

700

600

500

400

### Nutzungsbedingungen

300



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Terms of use

200



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

100

100

200

300

400

500

Digizeitschriften e.V.  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

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

## **Kontakt/Contact**

Digizeitschriften e.V.  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

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

# Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXII. Jahrg.

24. Oktober 1907.

Nr. 43.

**David Gill:** Über die Bewegung und Verteilung der Sterne im Raume. (Rede des Präsidenten der British Association for the Advancement of Science zur Eröffnung der Versammlung in Leicester 1907.)

Die Wissenschaft des Messens. Lord Kelvin stellte im Jahre 1871 als Präsident der Gesellschaft in Edinburg folgende Behauptung auf: „Sorgfältige und genaue Messungen erscheinen der Vorstellung des Laien eine weniger erhabene und würdige Arbeit als das Ausblicken nach etwas Neuem. Aber fast alle größten Entdeckungen der Wissenschaft sind der Lohn genauer Messungen und geduldiger, lange andauernder Arbeit bei der sorgfältigen Sichtung der Zahlenresultate gewesen.“

Neben den von Lord Kelvin zur Stütze dieser Behauptung zitierten Beispielen haben wir vielleicht einen der bemerkenswertesten und typischsten Belege in Lord Rayleighs lange fortgesetzter Arbeit über die Dichte des Stickstoffs, die ihn zur Entdeckung des Argons führte. Wir werden gleich sehen, daß Lord Kelvins Worte, wie wahr sie auch in bezug auf die meisten Gebiete der Wissenschaft sind, doch besonders als ein Führer in der Astronomie anwendbar sind.

Einer von Clerk Maxwells Vorträgen in der Natural Philosophy Class am Marischall College zu Aberdeen lautete im Jahre 1859, als ich dort unter ihm studierte, ungefähr folgendermaßen:

„Ein Normalmaß, wie man gegenwärtig ein solches in England sich vorstellt, ist ganz und gar kein wirkliches Normalmaß; es ist ein Stab aus Metall mit darauf gezeichneten Linien, um das Yard zu bezeichnen, und wird irgendwo im House of Commons aufbewahrt. Wenn das House of Commons in Brand gerät, kann es aus sein mit Ihrem Normalmaß. Eine Kopie eines Normalmaßes kann niemals ein wirkliches Normalmaß sein, denn alles Werk von Menschenhand ist dem Irrtum ausgesetzt. Außerdem, wird Ihr sogenanntes Normalmaß von konstanter Länge bleiben? Sicher wird es durch die Temperatur verändert, wahrscheinlich wird es auch durch das Alter verändert (d. h. durch Umlagerung oder Ausgleichung seiner molekularen Bestandteile), und ich bin nicht sicher, ob es sich nicht verändert, entsprechend dem Azimut, in dem es gebraucht wird. Auf alle Fälle müssen Sie einsehen, daß es ein sehr unpraktisches Normalmaß ist, unpraktisch, weil, wenn z. B. einer von Ihnen nach dem Mars oder Jupiter ginge und die Leute dort Sie fragten, was Ihre Norm für Mes-

sungen wäre, Sie es ihnen nicht sagen könnten, Sie es nicht nachbilden könnten, und Sie würden sich sehr dumm vorkommen. Wohingegen, wenn Sie irgend einem tüchtigen Physiker auf dem Mars oder Jupiter sagen würden, daß Sie irgend ein natürliches unveränderliches Normalmaß benutzten, wie die Wellenlänge der D-Linie des Natriumdampfes, so würde er imstande sein, Ihr Yard und Ihren Zoll nachzubilden, vorausgesetzt, daß Sie ihm sagen könnten, wie viele solcher Wellenlängen in Ihrem Yard oder ihrem Zoll enthalten wären, und Ihr Normalmaß würde benutzbar sein überall im Weltall, wo Natrium gefunden wird.“

Das war die wunderliche Art, in der Clerk Maxwell große Grundgedanken uns einzuprägen pflegte. Wir lachten alle, ehe wir sie verstanden; dann verstanden sie einige von uns und behielten sie.

