



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 432.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. IX. 16. 1898.

Die allgemeine Schwere als Wirkung der Wärme.

Von J. WEBER.*

Nachstehende Abhandlung hatten wir fast vollendet, als uns der Abdruck einer Rede von William Ramsay, gehalten zu Toronto am 19. August 1897, vor Augen kam. Der berühmte Forscher erörtert darin hauptsächlich die merkwürdigen Unregelmässigkeiten der Atomgewichte und schliesst mit den Worten: „Welches die Lösung sein wird, liegt jenseits meiner Prophetengabe; . . . ob sich herausstellen wird, dass die Masse und die Gravitationsanziehung beeinflusst werden von der Temperatur oder von der elektrischen Ladung, kann ich nicht sagen.“

Durch logische Entwicklung der Hypothese, dass die von uns Wärme genannte Erscheinung

*) Wir geben unsren Lesern hiermit eine neue Hypothese über die Gravitation aus der Feder eines langjährigen Freundes und gelegentlichen Mitarbeiters unsrer Zeitschrift. Ob diese Hypothese Anspruch darauf erheben kann, dauernde Berücksichtigung zu finden, wollen wir nicht untersuchen. Jedenfalls ist sie in so eleganter und anregender Form vorgetragen, dass sie schon um dieser Form willen die freundliche Beachtung verdient, der wir sie hiermit empfohlen haben wollen.

Die Redaktion des Prometheus.

auf einer Bewegung der kleinsten Bestandtheile der Körper, lebhafter bei zunehmender, matter bei abnehmender Temperatur beruhe, ist man zu der Schlussfolgerung gelangt, dass es eine untere Grenze der Temperatur geben müsse, bei welcher diese innere Bewegung zu völligem Stillstande gekommen ist; während eine obere Temperaturgrenze, also ein Bewegungsmaximum der kleinsten Theilchen, entweder nicht vorhanden oder doch bis jetzt noch nicht der mathematischen Betrachtung unterzogen worden ist. Die letzte, genaueste Berechnung der unteren Temperaturgrenze, des absoluten Nullpunktes, aus der Ausdehnung und Spannungsänderung der Gase, durch Professor Paul Gerber (*Nov. act. d. kais. Leop. Akad. d. Naturf.*, Bd. 52, Nr. 3), hat auf $274,43^{\circ}$ C. unter dem Gefrierpunkt geführt. Ob wir durchaus berechtigt sind, diese zunächst nur auf einer bestimmten Ansicht über die Natur des gasförmigen Zustandes der Materie beruhende Folgerung auch für den flüssigen und festen Zustand gelten zu lassen, steht freilich dahin; dennoch ist es nicht uninteressant, sich einmal Rechenschaft darüber zu geben, wie sich ein solcher Körper ohne Temperatur, etwa ein Stück Kupfer, unsren Sinnen darstellen müsste. Würde er z. B. seine Farbe behalten? Jedenfalls nicht; denn da auswählende Reflexion nur einer oder weniger Licht-

strahlengattungen untrennbar verbunden ist mit dem Verschlucken aller übrigen und da letztere nicht spurlos verschwinden können, so bedeutet dies zugleich Umwandlung des verschluckten Strahlenrestes in innere Molekularbewegung, d. h. in Wärme. Ein absolut wärmeloser Körper könnte folglich im gewöhnlichen Lichte nur farblos erscheinen, wofern er überhaupt reflectiren könnte. Wie stände es aber mit seinem molekularen Zusammenhange, seiner Dichtigkeit und Härte? Darüber sind die Meinungen getheilt. Die Einen glauben, mit dem absoluten Nullpunkte müsse zugleich die äusserste Grenze der Dichtigkeit erreicht werden, Andere weisen auf das Beispiel des schon bei etwa -150° in Bruchstückchen zerfallenden Zinnes hin und wagen die Frage nicht zu entscheiden. Wir sind der Annahme zugeneigt, dass nicht nur die Metalle, sondern alle anderen Stoffe beim absoluten Nullpunkte ihren Zusammenhang gänzlich verlieren und zu einem widerstandslosen Etwas werden müssten, das wir vielleicht nicht als das, was es vorher gewesen, wiedererkennen würden. Eine etwas bedenkliche Consequenz, wie man sieht!

Eine höchst merkwürdige Schlussfolgerung verdient jedoch eine nähere Betrachtung. Bekanntlich setzen die Metalle dem Durchgange des elektrischen Stromes ausser dem specifischen, von der Natur des Metalles abhängigen, und dem mit den Dimensionen wechselnden relativen, auch einen thermischen Widerstand entgegen, der, wenn auch ungleich bei den verschiedenen Metallen, doch bewirkt, dass dasselbe Metall kalt jedesmal besser leitet als warm. Beobachtungen bei künstlichen, sehr niedrigen Temperaturen scheinen den wohl allgemein anerkannten Schluss zu rechtfertigen, dass der gesammte Leitungswiderstand beim absoluten Nullpunkte vollkommen verschwinden, jedes Metall also ein idealer Leiter ohne Widerstand werden müsse. Verfolgt man aber diesen Schluss weiter, so kommt man zu dem sonderbaren Ergebniss, dass die Dimensionen des Leitungsdrahtes alle Bedeutung verlieren müssten, sodass sich die grössten Elektrizitätsmengen längs der denkbar dünnsten Drähte auf beliebige Entfernungen ohne Verlust fortleiten lassen würden. Eben so müsste sich die gesammte Stromwärme nur in dem erzeugenden Apparate ansammeln, denn wo kein Widerstand ist, da ist auch keine Wärme; und endlich müsste die Geschwindigkeit des Stromes mindestens bis zu der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen im freien Aether anwachsen. Zu verwirklichen ist dies ja niemals, aber es giebt zu denken. Was leitet nun eigentlich? Augenscheinlich der nach unsrer Annahme von Wärmeschwingungen ganz freie, daher ruhende Aether in dem absolut kalten Drahte. Wenn aber die Materie durch das Ausbleiben von Wärmeschwingungen — denn würde sie bewegt, d. h. erwärmt, so wäre ja der

Leitungswiderstand sofort wieder da — den Beweis liefert, dass sie hier für die Stromleitung keine positive Rolle spielt, so bleibt nichts anderes übrig, als ihr auch für gewöhnliche Temperaturen nur eine negative zuzuweisen, nämlich die eines Hindernisses für den Strom. Dass sich der Aether in Verbindung mit den Molekülen, d. h. im Inneren der Körper, wahrscheinlich in einem anderen Zustande befindet als draussen, und in so fern die Materie dennoch von wesentlicher Bedeutung sein muss, lassen wir hier bei Seite. Das Hinderniss für die ungehinderte Fortbewegung der Elektrizität im Leitungsdraht ist hiernach u. a. offenbar dessen stets vorhandene innere Wärmebewegung. Wenn nun der elektrische Strom ausnahmslos seine materielle Leitungsbahn über die Temperatur der Umgebung hinaus erwärmt, dies aber beim absoluten Nullpunkte nicht thun würde, so kann die erhöhte Wärmebewegung im ersteren Falle offenbar keiner unmittelbaren Mitwirkung der Materie auf die Bildung des elektrischen Stromes zugeschrieben werden. Es hat vielmehr den Anschein, und wir vermögen keinen anderen Ausweg zu sehen, als ob der elektrische Strom in dem Bestreben, sich das Hinderniss der bewegten Moleküle aus dem Wege zu schaffen, es erst recht vergrösserte, indem er durch Druck eine verengerte Molekularbewegung, und weil die äussere Temperatur ja ungeändert bleibt, damit lebhaftere Bewegung, d. h. erhöhte Wärme, erzeugt. Dass ein solcher Druck stattfindet, ist ausser Frage; wir haben ja nur nöthig, um uns davon zu überzeugen, zwei oder mehrere von starken, gleich gerichteten Strömen durchflossene Drähte lose parallel neben einander zu führen. Die Drähte werden sich an einander legen und nur unter Aufwand einer gewissen Arbeit wieder getrennt werden können. Was aber von mehreren Einzeldrähten gilt, muss auch von den unzähligen Stromfäden im Inneren des Leitungsdrahtes selbst gelten: sie müssen sich einander zu nähern streben, d. h. ihre materiellen Träger an einander pressen, und zwar wegen deren überaus geringen, molekularen Entfernung mit relativ sehr grosser Kraft.

So hat uns denn das Nachdenken über die Folgerungen aus einer fast allgemein anerkannten theoretischen Annahme unerwartet zu der Möglichkeit geführt, den Mechanismus der Wärmewirkung des elektrischen Stromes zu verstehen, woran es unsres Wissens bisher durchaus gefehlt hat.

Und wir dürfen jetzt noch einen Schritt weiter ins Unbekannte wagen. Der specifische, mit dem Widerstande gegen Wärmeleitung zusammenfallende elektrische Widerstand der Metalle kann wohl kaum in etwas Anderem seine Ursache haben, als in der besonderen Art von Gruppierung und Verkettung der Moleküle, worauf auch ausserdem noch, wenigstens theilweise, die sonstige

physikalische Eigenart jedes bestimmten Metalles beruhen muss. Verschwindet nun im absoluten Nullpunkte auch dieser specifische Widerstand, so ist dies auf keine andere Weise möglich, als durch vollständige Lösung derartiger Molekülverkettungen; womit dann unsere vorhin geäußerte Meinung von der Zusammenhangslosigkeit der Materie im absoluten Nullpunkte im Einklang stehen würde. Indessen scheinen die letzten Consequenzen dieser Hypothese vom absoluten Nullpunkt fast zu Denkmöglichkeiten zu führen, womit nicht gesagt sein soll, dass auch diese Erkenntniss nicht von wissenschaftlichem Werthe sein könnte.

Wir wenden uns jetzt zu einer anderen Seite dieses interessanten Problems, worüber freilich mancher Leser noch mehr den Kopf schütteln wird, als er es über das Vorhergegangene vielleicht schon gethan hat. Würde ein Körper ohne Temperatur der Schwere unterworfen sein oder nicht?

Niemand weiss, was die allgemeine, alles durchdringende und beherrschende Schwere eigentlich ist, so erschöpfend auch ihre im übrigen einfachen Gesetze erkannt und klargestellt worden sind. Es giebt nicht Wenige, die auch heute noch, obgleich der Wunderglaube in der Physik gründlich fortgeräumt zu sein scheint, mit dem hohlen Worte Fernkraft ganz eigentlich den alten scheinbar auf immer beseitigten Zauberspek mystischer Kräfte wieder zur Hinterthür hineincomplimentiren; natürlich ohne es zugeben zu wollen. Die besondere Art der Fernkraft, welche die allgemeine Schwere bewirkt, ist nämlich oder soll sein ein den Körpertheilchen anerschaffenes Vermögen, ohne irgend welche Vermittelung auf andere nahe oder ferne Körpertheilchen heranziehend zu wirken. Newton hat diese leere Phrase, obwohl sie ihm hartnäckig zugeschoben worden ist, bekanntlich als völlig absurd bezeichnet! Etwas besser, wenn auch noch lange nicht genügend klar, wird die Sache, wenn wenigstens die Nothwendigkeit irgend eines übertragenden Mittels zugegeben wird. Es bleibt auch dann noch die Möglichkeit einer durch Heranziehen bewirkten Annäherung von Körpertheilchen oder Massen vollkommen unverständlich.

