

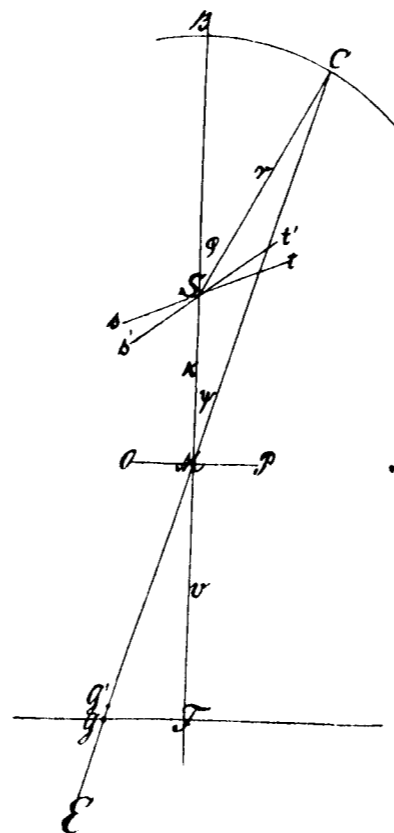
Inhalt: Die Methode des rotirenden Spiegels. Von Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Dorpat. S. 229 — Spiegelung in Glasprismen. Von Dr. Hugo Krüss in Hamburg. S. 234. — Thermometrische Untersuchungen. Von Ch. Ed. Guillaume. S. 235. — Lamprecht's Wettertelegraph. S. 236. — Umschau in der Fachliteratur: Ueber eine kreisförmige Quecksilberluftpumpe von K. Antolik. S. 237. — Ueber die longitudinale Porosität der Wände von Glasröhren von K. Krajewitsch. S. 237. — Ueber die Theorie des Telephons; Monotelephon oder elektrischer Resonator von E. Mercadier. S. 237. — Ein thermischer Telephon-Ueberträger von G. Forbes. S. 237. — Neu erschienene Werke. S. 238. — Für die Werkstatt: Stahlgrau auf Metallen zu erzeugen. S. 238. — Löthwasser, welches keinen Rost verursacht. S. 238. — Ueber eine einfache und passende Form der Wasser-Batterie. S. 238. — Ueber eine Normalkette. S. 238. — Neuerungen an galvanischen Elementen. S. 238. — Gummikitt. S. 238. — Firniß gegen das Oxidiren der Metalle. S. 238. — Kleine Mittheilungen: Die wissenschaftliche Ausstellung in Wiesbaden. S. 233. — Deutsch-nationale Kunstgewerbe-Ausstellung 1888 in München. S. 238. — Der erste Schreib-Telegraph. S. 239. — Patentwesen: Patentbesprechungen. S. 239. — Patentliste. S. 240 — Briefkasten. S. 240.

N. 1357

Die Methode des rotirenden Spiegels.

Von Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Dorpat.

Den rotirenden Spiegel hat zuerst Wheatstone angewandt, um den zeitlichen Verlauf einer Lichterscheinung an einer Stelle in einem räumlichen Bilde darzustellen. Diese Methode, die man kurz als räumliche Analyse zeitlicher Vorgänge bezeichnen kann, ist später von W. Feddersen vervollkommen worden. Während Wheatstone im rotirenden Planspiegel nur virtuelle Bilder zu betrachten vermochte, wandte Feddersen einen



