

Material zu späteren Untersuchungen zu sammeln. Hierzu ein kleiner Beitrag aus dem gegenwärtigen Kriege:

Am Serwetsch-Schtscharaabschnitte des östlichen Kriegsschauplatzes, und zwar an der nördlich von Baranowitschi gelegenen Strecke, wies die Gefechtstätigkeit im Juni und Juli 1916 folgendes Bild auf: Von Mitte Juni bis zum 2. Juli herrschte bis auf vereinzelte Schüsse eine fast vollkommene Ruhe. Am 2. Juli setzte gleichzeitig mit der Sommeschlacht eine lebhafte Kampftätigkeit ein, die sich gelegentlich bis aufs höchste steigerte. Erst gegen Ende Juli wich sie wiederum einigermaßen ruhigen Zeiten. Der Wendepunkt der Kriegslage, der 2. Juli, bildet nun gleichzeitig eine Caesur zwischen zwei wesentlich verschiedenen Perioden der Witterung. Beide waren gleichmäßig durch mäßig warmes, nicht schwüles, angenehmes Sommerwetter ausgezeichnet; im Juni herrschte es dauernd und war nur durch ein einziges Gewitter unterbrochen, im Juli aber wurde es durch häufige Gewitter und kurze, mehr oder weniger heftige Regen gestört, die zeitlich fast stets mit stärkerem Artilleriefeuer annähernd zusammenfielen.

Am 4. Juli steigerte sich das Artilleriefeuer von 8 bis 12 Uhr abends zu größter Heftigkeit; gegen 10 Uhr folgte ein starkes Gewitter mit anhaltendem Regen, der mit dem Abflauen des Feuers nachließ.

Der 5. Juli war sonnig und trocken. Gegen 11 Uhr abends setzte kurze Zeit nach dem Beginne stärksten Feuers ein überaus heftiger Gewitterregen ein.

Der verhältnismäßig ruhige 6. Juli war von schönem, gewitter- und regenfreiem Wetter begleitet.

Am 8. Juli wurde der Vormittag von sehr heftigem Feuer ausgefüllt, doch zeigte das Wetter keine Besonderheit.

Am 9. Juli folgte dem Beginne lebhafter Feuer-tätigkeit in den frühen Abendstunden Regen und Wetterleuchten.

Am 14. Juli, einem heiteren, nicht schwülen Tage bereitete 2 Uhr nachmittags ein zweistündiges Trommelfeuer einen Angriff vor. Bald begann ein leichter, öfters aussetzender Regen, der mit dem Feuer aufhörte. Besonders bemerkenswert ist, daß er örtlich beschränkt war und nur in der Gegend der feuernden Batterien wahrgenommen wurde.

Am 27. Juli 9.30 Uhr abends setzte annähernd gleichzeitig mit starkem Artilleriefeuer leichter Regen ein; das gleiche war mit einem etwas größeren zeitlichen Abstände am 28. Juli der Fall, wobei es sich um einen Gewitterregen handelte.

Am 30. Juli folgte 10 Uhr abends Gewitter mit Regen tagsüber mäßigem, in den Abendstunden anschwellendem Feuer.

Regen und Gewitter kamen und verschwanden stets mit einer solchen Pünktlichkeit, daß man allgemein damit rechnete, wobei besonders merk-

würdig war, daß es in den Zwischenzeiten weder heiß noch schwül war. Es herrschte durchaus keine Gewitterstimmung, Regen und Gewitter kamen vielmehr wie aus heiterem Himmel.

Soviel über die bemerkenswertesten zeitlichen Zusammenhänge zwischen Artilleriefeuer und Wetter, die durch genauere meteorologische Daten festzulegen die Lage leider verhinderte. Es sei dazu noch bemerkt, daß im Gegensatz zu diesen Beobachtungen zu anderen Zeiten, z. B. während heftiger Kampftage im Aisnegebiete im Sommer 1917 nicht die Spur zeitlicher Beziehungen zwischen Geschützfeuer und Wetter zu bemerken war.

Besprechungen.

Jaeger, Wilhelm, Elektrische Meßtechnik. Theorie und Praxis der elektrischen und magnetischen Messungen. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1917. XXVI, 533 S. und 583 Abb. im Text. Preis geb. M. 26,—.

