

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1868. Band I.

1868, 1

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1868.

In Commission bei G. Franz.

1566

144 D

Herr Bauernfeind hielt zwei Vorträge:

- 1) „Ueber eine neue Eigenschaft des Prismas der Camera lucida.“

(Mit 1 Tafel).

Das Wollaston'sche Prisma, welches die Hauptbestandtheile der Camera lucida bildet, lenkt bekanntlich einen Lichtstrahl durch zwei Brechungen an den Kathetenflächen und durch zwei vollständige Reflexionen an den beiden anderen Seitenflächen um einen rechten Winkel ab, wie gross oder klein auch der Einfallswinkel innerhalb der Grenzen, welche die Erfüllung der Bedingung doppelter Reflexion gestatten, sein mag.

Dieses Prisma, ein Spiegelprisma mit constantem Ablenkungswinkel, wurde früher nur für graphische Zwecke verwendet, bis ich im Jahre 1851, bei Gelegenheit der Erfindung des Prismenkreuzes, zuerst in meinen Vorlesungen über Geodäsie auf die Brauchbarkeit jenes Prismas für Messoperationen aufmerksam machte, indem ich nachwies, dass der Einfallswinkel der Lichtstrahlen nicht Null zu sein braucht, um deren Ablenkung um 90° zu bewirken. Ich nannte dieses vierseitige Prisma, wie mein eben erfundenes dreiseitiges, wegen der gleichen Eigenschaft die Lichtstrahlen rechtwinkelig abzulenken, ein „Winkelprisma“, und unter diesem Namen ist es seit 17 Jahren theils von mir und vielen meiner Schüler, theils von einer grossen Anzahl praktischer Geometer und Ingenieure angewendet worden. Einer der ersteren (der jetzige Sectionsingenieur Georg Bauer in Weissenburg) hat im Jahre 1853 nach meinem Vorgange zwei solche Prismen zu einem Prismenkreuze zusammengestellt, das gestattet, sich in der geraden Verbindungslinie zweier Punkte ohne Mitwirkung eines Gehilfen

aufzustellen und gleichzeitig den Fusspunkt einer von einem gegebenen Punkt auf diese Verbindungslinie gefüllten Senkrechten zu bestimmen.

Kürzlich habe ich durch Beobachtung und Rechnung gefunden, dass sich mit dem Wollaston'schen Prisma auch Winkel von 45° abstecken lassen, wodurch es möglich wird, die Ordinaten, welche zur Aufnahme krummer Linien dienen, auf dem Felde in die Abscissenaxe umzulegen und in dieser gleichzeitig mit den Abscissen zu messen. Dieses darzuthun bezweckt meine erste Mittheilung.

Bezeichnet nämlich in Fig. 1 der beigedruckten Tafel ABCB' den normalen Querschnitt eines solchen Prismas, worin der Winkel $A = 90^\circ$, $B = B' = 67^\circ 30'$ und $C = 135^\circ$ ist, und stellt die gebrochene Linie P012340'P⁰ den Gang eines Lichtstrahls PQ vor, welcher bei 0 in das Prisma eindringt, in den Punkten 1, 2, 3, 4 viermal zurückgeworfen wird und bei 0' wieder austritt: so entsteht in P' ein Bild von P, welches ein bei P⁰ befindliches Auge in der Richtung P0'Q erblickt, die von dem Gegenstand P um den Winkel $PQP' = 135^\circ$ abgelenkt ist. Der Winkel PQP^0 beträgt folglich als Nebenwinkel 45° . Denn wenn

- ε den Einfallswinkel des Strahls PQ,
- (0) „ Brechungswinkel desselben bei 0,
- (1) „ Reflexionswinkel bei dem Punkte 1,
- (2) „ Reflexionswinkel bei 2, (3) bei 3, (4) bei 4,
- (0') „ Brechungswinkel bei 0',
- ε' „ Austrittswinkel des Lichtstrahls 0'P⁰,
- φ „ Neigungswinkel von $22\frac{1}{2}^\circ$ der Seite BC gegen AB',
- 3φ „ Neigungswinkel bei B und B' von $67\frac{1}{2}^\circ$ und
- 4φ „ rechten Winkel BAB' an der Kante A

bezeichnet, so finden nach der genannten Figur folgende leicht zu bildende Gleichungen statt:

$$\varphi = (0) + (1)$$

$$(1) + \varphi = (2)$$

$$(2) + (3) = 3\varphi$$

$$4\varphi = (3) + (4)$$

$$(4) + (0)' = 3\varphi$$

Addirt man dieselben, so folgt daraus

$$(0)' = (0)$$

und wegen des durch die Gleichungen:

$$\sin \varepsilon' = n \sin (0)'$$

$$\sin \varepsilon = n \sin (0)$$

ausgedrückten Brechungsgesetzes:

$$\varepsilon' = \varepsilon.$$

Weiter lehrt die Figur, dass der Winkel

$$PQP^0 = \psi = 45^\circ + \varepsilon - \varepsilon'$$

ist, und wegen der eben nachgewiesenen Gleichheit von ε und ε' wird

$$PQP^0 = 45^\circ \text{ und } PQP' = 135^\circ,$$

was zu beweisen war.