Indessen ist nicht zu übersehen, dass thatsächlich unter den Verhältnissen der Wirklichkeit die Existenz von Massen ohne Schwere aller Erfahrung widerspricht und dass darin eine gewisse Entschuldigung für die Erfindung einer anziehend wirkenden Fernkraft lag. Heutzutage kann diese Entschuldigung nicht mehr gelten, denn wir haben gelernt, den aus nur einer Erfahrung abgeleiteten Gesetzen zu misstrauen, so lange sie nicht durch Erfahrungen anderer Art bestätigt und in Einklang mit dem sonst Thatsächlichen und Möglichen gebracht sind. Wir würden also zu fragen haben, ob die Schwere einer gegebenen, an demselben Orte

verharrenden Masse eine constante Grösse ist, oder ob es Erfahrungen giebt, dass wir verändernd auf sie einzuwirken im Stande sind? Ohne Zweifel kann letzteres geschehen und sogar auf sehr einfache Weise. Wir haben nur nöthig, die eine Schale einer empfindlichen Wage an Seidenfäden aufzuhängen und ihr eine elektrische Ladung mitzuthemen; wenn die Schalen in geringer Höhe über dem Tische schweben, so wird schon bei mässiger Ladung ein Herabsinken der geladenen Schale stattfinden, das, genau wie wenn es die Folge einer hinzugefügten Masse wäre, durch ein auf die andere Schale gelegtes Gewicht äquilibrirt werden kann. Wir brauchen wohl kaum daran zu erinnern, dass ein im Princip ganz gleiches Verfahren thatsächlich in der Praxis zur Messung von Stromstärken angewandt wird; das Instrument führt den Namen der Thomson'schen Stromwage. Lässt sich nun das Gewicht einer Masse nur durch eine Zustandsänderung nach Belieben künstlich vergrössern, oder auch bei zwei vom Erdboden isolirten Massen verringern, so reicht diese wohlbekannte Thatsache hin, die Ansicht von einer der Materie immanenten Graviationskraft von Grund aus zu erschüttern. Denn kann in einem Falle die Schwere durch blosse Zustandsänderung verändert werden, so ist die grösste Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass sie überhaupt nicht mit der Masse als solcher gegeben sein, sondern nur auf einem besonderen, wenn auch in der Wirklichkeit stets vorhandenen Zustande derselben beruhen könne.

Von allen Zuständen in der Welt aber kennen wir ausser der Schwere, zu deren Verständniss wir durchzudringen suchen, nur einen einzigen unter allen Umständen und immer vorhandenen, und dieser ist die Wärme. Es giebt keinen Körper, der nicht abgekühlt, d. h. dem nicht noch Wärme entzogen werden könnte, mag er uns auch bereits noch so kalt erscheinen; während andererseits z. B. die Neigung zu chemischer Verbindung schon weit oberhalb der tiefsten erreichbaren Temperaturen spurlos verschwindet*). Kann nun die allgemeine Wärme Ursache der allgemeinen Schwere sein? Seitdem Crookes seine Lichtmühle construirt hat, die wohl Jeder schon in den Schaufenstern der Mechaniker und Optiker ihre rastlosen Kreisläufe hat machen sehen, kann an der Möglichkeit einer Massenbewegung durch die Wärme nicht gezweifelt werden. Crookes selber hat freilich geglaubt, mit dem Instrumentchen einen Beweis für die bewegende Kraft des Lichtes geben zu haben, während Andere nach ihm durch genauere Beobachtungen festgestellt haben, dass vielmehr die von den berussten Flächen ver-

*) Nach Moissans neuesten Experimenten macht das Fluor hiervon eine Ausnahme.

schluckte und eben so schnell wieder ausgestrahlte Wärme die, nach Art des Rückstosses, Bewegung erzeugende Energie ist.

Die Möglichkeit eines Rückstosses hängt von zwei Bedingungen ab, dem Vorhandensein eines gleichmässigen inneren Druckes und einseitiger Druckentlastung. Dass nun durch die molekulare Wärmebewegung allein jemals ein Innendruck, ja nur ein Zusammenballen der Moleküle oder Atome zu materiellen Massen, entstehen könnte, ist offenbar unmöglich. Andererseits sich eine materielle Masse von äusserster Zerstreung, wie sie die kosmischen Theorien verlangen, und jedes Theilchen gleichzeitig mit den Principien unausgesetzter Bewegung und des Strebens nach Aufhören derselben Bewegung ausgestattet, sich vorzustellen, ist doch eine starke Zumuthung. Ist es nun wahrscheinlich, dass der Innendruck einer materiellen Masse, als Anzeichen einer von aussen nach innen wirkenden Pressung, statt eines von innen nach aussen wirkenden Zuges erklärt werden kann? Wir wollen den Versuch wagen.

Alle warmen Körper erkalten. Sehen wir zunächst ab von den irdischen Körpern, deren Wärmeverlust durch Mittheilung an ihre kältere Umgebung, d. h. durch Leitung, nur mit grossen Schwierigkeiten verzögert und auf die Dauer gar nicht verhindert werden kann, und betrachten wir nur den Centalkörper unsres Systems, die Sonne, so erhebt sich die Frage, ob und wodurch dieser, da keinerlei directe Berührung mit anderen Körpern stattfindet, jemals seine Wärme verlieren kann? Die landläufige Antwort lautet: Allerdings, und zwar durch Strahlung in den Weltenraum hinaus. In der That scheint ja die Sonne im Verhältniss zu den ungemein winzigen Mengen, die der Erde und den übrigen Körpern des Systems direct zu Gute kommen, eine unfassbar kolossale Energie unwiderbringlich nach allen Seiten auszustrahlen. Die Lösung des Problems, weshalb die Sonne bei solcher Energieverschwendung doch nicht oder nur sehr langsam erkalte, hat deshalb schon oft die Gelehrten beschäftigt und beschäftigt sie noch. Einen der merkwürdigsten Lösungsversuche wollen wir erwähnen. Die Sonne erkalte wirklich; durch die damit verbundene Volumverminderung wird jedoch ihre Masse einem erhöhten Drucke ausgesetzt; dieser Druck verengert den Schwingungsraum ihrer Moleküle: folglich wird ihre Temperatur dadurch wieder zu dem vorigen Betrage erhöht. Das heisst mit dürren Worten: die Sonne bleibt warm, weil sie kalt wird. Der hierin liegende vollkommene Widerspruch hat nicht verhindert, dass diese Hypothese für Viele zum unantastbaren wissenschaftlichen Glaubenssatz geworden ist und deshalb darf sie nicht kurzer Hand bei Seite geschoben werden. Denn es hiesse allzu gering von der menschlichen Einsicht denken, wenn man annähme, dass ein

totaler Unsinn jemals dauernden Einfluss gewinnen könnte. Viel Unfriede würde vermieden werden, wenn man sich entschliesse wollte, den in jeder weit verbreiteten Meinung steckenden Kern von Wahrheit zu suchen und ihn offen anzuerkennen, wenn man ihn gefunden hat.

(Schluss folgt.)

Minimale Druck- und Temperatur-Schwankungen im Luftmeer.

Von JUL. H. WEST.

(Schluss von Seite 230.)

Die aufgenommenen Kurven geben nur ein annäherndes Bild von den Druckänderungen der Atmosphäre, denn der Apparat ist leider mit mehreren Fehlerquellen behaftet; man kann diese jedoch fast alle, und namentlich die grösseren, zahlenmässig bestimmen, so dass es möglich ist, die aufgenommene Kurve nachträglich zu korrigiren; diese Korrektur, die immer noch kein ganz genaues Resultat ergiebt, ist aber ziemlich umständlich, wesshalb hier nur die Fehlerquellen angedeutet werden sollen.

1. In erster Linie reibt sich der Tropfen an der Röhrenwandung, so dass der Ueberdruck auf der einen Seite erst eine gewisse Grösse erreichen muss, um den Tropfen in Bewegung zu setzen; dieser Fehler nimmt mit sinkender Temperatur zu.

2. Während der Bewegung des Tropfens wirkt die Reibung hemmend, und zwar um so mehr, je grösser die Geschwindigkeit ist.

3. Der einmal in Bewegung befindliche Tropfen geht, in Folge der erhaltenen kinetischen Energie, über das Ziel hinaus, und dies um so weiter, je grösser die Geschwindigkeit war.

4. Bei der Bewegung des Tropfens bleibt etwas von der Flüssigkeit an der Röhrenwand haften und zwar um so mehr, je schneller der Tropfen sich bewegt; in Folge dessen ändert sich die Länge des Tropfens und damit die Fehlerquelle 3; zugleich ändert sich die Reibung, die um so grösser ist, je weniger Petroleum an der Wandung sitzt, so dass auch die Fehlerquellen 1 und 2 veränderlich sind.

5. Indem die Dicke der Flüssigkeitsschicht an der Wandung des Rohres sich ändert, schwankt auch die lichte Weite des Rohres; in Folge dessen stimmt die Theilung der Skala, welche für das vollständig trockene Rohr berechnet ist, nicht mehr, vielmehr schwankt die Länge des Rohrabchnittes, welches $\frac{1}{1000}$ mm Quecksilbersäule entspricht, fortdauernd, bei einigermaassen ruhigem Wetter jedoch in engen Grenzen; bei unruhigem Wetter dagegen ist der Fehler erheblich.

Die vorstehend behandelten Fehlerquellen gelten für das ganze Messrohr, d. h. sowohl für das wagerechte, wie für die beiden geneigten

Abschnitte; wenn der Tropfen sich in letzteren befindet, so kommen ausserdem zwei weitere Fehlerquellen hinzu und zwar:

6. Um den Tropfen bergan zu bewegen, ist ein Ueberdruck erforderlich, dessen Grösse abhängig ist — a) von dem Neigungswinkel des Rohres; b) von dem Gewicht des Tropfens; c) von der lichten Weite des Rohres. Es muss die senkrechte Komponente der Schwerkraft gleich dem Ueberdruck auf der Endfläche des Tropfens sein. (Wenn der Tropfen sich im Knie befindet, also im Begriff ist, vom horizontalen Stück in das geneigte, oder umgekehrt, überzugehen, ist nur ein Theil seines Gewichtes, proportional demjenigen Stücke, welches sich in dem geneigten Rohrabchnitt befindet, in Rechnung zu setzen.) Diese Fehlerquelle ist sehr erheblich, wie man sofort aus der Druckkurve (Abb. 154) ersieht, in welcher die Stellung des — normal 8,5 Skalentheile langen — Tropfens an den beiden äussersten Enden des horizontalen Stückes*), durch je zwei wagerechte Linien angedeutet ist; sobald der Tropfen nach der einen oder anderen Seite anfängt über den Theilstrich 45 hinauszugehen, erscheinen seine Bewegungen stark verkleinert, bis er vollständig in dem geneigten Stück sich befindet. Aber dieser Fehler lässt sich mit einiger Genauigkeit wegbringen, indem man jeweilig die Ordinaten entsprechend der senkrechten Komponente der Schwerkraft vergrössert bzw. verkleinert.

7. Der in dem geneigten Stück befindliche Tropfen hat das Bestreben, nach unten zu fliessen; er thut dies, gleichgültig ob der äussere Druck sich ändert oder nicht, indem er Luft durch den Holzpflock des Ausgleichrohres presst. Diese Fehlerquelle kann man dadurch bestimmen, dass man vor der Zusammensetzung des Apparates die unteren Enden von Messrohr und Ausgleichrohr durch einen kurzen Gummischlauch mit einander verbindet und dann die Geschwindigkeit bestimmt, mit welcher der Tropfen im geneigten Stück abwärts fliesst. Beim Korrigiren einer aufgezeichneten Kurve muss man dann die Abscissen-Achse für die Zeit, während welcher der Tropfen sich im geneigten Rohrabchnitt befindet, gegen die ursprüngliche Abscissen-Achse neigen.

Bei einigermaassen ruhigem Wetter, wenn der Tropfen sich verhältnissmässig langsam bewegt, ist seine Länge und somit auch sein Gewicht ziemlich unverändert; unter diesen Umständen bleiben diese Fehlerquellen auch ziemlich konstant. Bei unruhigem Wetter dagegen, wenn der schnell bewegte Tropfen Petroleum an der Röhrenwand sitzen lässt, so dass seine Länge sich fortwährend ändert, müsste man gleichzeitig mit dem Stand auch die Länge des Tropfens ablesen, um die Curve nur annähernd

korrigiren zu können. Bei sehr unruhigem Wetter sind die Druckänderungen so gross und schnell, dass der Tropfen jeden Augenblick an der Röhrenwand vollständig aufgezehrt wird und sich dann erst nach längerer Zeit wieder bildet; dies ist der Grund, wesshalb oben für solches Wetter ein weniger empfindlicher Apparat empfohlen wurde.

