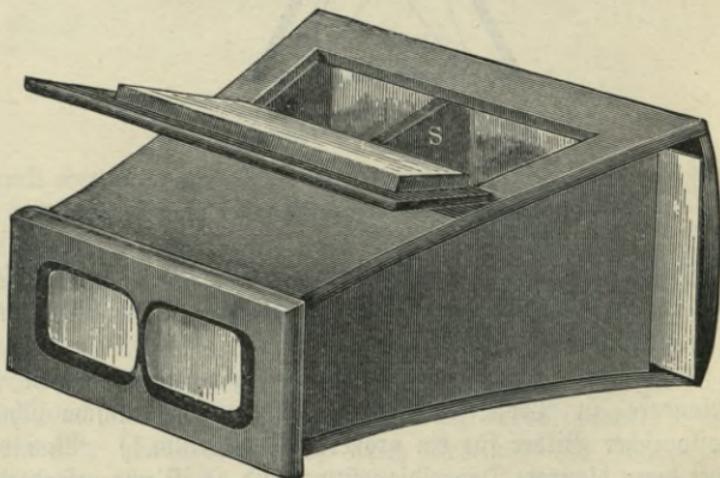


Fig. 17. Das Brewster'sche Stereoskop ( $\frac{1}{4}$  natürl. Größe).

Alle diese Methoden besitzen jedoch mehr oder weniger nur historisches oder wissenschaftliches Interesse. Praktisch ungleich

bedeutsamer ist das handliche und bequeme Instrument (Fig. 17) von Brewster\*), welches eine außerordentliche Verbreitung gefunden hat. Dasselbe besteht im wesentlichen aus einem Kästchen mit trapezförmigen Seitenflächen, an dessen vorderer Fläche sich zwei Okularöffnungen befinden. Die hintere Fläche wird durch eine Mattscheibe gebildet, vor welche durch einen Schlitz das stereoskopische Doppelbild eingeschoben werden kann.

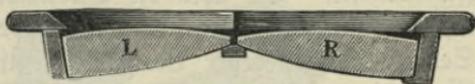


Fig. 18. Querschnitt durch die Okulare des Brewsterschen Stereoskops.

Zur Beleuchtung undurchsichtiger Bilder dient ein an einer beweglichen Klappe angebrachter Spiegel, während die Mattscheibe auch die Betrachtung transparenter Bilder gestattet. Eine Scheidewand *S* bewirkt es, daß jedes Auge nur das ihm zugehörige Bild sehen kann.

Die Vereinigung der Einzelbilder zu einem plastischen Eindruck bewirkte Brewster durch die Anwendung zweier prismatischen Okulargläser mit konvergen Flächen (Fig. 18), welche die Bilder etwas entfernter, etwas größer und gleichzeitig scheinbar gegen die Mitte des Kastens hin verschoben erscheinen lassen.

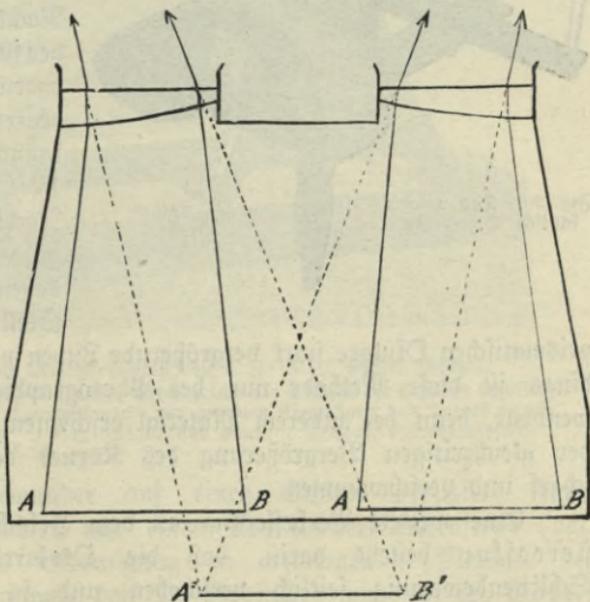


Fig. 19. Strahlengang für das Brewstersche Stereoskop.

Zur Erklärung der Wirkungsweise der Brewsterschen Okulare diene Fig. 19. Die von den Einzelbildern *AB* ausgehenden Lichtstrahlen werden durch die Okulare derart abgelenkt, daß sie gemeinschaftlich von

\*) Brewster, The Stereoscope; London 1856.

dem scheinbar im Raume schwebenden Gegenstand  $A'B'$  herzukommen scheinen.

Sehr handlich ist das seit einigen Jahren in den Handel gebrachte sogenannte amerikanische Stereoskop. (Fig. 20). Die Wirkung der Okulare ist die gleiche wie bei dem Brewsterschen Instrumente. Da aber die Bildfläche als Querarm verschiebbar ist, so kann das stereoskopische Doppelbild leicht der wechselnden Sehweite verschiedener Beobachter entsprechend eingestellt werden. Ein weiterer Vorzug liegt in der Abblendung der Augen gegen Seitenlicht, sowie in der starken Beleuchtungsfähigkeit der Einzelbilder, die nicht in einem umschlossenen, nur von einer Seite beleuchteten Raume liegen, sondern ganz frei vor den Augen stehen.

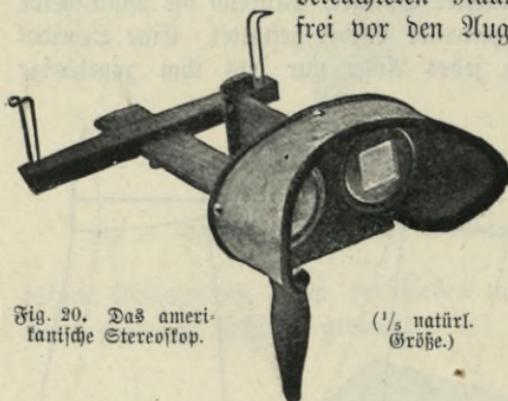


Fig. 20. Das amerikanische Stereoskop.

( $\frac{1}{5}$  natürl. Größe.)

Das Brewstersche Stereoskop besitzt den Nachteil, daß die Größe des für dasselbe verwendbaren Doppelbildes eine begrenzte ist (das gebräuchliche Format ist  $17\frac{1}{2} \times 8$  cm). Diesen Nachteil suchte Helmholtz dadurch zu beheben\*), daß er an

Stelle der einfachen prismatischen Okulare stark vergrößernde Lupen verwendete. Allerdings ist diese Methode nur bei Photographien auf Glas anwendbar, denn bei anderem Material erscheinen die Bilder in Folge der gleichzeitigen Vergrößerung des Kornes des Materials unscharf und verschwommen.

Eine weitere Verbesserung an dem Helmholtzschen Linsenstereoskop besteht darin, daß die Okularröhren durch eine Schlittenbewegung seitlich verschoben und so dem wechselnden Abstand der beiden Augen verschiedener Beobachter angepaßt werden können.

Ein derartiges, dem amerikanischen Stereoskop nachgebildetes Linsenstereoskop ist das von der Firma C. Zeiß in Jena hergestellte und in Fig. 21 wiedergegebene Instrument, welches die

\*) Helmholtz, Physiologische Optik.

präzise Einstellung transparenter oder undurchsichtiger stereoskopischer Bilder gestattet.

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, daß man auch die für das Brewstersche Stereoskop hergestellten Doppelbilder zur Wandprojektion verwenden kann. Werden die beiden Bilder

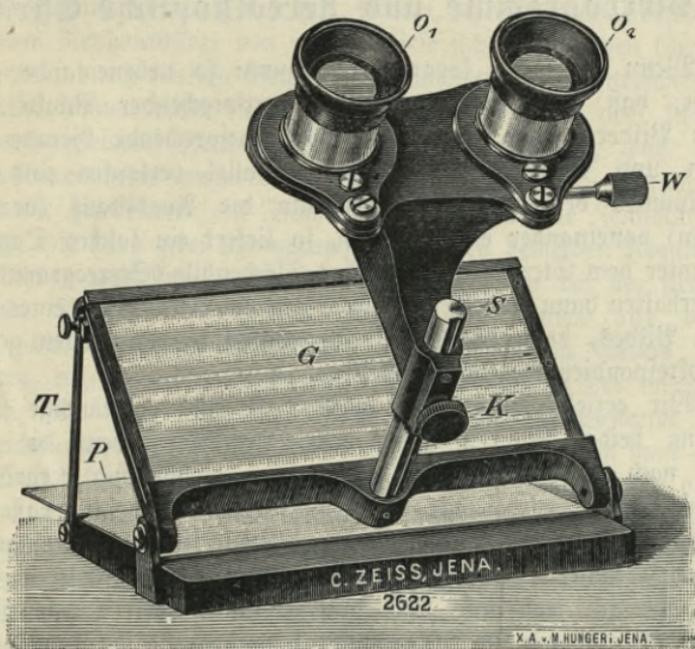


Fig. 21. Das Linsenstereoskop von C. Zeiß ( $\frac{1}{2}$  natürl. Größe).

$O_1, O_2$  Okulare;  $W$  Stellschraube, durch welche der Abstand der Okulare reguliert wird;  $S$  Stativ;  $K$  Klemmschraube zur genauen Einstellung des Bildes in die deutliche Sehweite;  $G$  Grundplatte aus Glas;  $T$  Träger;  $P$  Lichtreflektor.

gleichzeitig nebeneinander auf einen Schirm projiziert, dann bedarf der Beobachter nur einer Art Universalstereoskops (vgl. S. 18), um die Vereinigung zu erzwingen. (Methode der räumlichen Trennung von D. Brewster und H. W. Dove.)

Werden hingegen die beiden Bilder rasch nacheinander auf dieselbe Stelle des Schirmes geworfen und benützt der Beobachter eine synchron wirkende Blende, welche das rechte Halbbild immer nur dem rechten, das linke nur dem linken Auge sichtbar werden läßt, dann kommt die Vereinigung infolge der Nachwirkung der Bilder auf der Netzhaut zustande. (Methode der zeitlichen Trennung von J. Ch. d'Almeida.)

#### IV. Stereogramme und stereoskopische Effekte.

Wenn wir zwei kongruente Figuren so nebeneinander anordnen, daß die Verbindungslinien entsprechender Punkte der beiden Bilder genau horizontal sind, entsprechende Gerade des rechten und linken Bildes genau parallel verlaufen und die Mittelpunkte der beiden Figuren um die Augdistanz (normal 65 mm) voneinander entfernt sind, so liefert ein solches Doppelbild unter dem Stereoskop ein bloßes Flächenbild (Stereogramm I). Wir erhalten dann denselben Eindruck wie bei Betrachtung eines einzelnen Bildes, denn die Einzelbilder fallen in den Augen genau auf korrespondierende Netzhautstellen.

Wir erzielen aber auch dann noch eine vollständige Vereinigung beider Figuren unter dem Stereoskop, wenn die eine Figur nach allen Richtungen ganz wenig gleichmäßig vergrößert oder verkleinert wird, was darauf hinzudeuten scheint, daß die Netzhäute sich durch Dehnung beziehungsweise Kontraktion einander anzupassen suchen. Um diese Erscheinung zu demonstrieren, benutzen wir für das linke Bild drei Kreise mit den Durchmesser 30, 40, 50 mm und für das rechte Bild drei Kreise mit den Durchmessern 28, 40, 52 mm (Stereogramm II). Bei stereoskopischer Betrachtung liefert dieses Stereogramm trotz der Inkongruenz der Einzelbilder eine gute Deckung; doch scheinen bei näherem Fixieren einzelne Teile der Kreise aus der Zeichenfläche hervorzutreten, beziehungsweise hinter der Zeichenfläche zu liegen.

Eine Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich, wenn wir die Figuren durch eine horizontale seitliche Verschiebung inkongruent machen.

Dann liegen entsprechende Gerade in beiden Figuren nicht mehr parallel, und wir erhalten unter dem Stereoskop einen unverkennbar plastischen Eindruck, das heißt, das Deckbild scheint sich in die Tiefe zu erstrecken. Sind die inneren Kreise nach einwärts geschoben (Stereogramm III), dann rücken sie scheinbar dem Auge näher und wir glauben einen abgestumpften Keil zu sehen, indem die Netzhautbilder genau jenen gleichen, welche bei der tatsächlichen Betrachtung eines derartigen räumlichen Gebildes entstehen würden.

Werden hingegen die inneren Kreise nach auswärts verschoben (Stereogramm IV), dann rücken sie scheinbar vom Beobachter weg, und wir glauben in das Innere eines Hohlkörpers zu sehen. Durch diese Versuche wird es klar, daß jede seitliche Verschiebung in den Einzelbildern bei stereoskopischer Betrachtung eine Tiefenwirkung zur Folge hat, so wie sich eben auch umgekehrt die beiden Netzhautbilder von in die Tiefe sich erstreckenden Gegenständen nur durch seitliche Verschiebungen voneinander unterscheiden.

Wir können daher seitliche Verschiebungen auf zwei scheinbar ganz gleichen Zeichnungen dadurch nachweisen, daß wir diese nebeneinander angeordnet unter dem Stereoskop betrachten. Sehen wir hierbei nur ein Flächenbild, dann sind die Zeichnungen identisch, wie etwa zwei photographische Kopien desselben Negativs, zwei Abzüge desselben Klischees usw., treten aber bei der stereoskopischen Betrachtung einzelne Punkte oder Linien vor oder hinter die Ebene des Deckbildes, dann haben wir Grund, zu vermuten, daß die eine Zeichnung eine Nachahmung der anderen darstellt. Da nun keine menschliche Geschicklichkeit imstande ist, eine Zeichnung photographisch getreu zu reproduzieren, kann man auf diese Weise stereoskopisch leicht zeichnerische Nachahmungen vom Original unterscheiden. Dasselbe gilt von zwei Abdrücken desselben Buchstabensatzes. Es werden daher wohl zwei Abzüge desselben Satzes bei stereoskopischer Betrachtung ein Flächenbild ergeben. Wird aber derselbe Schriftsatz nochmals neu gesetzt, dann genügen die kleinen Verschiedenheiten in den Abständen der einzelnen Lettern, wie sich solche naturgemäß in der Praxis, auch bei Verwendung gleicher Typen, stets ergeben werden, um ein räumliches Vor- oder Zurücktreten einzelner Buchstaben zu bewirken. Auf solche Weise läßt sich leicht ein Nachdruck von dem Original unterscheiden, wie Stereogramm V beweist. Diese hübsche Anwendung des stereoskopischen Effektes hat bereits Dove angegeben.\*) Wenn aber Dove weiter anführt, daß sich nach der gleichen Methode leicht falsche Geldpapiere erkennen lassen, indem man nämlich eine verdächtige Note neben einer echten gleicher Sorte unter dem Stereoskope liegend untersucht, ob in dem Deckbilde alle Züge in gleicher Ebene erscheinen, so mag dies vielleicht für gewisse, besonders ältere Noten richtig sein, doch werden heutzutage die Falsifikate fachmännisch kaum nach stereoskopischem Verfahren geprüft

\*) W. H. Dove, Optische Studien, Berlin 1859.

werden. Denn die Noten, welche zumeist durch Kupferdruck hergestellt werden, unterscheiden sich infolge der Dehnung und Pressung des befeuchteten Papierses so sehr voneinander, daß selbst zwei

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

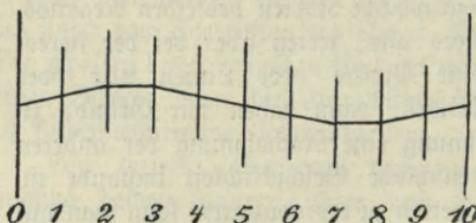
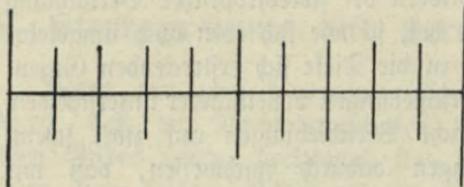


Fig. 22. Schematische Darstellung des durch das Stereogramm VI vermittelten stereoskopischen Effektes.

echte Abzüge sich selten stereoskopisch vollkommen flächenhaft decken.\*)

Besser eignet sich das stereoskopische Beobachtungsverfahren für Maßstabvergleichen (Metronomie). Zur Demonstration diene das Stereogramm VI. Der Maßstab links hat genau äquidistante Striche und dient als Normalmaßstab. Ist der zu untersuchende Maßstab (rechts oben) richtig geteilt, dann liefert das Stereoskop eine korrekte

lineare Deckung, ist aber die zu untersuchende Teilung (rechts unten) mit Fehlern behaftet, dann erzeugen diese Fehler sofort verschiedene Tiefenempfindungen und das Deckbild macht den Eindruck eines gebrochenen Linienzuges. (Fig. 22).

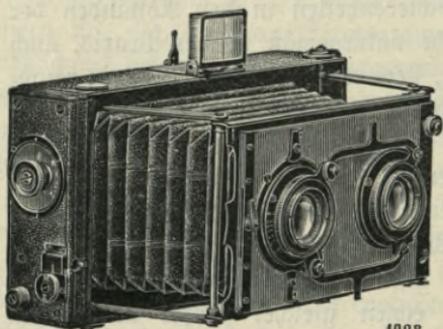


Fig. 23. Stereokamera  $9 \times 18$  cm.

Wir wollen uns nun näher mit solchen Bildern beschäftigen, welche speziell für die stereoskopische Betrachtung hergestellt werden, um durch die Plastik des erzielten Eindruckes eine deutlichere Vorstellung der räumlichen Verteilung der dargestellten Objekte zu vermitteln, als dies bei monokularer Betrachtung

\*) Eine diesbezügliche aufklärende Mitteilung verdanke ich dem bekannten Notentechniker Herrn E. Naterni, Direktor der Notenabteilung der Oesterreichisch-Ungarischen Bank in Wien.

tung eines Einzelbildes möglich wäre. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle werden solche stereoskopische Bilder auf photographischem Wege mit Hilfe einer sogenannten „Stereokamera“ (Fig. 23) hergestellt. Dieser Apparat unterscheidet sich von den einfachen photographischen Aufnahmeapparaten schon äußerlich dadurch, daß derselbe zwei gleiche Objektive besitzt, welche gleichsam die beiden menschlichen Augen ersetzen. Ihr Abstand ist aber (teilweise mit Rücksicht auf den Wegfall der Bilderränder) zumeist etwas größer als die menschliche Augdistanz, nämlich 7 bis 9 cm.

Im Innern ist der Apparat durch eine lichtdichte Scheidewand in zwei Teile getrennt, damit die Objektive gesonderte Einzelbilder auf der Platte zu erzeugen vermögen. Die Platten selbst sind entweder zusammenhängend oder in zwei Einzelkassetten untergebracht.

Der letztere Fall bietet einen Vorteil. Die photographischen Bilder sind nämlich (wie Netzhautbilder) verkehrt und daher links mit rechts vertauscht. Daher müssen die Einzelnegative

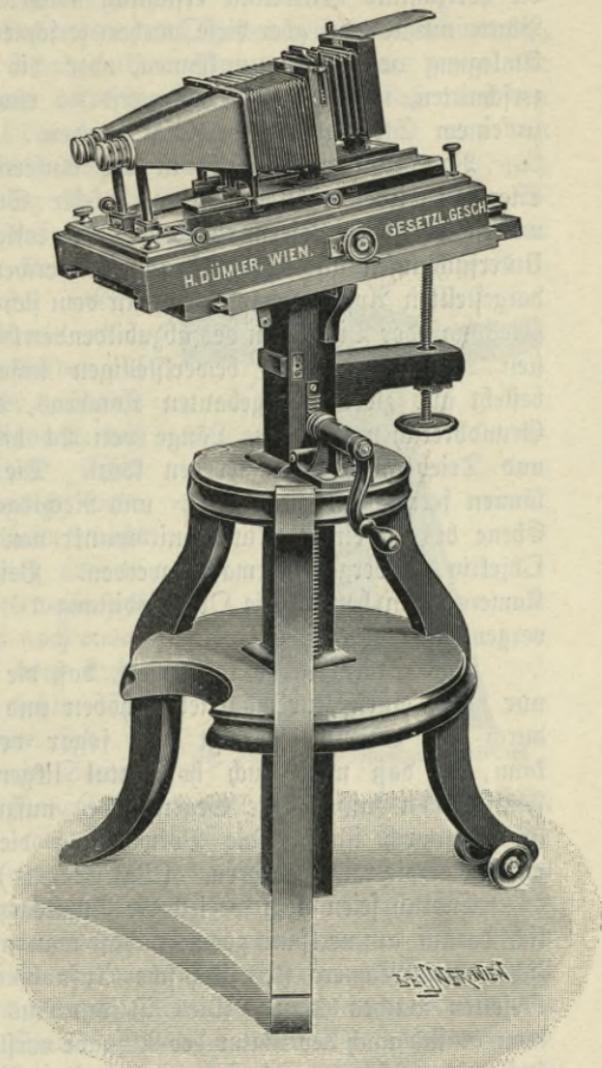


Fig. 24. Stereokamera nach Dr. Elschning.

vor dem Kopieren umgelegt werden. Zur Erleichterung dieses Vorganges sind in den Einzellassetten Marken angebracht, welche die horizontale Mittellinie ersichtlich machen. Bei einer einzigen Platte müßte man aber diese vorher zerschneiden, um die genannte Umlegung vornehmen zu können, oder die Kopien selbst müßten zerschnitten, umgelegt und dann erst — etwa durch Aufkleben — zu einem Stereogramm vereinigt werden.

Von weiteren Details in der Anfertigung photographischer Stereoskopbilder müssen wir an dieser Stelle absehen. \*) Wir wollen nur jenen Lesern, welche das Stereoskop zu wissenschaftlichen Untersuchungen und Demonstrationen verwenden, den in Fig. 24 dargestellten Apparat empfehlen, mit dem sich wohl auch die (infolge Stellung oder Dimension des abzubildenden Gegenstandes) schwierigsten Aufnahmen leicht bewerkstelligen lassen dürften. Derselbe besteht aus zwei gleichgebauten Kameras, deren jede auf einem Grundbrettchen auf eine Länge von 24 bis 42 cm durch Zahn- und Trieb ausgezogen werden kann. Die beiden Kameraachsen können ferner durch ein Links- und Rechtsgewinde in horizontaler Ebene bis zu einem Durchschnittspunkt von 18 cm Abstand vom Objektiv konvergent gemacht werden. Bei Parallelstellung der Kameraachsen beträgt die Objektdistanz 10 cm, bei stärkster Konvergenz nur etwa 4 cm.

Das Stativ ist so konstruiert, daß die Zwillingkamera nicht nur durch einen Kurbelantrieb gehoben und geneigt, sondern auch durch ein Gewinde geneigt und sogar vertikal gestellt werden kann, so daß man auch horizontal liegende Objekte (z. B. in Flüssigkeiten suspendierte Gegenstände) aufzunehmen in der Lage ist. Dadurch ist für die Verwendung dieser Stereokamera der weiteste Spielraum gegeben. (Vgl. S. 48.)

Endlich seien noch speziell die Amateurphotographen ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß man auch mit einer gewöhnlichen Stativkamera stereoskopische Aufnahmen von unbeweglichen Objekten machen kann. Dies ist durchaus nicht so schwer, wie man es sich nach der Natur der Aufgabe vorstellt, und wer den Versuch nicht scheut, wird sicher durch das Resultat befriedigt sein. Bei einiger Übung unterscheiden sich solche Aufnahmen in keiner Weise von jenen, welche mit einer Stereokamera hergestellt werden. (Vergl. auch S. 37.)

\*) Vgl. C. C. Bergling, Stereoskopie für Amateurphotographen, Berlin, 1896. F. Stolle, Stereoskopie und Stereoskop, Halle, 1894.

Der Vorgang bei solchen Aufnahmen, wie er auch bei Herstellung des beiliegenden Stereogramms VII vom Verfasser eingehalten wurde, ist folgender:

Man macht eine Aufnahme des Objektes von einem bestimmten, etwa rechtsseitigen, Standpunkt. Hierauf verschiebe man die Kamera nach links und achte hierbei nur darauf, daß man den Apparat in gleicher Höhe und in gleicher Entfernung von dem Objekte erhalte und nicht neige. Diese Momente lassen sich auch leicht durch die Messung des Abstandes der Stativfüße von einander, der Bildgröße auf der Mattscheibe und Einstellung in die Mitte der Mattscheibe kontrollieren. Die zweite, linksseitige Aufnahme wird sich dann ebenso von der ersten Aufnahme unterscheiden wie die Einzelbilder auf der Doppelplatte der Stereokamera. Hierbei sei bemerkt, daß es den stereoskopischen Effekt durchaus nicht beeinträchtigt, wenn die Ränder der Einzelbilder nicht den gleichen Bildumfang abgrenzen, wenn also beispielsweise auf dem rechtsseitigen Bild noch etwas sichtbar ist, was auf dem linksseitigen Bild gänzlich fehlt. Die Netzhautbilder ergänzen sich in diesem Falle (vgl. auch Stereogramm XI), und der Mangel kommt uns gar nicht zu Bewußtsein.

Geringe Fehler, die beim Verschieben des Apparates sich kaum vermeiden lassen, werden schon mit Rücksicht auf das zu Stereogramm II Vorgebrachte keine Störung in der stereoskopischen Wirkung des erhaltenen Doppelbildes verursachen. Sie lassen sich auch leicht kompensieren, wenn das Stativ auf Rollen läuft oder eine Schlittenvorrichtung die gleitende Verschiebung der Kamera bei ruhig stehendem Stativ ermöglicht. Ein sehr bequemes und billiges Hilfsmittel, um mit einer gewöhnlichen Kamera mit einem Objektiv stereoskopische Aufnahmen zu machen, ist der stereoskopische Stativkopf der Firma Dr. A. Hefesiel & Co. (Fig. 25). Derselbe gestattet durch Umklappen des Kameraträgers eine für die Bedürfnisse des Amateurs ausreichende seitliche Verschiebung des Aufnahmestandpunktes.

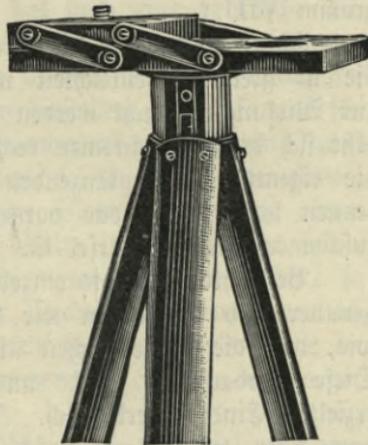


Fig. 25. Stereoskopischer Stativkopf

Wir können die angeführten Methoden auch anwenden, wenn es sich um die Herstellung von stereoskopischen Röntgenaufnahmen handelt.\*) Die einfachen Röntgenphotographien sind bekanntlich nur Schattenrisse und lassen nicht die räumliche Verteilung des undurchdringlichen Materials (Knochen, Metallstücke usw.) erkennen. Stellt man aber zwei verschiedene Röntgenaufnahmen nacheinander oder gleichzeitig nebeneinander dadurch her, daß man die Röntgenröhre in zwei verschiedenen Stellungen zu dem zu untersuchenden Gegenstande orientiert, so werden sich die so erhaltenen Röntgenbilder zu einem Doppelbild vereinigen lassen, welches unter dem Stereoskop einen plastischen Anblick gewährt. (Stereogramm VIII.)

Ein eigentümlicher Effekt ist die Erscheinung des Glanzes, die in gleicher Deutlichkeit niemals durch eine Einzelaufnahme zur Wirkung gebracht werden kann. An dem Stereogramm VII läßt sich dieses Phänomen recht gut studieren; sind es doch eben die eigentümlichen glänzenden Reflexe, welche unzweifelhaft erkennen lassen, daß das dargestellte Objekt ein aus Glasplatten zusammengesetzter Würfel ist.

Betrachten wir die einzelnen Bilder mit freiem Auge etwas genauer und vergleichen wir dieselben miteinander, so bemerken wir, daß die Seitenflächen nicht an identischen Stellen spiegeln. Diese Beobachtung macht uns auch den durch die Wirklichkeit erzielten Eindruck erklärlich. Das eine Auge sieht teilweise noch dort einen Lichtreflex, wo das andere Auge nur mehr Dunkelheit wahrnimmt. In dem Wettstreit der beiden so verschiedenen Netzhautbilder gewinnt bald der eine, bald der andere Eindruck die Oberhand, es entsteht an der betreffenden Stelle ein eigentümliches Flimmern, das wir eben mit dem Wort „Glanz“ charakterisieren. Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß nur das Sehen mit zwei Augen die charakteristische Glanzempfindung zu vermitteln vermag, und so ist es erklärlich, daß gerade die stereoskopischen Bilder dieses Phänomen hervortreten lassen. Manchem dürfte daher schon an den käuflichen Stereogrammen der unverkennbare Glanz spiegelnder Gegenstände (Eisblöcke an Gletschern, Parkettboden in Sälen usw.) aufgefallen sein.

\*) E. Mach, „On the stereoscopic application of Roentgens rays“, The Monist, April 1896.

Wir wollen die Glanzerscheinung noch an dem interessanten und eigenartigen Stereogramm IX demonstrieren. Dasselbe erzeugt durch einen einfachen Kunstgriff einen kräftigen Wettstreit der Netzhautbilder, indem das linke Einzelbild die Ansicht eines schwarzen Kristalls mit weißen Kanten, das rechte Einzelbild die entsprechende Ansicht eines gleichen, aber weißen Kristalls mit schwarzen Kanten darstellt. Das linke Auge nimmt daher im Stereoskop dort Dunkelheit wahr, wo das rechte Auge den Eindruck der Helle empfängt, und umgekehrt; die Wirkung besteht in einem starken Flimmern des plastischen Deckbildes, während der gleichmäßig schwarze Hintergrund in ruhiger Dunkelheit verharrt.\*)

Der stereoskopische Glanzeffekt hat auch eine praktische Anwendung gefunden. Bei astronomischen photographischen Aufnahmen machen sich die häufig punktförmig vorkommenden Plattenfehler dadurch störend bemerkbar, daß man dieselben gerade so gut für Sternbilder halten könnte. Macht man aber gleichzeitig zwei Aufnahmen desselben Himmelsgebietes, so ist kaum anzunehmen, daß irgend ein Fehler auf der einen Platte gerade mit einem genau gleichen Fehler der anderen Platte übereinstimmen sollte. Bringt man nun beide Aufnahmen unter ein Stereoskop, so werden die Sternbilder in Folge der Deckung ungemein deutlich sichtbar, während die etwaigen Plattenfehler sofort als solche an einem unverkennbar glanzartigen Flimmern zu erkennen und daher zu konstatieren sind.

