

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 23/24 (1894)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Ueber den Einfluss physikalischer Präcisionsmessungen auf die Förderung der Technik und des Mass- und Gewichtswesens  
**Autor:** Pernet, Joh.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18732>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Ueber den Einfluss physikalischer Präzisionsmessungen auf die Förderung der Technik und des Mass- und Gewichtswesens. — Miscellanea: Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Verlauf chemischer Prozesse. Neue Verwendung des Fernsprechers. Architekten-Verein zu Berlin. Die Kantonale Gewerbeausstellung in Zürich. Ein Torpedoboot

aus Aluminium. Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. — Nekrologie: Fritz Lotz. — Konkurrenzen: Quartieranlagen in Zürich. Museumsgebäude und Konzertsaal in Solothurn. — Literatur: „Leos Wohnungs-Zeitung mit Plänen“. Die Elektrotechnische Zeitschrift.

## Ueber den Einfluss physikalischer Präzisionsmessungen auf die Förderung der Technik und des Mass- und Gewichtswesens.

Von Prof. Dr. Joh. Pernet.

Vielfach und wechselseitig sind die Beziehungen zwischen Technik und physikalischer Forschung. Bald entwickeln sich wesentliche technische Verbesserungen auf Grund neuer, theoretischer Gesichtspunkte oder zuverlässiger Beobachtungsreihen, bald gelingt der Technik die Lösung eines Problems, trotzdem eine solche nach dem zeitigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht ohne weiteres vorauszusehen war, und es erwächst dadurch der Wissenschaft durch Rückwirkung neue Anregung und Förderung. Nicht selten sogar sind es Techniker, welche durch ihre Erfahrungen zu Grundgesetzen geführt werden, deren genaue und allgemeine Formulierung erst später dem Forscher gelingt.

Besonders deutlich tritt dies bei der mechanischen Wärmetheorie hervor, deren Entwicklung die Techniker herbeigeführt und wesentlich gefördert haben. Andererseits bilden noch heute nach einem halben Jahrhundert die Untersuchungen Regnaults, obschon ursprünglich lediglich unternommen zur Ermittlung der Konstanten, die beim Bau der Dampfmaschinen in Betracht kommen, die hauptsächlichste experimentelle Grundlage der Thermodynamik.

Solche grössere Beobachtungsreihen erfordern jedoch eine beträchtlichere instrumentelle Ausrüstung und geschultere Beobachter, als sie in der Regel den Laboratorien der Universitäten und technischen Hochschulen zu Gebote stehen. Sie können daher nur infolge eines amtlichen Auftrages oder auf Grund eines besonderen Anlasses unternommen werden. Je innigere Fühlung jedoch die an technischen Hochschulen lehrenden Physiker mit der Praxis unterhalten, desto erfolgreicher wird ihr Unterricht und die technische Forschung, desto fruchtbringender das nicht unbeträchtliche Kapital, welches ihnen in den Einrichtungen und in der instrumentellen Ausrüstung anvertraut werden muss.

Wie bei den thermodynamischen Maschinen, so ist auch bei den Elektromotoren der technische Fortschritt innig mit der exakten Forschung verknüpft. Hier bildete die von Faraday beobachtete, von F. E. Neumann theoretisch behandelte Induktion den Ausgangspunkt, allein es dauerte Jahrzehnte bis durch wechselseitige Unterstützung von Technik und Forschung die Konstruktion der Dynamomaschinen, sowie die elektrische Kraftübertragung zu ihrer heutigen Vollkommenheit gebracht werden konnten.

Ueber den Erfolg, den auf diesem Gebiete die Maschinenfabrik Oerlikon durch die Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt errungen, über den hervorragenden Anteil, den das unter der Leitung meines hochgeehrten Herrn Kollegen H. F. Weber stehende elektrotechnische Laboratorium durch Personal und Instrumente an den Messungen genommen, sowie über die Auszeichnungen, die an internationalen Ausstellungen unserer Maschinenindustrie zu teil werden, dürfen wir uns freuen; denn nach einer durchaus richtigen Bemerkung von *Werner Siemens bestimmt nicht die wissenschaftliche Bildung, sondern die wissenschaftliche und technische Leistung die Ebrestellung einer Nation.*

Die in Rede stehende glänzende Lösung des Problems der elektrischen Kraftübertragung ist überdies für unser Land von eminenter national-ökonomischer Bedeutung, da nun auch kleinere vorhandene Wasserkräfte in den Dienst der Kleinindustrie und speciell der Feinmechanik gestellt werden können. Dies sollte auch bald geschehen; denn es ist dringend notwendig, mit aller Energie einen Industriezweig zu heben, für den unsere Nation besonders beanlagt

erscheint und der gut geschulten Kräften mit verhältnismässig geringen Mitteln einen lohnenden Erwerb und, was noch höher zu schätzen ist, auch Selbständigkeit in sichere Aussicht stellt.

Dass die einheimischen Feinmechaniker erfolgreich in den Wettbewerb mit den ausländischen Fabrikanten treten können, dies geht schon aus den in der hiesigen kantonalen Ausstellung vorhandenen, vorzüglichen Instrumenten und Werkzeugen hervor, die nicht nur sauber und korrekt gearbeitet sind, sondern auch neue Konstruktionen aufweisen.

Während die Grosstechnik zur Lösung ihrer Aufgaben ausser konstruktivem Talent und praktischem Scharfblick hauptsächlich die Kenntnis der von der Theorie gegebenen allgemeinen Gesichtspunkte und gewisse, nur durch grössere Beobachtungsreihen zu ermittelnde Zahlenwerte voraussetzt, bedarf die Elektrotechnik und in noch höherem Masse die Feinmechanik einer weiter gehenden Unterstützung durch die physikalischen Forschungen, als diese die Laboratorien der Universitäten und technischen Hochschulen gewähren.