Die schnell fortschreitende Entwicklung der Physik in den beiden letzten Jahrzehnten, die Entdeckung und stete Ausbreitung und Verzweigung neuer Erscheinungsgebiete, die dankbare Forschungsarbeit in ihnen, durch theoretische und hypothetische Ideen leicht befruchtbar, verleiten schon den älteren Studenten, sich einseitig mit ihrem Gedankenkreis vertraut zu machen, sich allzusehr auf die *Entdecker*-Arbeit zu verlegen. Hierbei muß aber die Ausbildung in einem klassischen Zweig der Physik leiden: dem Gebiete der *Meßtechnik*. Während die Beschäftigung mit den modernen Theorien ohne gründliche Kenntnis der klassischen Theorie der Physik nicht möglich ist, besteht zwischen dem forschenden, experimentellen Arbeiten und dem meßtechnischen Wissen und Können kein solch zwingender Zusammenhang. Fehlt aber diese Ausbildung, so ist schlechterdings eine kritische Durcharbeitung der bei Forschungsarbeiten verwendeten Methoden nicht möglich, und die Folge ist — die neuere physikalische Literatur bietet leider genug Beispiele hierfür — Verkenntnis der gewonnenen Resultate, Mißdeutungen und durch sie bedingte verfehlte Spekulationen und Theorien. Dazu kommt, daß aller genialer Forschergeist allein die Physik nicht hochgebracht hat, daß er sie allein auch nicht weiterbringen wird, wenn er nicht auf den Grundlagen der klassischen Messungen aufbaut und mit den durch sie erhaltenen Voraussetzungen arbeitet. Und vor allem: Mögen die Erfolge entdeckender, sorgsamer Experimentierarbeit auch noch so groß sein, mag der weitblickende Forscher auch die Kleinarbeit der *Präzisionsmessungen* etwas über die Schulter ansehen, spöttelnd ob der jahrelangen Mühen und Sorgen zur Verringerung der Fehlergrenzen einer Messung um ein einziges Prozent oder noch weniger — wer weiß, ob ohne die Präzisionsmessungen über die Dichte des Stickstoffs die Welt der Edelgase bekannt, ob ohne die ϵ/μ -Messungen die Zunahme der elektromagnetischen Masse mit der Geschwindigkeit nach der Theorie von *Lorentz* im Gegensatz zu der von *Abraham* errechneten Massenänderung bewiesen wäre, wie ohne *Michelsons* Versuch, ohne quantitative Kanalstrahlenmessungen, ohne absolute Strahlungsmessungen, ohne mühsamste Messungen der Feinstruktur von Spektrallinien die Entwicklung und vor allem die physikalische Berechtigungserkenntnis weittragender theoretischer Ideen möglich gewesen wäre. Leistet so

die stets fortschreitende Entwicklung der Meßtechnik der Wissenschaft, der Erweiterung unserer Erkenntnis in doppelter Weise dauernd ihre Dienste, so ist doch ihre Aufgabe damit keineswegs erfüllt. Internationale wissenschaftliche Vereinbarungen über die Größe von Urmaßen, von *Normaleinheiten* sind auf ihrer Arbeit erstanden, durch die alle Forschungsergebnisse vergleichbar wurden. Mit ihnen mißt die praktische Technik die Leistung ihrer Erzeugnisse; bei handelswirtschaftlichen Fragen, gesetzlichen Bestimmungen zur Ermöglichung einer Regelung von Streitigkeiten über Lieferungsbedingungen technischer Geräte und Maschinen, bei technischen Konkurrenzfragen dienen sie als unabänderliche gesetzliche Einheitsmaße. Von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet, charakterisieren sich die *Grundlagen der Meßtechnik* mehr als manches andere Forschungsgebiet, als *internationales Interessengebiet*, und tatsächlich ist ja ihre Entwicklung einer jahrzehntelangen internationalen Arbeit zu verdanken. —

Die Berechtigung eines Werkes, wie das zur Besprechung vorliegende: *Elektrische Meßtechnik* von *Wilhelm Jaeger*, Mitglied der physikalisch-technischen Reichsanstalt, ist somit anzuerkennen, da gleiche Bearbeitung noch nicht vorliegt. Als Leserkreis ist ihm vor allem jeder sich ernsthaft mit Physik beschäftigende Student zu wünschen. Es ist vielleicht als eine Vertiefung und Erweiterung der entsprechenden Teile des „Kohlrausch“ zu bezeichnen. Elektrische Messungen, wie sie im physikalischen Praktikum ausgeführt werden, behandeln viele Werke — neben *Kohlrausch* z. B. die bekannte Starkesche experimentelle Elektrizitätslehre. Aber gerade das, was in ihnen allen fehlt, will *Jaeger* bringen: Ein theoretisches und praktisches Lehrbuch der Technik der elektrischen Präzisions-Messungen und ihre Resultate in kritischer Beurteilung.