Man wird sofort erkennen, dass die Ausführung der Korrekturen erstens recht umständlich ist, wesshalb ich es auch vorziehe, den Leser nicht weiter mit eingehenden Auseinandersetzungen hierüber zu ermüden; andererseits ersieht man, dass es fast unmöglich ist, mit diesem Apparat genaue Messungen auszuführen. Dies ist aber auch nicht nothwendig, um mit Hülfe des Instrumentes meteorologische Untersuchungen anstellen zu können; denn wenn man die beiden grössten Fehlerquellen 6 und 7, die ziemlich leicht bestimmt werden können, weggokrigirt hat, so wird das erhaltene Kurvenbild in seiner Gestalt genügend gut mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen, um für die praktische Meteorologie von Nutzen zu sein.

Die Reihe der Fehlerquellen ist indessen noch nicht erschöpft; ausser den oben genannten ist der Apparat noch mit einigen weiteren Fehlerquellen behaftet.

8. Die erste bezieht sich auf die Kapillarkwirkung in dem Rohr. Es ist fast unmöglich, ein Glasrohr zu erhalten, dessen innerer Querschnitt in Bezug auf Form und Grösse auf einer längeren Strecke genau gleichmässig ist; jede kleinste Verringerung oder Vergrösserung der lichten Weite bewirkt aber eine fehlerhafte Bewegung des Tropfens, der an den engen Stellen festgehalten wird, während er sich von den weiten Stellen zu schnell bewegt. Um zu verhindern, dass Unreinlichkeiten an der Wandung diese Fehlerquelle vergrössern, muss man das zu verwendende Rohr, ehe es gebogen wird, sehr sorgfältig reinigen, eben so wie man das fertige Rohr mittelst trockener Luft von anhaftender Feuchtigkeit befreien muss; dem nachträglichen Eindringen von Unreinlichkeiten kann man wirksam vorbeugen, indem man in das offene Ende des Messrohres einen Pfropfen aus Watte einsetzt. Sehr schwierig ist es, bei Herrichtung des Rohres zu vermeiden, dass die lichte Weite an der Biegungsstelle verkleinert wird; es ist mir indessen gelungen, brauchbare Röhren zu erzielen, indem ich mittelst aufgesteckter Gummischläuche das Rohr beim Biegen einem konstanten inneren Druck unterwarf.

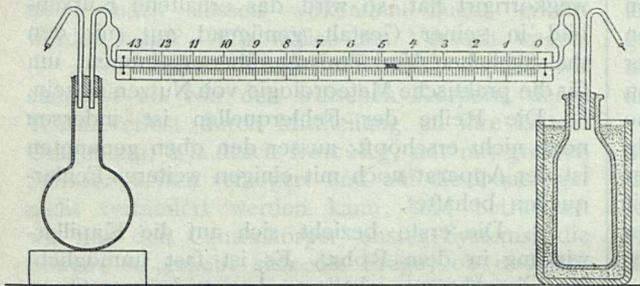
9. Ferner muss die augenblickliche Abweichung des Luftdruckes und der Lufttemperatur von dem Normalzustand (760 mm Druck und 0°) berücksichtigt werden. Das Steigen oder Sinken der Lufttemperatur im Laufe von Stunden bewirkt — allerdings mit erheblicher zeitlicher Verzögerung

*) Dasselbe liegt zwischen 45 links und 45 rechts.

— eine Ausdehnung oder Zusammenziehung der Luft in der Flasche; dementsprechend wird der Tropfen nach aussen oder nach innen getrieben. Dieser Fehler lässt sich korrigiren, indem man mit Hülfe eines, durch den Pfropfen herausragenden Thermometers die Temperatur in der Flasche überwacht.

10. Eine zweite Wärmewirkung macht sich infolge der Druckänderungen in der Flasche störend geltend. Wenn der äussere Druck zunimmt, so wird die Luft in der Flasche zusammengedrückt, wesshalb ihre Temperatur steigt; man sieht sofort ein, dass dies zur Folge hat, dass der Tropfen sich nicht so weit nach innen bewegt, als es der äusseren Druckänderung eigentlich entspricht. Wenn dagegen der äussere Druck abnimmt, so dehnt sich die Luft in der Flasche aus und kühlt sich dadurch ab, wodurch wiederum die Bewegung des Tropfens verkleinert wird. Wie

Abb. 161.



Differenzial-Luftthermometer*).

man sieht, hat also diese Fehlerquelle zur Folge, dass die Ausschläge des Tropfens stets kleiner werden, als sie sein sollten. Der Fehler lässt sich aus den uns bekannten Wärmegesetzen leicht berechnen; er beträgt im Mittel rund 22 pCt.

Die Festsetzung dieser letzten Fehlerquelle bildete direkt den Uebergang zu der in der Einleitung erwähnten Annahme, dass die Temperatur der Luft fortwährenden Schwankungen unterworfen sein müsse. Zur Prüfung dieser Annahme diente das in Abbildung 161 dargestellte Differenzial-Luftthermometer, welches aus zwei Luftkammern, mit einem verbindenden Messrohr, besteht. Die rechte Kammer ist gegen die Aussenwände mittelst Sägespäne gut isolirt, während die linke aus einer dünnwandigen, der Aussenwärme ausgesetzten Kochflasche gebildet wird. Wenn die äussere Temperatur steigt, so wird die Luft in der Kochflasche schnell erwärmt; bei ihrer Ausdehnung treibt sie dann den Tropfen in dem Messrohr nach rechts, bis in beiden Luftkammern gleicher Druck

*) Die Zahlen der Skala wären besser von links nach rechts zunehmend gezeichnet worden, da alsdann die höheren Zahlen die Zunahme der Temperatur angeben würden, während in der vorliegenden Zeichnung die steigenden Zahlen die Abnahme der Temperatur angeben.

herrscht. Bei Abnahme der Aussentemperatur bewegt sich dagegen der Tropfen nach links. Das eigentliche Thermometer besteht also aus der Kochflasche und dem Messrohr, während die linke Luftkammer dazu dient, den Apparat von der direkten Wirkung der Druckänderungen der Aussenluft unabhängig zu machen. Die beiden Luftkammern sind ungefähr gleich gross — etwa 1,7 Liter —. Das Messrohr von ungefähr 2,5 mm lichter Weite ist 700 mm lang, da dies für die im Laufe des Tages auftretenden Temperaturunterschiede nicht ausreicht, so dass der Tropfen öfters aus dem horizontalen Stück in die eine oder andere der kugelförmigen Rohrerweiterungen gelangen würde, so ist der gleiche Kunstgriff benutzt worden, zu welchem Dr. F. v. Hefner-Alteneck bei dem Wellenmesser gegriffen hat, nämlich die Anbringung von Ausgleichsröhren.

Hierbei ist es natürlich unerlässliche Bedingung, dass beide Ausgleichsröhren gleich grosse Luftmengen durchlassen, da der Apparat sonst nicht von den äusseren Luftdruckänderungen unabhängig wäre, sondern als Wellenmesser wirken würde. Diese Bedingung wurde erst erfüllt, als ich die Hefnerschen Spitzenröhren durch Röhren mit Holzpflocken ersetzte. Bei dem dargestellten Apparat sitzen die Pflocke am Aussenende der Röhre; sie werden aber, wie oben erwähnt, besser am unteren Ende angebracht, da sie Feuchtigkeit ansaugen, so dass der dargestellte Apparat bei feuchter Witterung nicht ganz tadellos arbeitet, weil sich in den Pflocken leicht ungleiche Mengen von Wasser absetzen.

Ich hatte befürchtet, dass der Wärmeausgleich durch die Glaswand der Kochflasche so langsam vor sich gehen würde, dass der Apparat dem benutzten Wellenmesser an zeitlicher Empfindlichkeit nicht ebenbürtig sein würde; diese Befürchtung erwies sich indes als unbegründet; anscheinend spricht dieses Thermometer sogar schneller an, als der beschriebene Wellenmesser.

In Abbildung 162 ist das Resultat einer gleichzeitigen Aufnahme von Druck und Temperatur wiedergegeben; die Aufnahme erfolgte in der Weise, dass Druck und Temperatur gleichzeitig abgelesen wurden. Die Uebereinstimmung zwischen den beiden Kurven ist, wie die Abbildung erkennen lässt, eine so vollkommene, wie nur erwartet werden konnte; es ist damit erwiesen, dass die vom Wellenmesser angezeigten minimalen Druckänderungen entsprechende kleine Temperaturänderungen in der Luft erzielen. Die Grösse dieser Temperaturänderungen lässt sich aus den uns bekannten Wärmegesetzen der Gase berechnen; sie beträgt für

$$\frac{1}{1000} \text{ mm Quecksilbersäule rund } \frac{8}{100000} \text{ Grad Cels.}$$

Bei genauem Vergleich der beiden Kurven erkennt man an einigen Stellen eine Abweichung

in der Bewegung der beiden Apparate und zwar zu den nachstehenden Zeiten:

9 h 14 min. 48 sec.	bis	9 h 15 min.	— sec.
9 „ 18 „ 36 „ „	9 „ 18 „ 48 „		
9 „ 23 „ 12 „ „	9 „ 23 „ 24 „		
9 „ 26 „ 12 „ „	9 „ 26 „ 24 „		

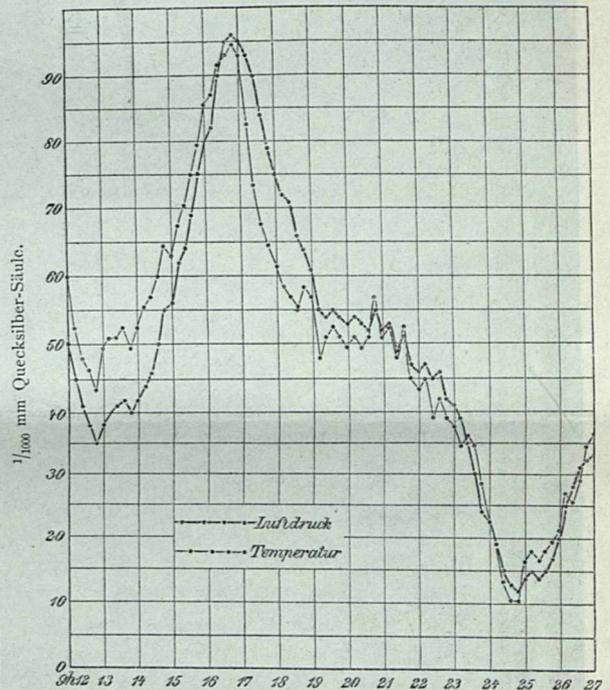
Es ist nicht ausgeschlossen, dass hier eine ungenaue Ablesung vorliegt; wahrscheinlicher aber ist es, dass diese Abweichungen auf eine grössere Empfindlichkeit des Thermometers zurückgeführt werden müssen.

