

# DINGLERS POLYTECHNISCHES JOURNAL

Jährlich erscheinen 24 Hefte (ohne Gewähr). Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 1 G.-M. Für das Ausland 2 Dollar jährlich. Bestellungen durch Buchhandel, Post oder Verlag: Richard Dietze, Berlin W. 50. Postscheckkonto Berlin 105102. — Anzeigen: 5 Goldpfennige für 1 mm Höhe bei 45 mm Breite.

HEFT 1 BAND 339

BERLIN, MITTE JANUAR 1924

105. JAHRGANG

## INHALT

Optische Spannungsermittlung. Von Dr. Herm. Pflieger-Haertel, Berlin-Wannsee . . . . . Seite 1  
Polytechnische Schau: Fernsteuer- und Fernmeldeanlagen für Wasserwerke. — Torffeuerung für Kraftwerke. — Die Tieftemperaturverkokung im geneigten Drehofen. Härte-Oten. — Schule und Brennstoffersparnis. — Normung der Gewindesysteme. — Motorpflüge. — Das Technische Museum für Gewerbe und Industrie in Wien. Seite 3  
Bücherschau: Zarden, Die neuen Steuergesetze vom August 1923. — Hoppe, Wie stellt man Projekte,

Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Anschlußanlagen auf? — Sachsenberg, Grundlagen der Fabrikorganisation. — Mehrrens, Deutsches Gießerei-Taschenbuch. — Barth, Technischer Selbstunterricht für das deutsche Volk. — Baumann, Handbuch des Maschinentechnikers. — Polatzek, Leitfaden für den elektrischen Fachschulunterricht unter besonderer Berücksichtigung der Funkentelegraphie. — Hinnenthal, Eisenbahnfahrzeuge. — Brosius-Koch, Die Schule des Lokomotivführers . . . . . Seite 8

## Optische Spannungsermittlung.

Von Dr. Hermann Pflieger-Haertel, (Berlin-Wannsee).

Die immer größeren Anforderungen, welche an die Materialien des Maschinenbaues gestellt werden, und die immer weitergehende Ausnutzung der Festigkeit dieser Materialien zwingen dazu, der Feststellung der in ihnen auftretenden Spannungen erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dabei ist es notwendig, zur Untersuchung Methoden heranzuziehen, die mit ihren Ursprüngen in abseits liegenden Teilen der Physik begründet sind. Eine solche Methode, die in neuerer Zeit durchgebildet worden ist und die berufen scheint, uns wesentliche Einblicke in die tatsächlichen Spannungsverhältnisse beanspruchter Körper zu geben, ist die Ermittlung der Spannungen auf optischem Wege. Die Methode, die im folgenden auseinandergesetzt werden soll, ist nur auf die Bestimmung ebener Spannungszustände anwendbar. Das ist zwar eine gewisse Einschränkung. Denn alle Körper sind dreidimensional, und dementsprechend sind auch die in der Technik auftretenden Spannungszustände im allgemeinen nicht eben. Aber bis auf wenige Ausnahmen ist die Berechnung räumlicher Spannungszustände äußerst schwierig, so daß auch der rechnende Techniker sich darauf beschränken muß, ebene Spannungszustände seinen Rechnungen zugrunde zu legen. In der Tat ist eine Anzahl gerade technisch wichtiger Spannungszustände eben oder genügend genau durch ebene zu ersetzen. Außerdem geben die Erkenntnisse über ebene Spannungszustände die Möglichkeit, auf die allgemeine Spannungsverteilung in komplizierteren Fällen Schlüsse zu ziehen. Bei der vorliegenden Methode werden nicht die Körper, deren Beanspruchung man kennen lernen will, selbst untersucht, sondern es werden durchsichtige Modelle dieser Körper verwandt. Diese Modelle werden der Beanspruchung ausgesetzt und dann mittels polarisiertem Lichte betrachtet.

Es soll hier nicht näher auf die optischen Grundlagen der Methode eingegangen werden. Nur kurz sei erwähnt, daß polarisiertes Licht solches ist, bei dem die Aetherschwingungen — wir stellen uns hier auf den Boden der anschaulichen mechanischen Wellentheorie des Lichtes — nicht in allen Richtungen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des Lichtstrahles erfolgen, sondern nur in einer Richtung. Dies erreicht man durch geeignete Reflexion oder am besten durch Anwendung sogenannter Nicolprismen, das sind in besonderer Weise geschnittene Kalkspatkrystalle. Man

braucht stets zwei solcher Prismen, das eine zur Herstellung des polarisierten Lichtes, als Polarisator, das andere zur Betrachtung der Erscheinungen, als Analysator.

Die weitere physikalische Tatsache, die die Grundlage der Methode bildet, ist die, daß beanspruchte Körper doppelbrechend werden und dadurch sich polarisiertem Licht gegenüber nicht mehr nach allen Richtungen hin gleich verhalten.

Gehen wir nun sogleich zu den einfachsten Erscheinungen über. Jedes Nicolprisma hat eine sogenannte Polarisationsebene. Stelle ich durch ein Prisma polarisiertes Licht her und betrachte diese Lichtstrahlen durch ein zweites Prisma, den Analysator, so erscheint das Feld zwischen beiden Prismen dunkel, wenn die Polarisationsebenen der beiden Prismen zueinander senkrecht stehen, bei „gekreuzten Nicols“. Bringt man nun zwischen diese beiden Prismen einen unbelasteten durchsichtigen Stab, so ändert sich nichts. Wird aber dieser Stab belastet, dann tritt eine Aufhellung des Gesichtsfeldes ein. Zugleich treten bei Verwendung von weißem Licht Farben auf. Diese Farben und diese Aufhellung ergeben sich aber nur an solchen Stellen des Stabes, die in irgend einer Weise beansprucht werden. Demgemäß bleiben die unbelasteten Stellen, neutralen Fasern, dunkel. Von dieser Erscheinung hat die Methode ihren Ausgang genommen. Mesnager<sup>1)</sup> und Hönigsberg<sup>2)</sup> haben sie benutzt, um an Glasmodellen die neutralen Fasern festzustellen.

Die soeben erwähnten Farben sind von der Höhe der Belastung abhängig in der Weise, daß bei bestimmter Dicke des Probestabes zu jeder Spannung eine bestimmte Farbe gehört. Wird demnach ein Stab gleichmäßig gezogen, so zeigt er überall die gleiche Färbung, da in ihm an allen Stellen die gleiche Spannung vorhanden ist. Man kann Spannung und Farbe einander in einer Tabelle zuordnen. Dabei sind Zug und Druck gleichwertig, bis auf geringe Abweichungen, die aus der Verdickung der Proben beim Druckversuch folgen.

Wegen dieser eindeutigen Beziehung zwischen Spannung und Farbe kann man die Spannungen eines beanspruchten Modelles am einfachsten in der

<sup>1)</sup> Messung der inneren Spannungen in festen Körpern und Anwendungsbeispiele dazu. Int. Verband f. d. Materialprüfung d. Technik, Budapest 1901.

<sup>2)</sup> Ueber unmittelbare Beobachtung und Sichtbarmachung der neutralen Schichte an beanspruchten Körpern. ZS. d. österr. Ing.-u. Arch.-Ver. 1904, Nr. 11, S. 165.