Das Werk enthält kaum Tatsachen, Gedanken oder Theorien, die nicht schon irgendwo in der Literatur veröffentlicht sind; es soll eine *einheitliche* Zusammenstellung zum Zwecke des Studiums oder des Gebrauchs beim Arbeiten geben. Hierdurch wird einerseits eine schnellere und bessere Orientierung erreicht, als sie durch Studium von Originalabhandlungen möglich ist, da die in ihnen enthaltene Entwicklung durch eine zusammengezogene Darstellung der sichersten Ergebnisse ersetzt ist. Wo für die Behandlung spezieller Fragen kein Raum zur Verfügung stand, ist auf die nähere Angaben enthaltende Originalarbeit verwiesen. Andererseits will der Verfasser aber auch eine Erleichterung des Studiums besonders bezüglich der mathematischen Behandlung erreichen. Er faßt deshalb die auch bei der reinen Experimentalphysik unvermeidlichen theoretischen Darstellungen in einem besonderen Teil zusammen (Teil I, Theoretische Grundlagen), so daß die Behandlung von Theorie und Praxis der eigentlichen meßtechnischen Fragen durch sie nicht in die Länge gezogen oder unübersichtlich wird. Hierzu wählt er glücklicherweise eine einheitliche Formelsprache (Vektoranalysis, symbolische Darstellung des Wechselstroms) und gibt deren Erklärung in einem einleitenden Abschnitt „Mathematische Hilfsmittel“.

Der Hauptteil des Buches ist der Entwicklung von Normaleinheiten und den Methoden ihrer Reproduktion und praktischen meßtechnischen Verwendung im physikalischen Laboratorium gewidmet. Hierin nimmt die Behandlung der Fehlerquellen als die Kardinalforderung jeder Präzisionsarbeit einen breiten Raum ein. Teil II behandelt „Einheiten und Normale“, als Grund-

lagen gelten elektromotorische Kraft, Stromstärke und Widerstand, von denen die praktischen Einheiten des Widerstandes und der Stromstärke, Ohm und Ampere, als *gesetzliche* Grundeinheiten in enger Anlehnung an die Beschlüsse der internationalen Messungs- und Prüfungskommissionen angenommen sind, während als *praktische* sekundäre Einheiten Normalwiderstand und Normalelement festgesetzt sind. Aus ihnen sind die Normalien für Stromstärke, Kapazität und Induktivität abgeleitet. Die sichersten Reproduktionsmethoden werden behandelt, ihre internationale Übereinstimmung ist zu $\frac{1}{100\,000}$ ihres Wertes angenommen. Über den Zusammenhang dieser Normalien mit den „absoluten Einheiten“, dem C-G-S-System, sind endgültige Daten wohl nie erhältlich (IX. Teil, Anhang). Sind die Normalien auch aus absoluten Messungen gefunden, so sind diese aber doch nie fehlerfrei. Den praktischen Anforderungen ist durch die Festsetzung der Normalien vorerst Genüge geleistet, der Wissenschaft bleibt hier noch ein großes Arbeitsfeld.

In durchweg glücklicher Form ist eine Trennung zwischen „Meßinstrumenten“ (Teil III) und Meßmethoden (Teil V—VII) durchgeführt. Die Meßinstrumente sind nach einheitlichen physikalischen Gesichtspunkten (elektrostatische, elektrodynamische usw. Instrumente), nicht nach ihren Zwecken geordnet. Die mit verschiedenen Ausführungsformen der Instrumente erreichbare *Empfindlichkeit* ist meist angegeben. Die Meßmethoden (getrennt in Gleichstrom- [V], Wechselstrom- [VI] und magnetische Messungen [VII]) sind je nach dem zu erreichenden Ziel verschieden, sie sind durch die Angabe ihrer *Genauigkeit* charakterisiert. Zur Verwendung der Meßinstrumente in Meßmethoden sind (Teil IV) Hilfsapparate und -Vorrichtungen erforderlich (Batterien, Schalter, Widerstandskästen usw.). Meßanordnungen, welche zu Apparaten normalisiert sind, z. B. Kompensationsapparate, sind unter den Methoden behandelt.