Viele kleinere Arbeiten, die für eine gesunde und stetige Entwicklung der Technik von grosser Bedeutung und ohne erhebliche Unkosten durchzuführen wären, bleiben oft unerledigt, weil denselben scheinbar kein wissenschaftlicher Wert zukommt. Zu dieser Klasse der Untersuchungen gehören einerseits *sorgfältige Bestimmungen der elastischen, optischen, kalorischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der Materialien und Rohstoffe*, die in der Technik Verwendung finden, andererseits die Arbeiten zur *Prüfung und Beglaubigung von Konstruktionsteilen, Hilfswerkzeugen, Messinstrumenten und Normalen.*

Nicht selten wird eine derartige Thätigkeit als wissenschaftliche Tagelöhnerarbeit hingestellt und dabei übersehen, dass weniger die Wahl des Stoffes, als die Art der Behandlung und die Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate den Wert einer Arbeit bestimmt.

Die Untersuchungen von *Kupffer* in Petersburg, *Tresca* in Paris, *Bauschinger* in München, sowie diejenigen meines hochverehrten Kollegen *v. Tetmajer* in Zürich beweisen, welch eine Fülle wissenschaftlich und praktisch gleich wichtiger Thatsachen selbst dem scheinbar sprödesten Material abgewonnen werden kann, wenn dasselbe mit wissenschaftlicher Gewandtheit behandelt wird. Ueber die unmittelbare praktische Bedeutung solcher Arbeiten dürfte kein Zweifel mehr sein.

Selbst die vor hundert Jahren mit dem grössten Aufwand an Scharfsinn und Sorgfalt, unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen ausgeführten fundamentalen Bestimmungen zur Herstellung des metrischen Mass- und Gewichtssystems, die zum Teil heute noch unübertroffen dastehen, entsprangen dem rein praktischen Bedürfnisse nach möglichst einfachen Masssystemen.

Die enorme Steigerung des Handels und des Verkehrs, die rapide Entwicklung der gesamten Technik, welche durch die Verbesserung der Dampfmaschinen und die Erfindung der Lokomotiven, Dampfschiffe und Telegraphen in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts herbeigeführt wurden, sowie das Fortschreiten der messenden Naturwissenschaften, sie drängten unaufhaltsam nach einheitlichen Normen für Mass und Gewicht.

Zur Herstellung und Vergleichung der nationalen Urmasse, sowie zur Durchführung der hiezu erforderlichen wissenschaftlichen Vorarbeiten wurden in verschiedenen Staaten namentlich in Deutschland und in Oesterreich besondere Mass- und Gewichtsinstitute gegründet. Vertreter der Technik und der Wissenschaften wurden zu Normal-Aichungs-Kommissionen zusammenberufen und dadurch technische Organe geschaffen mit der Aufgabe, die Organisation des Mass- und Gewichtswesens unter möglichster Wahrung

der Interessen Aller einzuleiten und zu überwachen und die Ausführung der hiezu erforderlichen, grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten zu veranlassen.

Die Verfeinerung der Instrumente und der Messmethoden und noch mehr die internationalen Aufgaben der Geodäsie liessen die zwischen den Urmassen der verschiedenen Nationen bestehenden Differenzen, sowie die leider nur zu sehr begründeten Zweifel an der Unveränderlichkeit der Normale immer schmerzlicher empfinden. Zur Beseitigung dieses Zustandes kam im Jahre 1875 unter Mitwirkung schweizerischer Gelehrter die Errichtung eines internationalen Bureaus für Mass und Gewicht zu stande.

Dieses Institut übernahm die Herstellung unveränderlicher internationaler und identischer nationaler Urmasse und löste diese Aufgabe im Jahre 1889 in einer selbst den strengsten Anforderungen vollkommen genügenden Weise.

Durch die im Zusammenhange mit dieser Hauptarbeit ausgeführten Untersuchungen sind die bei physikalischen Messungen zu erzielenden Genauigkeitsgrenzen nicht nur für die Längenmessungen und die Massenbestimmungen, sondern auch für die Temperatur- und Druckmessungen in ganz ausserordentlicher Weise gesteigert worden, so dass trotz der Abtrennung eines Teiles der Funktionen der Normal-Aichstätten die wissenschaftlichen Arbeiten derselben eine wesentliche Erweiterung erfahren haben. Ueberdies waren die Normal-Aichungskommissionen von Berlin und Wien in richtiger Erkenntnis der grossen praktischen Tragweite einer wissenschaftlichen Fundierung der Feinmechanik und Technik eifrigst bemüht, den sich stetig steigenden Ansprüchen derselben im vollsten Masse zu genügen, ja sogar zuvorzukommen. Unbeschadet der Herstellung der Normale, sowie der Organisation des Mass- und Gewichtswesens wurde daselbst nicht nur mit den Untersuchungen des internationalen Mass- und Gewichtsbureaus möglichst Schritt gehalten, sondern dieselben durch eigene Arbeiten wesentlich gefördert.

*Dies war jedoch nur möglich, weil diese obersten Organe für Mass und Gewicht ihren wissenschaftlich-technischen Charakter bewahrten, indem sie fortlaufend die wissenschaftlichen Grundlagen für die von der Fachkommission zu erlassenden Verordnungen lieferten, die aichamtliche Thätigkeit dagegen auf die Herstellung der Normale für Mass und Gewicht und die allgemeine Ueberwachung des Aichwesens beschränkten.*

Nicht hoch genug zu schätzende Verdienste um die Entwicklung der Technik und insbesondere der Feinmechanik in Deutschland erwarb sich die *Normal-Aichungskommission zu Berlin*.

