

## Werk

**Titel:** Physikalische und technische Mitteilungen

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1917

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0005|log260](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log260)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

der Rhonemündung und Spanien führt, die durch die Geyrschen Beobachtungen eine neue Bestätigung erfährt. —

*Sitzung am 5. März:* Geheimrat *Reichenow* hielt einen Vortrag über: „Afrika als Winterherberge unserer Zugvögel.“ Er besprach zunächst die verschiedenen Theorien über die Entstehung des Vogelzuges, von denen er die Weißmannsche Hypothese für die beste erklärte. Hiernach sind unsere heutigen Zugvögel nach dem Schwinden der Eiszeit aus südlichen Gebieten im Norden eingewandert. Der Nahrungsmangel im Winter zwang dann die Vögel vorübergehend, ihre frühere Heimat, den Süden, wieder aufzusuchen, woraus sich dann die Erscheinung eines regelmäßigen Zuges entwickelt hat. Die jetzigen Zugstraßen sind demnach die ehemaligen Wanderstraßen, auf denen die Vögel sich nordwärts verbreiteten. Ein treffender Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme sind die Vögel Grönlands, von denen die europäischen Arten Europa, die amerikanischen dagegen Amerika als Winterherberge aufsuchen. Von den 140 europäischen Zugvögeln wandern 90 nach Afrika, von denen 50 Arten in Ostafrika, 34 in Ost- und Westafrika und nur 6 Arten ausschließlich in Westafrika überwintern. Hieraus ergibt sich also eine vorherrschend südöstliche Zugrichtung. In der sich anschließenden Diskussion wies Major *von Lucanus* darauf hin, daß die Vogelberingungen der Vogelwarte Rossitten und der ungarischen ornithologischen Zentrale im Gegensatz hierzu eine vorherrschend südwestliche Zugrichtung ergeben haben, wobei es sich freilich, wie Geheimrat *Reichenow* betonte, mehr um Strichvögel als um ausgesprochene Zugvögel handelt, und nur um solche Formen, die nicht das äthiopische, sondern nur das Mittelmeergebiet als Winterherberge aufsuchen. Major *von Lucanus* meinte, daß es nicht unmöglich sei, daß die Arten, welche bis ins Innere Afrikas wandern, vielleicht auch zunächst eine südwestliche Zugrichtung einschlagen, die sie nach Algerien und Tunis führt, von wo die Vögel dann bei ihrem weiteren Zug durch die Sahara dem von Nordwesten nach Südosten verlaufenden Tassili- und Tarsogebirge, wo sie bessere Lebensbedingungen als in der unwirtlichen Wüste finden, folgen, und daß sie auf diese Weise nach Ostafrika gelangen.

F. von Lucanus, Berlin.

### Physikalische und technische Mitteilungen.

Ganz unerwartete Ergebnisse hat *P. Zeman* bei der direkten optischen Messung der Strömungsgeschwindigkeit in der Achse eines vom Wasser durchströmten Rohres gefunden. Die Messung wurde ausgeführt, um den Fizeauschen Mitführungskoeffizienten, durch den die Änderung der Lichtgeschwindigkeit in strömendem Wasser dargestellt wird, zu bestimmen. Die hierzu benutzte Röhre war 5 m lang und innen 4 cm weit. Zum Zwecke der Messung wurde in ihre Wandung ein Fenster eingesetzt und durch dieses mit Hilfe eines rotierenden Spiegels die Geschwindigkeit von Luftbläschen in dem Wasserstrom, der durch ein enges Lichtbündel in der Achse beleuchtet wurde, gemessen. Die erste Messung ergab eine Geschwindigkeit von etwa 500 cm/sek und, als die Strömungsrichtung des Wassers im Rohre umgekehrt wurde, 580 cm/sek. Dies wies auf sehr verwickelte Strömungsverhältnisse hin, die eine Messung an vielen Punkten des Rohres not-