Jetzt hat die wissenschaftliche Welt in der Tat Maxwells Modell eines natürlichen Normalmaßes angenommen. Freilich nennt sie dieses Normalmaß das Meter, aber dieses Normalmaß ist nicht  $\frac{1}{1000000}$  des Erdquadranten lang, wie es beabsichtigt war; es ist nur ein gewisses Stück Metall von annähernd dieser Länge.

Es ist wahr, daß die Länge dieses Stückes Metall mit größerer Präzision nachgebildet worden ist und mit größerer Genauigkeit von vielen sekundären Maßstäben bekannt ist als die Länge irgend eines anderen Maßstabes in der Welt; aber es ist dennoch der Zerstörung und eventueller säkularer Veränderung der Länge ausgesetzt. Aus diesen Gründen kann es wissenschaftlich nicht anders beschrieben werden wie als ein Stück Metall, dessen Länge bei  $0^{\circ}\text{C}$  zur Zeit A. D. 1906 = 1553164 mal die Wellenlänge der roten Linie des Cadmiumspektrums ist, wenn letzteres in trockener Luft bei einer Temperatur von  $15^{\circ}\text{C}$  der normalen Wasserstoffskala unter einem Druck von 760 mm Quecksilber bei  $0^{\circ}\text{C}$  beobachtet wird.

Diese Bestimmung, die jüngst von den Herren Perot und Fabry am Internationalen Bureau für Gewichte und Maße gemacht und nach Methoden ausgeführt wurde, die auf der Interferenz der Lichtwellen basieren, bildet einen wirklichen Fortschritt in der wissenschaftlichen Metrologie. Das Resultat scheint zuverlässig zu sein bis auf den  $\frac{1}{10000000}$  Teil des Meters.

Die Länge des Meters, ausgedrückt durch die Wellenlänge der roten Linie des Cadmiumspektrums,

ist 1892 nach Michelsons Methode bestimmt worden, mit einem mittleren Resultat von fast genauer Übereinstimmung mit dem eben für die Vergleiche von 1906 zitierten; doch diese Übereinstimmung (innerhalb  $\frac{1}{10,000,000}$ ) ist einigermaßen dem Zufall zu verdanken, da die Unsicherheit der früheren Bestimmung wahrscheinlich zehnmal größer war als die Differenz zwischen den beiden unabhängigen Resultaten von 1892 und 1906.

Wir verdanken Herrn Guillaume von demselben Internationalen Bureau die Entdeckung der bemerkenswerten Eigenschaften der Legierungen von Nickel und Stahl und die vom Gesichtspunkt der exakten Messung besonders wertvolle Entdeckung der Eigenschaften jener Legierung, die wir jetzt „Invar“ nennen. Er hat Methoden zur Behandlung von aus dieser Legierung gemachten Drähten entwickelt, die die Anordnung ihrer konstituierenden Moleküle beständiger macht. So können diese Drähte mit ihren daran angebrachten Skalen für beträchtliche Zeiträume und unter der Bedingung sorgfältiger Behandlung als nahezu unveränderliche Normalmaße betrachtet werden. Mit den entsprechenden Vorsichtsmaßregeln haben wir am Kap der guten Hoffnung gefunden, daß diese Drähte für die Messung von Basislinien der höchsten geodätischen Präzision benutzt werden können mit all der Genauigkeit, die durch die älteren und höchst kostspieligen Apparate erreichbar war, während mit dem neuen Apparat eine Basis von 20 km in weniger Zeit und mit geringeren Kosten gemessen werden kann als ein einziges Kilometer mit den alten Maßen.

Der große afrikanische Meridianbogen. In bezug auf den Fortschritt der Geodäsie gestattet mir die Zeit nur einige Worte über den großen afrikanischen Bogen auf dem 30. Meridian zu sagen, den vollendet zu sehen ein Traum meines Lebens ist.

Die Lücke in dem Bogen zwischen dem Limpopo und der vorher angeführten Triangulation in Rhodesia, über die ich der Gesellschaft zu Johannesburg 1905 berichtete, ist jetzt ausgefüllt worden.

Seitdem hat Colonel (jetzt Sir William) Morris zu Ende geführt die Reduktionen der geodätischen Vermessung der Transvaal- und Orange River-Kolonie, und sein Bericht ist jetzt in meiner Hand zur Veröffentlichung.