Unablässig war diese Anstalt bemüht durch die Bestimmung von Ausdehnungskoeffizienten und die Untersuchung von Teilungen, Schrauben und Leeren den Mechanikern und Fabrikanten an die Hand zu gehen und die Arbeiten derselben zu fördern, z. B. durch Untersuchungen über die beim Härten des Stahles eintretenden Aenderungen von Leeren und Vollkörpern.

Auch die amtliche Prüfung der Alkoholometer, der Gasmesser und der Petroleumprober, sowie die Beglaubigung der von Schwartzkopf in die Dampfkesselindustrie eingeführten Sicherheitslegierungsringe (durch welche der Wasserstand und die Temperatur in den Dampfkesseln angezeigt, sowie Explosionen verhütet werden sollen) wurden von der Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin ausgeführt.

Von unmittelbar praktischer Bedeutung war ferner die Uebernahme und systematische Ausbildung der von der *Seewarte zu Hamburg* begonnenen Prüfung von Thermometern, denn diese hatte zur Folge, dass in kurzer Zeit die Ausfuhr ärztlicher Thermometer sich verdreifachte und dass gegenwärtig die deutsche Thermometerindustrie den Weltmarkt vollständig beherrscht.

Den persönlichen Bemühungen des ehemaligen Direktors der Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin verdankte ferner das *glastechnische Laboratorium in Jena* in den ersten Jahren seines Bestehens die wohlwollende Unterstützung der preussischen Regierung. In Folge der vorzüglichen wissen-

schaftlichen Leitung nimmt nunmehr das genannte Institut in der Fabrikation optischer Gläser unstreitig den ersten Rang ein. Die ehemals so berühmten Pariser-Firmen sind weit überflügelt, und der Wissenschaft und Technik ist durch die Herstellung passender Glassorten für alle optischen Konstruktionen ein grosser Dienst geleistet worden.

In ähnlicher Weise, wenn auch nicht in demselben Umfange, weil bis in die neueste Zeit durch äusserst ungünstige lokale Verhältnisse in der Entwicklung gehemmt, wirkte die *kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission in Wien*.

Dennoch bedurfte sowohl in Deutschland als in Oesterreich die Feinmechanik und die Maschinenindustrie einer weitergehenden Förderung als die beiden genannten Institute trotz ihres wissenschaftlich und technisch geschulten, erfahrenen Personals und ihren zweckmässigen, auf der Höhe gehaltenen Einrichtungen zu bieten vermochten, und die Frage nach einer Erweiterung des Arbeitskreises wurde immer dringender.

Die Veranlassung hiezu gab der zu Anfang der 70er Jahre immer schärfer hervortretende Rückgang der Feinmechanik in Deutschland (welcher sogar hemmend auf das Vermessungswesen wirkte), sowie die wirtschaftliche Notlage einzelner Zweige der Präzisionstechnik.

Eine von den bedeutendsten Vertretern der Technik und Wissenschaft zusammenberufene Kommission machte im Jahre 1874 Vorschläge zur Hebung der wissenschaftlichen Mechanik und Instrumentenkunde und wies nach, dass nur durch eine unablässig an Vervollkommnungen arbeitende, wissenschaftliche Forschung ein solider und dauernder Schutz gegen die Wiederkehr solcher Notstände zu erreichen sei.

Während vorerst nur die Errichtung eines Physikalisch-technischen Institutes in den Räumen der neugegründeten technischen Hochschule zu Charlottenburg in Aussicht genommen war, hoben *Werner Siemens* und *Helmholtz*, unterstützt von der Akademie der Wissenschaften, hervor, dass dem Mechanisch-technischen Institute notwendig eine wissenschaftliche Abteilung beigefügt werden müsse. Um diese zu ermöglichen, erbot sich *Werner Siemens*, der preussischen Regierung ein geeignetes Grundstück zu diesem Zwecke zu überlassen und wiederholte und erweiterte später mit Zustimmung der preussischen Regierung sein hochherziges Anerbieten dem Reiche gegenüber, indem er zum Zwecke der Durchführung des Planes in erweitertem Umfange sich zu der Schenkung einer halben Million Mark in Grundwert oder Kapital bereit erklärte.

Die Idee, welche ihn hiebei leitete, tritt in seinem Begleitschreiben aus folgenden, ganz allgemein zutreffenden Worten klar hervor:

„Bei dem jetzt so lebhaft geführten Konkurrenzkampfe der Völker hat das Land ein entschiedenes Uebergewicht, welches neue Bahnen zuerst betritt und die auf dieselben zu gründenden Industriezweige zuerst ausbildet. Fast ohne Ausnahme sind es neue naturwissenschaftliche Entdeckungen, oft sehr unscheinbarer Art, welche solche neue Bahnen eröffnen und wichtige Industriezweige neu erschaffen oder neu beleben. Ob die Aufdeckung einer neuen naturwissenschaftlichen Thatsache technisch verwendbar ist, ergibt sich in der Regel erst nach ihrer vollständigen systematischen Bearbeitung, d. h. oft erst nach längerer Zeit. Darum darf der wissenschaftliche Fortschritt nicht von materiellen Interessen abhängig gemacht werden. Die moderne Kultur beruht auf der Herrschaft des Menschen über die Naturkräfte, und jedes neu erkannte Naturgesetz vergrössert diese Herrschaft und damit die höchsten Güter unseres Geschlechtes!“

„Es erscheint daher als eine Aufgabe des Reiches und nicht der Einzelregierungen, die nötigen Einrichtungen zu treffen, um diese wissenschaftliche Leistung auf die Höhe zu bringen und auf derselben zu erhalten, welche der durchschnittlichen wissenschaftlichen Bildung des Landes entspricht.“