wendig erscheinen ließen. Da aber die Anbringung vieler Fenster nicht angängig war, so wurde zu diesen weiteren Messungen eine Pitotröhre benutzt, die nach der optischen Methode geeicht war. Diese erforderte zu ihrer Anwendung nur eine kleine Öffnung, die nach jeder Messung leicht wieder geschlossen werden konnte. So ergab sich, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers längs der Achse des Rohres sich in ganz unregelmäßiger Weise änderte und daß diese Änderungen für die beiden Strömungsrichtungen in ganz verschiedener Weise auftraten. Auf der mittleren Strecke des Rohres waren die Geschwindigkeiten für beide Strömungsrichtungen größer als an den Enden des Rohres. Dabei betrug die mittlere Geschwindigkeit für eine Richtung 553,6 cm/sek und für die andere Richtung 548,1 cm/sek. Die Verteilung der Geschwindigkeiten über einen Querschnitt der Röhre zeigte die Gestalt einer Parabel, die an der Wandung einer Geschwindigkeit von 300 cm/sek und in der Achse einer solchen von 550 cm/sek entsprach. Die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre ergab sich hiernach zu 468 cm/sek. (*Proc. Amsterdam 19, 125, 1916.*)

Von *E. Branly* wurden Versuche über die Leitfähigkeit der Luft und des Glimmers für Elektrizität angestellt, die durch Untersuchungen über die wechselnde Leitfähigkeit der Empfänger für die drahtlose Telegraphie angeregt worden sind, wobei es sich um den elektrischen Widerstand von Säulen aufeinander geschichteter dünner Glimmerblättchen handelte. Ein Glimmerblättchen in der Stärke von 0,006 bis 0,007 mm wird durch den Strom von 5 bis 10 hintereinander geschalteten Bleiakumulatoren nicht durchsetzt, wohl aber, wenn die Dicke der Glimmerblättchen unter 0,003 mm hinabgeht. Manche dieser sehr dünnen Blättchen wurden leitend, wenn sie einer elektromotorischen Kraft von 1 Volt oder noch weniger ausgesetzt wurden, und wiesen bei genauer Untersuchung in ihrer Oberfläche runde Löcher von sehr geringem Durchmesser auf. *Branly* untersuchte nun, ob diese Löcher den Durchgang des elektrischen Stromes begünstigen. Er hatte nämlich früher bei Luftzellen von 4, 3, 2 und 1 mm Durchmesser, die zwischen zwei Metallscheiben eingebettet und von durchbohrten Glimmerblättchen gebildet waren, beobachtet, daß sie allmählich leitend wurden. So stellte er sich denn ähnliche Luftzellen her, indem er in Glimmerblättchen von weniger als 0,004 mm Dicke Löcher von 0,5, 0,3 und 0,2 mm Durchmesser bohrte und die Blättchen zwischen Metallscheiben legte. Als Stromquelle für die anzulegende elektrische Spannung benutzte er außer galvanischen Elementen auch Thermosäulen aus Wismut und Silber, deren einzelne Elemente Spannungen bis zu 0,004 Volt erzeugen konnten. Bei den Versuchen wurden die Luftzellen unter den Kolben einer Presse gebracht, der angewandte Druck überstieg in der Regel nicht 10 cm Quecksilber<sup>1)</sup>. Bei einem der angestellten Versuche war der Durchmesser des Loches in dem sehr dünnen Blättchen 0,2 mm. Seine Unterlage war aus Silber und die Auflageplatte aus Platin. Die Spannung des an die Luftzelle angeschlossenen Daniell-Elementes blieb zunächst wirkungslos, bis nach einer Stunde das Galvanometer stark ausschlug. Hierbei war die Unterlage aus Silber mit dem positiven Pole des Elementes verbunden. Bei Umkehrung der Stromrichtung zeigte

<sup>1)</sup> In der Regel konnten die Luftzellen 10 und sogar 24 Stunden der angelegten Spannung ausgesetzt werden, bis schließlich das in den Stromkreis eingeschaltete Galvanometer eine Ablenkung zeigte.

sich kein Ausschlag des Galvanometers. Er trat aber sofort ein, als die Stromrichtung von neuem umgekehrt wurde. *Branly* berichtet noch über mehrere ähnliche Versuche, er findet aber die Erscheinungen noch nicht hinreichend aufgeklärt. Insbesondere meint er, daß der Zustand der äußeren Atmosphäre sie beeinflusse, und will die Versuche in trockener Luft unter vollständigem Einschluf in Glas wiederholen. (*C. R.* 163, 943, 1916.)