Die Thatsache, dass minimale, aber schnelle Druck- und Temperatur-Schwankungen im Luftmeer ununterbrochen vor sich gehen, dürfte besonders für die Pflanzenphysiologie von erheblicher Bedeutung sein. Ich habe am Schluss der Eingangs erwähnten Rundschau darauf hingewiesen, dass das Athmen der Pflanzen möglicherweise auf den fortwährenden Druckänderungen der Atmosphäre beruht; wir sehen nun, dass dieser rein mechanische Vorgang, welcher, wie ich annehme, die Einleitung des Ernährungs-Processes bildet, von entsprechenden Temperatur-Schwankungen begleitet ist, indem in den Blättern, welche wir ja als die Lunge der Pflanze zu betrachten haben, die Temperatur beim Einathmen steigt, beim Ausathmen dagegen sinkt: es liegt auf der Hand, dass diese Temperatur-Schwankungen die Einleitung der chemischen Ernährungs-Vorgänge im Blatte, welche das Licht herbeiführt, begünstigen müssen. Ich würde es mit Genugthuung begrüssen, wenn die Pflanzen-Physiologen die vorstehend ausgesprochene Vermuthung auf ihre Richtigkeit prüfen würden; ich möchte jedoch auf ein Verhältniss aufmerksam machen, welches bei der Anstellung bezüglich praktischer Versuche von Wichtigkeit sein wird. Der einfachste Weg, einschlägige Untersuchungen anzustellen, scheint zu sein, eine Topfpflanze unter einer Glasglocke luftdicht einzuschliessen und in regelmässigen Zwischenräumen die Luft in der Glocke zu erneuern und zwar derart, dass dabei das Auftreten namentlich von schnellen Druckschwankungen nach Möglichkeit vermieden wird. Ist die vorstehend ausgesprochene Vermuthung richtig, so muss die Pflanze nach kurzer Zeit in Folge Erstickens (im Sinne der thierischen Athmung aufgefasst) eingehen. Für einen solchen Versuch eignet sich aber eine gewöhnliche, einfache Glasglocke aus folgendem Grunde nicht: Die äusseren Druckschwankungen haben, wie nachgewiesen, Temperatur-Schwankungen zur Folge; diese pflanzen sich durch das Glas fort und bewirken Temperatur-Schwankungen in der Glocke und namentlich in denjenigen Luftschichten, welche sich der Wandung am nächsten befinden; daraus ergeben sich aber wiederum Druckänderungen in der Glocke, so dass ein Athmen der Pflanze, trotz der luftdichten Abschliessung,

doch erfolgen würde. Um dies vollständig zu vermeiden, ohne dabei das Licht abzuschliessen, dürfte es sich empfehlen, eine doppelte Glasglocke mit Vakuum-Isolation zu verwenden, ähnlich den Flaschen, welche man neuerdings als Behälter für flüssige Luft benutzt. Es dürfte auch nothwendig sein, Vorkehrungen zu treffen zur Vermeidung einer unnatürlichen Erhöhung der Temperatur innerhalb der Glocke, die ja durch die von der Pflanze aufgenommene Lichtenergie leicht herbeigeführt werden würde.

Zum Schluss seien noch einige allgemeine Bemerkungen über die Druckschwankungen gestattet. Die Entstehung derselben ist ja leicht

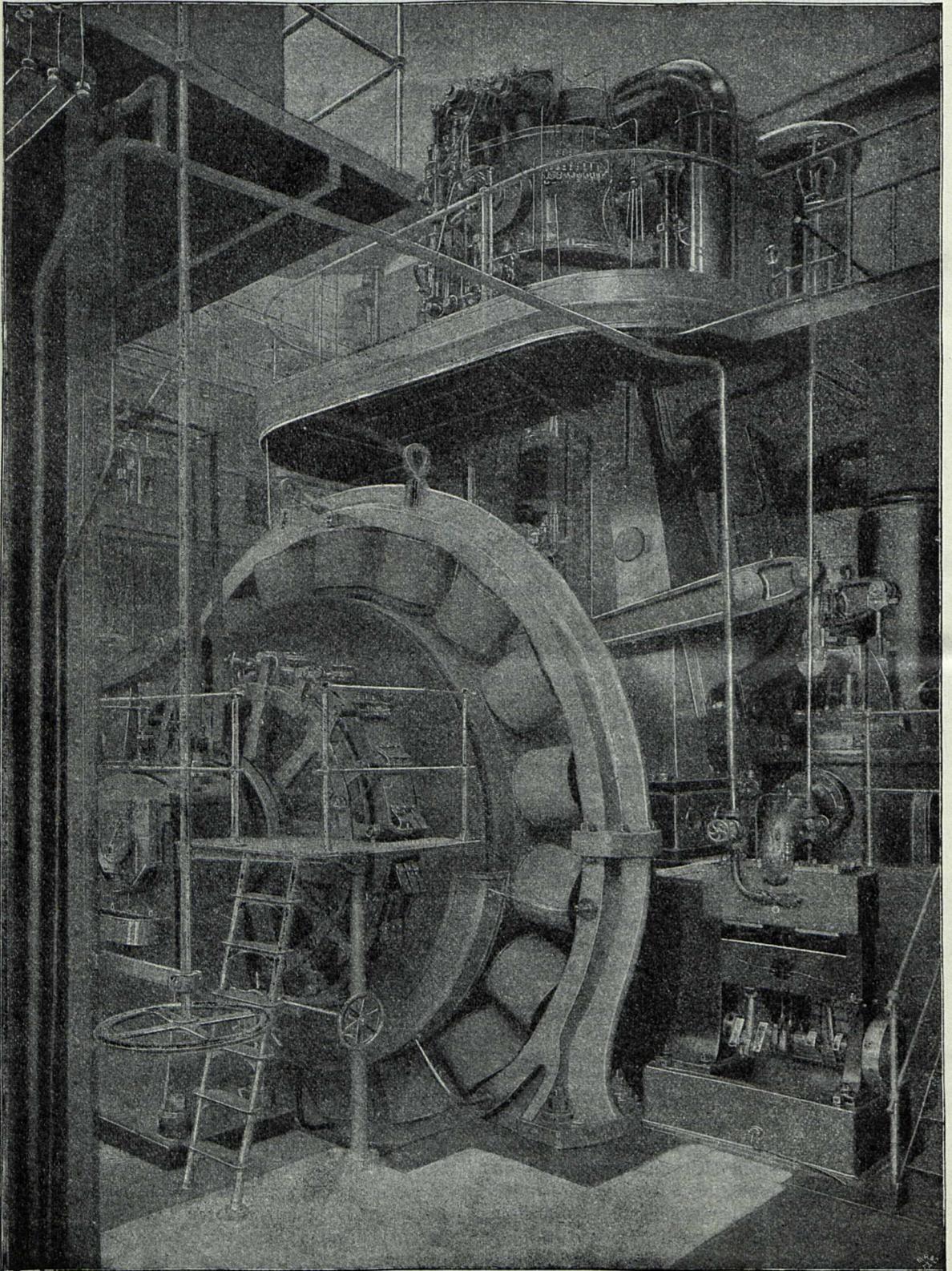
Abb. 162.



Druck- und Temperaturkurve am 18. December, Vorm. 9 h. 12 min. bis 9 h. 27 min. Wetter: warm, heiter, ganz schwacher Wind.

zu erklären: Wenn in Folge des Auftretens der bekannten, weit entfernten Luftdruck-Maxima und -Minima die Luftmassen über die Erde hinstreichen, begegnen ihnen zahlreiche Hindernisse, welche sie zurückhalten; hierbei gerathen die sehr elastischen Luftmassen in Schwingungen, wodurch eben jene Druckschwankungen entstehen. Die kleinen unregelmässigen Schwankungen sind auf die Reibung der Luft an der unregelmässigen Erdoberfläche mit ihrem Pflanzenwuchs, Häusern u. s. w. zurückzuführen, während die langsameren, aber grösseren Druckwellen durch die gegenseitige Reibung verschiedener Luftströmungen in höheren Schichten hervorgerufen werden. Es sei im Uebrigen bemerkt, dass ausser den kleinsten, aus den Kurven der Ab-

Abb. 163.



Dampfmaschine von 1500 PS mit Aussenpol-Dynamomaschine im Elektrizitätswerk an der Mauerstrasse.

bildungen 154 und 155 ersichtlichen Druckänderungen am Wellenmesser oft noch kleinere, schnellere Schwankungen durch ein Zittern des Meniskus des Tropfens sich bemerkbar machten, die auf der Bewegung der Baumäste beruhen dürften. Ferner ist es bemerkenswerth, dass das Druckminimum stets mit der lebhaftesten

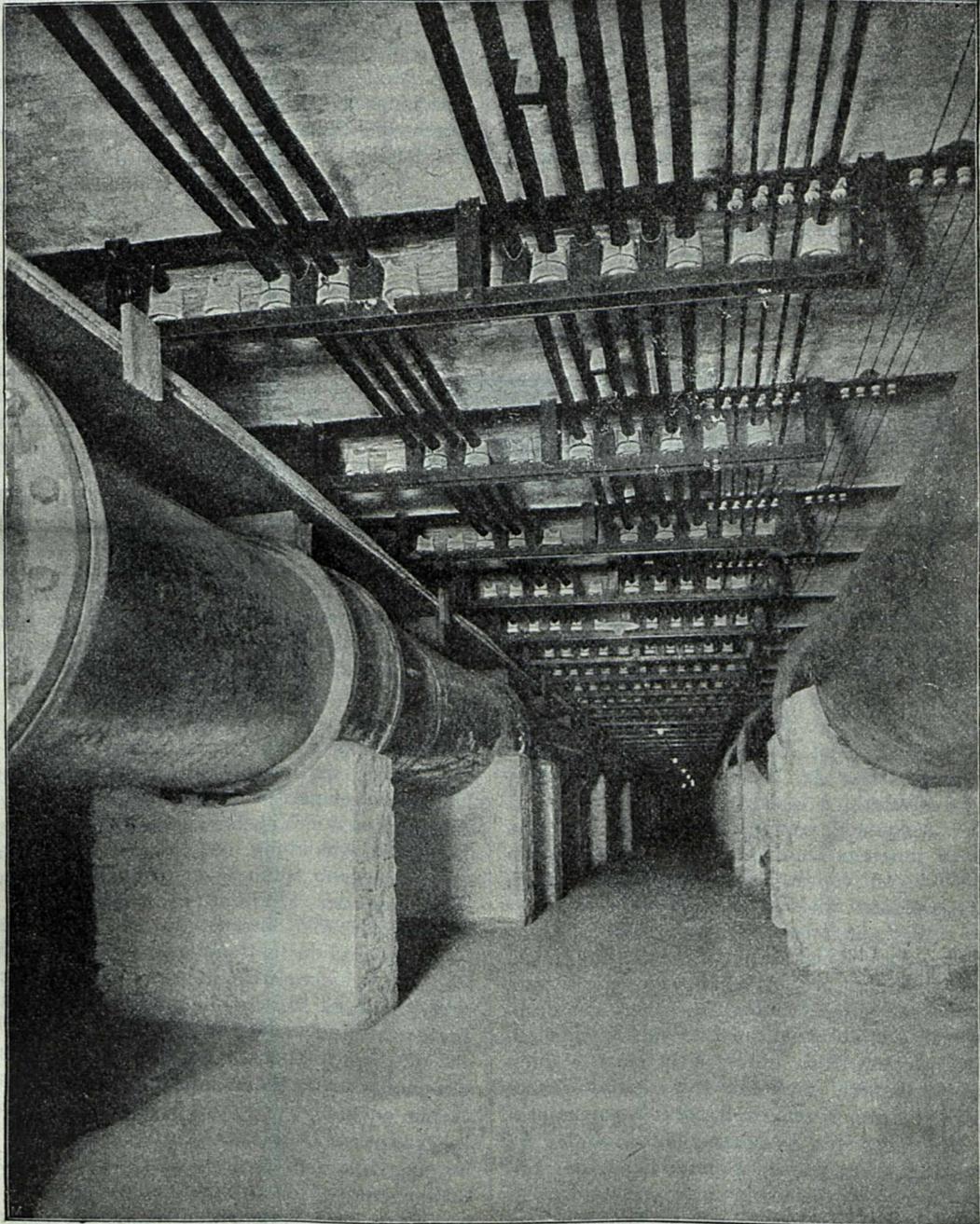
Luftbewegung, d. h. mit dem Augenblick der grössten Windstärke zusammenfällt. [5719]

Die Berliner Elektricitätswerke.

(Schluss von Seite 234.)

Die Aussenpoldynamos (Abb. 163) tragen an der Innenfläche des auf dem Maschinen-

Abb. 164.