Zum Schlusse mag noch eine hübsche, nur noch viel zu wenig bekannte und ausgebeutete Anwendung der stereoskopischen Darstellungsmethode angeführt werden.\*\*) Photographiert man mit einer Stereokamera irgend einen Körper, legt dann an dessen Stelle einen anderen Körper und macht nun von diesem auf dieselbe Platte bei unveränderter Stellung des Apparates eine Aufnahme, so scheinen sich beide Körper im Stereoskopbilde wie luftige Gebilde gegenseitig zu durchdringen.

So kann eine künstliche Durchsichtigkeit erzielt werden, welche eine ungemeine Veranschaulichung der dargestellten scheinbaren Durchdringung gewährt, die in ihrer Wirkung durch keine Zeichnung und kein Modell ersetzt zu werden vermag. Hierbei stören selbst die

\*) Vgl. J. Martius-Maxdorf, Zwölf Darstellungen des stereoskopischen Glanzes an Kristallformen, Berlin.

\*\*) Vgl. Ann. S. III.

feinsten Details in ihrer Wirkung auf das Auge einander nicht, sobald ihre Netzhautbilder nur verschiedenen Raumpunkten entsprechen. Auf diese Weise hat auch Brewster stereoskopische Geistererscheinungen dargestellt.

Nach dieser Methode wurde Stereogramm X aufgenommen, welches eine Holzkugel im Innern eines sie umhüllenden massiven Holzzylinders zeigt.

In gleicher Weise lassen sich technische Konstruktionen durchsichtig und plastisch darstellen, indem man sie vor einer Stereokamera montiert oder demontiert und sukzessive auf ein und derselben Doppelplatte die einzelnen Phasen festhält, wodurch man einen ganz eigenartigen Einblick in den Bau einer Maschine zu gewinnen vermöchte.

Auch für therapeutische Zwecke hat das Stereoskop erfolgreiche Verwendung gefunden. Aus der Darstellung des Strahlenganges (Fig. 19) im Stereoskop geht nämlich hervor, daß die Augenachsen unwillkürlich zur Konvergenz gegen das vorgetäuschte plastische Bild *A'B'* gezwungen werden. Dieser Zwang nun ist es, den man benützt hat, um bei Schielenden eine Übung der Augenmuskeln und dadurch wieder die normale Augenstellung zu erzwingen. \*) Das Stereogramm XI verdeutlicht diese Methode, indem nur dann das vollständige Wort „Stereoskop“ richtig gelesen werden kann, wenn die geeignete Konvergenz der Augachsen unter dem Stereoskop erzielt ist. Die identischen Buchstaben „eos“ dienen zur Erleichterung der Deckung, und man erhält ein ruhiges Gesichtsfeld, wenn man gerade auf diese Buchstaben durch Fixieren die Aufmerksamkeit konzentriert.

Dies die Anwendungen der Stereoskopie, wie sich dieselben unmittelbar aus der Betrachtung des binokularen Sehens und der Leistungsfähigkeit des Stereoskopes ergeben. Der menschliche Geist ist aber bei den Voraussetzungen des gewöhnlichen Sehens nicht stehen geblieben, sondern hat auch Verhältnisse im binokularen Sehen in Betracht gezogen, wie dieselben allerdings nie in der Natur vorkommen, jedoch durch künstliche Hilfsmittel geschaffen werden können.

Und da beginnt nun in dem an wunderlichen Einfällen und seltsamen Tatsachen ohnehin so reichen Gebiete der Stereoskopie eine ungeahnte Entwicklung einzusetzen, mit Möglichkeiten, wie sie phantastischer und gigantischer die künstlerische Phantasie eines Dichters nicht hätte erfinden können.

\*) Vgl. Kroll's „Stereoskopische Bilder zum Gebrauche für Schielende“. Verlag von Leopold Voß, Hamburg.

## V. Telestereoskopische Aufnahmen.

Nachdem das räumliche Sehen auf der Verschiedenheit der beiden Netzhautbilder beruht, diese aber sich offenbar um so weniger voneinander unterscheiden, je weiter die Gegenstände von uns entfernt sind, so taucht die Frage auf, bis zu welcher Entfernung wir überhaupt plastisch zu sehen vermögen. Mit anderen Worten: Wie weit reicht unsere Tiefenempfindung?

Neuere Versuche haben ergeben, daß die menschlichen Augen bis zu einem Konvergenzwinkel von etwa einer halben Bogenminute Distanzunterschiede wahrzunehmen vermögen.\*) Das gibt für den normalen Augenabstand von 65 mm eine Entfernung von etwa 450 m, das ist ungefähr der 7000 fache Augenabstand. Gegenstände, welche sich in größerer Entfernung als 450 m von uns weg befinden, erscheinen nicht mehr plastisch, sondern flach wie die Unendlichkeit. Wir sehen solche Gegenstände mit beiden Augen nicht anders als mit einem Auge, da die Unterschiede der beiden Netzhautbilder zu gering sind, um noch in unser Bewußtsein zu gelangen. Die Unterschiede der beiden Netzhautbilder können allerdings durch Vergrößerung derselben gesteigert werden. Bei Benützung eines 8 fach vergrößernden Doppelfeldstechers werden wir daher etwa bis  $3\frac{1}{2}$  km plastisch sehen. Doch ist einerseits der Vergrößerung infolge der gleichzeitigen Abnahme der Lichtstärke eine nahe Grenze gesetzt, andererseits wird bei Gebrauch solcher optischen Instrumente das Gesichtsfeld wesentlich eingeengt.

Die physiologische Mangelhaftigkeit unseres Urteils über größere Distanzen ist wohl jedem aus persönlicher Erfahrung bekannt. Wenn wir in eine weite Landschaft hinausblicken, so erscheinen uns alle fernen Gegenstände flächenhaft, die Berge im

\*) C. Hering, Über die Grenzen der Sehschärfe, Ber. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. Leipzig 1899.

L. Heine, Sehschärfe und Tiefenwahrnehmung. Graefes Archiv f. Ophthalmologie 51. 1900.

Hintergründe verlieren ihr Relief und begrenzen wie Kulissen unseren Gesichtskreis. Wenn wir in hellen Nächten den Sternenhimmel betrachten, dann erscheinen uns die leuchtenden Pünktchen — trotz der so verschiedenen Entfernungen der Gestirne — an die dunkle Himmelskugel geheftet, und selbst der relativ nahe Mond wandert dahin wie angedrückt an die Unendlichkeit, und seine kugelförmige Gestalt verflacht sich zu einer mit unmotivierten Schattenzeichnungen versehenen relieflosen Scheibe.

Wäre aber der Abstand unserer Augen größer als 65 mm, dann würde auch unsere Tiefenempfindung weiter reichen. Bei 65 cm Pupillendistanz könnten wir noch bis 4500 m plastisch sehen usw.

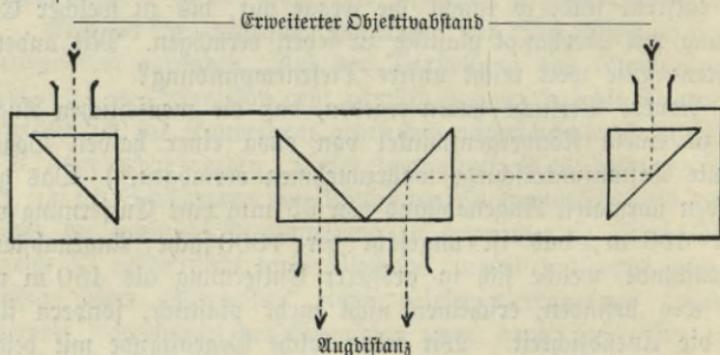


Fig. 26. Das Telestereoskop.

Auf welche Weise können wir nun unseren Augenabstand künstlich erweitern? Helmholtz hat 1857 einen sehr einfachen Weg zur Lösung dieser Frage gewiesen. Wir verfertigen uns einen länglichen Kasten (Fig. 26) mit zwei weitabstehenden Gucklöchern an der Vorderseite, welche dem Gegenstande zugewendet sind, und zwei Gucklöchern an der Rückseite für unsere Augen. Werden nun die eintretenden Lichtstrahlen durch Spiegel oder total reflektierende Prismen gezwungen, an der Rückseite auszutreten, so daß sie in unsere Augen gelangen, dann sehen wir gleichsam so, als ob diese Augen so weit voneinander abstehen wie die vorderen Gucklöcher, und der erzielte Effekt ist derart, daß wir nun auch ferner liegende Gegenstände plastisch, reliefartig vortreten sehen.

Dieses Telestereoskop von Helmholtz, welches unseren Augenabstand künstlich erweitert, kann natürlich zur Erhöhung der Sehschärfe auch mit Fernrohren in Verbindung gebracht werden,

wie dies durch das Relieffernrohr der Firma Zeiß in Jena praktisch verwirklicht wurde. Dasselbe ermöglicht auch durch die Beweglichkeit seiner Schenkel die Veränderung des Augenabstandes innerhalb der Grenzen der Okularabstand (Minimum) und der Objektivabstand (Maximum). Ein solches Fernrohr (Fig. 27), dessen Objektive weiter abstehen als die Okulare, durch welche wir blicken — das größte von der Firma Zeiß angefertigte Doppelfernrohr (Stangenfernrohr) hat einen Objektivabstand von 2 m —, vermittelt uns einen eigenartigen Anblick.

Wegen der weiter reichenden Plastik sehen wir die entfernten Objekte nicht mehr aneinandergeschoben:

vorgelagerte Hügel trennen sich von einem

dahinterliegenden

Höhenzug, Mulden und

Wellen werden in einem

scheinbar ebenen Ter-

rain plötzlich sichtbar,

der einförmige Linien-

zug einer fernen Küste

verrät seine wahre Gliederung, Landzungen

springen weit vor, Buchten werden bemerkbar ...

kurz, wir sehen mit den Augen eines Riesen, dessen

Pupillendistanz gleichkommt dem Abstand der Objektiv-

linsen unseres Doppelfernrohres.

Schon der gewöhnliche Prismenfeldstecher der

Firma Zeiß (Fig. 28) zeigt eine etwas ( $1\frac{3}{4}$  mal)

erhöhte Plastik des Gesichtsfeldes, indem der Ob-

jektivabstand (113 mm) den normalen Augenabstand

(Okularabstand) erheblich übersteigt. Dies rührt

daher, daß das die Bildaufrichtung sowie die Ab-

kürzung der Fernrohrlänge bedingende gekreuzte Pris-

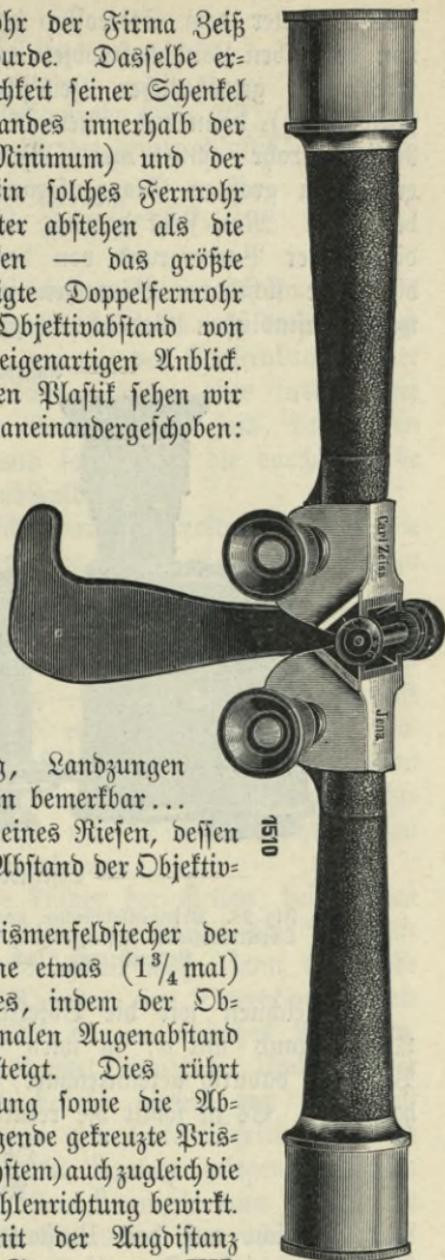
menpaar\*) (Porro'sches Prismensystem) auch zugleich die

seitliche Verschiebung der Lichtstrahlenrichtung bewirkt.

Zur Demonstration der mit der Augdistanz

wachsenden Plastik diene das Stereogramm XII,

Fig. 27. Relieffernrohr  
mit gekreuzten Schenkeln.  
Vergrößerung 10 fach.  
( $\frac{1}{2}$  nat. Größe.)



\*) Vgl. Th. Hartwig, Einführung in die praktische Physik, Stuttgart 1906.

welches unter dem Stereoskop den Anblick wiedergibt, den man von demselben Landschaftsobjekt erhält, wenn man dasselbe einmal mit einem gewöhnlichen Zeiß'schen Feldstecher (113 mm Objektivdistanz), dann mit einem in Abbildung 27 wiedergegebenen Relieffernrohr (390 mm Objektivdistanz) und endlich mit dem erwähnten größten Stangenfernrohr (2000 mm Objektivdistanz) betrachtet. Man sieht deutlich, wie sich mit wachsender Objektivdistanz der Vordergrund von dem Hintergrunde trennt und wie die vorne sichtbaren Bäumchen immer merklicher von dem rückwärts befindlichen Gebäude, wegzurücken scheinen.

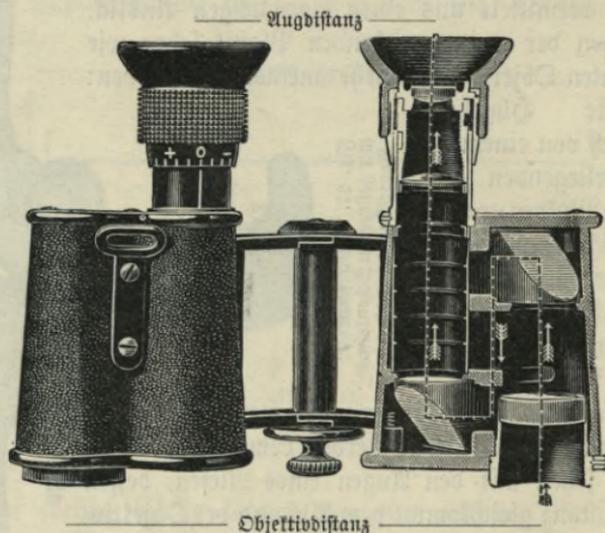


Fig. 28. Prismenfeldstecher von C. Zeiß mit erweitertem Objektivabstand. (Strahlengang im rechtsseitigen Längsschnitt.) Vergrößerung 8 fach. ( $\frac{2}{3}$  nat. Größe.)

Bezeichnen wir die Objektivdistanz mit  $o$ , den normalen Augenabstand mit  $a$ , so wird die Steigerung der subjektiven Plastik  $p$  dadurch gekennzeichnet, wie oft die Größe  $a$  in  $o$  enthalten ist. Es ist somit die resultierende Plastik

$$p = \frac{o}{a} = \frac{\text{Objektivabstand}}{\text{Augenabstand}}$$

Mit Rücksicht auf den Umstand, daß auch die vergrößernde Wirkung  $v$  dieser Doppelfernrohre eine Steigerung der Tiefenempfindung verursacht (vgl. S. 33), wird schließlich die „totale Plastik“  $P$  dieser Instrumente durch die Formel

$$P = v \cdot \frac{o}{a}$$

ausgedrückt werden.

Es ist z. B. für das Relieffernrohr (Fig. 27), für welches  $v = 10$ ,  $o = 390$  mm zu setzen ist, die totale Plastik

$$P = v \cdot \frac{o}{a} = 10 \cdot \frac{390 \text{ mm}}{65 \text{ mm}} = 60,$$

somit die Grenze der Tiefenunterscheidung etwa 27 km.

Doch ist der Erhöhung der Plastik auch auf diesem Wege eine nahe Grenze gesetzt. Denn die mit der Konstruktion solcher Doppelfernrohre verbundenen Schwierigkeiten, die insbesondere durch die Versteifung so langer Rohre bedingt sind, beschränken die Länge des Telestereoskops und somit auch die durch dieselbe erzielte Erweiterung des Augenabstandes.

Da ist es nun das unscheinbare Stereoskop, welches die Möglichkeit bietet, auf bequemere Art unsere Augdistanz nahezu beliebig auszudehnen.

Wird nämlich ein Objekt photographisch von zwei Standpunkten aufgenommen, deren gegenseitige Entfernung — die sogenannte Basis oder Standlinie — entsprechend groß gewählt wird, dann bringen die beiden so erhaltenen Bilder bei stereoskopischer Betrachtung einen überplastischen Eindruck hervor. Schon eine Standlinie von 65 m Länge erweitert unsere Tiefenwahrnehmung auf 450 km und läßt noch Tiefenunterschiede von 1 m auf 2 km Distanz deutlich erkennen.

Um solche telestereoskopische Bilder herzustellen, bei welchen man nur mit Rücksicht auf die übergroße Plastik die Aufnahme des allzunahen Vordergrundes vermeiden muß, kann man jede gewöhnliche Kamera (vgl. S. 28) oder eine Stereokamera verwenden. Für letzteren Fall gibt es ein einfaches Verfahren, um das im vorhergehenden Kapitel erwähnte Umlegen der Einzelbilder zu ersparen. Es besteht darin, daß man auf dem rechtsseitigen Standpunkte nur das linke Objektiv und auf dem um die gewählte Basis links daneben gelegenen zweiten Standpunkt das rechte Objektiv öffnet, wonach man sowohl die erhaltene Platte als auch deren Abdrücke ohne weiteres unter einem Stereoskop betrachten kann. Notwendig ist hierbei nur die größtmögliche Sorgfalt in der Einstellung des Apparates im zweiten Standpunkt, wobei in erster Linie auf die übereinstimmende

Höhe des Horizontes auf beiden Bildern zu achten ist. Die für die stereoskopische Betrachtung etwa zu groß gewählte Standlinie kann man leicht dadurch etwas reduzieren, daß man bei den Aufnahmen die Achsen in der Horizontalebene ein wenig divergieren läßt. Der gleiche Vorgang ist bei Verwendung von mit Rollfilms versehenen Handkameras — die Rolle vertikal gestellt — einzuhalten.

Telestereoskopische Aufnahmen sind vorzüglich für Fernphotographien zu empfehlen. Besonders dort, wo ein naher Vordergrund gänzlich fehlt und man daher eine sehr große Standlinie wählen kann — wie bei der Aufnahme ferner Küstenstriche von der Seeseite her —, wird die telestereoskopische Methode überraschend schöne Bilder liefern.\*) So berichtet auch W. C. Partridge\*\*) von einem Reisenden, der längs der Küste von Grönland fuhr und vom Dampfer aus auf eine Entfernung von vier Meilen nacheinander eine Reihe von Aufnahmen machte. Die Bilder gaben unter dem Stereoskop kombiniert eine deutliche Vorstellung des Küstenreliefs, alle Buchten, Landspitzen und Berge traten deutlich hervor, während vom Schiffe aus die Küste wie ein ein förmiger Streifen ungegliedert zu verlaufen schien.

Auch für ferne Gegenstände von unbestimmterer Gestalt, wie z. B. Wolkenformationen, eignen sich die telestereoskopischen Aufnahmen vortrefflich, wie Stereogramm XIII deutlich zeigt. Die Basis betrug bei dieser Aufnahme 10 m, und dieselbe reicht schon aus, um erkennen zu lassen, daß die Sonne nicht dicht hinter den Wolken liegt, sondern weit zurück, während das menschliche Auge bei Betrachtung durch ein geschwärztes Glas in Wirklichkeit den Eindruck erhalten würde, als ob die Wolken direkt vor der Sonnenscheibe vorbeiziehen, ebenso wie bei einer Sonnenfinsternis der Mond sich dicht über die Sonnenscheibe zu schieben scheint. Um die tatsächliche Entfernung der Sonne richtig schätzen zu können, dazu reicht allerdings die gewählte Basis noch lange nicht aus, denn eine sichere Tiefenempfindung ist nur bei Entfernungen möglich, welche die 500fache Augedistanz nicht wesentlich überschreiten. Man wird daher auch bei telestereoskopischen Aufnahmen die Größe der Basis so wählen,

\*) Phot. Times 1883.

\*\*) American Amateur Photographer 1893.

daß die nächstliegenden Objekte in einer Entfernung liegen, welche etwa der 30 fachen Basis gleichkommt. \*)

Was die subjektive Betrachtung der telestereoskopischen Aufnahmen unter dem Stereoskop betrifft, so ist noch folgendes zu bemerken. Da wir die Größe der dargestellten Objekte unwillkürlich an unserem so riesenhaft erweiterten Augenabstand messen, so machen die so erhaltenen Bilder bei stereoskopischer Betrachtung den Eindruck verkleinerter Modelle, welche wie Spielzeug anmuten; Monumentalbauten erinnern an die Kinderstube, und grandiose Hochgebirgslandschaften gleichen Miniaturreliefs von künstlerischer Naturtreue. Zur Überprüfung dieser Bemerkung diene das Stereogramm XIV, ein Landschaftsbild aus den Dolomiten bei 45 m Standlinie, welches einen herrlichen Einblick in ein Felsengebirge gewährt und in seiner wunderbaren Feinheit unter einem guten Stereoskop auf 2 km Entfernung noch Tiefenunterschiede von  $1\frac{1}{2}$  m deutlich erkennen läßt. Jedem Amateur, der sich mit Landschaftsphotographien befaßt, möge dieses Stereogramm als Anregung dienen, selbst einmal ein telestereoskopisches Bild anzufertigen.

Wer mit einer gewöhnlichen Handkamera einen Versuch in der Weise macht, daß er nach erfolgter Aufnahme einige Schritte, anfangs nicht mehr als 1 bis 2 m, seitwärts Aufstellung nimmt und von dort aus eine zweite Aufnahme desselben Landschaftsbildes macht, wird sich gewiß durch den stereoskopischen Effekt des so erhaltenen Doppelbildes für den geringen Mehraufwand an Zeit und Mühe entschädigt und zu weiteren Versuchen animiert fühlen.

Allerdings vermag die vorliegende Reproduktion nicht jenen prachtvollen Effekt voll zur Geltung zu bringen, den das Originaldiapositiv bietet, welches Oberst von Hübl in Wien für photogrammetrische Zwecke angefertigt hat.

Gleichwohl ist es klar, daß die Kopien solcher telestereoskopischer Aufnahmen einen großen Wert für geographische, topographische und militärische Zwecke besitzen. Und wenn die Standlinie so groß gewählt wird, daß auch kosmische Distanzen durch das Stereoskop in den Bereich der menschlichen Tiefenschätzung gerückt werden, dann müssen auch Himmelskörper plastisch

\*) Vgl. F. P. Liesegang, Die Fernphotographie Düsseldorf 1897.

gesehen und ihre räumliche Verteilung im Weltraum überblickt werden können.

Die ersten stereoskopischen Bilder eines Himmelskörpers rühren von Warren de la Rue her, dem es im Jahre 1859 gelang, photographische Mondaufnahmen herzustellen, welche, im gewöhnlichen Stereoskop betrachtet, nicht nur die Rundung, sondern auch das Relief der Oberfläche unseres Trabanten in verblüffender Naturtreue erkennen lassen.

Mancher wird nun wohl verwundert fragen, wie es möglich ist, vom Mond, der uns doch stets dieselbe Seite zugehrt, zwei verschiedene, also stereoskopische Ansichten zu erlangen. Die Antwort ist leicht gegeben. Der Mond zeigt sich uns nicht so beharrlich en face, wie es bei oberflächlicher Betrachtung scheinen mag. Er gelangt vielmehr periodisch durch seitliche Schwankung — die sogenannte Libration — in eine schwache Profilstellung, welche etwa  $\frac{1}{10}$  seiner Rückseite sichtbar werden läßt. Benützt man nun diesen Vorgang und verbindet zwei Mondaufnahmen verschiedener Stellung zu einem Stereoskopbild, so erscheint unser Trabant plastisch, d. h. mehr oder weniger gerundet, je nach der Größe des benützten Librationswinkels. Dabei können die beiden Platten auch Jahre auseinander liegen, wenn sie nur bei gleicher Bildgröße die entsprechenden Verschiedenheiten im Detail zeigen, welche den stereoskopischen Effekt hervorrufen.

So rühren die beiden Mondaufnahmen der Herren Loewy und Puiseux in Paris vom 20. April 1896 und 7. Februar 1900 her. Das Stereoskopbild (Stereogramm XV) wurde durch entsprechende Verkleinerung der Originale von Dr. C. Pulfrich in Jena zusammengestellt und entspricht bei Betrachtung im Stereoskop einer 50fachen Fernrohrvergrößerung.

Die durch die Libration des Mondes — im vorliegenden Falle etwa  $14^{\circ}$  — hervorgerufene Standlinie für die stereoskopische Betrachtung beträgt nicht weniger als 95000 km, das ist rund  $\frac{1}{4}$  des Mondabstandes. Der Mond erscheint daher im Stereoskop so, wie er einem Riesen von 95000 km Pupillendistanz bei Anwendung zweier Fernrohre von je 50facher Vergrößerung und unter  $14^{\circ}$  konvergent gestellten Achsen sich darbieten würde oder — um den tatsächlichen Eindruck deutlicher wiederzugeben — wie ein in einem Abstand von 25 cm von einem Beobachter mit 65 mm Augenabstand befindliches,  $1\frac{1}{2}$  Milliarden mal verkleinertes Modell des Mondes, das ist eine Kugel

von  $2\frac{1}{2}$  mm Durchmesser, sich darbietet, wenn man dieses Modell durch zwei entsprechend konvergent gestellte Mikroskope von je 50 facher Vergrößerung betrachtet.

Der schöne Erfolg, welchen Warren de la Rue erzielte, blieb lange vereinzelt. Abgesehen von einzelnen Anregungen, wie sie von Kummel, Förster und Wellmann ausgingen\*), hat das stereoskopische Verfahren bis in die jüngste Zeit keine nennenswerte Anwendung gefunden. Mit der wachsenden Bedeutung der Photographie für die moderne Astronomie wurde aber die Richtung der Untersuchungsmethode entschieden.

M. Hamy hat im Jahre 1901 auf die Bedeutung der Stereoskopie für das Studium der Bewegungen innerhalb der Chromosphäre und in der Corona bei Sonnenfinsternissen, für die Erforschung der Bewegungen innerhalb der Atmosphäre der nicht verfinsterten Sonne und für die Untersuchung der Bewegungen im Innern gasförmiger Nebel hingewiesen.\*\*)

Abgesehen von der wissenschaftlichen Bedeutung solcher stereoskopischer Aufnahmen üben dieselben aber auch auf den Laien eine überraschende Wirkung. Jeder, der zum ersten Male ein derartiges Bild unter dem Stereoskop betrachtet, hat das Gefühl, als ob er mit überirdischen Augen in das All hinausblickte: Die Planeten heben sich plastisch vom Fixsternhimmel ab, die Sonnenflecken verraten sich als mächtige Krater, und durch den Ring des Saturn hindurch gleitet unser Blick in unermessliche Weiten.

Um die für solche telestereoskopischen Ansichten von Himmelskörpern erforderliche Standlinie zu gewinnen, welche einer ins Ungeheure erweiterten Augdistanz entspricht, muß man allerdings schon die Bewegung der Erde durch den Weltraum benützen. Bei ihrer Wanderung um die Sonne gelangt die Erde in wechselnde Stellungen zu den anderen Planeten, welche sich rascher oder langsamer als diese bewegen. Die Aufnahmen, welche beispielsweise der bekannte Himmelsphotograph Dr. M. Wolf in Heidelberg am 9. und 10. Juni 1899 von dem 1260 Millionen Kilometer entfernten Saturn angefertigt hat, entsprechen einer Standlinie von nicht weniger als 1,73 Millionen Kilometer. Denn die Erde hat in ihrer Bahn während des Intervalles beider

\*) Bgl. Astron. Nachr. Nr. 2799, 1887; Nr. 3122, 1892.

\*\*\*) Compt. rend. 132. S. 1367.

Aufnahmen 2,56, der Saturn in gleicher Richtung 0,83 Millionen Kilometer zurückgelegt. Bei dieser großen Standlinie löst sich der Saturn von seinem Hintergrund, dem Fixsternhimmel, plastisch ab und erscheint mit zweien seiner Monde frei schwebend im Raume vor der Unendlichkeitsebene der Fixsterne (Stereogramm XVI).

Diese — dem Sternbilde des Schlangenträgers angehörig — erscheinen nämlich trotz der großen Standlinie noch immer räumlich unaufgelöst. Für solche kosmische Distanzen reichen auch die 40 Millionen geographische Meilen Erdbahndurchmesser als Basis nicht aus, denn das Feld der stereoskopischen Wahrnehmung besitzt ja nur eine Tiefe (vgl. S. 33) gleich dem 7000 fachen des Augenabstandes. Das ergäbe für den Erdbahndurchmesser als künstlichen Augenabstand doch nur eine Tiefenempfindung von  $\frac{1}{4}$  Lichtjahr, welche allerdings mit der durch die Fernrohrvergrößerung bedingten Zunahme der Sehschärfe des Beobachters erheblich wächst (vgl. S. 33).

Bedenken wir jedoch, daß unser ganzes Sonnensystem mit sehr großer, allerdings noch nicht genau bekannter Geschwindigkeit — etwa 20 km pro Sekunde — einem fernen Punkte des Fixsternhimmels, dem Sonnenapex entgegeneilt, so können wir im Laufe der Zeiten eine nahezu unbegrenzt wachsende Standlinie gewinnen, somit unsere Tiefenwahrnehmung auf unermessliche Distanzen erweitern. Für zwei Platten, deren zeitlicher Abstand bloß ein Jahr beträgt, ergibt sich bereits eine Standlinie von 80 Millionen geographischen Meilen und mit ihr ein plastisches Sehfeld von rund einer halben Billion Meilen Tiefe.

Bei solcher rasenden Erweiterung der Standlinie werden wir bald die näher gelegenen Fixsterne von der monotonen Unendlichkeit sich plastisch abheben sehen. Und durch systematischen Vergleich der um immer größere Zeiträume auseinanderliegenden Himmelsphotogramme müssen wir schließlich zur Kenntnis der räumlichen Verteilung der Fixsterne gelangen.