Über die Beziehungen zwischen der mechanischen Härtung und der Ausdehnbarkeit des Invars hat *Ch. Ed. Guillaume* Versuche angestellt. Diese Legierung (Stahl mit 37 % Ni) wird wegen ihrer geringen Ausdehnung durch die Wärme zu den Drähten verwandt, mit denen man geodätische Messungen anstellt. Die Drähte sind 1,65 mm dick und werden für ihre Aufbewahrung und zum Transport in Rollen von 500 mm Durchmesser gewickelt. Bei den Messungen draußen im Freien und bei Prüfungen im Laboratorium werden sie einer Zugspannung von 10 kg ausgesetzt, sobald ihre Länge nicht mehr als 50 m beträgt; für größere Längen wird die doppelte Spannung verwandt. Nach dem Ziehen legt man diese Drähte, um möglichst weit von den Grenzen der dauernden Deformationen zu bleiben, in Rollen von 800 mm Durchmesser. Bei solcher Lagerung kann der Invardraht die beiden entgegengesetzten Operationen des Aufwickelns und des Geradestreckens mit den üblichen Zugspannungen innerhalb der Grenzen der elastischen Deformationen überstehen. Beim Geradestrecken wird die innere Faser des Drahtes gedehnt und die äußere zusammengedrückt. Durch die Einwirkung der Zugspannung wird dann auch die äußere Faser gedehnt. Die Grundformeln der elementaren Elastizitätstheorie liefern für die bei diesen Operationen auftretenden Deformationen, wenn sie mit den in 800-mm-Rollen gelagerten Drähten vorgenommen werden, folgende Werte, bei denen der Elastizitätsmodul des harten Invardrahtes gleich 16 000 kg/mm<sup>2</sup> angenommen ist:

Aufwicklung in 500-mm-Rollen . . . . .	0,0016
Geraderichtung . . . . .	0,0020
„ und 10-kg-Spannung . . . . .	0,0023
„ und 20-kg-Spannung . . . . .	0,0026

*Guillaume* hat diese Werte durch zwei Reihen von Versuchen anzunähern erstrebt: Durch Aufwicklung und selbsttätige Entspannung der Drähte und durch Geraderichten mittels einer Zugspannung. Bei der ersten Versuchsreihe wurde der Draht auf kleinere und immer kleinere Durchmesser gewickelt und nach jeder Aufwicklung sich selbst überlassen, so daß er seine natürliche Gestalt annehmen konnte. Die Durchmesser  $d_a$  und  $d_e$ , die er bei der Aufwicklung und bei der Entspannung annahm, lieferten die Grenzwerte für die Deformationen, welche seine äußere Faser hierbei erfährt und die z. B. bei einem mäßig harten Drahte folgende waren:

$d_a$	$d_e$	Deformation
350 mm	820 mm	0,0027
300 „	770 „	0,0033
200 „	497 „	0,0049
100 „	190 „	0,0078

Je kleiner der Durchmesser beim Aufwickeln des Drahtes ist, um so größer werden die Grenzwerte der Deformationen, welche er entsprechend seinem Durchmesser bei der Entspannung erleidet. Die Deformationen für die größeren Durchmesser nähern sich denen der ersten Tabelle, und man sieht ein, daß ein Draht, der auf einen Durchmesser von 500 mm gewickelt ist, bei der Streckung durch einen 20-kg-Zug keine dauernde