Hohlspiegel an, dessen reelle Bilder photographisch fixirt werden konnten und u. A. zur Entdeckung des oscillatorischen Charakters elektrischer Entladungen führten. Das vom rotirenden Hohlspiegel entworfene reelle Bild liegt in einem Kreise, dessen Centrum die Rotationsaxe des Spiegels bildet. Die Krümmung der Bildfläche behindert in merklicher Weise die Schärfe ebener Abbildungen, die linear genommen ja in höchstens zwei Stellen vollkommen sein kann. Will man, um an Lichtstärke zu gewinnen, kleine Brennweiten des Hohlspiegels anwenden, so kann die Güte des Bildes stark beeinträchtigt werden. Diese Ueberlegung und der Wunsch, ein scharfes ebenes Bild zu erhalten, führte mich zurück zur Anwendung

des Wheatstone'schen Planspiegels, mit welchem ich ein photographisches Objektiv zu kombiniren versuchte. Wie die folgende Entwicklung lehrt, kann auf diesem Wege ein lichtstarkes, scharfes, ebenes Bild — bis auf unmerkliche Fehler höherer Ordnung — erzeugt werden, ein Umstand, der um so mehr zu würdigen ist, als häufig bei physikalischen Versuchen dieser Art das darzustellende Licht nur schwach ist und in voller Quantität wirken muss, so dass die Anwendung von Blenden ausgeschlossen ist. Der kombinirten Methode lässt sich noch ein zweiter Vortheil abgewinnen. Durch geeignete Wahl der Objektiv-

kann das Bild bedeutend in Hinsicht auf Lichtstärke und Vergrößerung variirt werden.

Es sei A ein intermittirend leuchtender Punkt, s und s' der rotirende Planspiegel in zwei Stellungen, C und B die entsprechenden Bilder, also CB die Bildbahn, die einem Drehungswinkel $s'Ss = \frac{1}{2}\varphi$ des Spiegels entspricht, OP die Mittelebene des photographischen Objectives, so dass von C aus unter dem Winkel $\psi = \text{CMB}$ mit der Axenrichtung BM (senkrecht auf OP) der Strahl CE gezogen werden kann.

Es sei die Entfernung des Spiegelcentrums vom Objektiv = k, die Entfernung AS = BS = CS = r, also r der Radius der virtuellen Bildbahn. Ferner sei F das Bild von B in demjenigen Strahle, der senkrecht auf OP steht. Errichtet man in F ein Loth, so soll diese Lothlinie zugleich die Bildebene werden. Nun ist etwa G' das Bild von C, und es kann gefragt werden: „unter welchen Bedingungen G' auf G fällt?“ Hierzu muss MG' und MG als Funktion von φ dargestellt und alsdann die Gleichheit beider Grössen mit ihren Konsequenzen untersucht werden. Nennen wir die Strecke MF = v, so ist

$$MG = \frac{v}{\cos \psi} \dots \dots \dots 1.$$

$$v = \frac{(k+r) \cdot f}{k+r-f} \dots \dots \dots 2.$$

wenn f die Brennweite des Objectives bedeutet.

$$\text{Ferner ist } MC \cdot \cos \psi = k+r \cdot \cos \varphi \dots \dots \dots 3.$$

$$\text{und } MC = \sqrt{k^2 + r^2 + 2k \cdot r \cdot \cos \varphi} \dots \dots 4.$$

$$\text{also } MG = v \cdot \frac{\sqrt{k^2 + r^2 + 2k \cdot r \cdot \cos \varphi}}{(k+r \cos \varphi)} \dots \dots 5.$$

Entwickelt man nach Potenzen von φ , so wird

$$MG = v \cdot \left(1 + \frac{r^2}{(k+r)^2} \cdot \frac{\varphi^2}{2} \right) \dots \dots 6.$$

Andererseits ist

$$MG' = \frac{MC \cdot f}{MC - f} = \frac{f \cdot (k+r) \left(1 - \frac{k \cdot r}{(k+r)^2} \cdot \frac{\varphi^2}{2} \right)}{(k+r-f) \left(1 - \frac{k \cdot r}{(k+r)(k+r-f)} \cdot \frac{\varphi^2}{2} \right)}$$

folglich

$$MG' = v \left(1 + \frac{k \cdot r \cdot f}{(k+r)^2 (k+r-f)} \cdot \frac{\varphi^2}{2} \right) \dots \dots 7$$

Vergleicht man 6 mit 7, so muss, damit das Bild ein ebenes werde,

$$\frac{r^2}{(k+r)^2} = \frac{k \cdot r \cdot f}{(k+r)^2 (k+r-f)}$$

sein, oder was dasselbe ist

$$r = \frac{k \cdot f}{k+r-f} \dots \dots \dots 8.$$

Dieser Gleichung kann genügt werden durch

r = -k 9.
oder r = + f 10.