Bei diesem Zukunftsgedanken mag man sich an den schönen Vergleich von Herbert Spencer erinnern: „Jedes Beobachtungsinstrument, jedes Gewicht, Maß, Mikroskop, Thermometer usw. ist nur eine künstliche Erweiterung der Sinne.“

Auch das Stereoskop bedeutet eine solche Erweiterung unserer Sinne mit Rücksicht auf die Steigerung unserer Tiefenempfindung. Wie der bekannte Riesengeist aus „Tausend und eine Nacht“ harrte gleichsam die Idee, welche dem unscheinbaren Apparate

zugrunde liegt, auf Befreiung aus dem Banne der dürftigen Behausung und verspricht uns nun die Erfüllung kühnster Hoffnungen und geheimster Wünsche.

Das Sonnensystem eilt in die Zukunft. Getreulich bewahrt die Photographie den Anblick der Vergangenheit. Und nach Jahrhunderten wird diese Vergangenheit, die niemals wiederkehrt und die Zukunft, die niemand vorauszuahnen vermag, in einem Bilde geschaut werden, welches einen Einblick in den geheimnisvollen Bau des Universums eröffnen wird. Und es wird nur ein Mensch sein, wie wir, bloß seine Tiefenempfindung ist auf Millionen von Sonnenweiten gesteigert, künstlich erweitert durch ein einfaches Instrument, durch das Stereoskop.

## VI. Mikrostereoskopische Aufnahmen.

So wie die normale Augdistanz für fernliegende Objekte künstlich vergrößert werden muß, um einen plastischen Eindruck derselben zu erhalten, welcher dem natürlichen Tiefensehen näher gelegener Gegenstände entspricht, so wird man umgekehrt den menschlichen Augenabstand künstlich verkleinern müssen, um sehr nahe kleine Objekte nicht überplastisch zu sehen.

Schon das Stereogramm XV zeigt die Erscheinung der Überplastik, indem der Mond sich uns im Verhältnis zu unserer ungeheuer erweiterten Pupillendistanz zu nahe befindet. Die Folge davon ist, daß der Mond nicht mehr kugel- sondern eiförmig erscheint. Um diesen Eindruck zu mildern, müßten wir uns von dem Mond bei der Aufnahme entfernen können oder wir müßten den Augenabstand vermindern, das heißt eine kleinere Libration benutzen, wie dies etwa bei einem Vollmond-Stereogramm der Licksternwarte der Fall ist.\*)

Eine ähnliche Erfahrung würden wir nun auch bei mikroskopischen Objekten machen, welche wir unter der Lupe dem Auge relativ sehr nahe bringen müssen. Bei binokularer Betrachtung durch eine Doppellupe würden wir von solchen kleinen Objekten durchaus keinen natürlichen Eindruck erhalten, da unsere Augen zu stark verschiedene Bilder aufnehmen.

Die naheliegendste Korrektur der Überplastik liegt nun offenbar in einer Umkehrung des telestereoskopischen Prinzips, indem wir ein Instrument verwenden, dessen Objektivabstand kleiner ist als die Okularabstand. Dieses Instrument wurde tatsächlich ausgeführt. Es ist die binokulare Lupe\*\*) von Prof. Dr. A. Kneidl (Fig. 29), welche für geringe Vergrößerungen ausreicht und vor der gewöhnlichen monokularen Lupe den Vorzug des plastischen Sehfeldes besitzt.

\*) Vgl. auch das Stereogramm des Mondes von Prof. J. Hartmann. Verlag der Neuen Photogr. Gesellschaft, Berlin—Sieglist 1904.

\*\*) Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. XVIII.



Wir können übrigens auch zu solchen Aufnahmen einen einfachen nach dem Prinzip der aufrechten mikrographischen Kamera

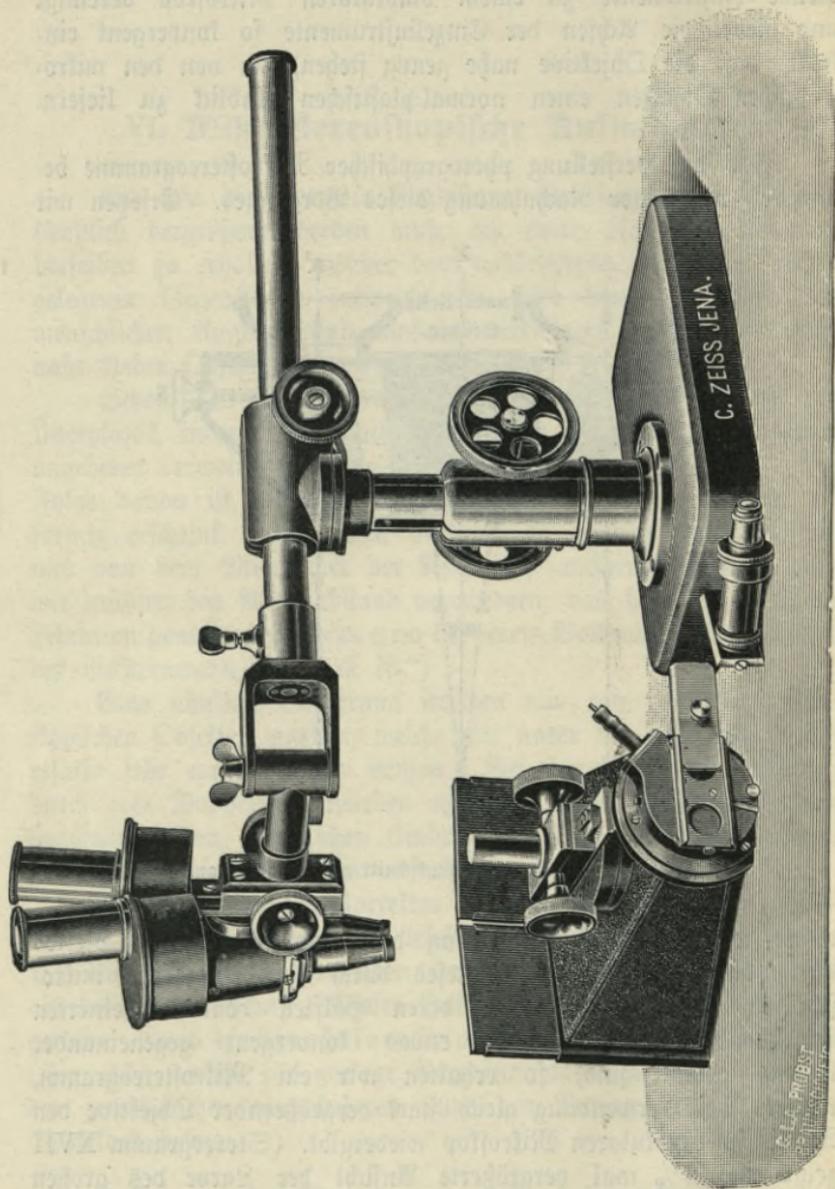


Fig. 30. Binokulares Präparierstativ mit Doppelmikroskop und Stereokamera. ( $\frac{1}{2}$  nat. Größe.)

gebauten Apparat verwenden (Fig. 31). Derselbe ist mit der Fußplatte vermittelst einer Säulenkonstruktion verbunden, die ein Gelenk

hat, wodurch eine seitliche Neigung um die horizontal liegende Achse  $d$  ermöglicht wird. Diese Achse wird genau markiert durch die Spitze einer Zentriernadel, welche durch das Loch  $D$  gesteckt werden kann und dann bis in die Mitte des Gesichtsfeldes ragt.

Auf die genannte Spitze wird nun bei Vorbereitung des Apparates zur Aufnahme scharf eingestellt durch Heben und Senken des Objektivs — im Groben durch Verschiebung des Teiles  $a$  an der Säule, im Feinen durch einen Trieb.

Hat man auf diese Weise die Achse, um welche die Kamera seitlich geneigt werden kann, optisch festgelegt, so entfernt man die Zentriernadel und stellt den das Präparat tragenden Objektisch

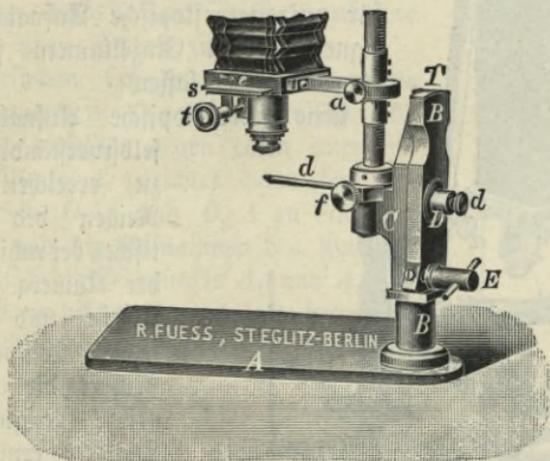


Fig. 31. Mikrophotographische Kamera für stereoskopische Zwecke von W. Scheffer. (Fußplatte, Stativ und Stirnteil des Apparates.)

auf die Fußplatte: durch Heben und Senken des Objektisches mit dem an diesem angebrachten Trieb kann nun das Objekt in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht und dort scharf eingestellt werden.

Setzt kann die Kamera für die Aufnahme nach rechts beziehungsweise nach links geneigt werden. Die Neigung wird durch eine Schraube fixiert und kann ihrer Größe nach — bis auf  $\frac{1}{4}$  Grad genau — auf einer Teilung abgelesen werden (Fig. 32). Die Säule hat eine Millimeterteilung, so daß die Stellung des Stirn- und Rahmentheiles genau abzulesen ist, wodurch für jede dem betreffenden Objektiv angepasste Vergrößerung rasch und sicher eingestellt werden kann.

Die zwei aus den beiden Stellungen (rechtsseitiger und linksseitiger Lage) der Kamera resultierenden Bilder entsprechen den beiden Ansichten des rechten und linken Auges bei Verwendung des Doppelmikroskopes (Fig. 30). Sie geben daher unter dem Stereoskop einen plastischen Eindruck, und wir glauben ein vergrößertes, räumliches Modell des betreffenden Gegenstandes vor uns zu sehen. (Stereogramm XVII.)

Auch die stereoskopisch-photographische Kamera von Elshnig (vgl. Fig. 24) ist bei Verwendung entsprechender Objektive für mikrostereoskopische Aufnahmen geeignet, da die Einzelkameras sich konvergent stellen lassen.

Eine stereoskopische Aufnahme ist selbstverständlich auch zu erreichen durch Neigen des Objektives bei ruhig stehender Kamera. Moitessier und Fritsch haben Wippen konstruiert, die eine derartige Neigung des Objektes ermöglichen. Jedoch eignen sich diese Wippen nur für durchfallendes Licht. Bei Beleuchtung mit auf fallendem Licht ändern sich die Helligkeits-

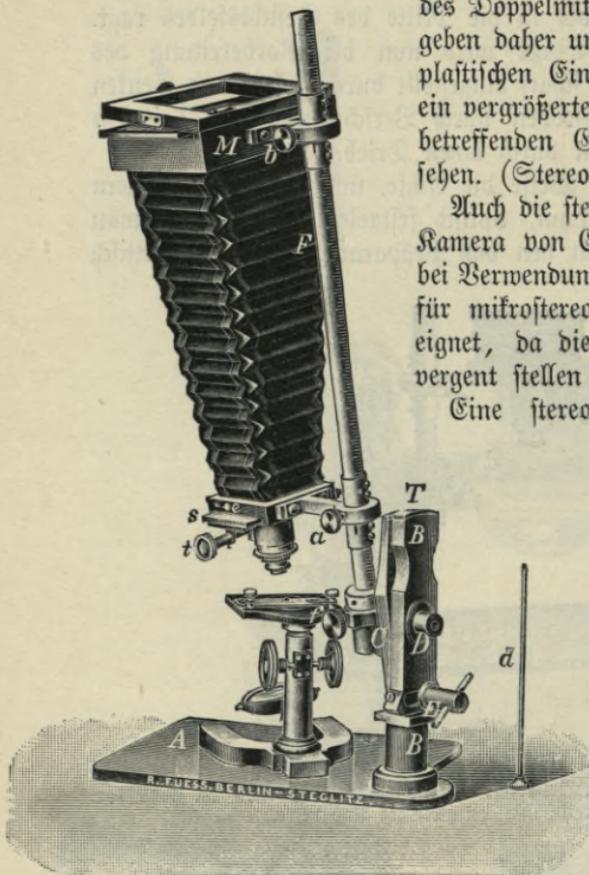


Fig. 32. Seitliche Aufnahmestellung der mikro photographischen Kamera.

verhältnisse des Objektes beim Neigen oft ganz bedeutend, und deshalb ist in diesen Fällen die oben angeführte Methode vorzuziehen, zumal, wenn es sich um nicht allzustarke Vergrößerungen handelt.

## VII. Das Stereoskop als Meßinstrument.

Die Differenzen der beiden stereoskopischen Bilder kommen, wie bereits erwähnt, als Tiefenunterschiede unter dem Stereoskop zur Wirkung. Ist man nun imstande, diese Differenzen zu messen, so kann man umgekehrt auf die Tiefe der dargestellten Objekte, auf ihre Distanz einen Schluß ziehen.

Befinden sich die Objektive einer Stereokamera in  $O_1$  und  $O_2$  (Fig. 33) und sind dieselben gegen einen unendlich fernen Punkt  $A$  gerichtet, dann sind die Visierlinien  $O_1 A$  und  $O_2 A$  zu einander parallel und die Aufnahmen des Punktes  $A$ , nämlich die Bildpunkte  $A_1$  und  $A_2$  auf der photographischen Doppelplatte, haben den gleichen Abstand wie die beiden Objektive.

$$O_1 O_2 = A_1 A_2$$

Singegen werden die Bilder  $B_1$  und  $B_2$  eines näher gelegenen Punktes  $B$  um eine seitliche Verschiebung  $d$  (Parallaxe) näher aneinander liegen.

Bezeichnen wir zur Abkürzung die Brennweite des Objektivs  $O_2 A_2$  mit  $f$ , die Entfernung  $O_1 B$  mit  $e$ , die Objektivdistanz  $O_1 O_2$  mit  $a$ , so finden wir aus der Ähnlichkeit der Dreiecke  $O_1 O_2 B$  und  $O_2 A_2 B_2$  die Proportion  $e : a = f : d$ , aus welcher die Entfernung

$$e = \frac{f \cdot a}{d} = \frac{\text{Brennweite} \times \text{Objektivdistanz}}{\text{Verschiebung}}$$

berechnet werden kann.

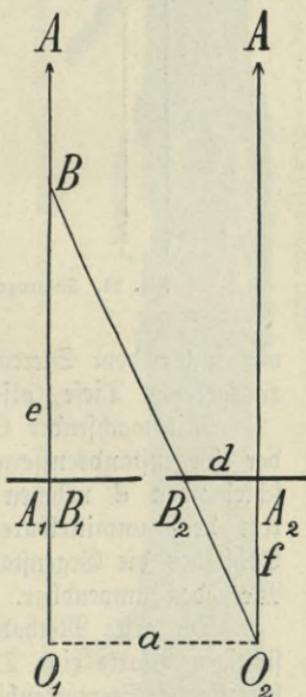


Fig. 33. Abhängigkeit der seitlichen Verschiebung  $d$  (stereoskopische Parallaxe) von dem Tiefenabstand  $e$  eines Raumpunktes.

So liegen beispielsweise zwei Punkte in den Entfernungen 192 und 240 cm, wenn ihre seitlichen Verschiebungen gegen den Unendlichkeitspunkt 4<sup>5</sup> und 5<sup>4</sup> mm bei 64 mm Augdistanz und 15 cm Brennweite betragen.

Ein stereoskopisches Bild wird diese Distanzen tatsächlich vertauschen, wenn die Abstände der zusammengehörigen Punkte um 4 bzw 5 mm kleiner sind als die Augdistanz, also 60 und 59 mm betragen und das Bild aus einer Entfernung von 15 cm betrachtet wird. Legen wir behufs größerer Deutlichkeit durch die so konstruierten Punkte vertikale Gerade (Fig. 34), so glauben

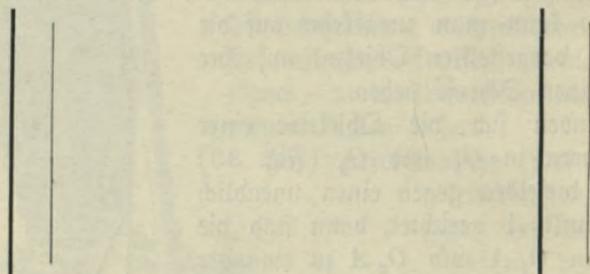


Fig. 34. Stereogramm zweier hintereinander liegenden Stäbe.

wir unter dem Stereoskop zwei Stäbe zu sehen, welche in der angegebenen Tiefe, also hintereinander, zu liegen scheinen.\*)

Mit wachsender Standlinie wird die stereoskopische Messung der Gegenstandsentsfernungen genauer, denn die seitlichen Verschiebungen  $d$  nehmen mit der Standlinie  $a$  proportional zu. Um dem unmittelbaren plastischen Eindruck des stereoskopischen Sehfeldes die Gegenstandsweiten entnehmen zu können, sind zwei Methoden anwendbar.

Die erste Methode besteht darin, daß man auf einer durchsichtigen Platte eine Tiefenskala anbringt und durch dieselbe das betreffende Stereoskopbild betrachtet.

Die einzelnen Marken scheinen inmitten des Bildes in gewisser Tiefe zu schweben, können daher mit jenen Stellen

\*) Auf diese Weise läßt sich die oben abgeleitete Formel auch zur Konstruktion von Linienstereogrammen verwenden, wie Verfasser in einer Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien dargelegt hat. (Akademischer Anzeiger Nr. XV, 1906)

eines anderen Bildes zur Deckung gebracht werden, welche in gleicher Tiefe gelegen sind.

Hiebei ist zu beachten, daß jede Skala mit ihren bestimmten Tiefenwerten nur für eine bestimmte Standlinie Gültigkeit hat. Konstruieren wir beispielsweise eine Meßskala für 132 cm Augenabstand (Stereogramm XVIII), so gelten die beigefügten Ziffern nur für diesen Fall und bedeuten dann von vorne nach rückwärts gelesen 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 m.

Die Skala kann allerdings auch für jeden andern Augenabstand verwendet werden, doch müssen dann aus den Marken die vervielfältigten, beziehungsweise reduzierten Entfernungen gemäß der Formel

$$e = \frac{f \cdot a}{d}$$

abgelesen werden.

Für den nahezu normalen Augenabstand  $a = 66$  mm würden daher die Ziffern der Skala  $\frac{1}{20}$  der berechneten Entfernungswerte, also 10, 15, 20, 25 . . . Meter bedeuten. Setzen wir eine solche durchsichtige Tiefenskala in die Bildfeldebene eines Relieffernrohres, so erblicken wir in der Durchsicht die Marken wie Kilometersteine einer langen Straße im Raume schweben, und man kann an ihnen die Distanz irgend eines Objektes bemessen, indem man das Instrument auf dasselbe richtet und jenen Teilstrich der Skala aufsucht, der in gleicher Tiefe zu schweben scheint. Ein derartiges Fernrohr (Fig. 35) kann daher richtig als stereoskopischer Distanzmesser bezeichnet werden.

Die Idee zu demselben rührt von dem Ingenieur H. de Groussilliers her, ihre technische Verwirklichung ver-

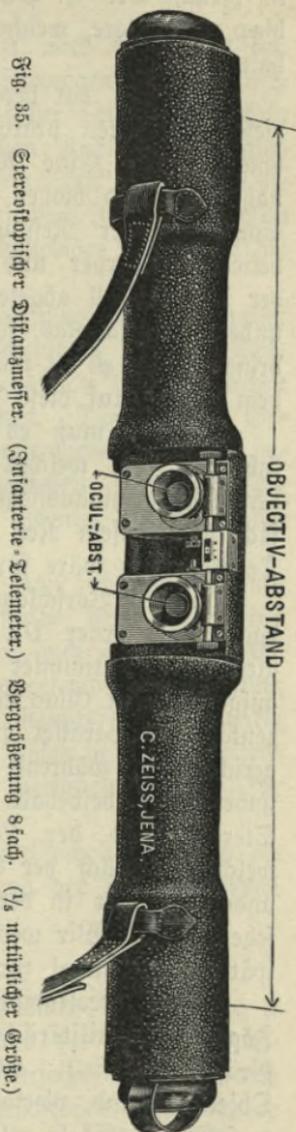


Fig. 35. Stereoskopischer Distanzmesser. (Frontier-Telemeter) Bergabhebung 8 fad. ( $\frac{1}{2}$  natürlicher Größe.)

danke wir dem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Firma C. Zeiß in Jena, Dr. C. Pulfrieh, welcher damit glücklich ein Problem bewältigte, welches selbst Helmholtz einst für unlösbar gehalten hatte.

Übrigens hat bereits 1866 E. Mach auf die Möglichkeit, dieses Verfahren praktisch zu verwerthen, mit folgenden Worten hingewiesen: „Eine Anwendung des Stereoskops, welche sehr nahe liegt und bisher noch nicht ausgeführt wurde, wäre die zur Schätzung oder Messung von Raumgrößen. Bringt man einen beliebigen Körper und etwa das Drahtmodell eines Kubikfußes, der in Kubitzoll abgeteilt ist, nebeneinander und dazwischen ein unbelegtes Planglas, so scheint der Kubikfuß den Körper zu durchdringen, und es ist nicht schwer, Schätzungen oder Messungen an dem Körper auf diese Weise vorzunehmen.

Ähnlich muß es nun sein, wenn man durch ein solches kubisches Netz, welches stereoskopisch auf Glas abgebildet ist, in den Raum hinausieht. Es werden dann die Gegenstände einfach von diesem Netz durchdrungen. Die Verbindung mit dem Telestereoskop wäre für manche Fälle zweckmäßig.“

Weitere Vorschläge zur Ausmessung telestereoskopischer Plattenpaare hat ferner Dr. F. Stolze gemacht.\*) Er benützt zwei gleiche, in bestimmter Orientierung unmittelbar vor den Bildern aufgestellte, in Glas eingezügte Gitter, von denen das eine horizontal und parallel zur Bildfläche meßbar zum Verschieben eingerichtet ist, während das andere Gitter seine Lage zum Bilde unverändert beibehält. Hierdurch entsteht gleichzeitig mit dem Stereoskopbild der Landschaft ein Stereoskopbild des Gitters, welches je nach der Gitterstellung mit dem einen oder mit dem anderen Objekt in der Landschaft in der gleichen Entfernung gesehen wird. Wir werden auf das Grundprinzip dieser Methode später noch einmal zurückkommen.

Der stereoskopische Distanzmeßer, der in erster Linie für Jäger und militärische Zwecke in Betracht kommt, wird in drei Größen hergestellt: als Jagd-Stereotelemeter mit 32 cm Objektivabstand, vierfacher Vergrößerung und einer 20 bis 500 m umfassenden Skala, als Infanterie-Telemeter mit 51 cm Objektivabstand, achtfacher Vergrößerung und einer 90 bis 3000 m umfassenden Skala und als Artillerie-Telemeter mit 144 cm

\*) Photogr. Bibliothek 1. 1893.

Objektivabstand, dreiundzwanzigfacher Vergrößerung und einer 600 bis 8000 m umfassenden Skala.

Der durch das letztere erzielte Effekt wird durch das befolgende telestereoskopische Landschaftsbild (Stereogramm XIX) veranschaulicht, auf welchem der Vergleich mit der eingefetzten Skala in analoger Weise wie beim telemetrischen Anblick der natürlichen Landschaft durchgeführt werden kann, nur daß hier die Skala unbeweglich verharrt, während sie mit dem Instrument selbst beweglich ist und gleichsam tastend an beliebiger Stelle in die Landschaft geschoben werden kann.

Die Methode der direkten Distanzmessung oder, genauer gesagt, Distanzschätzung mit Hilfe der Tiefenskala hat den Vorteil, daß man eine unmittelbare Vorstellung von der räumlichen Anordnung der geschauten Objekte gewinnt. Doch ist die Genauigkeit der Tiefenempfindung an die Fernrohrvergrößerung gebunden, diese aber begrenzt sie; infolgedessen schwanken die Fehler zwischen einem Drittel und einem Zehntel der geschätzten Entfernung.\*)

Anders verhält sich die Sache, wenn man sich auf die Ausmessung des telestereoskopischen Bildes unter dem Stereoskop beschränkt. Dieser Apparat kann schließlich auch als binokulares Mikroskop gebaut werden und somit eine weitgehende Vergrößerung gestatten. Allerdings wird dadurch das Gesichtsfeld gleichzeitig so stark reduziert, daß die Tiefenskala zahlreiche Zwischenteilstriche enthalten müßte, damit stets eine geeignete Marke für jedes Objekt aufzufinden ist.

Da ist die Anwendung einer zweiten Methode ungleich bequemer. Es handelt sich bei der Benützung der Kardinalformel

$$e = \frac{f \cdot a}{d}$$

doch nur darum, für jedes Objekt jene seitliche Verschiebung  $d$  zu messen, auf Grund welcher dasselbe aus der Unendlichkeitsebene heraustritt. Dies kann aber auf einfache Weise dadurch geschehen, daß unter jedem Okular des Stereoskopes eine einzelne Marke angebracht wird, wobei eine, etwa die rechtsseitige Marke

\*) Vgl. auch „Militärwochenblatt“. Berlin 1899. „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“, Wien 1898, S. 308. „United Service Magazine“, London 1899, S. 667, und 1900, S. 523.

beweglich ist, also durch eine bestimmte meßbare Verschiebung zur Deckung mit der linksseitigen fixen Marke auf jede scheinbare Distanz gebracht werden kann.

Zur Demonstration dieses Verfahrens mit „wandernder Marke“ dient das Stereo-Mikrometer. (Fig. 36.) Das Instrumentchen besteht aus einem mit zwei rechteckigen Öffnungen von der Größe der gewöhnlichen Stereoskopbilder versehenen Metallrahmen  $R-R$ , der einfach über das Stereogramm (Papier- oder Diapositivbild), welches sich gerade auf dem Objektisch des

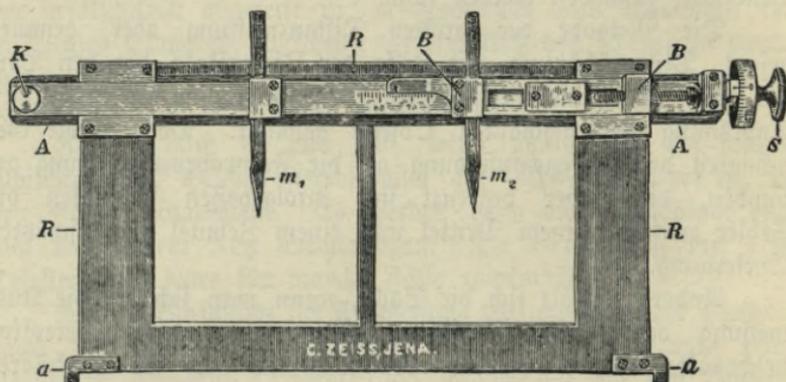


Fig. 36. Das Stereo-Mikrometer. ( $\frac{1}{2}$  natürlicher Größe.)

Stereoskopes (Fig. 21) befindet, gelegt und in dieser Lage durch die am unteren Ende dieses Tisches angebrachte Leiste sowie durch die zwei an den unteren Ecken des Metallrahmens angebrachten Ansätze  $a-a$  festgehalten wird. Die eigentliche Mikrometervorrichtung befindet sich am oberen Rande des Rahmens; sie besteht aus dem mit freier Hand bei  $K$  in horizontaler Richtung um mehrere Zentimeter verschiebbaren Hauptschlitten  $A$  und einem diesem aufgesetzten zweiten Schlitten  $B$ , dessen Fortführung ebenfalls in horizontaler Richtung durch die mit Trommelteilung ausgerüstete Feinbewegungsschraube  $S$  bewerkstelligt wird. Die zur Messung dienende wandernde Marke wird gebildet durch zwei in Spitzen endigende Metallstreifen, die nach rückwärts so umgebogen sind, daß das untere Ende des Streifens in größter Nähe des Stereoskopbildes sich befindet. Der eine der beiden Streifen,  $m_1$ , ist auf dem Hauptschlitten  $A$ , der andere Streifen,  $m_2$ , auf dem Schlitten  $B$  befestigt, und es ist die Möglichkeit gegeben, sowohl

den Abstand der beiden Streifen  $m_1$  und  $m_2$  nach Belieben mikrometrisch zu verändern, als auch beide in unverändertem Abstände von einander seitlich über das Stereoskopbild hinwegzuführen.

Zur Messung des Abstandes der Markenspitzen dient die in der Mitte des Hauptschlittens angebrachte Millimeterteilung (54 bis 76 mm) und die  $\frac{1}{100}$  mm anzeigende Trommelteilung der Mikrometerschraube  $S$ .

Es ist klar, daß bei Verwendung eines binokularen Mikroskopes an Stelle des gewöhnlichen Stereoskopes die Messung noch genauer durchführbar ist, weil die Vergrößerung eine genauere Einstellung gestattet, und weil an Stelle der groben Spitzen  $m_1$  und  $m_2$  eine feine Marke direkt in der Bildfeldebene des Mikroskopes angebracht werden kann. Dieser letzte Schritt zur Verbesserung und Ausgestaltung der stereoskopischen Meßmethode ist denn auch praktisch in der Konstruktion des Stereo-Komparators durch Pulfrich durchgeführt worden.

---

## VIII. Der Stereo-Komparator.

Die Gesamtanordnung des für das Maximalplattenformat  $13 \times 18$  cm eingerichteten Apparates ist aus der Abbildung (Fig. 37) sofort zu ersehen. Die miteinander zu vergleichenden Platten  $P_1$  und  $P_2$  sind in gleicher Höhe nebeneinander angeordnet und beide zusammen auf einem Kreuzschlitten  $B-E$  und  $J-D$  mittelst Zahnes und Triebes in horizontaler und vertikaler Richtung bewegbar, auf der stark geneigten Vorderseite eines nach Art eines Lesepultes gebauten Trägers angebracht. An diesem Träger ist auch das zur Beobachtung dienende auf einem Keil gleitende Mikroskop mit den Okularen  $O_1 O_2$  und den Objektiven  $K_1 K_2$  mittels eines von oben über das Plattenpaar greifenden Armes  $T$  befestigt.

Für die Beleuchtung einer jeden Platte im durchfallenden Lichte dient je eine mit der drehbaren Scheibe fest verbundene und etwa  $1\frac{1}{2}$  cm von der Platte abstehende Mattglascheibe. Sie empfängt reflektiertes Tages- oder Lampenlicht von den Spiegeln  $SS_1$ , deren Stellung durch Drehen an  $R$  reguliert wird. Die durch die Feinbewegungsschrauben  $M$  und  $N$  bewirkte Seiten- und Höheneinstellung der Platten wird an den Maßstäben  $a$  und  $b$  auf  $\frac{1}{100}$  mm genau abgelesen. Das Gewicht des ganzen Schlittenapparates wird durch das Gegengewicht  $G$  ausgeglichen.