Die von dem Grossmeister der Elektrotechnik aus-



fürhlich dargelegten Gesichtspunkte waren ausschlaggebend für die Errichtung dieser wissenschaftlichen Abteilung, ob schon anfänglich das Bedenken laut wurde, es könnte eine wissenschaftliche Centralanstalt auf die entsprechenden Forschungen an Universitäten und technischen Hochschulen unmittelbar oder mittelbar herabdrückend wirken. Diesen an sich begreiflichen Befürchtungen trat der ehemalige Direktor der Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin, Prof. Förster, erfolgreich entgegen, indem er aus seiner grossen Erfahrung den Nachweis erbrachte, dass die technische Abteilung, deren Zweckmässigkeit und Notwendigkeit von keiner Seite bestritten wurde, streng wissenschaftlicher fundamentaler Untersuchungen durchaus bedürfe, und dass die Hoffnung aufgegeben werden müsse, dass Arbeiten dieser Art, die heutzutage bedeutende Mittel und grössere allgemeine Einrichtungen voraussetzen, in den Laboratorien der Universitäten oder technischen Hochschulen ausgeführt werden würden, da selbst in das Gebiet der letzteren einschlagende, recht dringliche technische Untersuchungen keine entscheidende Bearbeitung gefunden hätten.

Bei grundlegenden physikalisch-technischen Arbeiten komme es mehr auf andauernde Stetigkeit und kritischen Sinn als auf individuelle Findigkeit an, und so würden die Forschungen der Laboratorien in keiner Weise beschränkt, wohl aber erwachsen denselben aus der Thätigkeit einer solchen centralen Instanz wissenschaftlich verbürgte Einheiten, zweckmässige Messungsmittel und zuverlässige Konstantenbestimmungen. Ueberdies würde Sorge getroffen werden, dass bewährten Forschern zur Ausführung wichtiger, in das Arbeitsgebiet der Physikalisch-technischen Reichsanstalt fallender Untersuchungen die Hilfsmittel derselben zur Verfügung gestellt würden.

Statt also die Thätigkeit geistiger Mittelpunkte zu hemmen, würde die wissenschaftliche Abteilung der Reichsanstalt gerade dazu beitragen, die Thätigkeit der einzelnen Hochschulen auch nach der Seite der Forschung hin eigenartiger und wirksamer zu machen und denselben in geeigneten Fällen sogar noch reichere Mittel als bisher zuzuführen.

Diese Darlegungen von kompetenter Stelle beseitigten die letzten Bedenken und so wurden im Oktober 1887 die beiden Abteilungen der *Physikalisch-technischen Reichsanstalt* eröffnet, hauptsächlich in Räumen der technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Im Jahre 1890 wurde das Dienstgebäude für die physikalische Abteilung vollendet und im Jahre 1892 mit dem Bau der Dienstgebäude für die technische Abteilung begonnen.

Zu Anfang dieses Jahres wirkten an der Physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg, ausser einem Präsidenten\*) und Direktor der wissenschaftlichen Abteilung, ein Direktor der technischen Abteilung, acht Mitglieder, 21 Assistenten und Hilfsarbeiter, sowie 23 Mechaniker und Handwerker.

Die *erste* Abteilung beschäftigt sich mit grundlegenden Arbeiten von erheblicher Wichtigkeit in theoretischer oder technischer Richtung, die *zweite* Abteilung sucht die Ergebnisse nach der technischen Seite weiter zu bilden und für die Präzisionstechnik nutzbar zu machen. Im besonderen gehört zu diesen Aufgaben auch die Prüfung und Beglaubigung von Messgeräten und Kontrollinstrumenten.

Da, wie bereits hervorgehoben, die Normal-Aichungs-Kommission ihren Geschäftskreis mit durchschlagendem Erfolge erweitert hatte, so könnte es befremden, dass zu der Gründung eines neuen Institutes geschritten und nicht einfach eine fernere Erweiterung des Aufgabenkreises und

dem entsprechend auch der baulichen Einrichtung und instrumentellen Ausrüstung der Normal-Aichungs-Kommission ins Auge gefasst wurde. Zunächst darf hiebei nicht übersehen werden, dass das Arbeitsgebiet dieser Anstalt der Grösse des deutschen Reiches entsprechend, bereits ein sehr ausgedehntes und dass ferner durch die Lage des Institutes jede weitere Vergrösserung ausgeschlossen war. Ueberdies waren mit grossem Kostenaufwande passende Räume und Einrichtungen für die feinsten Präzisionsmessungen hergestellt worden, welche bei einer Verlegung der Anstalt zwecklos geworden wären. Aus diesen und anderen hier nicht zu erörternden Gründen wurde die Abtrennung der physikalisch-technischen Arbeiten von denjenigen, welche lediglich das Mass- und Gewichtswesen betreffen, verfügt und somit der Aufgabenkreis der Normal-Aichungs-Kommission wieder beschränkt. — Dass jedoch diese Trennung mehr als eine durch die besonderen Verhältnisse gebotene und weniger als eine principiell aufgefasst werden darf, geht am besten daraus hervor, dass die Grenze zwischen den Arbeitsgebieten der Normal-Aichungs-Kommission und der technischen Abteilung der Reichsanstalt zwischen der Alkoholometrie und Aräometrie hindurchgeht und überdies eine Verbindung der zwar unter besonderen Fachkommissionen stehenden Institute dadurch wieder hergestellt wurde, dass der Direktor der technischen Abteilung der Reichsanstalt zugleich Mitglied der Normal-Aichungs-Kommission ist. Und doch hat es sich als notwendig erwiesen, selbst grosse und teure Instrumente, z. B. einen Komparator zur Bestimmung von Ausdehnungskoeffizienten, Wagen, Normalbarometer und Barographen etc. auch in der Reichsanstalt anzuschaffen, um die Arbeiten derselben vollständig unabhängig zu machen.