Einige Anwendungsgebiete der elektrischen Messungen sind in Teil VIII mehr in Form eines Überblickes behandelt. Verfasser hat willkürlich zwei gewählt, deren Bedeutung sowohl auf wissenschaftlichem, als auch praktisch-technischem Gebiete liegt: die drahtlose Telegraphie und die elektrischen Temperatur- und Strahlungsmessungen. Auch an anderen Stellen wird auf die Bedeutung und Anwendungsmöglichkeit wissenschaftlicher Methoden in technischen Meßfragen hingewiesen. —

Bezüglich der vom Verfasser getroffenen Auswahl, insonderheit bezüglich der Beschränkung auf normale Messungsmethoden schon jetzt Wünsche und Abänderungsvorschläge vorzubringen, wäre verfrüht. Vielleicht ließen sich klassische Präzisionsmessungen als Beispiele für die Anwendung der meßtechnischen Grundlagen einschleichen, wie ja auch für technische Messungen Beispiele — allerdings nur in großen Umrissen angedeutet — gegeben sind. Ein endgültiges Urteil hierüber wird sich aber erst nach längerem Gebrauch des Buches in Verbindung mit akademischem Praktikums- und Vorlesungsunterricht erreichen lassen. Besonders gelungen scheinen die theoretische Einleitung in ihrer knappen, aber gerade alles wichtige enthaltenden Form und die Kapitel über Galvanometer, Spannungs- und Widerstandsmessungen und Kurvenanalyse. Aber auch einige leicht zu beseitigende Mängel seien erwähnt: z. B. die Empfindlichkeit von Galvanometern und Elektrometern ist nicht immer in vergleichbaren Einheiten angegeben; auch sollte man die Definition des Reduktionsfaktors durch seinen reziproken Wert ersetzen,

die jetzt noch viel gebräuchliche Ausdrucksweise gibt zu leicht zu Mißverständnissen Anlaß. Ausdrücke, wie „die beste-Methode ist . . .“ oder „am bequemsten verwendet man . . .“ oder „von festen Dielektriken ist Glimmer am günstigsten“ fallen auf gegenüber der sonst so exakten Formulierung. Gewiß ist eine bestimmte Sorte Glimmer ausgezeichnet in der und jener Beziehung, aber er hat doch auch Nachteile gegenüber anderen Dielektriken. An sehr vielen Stellen würde gerade eine Begründung eines Komparativs „besser, bequemer“ oder eines Superlativs für den Lernenden von besonderer Bedeutung und daher sehr willkommen sein. Schließlich sei der Hinweis auf die Druckfehler nicht vergessen — sie sind zahlreich; aber sie mögen entschuldigt werden mit den Kriegsverhältnissen, welche den Verfasser zwangen, die unendlich mühsame Arbeit des Korrekturlesens fast des ganzen umfangreichen Werkes allein zu bewältigen. Vielleicht wären sonst mit ihnen auch manche andere textliche Unklarheiten verschwunden. — Aber das sind nicht mehr als Schönheitsfehler im Vergleich zu dem Gesamteindruck dieses — auch vom Verlag bestens ausgestatteten — Werkes. Gerade die Verteilung von theoretischen Betrachtungen in allgemeine und speziell für eine Aufgabe erforderliche, die wirksame Unterstützung des Textes durch übersichtliche Schaltungsskizzen und Abbildungen, die scharfe Fassung von Definitionen scheinen geeignet, dem Jaegerschen Werk den fördernden Einfluß auf den Physikstudierenden und experimentellen Physiker zu sichern, den seine Materie in der Physik eingenommen hat und behalten soll.

Walther Gerlach, Göttingen

Geographische Mitteilungen.

Geophysikalische Diskussionsabende. Die verschiedenen Wissenszweige, die sich mit den metrischen und physikalischen Eigenschaften der Erde beschäftigen, sind durch mannigfaltige Beziehungen miteinander verbunden, was sowohl für die theoretische Seite, als auch für die instrumentelle Praxis gilt. Dagegen haben die einzelnen Forscher sich vielfach eng auf ihr eigenes Arbeitsgebiet beschränkt, ohne dauernd in Fühlung mit den Nachbarwissenschaften zu bleiben. Dieser Mangel ist in Berlin bereits vor einer Reihe von Jahren empfunden worden, und es wurde versucht, ihm durch Erweiterung eines von Professor Adolf Schmidt (Potsdam) regelmäßig an der Universität abgehaltenen geophysikalischen Kolloquiums abzuweichen. Doch erwies sich begreiflicherweise die Einordnung dieser Veranstaltung in den Rahmen des Universitätsunterrichts nicht als förderlich für die Beteiligung von Vertretern der einzelnen Spezialfächer. Dagegen war der Abhaltung freier Erörterungsabende in Potsdam ein größerer Erfolg beschieden, weil hier die wissenschaftlichen Beamten des Astrophysikalischen, Meteorologischen und Magnetischen Observatoriums, des Geodätischen Instituts und der Universitäts-Sternwarte zu Neubabelsberg einen Stamm von Fachgelehrten bildeten, in denen die verschiedensten Richtungen der geophysikalischen Wissenszweige vertreten waren. Der Krieg hat diese Veranstaltungen, hoffentlich nur vorübergehend, unterbrochen. Es ist nun interessant, zu sehen, daß in England gerade der Krieg derartige Diskussionsabende ins Leben gerufen hat, und zwar ist es die British Association for the Advancement of Science gewesen, die ein Komitee zur Veranstaltung solcher Versammlungen eingesetzt hat. Die erste, in welcher die Grund-