Um vor der eigentlichen Messung zunächst einen Totalüberblick der Plattenpaare zu erhalten, ist der Stereo-Komparator auch noch mit einem den Anforderungen des Apparates angepassten Universal-Stereoskop (vgl. Fig. 14) für die stereoskopische Betrachtung der Platten in ihrer Gesamtausdehnung ausgerüstet, welches an Stelle des binokularen Mikroskopes auf den Keil geschoben wird.

Die wandernde Marke ist ein kurzer vertikaler Strich, dessen scheinbare Tiefe mit Hilfe einer Mikrometerschraube  $m$  durch seitliche Verschiebung — auf  $\frac{1}{100}$  mm genau — der im rechten Okular  $O_2$  befindlichen Marke erzielt wird. Das Verfahren der

Messung ist das gleiche wie bei dem stereoskopischen Distanzmesser: man bringt die Marke über oder neben das zu messende Objekt

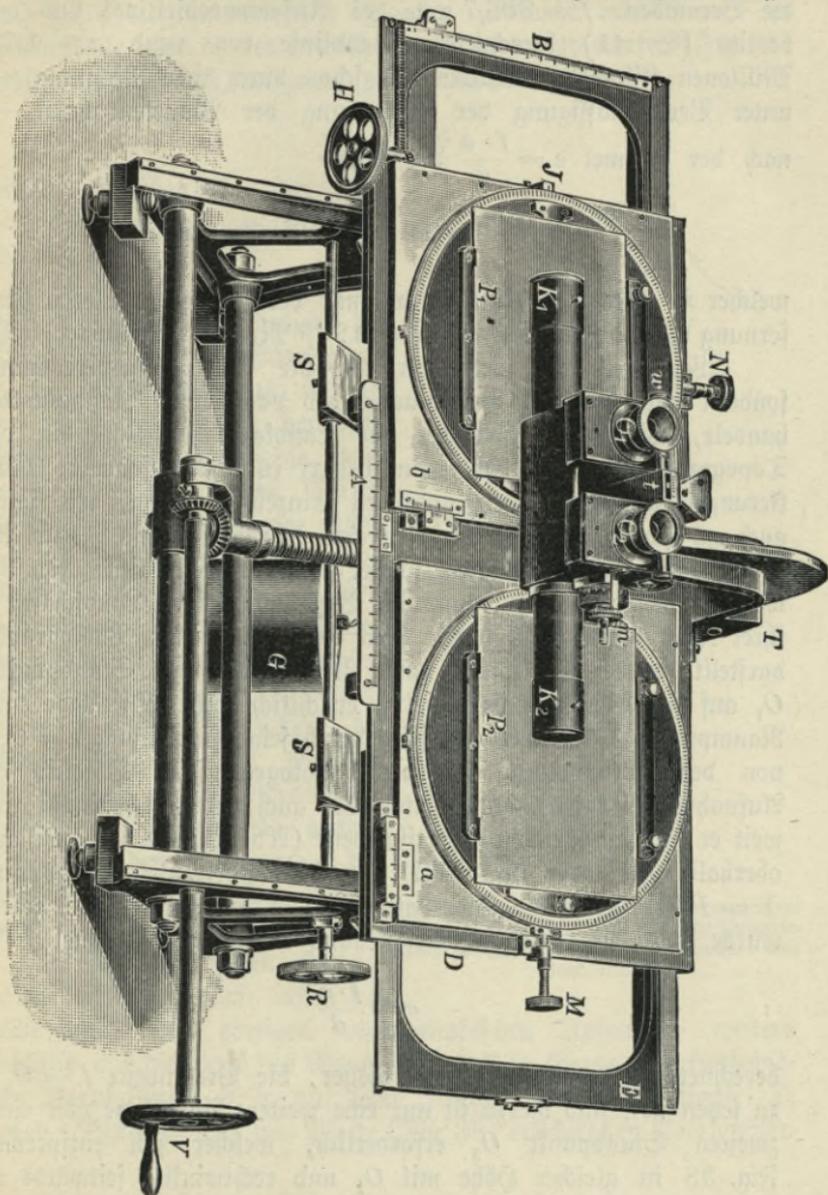


Fig. 37. Der Stereo-Komparator.

und reguliert die Stellung der Schraube *m* so, daß die Marke in gleicher scheinbarer Entfernung mit dem Objekt gesehen wird.

So ergab die Ausmessung der Saturnplatte (Stereo-gramm XVI) eine seitliche Verschiebung von  $d = 1,12$  mm. Mit Rücksicht auf die Brennweite  $f = 806,7$  mm des Aufnahmeobjektives und der bereits (S. 41) berechneten Standlinie von rund  $a = 1,73$  Millionen Kilometer erhalten wir schon durch rohe Rechnung — unter Vernachlässigung der Krümmung der Planetenbahnen — nach der Formel  $e = \frac{f \cdot a}{d}$  den Wert

$$e = \frac{806,7 \times 1,73}{1,12} = 1246 \text{ Millionen Kilometer,}$$

welcher in guter Übereinstimmung mit der wahren mittleren Entfernung des Saturns von der Erde (1269 Millionen Kilometer) steht.

Wenn es sich nicht nur um die Entfernungsberechnung, sondern auch um die Bestimmung der Lage eines Raumpunktes handelt, wie dies etwa bei der Landartenherstellung in der Topographie der Fall ist, dann bedarf es noch besonderer Markierungen auf den photographischen Einzelaufnahmen, wie solche auch zu photogrammetrischen Zwecken erforderlich sind. Zur Begründung der Notwendigkeit solcher Markierungen diene Fig. 38, welche schematisch die räumliche Beziehung einer Landschaft zu ihrer von einem bestimmten Orte aufgenommenen Photographie darstellt, wobei Horizontal- und Vertikallinie des Standpunktes  $O_1$  auf der Vergleichsplatte selbst ersichtlich sind. Die Lage eines Raumpunktes  $P$  ist nun einerseits durch seine Entfernung  $e = O_1A$  von dem Standpunkt  $O_1$  (bzw. photographisches Objektiv des Aufnahmeapparates), andererseits aber auch dadurch bestimmt, wie weit er sich seitwärts der Vertikalebene (Abzisse  $X = AP'$ ) und oberhalb — oder unterhalb — des Horizontes (Ordinate  $Y = PP'$ ) befindet. Die Entfernung  $e$  kann nun, wie gezeigt wurde, aus der seitlichen Verschiebung  $d$  nach der Formel

$$e = \frac{f \cdot a}{d}$$

berechnet werden (wobei, wie bisher, die Brennweite  $f = O_1A_1$  zu setzen ist), und hierzu ist nur eine weitere Aufnahme von einem zweiten Standpunkt  $O_2$  erforderlich, welcher sich entsprechend Fig. 33 in gleicher Höhe mit  $O_1$  und rechtwinklig seitwärts von  $O_1A$  befinden soll, so daß

$$O_1O_2 \perp O_1A.$$

Diese Bedingung kann leicht mit Hilfe eines Visierfernrohres mit Winkelteilung (Theodolit) erreicht werden, wie ein solches zumeist auch zu photogrammetrischen Zwecken gebraucht wird\*) und in diesem Falle schon an den betreffenden Aufnahmeapparaten (Fig. 39) selbst angebracht ist, während die Standlinie

$$O_1 O_2 = a$$

mittelfst Meßbandes oder mit Hilfe der Meßplatte genau zu bestimmen ist.

Sind diese Forderungen erfüllt, dann ist es möglich, die Platte im zweiten Standpunkt  $O_2$  so aufzustellen, daß sie mit der ersten Platte in derselben Ebene liegt und somit die Horizontallinien auf beiden Einzelaufnahmen in eine Gerade fallen und die Vertikallinien auf beiden Platten parallel liegen. Die Beobachtung dieser Einzelheiten — welche die Hauptschwierigkeit im stereo-photogrammetrischen Verfahren darstellt — sichert die genaue Messung der seitlichen Verschiebung  $d$  im Stereo-Komparator und damit die genaue Berechnung der Entfernung  $e$  des Raumpunktes  $P$  von der Standlinie  $a$ .

Hat man aber diesen Wert  $e$  einmal bestimmt, dann lassen sich leicht aus einer einzigen photographischen Aufnahme weitere Schlüsse auf die Lage des Raumpunktes  $P$  in Bezug auf Horizont- und Vertikallinie, d. h. auf seine Abszisse  $X$  und Ordinate  $Y$ , ziehen. Denn die auf der Platte (Fig. 38) ersichtlichen Koordinaten

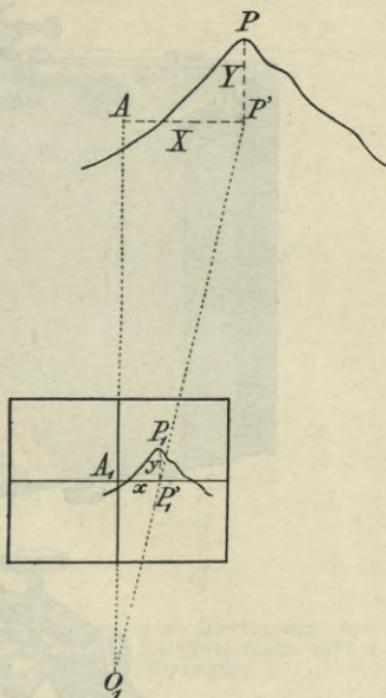


Fig. 38. Beziehung zwischen photographierter und wirklicher Landschaft. Übliche Orientierung mittelst markierter Horizontal- und Vertikallinie.

\*) Auch fertigt die Firma C. Zeiß einen den Anforderungen der Stereo-Photogrammetrie besonders angepassten Photo-Theodoliten an, über welchen in einem eigenen Prospekt ausführlich berichtet wird.

$$x = A_1 P_1', \quad y = P_1 P_1'$$

sind den Raumkoordinaten  $X$  und  $Y$  des betreffenden Punktes pro-

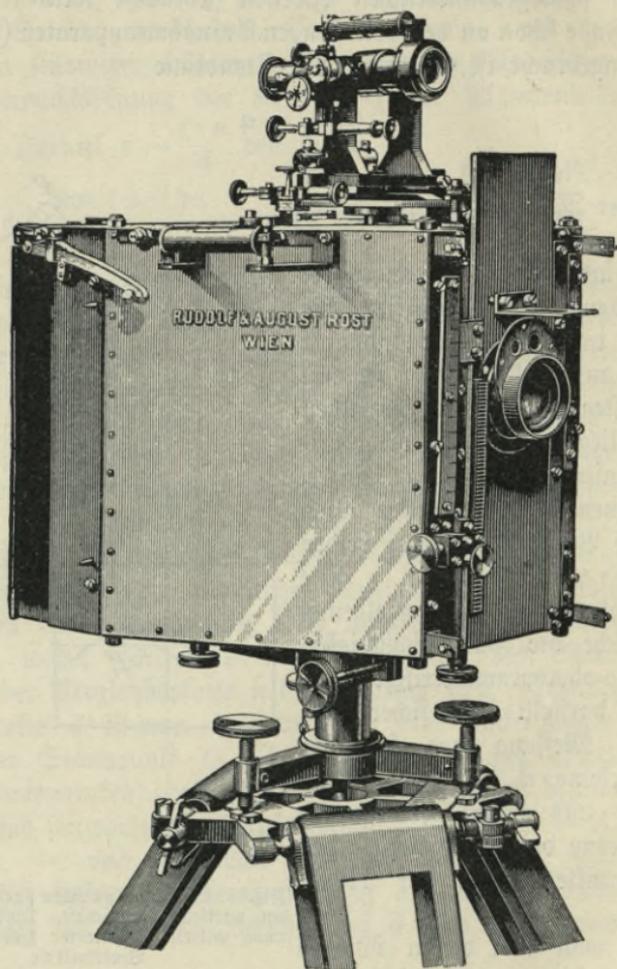


Fig. 89. Photogrammeter des Oberst von Hübl.

portional  $x : X = f : e = y : Y$ , woraus sich für jeden einzelnen Punkt ergibt

$$X = x \cdot \frac{e}{f}$$

$$Y = y \cdot \frac{e}{f}$$

Nach diesem Verfahren lassen sich somit Lage und Höhe beliebiger Terrainpunkte aus den zwei photographischen Bildern rechnerisch

ermitteln. Für kartographische Zwecke wird man natürlich die aus den Ablefungen im Stereo-Komparator erhaltenen Zahlen sofort zeichnerisch verwerten, da es sich ja dann nicht um eine Rekonstruktion der Wirklichkeit in natürlichen Dimensionen, sondern um eine bloß flächenhafte Darstellung in stark verkleinertem Maßstabe handelt. Man kann in diesem Falle direkt die Abszissen  $x$  der photographischen Aufnahme benützen, indem man von  $O_1$  aus die Bildpunkte  $P_1'$  auf eine Entfernung  $e'$  zurückversetzt (Fig. 40), welche aus der wahren Entfernung  $e$  durch Verkleinerung im Maßstabe der betreffenden Karte erhalten wird.

Sehr genaue stereophotogrammetrische Aufnahmen lassen sich vom Bord eines Schiffes behufs Vermessung der Meeresküste machen, wie bereits v. Hübl 1903 betont hat.\*)

„Stellt man am vorderen und hinteren Ende des Schiffes zwei Apparate auf, die mit elektrisch auslösbaren Momentverschlüssen für eine gleichzeitige Exposition eingerichtet sind, so sind alle oben erwähnten Schwierigkeiten bei der photographischen Aufnahme der Bilder beseitigt.

Die Länge der Basis ist sehr genau bekannt, und die Forderung bezüglich Lage der Platten in einer Ebene ist, wenn einmal die beiden Apparate gegeneinander justiert sind, stets gesichert und ganz unabhängig von den Bewegungen des Schiffes.“

Was nun den Gebrauch des Stereo-Komparators selbst betrifft, so ist zunächst zu bemerken, daß die Lage der beiden Bilder im Komparator der Stellung der lichtempfindlichen Platten während der photographischen Aufnahme entsprechen muß, denn

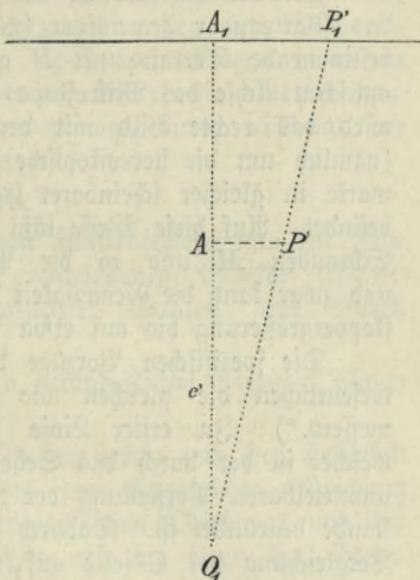


Fig. 40. Vorgang der Übertragung eines Bildpunktes von der Photographie auf den Kartenplan.

\*) Mitteilung des k. k. militär-geographischen Institutes in Wien, XXII. Bd.

nur dann kann ein mit der Landschaft bezüglich aller Dimensionen ähnliches Raumbild entstehen. Dies wird dadurch erreicht, daß man die Hauptpunkte  $A_1$  und  $A_2$  in die optischen Achsen der beiden Mikroskope einstellt (Justieren der Platten), wodurch wir ein stereoskopisches Raumbild erhalten, welches die Landschaft so wiedergibt, als ob wir dieselbe mit parallel gestellten Augenachsen und dem erweiterten Augenabstand  $O_1 O_2$  betrachten würden.

Bei der Ausführung der Messung verschiebt man zunächst das Plattenpaar gemeinsam (nämlich um  $x$ ) derart, daß der zu bestimmende Terrainpunkt  $P$  an die linke Marke, die in der optischen Achse des Mikroskopes liegt, zu liegen kommt. Sodann wird das rechte Bild mit der Schraube  $M$  derart verschoben (nämlich um die stereoskopische Parallaxe  $d$ ), daß sich die Raummarke in gleicher scheinbarer Entfernung mit dem Raumpunkt  $P$  befindet. Auf diese Weise läßt sich aus der Stellung der beiden Schrauben  $M$  und  $m$  die Parallaxe jedes Punktes ablesen, und zwar kann die Genauigkeit dieser Ablesung infolge der Mikroskopvergrößerung bis auf etwa  $\frac{1}{100}$  mm gesteigert werden.

Die spezifischen Vorzüge des Stereo-Komparators, sind im wesentlichen die gleichen wie die des stereoskopischen Distanzmessers.\*) In erster Linie kommt der Vorteil in Betracht, welcher in der durch das Sehen mit beiden Augen gewonnenen unmittelbaren Vorstellung der Raumverteilung entfernter Gegenstände begründet ist. Dadurch wird die für die Ausmessung und Vergleichung der Objekte auf verschiedenen Platten erforderliche Zeit und Arbeit, insbesondere in Bezug auf die außerordentlich erleichterte Identifizierung gleicher Raumpunkte auf den Vergleichsplatten, auf ein Minimum reduziert.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß sich Plattenfehler und andere in Betracht kommende Störungen im stereoskopischen Gesichtsfelde sofort erkennen lassen. (Vgl. S. 31.) Endlich ist die stereoskopische Meßmethode hinsichtlich ihrer Genauigkeit dem monokularen Einstellungsverfahren mittelst Fadenzuges oder Doppelfadens mindestens ebenbürtig, in der Mehrzahl der Fälle aber überlegen. Letzteres trifft insbesondere für Objekte mit mehr oder weniger scharfen Konturen zu, wie Nebelflecke, Kometen u. dgl.,

\*) Wo es sich um nicht allzu genaue Entfernungsmessungen handelt, wie zum Beispiel bei topographischen Arbeiten im Gelände (Krokieren), meteorologischen Wolkenbeobachtungen usw., wird man sich auch häufig mit dem Distanzmesser begnügen können.

welche sich stereoskopisch fast ebenso sicher räumlich erfassen lassen wie scharf markierte Punkte. (Vgl. S. 38 und Stereogramm XIII.)

Natürlich sind die im Stereo-Komparator beobachteten stereoskopischen Effekte nur in den seltensten Fällen identisch mit den wahren Tiefenunterschieden der räumlich verteilten Punkte in der Wirklichkeit (vgl. das überplastische Mondbild, Stereogramm XV). Das stereoskopische Verfahren gewährt in allen Fällen nur das bequeme und zuverlässige Hilfsmittel für eine schnelle Auffindung und Ermittlung der diesen Effekten zugrunde liegenden Bildpunktverrückungen, aber die Deutung dieser Verrückungen bleibt in jedem einzelnen Falle einer besonderen Untersuchung vorbehalten.

Nach den verschiedenen Anwendungsgebieten erscheint der Stereo-Komparator besonders geeignet

in der *Stellarastronomie*\*):

1. zum schnellen Auffinden von Plattenfehlern und zur Feststellung der am Himmel vorhandenen Gebilde (Sternzählungen, Ermittlung unscharfer Gebilde, wie Nebel, Ketten usw.),
2. zum schnellen Auffinden von veränderlichen Sternen, Planeten\*\*\*) und Kometen,
3. zum Studium des Einflusses der Farbe und der Helligkeit des Sternes, des Einflusses der Atmosphäre (Brechung und Dispersion), des photographischen Objektivs und der Platte auf die Beschaffenheit und die Lage des Sternbildchens,
4. zum Studium der durch die Sonnenbewegung bedingten etwaigen Gemeinsamkeiten in den Fixsternbewegungen sowie aller am Sternhimmel vorkommenden Veränderungen,

---

\*) C. Pulfrich, Über die bis jetzt mit dem Stereo-Komparator auf astronomischem Gebiete erhaltenen Versuchsergebnisse. *B. J. S. d. astron. Ges.* 1902.

A. Verberich, Die stereoskopische Prüfung von Himmelsaufnahmen mittels des Reiß-Pulfrichschen Stereo-Komparators. *Naturw. Rundschau* XVII. 1902.

M. Wolf, Die Verwendung des Stereo-Komparators in der Astronomie. *Astron. Nachr.* Nr. 3749. 1901.

A. Laussedat, De l'emploi du stéréoscope en topographie et en astronomie, *Comptes rendus* 1903.

\*\*) C. Pulfrich, Auffindung eines neuen Planeten mit Hilfe des Stereo-Komparators. *Astron. Nachr.* Nr. 3797. 1902.

5. zum Messen wahrnehmbarer Parallaxen von Fixsternen und Nebelflecken;

in der Metronomie\*):

1. zum schnellen Vergleich von Teilungen (Ermittlung von Teilungsfehlern),
2. zur Untersuchung von Spektren, der Verschiebung von Spektrallinien (Ermittlung der Geschwindigkeiten der Gestirne im Bifionsradius),\*\*)
3. zum Vergleichen und Messen der Gitter zur Himmelskarte (Einfluß der photographischen Schicht),
4. zum Studium der Verzeichnung photographischer Objektive, der Deformation des Bildes durch prismatische und sonstige Einflüsse,
5. zum Ausmessen von Interferenzerscheinungen usw.

für die Untersuchung der Sonne:

1. zum Studium der Veränderung der Größe und Lage von Sonnenflecken,
2. zur Unterscheidung der durch die Rotation der Sonne bedingten gemeinsamen Bewegungen der Sonnenflecken von den Eigenbewegungen einzelner (letztere machen sich durch Tiefenunterschiede zur Kugeloberfläche bemerkbar),
3. zum Studium der Bewegungsvorgänge auf der Sonne (Spektrallinien, Protuberanzen usw.);

für die Untersuchung des Mondes:

1. zur Feststellung der auf der Mondoberfläche vorkommenden Gebilde und etwaiger wahrnehmbarer Veränderungen,
2. zur Ermittlung der Höhe der Mondberge und des Durchmessers der am Mondrande gelegenen Krater,
3. zur Ausführung eines alle uns sichtbaren Teile der Mondoberfläche umfassenden Nivellements derselben,\*\*\*)

\*) C. Pulfrich, Über eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen, Zeitschr. f. Instrumentenkunde XXI. 1901.

\*\*) Für diese Aufgabe und für den stereoskopischen Vergleich kleiner Teilungen bis zu 60 mm Länge ist eine eigens diesem Zwecke angepaßte Spezialkonstruktion des Stereo-Komparators vorgesehen.

\*\*\*) Dieses Nivellement wurde bereits an den Mondplatten (vgl. Stereogramm XV) durch Pulfrich durchgeführt und führte daselbe

4. Zum Studium der Librationsbewegung des Mondes;  
in der Meteorologie\*) und Geologie:
1. für Wolkenhöhenmessungen (leuchtende Nachtwolken, Zirkuswolken usw.)\*\*)
  2. für die Ermittlung der Höhe von Nordlichtern und Sternschnuppen,
  3. für das Studium der Flug- und Geschoszbahnen, der Blitz- und Explosionerscheinungen usw., des Formzustandes bewegter flüssiger und gasförmiger Körper,
  4. für geologische Untersuchungen im Hochgebirge,
  5. für das Studium der Gletscherbewegungen, von Hebungen und Senkungen, von Dislokationen und sonstigen Veränderungen im Gebirge, an Küsten usw.;
- in der Topographie\*\*\*), Photogrammetrie†), Architektur und Kunst:
1. für die Herstellung genauer topographischer Pläne, für die Konstruktion von Höhenkurven, Profilen und Modellen, insbesondere für die Vermessung von Küsten, für die Herstellung von Plänen unzugänglicher Punkte im Hochgebirge, für das Anlegen von Bergbahnen usw.,
  2. für das Studium telestereoskopischer Aufnahmen vom Luftballon aus,
  3. für die Rekonstruktion der Pläne von fertigen Gebäuden,
  4. für die Revision von Baulichkeiten, Türmen, Brücken usw. zum Zwecke des schnellen Auffindens etwaiger Senkungen, Verschiebungen und Ablösungen einzelner Teile.

zu einer Bestätigung der Resultate, welche früher schon Prof. Franz in Breslau durch vergleichende Ausmessung der Mondphotographien der Vieh-Sternwarte erhalten hat. (J. Franz, Über die Figur des Mondes 1899, Ortsbestimmung von 150 Mondkratern, 1901.)

\*) A. Schwarzmann, Der Stereo-Komparator, Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, 1902.

\*\*\*) Vgl. den Bericht des Herrn Prof. M. A. Sprung (Potsdam) auf dem internationalen Meteorologenkongress in Paris 1900 und Konko Iy jr., Die Methoden und Mittel der Wolkenhöhenmessungen, Budapest 1902.

\*\*\*\*) Vgl. Anm. S. III.

†) v. Hübl, Die stereophotogrammetrische Terrainaufnahme, Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes in Wien. XXIII. Bd.

Endlich sind noch alle die in Kapitel IV angeführten Anwendungsgebiete und Aufgaben zu nennen, für welche das Stereoskop als solches schon früher in Vorschlag gebracht wurde und zum Teil auch in Anwendung gekommen ist. Vor allem dürften wir aber der stereoskopischen Meßmethode unabsehbare Fortschritte auf dem Gebiete der Astronomie zu verdanken haben und ist auch mit Rücksicht auf diesen Umstand ein größeres Modell des Stereo-Komparators für die Maximal-Plattengröße  $24 \times 30$  cm gebaut und auch bereits in Gebrauch genommen worden.

---

## Schlußbemerkung.

Was die praktische Benützung eines Stereoskops betrifft, so sei für jene Leser, welche sich nicht im Besitze eines solchen Apparates befinden und etwa das billige und für die Betrachtung der beiliegenden Stereogramme vollkommen ausreichende „amerikanische Stereoskop“ (vgl. Fig. 20) kaufen,\*) folgendes angeführt:

Die Bilder kommen in größerer Entfernung leichter zur Deckung. Darum ist es vorteilhaft, sobald man noch „doppelt“ statt „plastisch“ sieht, den Bildträger möglichst weit hinauszuschieben, um so den plastischen Eindruck zu erzwingen. Dann erst, wenn dieser Hauptzweck erreicht ist, sind die Bilder den Augen zu nähern, um möglichst deutlich zu sehen.

Es muß wohl nicht besonders erwähnt werden, daß während dieses Vorganges nicht etwa ein Auge zugekniffen werden darf, da ja der plastische Eindruck nur beim Sehen mit beiden Augen zustande kommt. Doch soll ausdrücklich noch betont werden, daß der stereoskopische Effekt sich bei längerem Schauen verstärkt. Dies gilt insbesondere für das Stereogramm V. Haben die Augen sich schließlich an die stereoskopische Betrachtungsweise gewöhnt, dann tritt der Effekt rasch und sicher ein.

Da die beiden Augen selten gleiche Schärfe besitzen, so überwiegt bei stereoskopischer Betrachtung häufig das Netzhautbild des schärferen Auges und das inkongruente Netzhautbild des andern Auges beteiligt sich nur an der Tiefenwirkung, tritt aber sonst nicht ins Bewußtsein. In solchen Fällen ist es manchmal vorteilhaft, die Sehschärfe des einen Auges durch ungleiches Blinkeln herabzusetzen. Bei gewissen Stereoskopbildern kann man sich auch dadurch helfen, daß man dieselben umgekehrt in den Bildträger einschiebt, so daß die Augen die ihnen zugehörigen Bilder tauschen. Der stereoskopische Effekt bleibt hierbei natürlich unverändert. Diese Umkehrung empfiehlt sich besonders bei dem Stereogramm IX.

Endlich sei noch bemerkt, daß solche Beschauer, welche im gewöhnlichen Leben eine Brille tragen, diese auch bei der Benützung des Stereoskopes nicht ablegen mögen.

\*) Die „Neue photographische Gesellschaft“ in Berlin-Steglitz liefert dieselben in guter Qualität zum Preise von 3 Mk.

## Namen- und Sachregister.

- Abzisse 58.  
Aderhaut 3.  
Affomodation 4.  
Almeida 20, 23.  
Anaglyphen 19.  
Ander-ton 20.  
Architektur 65.  
Astronomie 63.  
Aufnahmen, mikrosteroskopische 44.  
—, Röntgen-, stereoskopische 30.  
—, telesteroskopische 33.  
Auge, das menschliche 3.  
Augenabstand, erweiterter 34.  
—, normaler 33.  
—, verkleinerter 44.  
Basis s. Standlinie.  
Berberich 63.  
Bergling 28.  
Bild, Netzhaut= 4.  
—, verzeichnetes 7, 10.  
Bildträger 9.  
Binokulare Lupe s. Relieftupe.  
Binokulares Mikroskop 46.  
— Sehen 13.  
Brewster 21, 23.  
Ciliarmuskel 3.  
Distanzmesser, stereoskopischer 51.  
Doppelmikroskop s. binokulares M.  
Doppelverant 11.  
Dove 23, 25.  
Ducos du Hauron 19.  
Durchsichtigkeit, künstliche 31.  
Effekte, stereoskopische 24.  
Elliot 16.  
Elschnig III, 27.  
Ewald III.  
Feldstecher mit vergrößertem Objektivabstand 36.  
Fernrohr, Relief= 35.  
—, Stangen= 36.  
Förster 41.  
Franz 65.  
Fritsch 48.  
Geologie 65.  
Glanzerscheinung 30.  
Groussilliers 51.  
Gullstrand 11.  
Gamy 41.  
Hartmann 44.  
Hartwig III, 35.  
Haut, Ader= 3.  
—, Horn= 2.  
—, Netz= 3.  
—, Regenbogen= 2.  
—, weiße 2.  
Hegener III.  
Heine 33.  
Helmholz 4, 22, 34.  
Hering 19, 33.  
Horizontallinie 58.  
Hornhaut 2.  
Hübl, v. 39, 61, 65.  
Iris 2.  
Ives, Verfahren von 18.  
Justieren der Platten 62.  
Kamera, photographische Stereo= 26, 27.  
—, mikrophotographische 47.  
Kontofsh 65.  
Koordinaten 60.