Die erste Lösung 9 hat kein Interesse, da alsdann der leuchtende Punkt selbst virtuell sein, und das reelle Spiegelbild auf das Objektiv fallen müsste.

Weiter knüpft sich hieran die Frage, ob eine Verzerrung des Massstabes eintritt, oder umgekehrt, ob bei konstanter Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels die mit konstanter Geschwindigkeit durchlaufene virtuelle Bildbahn CB einer entsprechend gleichförmigen photographischen Abbildung FG entsprechen wird.

Während dφ/dt konstant ist, muss dψ/dt als Funktion von φ dargestellt werden. Die Bildbahn y wird offenbar durch

y = fMG' . dψ

ausgedrückt.

Wir hatten in Gleichung 3

cos ψ = (k + r . cos φ) / MC

und hieraus, wie auch aus der Figur

sin ψ = (r . sin φ) / MC 11

so dass tg ψ = (r . sin φ) / (k + r . cos φ) 12.

folglich

dψ / cos² ψ = (r . (r + k . cos φ)) / (k + r . cos φ)² . dφ

und

dψ = (r . (r + k . cos φ)) / (k² + r² + 2k . r . cos φ) . dφ . . . 13.

Diese Gleichung multiplicirt mit Gleichung 7 giebt nach einigen Reduktionen:

y = (r . f / (k + r - f)) φ { 1 - (k(k² - r² - fk) / (k + r - f)(k + r)²) . φ² } 14.

Hierbei ist erst die fünfte Potenz von φ vernachlässigt. Der Ausdruck 14 lehrt schätzen, wie stark die Verzerrung des Massstabes ausfällt.

y = 287 . φ (1 + 0.052 . φ²)

In folgender Tabelle lehren die Ueberschriften die Bedeutung der Zahlen erkennen.

Table with 6 columns: I. Doppelter Drehungswinkel φ des Spiegels, II. Bildstrecke y in Millimetern, III. Differenz in Millimetern. Sub-columns: in Graden, in Zahlen, ohne Korrektur, mit Korrektur (Gl. 14.), für je 5 Millim., für je 1 Millim.

Wie man sieht, sind die äussersten Millimeter nur um 4 Mikron grösser als die in der Mitte des Bildes, ein Betrag, der bei Versuchen dieser Art kaum merkbar erscheinen dürfte.

Die Verkleinerung des photographischen Bildes im Vergleich zur virtuellen Bildbahn wird durch das erste Glied in Gleichung 14 ausgedrückt, da sehr nahe

y = (f . r / (k + r - f)) . φ 15.

eine Beziehung, die man leicht der Figur direkt entnehmen kann, da angenähert

y : r . φ = v : (k + r)

folglich y = (v . r . φ) / (k + r)

und v = ((k + r) . f) / (k + r - f)

y = (r . f . φ) / (k + r - f)

Fragt man nach dem Winkel φ₁, der einer Bildstrecke von 1 mm entspricht, so wird

φ₁ = (k + r - f) / (r . f) = (1 + (k - f) / r) . 1 / f

Bei gegebenem f und k wird r allein den Werth φ₁ bestimmen, man sieht, dass eine Vergrösserung der Distanz AS = r sehr wenig φ₁ beeinflusst, und wenn zufällig k = f gewählt wird, so wird φ₁ konst., denn φ₁ = 1 / f mm. Wenn also k = f, so kann der Punkt A weit oder nahe liegen, es entspricht einem Millimeter des Bildes stets derselbe Winkelwerth.