Der Umstand, dass die Winkel ε und ε' aus den Ausdrücken für PQP^0 und PQP' verschwinden, beweist, dass sie innerhalb gewisser Grenzen beliebig gross sein können; mit anderen Worten: dass sich zwischen diesen Grenzen das Prisma um seine Axe drehen lässt, ohne an der Lage des Bildes P etwas zu ändern. Da ferner $(0)' = (0)$ ist, so wird der bei 0 entstandene und durch alle Reflexionen nicht veränderte Farbenzerstreuungswinkel bei 0' wieder aufgehoben, und es ist folglich das Bild P' farblos. Und da endlich die Zahl der inneren Reflexionen eine gerade ist, also alle von dem Gegenstand ausgehende Lichtstrahlen um gleiche Winkel abgelenkt werden, so hat das Bild die Stellung des Gegenstands und es findet keine Vertauschung von links und rechts statt.

Die Helligkeit des Bildes P' würde sehr vermindert werden, wenn das bei dem Punkte l unter einem sehr

kleinen Winkel (1) auffallende Licht grösstentheils austreten könnte. Diesem Austritte wird jedoch durch die Versilberung der Kathetenflächen, welche sich in der Richtung von A nach B über etwa Dreiviertel der Längen AB und AB' erstreckt, wirksam vorgebeugt. Polirt man überdiess diese beliebig dick zu machende Versilberung, so dass sie nach aussen und innen als Spiegel wirkt, so erwächst dadurch noch ein weiterer Vortheil.

Bringt man nämlich die durch diese polirte Versilberung erzeugten, auf einander senkrecht stehenden Spiegelflächen AB und AB' in die gerade Verbindungslinie zweier Punkte M und N, so wird das auf sie in den Richtungen MO und NQ treffende Licht nach OP und QR zurückgeworfen, welche unter sich und mit AS parallel sind. Je näher die Treffpunkte O und Q an der Kante A liegen, desto näher rücken die Bilder M' und N' einander, und sie können folglich zur Berührung gebracht werden. In dem Augenblicke, wo dieses geschieht, liegt der Punkt A in der Geraden MN. Man kann also mit einem in der angegebenen Weise versilberten Wollaston'schen Prisma nicht bloss ganze und halbe rechte Winkel abstecken, sondern auch einen Punkt in die gerade Verbindungslinie zweier anderen Punkte einschalten.

Es erfordert einige Uebung im Beobachten, um die dicht an der Kante A erzeugten Bilder von M und N gleichzeitig zu sehen; man kann dieselben aber, auch wenn sie in O und Q erzeugt werden und also in den Richtungen PO und RQ sichtbar sind, zur vollständigen Deckung bringen, wenn man das Prisma ABCB' so vor das Objectiv eines Fernrohrs stellt, dass die reflectirten Strahlen OP, QR parallel zur Axe auf das Objectiv fallen und dieses durchdringen. Diese Behauptung bedarf hier keines Beweises. Es ist ferner aus theoretischen Gründen klar, und die Erfahrung bestätigt es, dass die auf der Axe des Fernrohrs

erscheinenden Bilder von M und N um so weniger hell sind, je mehr sie vergrößert werden und je kleiner die versilberten Prismenflächen sind. Bringt man das Prisma so an, dass die Diagonale AC der Fernrohraxe parallel ist, so wird man nicht nur die relativ hellsten Bilder, sondern auch deren beste Deckung in einer Richtung erhalten, welche auf der Verbindungslinie MN senkrecht steht.

2) „Ueber ein neues Spiegelprisma mit constanten Ablenkungswinkeln“.

Das Wollaston'sche Spiegelprisma, in der eben beschriebenen Weise versilbert und gebraucht, liefert zwar ganze und halbe rechte Ablenkungswinkel und lässt sich zum Einschalten eines Punktes in das Alignement zweier anderen Punkte verwenden; es leidet aber an dem Uebelstande, dass die Deckung der Bilder M und N in einer beliebigen Richtung stattfinden kann und nicht nothwendig in einer Richtung erfolgen muss, welche auf MN senkrecht ist. Dadurch ist das Fällen von Senkrechten auf gegebene Gerade erschwert und weniger genau auszuführen. Diese Erwägung veranlasste mich, darüber nachzudenken, wie ein Spiegelprisma beschaffen sein müsste, welches die Vortheile zweier zu einem Prismenkreuze zusammengestellten Wollaston'schen Prismen gewährt, und die Frucht dieses Nachdenkens war die Erfindung des hier kurz zu beschreibenden Reflexionsprismas.

In Fig. 2 der Steindrucktafel ist der senkrechte Querschnitt ABCDE dieses neuen Prismas gezeichnet. Derselbe ist fünfseitig und geht aus einem gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreiecke $AB'C'$ leicht dadurch hervor, dass man bei C' das rechtwinklige Dreieck DEC' und bei B' das schiefwinklige Dreieck $BB'C'$ abschneidet. Die Winkel des