- Korrespondierende Netzhautstellen  
13.
- Kreibig 3.
- Kreidl 44.
- Kristalllinse 3.
- Kroll 32.
- Krüß 18.
- Kummel 41.
- Lauffedat 63.
- Leonardo da Vinci 14.
- Vibration 40.
- Liefegang 39.
- Loewy 40.
- Lupe, Relief= 45.
- Mach III, 13, 30.
- Manchot III, 17
- Marke, wandernde 54.
- Martius-Magdorf 31.
- Maßstabvergleichung 26.
- Meßinstrument, das Stereoskop als  
49.
- Meteorologie 65.
- Metronomie 26, 64.
- Mikrometer, Stereo= 54.
- Mikroskop, binokulares 46.
- Mikrostereoskopische Aufnahmen  
44.
- Moiteffier 48.
- Mondbild 40.
- Monokulares Sehen 6.
- Nachdruck, Unterscheidung eines  
Druckes von seinem 25.
- Materni 26.
- Netzhaut 3.
- Netzhautbild 4.
- Netzhautstellen, korrespondierende  
13.
- Okulare des Brewsterschen Stereo-  
skops 21.
- Ordinate 58.
- Parallaktisches Stereogramm 20.
- Parallaxe, stereoskopische 49.
- Partridge 38.
- Photogrammeter 60.
- Photogrammetrie 65.
- Plastik des Gesichtsfeldes 36.  
—, erhöhte 35.  
—, Über= 44.
- Porroisches Prismensystem 35.
- Präparierstativ, binokulares 46.
- Prismenfeldstecher 36.
- Puisieux 40.
- Pulfrich III, 40, 52, 55, 63, 64.
- Pupille 2.
- Regenbogenhaut 2.
- Relieffernrohr 35.
- Relieflupe 45.
- Retina 3.
- Rohr 2, 11.
- Rollmann 20.
- Röntgenbilder, stereoskopische 30.
- Saturnbild 41.
- Scheffer III, 17.
- Schlotte III.
- Schwarzmann 65.
- Sehen, binokulares 13.  
—, monokulares 6.
- Sehloch s. Pupille.
- Sehnerv 3.
- Sehpurpur 3.
- Sehweite, deutliche 5.
- Sommer III.
- Sonnenapex 42.
- Spencer 42.
- Spiegelstereoskop 16.
- Sprung 65.
- Standlinie 37.
- Stangenfernrohr 36.
- Stativkopf 29.
- Steinhäuser 18.
- Stellarastronomie 63.
- Stereogramm 24.  
—, parallaktische 20.
- Stereokamera 26, 27.
- Stereokomparator 56.
- Stereomikrometer 54.
- Stereomonoskop s. parallaktisches  
Stereogramm.
- Stereo-Photogrammetrie 65.
- Stereoskop, amerikanisches 22.  
—, Brewsters 20.  
—, das, als Meßinstrument 49.  
—, Linfen= 23.

Stereoskop, Spiegel= 16.  
 —, Steinhausersches 19.  
 —, Universal= 17.  
 Stereoskopische Bilder für Schie-  
 lende 32.  
 — Distanzmesser s. Telemeter.  
 Stereoskopische Effekte 24.  
 — Meßskala 51.  
 Stolze 28, 52.

Telemeter 52.  
 Telestereoskop 34.  
 Telestereoskopische Aufnahmen 33.  
 Theodolit 59.  
 Tiefenempfindung 33.  
 Tiefenskala, stereoskopische 51.  
 Topographie 65.  
 Tyndall 4.

Überplastik 44.  
 Universalstereoskop 17.

Unterscheidung eines Druckes von  
 Nachdruck 25.

Verant 9.  
 Vergrößerung des Augenabstandes  
 34.  
 Verkleinerung des Augenabstandes  
 44.  
 Vertikallinie 58.  
 Verzeichnete Bilder 7, 10.

Warren de la Rue 40.  
 Wellmann 41.  
 Wheatstone 16.  
 Wolf 41.  
 Wolfenbild 38.

Zeiß, Distanzmesser, stereoskopischer  
 von 51.  
 —, Feldstecher von 36.  
 —, binokulares Mikroskop von 46.  
 —, Präparierstativ von 46.  
 —, Releieferrrohr von 35.

# Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher  
Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

**Geheftet**  
**1 Mart.**

in Bändchen von 130–160 Seiten.  
Jedes Bändchen ist in sich ab-  
geschlossen und einzeln käuflich.

**Gebunden**  
**Mk. 1.25.**

Die Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“ sucht ihre Aufgabe nicht in der Vorführung einer Fülle von Lehrstoff und Lehrfäßen oder etwa gar unerwiesenen Hypothesen, sondern darin, dem Leser Verständnis dafür zu vermitteln, wie die moderne Wissenschaft es erreicht hat, über wichtige Fragen von allgemeinstem Interesse Licht zu verbreiten. Sie will dem Einzelnen ermöglichen, wenigstens an einem Punkte sich über den engen Kreis, in den ihn heute meist der Beruf einschließt, zu erheben, an einem Punkte die Freiheit und Selbständigkeit des geistigen Lebens zu gewinnen. In diesem Sinne bieten die einzelnen in sich abgeschlossenen Schriften gerade dem „Laien“ auf dem betreffenden Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische eine gedrängte, aber anregende Übersicht.

**Aberglaube** s. Heilwissenschaft.

**Abstammungslehre.** Abstammungslehre und Darwinismus. Von Professor Dr. R. Hesse. 2. Auflage. Mit 37 Figuren im Text.

Die Darstellung der großen Errungenschaft der biologischen Forschung des vorigen Jahrhunderts, der Abstammungslehre, erörtert die zwei Fragen: „Was nötigt uns zur Annahme der Abstammungslehre?“ und — die viel schwierigere — „wie geschah die Umwandlung der Tier- und Pflanzenarten, welche die Abstammungslehre fordert?“ oder: „wie wird die Abstammung erklärt?“

**Algebra** s. Arithmetik.

**Alkoholismus.** Der Alkoholismus, seine Wirkungen und seine Bekämpfung. Herausgegeben vom Zentralverband zur Bekämpfung des Alkoholismus. 3 Bändchen.

Die drei Bändchen sind ein kleines wissenschaftliches Kompendium der Alkoholfrage, verfaßt von den besten Kennern der mit ihr verbundenen sozial-hygienischen und sozial-ethischen Probleme. Sie enthalten eine Fülle von Material in übersichtlicher und schöner Darstellung und sind unentbehrlich für alle, denen die Bekämpfung des Alkoholismus als eine der wichtigsten und bedeutungsvollsten Aufgaben ernster, sittlicher und sozialer Kulturarbeit am Herzen liegt. Band I. Der Alkohol und das Kind. Von Professor Dr. Wilhelm Wengandt. Die Aufgaben der Schule im Kampf gegen den Alkoholismus. Von Professor Martin Hartmann. Der Alkoholismus und der Arbeiterstand. Von Dr. Georg Keferstein. Alkoholismus und Armenpflege. Von Stadtrat Emil Münsterberg.

Band II. Die wissenschaftlichen Kurse zum Studium des Alkoholismus. Von Dr. jur. v. Strauß und Torney. Einleitung. Von Professor Dr. Max Rubner. Alkoholismus und Nervosität. Von Professor Dr. Max Laehr. Alkohol und Geisteskrankheiten. Von Dr. Otto Juliusburger. Alkoholismus und Prostitution. Von Dr. O. Rosenthal. Alkohol und Verkehrsweisen. Von Eisenbahndirektor de Terra.

Band III. Einleitung. Alkohol und Seelenleben. Von Professor Dr. G. Aschaffenburg. Alkohol und Strafgesetz. Von Dr. Otto Juliusburger. Erwirkungen im Kampf gegen den Alkohol. Von Dr. B. Laquer. Einwirkungen des Alkohols auf die inneren Organe. Von Dr. G. Liebe. Alkohol als Nahrungsmittel. Von Professor Dr. Neumann. Älteste deutsche Mäßigkeitsbewegung. Von Pastor Dr. Stubbe. Eröffnungsansprache. Von Dr. jur. von Strauß und Torney. Schlußwort. Von Regierungsrat Dr. Weymann.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

### **Ameisen.** Die Ameisen. Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 61 Figuren.

faßt die Ergebnisse der so interessanten Forschungen über das Tun und Treiben einheimischer und exotischer Ameisen, über die Vielgestaltigkeit der Formen im Ameisenstaate, über die Bautätigkeit, Brutpflege und ganze Ökonomie der Ameisen, über ihr Zusammenleben mit anderen Tieren und mit Pflanzen, über die Sinnestätigkeit der Ameisen und über andere interessante Details aus dem Ameisenleben zusammen.

### **Amerika** (s. a. Schulwesen). Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. Von Professor J. Laurence Laughlin.

Ein Amerikaner behandelt für deutsche Leser die Fragen, die augenblicklich im Vordergrund des öffentlichen Lebens in Amerika stehen, auf Grund des Resultats eines sorgfältigen und eingehenden Studiums einer langen Reihe von Tatsachen: Den Wettbewerb zwischen den Vereinigten Staaten und Europa — Schutzzoll und Reziprozität in den Vereinigten Staaten — Die Arbeiterfrage in den Vereinigten Staaten — Die amerikanische Trustfrage — Die Eisenbahnfrage in den Vereinigten Staaten — Die Bankfrage in den Vereinigten Staaten — Die herrschenden volkswirtschaftlichen Ideen in den Vereinigten Staaten.

### ——— **Geschichte der Vereinigten Staaten von Amerika.** Von Dr. E. Daenell.

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche Darstellung der geschichtlichen, kulturgeschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten von den ersten Kolonisationsversuchen bis zur jüngsten Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der verschiedenen politischen, ethnographischen, sozialen und wirtschaftlichen Probleme, die zur Zeit die Amerikaner besonders bewegen.

### **Anthropologie** s. Mensch.

### **Arbeiterschutz.** Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von weil. Professor Dr. O. v. Szwedinec-Südenhorst.

Das Buch bietet eine gedrängte Darstellung des gemeiniglich unter dem Titel „Arbeiterschutz“ behandelten Stoffes; insbesondere treten die Fragen der Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und der ökonomischen Begrenzung der einzelnen Schutzmaßnahmen und Versicherungseinrichtungen in den Vordergrund.

### **Arithmetik und Algebra** zum Selbstunterricht. Von Professor Dr. P. Cranß. I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. Mit 9 Figuren im Text.

Will in leicht faßlicher und für das Selbststudium geeigneter Darstellung über die Anfangsgründe der Arithmetik und Algebra unterrichten und behandelt die sieben Rechnungsarten, die Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten und die Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten, wobei auch die Logarithmen so ausführlich behandelt sind, daß jemand an der Hand des Buches sich auch vollständig mit dem Gebrauche der Logarithmentafeln vertraut machen kann.

### **Astronomie** (s. a. Kalender; Mond; Weltall). Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Professor Dr. S. Oppenheim. Mit 24 Abbildungen im Text.

Schildert den Kampf der beiden hauptsächlichsten „Weltbilder“, des die Erde und des die Sonne als Mittelpunkt betrachtenden, der einen bedeutungsvollen Abschnitt in der Kulturgeschichte der Menschheit bildet, wie er schon im Altertum bei den Griechen entstanden ist, anderthalb Jahrtausende später zu Beginn der Neuzeit durch Kopernikus von neuem aufgenommen wurde und da erst mit einem Siege des heliozentrischen Systems schloß.

### **Atome** s. Moleküle.

**Auge.** Das Auge des Menschen und seine Gesundheitspflege. Von Privatdozent Dr. med. Georg Abelsdorff.

Schildert die Anatomie des menschlichen Auges sowie die Leistungen des Gesichtsinnes, besonders soweit sie außer dem medizinischen ein allgemein wissenschaftliches oder ästhetisches Interesse beanspruchen können, und behandelt die Gesundheitspflege (Hygiene) des Auges, besonders Schädigungen, Erkrankungen und Verletzungen des Auges, Kurzsichtigkeit und erbliche Augenkrankheiten, sowie die künstliche Beleuchtung.

**Baukunst** (s. a. Städtebilder). Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Professor Dr. A. Matthäei. 2. Auflage. Mit Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln.

Der Verfasser will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters zugleich über das Wesen der Baukunst als Kunst aufklären, indem er zeigt, wie sich im Verlauf der Entwicklung die Raumvorstellung klärt und vertieft, wie das technische Können wächst und die praktischen Aufgaben sich erweitern, wie die romanische Kunst geschaffen und zur Gotik weiter entwickelt wird.

**Beethoven** s. Musik.

**Befruchtungsvorgang.** Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. Ernst Reichmann. Mit 7 Abbildungen im Text und 4 Doppeltafeln.

Will die Ergebnisse der modernen Forschung, die sich mit dem Befruchtungsproblem befaßt, darstellen. Ei und Samen, ihre Genese, ihre Reifung und ihre Vereinigung werden behandelt, im Chromatin die materielle Grundlage der Vererbung aufgezeigt und als die Bedeutung des Befruchtungsvorgangs eine Mischung der Qualitäten zweier Individuen.

**Beleuchtungsarten.** Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Mit 155 Abbildungen im Text.

Gibt einen Überblick über ein gewaltiges Arbeitsfeld deutscher Technik und Wissenschaft, indem die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für die Herstellung einer wirtschaftlichen Lichtquelle und die Methoden für die Beurteilung ihres wirklichen Wertes für den Verbraucher, die einzelnen Beleuchtungsarten sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Grundlagen als auch ihrer Technik und Herstellung behandelt werden.

**Bevölkerungslehre.** Von Professor Dr. M. Haushofer.

Will in gedrängter Form das Wesentliche der Bevölkerungslehre geben über Ermittlung der Volkszahl, über Gliederung und Bewegung der Bevölkerung, Verhältnis der Bevölkerung zum bewohnten Boden und die Ziele der Bevölkerungspolitik.

**Bibel** (s. a. Jesus; Religion). Der Text des Neuen Testaments nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Divisionspfarrer Aug. Pott. Mit 8 Tafeln.

Will in die das allgemeine Interesse an der Textkritik bekundende Frage: „Ist der ursprüngliche Text des Neuen Testaments überhaupt noch herzustellen?“ durch die Erörterung der Verschiedenheiten des Luthertextes (des früheren, revidierten und durchgesehenen) und seines Verhältnisses zum heutigen (deutschen) „berichtigten“ Text, einführen, den „ältesten Spuren des Textes“ nachgehen, eine „Einführung in die Handschriften“ wie die „ältesten Übersetzungen“ geben und in „Theorie und Praxis“ zeigen, wie der Text berichtigt und rekonstruiert wird.

**Bildungswesen** (s. a. Schulwesen). Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Professor Dr. Friedrich Paulsen.

Auf beschränktem Raum löst der Verfasser die schwierige Aufgabe, indem er das Bildungswesen stets im Rahmen der allgemeinen Kulturbewegung darstellt, so daß die gesamte Kulturentwicklung unseres Volkes in der Darstellung seines Bildungswesens wie in einem verkleinerten Spiegelbild zur Erscheinung kommt. So wird aus dem Büchlein nicht nur für die Erkenntnis der Vergangenheit, sondern auch für die Forderungen der Zukunft reiche Frucht erwachsen.

**Biologie** f. Abstammungslehre; Ameisen; Befruchtungsvorgang; Leben; Meeresforschung; Pflanzen; Tierleben.

**Botanik** f. Obstbau; Pflanzen.

**Buchwesen** f. Illustrationskunst; Schriftwesen.

**Buddha.** Leben und Lehre des Buddha. Von Professor Dr. Richard Pischel. Mit 1 Tafel.

Gibt nach einer Übersicht über die Zustände Indiens zur Zeit des Buddha eine Darstellung des Lebens des Buddha, seiner Stellung zu Staat und Kirche, seiner Lehrweise, sowie seiner Lehre, seiner Ethik und der weiteren Entwicklung des Buddhismus.

**Chemie** (f. a. Haushalt; Metalle). Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Von Professor Dr. R. Blochmann. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein.

**Christentum** (f. a. Bibel; Jesus; Religion). Aus der Werdezeit des Christentums. Studien und Charakteristiken. Von Professor Dr. J. Geffken.

Gibt durch eine Reihe von Bildern eine Vorstellung von der Stimmung im alten Christentum und von seiner inneren Kraft und verschafft so ein Verständnis für die ungeheure und vielseitige weithistorische kultur- und religionsgeschichtliche Bewegung.

**Dampf und Dampfmaschine.** Von Professor Dr. R. Vater. Mit 44 Abbildungen.

Schildert die inneren Vorgänge im Dampfessel und namentlich im Zylinder der Dampfmaschine, um so ein richtiges Verständnis des Wesens der Dampfmaschine und der in der Dampfmaschine sich abspielenden Vorgänge zu ermöglichen.

**Darwinismus** f. Abstammungslehre.

**Deutschland** f. Kolonien; Volksstämme; Wirtschaftsgeschichte.

**Drama** (f. a. Theater). Das deutsche Drama des neunzehnten Jahrhunderts. In seiner Entwicklung dargestellt von Professor Dr. G. Witkowski. 2. Auflage. Mit einem Bildnis Hebbels.

Sucht in erster Linie auf historischem Wege das Verständnis des Dramas der Gegenwart anzubahnen und berücksichtigt die drei Faktoren, deren jeweilige Beschaffenheit die Gestaltung des Dramas bedingt: Kunstanschauung, Schauspielkunst und Publikum.

**Dürer.** Albrecht Dürer. Von Dr. Rudolf Wustmann. Mit 33 Abbildungen im Text.

Eine schlichte und knappe Erzählung des gewaltigen menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Albrecht Dürers und eine Darstellung seiner Kunst, in der nacheinander seine Selbst- und Angehörigenbildnisse, die Zeichnungen zur Apokalypse, die Darstellungen von Mann und Weib, das Marienleben, die Stiftungsgemälde, die Radierungen von Rittertum, Trauer und Heiligkeit sowie die wichtigsten Werke aus der Zeit der Reise behandelt werden.

**Ehe und Eherecht.** Von Professor Dr. Ludwig Wahrmund.

Schildert in gedrängter Fassung die historische Entwicklung des Ehebegriffes von den orientalischen und klassischen Völkern an nach seiner natürlichen, sittlichen und rechtlichen Seite und untersucht das Verhältnis von Staat und Kirche auf dem Gebiete des Eherechtes, behandelt darüber hinaus aber auch alle jene Fragen über die rechtliche Stellung der Frau und besonders der Mutter, die immer lebhafter die öffentliche Meinung beschäftigen.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Eisenbahnen** (s. a. Technik; Verkehrsentwicklung). Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von Professor Dr. F. Hahn. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und einer Doppeltafel. Nach einem Rückblick auf die frühesten Zeiten des Eisenbahnbaues führt der Verfasser die Eisenbahn im allgemeinen nach ihren Hauptmerkmalen vor. Der Bau des Bahnkörpers, der Tunnel, die großen Brückenbauten, sowie der Betrieb selbst werden besprochen, schließlich ein Überblick über die geographische Verbreitung der Eisenbahnen gegeben.

—— Die Eisenbahnen der Gegenwart in ihrer technischen Entwicklung. Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor E. Biedermann.

Nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Eisenbahnen werden die wichtigsten Gebiete der modernen Eisenbahntechnik behandelt. Insbesondere gelangen zur Darstellung der Oberbau, Entwicklung und Umfang der Spurbahnneze in den verschiedenen Ländern, die Geschichte des Lokomotivwesens bis zur Ausbildung der Heißdampflokomotiven einerseits und des elektrischen Betriebes andererseits, sowie der Sicherung des Betriebes durch Stellwerks- und Blockanlagen. Eine Reihe besonders lehrreicher Abbildungen und Zeichnungen sind zur Erhöhung der Anschaulichkeit beigegeben.

**Eisenhüttenwesen.** Das Eisenhüttenwesen. Erläutert in acht Vorträgen von Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding. 2. Auflage. Mit 12 Figuren im Text.

Schildert in gemeinschaftlicher Weise, wie Eisen, das unentbehrlichste Metall, erzeugt und in seine Gebrauchsformen gebracht wird. Besonders wird der Hochofenprozeß nach seinen chemischen, physikalischen und geologischen Grundlagen geschildert, die Erzeugung der verschiedenen Eisenarten und die dabei in Betracht kommenden Prozesse erörtert.

**Entdeckungen** (s. a. Polarforschung). Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Professor Dr. S. Günther. 2. Auflage. Mit einer Weltkarte.

Mit lebendiger Darstellungsweise sind hier die großen weltbewegenden Ereignisse der geographischen Renaissancezeit ansprechend geschildert, von der Begründung der portugiesischen Kolonialherrschaft und den Fahrten des Columbus an bis zu dem Hervortreten der französischen, britischen und holländischen Seefahrer.

**Erde** (s. a. Mensch und Erde; Wirtschaftsgeschichte). Aus der Vorzeit der Erde. Vorträge über allgemeine Geologie. Von Professor Dr. Fr. Frech. Mit 49 Abbildungen im Text und auf 5 Doppeltafeln.

Erörtert die interessantesten und praktisch wichtigsten Probleme der Geologie: die Tätigkeit der Vulkane, das Klima der Vorzeit, Gebirgsbildung, Korallenriffe, Talbildung und Erosion, Wildbäche und Wildbachverbauung.

**Erfindungswesen** s. Gewerbe.

**Ernährung** (s. a. Alkoholismus; Haushalt; Kaffee). Ernährung und Volksnahrungsmittel. Sechs Vorträge von weil. Professor Dr. Johannes Frenzel. Mit 6 Abbildungen im Text und 2 Tafeln.

Gibt einen Überblick über die gesamte Ernährungslehre. Durch Erörterung der grundlegenden Begriffe werden die Zubereitung der Nahrung und der Verdauungsapparat besprochen und endlich die Herstellung der einzelnen Nahrungsmittel, insbesondere auch der Konserven behandelt.

**Farben** s. Licht.

**Frauenbewegung.** Die moderne Frauenbewegung. Von Dr. Käthe Schirmacher.

Gibt einen Überblick über die Haupttatsachen der modernen Frauenbewegung in allen Ländern und schildert eingehend die Bestrebungen der modernen Frau auf dem Gebiet der Bildung, der Arbeit, der Sittlichkeit, der Soziologie und Politik.

**Frauenbewegung.** Die Frauenarbeit, ein Problem des Kapitalismus.  
Von Privatdozent Dr. Robert Wilbrandt.

Das Thema wird als ein brennendes Problem behandelt, das uns durch den Kapitalismus aufgegeben worden ist, und behandelt von dem Verhältnis von Beruf und Mutterchaft aus, als dem zentralen Problem der ganzen Frage, die Ursachen der niedrigen Bezahlung der weiblichen Arbeit, die daraus entstehenden Schwierigkeiten in der Konkurrenz der Frauen mit den Männern, den Gegensatz von Arbeiterinnenschutz und Befreiung der weiblichen Arbeit.

**Frauenleben.** Deutsches Frauenleben im Wandel der Jahrhunderte.  
Von Direktor Dr. Ed. Otto. Mit 25 Abbildungen.

Gibt ein Bild des deutschen Frauenlebens von der Urzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, von Denken und Fühlen, Stellung und Wirksamkeit der deutschen Frau, wie sie sich im Wandel der Jahrhunderte darstellen.

**Friedrich Fröbel.** Sein Leben und sein Wirken. Von Adele v. Portugal.

Lehrt die grundlegenden Gedanken der Methode Fröbels kennen und gibt einen Überblick seiner wichtigsten Schriften mit Betonung aller jener Kernaussprüche, die treuen und oft ratlosen Müttern als Wegweiser in Ausübung ihres hehrsten und heiligsten Berufes dienen können.

**Fürstentum.** Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen.  
Von Professor Dr. E. Hubrich.

Der Verfasser zeigt in großen Umrissen den Weg, auf dem deutsches Fürstentum und deutsche Volkstfreiheit zu dem in der Gegenwart geltenden wechselseitigen Ausgleich gelangt sind, unter besonderer Berücksichtigung der preussischen Verfassungsverhältnisse. Nach kürzerer Beleuchtung der älteren Verfassungspartei schildert der Verfasser die Begründung des fürstlichen Absolutismus und demgegenüber das Erwachen, Fortschreiten und Siegen des modernen Konstitutionalismus.

**Gasmaschinen** s. Wärmekraftmaschinen.

**Geographie** s. Entdeckungen; Japan; Kolonien; Mensch; Palästina; Polarforschung; Volksstämme; Wirtschaftsleben.

**Geologie** s. Erde.

**Germanen.** Germanische Kultur in der Urzeit. Von Dr. G. Steinhäusen.  
Mit 17 Abbildungen.

Das Büchlein beruht auf eingehender Quellenforschung und gibt in fesselnder Darstellung einen Überblick über germanisches Leben von der Urzeit bis zur Berührung der Germanen mit der römischen Kultur.

—— Germanische Mythologie. Von Dr. Julius von Negelein.

Der Verfasser gibt ein Bild germanischen Glaubenslebens, indem er die Äußerungen religiösen Lebens namentlich auch im Kultus und in den Gebräuchen des Aberglaubens aufsucht, sich überall bestrebt, das zugrunde liegende psychologische Motiv zu entdecken, die verwirrende Sülle mythischer Tatsachen und einzelner Namen aber demgegenüber zurücktreten läßt.

**Geschichte** (s. a. Amerika; Bildungswesen; Entdeckungen; Frauenleben; Fürstentum; Germanen; Japan; Jesuiten; Ingenieurtechnik; Kalender; Kriegswesen; Kultur; Kunstgeschichte; Literaturgeschichte; Luther; Münze; Musik; Palästina; Pompeji; Rom; Schulwesen; Städtewesen; Volksstämme; Welthandel; Wirtschaftsgeschichte).

**Geschichte.** Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert. Von Professor Dr. K. Th. Heigel.

Bietet eine knappe Darstellung der wichtigsten politischen Ereignisse vom Ausbruche der französischen Revolution bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts, womit eine Schilderung der politischen Ideen Hand in Hand geht und wobei überall Ursache und Folge, d. h. der innere Zusammenhang der einzelnen Vorgänge, dargelegt, auch Sinnesart und Taten wenigstens der einflussreichsten Persönlichkeiten gewürdigt werden.

——— Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Professor Dr. Ottofar Weber. 2 Bändchen.

Ein knappes und doch eindrucksvolles Bild der nationalen und kulturellen Entwicklung der Neuzeit, das aus den vier Jahrhunderten je drei Persönlichkeiten herausgreift, die bestimmend eingegriffen haben in den Werdegang deutscher Geschichte. Der große Reformator, Regenten großer und kleiner Staaten, Generale, Diplomaten kommen zu Wort. Was Martin Luther einst geträumt: ein nationales deutsches Kaiserreich, unter Bismarck steht es begründet da.

——— 1848. Sechs Vorträge von Professor Dr. Ottofar Weber.

Bringt auf Grund des überrreichen Materials in knapper Form eine Darstellung der wichtigen Ereignisse des Jahres 1848, dieser nahezu über ganz Europa verbreiteten großen Bewegung in ihrer bis zur Gegenwart reichenden Wirkung.

——— Restauration und Revolution. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer.

——— Die Reaktion und die neue Ära. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der Gegenwart. Von Professor Dr. Richard Schwemer.

——— Vom Bund zum Reich. Neue Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer.

Die 3 Bändchen geben zusammen eine in Auffassung und Darstellung durchaus eigenartige Geschichte des deutschen Volkes im 19. Jahrhundert. „Restauration und Revolution“ behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, von dem ersten Aufleuchten des Gedankens des nationalen Staates bis zu dem tragischen Sturze in der Mitte des Jahrhunderts. „Die Reaktion und die neue Ära“, beginnend mit der Zeit der Ermattung nach dem großen Aufschwung von 1848, stellt in den Mittelpunkt des Prinzen von Preußen und Otto von Bismarcks Schaffen. „Vom Bund zum Reich“ zeigt uns Bismarck mit sicherer Hand die Grundlage des Reiches vorbereitend und dann immer entscheidender allem Geschehenen das Gepräge seines Geistes verleihend.

**Gesundheitslehre** (s. a. Alkoholismus; Ernährung; Haushalt; Heilwissenschaft; Leibesübungen; Mensch; Nervensystem; Schulhygiene; Stimme; Tuberkulose). Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von Professor Dr. H. Buchner. 2. Auflage, besorgt von Professor Dr. M. Gruber. Mit zahlreichen Abbildungen im Text.

In klarer und überaus fesselnder Darstellung unterrichtet der Verfasser über die äußeren Lebensbedingungen des Menschen, über das Verhältnis von Luft, Licht und Wärme zum menschlichen Körper, über Kleidung und Wohnung, Bodenverhältnisse und Wasserversorgung, die Krankheiten erzeugenden Pilze und die Infektionstrankheiten, kurz über wichtige Fragen der Hygiene.

**Gewerbe.** Der gewerbliche Rechtsschutz in Deutschland. Von Patentanwalt B. Toltsdorf.

Nach einem allgemeinen Überblick über Entstehung und Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes und einer Bestimmung der Begriffe Patent und Erfindung wird zunächst das deutsche

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Patentrecht behandelt, wobei der Gegenstand des Patentbesitzes, der Patentberechtigte, das Verfahren in Patentfällen, die Rechte und Pflichten des Patentinhabers, das Erlöschen des Patentrechtes und die Verletzung und Anmaßung des Patentschutzes erörtert werden. Sodann wird das Muster- und Warenzeichenrecht dargestellt und dabei besonders Art und Gegenstand der Muster, ihre Nachbildung, Eintragung, Schutzdauer und Löschung kargelegt. Ein weiterer Abschnitt befaßt sich mit den internationalen Verträgen und dem Ausstellungsschutz. Zum Schluß wird noch die Stellung der Patentanwälte besprochen.

### Handfertigkeit f. Knabenhandarbeit.

**Handwerk.** Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. Ed. Otto. 2. Aufl. Mit 27 Abbildungen auf 8 Tafeln.

Eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit, der großen Umwälzung aller wirtschaftlichen Verhältnisse im Zeitalter der Eisenbahnen und Dampfmaschinen und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts, wie des älteren Handwerklebens, seiner Sitten, Bräuche und Dichtung.

**Haus (f. a. Kunst).** Das deutsche Haus und sein Hausrat. Von Professor Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abbildungen, darunter 85 von Professor A. von Schroetter.

Das Buch will das Interesse an dem deutschen Haus, wie es geworden ist, fördern; mit zahlreichen künstlerischen Illustrationen ausgestattet, behandelt es nach dem „Herdhaus“ das oberdeutsche Haus, führt dann anschaulich die Einrichtung der für dieses charakteristischen Stube, den Ofen, den Tisch, das Eßgerät vor und gibt einen Überblick über die Herkunft von Haus und Hausrat.

——— Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Regierungsbaumeister a. D. Chr. Rand. Mit 70 Abbildungen.

Der Verfasser führt den Leser in das Haus des germanischen Landwirtes und zeigt dessen Entwicklung, wendet sich dann dem Hause der skandinavischen Bauern zu, um hierauf die Entwicklung des deutschen Bauernhauses während des Mittelalters darzustellen und mit einer Schilderung der heutigen Form des deutschen Bauernhauses zu schließen.

**Haushalt (f. a. Kaffee).** Die Naturwissenschaften im Haushalt. Von Dr. J. Bongardt. 2 Bändchen.

I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abbildungen.  
II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abbildungen.