Dr. Rubin hat unter meiner Leitung, auf Kosten der British South Africa Company, den Meridianbogen nördlich bis zu  $9^{\circ} 42'$  südl. Breite geführt, so daß wir jetzt eine fortlaufende Triangulation haben vom Kap L'Agulhas bis 50 Meilen vom Südende des Tanganyikasees, d. h. eine ununterbrochene geodätische Aufnahme über 25 Breitengrade.

Es trifft sich, daß für die Feststellung der internationalen Grenze zwischen dem Britischen Protektorat und dem Kongo-Freistaat eine topographische Aufnahme augenblicklich längs des 30. Meridians ausgeführt wird nordwärts von der Nordgrenze von Deutsch-Ostafrika. Seitens der Royal Society, der Royal Geographical Society, der British Asso-

ciation und der Royal Astronomical Society ist ein Vorschlag gemacht worden, diese Arbeit zu erweitern, indem eine geodätische Triangulation längs des 30. Meridians hindurch geführt und so  $2\frac{1}{2}$  Grad zu dem afrikanischen Bogen hinzugefügt wird. Diese Gesellschaften garantieren zusammen 1000 l. als Beitrag für die Kosten des Werkes und erbitten die gleiche Summe von der Regierung, um die veranschlagten Kosten zu decken. Die topographische Aufnahme wird als die notwendige Rekognoszierung dienen. Die topographische Aufnahme wird Ende nächsten Januar fertig sein, und die vier folgenden Monate bieten die beste Jahreszeit für geodätische Operationen in jenen Gegenden.

Ein Stab geschulter Offiziere und Männer ist da zur Stelle, ausreichend, um die Arbeit in dem erwähnten Zeitraum zu vollenden, und der Intercolonial Council der Transvaal- und Orangefuß-Kolonie bietet höchst uneigennützig an, die erforderlichen geodätischen Instrumente zu leihen. Die Arbeit wird doch früher oder später gemacht werden müssen; aber wenn eine andere Expedition für den Zweck ausgerüstet werden muß, wird die Arbeit zwei- bis dreimal so viel kosten wie jetzt. Man kann deshalb nicht zweifeln, daß S. M. Regierung das Anerbieten und die Gelegenheit benutzen und die kleine erforderliche Summe bewilligen wird. Wenn das getan, können wir nicht zweifeln, daß die deutsche Regierung die Kette längs der Ostseite des Tanganyikasees, die ganz in ihrem Territorium liegt, vervollständigen wird. Es ist in der Tat kein Geheimnis, daß die Berliner Akademie der Wissenschaften schon die nötigen Überschlüsse vorbereitet hat im Hinblick darauf, ein Eingreifen von seiten der Regierung zu empfehlen.

Captain Lyons, der an der Spitze der Vermessung von Ägypten steht, versichert mir, daß die Vorarbeiten zur Weiterführung des Bogens südwärts von Alexandria begonnen worden sind, und wir haben volles Vertrauen, daß das Werk in seiner energischen Hand mit Eifer fortgesetzt werden wird. Jedenfalls wird die Vollendung des afrikanischen Bogens größtenteils in seiner Hand ruhen. Dieser Bogen wird, wenn mein Traum einst verwirklicht sein wird, vom Kap L'Agulhas bis Kairo reichen, von dort die Ostküste des Mittelmeers und die griechischen Inseln umgehen und dort auf die Triangulation von Griechenland stoßen, welche letztere schon mit Struves großem Bogen verbunden ist, der am Nordkap in  $70^{\circ}$  nördl. Breite endet. Das wird einen Bogen von  $105^{\circ}$  Länge bilden, den längsten Meridianbogen, der auf der Erdoberfläche meßbar ist.

Die Sonnenparallaxe. Bedeutende Fortschritte sind in der genauen Messung der großen Fundamenteinheit der Astronomie, der Sonnenparallaxe, gemacht worden.

Anfang 1877 wagte ich vorherzusagen, daß wir zu irgend welcher Gewißheit über den wahren Wert der Sonnenparallaxe nicht durch Beobachtungen von Venusdurchgängen gelangen würden, sondern daß das moderne Heliometer, zur Messung der Winkel-