Sehen wir uns nach den Leistungen des nur wenige Jahre bestehenden und räumlich noch beschränkten Institutes um, so sind von der wissenschaftlichen Abteilung grundlegende Untersuchungen über die Dichte, Ausdehnung und spezifische Wärme der verschiedenen Gase in Angriff genommen worden. Dieselben bilden, wie bereits Herr v. Helmholtz hervorhob, die Grundlage der Thermodynamik und sind von grosser ökonomischer Bedeutung und Tragweite für die Technik der Dampf-, Gas- und Heissluftmaschinen, sowie der Kältemaschinen. Die hiebei notwendigen Messungen hoher Temperaturen haben bereits eine wesentliche Förderung und Vereinfachung erfahren, indem es gelang unter Benützung neuer Glassorten, Quecksilberthermometer herzustellen, mit denen noch Temperaturen bis zu 550° gemessen werden können. Vergleichen solcher Thermometer mit dem Luftthermometer sind ausgeführt worden und ebenso Vergleichen der Angaben der Thermoelemente von Le Châtelier bis zu Temperaturen von 1450° mit einer Genauigkeit von 5° bei den höchsten Temperaturen. Die Schmelzpunkte von Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Palladium und Platin sind möglichst genau bestimmt worden.

Auf Grund dieser Arbeiten, an denen die technische Abteilung sich beteiligte, hat diese nunmehr die Prüfung von Pyrometern an die Hand genommen.

Sehr segensreich waren ferner die von dieser Abteilung fortgeführten Prüfungen der Petroleumprober und der Legierungen für Sicherheitsventile von Dampfkesseln.

Von Erfolg waren auch die Bemühungen, die von dem Vereine deutscher Ingenieure im Maschinenwesen eingeführte Skale von Normal-Schraubengewinden, auch auf die Befestigungsschrauben der Feinmechanik auszudehnen. Untersuchungen sind im Gange, um auch für die eigentlichen Messschrauben zu einheitlichen Gewindeformen und Abstufungen zu gelangen.

Die Herstellung des Normal-Quecksilber-Ohms wurde sorgfältigst ausgeführt, sowie die Aenderung desselben mit der Temperatur auf das Genaueste bestimmt und in völliger Uebereinstimmung mit dem im internationalen Bureau für Mass und Gewicht ermittelten Werte gefunden.

Bald nachdem es gelungen war Kupfernickellegierungen herzustellen, die ihren Widerstand gegen elektrische

\*) Leider hat die Reichsanstalt, nachdem ihr bereits kurz nacheinander zwei um ihre Entwicklung hochverdiente Direktoren der technischen Abteilung entrissen worden sind, nunmehr auch den unersetzlichen Verlust ihres Präsidenten und Direktors der physikalischen Abteilung zu beklagen. Herrn v. Helmholtz verdankt die Reichsanstalt in erster Linie ihr rasches Aufblühen, ihr Ansehen, sowie das unbedingte Zutrauen der wissenschaftlichen und technischen Kreise aller Länder.

Ströme beim Erwärmen so gut wie gar nicht änderten, wurde zur Konstruktion von Normalwiderständen in passenden Abstufungen geschritten. Diese haben sich rasch eingebürgert, und dies um so mehr, als sie von der Reichsanstalt beglaubigt werden und nach vorhergegangener Erhitzung auf hohe Temperaturen den bisherigen Erfahrungen zufolge ihren Wert bis auf mehrere Tausendstelprozente konstant halten.

Auch in betreff der anderen elektrischen Einheiten sind die Arbeiten bereits zu einem befriedigenden Abschlusse gelangt, insofern in einer Modifikation der Clark'schen Normalelemente ein Mass für die elektromotorischen Messungen erhalten wurde, das auf Zehntausendstel verbürgt werden kann und sich auch durch den Transport nicht ändert. Solche Normalelemente werden von der Reichsanstalt in grosser Zahl verfertigt, in den Handel gebracht und beglaubigt.

Unter Benutzung dieser Clarkelemente und genauer Widerstände wurde nun ein Kompensationsapparat konstruiert, mit dem in den gewerblichen Werkstätten auf 0,1% zuverlässige Spannungs-Messungen vorgenommen werden können lediglich durch eine Stöpselung, bezw. durch Drehung einer Kurbel und durch eine direkte Ablesung.

Die Abzweigwiderstände aus Manganinwellblech vertragen Stromstärken bis zu 1000 Ampère, ohne störende Erwärmungen zu erleiden. Dadurch sind die Messungen von Spannungen und Stromstärken so vereinfacht worden, dass dieselben auch von Technikern genau, bequem und rasch ausgeführt werden können. Ferner sind Ampèremeter und Voltmeter in grosser Zahl geeicht und hiebei eine Verbesserung der Instrumente angestrebt und auch erzielt worden.

Untersuchungen über Wechselströme und Dynamomaschinen sind zwar vorbereitet, können aber erst nach Vollendung des Baues der Dienstgebäude der II. Abteilung durchgeführt werden.