Selbst gebildete Hausfrauen können sich Fragen nicht beantworten wie die, weshalb sie z. B. kondensierte Milch auch in der heißen Zeit in offenen Gefäßen aufbewahren können, weshalb sie hartem Wasser Soda zusetzen, weshalb Obst im kupfernen Kessel nicht erkalten soll. Da soll hier an der Hand einfacher Beispiele, unterstützt durch Experimente und Abbildungen, das naturwissenschaftliche Denken der Leserinnen so geschult werden, daß sie befähigt werden, auch solche Fragen selbst zu beantworten, die das Buch unberücksichtigt läßt.

——— Chemie in Küche und Haus. Von Professor Dr. G. Abel. Mit Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Doppeltafel.

Das Bändchen will Gelegenheit bieten, die in Küche und Haus täglich sich vollziehenden chemischen und physikalischen Prozesse richtig zu beobachten und nutzbringend zu verwerten. So wird Heizung und Beleuchtung, vor allem aber die Ernährung erörtert, werden tierische und pflanzliche Nahrungsmittel, Genussmittel und Getränke behandelt.

### Handn f. Musik.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Heilwissenschaft** (s. a. Auge; Gesundheitslehre). Die moderne Heilwissenschaft. Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. E. Biernadi. Deutsch von Badearzt Dr. S. Ebel.

Will in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens von einem allgemeineren Standpunkte aus einführen, indem die geschichtliche Entwicklung der medizinischen Grundbegriffe, die Leistungsfähigkeit und die Fortschritte der modernen Heilkunst, die Beziehungen zwischen der Diagnose und der Behandlung der Krankheit, sowie die Grenzen der modernen Diagnostik behandelt werden.

——— **Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben.** Von Professor Dr. D. von Hansemann.

Behandelt alle menschlichen Verhältnisse, die in irgend einer Beziehung zu Leben und Gesundheit stehen, besonders mit Rücksicht auf viele schädliche Aberglauben, die geeignet sind, Krankheiten zu fördern, die Gesundheit herabzusetzen und auch in moralischer Beziehung zu schädigen.

**Hilfsschulwesen.** Vom Hilfsschulwesen. Von Rektor Dr. B. Maennel.

Es wird in kurzen Zügen eine Theorie und Praxis der Hilfsschulpädagogik gegeben. An Hand der vorhandenen Literatur und auf Grund von Erfahrungen wird nicht allein zusammengestellt, was bereits geleistet worden ist, sondern auch hervorgehoben, was noch der Entwicklung und Bearbeitung harret.

**Japan** (s. a. Kunst). Die Japaner und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Von Professor Dr. K. Rathgen.

Vermag auf Grund eigener langjähriger Erfahrung ein wirkliches Verständnis der merkwürdigen und für uns wirtschaftlich so wichtigen Erscheinung der sabelhaften Entwicklung Japans zu eröffnen.

**Jesuiten.** Die Jesuiten. Eine historische Skizze von Professor Dr. H. Boehmer.

Ein Büchlein nicht für oder gegen, sondern über die Jesuiten, also der Versuch einer gerechten Würdigung des vielgenannten Ordens, das nicht nur von der sogenannten Jesuitenmoral oder von der Ordensverfassung, sondern auch von der Jesuitenschule, von den Leistungen des Ordens auf dem Gebiete der geistigen Kultur, von dem Jesuitenstaate usw. handelt.

**Jesus** (s. a. Bibel; Christentum; Religion). Die Gleichnisse Jesu. Zugleich Anleitung zu einem quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Lic. Professor Dr. H. Weinel. 2. Auflage.

Will gegenüber kirchlicher und nichtkirchlicher Allegorisierung der Gleichnisse Jesu mit ihrer richtigen, wörtlichen Auffassung bekannt machen und verbietet damit eine Einführung in die Arbeit der modernen Theologie.

——— **Jesus und seine Zeitgenossen.** Von Pastor K. Bonhoff.

Die ganze Herbhheit und töstliche Frische des Volkskinds, die hinreichende Hochherzigkeit und prophetische Überlegenheit des genialen Volksmannes, die reife Weisheit des Jüngerbildners und die religiöse Tiefe und Weite des Evangeliumverfünders von Nazareth wird erst empfunden, wenn man ihn in seinem Verkehr mit den ihn umgebenden Menschengestalten, Volks- und Parteigruppen zu verstehen sucht, wie es dieses Büchlein tun will.

——— **Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu.** Von Pfarrer Dr. Paul Mehlhorn.

Will zeigen, was von dem im Neuen Testament uns überlieferten Leben Jesu als wirklicher Tatbestand festzuhalten, was als Sage oder Dichtung zu betrachten ist, durch Darlegung der Grundsätze, nach denen die Scheidung des geschichtlich Glaubwürdigen und der es umrankenden Phantasiegebilde vorzunehmen ist und durch Vollziehung der so gekennzeichneten Art chemischer Analyse an den wichtigsten Stoffen des „Lebens Jesu“.

**Illustrationskunst.** Die deutsche Illustration. Von Professor Dr. Rudolf Kaußsch. Mit 35 Abbildungen.

Behandelt ein besonders wichtiges und besonders lehrreiches Gebiet der Kunst und leistet zugleich, indem es an der Hand der Geschichte das Charakteristische der Illustration als Kunst zu erforschen sucht, ein gut Stück „Kunsterziehung“.

**Ingenieurtechnik.** Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Baurat Kurt Merckel. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text und auf Tafeln.

Führt eine Reihe hervorragender und interessanter Ingenieurbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor: die Gebirgsbahnen, die Bergbahnen, und als deren Vorläufer die bedeutenden Gebirgsstraßen der Schweiz und Tirols, die großen Eisenbahnverbindungen in Asien, endlich die modernen Kanal- und Hafenbauten.

— Bilder aus der Ingenieurtechnik. Von Baurat Kurt Merckel. Mit 43 Abbildungen im Text und auf einer Doppeltafel.

Zeigt in einer Schilderung der Ingenieurbauten der Babylonier und Assyrer, der Ingenieurtechnik der alten Ägypter unter vergleichsweiser Behandlung der modernen Irrigationsanlagen daselbst, der Schöpfungen der antiken griechischen Ingenieure, des Städtebaues im Altertum und der römischen Wasserleitungsbauten die hohen Leistungen der Völker des Altertums.

**Israel** s. Religion.

**Kaffee** (s. a. Ernährung; Haushalt). Die narkotischen Aufgußgetränke. Von Professor Dr. Wieler. Mit zahlreichen Abbildungen.

Behandelt, durch zweckentsprechende Abbildungen unterstützt, Kaffee, Tee und Kakao eingehender, Mate und Kola kürzer, in bezug auf die botanische Abstammung, die natürliche Veroreitung der Stammpflanzen, die Verbreitung ihrer Kultur, die Wachstumsbedingungen und die Kulturmethoden, die Erntzeit und die Ernte, endlich die Gewinnung der fertigen Ware, wie der Weltmarkt sie aufnimmt, aus dem geernteten Produkte.

**Kakao** s. Kaffee.

**Kalender.** Der Kalender. Von Professor Dr. W. F. Wislicenus.

Erklärt die astronomischen Erscheinungen, die für unsere Zeitrechnung von Bedeutung sind, und schildert die historische Entwicklung des Kalenderwesens vom römischen Kalender ausgehend, den Werdegang der christlichen Kalender bis auf die neueste Zeit verfolgend, setzt ihre Einrichtungen auseinander und lehrt die Berechnung kalendarischer Angaben für Vergangenheit und Zukunft, sie durch zahlreiche Beispiele erläuternd.

**Kant** (s. a. Philosophie). Immanuel Kant; Darstellung und Würdigung. Von Professor Dr. O. Külpe. Mit einem Bildnisse Kants.

Kant hat durch seine grundlegenden Werke ein neues Fundament für die Philosophie aller Völker und Zeiten geschaffen. Dieses in seiner Tragfähigkeit für moderne Ideen darzustellen, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt. Es ist ihm gelungen, den wirklichen Kant mit historischer Treue zu schildern und doch auch zu beleuchten, wie die Nachwelt berufen ist, hinauszutreten über die Anschauungen des gewaltigen Denkers, da auch er ein Kind seiner Zeit ist und manche seiner Lehrmeinungen vergänglichlicher Art sein müssen.

**Knabenhandarbeit.** Die Knabenhandarbeit in der heutigen Erziehung. Von Seminaradministrator Dr. Alw. Pabst. Mit 21 Abbildungen im Text und 1 Titelbild.

Gibt einen Überblick über die Geschichte des Knabenhandarbeitsunterrichts, untersucht seine Stellung im Lichte der modernen pädagogischen Strömungen und erhärtet seinen Wert als Erziehungsmittel, erörtert sodann die Art des Betriebes in den verschiedenen Schulen und gibt zum Schluß eine vergleichende Darstellung der Systeme in den verschiedenen Ländern.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Kolonien.** Die deutschen Kolonien. Land und Leute. Von Dr. Adolf Heilborn. Mit zahlreichen Abbildungen und 2 Karten.

Bringt auf engem Raume eine durch Abbildungen und Karten unterstützte, wissenschaftlich genaue Schilderung der deutschen Kolonien, sowie eine einwandfreie Darstellung ihrer Völker nach Nahrung und Kleidung, Haus und Gemeindeleben, Sitte und Recht, Glaube und Aberglaube, Arbeit und Vergnügen, Gewerbe und Handel, Waffen und Kampfweise.

**Kriegswesen.** Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert. Zwanglose Skizzen von Major O. von Sothen. Mit 9 Übersichtskärtchen.

In einzelnen Abschnitten wird insbesondere die Napoleonische und Moltkesche Kriegsführung an Beispielen (Jena-Königsgrätz-Sedan) dargestellt und durch Kartenstizzen erläutert. Damit verbunden sind kurze Schilderungen der preussischen Armeen von 1806 und nach den Befreiungskriegen, sowie nach der Reorganisation von 1860, endlich des deutschen Heeres von 1870 bis zur Jetztzeit.

——— **Der Seekrieg.** Seine geschichtliche Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von Kurt Freiherr von Mackayn, Vize-Admiral a. D.

Der Verf. bringt den Seekrieg als Kriegsmittel wie als Mittel der Politik zur Darstellung, indem er zunächst die Entwicklung der Kriegsflotte und der Seekriegsmittel schildert und dann die heutigen Weltwirtschaftsstaaten und den Seekrieg behandelt, wobei er besonders das Abhängigkeitsverhältnis, in dem unsere Weltwirtschaftsstaaten kommerziell und politisch zu den Verkehrswegen der See stehen, darstellt.

**Kultur** (s. a. Germanen; Geschichte; griech. Städtebilder). Die Anfänge der menschlichen Kultur. Von Professor Dr. Ludwig Stein.

Behandelt in der Überzeugung, daß die Kulturprobleme der Gegenwart sich uns nur durch einen tieferen Einblick in ihren Werdegang erschließen, Natur und Kultur, den vorgeschichtlichen Menschen, die Anfänge der Arbeitsteilung, die Anfänge der Rassenbildung, ferner die Anfänge der wirtschaftlichen, intellektuellen, moralischen und sozialen Kultur.

**Kunst** (s. a. Baukunst; Dürer; Städtebilder; Illustrationskunst; Schriftwesen). Bau und Leben der bildenden Kunst. Von Direktor Dr. Theodor Volbehr. Mit 44 Abbildungen.

Führt von einem neuen Standpunkte aus in das Verständnis des Wesens der bildenden Kunst ein, erörtert die Grundlagen der menschlichen Gestaltungskraft und zeigt, wie das künstlerische Interesse sich allmählich weitere und immer weitere Stoffgebiete erobert.

——— **Kunstpflege in Haus und Heimat.** Von Superintendent R. Bürkner. Mit 14 Abbildungen.

Will, ausgehend von der Überzeugung, daß zu einem vollen Menschensein und Volkstum die Pflege des Schönen unabweisbar gehört, die Augen zum rechten Sehen öffnen lehren und die ganze Lebensführung, Kleidung und Häuslichkeit ästhetisch gestalten, um so auch zur Erkenntnis dessen zu führen, was an Heimatkunst und Heimatschaz zu hegen ist, und auf diesem großen Gebiete persönlichen und allgemeinen ästhetischen Lebens ein praktischer Ratgeber sein.

——— **Die ostasiatische Kunst und ihre Einwirkung auf Europa.** Von Direktor Dr. R. Graul. Mit 49 Abbildungen im Text und auf 1 Doppeltafel.

Bringt die bedeutungsvolle Einwirkung der japanischen und chinesischen Kunst auf die europäische zur Darstellung unter Mitteilung eines reichen Bildermaterials, den Einfluß Chinas auf die Entwicklung der zum Rokoko drängenden freien Richtungen in der dekorativen Kunst des 18. Jahrhunderts; wie den auf die Entwicklung des 19. Jahrhunderts. Der Verfasser weist auf die Beziehungen der Malerei und Farbendruckkunst Japans zum Impressionismus der modernen europäischen Kunst hin.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Leben.** Die Erscheinungen des Lebens. Grundprobleme der modernen Biologie. Von Privatdozent Dr. H. Miehe. Mit 46 Figuren im Text. Versucht eine umfassende Totalansicht des organischen Lebens zu geben, indem nach einer Erörterung der spekulativen Vorstellungen über das Leben und einer Beschreibung des Protoplasmas und der Zelle die hauptsächlichsten Äußerungen des Lebens behandelt werden, als Entwicklung, Ernährung, Atmung, das Sinnesleben, die Fortpflanzung, der Tod, die Variabilität und im Anschluß daran die Theorien über Entstehung und Entwicklung der Lebewelt, sowie die mannigfachen Beziehungen der Lebewesen untereinander.

**Leibesübungen.** Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Professor Dr. R. Zander. 2. Auflage. Mit 19 Abbildungen. Will darüber aufklären, weshalb und unter welchen Umständen die Leibesübungen segensreich wirken, indem es ihr Wesen, andererseits die in Betracht kommenden Organe bespricht; erörtert besonders die Wechselbeziehungen zwischen körperlicher und geistiger Arbeit, die Leibesübungen der Frauen, die Bedeutung des Sportes und die Gefahren der sportlichen Ubertreibungen.

**Licht** (s. a. Beleuchtungsarten; Chemie). Das Licht und die Farben. Sechs Vorlesungen, gehalten im Volkshochschulverein München von Professor Dr. L. Graetz. 2. Auflage. Mit 116 Abbildungen.

Führt, von den einfachsten optischen Erscheinungen ausgehend, zur tieferen Einsicht in die Natur des Lichtes und der Farben, behandelt, ausgehend von der scheinbar geradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, das Wesen der Farben, die Beugungsercheinungen und die Photographie.

**Literaturgeschichte** s. Drama; Schiller; Theater; Volkslied.

**Luther** (s. a. Geschichte). Luther im Lichte der neueren Forschung. Ein kritischer Bericht. Von Professor Dr. H. Boehmer.

Versucht durch sorgfältige historische Untersuchung eine erschöpfende Darstellung von Luthers Leben und Wirken zu geben, die Persönlichkeit des Reformators aus ihrer Zeit heraus zu erfassen, ihre Schwächen und Stärken beleuchtend zu einem wahrheitsgetreuen Bilde zu gelangen, und gibt so nicht nur ein psychologisches Porträt, sondern bietet zugleich ein interessantes Stück Kulturgeschichte.

**Mädchenschule** (s. a. Bildungswesen; Schulwesen). Die höhere Mädchenschule in Deutschland. Von Oberlehrerin M. Martin.

Bietet aus berufenster Feder eine Darstellung der Ziele, der historischen Entwicklung, der heutigen Gestalt und der Zukunftsaufgaben der höheren Mädchenschulen.

**Mathematis** s. Arithmetik.

**Meeresforschung.** Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. O. Janson. Mit 41 Figuren.

Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung auf geographischem, physikalisch-chemischem und biologischem Gebiete, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde, die Tiefen des Meeres, die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Meerwassers, endlich die wichtigsten Organismen des Meeres, die Pflanzen und Tiere.

**Mensch** (s. a. Auge; Kultur; Stimme). Der Mensch. Sechs Vorlesungen aus dem Gebiete der Anthropologie. Von Dr. Adolf Heilborn. Mit zahlreichen Abbildungen.

Stellt die Lehren der „Wissenschaft aller Wissenschaften“ streng sachlich und doch durchaus vollstündlich dar: das Wissen vom Ursprung des Menschen, die Entwicklungsgeschichte des Individuums, die künstlerische Betrachtung der Proportionen des menschlichen Körpers und die streng wissenschaftlichen Meßmethoden (Schädelmessung usw.), behandelt ferner die Menschenrassen, die rassenanatomischen Verschiedenheiten, den Tertiärmenschen.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Mensch.** Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Von Privatdozent Dr. H. Sachs. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen.

Stellt eine Reihe schematischer Abbildungen dar, erläutert die Einrichtung und die Tätigkeit der einzelnen Organe des Körpers und zeigt dabei vor allem, wie diese einzelnen Organe in ihrer Tätigkeit aufeinander einwirken, miteinander zusammenhängen und so den menschlichen Körper zu einem einheitlichen Ganzen, zu einem wohlgeordneten Staate machen.

—— Die Seele des Menschen. Von Professor Dr. J. Rehmke. 2. Auflage.

Behandelt, von der Tatsache ausgehend, daß der Mensch eine Seele habe, die ebenso gewiß sei wie die andere, daß der Körper eine Gestalt habe, das Seelenwesen und das Seelenleben und erörtert, unter Abwehr der materialistischen und halbmaterialistischen Anschauungen, von dem Standpunkt aus, daß die Seele Unkörperliches Immaterielles sei, nicht etwa eine Bestimmtheit des menschlichen Einzelwesens, auch nicht eine Wirkung oder eine „Funktion“ des Gehirns, die verschiedenen Tätigkeitsäußerungen des als Seele Erkannten.

—— Die fünf Sinne des Menschen. Von Professor Dr. Jos. Clem. Kreibitz. Mit 30 Abbildungen im Text.

Beantwortet die Fragen über die Bedeutung, Anzahl, Benennung und Leistungen der Sinne in gemeinschaftlicher Weise, indem das Organ und seine Funktionsweise, dann die als Reiz wirkenden äußeren Ursachen und zuletzt der Inhalt, die Stärke, das räumliche und zeitliche Merkmal der Empfindungen besprochen werden.

—— und Erde. Mensch und Erde. Stizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Professor Dr. A. Kirchhoff. 2. Auflage. Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt, durch Schilderungen allgemeiner und besonderer Art, über Steppen- und Wüstenvölker, über die Entstehung von Nationen, wie Deutschland und China u. a. m.

—— und Tier. Der Kampf zwischen Mensch und Tier. Von Professor Dr. Karl Eßstein. Mit 31 Abbildungen im Text.

Der hohe wirtschaftliche Bedeutung beanspruchende Kampf erzählt eine eingehende, ebenso interessante wie lehrreiche Darstellung; besonders werden die Kampfmittel beider Gegner geschildert, Schußwaffen, Fallen, Gifte, oder auch besondere Wirtschaftsmethoden, dort spitzige Krallen, scharfer Zahn, fürchtbares Gift, List und Gewandtheit, der Schußfärbung und Anpassungsfähigkeit nicht zu verzeihen.

**Menschenleben.** Aufgaben und Ziele des Menschenlebens. Von Dr. J. Unold. 2. Auflage.

Beantwortet die Frage: Gibt es keine bindenden Regeln des menschlichen Handelns? in zuversichtlich bejahender, zugleich wohl begründeter Weise und entwirft die Grundzüge einer wissenschaftlich haltbaren und für eine nationale Erziehung brauchbaren Lebensanschauung und Lebensordnung.

**Metalle.** Die Metalle. Von Professor Dr. K. Scheid. Mit 16 Abbildungen.

Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle, schildert die mutmaßliche Bildung der Erze, die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, das Hüttenwesen mit seinen verschiedenen Systemen, die Fundorte der Metalle, ihre Eigenschaften und Verwendung, unter Angabe historischer, kulturgeschichtlicher und statistischer Daten, sowie die Verarbeitung der Metalle.

**Meteorologie** f. Wetter.

**Mikroskop** (s. a. Optik). Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung, gemeinverständlich dargestellt. Von Dr. W. Scheffer. Mit 66 Abbildungen im Text und einer Tafel.

Nach Erläuterung der optischen Konstruktion und Wirkung des Mikroskops, und Darstellung der historischen Entwicklung wird eine Beschreibung der modernsten Mikroskoptypen, Hilfsapparate und Instrumente gegeben, endlich gezeigt, wie die mikroskopische Untersuchung die Einsicht in Naturvorgänge vertieft.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Moleküle.** Moleküle — Atome — Weltäther. Von Professor Dr. G. Mie. Mit 27 Figuren im Text.

Stellt die physikalische Atomlehre als die kurze, logische Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einem Begriffe dar, die ausführlich und nach Möglichkeit als einzelne Experimente geschildert werden.

**Mond** (s. a. Weltall). Der Mond. Von Professor Dr. J. Franz. Mit 31 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln.

Gibt die Ergebnisse der neueren Mondforschung wieder, erörtert die Mondbewegung und Mondbahn, bespricht den Einfluß des Mondes auf die Erde und behandelt die Fragen der Mondflächenbedingungen des Mondes und die charakteristischen Mondgebilde anschaulich zusammengefaßt in „Beobachtungen eines Mondbewohners“, endlich die Wohnbarkeit des Mondes.

**Mozart** s. Musik.

**Münze.** Die Münze als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben. Von Dr. A. Luschin v. Ebengreuth. Mit 53 Abbildungen im Text.

Zeigt, wie Münzen als geschichtliche Überbleibsel der Vergangenheit zur Aufhellung der wirtschaftlichen Zustände und der Rechtseinrichtungen früherer Zeiten dienen, die verschiedenen Arten von Münzen, ihre äußeren und inneren Merkmale sowie ihre Herstellung werden in historischer Entwicklung dargelegt und im Anschluß daran Münzsammlern beherzigenswerte Winke gegeben.

**Musik.** Einführung in das Wesen der Musik. Von Professor C. R. Hennig.

Die hier gegebene Ästhetik der Tonkunst untersucht das Wesen des Tones als eines Kunstmaterials; sie prüft die Natur der Darstellungsmittel und untersucht die Objekte der Darstellung, indem sie klarlegt, welche Ideen im musikalischen Kunstwerke gemäß der Natur des Tonmaterials und der Darstellungsmittel in idealer Gestaltung zur Darstellung gebracht werden können.

——— **Geschichte der Musik.** Von Dr. Friedrich Spiro.

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche äußerst lebendig gehaltene Darstellung von der Entwicklung der Musik vom Altertum bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der führenden Persönlichkeiten und der großen Strömungen und unter strenger Ausscheidung alles dessen, was für die Entwicklung der Musik ohne Bedeutung war.

——— **Handn, Mozart, Beethoven.** Mit vier Bildnissen auf Tafeln. Von Professor Dr. C. Krebs.

Eine Darstellung des Entwicklungsganges und der Bedeutung eines jeden der drei großen Komponisten für die Musikgeschichte. Sie gibt mit wenigen, aber scharfen Strichen ein Bild der menschlichen Persönlichkeit und des künstlerischen Wesens der drei Heroen mit Hervorhebung dessen, was ein jeder aus seiner Zeit geschöpft und was er aus eigenem hinzugebracht hat.

**Muttersprache.** Entstehung und Entwicklung unserer Muttersprache. Von Professor Dr. Wilhelm Uhl. Mit vielen Abbildungen im Text und auf Tafeln, sowie mit 1 Karte.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der sprachlich-wissenschaftlich lautphysiologischen wie der philologisch-germanistischen Forschung, die Ursprung und Organ, Bau und Bildung, andererseits die Hauptperioden der Entwicklung unserer Muttersprache zur Darstellung bringt.

**Mythologie** s. Germanen.

**Nahrungsmittel** s. Alkoholismus; Chemie; Ernährung; Haushalt; Kaffee.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Nationalökonomie** s. Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Soziale Bewegungen; Frauenbewegung; Welthandel; Wirtschaftsleben.

**Naturlehre.** Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Professor Dr. Felix Auerbach. 2. Auflage. Mit 79 Figuren im Text.

Eine zusammenhängende, für jeden Gebildeten verständliche Entwicklung der in der modernen Naturlehre eine allgemeine und erakte Rolle spielenden Begriffe Raum und Bewegung, Kraft und Masse und die allgemeinen Eigenschaften der Materie, Arbeit, Energie und Entropie.

**Naturwissenschaften** s. Abstammungslehre; Ameisen; Astronomie; Befruchtungsvorgang; Chemie; Erde; Haushalt; Licht; Meeresforschung; Mensch; Moleküle; Naturlehre; Obstbau; Pflanzen; Religion; Strahlen; Tierleben; Weltall; Wetter.

**Nervensystem.** Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele im gesunden und kranken Zustande. Von Professor Dr. R. Zander. Mit 27 Figuren im Text.

Erörtert die Bedeutung der nervösen Vorgänge für den Körper, die Geistestätigkeit und das Seelenleben und sucht klarzulegen, unter welchen Bedingungen Störungen der nervösen Vorgänge auftreten, wie sie zu beseitigen und zu vermeiden sind.

**Obstbau.** Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abbildungen im Text. Will über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Obstbaues, sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung unterrichten. Die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumschutz, die wissenschaftliche Obstkunde, die Ästhetik des Obstbaues gelangen zur Behandlung.

**Optik** (s. a. Mikroskop; Stereoskop). Die optischen Instrumente. Von Dr. M. von Rohr. Mit 84 Abbildungen im Text.

Gibt eine elementare Darstellung der optischen Instrumente nach modernen Anschauungen, wobei weder das Ultramikroskop noch die neuen Apparate zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht (Monochromate), weder die Prismen- noch die Zielfernrohre, weder die Projektionsapparate noch die stereoskopischen Entfernungsmesser und der Stereocomparator fehlen.

**Ostasien** s. Kunst.

**Pädagogik** (s. a. Bildungswesen; Fröbel; Hilfsschulwesen; Knabenhandarbeit; Mädchenschule; Schulwesen). Allgemeine Pädagogik. Von Professor Dr. Theobald Ziegler. 2. Auflage.

Behandelt die großen Fragen der Volkserziehung in praktischer, allgemeinverständlicher Weise und in sittlich-sozialem Geiste. Die Zwecke und Motive der Erziehung, das Erziehungsgeschäft selbst, dessen Organisation werden erörtert, die verschiedenen Schulgattungen dargestellt.

**Palästina.** Palästina und seine Geschichte. Sechs Vorträge von Professor Dr. H. Freiherr von Soden. 2. Auflage. Mit 2 Karten und 1 Plan von Jerusalem und 6 Ansichten des heiligen Landes.

Ein Bild, nicht nur des Landes selbst, sondern auch alles dessen, was aus ihm hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrhunderte — ein wechselvolles, farbenreiches Bild, in dessen Verlauf die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds einander ablösen.

**Patentrecht** s. Gewerbe.

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

**Pflanzen** (s. a. Obstbau; Tierleben). Unsere wichtigsten Kulturpflanzen. Von Professor Dr. K. Giesenhagen. Mit 40 Figuren im Text.

Behandelt die Getreidepflanzen und ihren Anbau nach botanischen wie kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten, damit zugleich in anschaulichster Form allgemeine botanische Kenntnisse vermittelnd.

— Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen. Von Privatdozent Dr. Ernst Küster. Mit 38 Abbildungen im Text.

Gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der vegetativen Vermehrung und beschäftigt sich eingehend mit der Sexualität der Pflanzen, deren überraschend vielfache und mannigfaltige Äußerungen, ihre große Verbreitung im Pflanzenreich und ihre in allen Einzelheiten erkennbare Übereinstimmung mit der Sexualität der Tiere zur Darstellung gelangen.

**Philosophie** (s. a. Kant; Menschenleben; Schopenhauer; Weltanschauung; Weltproblem). Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Professor Dr. O. Külpe. 3. Auflage.

Schildert die vier Hauptrichtungen der deutschen Philosophie der Gegenwart, den Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus, nicht nur im allgemeinen, sondern auch durch eingehendere Würdigung einzelner typischer Vertreter wie Mach und Dühring, Haefel, Nießke, Fechner, Loge, v. Hartmann und Wundt.

**Physik** s. Licht; Mikroskop; Moleküle; Naturlehre; Optik; Strahlen.

**Polarforschung.** Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Professor Dr. Kurt Hassert. Mit 6 Karten auf 2 Tafeln.

Saßt die Hauptfortschritte und Ergebnisse der Jahrhunderte alten, an tragischen und interessanten Momenten überreichen Entdeckungstätigkeit zusammen.

**Pompeji**, eine hellenistische Stadt in Italien. Von Hofrat Professor Dr. Fr. v. Duhn. Mit 62 Abbildungen.

Sucht, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, an dem besonders greifbaren Beispiel Pompejis die Übertragung der griechischen Kultur und Kunst nach Italien, ihr Werden zur Weltkultur und Weltkunst verständlich zu machen, wobei die Hauptphasen der Entwicklung Pompejis, immer im Hinblick auf die gestaltende Bedeutung, die gerade der Hellenismus für die Ausbildung der Stadt, ihrer Lebens- und Kunstformen gehabt hat, zur Darstellung gelangen.

**Psychologie** s. Mensch; Nervensystem; Seele.

**Rechtsschutz** s. Gewerbe.

**Religion** (s. a. Buddha; Christentum; Germanen; Jesuiten; Jesus; Luther). Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte. Von Professor Dr. Fr. Giesebrecht.

Schildert, wie Israels Religion entsteht, wie sie die nationale Schale sprengt, um in den Propheten die Ansätze einer Menschheitsreligion auszubilden, wie auch diese neue Religion sich verpuppt in die Formen eines Priesterstaats.

— Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden. Ein geschichtlicher Rückblick von Dr. A. Pfannkuche.

Will durch geschichtliche Darstellung der Beziehungen beider Gebiete eine vorurteilsfreie Beurteilung des heiß umstrittenen Problems ermöglichen. Ausgehend von der ursprünglichen Einheit von Religion und Naturerkennen in den Naturreligionen schildert der Verfasser das Entstehen der Naturwissenschaft in Griechenland und der Religion in Israel, um dann zu zeigen, wie aus der Verschwisterung beider jene ergreifenden Konflikte erwachsen, die sich besonders an die Namen von Kopernikus und Darwin knüpfen.

**Religion.** Die religiösen Strömungen der Gegenwart. Von Superintendent D. A. H. Braasch.

Will die gegenwärtige religiöse Lage nach ihren bedeutsamen Seiten hin darlegen und ihr geschichtliches Verständnis vermitteln; die marxistischen Persönlichkeiten und Richtungen, die durch wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung gestellten Probleme, wie die Ergebnisse der Forschung, der Ultramontanismus wie die christliche Liebestätigkeit gelangen zur Behandlung.