Änderung erfährt. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß bei halbharten Drähten unter einer Zugspannung von 30 kg dauernde Verlängerungen von der Ordnung 10<sup>-6</sup> auftreten. Die Erfahrung hat ferner gezeigt, daß durch Aufwickeln des Drahtes auf einen kleinen Durchmesser und durch Messung des von ihm nach der Entspannung angenommenen Durchmessers ein gutes relatives Maß für seine Härtung gegeben ist. Nimmt der Draht nach Aufwickeln auf einen Durchmesser von 100 mm bei der Entspannung einen Durchmesser von 180 mm an, so ist er gerade genügend; dehnt er sich auf 220 mm aus, so ist er gut, und bei Ausdehnung über 220 mm hinaus ausgezeichnet. Ein Invardraht mit einem Gehalt von 0,22 % C erreichte bei der Entspannung sogar einen Durchmesser von 300 mm. Die Anwendung dieser Methode hat gezeigt, daß die Drähte durch Ziehen eine größere Härte annehmen, wenn sie aus einem angelassenen Material gezogen werden als aus einem abgeschreckten. Die Wirkung der Abschreckung zeigt sich noch, wenn die anfängliche Länge des Drahtes durch das Ziehen verdoppelt wird. Die Härtung tritt beim Ziehen sehr schnell auf. Erreicht die Verlängerung im Ziehen 20 %, so steigt der bei der Entspannung erreichte Durchmesser, der anfänglich 125 und 130 mm beträgt, auf 185 mm; eine Verlängerung um 60 % läßt ihn auf 208 mm ansteigen. Dagegen konnte mit einem Drahte aus demselben Barren, nach erfolgter Abschreckung, bei der Entspannung nur ein Durchmesser von 185 mm erreicht werden. Eine Erwärmung der Drähte auf 100° ändert den Durchmesser bei der Entspannung nicht, dagegen macht sich eine Erhitzung auf 200° schon bemerkbar. Die Ausdehnung des Invars durch die Wärme wird durch die mechanische Härtung verringert. Drahtproben, die aus demselben Barren gezogen, aber verschiedenen Bündeln entnommen waren, lieferten z. B. als Durchmesser der Entspannung und als Ausdehnungskoeffizienten

194 mm	+ 0,081 · 10 <sup>-6</sup>
203 „	+ 0,018 · 10 <sup>-6</sup>
211 „	- 0,010 · 10 <sup>-6</sup>

Die Härtung der Legierung übt also einen merklichen Einfluß auf ihre Ausdehnung durch die Wärme aus. (*C. R.* 163, 741, 1916.)

Die Oxydation der Steinkohlen bei Erwärmung an freier Luft haben *Georges Charpy* und *Marcel Godchot* untersucht. Werden Steinkohlen bei 100° erhitzt, so vermindert sich ihr Gewicht durch Abgabe von Wasser. Nach etwa 3 Stunden ist die Trocknung vollendet, und nun nimmt das Gewicht wieder zu. Die Zunahme, die immer mit geringer Geschwindigkeit vor sich geht, verlangsamt sich allmählich und wird nach einer Erhitzung von 2½ bis 3 Monaten ganz unmerklich. Die gesamte Zunahme schwankt zwischen 3 und 5 aufs Hundert. Bei anderen Temperaturen bleibt die Erscheinung dieselbe, solange sie unterhalb 150° bleiben. Oberhalb 150° ändert sich die Erscheinung und man beobachtet eine Entwicklung von Kohlensäure, die mit einer Gewichtsverminderung des Brennmaterials verbunden ist. Diese Untersuchungen wurden bei 14 verschiedenen Kohlenarten ausgeführt, die aus dem Kohlenbecken des mittleren Frankreichs stammten, nämlich von Saint-Eloy (Puy-de-Dôme), von Noyant und von Ferrières (Allier). Ihr Feuchtigkeitsgehalt schwankte zwischen 2,72 und 5,40 %, ihr Wärmewert in natürlichem Zustande zwischen 5454 und 7345 Kalorien. Nach der Oxydation betragen diese Grenzwerte 5150 und 6859 Kalorien. Die Abnahme schwankte