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-

gelbild verändert. Die Bedingung der Achromasie ist dabei in aller Strenge erfüllt, da bei dem Einfall parallel Strahlen es auch bei ihrem Austritte sind. Liegt die Hypotenusenfläche horizontal und schneidet ihre Verlängerung den gesehenen Gegenstand in einer horizontalen Linie, so erhält man das Bild dadurch, daß man von allen Punkten des Gegenstandes auf diese horizontale Linie Lothe fällt, und sie um gleich viel unter die horizontale verlängert, die Endpunkte der Lothe sind die Bilder der entsprechenden Anfangspunkte.

Eine von der horizontalen Linie in der Mitte geschnittene lothrechte Gerade deckt sich daher durch das Prisma gesehen in umgekehrter Lage. Bei einer um 45° geneigten Geraden steht hingegen das Bild lothrecht auf dem Gegenstand. Da nun, wenn die vorher lothrechte Linie sich bei stehenbleibendem Prisma in ihrer Ebene um 45° vorneigt, dies eben so wirkt, als wenn die Linie stehen bliebe, und das Prisma in entgegengesetzter Richtung um 45° gedreht würde, so bewegt sich das Bild mit doppelt so großer Geschwindigkeit als die Brechungsebene des Prismas ¹⁾.

Da nun die aus dem Prisma austretenden Strahlen in Beziehung auf ein zweites Prisma als von einem Gegenstand ausgehend betrachtet werden können, der an der Stelle des Bildes liegt, so folgt:

Liegen die Hypotenusenflächen zweier gleicher Prismen in Einer Ebene, sind also ihre entsprechenden Kanten paarweise parallel, so wird der Gegenstand durch beide unverändert erscheinen, da das zweite Prisma jede lothrechte Linie von neuem umkehrt, also die ursprüngliche Lage wieder herstellt. Wird hingegen bei stehenbleibendem ersten Prisma das zweite um 90° um seine Hypotenusenkante gedreht, liegt also die Brechungsebene des

1) Wegen dieser doppelten Drehungsgeschwindigkeit schlug mir vor längerer Zeit Hr. Oertling vor, ein solches rotirendes Prisma, durch welches man nach einer ruhenden Farbenscheibe blickt, als Farbenkreisel anzuwenden.

zweiten horizontal, die des ersten lothrecht, so erscheint der Gegenstand vollständig umgekehrt. Das erste Prisma kehrt ihn nämlich in Beziehung auf Oben und Unten um, das zweite in Beziehung auf Rechts und Links. Da nun eine Umkehrung einer Drehung des Gegenstandes von 180° entspricht, so folgt:

Durch zwei beliebig gegen einander aufgestellte Prismen, deren Hypotenusenkanten eine gerade Linie bilden, erscheint der Gegenstand unverändert an Gestalt und Gröfse, aber um einen Winkel gedreht, welcher doppelt so groß als der ist, welchen ihre Brechungsebenen mit einander machen; denn es ist klar, daß die doppelte Umkehrung in analoger Weise eintritt, wenn die beiden Linien, in welchen die Hypotenusenflächen der Prismen den Gegenstand schneiden, einen rechten oder einen spitzen Winkel mit einander machen; denn Jeder wird zugeben, daß wenn eine Ebene zuerst um eine willkürlich in ihr liegende gerade Linie um 180° gedreht wird, dann um eine andere willkürliche gerade Linie und zwar ebenfalls um 180° , die Ansicht der Ebene in Beziehung auf Gestalt und Gröfse dieselbe bleibt, ihre Lage aber eine schiefe geworden ist. Durchschneidet nämlich die Hypotenusenfläche des ersten Prisma den Gegenstand in einer Linie ab , die des zweiten in einer Linie ac , so wird, wenn eine willkürliche Gerade ad mit ab den Projectionswinkel x macht, ihr Bild hingegen mit ac den Winkel y , der Winkel zwischen der Linie und ihrem Bilde $2x+2y$ seyn, der zwischen den beiden Durchschnittslinien ab und ac hingegen $x+y$. Dreht man hingegen beide Prismen, in welchem Stadium der gegenseitigen Drehung sie auch gegen einander stehen, gleichzeitig so um die Hypotenusenkante, daß ihre gegenseitige Lage dieselbe bleibt, also beide mit gleicher Geschwindigkeit in gleichem Sinne, so bleibt das Bild unverändert stehen; denn da das Bild des ersten Prisma sich mit doppelt so großer Geschwindigkeit bewegt als das zweite Prisma, so eilt es diesem um den Drehungswinkel vor. Ein Vor-eilen des Bildes ist aber einer Bewegung des Prismas in

entgegengesetztem Sinne zu vergleichen, diese führt also das Bild um denselben Winkel zurück, um welchen das erste Prisma es vorführt.

Ein System zweier solcher Prismen nenne ich ein *Reversionsprisma*, weil es einen Gegenstand in jedem beliebigen Stadium der Drehung zu beobachten erlaubt. Schraubt man das Reversionsprisma vor das Ocular eines astronomischen Fernrohres, so verwandelt es in der bestimmten Stellung, in welcher die Brechungsebenen der Prismen senkrecht auf einander stehen, das Fernrohr in ein terrestrisches, ich nenne es dann ein *terrestrisches Prismenocular*. Die Prismen sind in eine cylindrische Hülse gefaßt, das zweite gegen das erste drehbar. Der Umfang des drehbaren Stückes ist wie der Kopf einer Mikrometerschraube in Grade getheilt, und auf der cylindrischen Hülse des festen durch zwei gegenüberstehende Striche angegeben, wo die Brechungsebene des festen Prismas liegt. Der Nullpunkt der drehbaren Theilung entspricht der Brechungsebene des beweglichen Prismas. Machen die Brechungsebenen den Winkel 0° , so ist das Fernrohr ein astronomisches, bei der Drehung des Fernrohres um seine Axe bleibt das Bild umgekehrt stehen. Stehen die Brechungsebenen senkrecht auf einander, so ist das Fernrohr ein terrestrisches. Bilden sie hingegen einen spitzen Winkel mit einander, so erscheint der gesehene Gegenstand um den doppelten Winkel geneigt und bleibt in dieser geneigten Stellung stehen, bei der Drehung des Fernrohres um seine Axe.