Dagegen wurden sowohl die vorübergehenden als die dauernden Magnetisierungen von Schmiedeeisen, Guss und Stahl untersucht und gefunden, dass Stahl sich in Bezug auf seine magnetischen und mechanischen Eigenschaften ganz gleich verhalte. Man kann daher jetzt durch kleinere Massen ein viel stärkeres magnetisches Feld erzeugen, als früher mit grösseren, was von Wichtigkeit ist für alle Apparate mit konstanten Magneten, also z. B. für Kompass, Telephone etc. Durch neuere Versuche ist ferner nachgewiesen worden, dass im Eisen der Magnetismus der magnetisierenden Kraft ausserordentlich schnell folgt, sobald er nicht durch inducierte Ströme gehemmt wird.

Die chemischen, auf die Reindarstellung der Metalle und die Verbesserung der Gläser für verschiedene Zwecke gerichteten Arbeiten finden allgemeine Anerkennung. Unstreitig ist jetzt die Herstellung widerstandsfähiger Gläser in Deutschland auf einer vorher niemals erreichten Höhe angelangt und dadurch der Technik und Glasindustrie ein unschätzbarer Dienst geleistet worden.

In Bezug auf die optischen Untersuchungen ist besonders hervorzuheben, dass nicht nur eine theoretisch scharf definierbare Lichteinheit, sondern auch praktische Vergleichsapparate hergestellt worden sind, mittelst welcher alle photometrischen, von der Technik gewünschten Aufgaben schnell und sicher gelöst werden können.

Ferner ist durch die Beseitigung der störenden Färbungsdifferenzen eine wesentliche Verbesserung der Polarisationsapparate, speciell der in der Zuckerindustrie immer mehr sich einbürgernden Halbschattenapparate erzielt worden.

Aus dieser äusserst gedrängten Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die Physikalisch-Technische Reichsanstalt trotz ihres kurzen Bestehens schon jetzt in fast allen einzelnen Gebieten der Wissenschaft und der Technik entscheidende Arbeiten teils vollendet, teils in Angriff genommen hat. \*)

\*) Vergleiche den im Auftrage des schweizerischen elektrotechnischen Vereines verfassten Bericht über die elektrischen Arbeiten

In Oesterreich ist die Frage in betreff der zeitgemässen Erweiterung des Geschäftskreises der Normal-Aichungskommission, weil nicht durch bereits ausgeführte Bauten präjudiciert, im bejahenden Sinne entschieden und vor kurzem eine Summe von einer halben Million Franken zur Errichtung eines Gebäudes zur Prüfung und Beglaubigung elektrischer Instrumente ausgesetzt worden.

Ausser der Herstellung der Normale für Mass und Gewicht fällt in den Arbeitskreis der Normal-Aichungskommission zu Wien auch die Prüfung der Alkoholometer, Aräometer, Saccharimeter, Gasmesser, Wassermesser, Thermometer und Barometer, und nunmehr auch der elektrischen Messinstrumente.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass nach Bedürfnis die physikalische Seite der Arbeiten stetig weiter entwickelt werden wird.

Um Missverständnissen vorzubeugen, möge nochmals hervorgehoben werden, dass sowohl in Deutschland als in Oesterreich den Normal-Aichungs-Kommissionen *nur die allgemeine Ueberwachung des Aichwesens* zufällt.

Mit der Vollziehung der Aichordnung, der Kontrolle der Normale und der im Verkehre vorkommenden Masse und Gewichte sind im deutschen Reiche besondere Behörden (Normal-Aichungs-Kommissionen, Aichinspektionen, Ober-Aichämter etc.) betraut, die, obschon unter den Einzelregierungen stehend (mit alleiniger Ausnahme der Normal-Aichungs-Kommission von Bayern), der Centralstelle untergeordnet und einer Kontrolle seitens derselben unterworfen sind.

Die Vorstände dieser Institute übernehmen die Ausbildung der Aichmeister, die Ausrüstung der Aichämter, die Vergleichung der Normale derselben, die Inspektionen und die Berichterstattung über den Geschäftsbetrieb und den Zustand der Aichämter.

Eine analoge Organisation ist in Oesterreich durchgeführt, woselbst die aichamtliche Thätigkeit auf sieben Inspektorate verteilt ist.

Diese Abtrennung der wissenschaftlichen Arbeit von der rein administrativen hat sich in beiden Ländern vortrefflich bewährt und einen stetigen Fortschritt im Mass- und Gewichtswesen herbeigeführt, so dass hierin jene Länder unstreitig den ersten Rang einnehmen. Es ist dies auch begreiflich, da die wissenschaftlich-technischen Arbeiten in den Händen erfahrener Physiker und Techniker liegen, während die administrative Thätigkeit sehr wohl einem weder physikalisch noch technisch speciell ausgebildeten Beamten übertragen werden kann, sobald derselbe sich etwas in die verhältnismässig einfachen Operationen und Berechnungen eingearbeitet hat.

In vollem Einklange hiezu sind die Erscheinungen, die anderseits in einem grossen (nicht an unser Land grenzenden) Reiche zu Tage getreten sind. In der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts sind daselbst von einer Kommission unter Leitung eines berühmten Physikers und der Mitwirkung eines talentvollen Mechanikers fundamentale Massbestimmungen ersten Ranges mittelst ausgezeichnet konstruierter Apparate und Instrumente ausgeführt worden. Die hiebei benützten Methoden und Apparate, sowie die Resultate waren nicht nur für das gesamte europäische Mass- und Gewichtswesen, sondern auch für die Präzisionsmechanik von grosser Bedeutung.

Nach dem Hinscheiden des Physikers glaubte die Administration die noch zu lösenden Aufgaben selbst bewältigen zu können, da ja die Grundlagen vollständig gegeben und ausgearbeitet seien. Der Erfolg war negativ. Seit Jahrzehnten wird wenig mehr geleistet, trotz vorzüglicher Hilfsmittel und grosser Kredite.