**Rom.** Die ständischen und sozialen Kämpfe in der römischen Republik. Von Privatdozent Dr. Leo Bloch.

Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist. Insbesondere gelangen die durch die Großmachtstellung Roms bedingte Entstehung neuer sozialer Unterschiede, die Herrschaft des Amtsadels und des Kapitals, auf der anderen Seite eines großstädtischen Proletariats zur Darstellung, die ein Ausblick auf die Lösung der Parteikämpfe durch die Monarchie beschließt.

**Schiller.** Von Professor Dr. Th. Ziegler. Mit dem Bildnis Schillers von Kugelgen in Heliogravüre.

Gedacht als eine Einführung in das Verständnis von Schillers Werdegang und Werken, behandelt das Büchlein vor allem die Dramen Schillers und sein Leben, ebenso aber auch einzelne seiner lyrischen Gedichte und die historischen und die philosophischen Studien als ein wichtiges Glied in der Kette seiner Entwicklung.

**Schopenhauer.** Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. Sechs Vorträge von Oberlehrer H. Richter. Mit dem Bildnis Schopenhauers. Unterrichtet über Schopenhauer in seinem Werden, seinen Werken und seinem Fortwirken, in seiner historischen Bedingtheit und seiner bleibenden Bedeutung, indem es eine gründliche Einführung in die Schriften Schopenhauers und zugleich einen zusammenfassenden Überblick über das Ganze seines philosophischen Systems gibt.

**Schriftwesen.** Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Professor Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen.

Verfolgt durch mehr als vier Jahrtausende Schrift-, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken.

**Schulhygiene.** Von Privatdozent Dr. Leo Burgerstein. Mit einem Bildnis und 33 Figuren im Text.

Bietet eine auf den Forschungen und Erfahrungen in den verschiedensten Kulturländern beruhende Darstellung, die ebenso die Hygiene des Unterrichts und Schullebens wie jene des Hauses, die im Zusammenhang mit der Schule stehenden modernen materiellen Wohlfahrtseinrichtungen, endlich die hygienische Unterweisung der Jugend, die Hygiene des Lehrers und die Schularztfrage behandelt.

**Schulwesen** (s. a. Bildungswesen; Fröbel; Hilfsschulwesen; Mädchenschule; Pädagogik). Geschichte des deutschen Schulwesens. Von Oberrealschuldirektor Dr. K. Knabe.

Stellt die Entwicklung des deutschen Schulwesens in seinen Hauptperioden dar und bringt so Anfänge des deutschen Schulwesens, Scholastik, Humanismus, Reformation, Gegenreformation, neue Bildungsziele, Pietismus, Philanthropismus, Aufklärung, Neuhumanismus, Prinzip der allseitigen Ausbildung vermittelt einer Anstalt, Teilung der Arbeit und den nationalen Humanismus der Gegenwart zur Darstellung.

—— **Schulkämpfe der Gegenwart.** Vorträge zum Kampf um die Volksschule in Preußen, gehalten in der Humboldt-Akademie in Berlin. Von J. Tews.

Knapp und doch umfassend stellt der Verfasser die Probleme dar, um die es sich bei der Reorganisation der Volksschule handelt, deren Stellung zu Staat und Kirche, deren Abhängigkeit von Zeitgeist und Zeitbedürfnissen, deren Wichtigkeit für die Herausbildung einer volksfreundlichen Gesamtkultur scharf beleuchtet werden.

**Schulwesen.** Volksschule und Lehrerbildung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Direktor Dr. Franz Kuypers.

Der Verfasser hat nicht nur die Weltausstellung zu St. Louis gründlich studiert, sondern sich auch sonst in den Schulen der fortgeschrittenen Staaten Nordamerikas umgesehen. Anschaulich schildert er das Schulwesen vom Kindergarten bis zur Hochschule, überall das Wesentliche der amerikanischen Erziehungsweise (die stete Erziehung zum Leben, das Wenden des Betätigungstriebes, das Hindrängen auf praktische Verwertung usw.) hervorhebend. Dabei wird der Leser zum Vergleich mit der heimischen Unterrichtsmanier (strenger stufenmäßiger Aufbau, Vorrücken des Dozierens u. dgl.) angeregt.

**Seekrieg** f. Kriegswesen.

**Seele** f. Mensch.

**Sinnesleben** f. Mensch.

**Soziale Bewegungen** (f. a. Arbeiterschutz; Frauenbewegung). Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von Professor Dr. G. Maier. 3. Auflage.

In einer geschichtlichen Betrachtung, die mit den altorientalischen Kulturoffizern beginnt, werden an den zwei großen wirtschaftlichen Schriften Platos die Wirtschaft der Griechen, an der Gracchischen Bewegung die der Römer beleuchtet, ferner die Utopie des Thomas Morus, andererseits der Bauernkrieg behandelt, die Bestrebungen Colberts und das Merkantilssystem, die Physiokraten und die ersten wissenschaftlichen Staatswirtschaftslehrer gewürdigt und über die Entstehung des Sozialismus und die Anfänge der neueren Handels-, Zoll- und Verkehrs-politik aufgeklärt.

**Sprache** f. Muttersprache; Stimme.

**Städtewesen.** Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Oberlehrer Dr. B. Heil. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und auf 1 Doppeltafel.

Stellt die geschichtliche Entwicklung dar, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse und gibt ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben der deutschen Städte.

—— Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland. Vorträge gehalten bei der Oberstschulbehörde in Hamburg. Von Regierungs-Baumeister Albert Erbe. Mit 59 Abbildungen.

Will dem als Zeichen wachsenden Kunstverständnisses zu begriffenden Sinn für die Reize der alten malerischen Städtebilder durch eine mit Abbildungen reich unterstüzte Schilderung der so eigenartigen und vielfachen Herrlichkeit Alt-Hollands wie Niederdeutschlands, ferner Danzigs, Lübecks, Bremens und Hamburgs nicht nur vom rein künstlerischen, sondern auch vom kultur-geschichtlichen Standpunkt aus entgegenkommen.

—— Kulturbilder aus griechischen Städten. Von Oberlehrer Dr. Erich Siebarth. Mit 22 Abbildungen im Text und 1 Tafel.

Sucht ein anschauliches Bild zu entwerfen von dem Aussehen einer altgriechischen Stadt und von dem städtischen Leben in ihr, auf Grund der Ausgrabungen und der inschriftlichen Denkmäler; die altgriechischen Bergstädte Thera, Pergamon, Priene, Milet, der Tempel von Didyma werden geschildert. Stadtpläne und Abbildungen suchen die einzelnen Städtebilder zu erläutern.

**Stereoskop** (s. a. Optik). Das Stereoskop und seine Anwendungen. Von Professor Th. Hartwig. Mit 40 Abbildungen im Text und 19 stereoskopischen Tafeln.

Behandelt die verschiedenen Erscheinungen und praktischen Anwendungen der Stereoskopie, insbesondere die stereoskopischen Himmelsphotographien, die stereoskopische Darstellung mikroskopischer Objekte, das Stereoskop als Meßinstrument und die Bedeutung und Anwendung des Stereokomparators, insbesondere in bezug auf photogrammetrische Messungen. Beigegeben sind 19 stereoskopische Tafeln.

**Stimme**, die menschliche, und ihre Hygiene. Von Professor Dr. P. Gerber. Mit 20 Abbildungen.

Nach den notwendigsten Erörterungen über das Zustandekommen und über die Natur der Töne wird der Kehlkopf des Menschen, sein Bau, seine Verrichtungen und seine Funktion als musikalisches Instrument behandelt; dann werden die Gesangs- und die Sprechstimme, ihre Ausbildung, ihre Fehler und Erkrankungen, sowie deren Verhütung und Behandlung, insbesondere Erkältungskrankheiten, die professionelle Stimmchwäche, der Alkoholeinfluß und die Abhärtung erörtert.

**Strahlen** (s. a. Licht). Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Professor Dr. R. Böhrstein und Professor Dr. W. Markwald. Mit 82 Abbildungen.

Schildert die verschiedenen Arten der Strahlen, darunter die Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Hertz'schen Wellen, die Strahlungen der radioaktiven Körper (Uran und Radium) nach ihrer Entstehung und Wirkungsweise, unter Darstellung der charakteristischsten Vorgänge der Strahlung.

**Technik** (s. a. Beleuchtungsarten; Dampf; Eisenbahnen; Eisenhüttenwesen; Ingenieurtechnik; Metalle; Mikroskop; Rechtsschutz; Stereoskop; Wärmekraftmaschinen). Am saufenden Weßtuhl der Zeit. Überficht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Regierungsrat Professor Dr. W. Launhardt. 2. Auflage. Mit 16 Abbildungen im Text und auf 5 Tafeln.

Ein geistreicher Rückblick auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik, der die Weltwunder unserer Zeit verdankt werden.

**Tee** s. Kaffee.

**Theater** (s. a. Drama). Das Theater. Sein Wesen, seine Geschichte, seine Meister. Von Professor Dr. K. Borinski. Mit 8 Bildnissen.

Begreift das Drama als ein Selbstgericht des Menschentums und charakterisiert die größten Dramatiker der Weltliteratur bei aller Knappheit liebevoll und geistvoll, wobei es die dramatischen Meister der Völker und Zeiten tunlichst selbst reden läßt.

**Theologie** s. Bibel; Christentum; Jesus; Palästina; Religion.

**Tierleben** (s. a. Ameise; Mensch und Tier). Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt. Von Professor Dr. K. Kraepelin.

Stellt in großen Zügen eine Fülle wechselseitiger Beziehungen der Organismen zueinander dar. Familienleben und Staatenbildung der Tiere, wie die interessanten Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander werden geschildert.

— Einführung in die Tierkunde. Von Privatdozent Dr. Kurt Hennings.

Will die Einheitlichkeit des gesamten Tierreiches zum Ausdruck bringen, Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Fortpflanzung als die charakterisierenden Eigenschaften aller Tiere darstellen und sodann die Tätigkeit des Tierleibes aus seinem Bau verständlich machen, wobei

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

der Schwerpunkt der Darstellung auf die Lebensweise der Tiere gelegt ist. So werden nach einem Vergleich der drei Natureiche die Bestandteile des tierischen Körpers behandelt, sodann ein Überblick über die sieben großen Kreise des Tierreiches gegeben, ferner Bewegung und Bewegungsorgane, Aufenthaltsort, Bewußtsein und Empfindung, Nervensystem und Sinnesorgane, Stoffwechsel, Fortpflanzung und Entwicklung erörtert.

### **Tierleben.** Zweigestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus). Von Dr. Friedrich Knauer. Mit zahlreichen Vollbildern und Textbildern.

Zahlreiche niederste Tiere pflanzen sich ungeschlechtlich fort, und bis zu den Fischen hinauf finden wir bei zahlreichen Tiergruppen die Einzelindividuen als Zwitter. Aus diesem Hermaphroditismus hat sich allmählich die Zweigeschlechtigkeit herausgebildet, die es wieder bei verschiedenen Tierarten zu auffälligstem geschlechtlichem Dimorphismus, ja zu so weit gehender Verschiedenheit der Männchen und Weibchen derselben Art gebracht hat, daß selbst Sachleute wiederholt Männchen und Weibchen ein und derselben Art für Individuen verschiedener Art angesprochen haben. Vorliegende Schrift führt dem Leser aus der Fülle der Beispiele die interessantesten Fälle solcher Verschiedenheit zwischen Männchen und Weibchen vor und kommt dabei auch vielfach auf die Brutpflege in der Tierwelt und das Verhalten der Männchen zu derselben zu sprechen.

### — Die Lebensbedingungen und die geographische Verbreitung der Tiere. Von Professor Dr. Otto Maas.

Es soll hier nicht, wie es in verdienstvoller Weise von mancher Seite geschehen ist, ein gedrängtes Nachschlagebüchlein für den Studenten und Sachmann gegeben werden, sondern bei wissenschaftlich nicht vorgebildeten Kreisen Interesse für die Sache, die „Tiergeographie“ erweckt werden. Manche Anknüpfungen an soziale Fragen werden dabei berührt. Es kann dies nicht geschehen, ohne auf biologische Gesichtspunkte, auf die „Lebensbedingungen“ einzugehen. Der Hauptzweck des Bändchens soll aber sein, auf die allgemeinen Gesichtspunkte aufmerksam zu machen, die sich aus einer Betrachtung der Tierwelt überhaupt, auch der heimatischen, ergeben.

### **Tuberkulose.** Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Für die Gebildeten aller Stände gemeinfaßlich dargestellt von Oberstaatsarzt Dr. W. Schumburg. Mit 1 Tafel und 8 Figuren im Text.

Schildert nach einem Überblick über die Verbreitung der Tuberkulose das Wesen derselben, beschäftigt sich eingehend mit dem Tuberkelbazillus, bespricht die Maßnahmen, durch die man ihn von sich fernhalten kann, und erörtert die Fragen der Heilung der Tuberkulose, vor allem die hygienisch-diätetische Behandlung in Sanatorien und Lungenheilstätten.

### **Turnen** §. Leibesübungen.

### **Verfassung** (f. a. Fürstentum). Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches. Sechs Vorträge von Professor Dr. E. Loening. 2. Auflage.

Beabsichtigt in gemeinverständlicher Sprache in das Verfassungsrecht des Deutschen Reiches einzuführen, soweit dies für jeden Deutschen erforderlich ist, und durch Aufweisung des Zusammenhanges sowie durch geschichtliche Rückblicke und Vergleiche den richtigen Standpunkt für das Verständnis des geltenden Rechtes zu gewinnen.

### **Verkehrsentwicklung** (f. a. Eisenbahnen; Technik). Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung, sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft von Professor Dr. W. Loß. 2. Aufl.

Gibt nach einer kurzen Übersicht über die Hauptfortschritte in den Verkehrsmitteln und deren wirtschaftliche Wirkungen eine Geschichte des Eisenbahnwesens, schildert den heutigen Stand der Eisenbahnverfassung, das Güter- und das Personentarifwesen, die Reformversuche und die Reformfrage, ferner die Bedeutung der Binnenwasserstraßen und endlich die Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

**Versicherung** (s. a. Arbeiterschutz). Grundzüge des Versicherungswesens. Von Professor Dr. A. Manes.

Behandelt sowohl die Stellung der Versicherung im Wirtschaftsleben, die Entwicklung der Versicherung, die Organisation ihrer Unternehmungsformen, den Geschäftsgang eines Versicherungsbetriebs, die Versicherungspolitik, das Versicherungsvertragsrecht und die Versicherungswissenschaft, als die einzelnen Zweige der Versicherung, wie Lebensversicherung, Unfallversicherung, Haftpflichtversicherung, Transportversicherung, Feuerversicherung, Hagelversicherung, Viehversicherung, kleinere Versicherungszweige, Rückversicherung.

**Volkslied.** Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksliedes. Von Privatdozent Dr. J. W. Bruhier. 2. Auflage.

Handelt in schwungvoller Darstellung vom Wesen und Werden des deutschen Volksliedes, unterrichtet über die deutsche Volksliederpflege in der Gegenwart, über Wesen und Ursprung des deutschen Volksliedes, Stof und Spielmann, Geschichte und Mär, Leben und Liebe.

**Volksstämme.** Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Professor Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 29 Abbildungen im Text und auf Tafeln.

Schildert, durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gauen und Stämme, die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Landschaft, den Einfluß auf das Temperament und die geistige Anlage der Menschen, die Leistungen hervorragender Männer, Sitten und Gebräuche, Sagen und Märchen, Besonderheiten in der Sprache und Hauseinrichtung u. a. m.

**Volkswirtschaftslehre** s. Amerika; Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Frauenbewegung; Japan; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung; Versicherung; Wirtschaftsgeographie.

**Warenzeichenrecht** s. Gewerbe.

**Wärme** s. Chemie.

**Wärmekraftmaschinen** (s. a. Dampf). Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). Von Professor Dr. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 34 Abbildungen.

Will Interesse und Verständnis für die immer wichtiger werdenden Gas-, Petroleum- und Benzinmaschinen erwecken. Nach einem einleitenden Abschnitte folgt eine kurze Besprechung der verschiedenen Betriebsmittel, wie Leuchtgas, Kraftgas usw., der Viertakt- und Zweitaktwirkung, woran sich dann das Wichtigste über die Bauarten der Gas-, Benzin-, Petroleum- und Spiritusmaschinen sowie eine Darstellung des Wärmemotors Patent Diesel anschließt.

— Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Von Professor Dr. Richard Vater. Mit 48 Abbildungen.

Ohne den Streit, ob „Lozomobile oder Sauggasmaschine“, „Dampfturbine oder Großgasmaschine“, entscheiden zu wollen, behandelt Verfasser die einzelnen Maschinengattungen mit Rücksicht auf ihre Vorteile und Nachteile, wobei im zweiten Teil der Versuch unternommen ist, eine möglichst einfache und leichtverständliche Einführung in die Theorie und den Bau der Dampfturbine zu geben.

**Wasser** s. Chemie.

**Weltall** (s. a. Astronomie). Der Bau des Weltalls. Von Professor Dr. J. Scheiner. 2. Auflage. Mit 24 Figuren im Text und auf einer Tafel.

Stellt nach einer Einführung in die wirklichen Verhältnisse von Raum und Zeit im Weltall dar, wie das Weltall von der Erde aus erscheint, erörtert den inneren Bau des Weltalls, d. h. die Struktur der selbständigen Himmelskörper und schließlich die Frage über die äußere Konstitution der Fixsternwelt.

**Weltanschauung** (s. a. Kant; Menschenleben; Philosophie; Weltproblem). Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. Von Professor Dr. L. Busse. 2. Auflage.

Will mit den bedeutendsten Erscheinungen der neueren Philosophie bekannt machen; die Beschränkung auf die Darstellung der großen klassischen Systeme ermöglicht es, die beherrschenden und charakteristischen Grundgedanken eines jeden scharf herauszuarbeiten und so ein möglichst klares Gesamtbild der in ihm enthaltenen Weltanschauung zu entwerfen.

**Weltäther** s. Moleküle.

**Welthandel**. Geschichte des Welthandels. Von Oberlehrer Dr. Max Georg Schmidt.

Eine zusammenfassende Übersicht der Entwicklung des Handels führt von dem Altertum an über das Mittelalter, in dem Konstantinopel, seit den Kreuzzügen Italien und Deutschland den Weltverkehr beherrschten, zur Neuzeit, die mit der Auffindung des Seewegs nach Indien und der Entdeckung Amerikas beginnt und bis zur Gegenwart, in der auch der deutsche Kaufmann nach dem alten Hansawort „Mein Feld ist die Welt“ den ganzen Erdball erobert.

**Weltproblem** (s. a. Philosophie; Weltanschauung). Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte aus. Von Privatdozent Dr. J. Pezoldt.

Sucht die Geschichte des Nachdenkens über die Welt als eine sinnvolle Geschichte von Irrtümern psychologisch verständlich zu machen im Dienste der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauung, daß es keine Welt an sich, sondern nur eine Welt für uns gibt, ihre Elemente nicht Atome oder sonstige absolute Existenzen, sondern Farben-, Ton-, Druck-, Raum-, Zeit- usw. Empfindungen sind, trotzdem aber die Dinge nicht bloß subjektiv, nicht bloß Bewußtseinserscheinungen sind, vielmehr die aus jenen Empfindungen zusammengesetzten Bestandteile unserer Umgebung fortexistierend zu denken sind, auch wenn wir sie nicht mehr wahrnehmen.

**Wetter**. Wind und Wetter. Fünf Vorträge über die Grundlagen und wichtigeren Aufgaben der Meteorologie. Von Professor Dr. Leonh. Weber. Mit 27 Figuren im Text und 3 Tafeln.

Schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorhersage.

**Wirtschaftsgeschichte** (s. a. Amerika; Eisenbahnen; Geographie; Handwerk; Japan; Rom; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung). Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. Von Professor Dr. L. Pohle.

Gibt in gedrängter Form einen Überblick über die gewaltige Umwälzung, die die deutsche Volkswirtschaft im letzten Jahrhundert durchgemacht hat: die Umgestaltung der Landwirtschaft; die Lage von Handwerk und Hausindustrie; die Entstehung der Großindustrie mit ihren Begleiterscheinungen; Kartellbewegung und Arbeiterfrage; die Umgestaltung des Verkehrswesens und die Wandlungen auf dem Gebiete des Handels.

**Wirtschaftsgeschichte.** Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Professor Dr. Chr. Gruber. Mit 4 Karten.

Beabsichtigt, ein gründliches Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeizuführen und darzulegen, inwieweit sich Produktion und Verkehrsbewegung auf die natürlichen Gelegenheiten, die geographischen Vorzüge unseres Vaterlandes stützen können und in ihnen sicher verankert liegen.

——— **Wirtschaftliche Erdkunde.** Von Professor Dr. Chr. Gruber.

Will die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen der natürlichen Ausstattung der einzelnen Länder und der wirtschaftlichen Kraftäußerung ihrer Bewohner klar machen und das Verständnis für die wahre Machtstellung der einzelnen Völker und Staaten eröffnen. Das Weltmeer als Hochstraße des Weltwirtschaftsverkehrs und als Quelle der Völkergröße, — die Landmassen als Schauplatz alles Kulturlebens und der Weltproduktion, — Europa nach seiner wirtschaftsgeographischen Veranlagung und Bedeutung, — die einzelnen Kulturstaaten nach ihrer wirtschaftlichen Entfaltung (viele geistreiche Gegenüberstellungen!): all dies wird in anschaulicher und großzügiger Weise vorgeführt.

**Zoologie** s. Ameisen; Tierleben.

### Übersicht nach den Autoren.

- |  |  |
|--|--|
| <p>Abel, Chemie in Küche und Haus.<br/>                 Abelsdorff, Das Auge.<br/>                 Alkoholismus, Der, seine Wirkungen und seine Bekämpfung. 3 Bände.<br/>                 Auerbach, Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre.<br/>                 Biedermann, Die technische Entwickl. der Eisenbahnen der Gegenwart.<br/>                 Biernadi, Die moderne Heilwissenschaft.<br/>                 Bloch, Die ständischen u. sozialen Kämpfe.<br/>                 Blochmann, Luft, Wasser, Licht u. Wärme.<br/>                 Boehmer, Jesuiten.<br/>                 Boehmer, Luther im Lichte der neueren Forschungen.<br/>                 Bongardt, Die Naturwissenschaften im Haushalt. 2 Bändchen.<br/>                 Bonhoff, Jesus und seine Zeitgenossen.<br/>                 Borinski, Das Theater.<br/>                 Börnstein und Markwald, Sichtbare und unsichtbare Strahlen.<br/>                 Braasch, Religiöse Strömungen.<br/>                 Bruhier, Das deutsche Volkslied.<br/>                 Brüsch, D. Beleuchtungsart. d. Gegenwart.<br/>                 Buchner, 8 Vorträge a. d. Gesundheitslehre.<br/>                 Burgerstein, Schulhygiene.<br/>                 Bürkner, Kunstpflege in Haus u. Heimat.</p> | <p>Busse, Weltanschauung. d. gr. Philosoph.<br/>                 Cranz, Arithmetik und Algebra. I.<br/>                 Daenell, Geschichte der Ver. Staaten von Amerika.<br/>                 v. Duhn, Pompeji.<br/>                 Eckstein, Der Kampf zwischen Mensch und Tier.<br/>                 Erbe, Hist. Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland.<br/>                 Franz, Der Mond.<br/>                 Frech, Aus der Vorzeit der Erde.<br/>                 Frengel, Ernähr. u. Volksnahrungsmittel.<br/>                 Geffken, A. d. Werdezeit d. Christentums.<br/>                 Gerber, Die menschliche Stimme.<br/>                 Giesebrecht, Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte.<br/>                 Giesenhagen, Unsch. Kulturrpflanzen.<br/>                 Graeg, Licht und Farben.<br/>                 Graul, Osiatische Kunst.<br/>                 Gruber, Deutsches Wirtschaftsleben.<br/>                 Gruber, Wirtschaftliche Erdkunde.<br/>                 Günther, Das Zeitalter der Entdeckungen.<br/>                 Hahn, Die Eisenbahnen.<br/>                 v. Hansemann, D. Aberglaube i. d. Medizin.<br/>                 Hartwig, Das Stereoskop.<br/>                 Hassert, Die Polarforschung.</p> |
|--|--|

## Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

- Haushofer**, Bevölkerungslehre.  
**Heigel**, Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrh.  
**Heil**, D. Städte u. Bürger im Mittelalter.  
**Heilborn**, Die deutschen Kolonien. (Land und Leute).  
**Heilborn**, Der Mensch.  
**Hennig**, Einführung in das Wesen der Musik.  
**Hennings**, Einführg. in die Tierkunde.  
**Hesse**, Abstammungslehre u. Darwinismus.  
**Hubrich**, Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungsweisen.  
**Janjon**, Meeresforschung u. Meeresleben.  
**Kautsch**, Die deutsche Illustration.  
**Kirchhoff**, Mensch und Erde.  
**Knabe**, Geschichte d. deutsch. Schulwesens.  
**Knauer**, Zweigestalt der Geschlechter in der Tierwelt.  
**Knauer**, Die Ameisen.  
**Kraepelin**, Die Beziehungen der Tiere zueinander.  
**Krebs**, Händl. Mozart, Beethoven.  
**Kreibitz**, Die fünf Sinne des Menschen.  
**Külpe**, Die Philosophie der Gegenwart.  
**Külpe**, Immanuel Kant.  
**Külter**, Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen.  
**Kunpers**, Volksschule und Lehrerbildung in den Ver. Staaten.  
**Laughlin**, Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben.  
**Launhardt**, Am tausenden Webstuhl der Zeit.  
**Loening**, Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches.  
**Loh**, Verkehrsnetzwäg. i. Dtschl. 1800—1900.  
**Luschin von Ebengreuth**, Die Münze.  
**Maas**, Lebensbedingungen der Tiere.  
**Mater**, Soziale Bewegungen u. Theorien.  
**von Mahahn**, Der Seefrieg.  
**Manes**, Grundzüge d. Versicherungswes.  
**Maennel**, Vom Hilfsschulwesen.  
**Martin**, Die höh. Mädchenschule in Dtschl.  
**Matthaei**, Deutsche Baukunst i. Mittelalt.  
**Mehlhorn**, Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu.  
**Mehring**, Das deutsche Haus und sein Hausrat.  
**Merdel**, Bilder aus der Ingenieurtechnik.  
**Merdel**, Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit.  
**Me**, Moleküle — Atome — Weltäther.  
**Miehe**, Die Erscheinungen des Lebens.  
**von Negelein**, Germ. Mythologie.  
**Oppenheim**, Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit.  
**Otto**, Das deutsche Handwerk.  
**Otto**, Deutsches Frauenleben.  
**Pabst**, Die Knabenhandarbeit.  
**Paulsen**, Das deutsche Bildungswesen.  
**Peholdt**, Das Weltproblem.  
**Pfannkuche**, Religion u. Naturwissensch.  
**Pischel**, Leben und Lehre des Buddha.  
**Pohle**, Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert.  
**von Portugal**, Friedrich Fröbel.  
**Pott**, Der Text des Neuen Testaments nach seiner geschichtl. Entwicklung.  
**Rand**, Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses.  
**Rathgen**, Die Japaner.  
**Rehmkte**, Die Seele des Menschen.  
**Richert**, Schopenhauer.  
**von Rohr**, Optische Instrumente.  
**Sachs**, Bau u. Tätigkeit d. menschl. Körpers.  
**Scheffer**, Das Mikroskop.  
**Scheid**, Die Metalle.  
**Scheiner**, Der Bau des Weltalls.  
**Schirmacher**, Die mod. Frauenbewegung.  
**Schmidt**, Gesch. des Welthandels.  
**Schumburg**, Die Tuberkulose.  
**Schwemer**, Restauration und Revolution.  
**Schwemer**, Die Reaktion u. die neue Ära.  
**Schwemer**, Vom Bund zum Reich.  
**von Soden**, Palästina.  
**von Sothen**, D. Kriegswesen i. 19. Jahrh.  
**Spiro**, Geschichte der Musik.  
**Stein**, Die Anfänge der menschl. Kultur.  
**Steinhäusen**, Germ. Kultur in der Urzeit.  
**Teichmann**, Der Befruchtungsvorgang.  
**Tews**, Schulkämpfe der Gegenwart.  
**Tolksdorf**, Gewerblicher Rechtsschutz in Deutschland.  
**Uhl**, Entsch. u. Entwickl. uns. Mutter spr.  
**Unold**, Aufgab. u. Ziele d. Menschenlebens.  
**Vater**, Theorie u. Bau der neueren Wärmekraftmaschinen. — Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. — Dampf u. Dampfmaschine.  
**Voges**, Der Obstbau.  
**Volbehr**, Bau u. Leben d. bildenden Kunst.  
**Wahrmund**, Ehe und Eherecht.  
**Weber**, Wind und Wetter.  
**Weber**, Von Luther zu Bismarck. 2 Bdch.  
**Wedding**, Eisenhüttenwesen.  
**Weinel**, Die Gleitnisse Jesu.  
**Weise**, Schrift- u. Buchwes. i. alt. u. n. Zeit.  
**Weise**, Die d. Volksstämme u. Landschaft.  
**Wilbrandt**, Die Frauenarbeit.  
**Wielser**, Die narotischen Aufgußgetränke.  
**Wislicenus**, Der Kalender.  
**Witkowski**, Das d. Drama d. XIX. Jahrh.  
**Wustmann**, Albrecht Dürer.  
**Zander**, Nervenheilm. — Leibesübungen.  
**Ziebarth**, Kulturbilder aus griechischen Städten.  
**Ziegler**, Allgem. Pädagogik. — Schiller.  
**v. Zwi edineck-Südenhorst**, Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung.