Bei der Kürze des Prismenoculars ist ein so construirtes terrestrisches Fernrohr viel kürzer als ein gewöhnliches, also als Marine- und Militairfernrohr zu empfehlen. Es ist wie ein Blendglas vor jedes astronomische Ocular aufzuschrauben; ich habe dasselbe von Hrn. Oertling ausgeführte Prismenocular angewendet, bei einem kleinen Theodolitfernrohr und bei einem Dollond von 4" Oeffnung. Soll es nur als terrestrisches Ocular dienen, so ist es zweckmäfsig die Prismen so zu befestigen, daß sie ein für allemal einen rechten Winkel mit einander machen. Das
Fa-

Fadenkreuz befindet sich im Brennpunkte des astronomischen Oculars. Bei Aufnahmen, bei welchen Nummerpfähle abgelesen werden, hat es das Angenehme die Zahlen nicht umzukehren.

Die Anwendung zur Messung der Neigungswinkel ist folgende: Man stellt in dem Fernrohr die Prismen auf 90° ein, d. h. so, daß der Gegenstand in seiner natürlichen Lage erscheint und dreht das Fernrohr um seine Axe, bis der feste lothrechte Faden des Fadenkreuzes die Linie deckt, deren Neigung man messen will. Man dreht nun das vordere Prisma bis der Faden und der dadurch verdeckte Gegenstand der Richtung eines vor dem Fernrohr frei aufgehängten Lothes entsprechen. Der Drehungswinkel ist die halbe Ergänzung des gesuchten Neigungswinkels.

Man kann das Reversionsprisma auch im Fernrohr oder vor dem Objectiv desselben anbringen und seine Größe so wählen, daß man durch die nicht bedeckten Theile des Objectivs die Linie in unveränderter oder umgekehrter Lage sieht, wenn das Fernrohr ein astronomisches ist, durch das gedrehte Prisma hingegen in willkürlich geneigter Lage. Man bringt die beiden Linien, deren Neigung man bestimmen will, zur Coïncidenz, nämlich die eine durch den unverdeckten Theil des Objectivs gesehene mit der andern durch das Reversionsprisma gesehenen. Ist das Reversionsprisma im Innern des Fernrohrs, so hat das terrestrische Fernrohr die Länge des astronomischen. Man verkürzt das gewöhnliche also um die Länge des gewöhnlichen terrestrischen Ocularansatzes. Soll es dann drehbar seyn, so besteht die Röhre des Fernrohrs aus zwei auf einander geschraubten Theilen, in deren einem das unveränderliche Prisma, im andern das bewegliche ist. In einem Frauenhofer von 3" Oeffnung erhielt ich ein sehr schönes Bild.

Da bei allen gleichschenkligen Dreiecken die Bedingung einer totalen Reflexion für nahe an der Grundlinie parallel derselben auffallende Strahlen erfüllt wird, so gilt das bisher für ein rechtwinkliges gleichschenkliges Dreieck Ge-

sagte für alle gleichschenkligen. Aber natürlich nimmt die Anzahl der nach einmaliger Brechung noch die Grundfläche treffenden Strahlen immer mehr ab, je spitzer der Winkel an der Spitze des Dreiecks ist. Für jeden gegebenen Fall, in welchem man ein anderes Dreieck dem rechtwinkligen vorzieht, wird man daher den Winkel zu bestimmen haben, bei welchem noch die auf die Eintrittsfläche einfallenden Strahlen sämmtlich total reflectirt werden. Durch eine Zuschärfung des rechten Winkels nimmt die Länge des Oculars ab und die Lichtstärke zu.

Der Lichtverlust überhaupt ist nicht erheblich, da hier vier Brechungsebenen wie bei dem gewöhnlichen terrestri-schen Ocular sind. Um das Prisma zu adjustiren, bedient man sich der gewöhnlichen Methode des Stehenbleibens des Bildes bei Drehung des Fernrohrs um seine Axe. Die hier beschriebenen Apparate S. 183 — 194 werden von Hru. Oertling verfertigt.

**XV. Notiz über die innere konische Refraction;
von Dr. Beer in Bonn.**

Man lasse auf eine Arragonitplatte, die senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten ist, einen geradlinig polarisirten, dünnen Lichtstrahl senkrecht auffallen. Es ist bekannt, daß der Richtung eines solchen Strahles unendlich viele gebrochene Strahlen entsprechen, die in ihrer stetigen Aufeinanderfolge einen Kegel des zweiten Grades bilden. Einem jeden dieser Strahlen kommt seine eigene Oscillations-Ebene zu, und unter ihnen befindet sich einer, für welchen diese mit der Oscillations-Ebene des einfallenden Strahles zusammenfällt, derjenige nämlich, in welchem die letzt erwähnte Ebene den Kegel neben der in der Verlängerung des einfallenden Strahles liegenden Seite schneidet. Man könnte nun glauben, es sey kein Grund vorhanden, warum in dem Krystalle andere Schwingungen