linien des Planes und das Programm für die Folgezeit beraten wurde, fand am 7. November 1917 in den Räumen der Royal Astronomical Society unter dem Vorsitz des Astronomers Royal Sir Frank W. Dyson statt. Der heftige Protest, der von englischer Seite gegen die Wiederaufnahme gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeiten mit den Mittelmächten nach dem Kriege erfolgt ist (vgl. die folgende Notiz über die Zukunft der Internationalen Erdmessung), und das offenbare Bestreben unserer Feinde, Deutschland auch in wissenschaftlicher Beziehung zu isolieren, läßt eine möglichst baldige energische Inangriffnahme intensivsten wissenschaftlichen Betriebes wünschenswert erscheinen. Es wäre daher mit besonderer Freude zu begrüßen, wenn die geophysikalischen Diskussionsabende auch bei uns bald in eine Form gebracht würden, die eine dauernde Weiterführung und eine erfolgreiche Entwicklung gewährleisten könnte.

Starke Regenfälle in der Sahara. Die Sahara ist keineswegs, wie vielfach angenommen wird, ein regenloses Gebiet, nur erfolgen die Regenfälle nicht so regelmäßig, daß es zur Entwicklung ständig fließender Gewässer kommt. Gelegentlich aber stürzen gewaltige Wassermassen herab, die sogar katastrophal wirken können, wie es z. B. im April 1899 der Fall war, wo im Wadi-Uriri eine große Fläche so schnell unter Wasser gesetzt wurde, daß mehrere Soldaten ertranken. Einen ähnlichen Fall beobachtete der in der Tuat-Oase der westlichen Sahara stationierte französische Artilleriekapitän Augieras im Oktober 1915. Gewöhnlich bewirken die Herbstregen auf der südlichen Seite des Atlasgebirges eine Wasserführung des Oued Guir, die in der Regel bis Beni-Abbes hinabreicht, sich aber nur selten bis Ksabi bemerkbar macht. Das Flußtal zwischen Beni-Abbes und Ksabi, Oued Saoura und dessen Fortsetzung südwärts, Oued Messaoud, bilden die Sammelrinnen für alles vom Südrand des Atlas abfließende Wasser und somit für den größten Teil der westlichen Sahara. Zur Pluvialzeit bildete das Oued Saoura-Messaoud die Hauptader eines großen Flußsystems, heute ist es ein nur zeitweilig wasserführender Fluß, ein typisches Beispiel für die Oueds der westlichen Sahara. Im Oktober 1915 nun hatten die Regengüsse ein so plötzliches Steigen des Wassers im Oued Saoura-Messaoud zur Folge, daß die Karawanen, die das Trockental als bequemen Reiseweg zu benutzen pflegen, sich nur mit Mühe retten konnten. Ganze Palmenstämme rollte das wild dahinbrausende Wasser mit sich fort. In der Schlucht von Foum el Kheneg erreichte es am 18. Oktober seinen höchsten Stand von mehr als 4 m. Den Damm, der sich hier befindet, um das Wasser nach der Tuat-Oase abzulenken, rissen die Fluten fort und bahnten sich einen Weg nach Süden, offenbar dem ursprünglichen Laufe des alten diluvialen Oued Messaoud folgend. Augieras ist nun diesem Wegweiser gefolgt. Er ist selbst den Spuren des Hochwassers bis 25° 33' Nord nachgegangen, hat Betrachtungen über dessen weiteren Verbleib angestellt und Berichte von landeskundlichen Eingeborenen gesammelt. Seine Untersuchungen machen es ihm wahrscheinlich, daß der Oued Messaoud seine Fortsetzung in dem vom Adrarhochlande herabkommenden Oued Tamandourit findet, der dem Niger bei Timbuktu zufließt. Er stellt die Hypothese auf, daß der von Norden kommende Oued Saoura-Messaoud sich früher mit dem vom Süden kommenden Niger vereinigt habe und beide sich nach Westen in den Südtel des Djouf ergossen hätten. Im Laufe der Jahrhunderte sei dann der erstgenannte Fluß in dem Sande