Sämmtliche Resultate geben in Kürze zusammengefasst:

Der rotirende Planspiegel lässt sich vorthellhaft mit dem photographischen Objektiv zur Erzeugung von ebenen, überall scharfen Bildern verwenden, wobei die Verzerrung des Massstabes unmerklich ist, die Lichtstärke eine beträchtliche sein kann und ein grosser Spielraum in der Variation der experimentalen Dimensionen ermöglicht wird.

Die Anmeldung der Gegenstände hat möglichst bald, spätestens aber bis zum 1. November 1887 zu erfolgen. Die Platzmiete beträgt für den Quadratmeter Bodenfläche 2 1/2 M.

Der erste Schreib-Telegraph. Vor wenigen Monaten waren es 50 Jahre, dass der Akademie der Wissenschaften zu München ein Apparat zur Einsicht und Prüfung übergeben wurde, der berufen schien, die Erfindung der praktischen Verwerthung der Telegraphie von Deutschland, im Besondern von Bayern aus über die ganze Welt zu verbreiten.

In seinem Schreibtelegraphen benützte Steinheil Induktionsströme, die aber im Gegensatz zu der bisher üblichen Erzeugungsweise durch eine magnetisch-elektrische Rotationsmaschine bewirkt wurden, deren Hufeisenmagnet 30 kg wog.

Schon Gauss hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass man zur Leitung des elektrischen Stromes die Eisenbahnschienen verwenden können, wesshalb Steinheil auf Anrathen seines Lehrers und Freundes beschloss, hierüber praktische Versuche anzustellen.

kanntlich wird das gleiche Verfahren noch heutzutage in Anwendung gebracht. Und gleichwohl gilt in weiten Kreisen noch immer nicht Steinheil, sondern Morse als der Entdecker dieser bahnbrechenden Momente im modernen Telegraphiewesen.

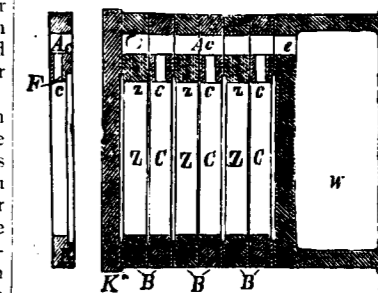
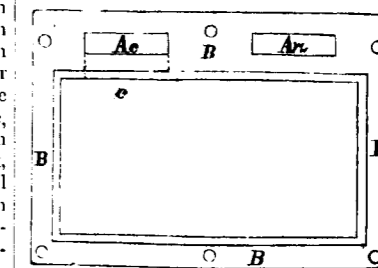
Samuel Morse war ursprünglich Historienmaler und übernahm 1835 eine Professur für Literatur der zeichnenden Künste. Thatsache ist, dass er gelegentlich einer Seereise im Jahre 1832 den Grundgedanken zu seinem späteren Telegraphen fasste, doch vor dem Herbst 1837 wurde weder in der Presse, noch sonstwie irgend etwas von einer bezüglichen Konstruktion oder Aehnlichem durch Morse laut.

Steinheil's Apparat ist vergessen worden, Morse blieb im Konkurrenzkampfe der Geister Sieger — um so mehr ist es Pflicht, mit allem Nachdrucke darauf hinzuweisen, dass der erste Schreibtelegraph in München, also auf deutschem Boden aufgestellt wurde, und dass nicht Morse, sondern Steinheil als der Begründer der praktischen Telegraphie erachtet werden muss.

Patentwesen.

Patentbesprechungen.

Kl. 21. No. 39431 vom 27. Juni 1886. Neuerungen an Säulenbatterien. Von Alfr. Wunderlich in Brüssel.



Die Batterie wird aus einer Anzahl Rahmen B zusammengesetzt, zwischen welchen abwechselnd Elektrodenplatten und durchlässige Membrane eingelegt werden, und die durch aufgelegte Endplatten fest zusammengepresst werden.