Leitungen im westlichen Tunnel der Elektricitätswerke an der Mauerstrasse.

fundament festgebolzten Polgehäuses 18 Magnetpole, deren Kerne mit dem flusseisernen Polring aus einem Stück bestehen. Der innerhalb der Magnetpole sich drehende Ankerring ist mit der Nabe seines gusseisernen Speichenrades auf der Arbeitswelle der Dampfmaschine festgekeilt, um sich mit dieser zu drehen. Der Anker hat die sogenannte Wellenwicklung; die in ihr erzeugten Ströme werden von Kupferstreifen dem aus dicht an dicht liegenden Kupferstäben bestehenden Stromabnehmer zugeführt, auf welchem die vom feststehenden Bürstenhalterstern getragenen Bürsten schleifen. Obgleich das Polgehäuse noch etwas in den Fussboden versenkt ist, war es doch nöthig, eine 1,7 m über diesem liegende Bühne aufzustellen, um die oberen Bürsten zugänglich zu machen. Während sich der Anker in fester

etwa 2000 Mark Glimmer als Isolirmittel eingebaut.

Der in den Dynamos erzeugte elektrische Strom fliesst in kupfernen, mit Isolirband umwickelten Sammelschienen zur Schalttafel, von welcher die erforderliche Energiemenge den einzelnen Stromkreisen zunächst in Kupferschienen, dann in Kabeln, zugeführt wird.

Vor der Schalttafel sind zwei Paar Dynamos aufgestellt, die hinter einander geschaltet sind und als Umformer dienen. Der einen Dynamo wird, aus den grossen Aussenpoldynamos der 1500 pferdigen Dampfmaschinen, Strom von 250 Volt zugeführt, der die andere Dynamomaschine als Strom von 500 Volt verlässt und durch die Schalttafel in die Leitungen für den Pferdebahn-Betrieb geschickt wird. Weil aber der

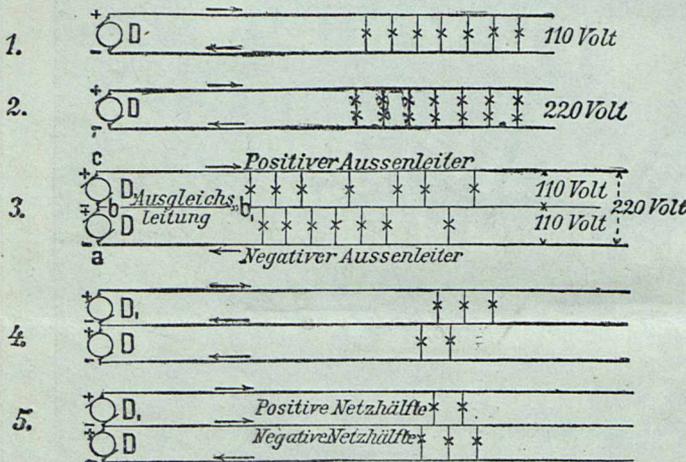
Strassenbahn-Betrieb vielfachen Schwankungen unterworfen ist, denen bei der direkten Speisung ihrer Leitung nicht Rechnung getragen werden könnte, so ist eine grosse Accumulatoren-Batterie eingeschaltet, die den Strom von den Dynamos empfängt und denselben an die Betriebsleitungen der Strassenbahnen abgibt. Die Accumulatoren-Batterie dient also gewissermaassen als elastischer Puffer oder als Windkessel, der den Zweck hat, eine gewisse Menge elektrischer Energie zeitweise aufzunehmen und die Abgabe derselben an die Arbeitsleitungen aus einer ruckweisen und un stetigen zu einer gleichförmigen zu regeln.

Für die Stromverzweigung sind Tunnels angelegt, in denen die Sammelschienen oder Sammelkabel zu den Kabelschalttafeln am Tunnelende führen, wo die Strassenverzweigung beginnt.

Während in dem östlichen Tunnel des Mauerstrassenwerks flache Sammelschienen aus Kupfer von 4000 und 8000 qmm Querschnittsfläche hochkant gelagert sind, hat man für den westlichen, unter der Wilhelmsstrasse hindurchgehenden Tunnel, s. Abbildung 164, ungeschützte Kupferseile von 1000 qmm Querschnittsfläche gewählt, die unter der Decke in Trägern ruhen. Die Kabelschalttafeln liegen, aus Sicherheitsgründen nach Polaritäten getrennt, in Abständen hinter einander. Ueber dem linksseitigen Wasserausrohr liegen die Strassenbahnkabel in besonderen Trägern. Rechts liegt das Wasserabflussrohr.

Wie Druckluft- und Druckwasser-Vertheilungssysteme zusammenhängende Rohrnetze bilden, an die in entsprechenden Punkten die Verbraucher angeschlossen sind, so bedarf auch die Versorgung mit elektrischer Kraft eines ähnlichen Leitungsnetzes mit Abzweigungen zu den Verbrauchsstellen. In dem Maasse, wie der Verbrauch in einem Versorgungsnetze schwankt, ist auch die Zufuhr zu verstärken oder zu vermindern.

Abb. 165.



Zwei- und Dreileiter-Anordnung.

Verbindung mit der Arbeitswelle innerhalb des Polrings dreht, ist der Bürstenhalterstern auf dem das Endlager der Welle umfassenden Lagerkörper befestigt.

Der Ankerring von 3,206 m äusserem und 3,021 m innerem Durchmesser ist aus 185 mm breiten Ringen von 0,5 mm dickem Eisenblech zusammengesetzt; aber jeder Ring ist in 20 Ringstücke zerlegt, so dass der ganze Ankerring aus 13120 solcher Ringstücke besteht. Sie liegen in einem Lager des Ankerkörpers von einem Ankerdeckel bedeckt und von quer hindurchgehenden Schraubenbolzen zusammengehalten. Die Ringlagen sind unter sich durch einen Wasserglasanstrich isolirt. Der ganze Anker wiegt 13 t, der Kupferdraht der Magnetspulen 3,7 t; auf jeder der 18 Magnetspulen sind etwa 1,5 km Kupferdraht von 4 mm Dicke, der mit seiner Baumwollen-Umspinnung 5 mm Durchmesser hat, aufgewickelt. Das Magnetgestell ohne Spulen wiegt 12,6 t, die ganze Dynamomaschine 30,65 t. In jede Maschine ist für

Ihre Regelung muss an den Speisepunkten derart erfolgen, dass der Druck an den Verbrauchsstellen unverändert erhalten bleibt. Um sich über denselben jederzeit Gewissheit verschaffen zu können, hat man an den Speisepunkten selbstthätige Anzeigevorrichtungen eingeschaltet, die beständig unter dem Einflusse des Druckes der in den Leitungsröhren zufließenden Stoffe stehen. In den elektrischen Beleuchtungsnetzen ist dies ein Spannungsmesser, ein Voltmeter, dessen unveränderte Zeigerstellung die regelrechte Versorgung der Stromabnehmer bekundet. Bei Verbrauchsschwankungen muss der Zeiger des Voltmeters durch Verstärken oder Abschwächen des magnetischen Feldes der Dynamos auf seinen festen Stand zurückgebracht und erhalten werden. Bei elektrischen Leitungen besteht indess im Vergleich zu Gas- und Wasserleitungen der wesentliche Unterschied, dass bei den letzteren der an den Verbrauchsstellen austretende Stoff vollständig aus dem Leitungsnetz ausscheidet, während das elektrische Vertheilungsnetz einer Rückleitung bedarf, durch welche der Strom, nachdem er dem Verbraucher den gewünschten Energiebedarf abgegeben hat, zur Stromquelle zurückkehrt. Es liesse sich also das elektrische Zweileiternetz etwa mit einer Warmwasserheizung vergleichen, in welcher die Wassermenge nach Wärmeabgabe in den Heizkörpern zur Erwärmungsquelle zurückkehrt, um, aufs Neue erwärmt, den Kreislauf zu wiederholen. Das einfachste, elektrische Leitungssystem würde daher aus einem positiven und einem negativen Leitungsnetz bestehen, die beide durch die Verbrauchsstellen verbunden sind und in welche die Glühlampen wie in Figur 1 der Abbildung 165 eingeschaltet sind. Dieses System hat aber den Nachtheil grosser Leitungsquerschnitte und bedarf, wenn die Lampen paarweise eingeschaltet sind, wie in Figur 2 der Abbildung 165, der doppelten Stromspannung, soll jede Lampe die normale Stromstärke erhalten; die Lampenpaare müssen ausserdem gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden. Diese Nachtheile werden beim Dreileitersystem vermieden, bei welchem die in der Mitte liegende Ausgleichsleitung, s. Figur 3 bis 5 in Abbildung 165, die Lampen in zwei selbstständige Gruppen theilt. Der Mittelleiter ist bestimmt, den Belastungsunterschied beider Netzhälften aufzunehmen. Das Berliner Vertheilungsnetz ist vollständig nach dem Dreileitersystem ausgebaut und hat dementsprechend eine Dreitheilung aller Apparate und Messinstrumente stattgefunden.

Zur schnellen und sicheren Auffindung von Fehlstellen im Leitungsnetz, sind alle Leitungen mit besonderen Prüfdrähten versehen, welche durch den Stromübergang an der Fehlerstelle in den Stromlauf eingeschaltet werden und dies nach dem nächsten Zuleitungskasten melden, indem sie den dort eingeschalteten Voltmeter beeinflussen.

Zur Fortleitung des Stromes dienen in Berlin mit Eisenbändern umwickelte Bleikabel, wie sie zuerst von der Firma Siemens & Halske angefertigt worden sind. Man unterscheidet Zuleitungs-, Vertheilungs- und Anschlusskabel. Die ersteren leiten den Strom von den Kabelschalttafeln bis zu den Speisepunkten des Leitungsnetzes, ohne unterwegs Verbrauchsstrom abzugeben; sie speisen die Vertheilungskabel, von welchen die abzweigenden Anschlusskabel den Strom den Bedarfspunkten zuführen. Jede Polarität hat ihr besonderes Kabel, welches, wie Abbildung 166 zeigt, aus den die Seele bildenden Leitungsdrähten mit einer aus verschiedenen

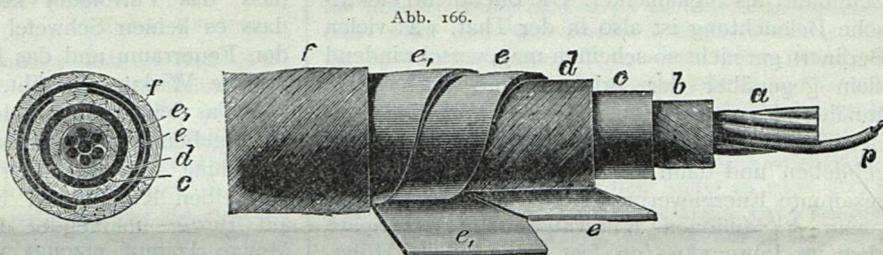


Abb. 166.

Zusammensetzung eines Kabels.

Schichten zusammengesetzten Hülle besteht. Der die Kabelseele bildende Leiter *a* besteht aus Kupferdrähten, die zu einer Litze zusammengedreht sind, in deren äussere Lage auch der Prüfdraht *p* eingeführt ist. Die Jute- oder Baumwollenumspinnung *b* der Kabelseele ist nach ihrem Trocknen im luftleeren Raum mit einer isolirenden Wachsmasse getränkt und in dem Augenblick mit einem Bleimantel *c* umpresst worden, in dem das Kabel aus der heissflüssigen Tränkmasse heraustrat. Der je nach der Stärke des Kabels 1 bis 3 mm dicke Bleimantel bildet eine dichte Schutzhülle gegen Wasserzutritt und chemische Einflüsse; er erhält eine mit Wachs getränkte Umspinnung *d* aus Jute, welche mit zwei Eisenbandlagen *e* und *e*₁ schraubenförmig umwunden ist. Sie bieten einen wirksamen Schutz gegen mechanische Verletzungen und werden ihrerseits wieder gegen die Einwirkung der Erdfeuchtigkeit durch eine Hülle von Asphaltjute *f* geschützt.

