schiebt, in einen mit schwarzen Lettern auf weißem Papier gedruckten Text Figuren einzufügen, welche weiß auf schwarzem Grund ausgeführt sind. Die dem Auge passendste Schrift würde blaue Lettern auf weißem Grund seyn oder schwarze Lettern auf einem nach dem rothen Ende des Spectrum hin liegenden, vielleicht einem in das Orange ziehenden Gelb. Dafs ein im Alter weitsichtig werdender die Convexbrille zuerst bei dem Lesen gebraucht hat nicht allein seinen Grund in der Kleinheit der Schrift, sondern auch in dem Verhalten des schwarzen Pigments und der weißen Grundlage zum Auge. Schwarze Lettern, welche die Schrift als stark hervorspringend perspectivisch darstellen, sind besonders unzweckmäfsig, da das Auge ein Zurücktreten derselben gegen die Grundlage verlangt nicht ein Hervortreten vor dieselbe.

XIII. *Beschreibung mehrerer Prismenstereoskope
und eines einfachen Spiegelstereoskops;
von H. W. Dove.*

Bei Bildern, welche mit weißen Linien auf schwarzem Grund gezeichnet sind, treten die durch Spiegelung von der unbelegten Vorderfläche des Glases entstehenden schwächeren Nebenbilder oft sichtbar neben dem von der belegten Hinterfläche entstehenden Hauptbilde hervor. Zur Beseitigung derselben ist es daher nöthig totale oder metallische Reflexion anzuwenden. Ausserdem kann der Verdacht entstehen, dafs bei einer stereoskopischen Erscheinung, in welcher die Conturen sich nicht vollständig decken, dieß einer Unvollkommenheit der Zeichnungen zuzuschreiben sey. Der Wunsch diese möglichen Fehlerquellen bei den in der vorhergehenden Abhandlung beschriebenen chromatischen Versuchen zu beseitigen, führte zur Construction folgender Stereoskope.

1. **Prismenstereoskop bestehend aus einem Prisma und einer für ein Auge entworfenen Zeichnung.**

Die Bedingung einer wirklichen Identität beider Ansichten kann natürlich nur erfüllt werden, wenn nicht zwei Zeichnungen betrachtet werden, sondern nur eine. Bei Betrachtung eines Gegenstandes im Spiegel kehrt sich derselbe in Beziehung auf rechts und links um. Bei allen stereoskopischen Darstellungen, welche nur in dem Sinne verschieden sind, daß die eine ein Spiegelbild der andern ist (und hierzu gehören die meisten, selbst die verwickeltesten der bisher veröffentlichten, z. B. fast sämtliche der schönen von Hessemer entworfenen und von Albert in Frankfurt a. M. herausgegeben Körpermodelle), kann also das wirkliche Spiegelbild der einen die Zeichnung für das andere Auge vertreten. Solche Zeichnungen können *einfache Umkehrungen* genannt werden im Gegensatz zu denen, bei welchen die auf die Verbindungslinie beider Augen lothrecht durch die Mitte des Körpers gelegte Ebene diesen nicht symmetrisch theilt. Betrachtet man durch ein gleichschenkliges rechtwinkliges Prisma, dessen Brechungsebene horizontal liegt, welches also so gestellt ist, daß seine Hypotenusenfläche lothrecht steht, der rechte Winkel des Prisma also horizontal liegt, einen aufrecht stehenden Gegenstand, so wird dieser aufrecht an seiner Stelle geblieben seyn, aber er wird wie ein Spiegelbild seine rechte Seite mit seiner linken vertauscht haben. Durch ein solches Prisma liest man daher den in Lettern ausgeführten Satz wie eine gewöhnliche Druckschrift, ebenso kehrt sich ein Profil in das entgegengesetzte um. Betrachtet man nun die für das linke Auge im gewöhnlichen Stereoskop entworfene Zeichnung eines Körpers mittelst des vor das rechte Auge gehaltenen Prisma, so wird unter der Voraussetzung, daß beide Projectionen einfache Umkehrungen von einander sind, diese Zeichnung als eine für das rechte Auge entworfene erscheinen. Für das linke bloße Auge bleibt aber das Bild unverändert, und da es leicht ist, durch Drehen des Prisma um eine der auf der Brechungs-

ebene senkrechten Kanten beide Bilder zum Decken zu bringen, so tritt das Relief sogleich in überraschender Schärfe hervor.