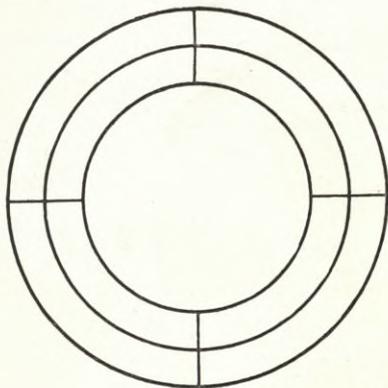
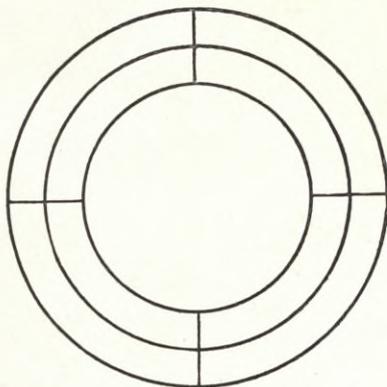




## Stereogramm I

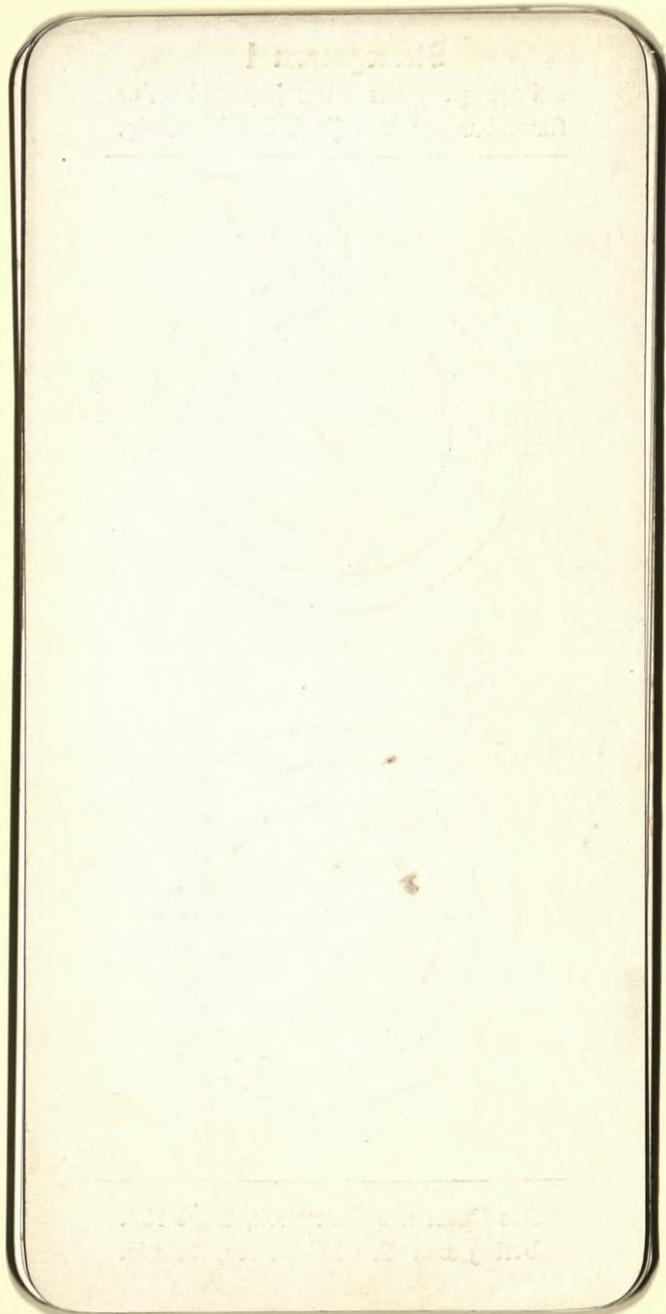
Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

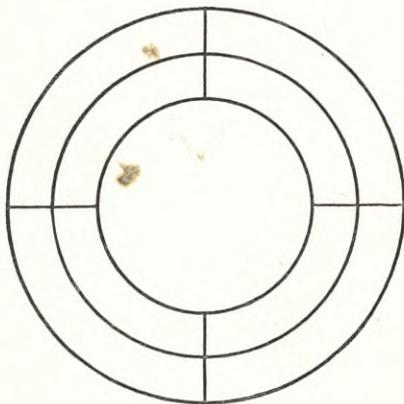
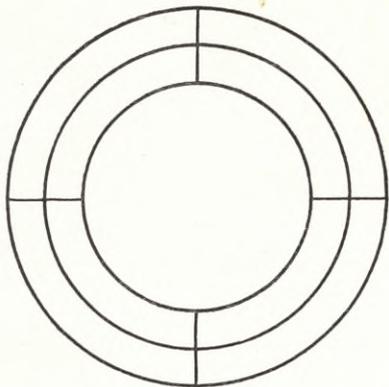
Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm II

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---

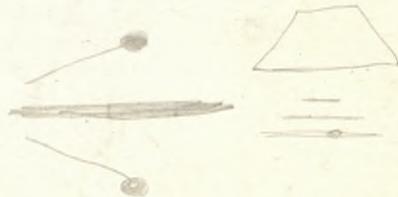
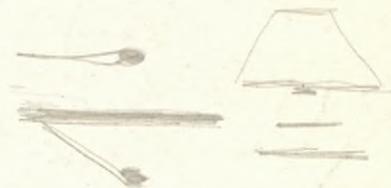


---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

II. 1880

Notes on the collection of  
the [unclear] [unclear] [unclear]

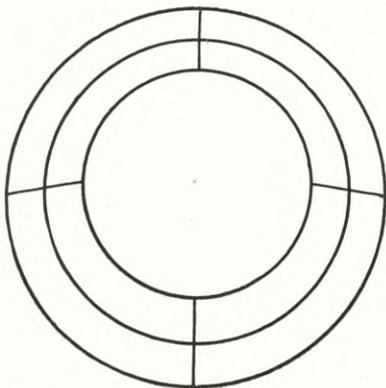
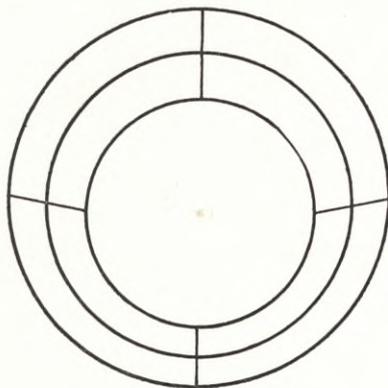


Notes on the collection of  
the [unclear] [unclear] [unclear]

### Stereogramm III

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

12-22-1912

12-22-1912  
12-22-1912

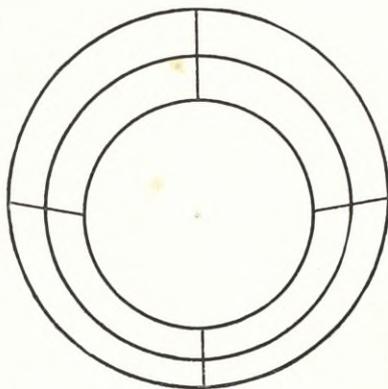
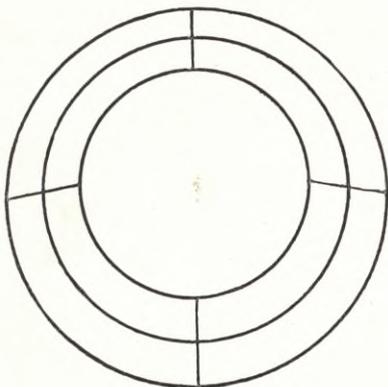


12-22-1912  
12-22-1912

## Stereogramm IV

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

VI. 1912

1912

1912

## Stereogramm V

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---

STEREOSKOPI-  
SCHE UNTER-  
SCHEIDUNG EI-  
NES DRUCKES  
VON SEINEM  
NACHDRUCK.

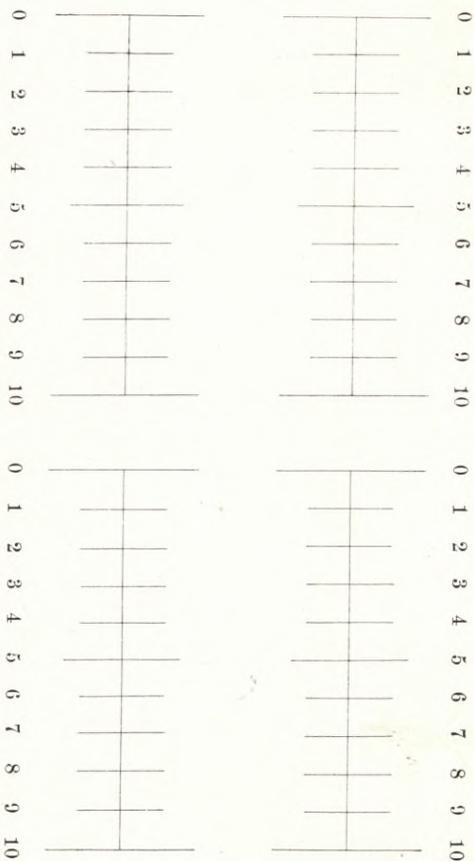
STEREOSKOPI-  
SCHE UNTER-  
SCHEIDUNG EI-  
NES DRUCKES  
VON SEINEM  
NACHDRUCK.



## Stereogramm VI

Beilage zu „Das Stereoskop und seine Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



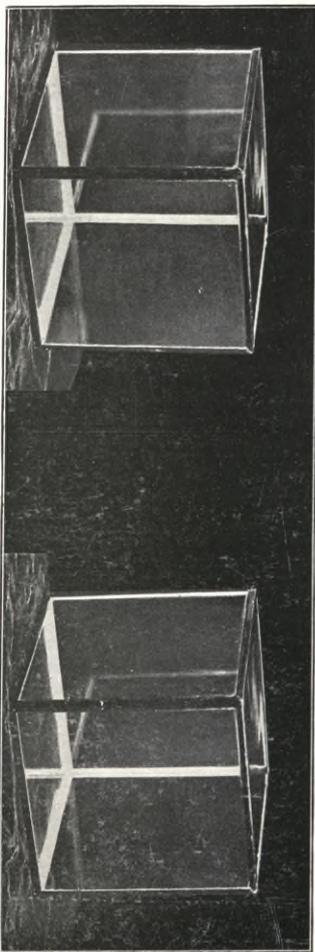
Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm VII

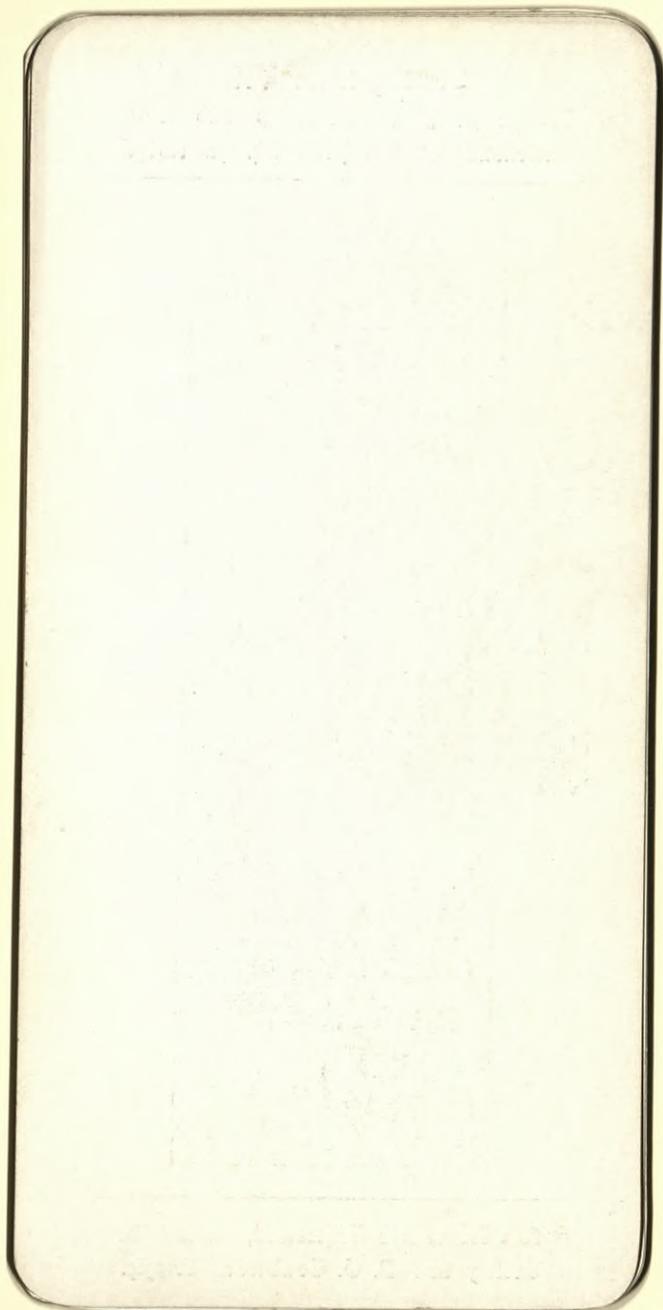
Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm VIII

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

1871

1871

---

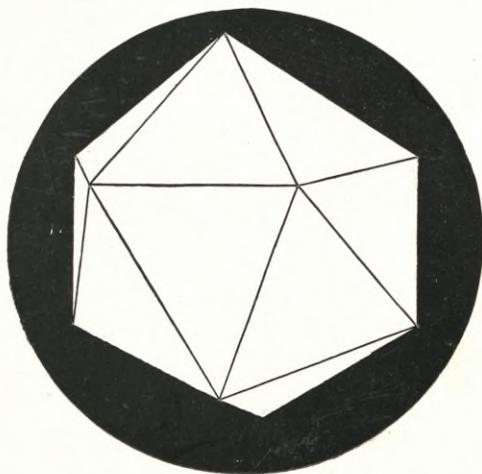
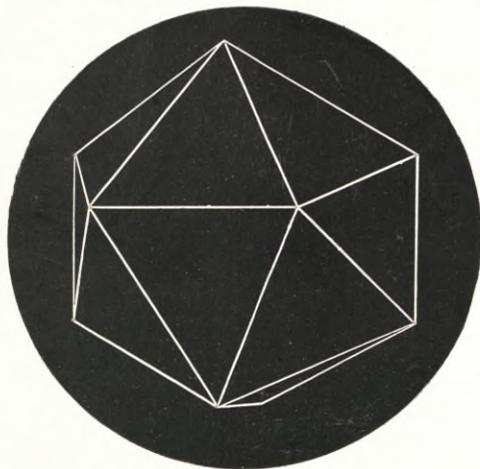
---

1871

## Stereogramm IX

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



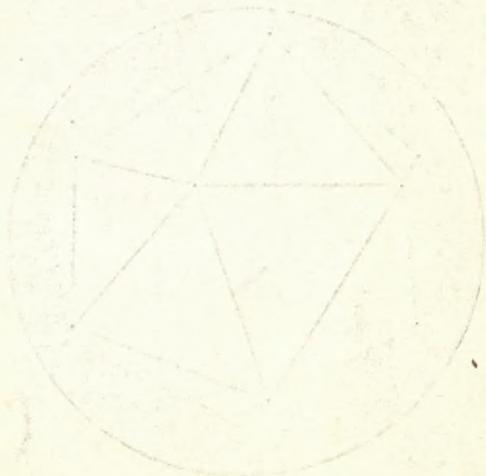
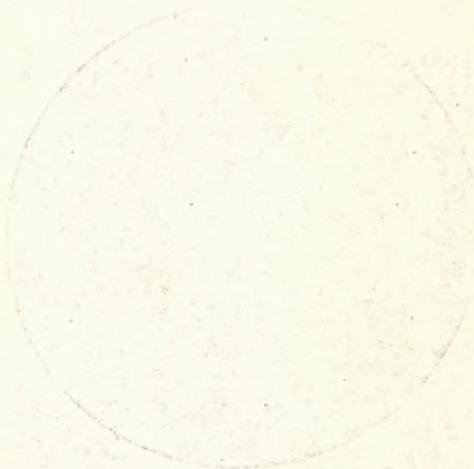
---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

THE PROLOGUE

THE PROLOGUE

---



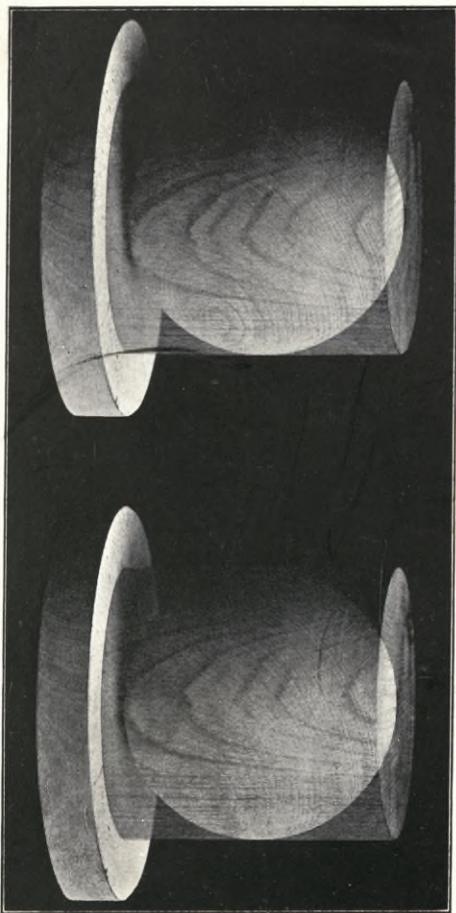
---

THE PROLOGUE

## Stereogramm X

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm XI

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---

**Stereos**

**oskop**

---

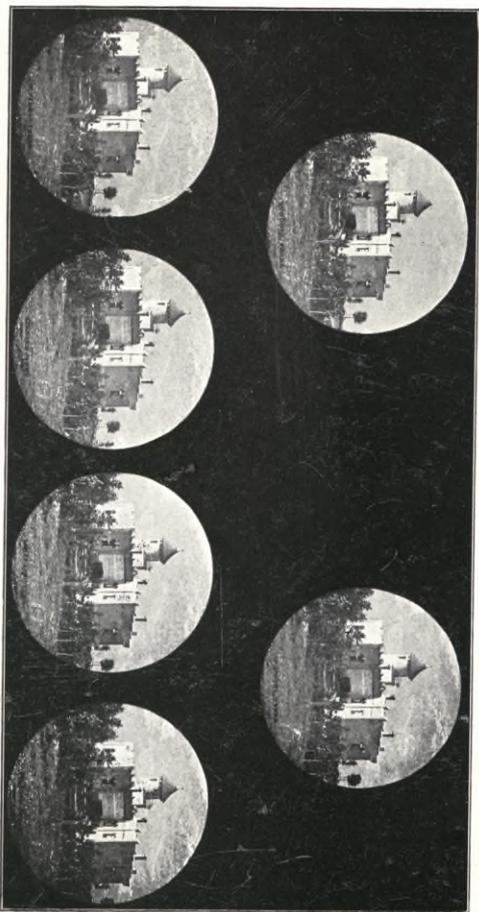
Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

W. W. W. W. W.

## Stereogramm XII

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

1882

Jan 1st to Dec 31st

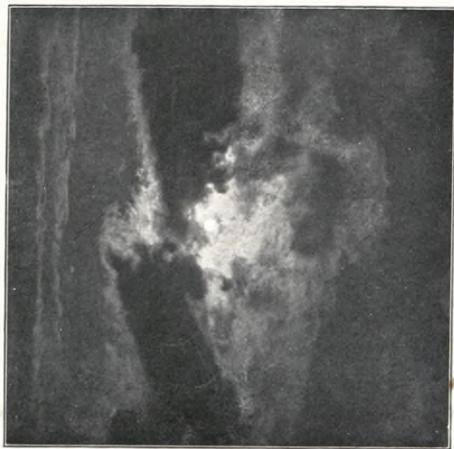
Blank ledger page with faint grid lines for recording transactions.

Printed text at the bottom of the page, likely a footer or publisher information.

### Stereogramm XIII

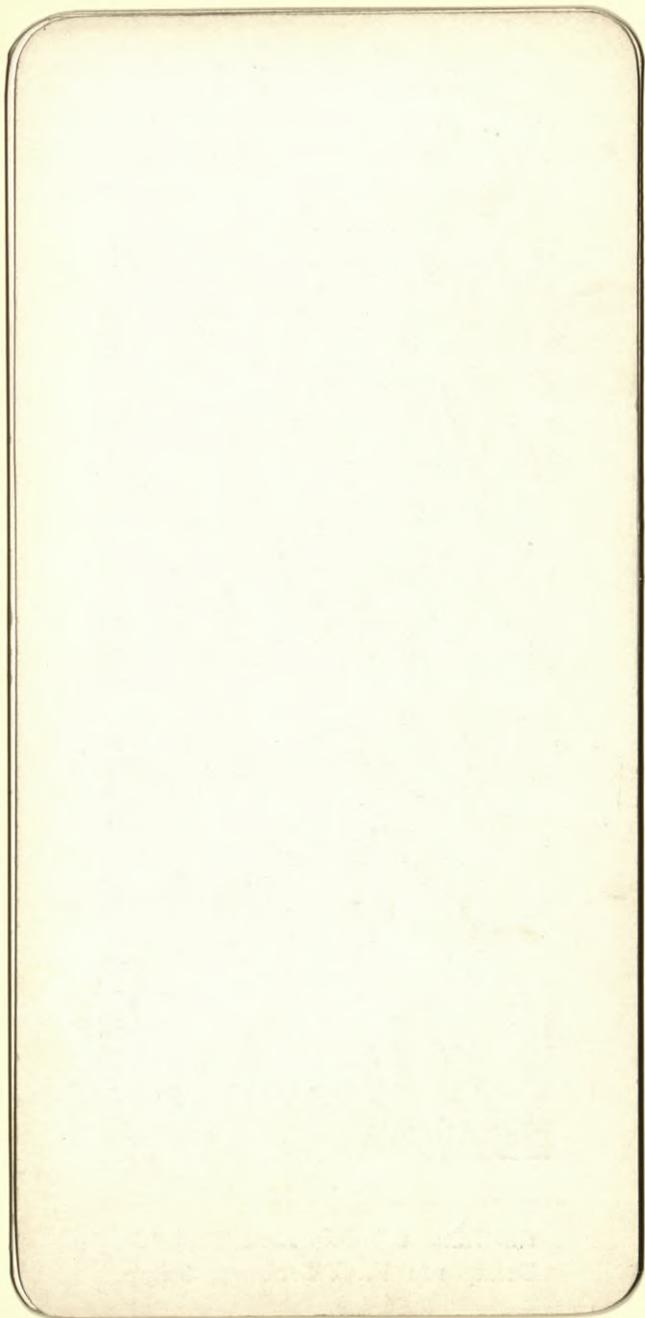
Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm XIV

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

VII. *unintelligible*

*unintelligible*

---

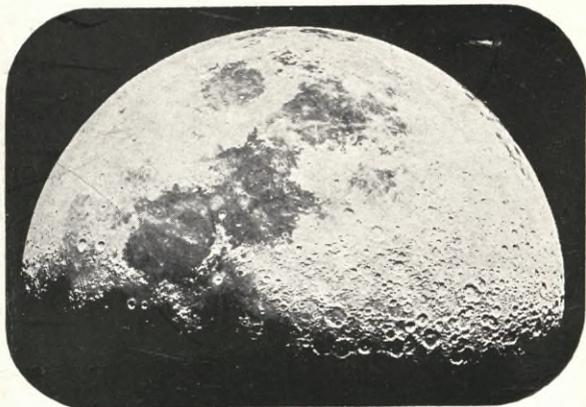
---

*unintelligible*

## Stereogramm XV

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

VI. *Amphipoda*

1. *Amphipoda* (1842) p. 100  
2. *Amphipoda* (1842) p. 100

---



---

1. *Amphipoda* (1842) p. 100  
2. *Amphipoda* (1842) p. 100

## Stereogramm XVI

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---

am 10. Juni 1899



am 9. Juni 1899



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT



PHYSICS DEPARTMENT

## Stereogramm XVII

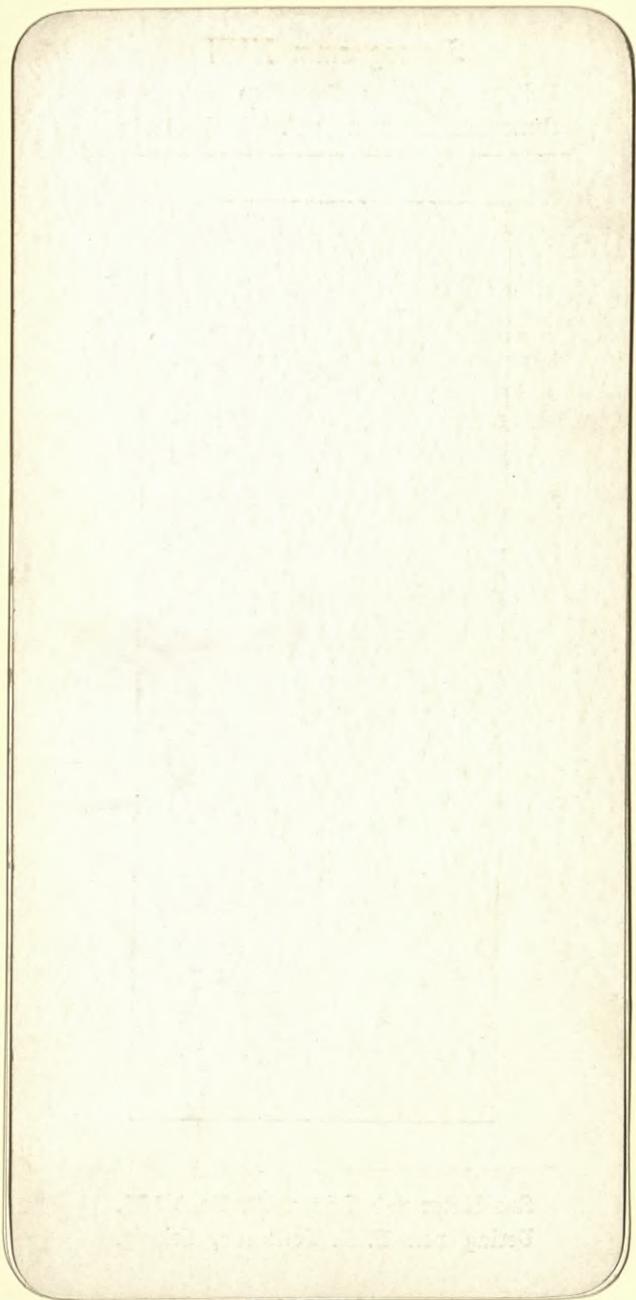
Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



# Stereogramm XVIII

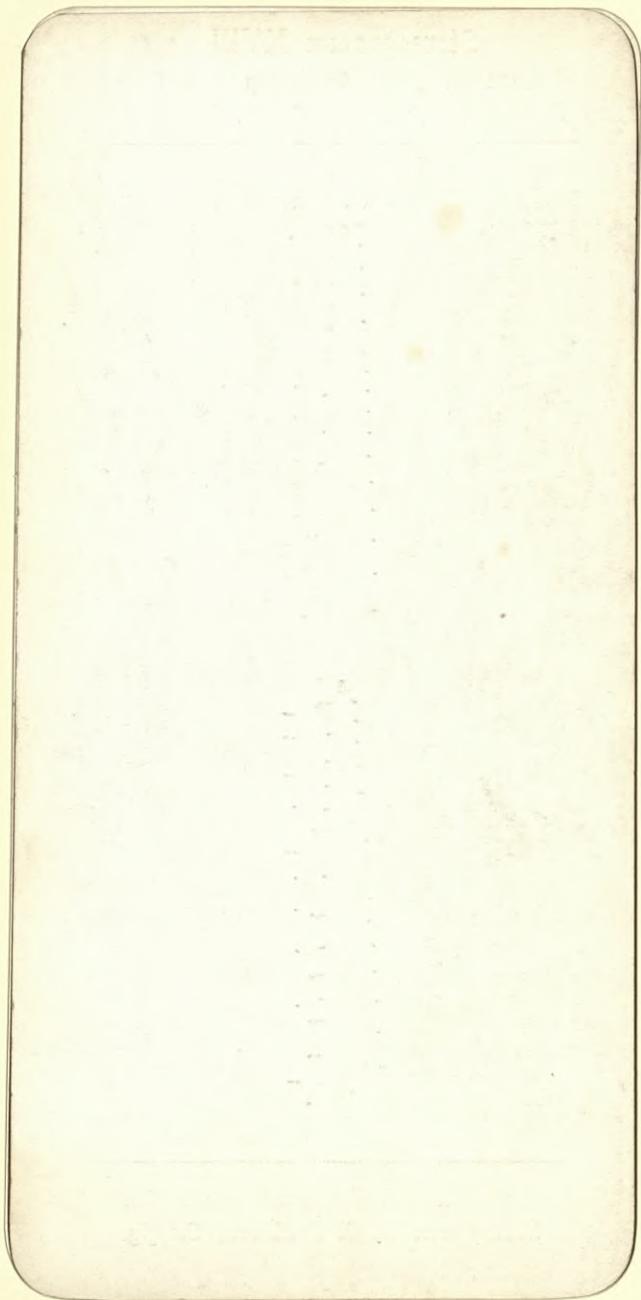
Beilage zu „Das Stereoskop und seine Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.

---



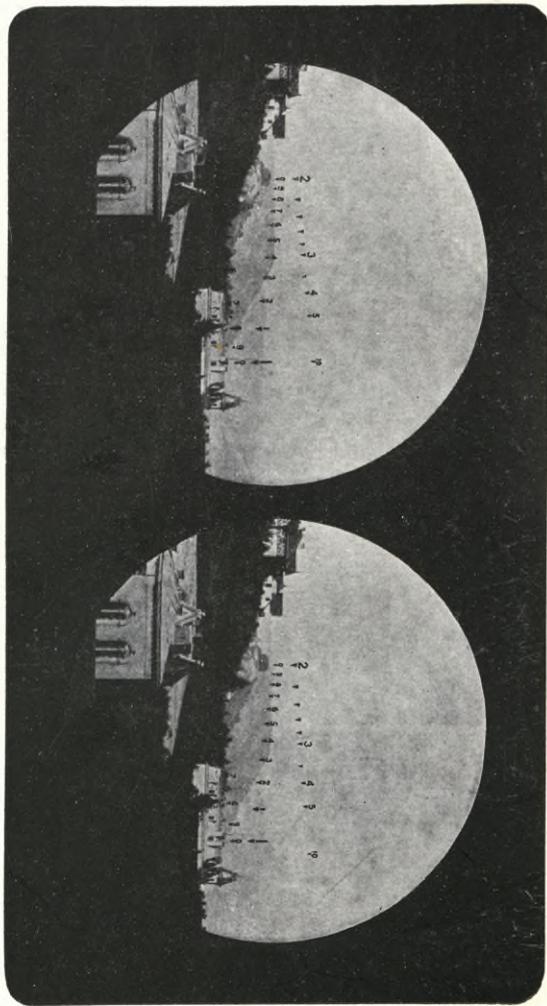
---

Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.



## Stereogramm XIX

Beilage zu „Das Stereoskop und seine  
Anwendungen“ von Prof. Th. Hartwig.



Aus Natur und Geisteswelt, Band 135.  
Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

Stetson's Milk

100% Pure Milk  
Manufactured in the U.S.A.

S-96

Stetson's Milk  
Manufactured in the U.S.A.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301521

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295839