Es ist bereits der grossen Accumulatoren-batterien in der Thiergartenstation gedacht worden. Zum Laden derselben, wie zur Ueberwindung des Widerstandes in den Leitungen, bedarf der Strom am Ausgangspunkte, also im

Mauerstrassenwerk, einer Spannungserhöhung. Zu diesem Zweck wird, wie der Strom für die Strassenbahnen, durch sogenannte Zusatzmaschinen, das sind Dynamos, geschickt, in denen seine eigene Spannung um die elektromotorische Kraft der Dynamos erhöht wird. Die Dynamos haben elektrischen Antrieb.

Am Ende des Betriebsjahres 1895/96, also am 30. Juni 1896, waren an das Leitungsnetz der Berliner Elektrizitätswerke insgesamt angeschlossen 166 182 Glühlampen, 8216 Bogenlampen und 1347 Motoren. Der Gesamtanschluss entsprach einem Stromgleichwerth von 160 100 Ampère, wovon auf Licht 117 600, auf Kraft 42 500 Ampère kamen; davon wurden geleistet vom Markgrafenstrassenwerk 24 500, vom Werk Mauerstrasse 70 200, Spandauerstrasse 36 000 und Schiffbauerdamm 29 400 Ampère. Die Zahl der Hausanschlüsse betrug 2472, in der öffentlichen Beleuchtung waren 196 Bogenlampen und 31 Glühlampen aufgestellt, von den letzteren dienten 10 auf Brücken der Schifffahrt als Signallichter. Die öffentliche elektrische Beleuchtung ist also in der That, was vielen Berlinern gar nicht so scheinen mag, verschwindend klein gegenüber der privaten und auch nicht annähernd so gestiegen, wie diese; in den fünf Betriebsjahren von 1888 bis 1893 ist sie stehen geblieben und dann nur mässig gewachsen. Der gesammte Energieverbrauch betrug 1891/92 fast genau 5 Millionen Kilowattstunden, erreichte aber im Jahre 1895/96 fast die doppelte Höhe, nämlich 9 906 000 Kilowattstunden; davon kamen auf die Privatbeleuchtung 6 909 000, auf die Strassenbeleuchtung 386 000, auf die motorischen Anlagen 2 219 000, auf den Bahnbetrieb 257 000 und auf den eigenen Bedarf der Elektrizitätswerke 135 000 Kilowattstunden.

Es ist nicht anzunehmen, dass diese gewaltige Steigerung des Stromverbrauchs schon so bald sich mässigen, oder gar zum Stillstand kommen wird, es darf daher die Frage, wie die immer grösseren Strommengen in wirthschaftlicher Weise und mit verbesserten Mitteln beschafft werden können, keinen Augenblick aus dem Auge verloren werden, damit die Leistungsfähigkeit der Elektrizitätswerke niemals hinter dem Bedarf zurückbleibe. Für die nächsten Jahre ist durch die Beschaffung grösserer Maschinen Vorsorge getroffen, aber die Zeit scheint nicht mehr fern, dass neue Elektrizitätswerke werden hinzutreten müssen.

J. CASTNER. [5720]

Die Petroleumfeuerung bei Locomotiven.

Die ersten Versuche mit Petroleumfeuerung, wozu bekanntlich nicht das reine Petroleum, sondern der Rückstand bei der Destillation desselben verwandt wird, wurden in Russland

bereits vor mehr als 20 Jahren unternommen; sie gaben damals in Folge der Mangelhaftigkeit der hiezu verwandten Einrichtungen wenig befriedigende Resultate. Im Jahre 1880 wurden sie neuerlich von einigen Bahnverwaltungen aufgenommen; diesmal nicht ohne guten Erfolg. Die verbesserten Einrichtungen genügten in so vortrefflicher Weise, dass sie sich rasch Eingang verschafften; im Jahre 1894 betrug der Verbrauch an Petroleum zu Zwecken der Locomotivfeuerung auf den russischen Bahnen bereits 601 800 Tonnen. Die meiste Verbreitung hat die Petroleumfeuerung natürlich auf jenen Bahnen gefunden, welche Petroleumgebiete durchziehen oder sich in der Nähe solcher befinden.

Zu den Vortheilen der Petroleumfeuerung zählen in erster Linie der grosse Heizwerth des Petroleums und die Abwesenheit jeder Rauch- und Russentwicklung. Letztere Eigenschaft macht die Petroleumfeuerung für den Betrieb grosser Tunnel- oder Stadtbahnen sehr geeignet*). Schliesslich möge noch darauf hingewiesen werden, dass das Petroleum keine Asche zurücklässt, dass es keinen Schwefel enthält und sonach auf den Feuerraum und das Kesselinnere keine nachtheilige Wirkung ausübt.

Was den Heizwerth des Petroleums anbelangt, so ergeben sich Anhaltspunkte, zu dessen Beurtheilung aus folgender Zusammenstellung: in demselben Kessel und bei Gleichheit aller hierauf Bezug nehmender Factoren wird dieselbe Menge Dampf erzeugt von 100 kg Petroleumrückständen, 320 kg Torf, 142 kg Koks, 140 kg Briquettes, 139 kg Anthracit vom Donetz, 153 kg Kohle vom Donetz, 276 kg Kohle aus dem Moskauer Becken, 176 kg Kohle vom Ural, 167 kg schlesischer Kohle oder 139 kg englischer Kohle. Professor Le Châtelier fand, dass 1 kg Petroleumrückstände 12½ kg Dampf liefert. Wenn man nun in Erwägung zieht, dass im Centrum von Russland der Preis des Petroleums sich nahezu zweimal so hoch stellt als jener der Kohle, so muss man zugeben, dass die Petroleumfeuerung ökonomische Vortheile zu realisiren erlaubt, welche nicht allein durch die grössere Menge des von der Brennstoffeinheit erzeugten Dampfes, sondern auch durch die Verminderung des Personales, der Lagerungskosten, der Reparaturkosten der Kessel und Feuerbüchsen etc. herbeigeführt werden. — Sehr wesentliche Vortheile gewährt die flüssige Form des Petroleums. Hierdurch wird seine Verladung wesentlich vereinfacht, da sie unter den gleichen Bedingungen wie die Wasserspeisung stattfinden kann. Die

*) Die Locomotiven, welche den 10¼ km langen Arlbergtunnel befahren, sind nach dem System Holden derartig eingerichtet, dass sie je nach Bedarf mit Kohlen oder Petroleum geheizt werden können. Auch die Locomotiven der Wiener Stadtbahn sollen für Petroleumheizung eingerichtet werden.

Regelung des Feuers kann durch einen einfachen Hahn nach Belieben erfolgen, so dass es möglich ist, das Feuer in jedem Augenblick entsprechend der geforderten Leistung des Dampfkessels zu reguliren.

Alle angeführten Vortheile fallen so schwer ins Gewicht, dass man sich selbst in England, dem Lande der Steinkohlen, lebhaft mit der Frage beschäftigt, die dortigen Locomotiven fortan statt mit Kohle, mit Petroleum zu heizen. In der That hat auch bereits die „Great Eastern Railway“ zur Zeit schon 37 Maschinen in Gebrauch, die für beide Heizungsarten eingerichtet sind. Mit Steinkohlen allein brauchen dieselben auf eine englische Meile Fahrt etwa 18 kg, während bei gemischter Heizung 6 kg Kohle und 5 kg Petroleum erforderlich sind; bei alleiniger Anwendung von Petroleum werden pro Meile 8 kg Brennmaterial verbraucht. [566r]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Einen Gegenstand von grosser technischer Wichtigkeit, der bis jetzt noch so gut wie gar nicht vom theoretischen Standpunkte aus erforscht worden ist, bilden die Kitte und Klebemittel. Worauf beruht ihre eigenartige Wirkung? Wenn wir zwei Holzbrettchen mit Leim bestreichen und fest an einander gedrückt trocknen lassen, so haften sie an einander, mitunter so fest, dass eher das Holz, als die geleimte Stelle bricht, und doch liegen in einem so behandelten Werkstück Holz und Leim unvermittelt neben einander, sie sind in keine chemische Verbindung mit einander getreten, wie wir leicht nachweisen können, wenn wir das geleimte Holz in Wasser einweichen. Dann quillt der Leim auf, verliert seine Bindekraft, die Holzstücke lassen sich leicht von einander trennen und durch Abschaben von dem Leim befreien, den wir auch mit Leichtigkeit als ganz unverändert erkennen. Ganz eben so verhält es sich mit zwei Stücken Papier, die durch Gummi an einander geklebt sind. Auch hier liegt der Gummi zwischen dem Papier und lässt sich durch Aufweichen in Wasser mit Leichtigkeit von diesem trennen. Wie kommt nun die klebende Wirkung des Leims und des Gummis zu Stande?

Wenn ein Optiker eine achromatische Linse zu schleifen hat, so nimmt er Kron- und Flintglas und schleift aus denselben zwei Linsen, von denen die eine convex, die andre concav ist. Beide aber haben den gleichen Krümmungsradius. Er schleift und probirt so lange, bis er der theoretischen Kugelflächengestalt so nahe gekommen ist, als möglich, dann passt er die Linsen auf einander. Zeigen sich noch die Newtonschen Farbenringe, so ist die Arbeit noch nicht vollkommen, bleiben sie aber endlich aus, so stellt sich gleichzeitig auch ein andres Zeichen des genauen Passens der Flächen ein, die auf einander gelegten Linsen lassen sich nämlich immer schwerer von einander trennen, bis schliesslich, wenn die Arbeit vollendet ist, ein Punkt kommt, wo die beiden Linsen untrennbar an einander kleben, als seien sie aus einem Stück gefertigt. Die Kraft, welche die beiden Linsen so innig mit einander vereinigt, ist nahe verwandt mit der räthselhaften Kraft der Schwere und man nennt sie

die Adhäsion. So innig legen sich die Linsen an einander, dass man eher das Glas zerreißen, als die beiden Flächen von einander trennen könnte, höchstens kann man sie über einander hinwegschieben und so wieder zerlegen. Dass es nicht die Kugelgestalt der Linsen ist, welche dieses seltsame Phänomen zu Stande bringt, erkennen wir, wenn wir sehen, dass zwei vollkommen eben geschliffene Glasplatten genau eben so innig an einander haften. Prismen und andre optische Apparate werden, wenn man recht genau arbeiten will, auf solche Weise nur durch genauen Schliff ganz ohne jeden Kitt zusammengesetzt.

Dieses Phänomen der Adhäsion erscheint uns deswegen so merkwürdig, weil wir so selten Gelegenheit haben, es zu beobachten. Trotzdem ist die Adhäsion ein allgemeines Naturgesetz. Wenn es uns verhältnissmässig selten entgegen tritt, so beruht dies darauf, dass nur ausserordentlich selten Flächen sich begegnen, welche wirklich genau auf einander passen. Fast alle Körper, mit denen wir in tägliche Berührung kommen, sind, genau genommen, recht uneben. Legen wir zwei solche Körper auf einander, so berühren sie sich nur in wenigen Punkten. Die Adhäsion kann nicht zur Wirkung kommen und wir trennen die beiden Körper ohne jede fühlbare Anstrengung.