Hält man bei unveränderter Lage der Zeichnung das Prisma vor das linke Auge, so erscheint, wenn der Gegenstand als durchsichtig gedacht wird, also der Ansicht sowohl eine äufere convexe als eine innere concave Oberfläche darbietet, dieser in der Weise verändert, dafs die Vorderfläche zur Hinterfläche geworden ist und umgekehrt diese zu jener. Hingegen erscheint der Körper vollkommen unverändert, d. h. derselbe wie im ersten Falle, wenn man mit dem vor das linke Auge gehaltenen Prisma die für das rechte Auge entworfene Zeichnung betrachtet, immer vorausgesetzt, dafs er zugleich mit dem anderen unbewaffneten Auge betrachtet wird. Stellt die Zeichnung einen Körper dar, welcher wie eine gerade oder abgekürzte Pyramide nur ein in Beziehung auf die Fläche des Papiers entweder convexes oder concaves Relief geben kann, so erscheint dieselbe Zeichnung für das vor das eine Auge gehaltene Prisma in stereoskopischer Combination mit dem anderen blofsen Auge als convexes Relief, wenn das Prisma hingegen vor das andere Auge gehalten wird als concaves. Dreht man die Zeichnung, wenn das Prisma vor demselben Auge bleibt, in ihrer Ebene, so erscheint sie bei der Drehung um 90° durch Decken identischer Bilder als ebene Projection, hingegen verwandelt sich das concave Relief in ein convexes, wenn die Zeichnung in ihrer Ebene um 180° gedreht wird. Bei dieser Drehung ist vorausgesetzt, dafs die Hypotenusenfläche stets lothrecht oder nahe lothrecht über der betrachteten Zeichnung steht.

Was die Gröfse des Prismas betrifft, so sind, wenn man es aus freier Hand gebraucht, gute Verhältnisse, wenn die Cathete einen Zoll lang, die Breite $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt. Ist es in eine cylindrische Röhre gefast und an einem Ständer hoch und tief zu stellen, so genügen Prismen, in welchen die Höhe des rechtwinkligen Dreiecks noch nicht zwei Linien beträgt.

2. Prismenstereoskop bestehend aus einem Prisma und zwei Zeichnungen.

Während das vorhergehende Stereoskop der vollkommenen Identität der beiden Projectionen genügt und außerdem den Vortheil totaler Reflexion gewährt, also Nebenbilder vermeiden läßt, aber nur auf einfache Umkehrungen anzuwenden ist, enthält das folgende nicht diese Beschränkung, entbehrt aber deswegen des ersten Vortheils. Bei einfachen Umkehrungen legt man dieselbe Ansicht doppelt neben einander und projecirt das durch das Prisma gesehene Bild der einen auf das mit bloßem Auge gesehenen der andern. Bei unsymmetrischen Ansichten legt man die für das rechte Auge entworfene rechts, und projecirt dieselbe durch das vor das rechte Auge gehaltene Prisma auf eine links daneben liegende Zeichnung, welche das gezeichnete Spiegelbild der im gewöhnlichen Stereoskop für das linke Auge entworfenen ist.

3. Prismenstereoskop bestehend aus einem Reversionsprisma und zwei Zeichnungen.

Das Reversionsprisma kehrt einen Gegenstand vollständig um, sowohl in Beziehung auf rechts und links, als in Beziehung auf oben und unten. Man legt für unsymmetrische Projectionen die für das gewöhnliche Stereoskop entworfenen Zeichnungen in umgekehrter Lage neben einander und projecirt die durch das Reversionsprisma gesehene Zeichnung auf die andere mit bloßem Auge gesehene.

4. Prismenstereoskop bestehend aus zwei Prismen und zwei Zeichnungen.

Man hält zwei gleiche gleichschenklige rechtwinklige Prismen mit lothrecht gehaltenen Hypotenusenflächen einzeln vor beide Augen, am besten so, daß die beiden Hypotenusenflächen einander zugekehrt sind, und bringt die neben einander liegenden Zeichnungen durch Neigung der Prismen zum Decken. Dieses Stereoskop ist wie das vorige für alle Zeichnungen anwendbar, und wenn die Prismen in

cylindrische Röhren gefasst an einem Stativ befestigt sind eine äußerst bequeme Vorrichtung.

5. Spiegelstereoskop mit zwei Zeichnungen und einem ebenen Metallspiegel oder Ablesungsprisma.

Man legt die für das linke Auge entworfene Zeichnung horizontal und betrachtet dieselbe mit bloßem linken Auge. Vor das rechte Auge hält man einen kleinen Metallspiegel oder ein Ablesungsprisma und betrachtet bei einfachen Figuren dieselbe in einer lothrechten Ebene gehaltene Zeichnung in analoger Lage oder für unsymmetrische Darstellungen eine Zeichnung, welche das Spiegelbild der für das rechte Auge entworfenen Projection ist.

Es wird zweckmäfsig seyn unsymmetrische Körperansichten gleichzeitig auf beide Seiten des Blattes zu zeichnen, um auf diese Weise sogleich das Spiegelbild zu erhalten.