Der Satz „Stillstand ist Rückschritt“ erweist sich auch auf diesen Gebieten als ganz besonders zutreffend.

Fassen wir nun die oben ausführlich mitgeteilten Er-

der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Schweiz, Bauzeitung. Bd. XXIII. Nr. 20, sowie namentlich den Vortrag von Prof. Dr. Lummer: Ueber die Ziele und Leistungen der physikalisch-technischen Reichsanstalt. Sitzungsprotokoll des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses, Berlin. Mai 1894.



fahrungen und Erwägungen kurz zusammen, so gelangen wir zu folgenden Resultaten:

1. Die experimentelle Wissenschaft sowohl als die Technik, das Mass- und Gewichtswesen und speciell die Feinmechanik bedürfen durch eine einheitlichen, zielbewussten, systematischen und stetigen Förderung durch Präcisionsmessungen und physikalisch-technische Untersuchungen.

2. Die in den physikalischen Laboratorien von Privaten, rein wissenschaftlichen und technischen Hochschulen ausgeführten freiwilligen Forschungen sind allein nicht ausreichend, obschon auf ihnen der allgemeine Fortschritt der Wissenschaft und grossenteils auch der Technik beruht.

3. Zur Erzielung eines stetigen Fortschreitens ist die Errichtung besonderer physikalisch-technischer Institute notwendig, die unter fachmännischer Leitung und Kontrolle in amtlichem Auftrage speciellen Bedürfnissen entsprechende Arbeiten, sowie Prüfungen und Beglaubigungen von Messinstrumenten und Apparaten ausführen, soweit dies im allgemeinen Interesse liegt.

### Miscellanea.

**Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Verlauf chemischer Prozesse** hat Professor *Raoul Pictet*, der unermüdliche Forscher auf dem Gebiete der Kälteerzeugung, neuerdings interessante Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse Ingenieur Leo Silberstein den Lesern des österr. Hand.-Journ. in allgemein verständlicher Weise zur Kenntnis bringt. Es wird dabei namentlich auf den Wunsch Pictets hingewiesen, die Darstellung einer beliebigen chemischen Verbindung, eines beliebigen chemischen Naturkörpers auf Grundlage einer einzigen, allumfassenden Methode zu ermöglichen. Der denkende Techniker hat es von jeher schmerzlich empfunden, dass trotz der hohen Ausbildung der theoretischen Chemie und trotz der tiefen Einblicke, die der Forscher in das Verhalten der Elemente erfahren, die Darstellung neuer Körper erst auf dem Umwege der Empirie, des mühseligen Entdeckens und Erfindens, der Zuhilfenahme einer Reihe umständlicher Zwischenprozesse ermöglicht wird. Nichts erscheint dem methodischen Geiste wünschenswerter, als auf Grundlage allgemein gültiger Principien die Synthese einer beliebigen Verbindung von vorneherein feststellen zu können. Gerade die chemische Industrie Deutschlands in ihrer jüngsten Entwicklung zeigt in hervorragender Weise, wie ein Handinhandgehen mit der Wissenschaft die reichen Früchte der Praxis zeitigt. Raoul Pictet bewegt sich mit seinen Forschungen konsequent und systematisch in dem Kreise der Kälteerzeugung. Jedes noch so enge Gebiet, mit Genie und Fleiss bearbeitet, führt aber notwendig zur Lösung grosser, wichtiger Probleme, wenn nur der metaphysische Einheitsdrang den Forscher besetzt. Es möge die Pictet'sche Hypothese, von den molekularen Vorgängen hier nur flüchtig berührt werden. Pictet hat an einigen hundert Experimenten das chemische Verhalten der Körper zu bestimmen gesucht. Zwei Körper gehen nur dann eine Verbindung ein, wenn sie eine gewisse Temperatur aufweisen. Das Metall Natrium z. B. in ein Gefäss mit Salzsäure geworfen, verbindet sich bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in so energischer Weise, dass eine sprühende Feuererscheinung auftritt. Erkalte man aber die Salzsäure auf minus 80° C., so wird das in die flüssig gebliebene Säure geworfene Natrium keinerlei Reaktion hervorrufen. Erst durch Zuführung von Wärme und Steigerung der Temperatur beginnen, und zwar bei ungefähr minus 50°, die chemischen Anziehungskräfte zwischen den Molekülen zu wirken, es bilden sich Gasblasen, und plötzlich wird die Reaktion eine heftige.

Wärme ist nach Anschauung der modernen Physik Bewegung der Moleküle. Nach Pictets Hypothese wäre jedes Molekül von einer Aetherhülle umgeben, welche dem Molekül eines andern Körpers einen ähnlichen Widerstand entgegensetzt, wie vergleichsweise die Atmosphärenhülle unserer Erde einem eindringenden Meteoriten. Besitzen nun die beiden Körper eine gewisse Temperaturhöhe, d. h. schwingen ihre Moleküle mit solcher lebendigen Kraft, dass sie in ihre gegenseitigen Aetherhüllen eindringen, dann kann ihre Annäherung eine so grosse werden, dass die chemische Anziehungskraft zu wirken beginnt. Den letzten Rest von Aetherwiderstand überwindend, eilen die Moleküle einander zu. Zugleich wird aber, gleich wie bei einem Stein, der zur Erde fällt, Arbeit frei, welche in Form von Wärme die Nachbarmoleküle in Bewegung setzt und so eine heftige Massenreaktion hervorruft.