Da es nun so schwierig ist, sich Körper mit genau auf einander passenden Flächen zu verschaffen, so muss man, wenn man ohne grossen Aufwand Versuche über die Adhäsion anstellen will, zu einem kleinen Kunstgriff seine Zuflucht nehmen. Derselbe besteht darin, dass man die eine der beiden Flächen, welche auf einander haften sollen, biegsam macht, so dass sie der andren nach jeder Richtung folgen kann. Ein dünnes Kautschuktuch, Wachslinwand oder Glanzpapier haftet an einer glatten Glastafel, wenn wir durch vorsichtiges Ueberstreichen dafür Sorge getragen haben, dass die bewegliche Fläche sich dem starren Glase überall anschmiegt. Aber noch viel vollkommener gelingt der Versuch, wenn wir die Glastafel auf die schmiegsame Oberfläche einer Wasserschicht behutsam hinabsenken. Haben wir die Glastafel auf der Rückseite mit einem Haken versehen, an dem wir eine Schnur befestigten, so können wir diese mit dem einen Arm einer Waage verbinden und durch aufgelegte Gewichte feststellen, wie gross die Kraft ist, mit der die Glastafel an der Oberfläche der Flüssigkeit festgehalten wird.

Etwas complicirter gestaltet sich schon der Versuch, wenn wir z. B. zwei Glastafeln dadurch zur gegenseitigen Adhäsion bringen, dass wir eine dritte bewegliche Schicht, etwa einen Tropfen Wasser zwischen sie legen. Wenn die Tafeln auch nur handgross sind, so reicht die Kraft eines Menschen nicht aus, um sie von einander zu reißen, wir müssen auch hier, genau, wie wir es bei den Linsen gethan haben, unsre Zuflucht dazu nehmen, die Tafeln über einander weg zu schieben. Aber wir können die Tafeln auch noch auf andre Weise trennen, wobei wir gleichzeitig den Beweis erhalten, dass kein anderer Grund, als die innige Berührung den festen Zusammenhalt bewirkte. Wir legen die Tafeln einfach hin, bis das zwischen ihnen befindliche Wasser verdunstet ist: dann berühren sich ihre Flächen nicht mehr und sie lassen sich mühelos von einander abheben.

Wenn wir nun statt des Wassers eine warme Leimlösung nehmen, so verdunstet aus dieser bei längerem Liegen zwar das Wasser, aber der Leim, der nicht flüchtig ist, bleibt und bildet nun die genau passende Schicht, welche die Adhäsion vermittelt. Der Leim kann in das Glas nicht eindringen, er verbindet sich nicht chemisch

mit demselben und doch bewirkt er das Haften der Platten, weil er die Adhäsion vermittelt. Es braucht gar nicht Leim zu sein, wir können eben so gut irgend ein Harz nehmen, wir können dieses Harz entweder durch Lösungsmittel oder durch vorheriges Schmelzen verflüssigen — der Effekt ist immer derselbe — eine unmittelbare Berührung und in Folge derselben Adhäsion.

Es giebt aber auch Substanzen, welche keine Adhäsion zu Stande bringen. Nehmen wir z. B. statt der Leimlösung eine Lösung von Kochsalz. Wenn eine solche zwischen zwei Glasplatten eintrocknet, so haften sie nicht an einander. Aber es wird uns nicht schwer, auch den Grund zu erkennen, wesshalb sie nicht haften. Wenn wir nämlich unsre Glasplatten betrachten, so erkennen wir, dass sich das Salz nicht als gleichmässige zusammenhängende Schicht abgeschieden hat, sondern dass tausende und abertausende von kleinen würfelförmigen Krystallen zwischen den beiden Platten liegen. Weit davon entfernt, die innige Berührung der Glasplatten zu erhöhen, wirken diese Kryställchen eher trennend und wir begreifen, wesshalb unter solchen Umständen von Adhäsion nicht die Rede sein kann. Es ergibt sich daraus, dass klebende und kittende Körper nicht krystallinisch sein dürfen. Ein Klebemittel muss sich der Form der zu klebenden Flächen anpassen, Krystalle aber gehen ihre eigenen Wege, nehmen die Formen an, welche ihnen von der Natur vorgeschrieben sind, ohne sich an die Formen benachbarter fester Körper zu kehren.

Wir haben oben gesehen, dass wir adhärende Flächen zwar nur schwer von einander abreißen, dafür aber auf einander verschieben können. So sind auch zwei mit Leim an einander geklebte Glastafeln nur sehr schwer von einander zu reißen, aber nicht selten genügt ein seitlicher Schlag, um sie zu trennen. Sehr natürlich. Die erste Wirkung ist eine gelinde Verschiebung. Sind aber die Platten einmal verschoben, so berühren sie sich auch nicht mehr, denn der erhärtete Leim kann nicht jeder Veränderung folgen, wie etwa zwischen die Platten gelagertes Wasser. Ganz anders aber ist es, wenn wir die Glasplatten vorher rauh machen. Dann können die Flächen nicht mehr auf einander gleiten, dann wird auch eine seitlich wirkende Kraft keine Trennung mehr herbeiführen. Im Leim haben wir ein Mittel, um unter allen Umständen Adhäsion herbeizuführen. Wir können, weil der Leim alle Unebenheiten ausfüllt, auch raue Flächen zur gegenseitigen Adhäsion bringen und somit etwas erreichen, was wir auf mechanischem Wege allein nicht erreichen konnten. Könnten wir durch Schleifen ebene, aber genau auf einander passende Flächen herstellen, so könnten wir solche Flächen ohne alle Klebemittel vollkommen untrennbar mit einander vereinigen.

Das alles weiss ein jeder Tischler ganz genau, freilich, ohne sich Rechenschaft von den Gründen der Erscheinungen zu geben. Er hütet sich, eben gehobelte Holzflächen mit einander zu verleimen, im Gegentheil, ehe er den Leim aufstreicht, macht er die Flächen durch Kratzen mit einer groben Raspel so rauh wie möglich.

Nicht anders, als wir es hier für den Leim geschildert haben, wirken Gummi, Mehl- und Stärkekleister und wie die vielen anderen Kitt- und Klebemittel heissen mögen. Je nach ihrer Fähigkeit, sich der Oberfläche der zu klebenden Substanzen anzuschmiegen, je nach dem Grade der Benetzung, welcher zwischen ihnen und den zu klebenden Körpern besteht, wirken sie in verschiedenen Fällen verschieden gut. Klebemittel, welche nach dem Trocknen spröde sind und durch ihr Rissigwerden die Innigkeit der Berührung herabsetzen, werden weniger

zuverlässig sein, als solche, welche zäh und elastisch sind. Natürlich wird auch die Festigkeit der geklebten Stelle in Beziehung stehen zu der eigenen inneren Festigkeit des Klebemittels, immer aber wirken die Klebemittel in erster Linie auf rein mechanischem Wege, nämlich dadurch, dass sie die natürlichen Unebenheiten der geklebten Flächen aufheben und Adhäsion zu Stande bringen, wo sie für sich allein nicht zu Stande kommen konnte.

WITT. [5737]

* * *

Einfluss der Musik auf Athmung, Herzschlag und capillaren Blutumlauf. Die Herren A. Binet und J. Courtier beschrieben in einer neueren Nummer der *Revue scientifique* die darüber an einem bekannten Componisten angestellte Versuche. Einfache und harmonische, sowie disharmonische Klänge wurden in ihrer Wirkung zunächst studirt. Sowohl Dur-Accorde als Dissonanzen erregten lebhaft die Athmung, letztere verlangsamen sie. Eben so wirkten Moll-Accorde erregend. Ernste oder heitere Melodien beruhigten die Respiration und vermehrten die Herzthätigkeit. Die lebhaften Melodien wirkten am stärksten. Bei Tonfolgen, die ganz frei von erregenden Ideen waren, beschleunigte sich gleichwohl die Herzthätigkeit, schon bei einfachen Tönen und Accorden, jedoch schwächer als bei Melodien. Bei bekannten Opernmelodien, wobei der geistige Gehalt mitwirkte, erreichte die Erregung allerdings ihr Maximum. Der Einfluss der Musik auf die capillare Circulation wurde durch einen an der rechten Hand befestigten Plethysmographen studirt und es zeigte sich gewöhnlich eine leichte Verminderung der Capillar-Thätigkeit, gering bei getragenen, stärker bei lebhaften Melodien.

[5694]

* * *

Der Leuchthurm von Penmarch-Eckmühl. Die Tochter des Marschalls Davout, Fürsten von Eckmühl (Schlacht bei Eckmühl in Nieder-Bayern am 22. April 1809), die Marquise von Blocqueville, hat vor Jahren dem Staate 300000 Frs. zur Erbauung eines Leuchthurmes auf dem äussersten Vorsprung der Felsen von Penmarch (Pointe de Penmarch), im Departement Finistère, testamentarisch vermacht. Der Leuchthurm, der den für Frankreich geschichtlichen Namen „Eckmühl“ erhalten hat, ist nach mehrjähriger Bauzeit kürzlich seiner Bestimmung übergeben worden. Sein elektrischer Scheinwerfer soll die ungeheure Lichtstärke von 10 Millionen Kerzen haben und übertrifft damit sowohl den Scheinwerfer des wegen seines starken Lichtes (2500000 Kerzen) berühmten Leuchthurmes auf dem Kap de la Hève vor der Hafeneinfahrt von le Havre (*Prometheus* Bd. V, Jahrgang 1894, S. 88), als auch des Leuchtfeuers von St. Catherine auf der Insel Wight von 3 Millionen Kerzen Lichtstärke. Da der Scheinwerfer des 58,5 m hohen Leuchthurmes 50 m über der höchsten Fluth liegt (das Rotesand-Leuchtfeuer vor der Wesermündung liegt 29 m über höchster Fluth, der Eddystone-Leuchthurm 42 m), so erstreckt sich die Leuchtwirkung seines Blitzfeuers, welches dem von de la Hève ähnlich ist, auf die grosse Entfernung von 100 km. Das Licht wird von Wechselstrommaschinen erzeugt, die eben so, wie die Druckluftanlage zum Betriebe der Sirenen im Thurm aufgestellt sind. Der Leuchthurm von Penmarch ist an die Stelle eines Fanals getreten, dessen ungenügender Beleuchtung wegen, die Spitze von Penmarch ein Schrecken der bretonischen Schiffer war. Die französische Regierung ist mit der Erbauung dieses Leuchthurmes in der Ausführung ihres

Planes, nach und nach auf den für die Schifffahrt gefährlichsten Küstenpunkten, an viel befahrenen Strassen, grosse sogenannte „Oceanfeuer“ aufzustellen, um einen bedeutungsvollen Schritt weiter gekommen. a. [5668]

* * *

Die Maschine zur Ausnutzung der Kraft der Wellenbewegung (*Prometheus* Nr. 402, S. 597), welche von der Schiffswerft Maudsley Sons & Field in Westminster nach der Erfindung Morley Fletchers angefertigt und zu Versuchen mit derselben ein Schiff bei Dover in offener See verankert hat, scheint nun doch keine neue Erfindung, wenigstens nach dem ihr zu Grunde liegenden Gedanken, zu sein. Wie Regierungsrath Geitel in seinen „Beiträgen zur Geschichte der Erfindungen im 17. und 18. Jahrhundert“ in *Glasers Annalen* vom 1. November 1897 mittheilt, ist bereits im Jahre 1693 dem Ingenieur John Hardley in Worcester ein (englisches) Patent Nr. 315 auf „die Ausnutzung der Bewegungen der Brandung zur Gewinnung motorischer Kraft“ ertheilt worden. Hardley verwandte zu diesem Zweck ein schwimmendes Gefäss, welches auf dem Wasser ruht und bei seinem Auf- und Niedergange Mühlen und andere Maschinen in Bewegung setzt. r. [5673]