Alle hier angegebenen Apparate können auch von denen angewendet werden, bei welchen die Sehweite des rechten Auges eine andere als die des linken ist. Für das Auge, welches weitsichtiger ist, wird die für dasselbe geltende Ansicht in einem Maafsstab ausgeführt, welcher im Verhältniß der gröfseren Sehweite gröfser ist. Das Bild wird dann in demselben Maafs von dem Spiegel oder dem Prisma entfernt, erscheint dadurch kleiner und das so verkleinerte aber aus der Sehweite dieses Auges deutlich gesehene Bild wird nun mit dem vom blofsen Auge betrachteten zum Decken gebracht.

6. Das Doppeltsehen als Stereoskop.

Wer sich im Doppeltsehen geübt hat, kann die beiden stereoskopischen Bilder neben einander legen, sie durch Doppeltsehen in einer Richtung parallel der Verbindungslinie beider Augen in vier verwandeln, die beiden mittleren zum Decken bringen und erhält dann das Relief in der Mitte zwischen seinen beiden Projectionen. Diese Versuche sind aber so angreifend, dafs ihre häufige Wieder-

holung nicht anzurathen ist. Ich habe sie nur angestellt, weil sie physiologisch von Interesse sind. Einen sonderbaren Eindruck macht es, wenn die Bilder sich zum Relief vereinigen. Es ist als wenn sie, so wie sie sehr nahe an einander gekommen sind, sich mit beschleunigter Geschwindigkeit anzögen. In ähnlicher Weise gehen, wenn zwei Personen mit auf einander gelegten Stirnen einander in die Augen sehen, für jeden die Augen des andern zuletzt in ein großes Auge in der Mitte der Stirn zusammen.

7. Warum erscheint die Tiefe concaver Reliefs größer als die Höhe convexer?

Bei der Anwendung der beschriebenen Stereoskope tritt, besonders wenn man die Zeichnungen aus größerer Entfernung betrachtet, auffallend hervor, daß bei Vertauschung beider Projectionen mit einander convexe Reliefs weniger erhaben erscheinen als concave. Man setzt nämlich die Ebene des Papiers, auf welcher als Grundfläche die Zeichnung ausgeführt ist, in beiden Fällen in gleiche Entfernung. Daß dies der Grund der Erscheinung sey, geht daraus hervor, daß hierbei die Seitenflächen einer abgekürzten Pyramide weniger steil gegen die Grundfläche geneigt zu seyn scheinen, wenn die Schnittfläche dem Auge zugekehrt ist, als wenn man in die hohle Pyramide hinein zu sehen glaubt. Da man nämlich die Schnittfläche in beiden Fällen unter gleichem Sehwinkel sieht, im zweiten Falle sie weiter zu sehen glaubt, so erregt sie die Vorstellung eines größern in größerer Entfernung gesehenen Schnittes. Deswegen erscheint die Neigung vermindert.

Für diese Erklärung spricht folgender Versuch. Ich stellte eine kleine Gypsbüste so vor den schön geschliffenen Hohlspiegel eines Amicischen Mikroskops, daß das binocular gesehene umgekehrte Bild derselben in gleicher Größe unmittelbar neben dieselbe fiel. Bei unverrückt bleibender Stellung des rechten Auges schloß ich das linke. Augenblicklich trat das Bild in die Fläche des Spiegels zurück und erschien viel größer, weil es unter demselben

Gesichtswinkel gesehen nun in grösserer Entfernung zu stehen schien.

Bei vergleichenden stereoskopischen Untersuchungen müssen die Bilder stets in gleichbleibender Entfernung liegen. Man vermeidet dadurch die Gröfsenveränderungen, welche sogleich eintreten, wenn man das Relief in richtiger Entfernung erhalten hat und indem man eine Zeichnung verschiebt und das Anpassungsvermögen des einen Auges ändert, das andere Auge zwingt ein gleiches zu thun. Als Kennzeichen einer guten Combination kann es dienen, dafs wenn man den Kopf langsam seitlich hin und her bewegt, das Relief in eine langsam schwingende Bewegung versetzt wird.

XIV. *Das Reversionsprisma und seine Anwendung als terrestrisches Ocular und zum Messen von Winkeln; von H. W. Dove.*

Strahlen, welche parallel der Hypotenusenfläche eines gleichschenkligen rechtwinkligen Prisma auf eine Cathetenfläche desselben auffallen, treten, nachdem sie zwei Brechungen und eine totale Reflexion erfahren haben, aus der andern Cathetenfläche parallel mit sich aus.

Alle Strahlen, welche so auffallen, dafs sie zweimal gebrochen und einmal total reflectirt werden, machen nach ihrem Austritt aus der zweiten Cathetenfläche unter einander dieselben Winkel, als vor ihrem Einfall auf die erste, aber sie liegen in Beziehung auf die sich selbst parallel bleibende Linie auf der entgegengesetzten Seite. Daraus folgt:

Ein mit blofsem Auge gesehener Gegenstand erscheint durch ein solches Prisma betrachtet in unveränderter Gestalt und Gröfse, nur in der Brechungsebene wie ein Spie-