Pictet hat aus seiner Versuchsreihe den Schluss gezogen, dass die Körper zwischen einer Temperatur von minus 125° und minus 155° C. keiner chemischen Reaktion mehr fähig sind. Er gelangt zugleich zu folgendem, geistreich zu nennenden Vorschlag: Man stelle mit Hilfe von Experimenten die niedrigsten Temperaturgrade fest, bei welchen die chemische Anziehungskraft zwischen je zwei Elementen zu wirken beginnt, und zeichne diese Grade in eine Tabelle ein. Natürlich wird ein ergänzendes Studium nötig sein über die Grösse der Einflüsse bekannter Erreger, wie z. B. elektrischer Funken, warmer Körper, Hilfsreaktion u. s. w. Diese Tafel würde die erste Tafel chemischer Dynamik bilden. Nach dieser Tafel lässt sich für beliebige zwei Elemente, deren Verbindung der Chemiker hervorrufen will, genau die Temperatur angeben, sowie die Nebenbedingungen, unter denen nur ein einziges, und zwar das gewünschte Resultat möglich ist. Nun wird eine zweite Tabelle aufgestellt über die Temperaturgrade, bei denen Körper, welche aus je zwei Elementen bestehen, sich mit einem dritten Element zu vereinen beginnen. Diese ergeben die zweite dynamische Tabelle. Die dritte würde die Verbindungen von binären Körpern mit binären, d. h. von Elementenpaaren mit Elementenpaaren, enthalten. Und so fort, bis zu den kompliziertesten Verbindungen. Hat man erst eine grössere Anzahl Beobachtungen gewonnen, dann werden in ihnen, wie aus jedem systematischen Vorgehen, in scharfen Umrissen die Naturgesetze sich abzeichnen, nach welchen Körper zu Körper sich findet. Nach dieser Anschauung wäre also unsere heutige Chemie nur eine Zusammenwürfelung zahlreicher Beobachtungen, welche auf jenen Tafeln erst übersichtlich und infolge dessen klar und für die Erkenntnis fruchtbar sich ordnen müssten.

Will man nun einen Körper darstellen, der aus A. Atomen Wasserstoff, B. Sauerstoff, C. Stickstoff u. s. f. besteht, so sucht man sich aus den Tafeln zuerst jene zwei Elemente zusammen, deren Bildung schon bei der allerniedrigsten Temperatur stattfindet. Dann erwärmt man das entstandene Gruppenpaar bis zur nächsten allerniedrigsten Temperatur, bei welcher ein drittes Element die zur Anlagerung nötige Energie gewinnt; und so steigt man auf, bis sich die verschiedenen Elemente zur komplizierten Substanz, die man erstrebt, zusammengefunden haben.

**Neue Verwendung des Fernsprechers.** Eine Fernsprecheinrichtung, ähnlich denjenigen, welche mehrfach in Theatern und Kirchen angebracht worden sind und dazu dienen, von einer beliebigen Stelle aus die Vorstellung bzw. Predigt anzuhören, wird nach der E. Z. augenblicklich in den Räumen des königlichen Gerichtshofes am „Strand“ in London ausgeführt. Der Präsident des höchsten englischen Gerichtes, Lord Russell, hat seine Einwilligung zu einer solchen Anlage in dem Sitzungssaal dieses Gerichtshofes erteilt, um dadurch Anwälten und Anderen die Möglichkeit zu geben, in ihren Wohnungen oder Bureaux bestimmte Teile der Verhandlungen mit anzuhören. Es bedeutet dies für die Betreffenden eine ausserordentliche Zeitersparnis, da sie hierdurch des Wartens in den Räumen des Gerichtshofes, bis der sie interessierende Teil der Verhandlungen herankommt, überhoben werden.

Die Einrichtung besteht aus drei Mikrophonsendern, die an verschiedenen Stellen in unmittelbarer Nähe der Sitze des Gerichtshofes angebracht und hinreichend kräftig sind, um eine grössere Anzahl von Stromkreisen mit Strom zu versehen. Falls dieser Versuch günstig ausfällt, wird beabsichtigt, dieselbe Einrichtung in anderen Gerichtshöfen einzuführen.

**Architekten-Verein zu Berlin.** Unter Führung des Prof. Dr. Paul Wallot besichtigte der Architekten-Verein am Sonntag, den 7. Oktober, das neue Reichstagsgebäude, dessen Eröffnung im Laufe des nächsten Monats erfolgen dürfte. Die sehr zahlreich erschienenen Herren und Damen versammelten sich nach Beendigung des Rundgangs im grossen Sitzungssaal, wo der Vorsitzende des Vereins, Geh. Baurat Hinckeldeyn — als erster Redner im neuen Reichshaus — eine von warmen Worten der Anerkennung und Bewunderung für das grossartige Werk Wallots erfüllte Ansprache an den Meister desselben richtete. Indem er weiter dem Gefühl des Bedauerns Ausdruck gab, dass der Mann, der alles dies geschaffen, aus ihrer Mitte scheide, überreichte ihm Redner eine künstlerische Urkunde mit der Ernennung Wallots zum Ehrenmitglied des Berliner Architekten-Vereins. Wallot erwiderte in Ausdrücken tiefsten Dankes und betonte, dass „er sich bemüht habe, im Sinne der Alten, wenn auch nicht gerade in deren äusserlicher Nachahmung, zu arbeiten.“ Es verdient hervorgehoben zu werden, dass Wallot das erste Ehrenmitglied des genannten, seit 70 Jahren bestehenden Vereins geworden ist.

**Die Kantonale Gewerbe-Ausstellung in Zürich** wurde Montag den 15. d. Mts. abends 6 Uhr geschlossen. Am darauffolgenden Tage fand unter Beteiligung von einigen hundert Personen eine einfache Schlussfeier statt, an welcher der Präsident des Centralkomitees, Herr Max Lincke, einige interessante Daten über die Ausstellung gab. Nach den Mitteilungen