* * *

Das Gift des japanischen Riesensalamanders (*Cryptobranchus japonicus*), ist neuerdings von Professor C. Phisalix in Paris zum ersten Male untersucht worden. Das Gift ist wie bei unserm gemeinen Salamander ein Hautgift, welches das Thier aus seinen, mit eigenen Muskelringen und Nerven versehenen Hautdrüsen ausspritzt, wenn es bedrängt wird, und es wurde gewonnen, indem man das Thier in die Rückenhaut kniff, wobei es als eine milchige Flüssigkeit von scharfem Geruch abgesondert wird. Mit dem frischen Gifte geimpfte Frösche gingen nach vorausgegangenen Lähmungserscheinungen und Herzerweiterung in 30 bis 40 Minuten ein, konnten jedoch daran gewöhnt werden, wenn die Impfungen mit kleineren Mengen begonnen wurden. Warmblütige Thiere, wie Kaninchen, zeigten viel schneller Lähmungserscheinungen, die zum Tode führten. Auch die Berührung des Giftes veranlasste schmerzhaften Hautreiz. Eine grosse Aehnlichkeit der physiologischen Wirkungen mit dem im Aalblute aufgefundenen Gifte veranlasste dazu, das verdünnte und durch Erhitzen geschwächte Salamandergift zu benutzen, um Meerschweinchen gegen Viperngift fest zu machen, was auch mit bestem Erfolge gelang. Doch dauerte die Schutzwirkung nur etwa 10 bis 20 Tage. Auch nach dem Eintrocknen behielt das Salamandergift seine immunisirenden Eigenschaften, wenn auch in etwas geschwächtem Grade. Bei unserm einheimischen Salamander hat dieses von den Hautdrüsen ausgespritzte, sehr stark wirkende Gift bekanntlich den Aberglauben erzeugt, dass er damit jedes Feuer löschen könne und unverbrennlich sei. Der Asbest galt im Alterthum als das Gespinnst unterirdisch lebender Salamander. [5698]

* * *

Die Verbreitung des Goldes. Gelegentlich der neuen Sensations-Nachrichten über die dem Dr. Emmens angeblich gelungene Verwandlung des Silbers in ein selbst spectralanalytisch vom Golde nicht zu unterscheidendes Metall (*Argentaurum*) erinnert Herr A. E. Outerbridge an die vor längerer Zeit in der Münze zu Philadelphia

angestellten Versuche des verstorbenen J. R. Eckfeld, der das Gold in der Natur fast so verbreitet fand wie das Eisen und nachwies, dass die meisten Metalle mit Gold verunreinigt seien. In dem Thonboden, auf welchem die Stadt Philadelphia steht, fand er, nach Entnahme seiner Proben in $\frac{1}{4}$ m Tiefe Gold in dem Verhältniss 1:1224000 Theilen trockener Thonerde. Das scheint allerdings sehr wenig, aber da Philadelphia auf einem Thonlager von etwa 418000000 Kubikfuss ruht, würde darin immerhin Gold im Werthe von 480 Millionen Mark stecken, wenn es nur eine billige Methode gäbe, dasselbe herauszuziehen. Aehnliches ist von dem Pariser Boden behauptet worden, ohne dass natürlich Jemand daran denkt, diesen Reichthum auszubeuten. [5708]

* * *

Ein optischer Beweis des Wassermangels auf dem Mars. Schon in dem Buche Flammarions über den Planeten Mars findet man eine Berechnung des Oxforder Astronomen Philipps über die Möglichkeit der Sichtbarkeit eines vom Wasser auf dem Mars zurückgeworfenen Sonnenbildes. Schiaparelli hat diese Aufstellung geprüft und gefunden, dass dieses Sonnenbild — dem er einen etwas kleineren Durchmesser giebt — immerhin die Helligkeit eines Sternes dritter Grösse haben und selbst im bewegten Meere sichtbar sein müsste.

Herr Taylor in York hat neuerdings der Londoner Astronomischen Gesellschaft eine neue Untersuchung dieses Problems vorgelegt, worin er zu einem ähnlichen Schlusse kommt, dass nämlich Meere und Kanäle des Mars zu Zeiten im Sonnenglanze aufleuchten müssten, wenn sie mit Wasser gefüllt wären. Er schliesst daraus, dass die dunklen Flecke und Streifen nur mit Vegetation bedeckte Gegenden und Striche sein könnten, die vielleicht durch für uns unsichtbare Kanäle, welche die Schneeschmelze der Pole füllt, in einer bestimmten Jahreszeit zum Ergrünen gebracht werden. Man findet die Einzelheiten seiner Berechnung in den *Bulletins* der Pariser Astronomischen Gesellschaft LV., S. 462 bis 474. [5712]

* * *

Ueber die Schnelligkeit des Brieftaubenfluges veröffentlicht Herr Ziegler in Freiburg i. B. in den *Zoologischen Jahrbüchern* neue Untersuchungen, aus denen hervorgeht, dass die mittlere Schnelligkeit der besten Brieftauben bei weiteren Flügen 1100 bis 1150 m in der Minute beträgt. Ein günstiger Wind vermehrt diese Schnelligkeit und kann sie bis zu 1600, seltener zu 1950 m steigern. Umgekehrt sinkt sie bei ungünstigem Winde je nach der Schnelligkeit desselben auf 800 ja auf 500 m in der Minute. Eben so hinderlich wirken Stürme, Regen, Nebel und niedrig ziehende Wolken, indem sie dem Vogel die Orientirung erschweren. Die Wandertauben erheben sich nicht zu grossen Höhen und benützen die grossen Windgeschwindigkeiten, welche in 2000 m und darüber herrschen, nicht. In Deutschland erheben sie sich nicht über 1000 bis 1500 m Höhe und bei conträrem Winde wählen sie viel niedrigere Schichten der Atmosphäre. [5700]

* * *

Anwendung der flüssigen Luft. Bekanntlich vermindert sich der elektrische Widerstand der Metallleitungen mit sinkender Temperatur in starkem Grade und wenn man die Leitungen sehr stark abkühlen könnte,

wie es die Anwendung flüssiger Luft gestatten würde, liessen sich grosse Elektrizitätsmengen mit weniger Verlust als bisher von den grossen Wasserfällen ins Land leiten. Elihu Thomson schlägt daher im *Scientific American* eine solche Anwendung der flüssigen Luft, die an den Wasserfällen selbst erzeugt werden würde, vor. Die Schwierigkeit würde zunächst darin liegen, genügende Wärme-Isolatoren für die flüssige Luft, welche die Leitungen umspülen soll, herzustellen. E. K. [5702]

* * *

Kohलगewinnung bei 1150 m Tiefe. Nach dem *Bulletin de l'Association des Ing. de Liège* besitzt der Henriettenschacht zu Flérue eine Tiefe von 1150 m. Man stiess im Jahre 1895 in jener Tiefe auf bedeutende Wassermassen, weshalb man die Arbeit damals eingestellt hat. Die Gesteinstemperatur war zu 47 bis 48° C. ermittelt worden. Das Wasser war stark salzhaltig und besass bei 18° C. eine Dichtigkeit von 1,04. Der feste Rückstand von einem Liter Wasser betrug 59,8 gr. Nach Aufstellung einer neuen Fördermaschine gelang es, den Bergbau wieder aufzunehmen. Vor Ort ist die Kohle sehr heiss, aber Dank der starken Ventilation geht die Arbeit ganz gut von statten. Das ventilirende Luftvolumen jeder dieser Baue ist 8 bis 9 cbm in der Sekunde, das sich vor Ort und in den Strecken vertheilt. Unter diesen Verhältnissen ist bei 0° über Tage die Temperatur im tiefsten Füllort (1150 m) nur 15½° und 24° am Wetterauszug; ist die Tageswärme 7°, so ist die Füllorttemperatur 16½° oder 1° mehr. Es ist indessen anzunehmen, dass die Temperatur der abziehenden Wetter mit der Ausdehnung der Baue sich erhöhen wird, selbst wenn die Ventilation gleich kräftig bleibt. [5724]

BÜCHERSCHAU.

Meyers Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Fünfte, gänzl. neubearb. Aufl. Mit ungetähr 10000 Abb. im Text und auf 1050 Bildertaf., Karten und Plänen. Siebzehnter Band. Turkos-Zz. Lex.-8°. (1138 S.) Leipzig, Bibliographisches Institut. Preis geb. 10 M.

Mit dem vorliegenden siebzehnten Bande erreicht Meyers Konversations-Lexikon sein Ende und man kann wohl sagen, dass damit das deutsche Volk um ein monumentales Werk reicher geworden ist.

Die wenigen Buchstaben, welche dieser letzte Band umfasst, haben den Herausgebern immerhin Gelegenheit gegeben, das Werk um manchen interessanten Artikel und manche prächtige Abbildung zu bereichern. Wir nennen als Beispiel den mit einer guten Holzschnitttafel ausgestatteten Artikel „Unkräuter“, den Aufsatz „Waldverderber“, der durch zwei prachtvolle Farbendrucktafeln illustriert ist, ferner „Wasserpflanzen, Wasserräder, Watvögel, Weichthiere, Weintrauben, Windräder, Wohnhäuser, Wüstenpflanzen, Zimmerpflanzen“. Ganz besonders reich ist der vorliegende Band an Karten und Plänen in Farbendruck. Wir verweisen auf zahlreiche Karten zur Illustration des Artikels „Vereinigte Staaten und West-Indien“, sowie auf die Pläne von „Venedig, Wien und Wiesbaden“.

Jetzt, wo das ganze Werk vollendet vor uns liegt, geziemt es sich wohl, einen Blick auf die Gesamtheit zu werfen. Wie hoch wir ein solches Werk in seinem Einfluss auf die Erziehung des Volkes veranschlagen, haben wir freilich schon dadurch bewiesen, dass wir

jeden einzelnen Band desselben ausführlich besprochen haben. Immerhin wollen wir nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass ein Conversations-Lexikon erst dann seinen vollen Werth erlangt, wenn es als Ganzes uns zugänglich ist. Ein solches Werk soll in erster Linie dazu dienen, ein plötzlich sich einstellendes Bedürfniss nach Belehrung über irgend einen bestimmten Gegenstand rasch und sicher zu befriedigen. Dieser Aufgabe kann es selbstverständlich erst nach seiner endgültigen Fertigstellung vollkommen genügen.

Die Idee des Conversations-Lexikons ist nun bekanntlich keineswegs neu. Sie ist seit mehr als hundert Jahren bei den verschiedensten Völkern und in der verschiedensten Weise verwirklicht worden. Wenn trotzdem das Meyersche Werk in seiner jetzigen Form besonderes Lob verdient, so verdankt es dies dem glücklichen Gedanken, die erforderlichen Informationen nicht nur durch das geschriebene Wort, sondern ganz besonders auch durch die Anschauung zu gewähren. Für die Durchführung dieses Gedankens sind seitens der Verlagsbuchhandlung die allergrössten Anstrengungen gemacht worden. Die denkbar vollkommensten Hilfsmittel der bildlichen Darstellung sind in den Dienst des Unternehmens gestellt worden und es unterliegt keinem Zweifel, dass dadurch sein Wirkungskreis ganz ausserordentlich ausgedehnt worden ist.

Nicht nur an uns selbst, sondern auch bei unseren Freunden haben wir oft genug beobachtet, wie das Meyersche Werk wohl noch häufiger zur Betrachtung seiner Abbildungen, als zur Nachlesung des Textes aufgeschlagen wird.

Conversations-Lexika gehören zu den Werken, die eigentlich niemals fertig werden. So rasch sie auch erscheinen mögen, so ist doch ihr Umfang unter allen Umständen ein solcher, dass sofort nach Beendigung des Werkes manche Ergänzung sich nöthig macht.

So ist auch diesmal die Herausgabe eines letzten Ergänzungsbandes beabsichtigt, welcher seinerseits wieder das Vorspiel zu einer neuen Auflage bilden wird. Möge dieselbe eben so sehr auf der Höhe ihrer Zeit stehen, wie dies von der jetzt abgeschlossenen Serie gesagt werden kann. WITT. [5738]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Studer, Gottlieb. *Ueber Eis und Schnee.* Die höchsten Gipfel der Schweiz und die Geschichte ihrer Besteigung. 2. Aufl., umgearb. u. ergänzt von A. Wäber u. Dr. H. Dübi, S. A. C. II. Abth. Südalpen. 1. Lfg. 8°. (96 S.) Bern, Schmid & Francke. Preis 1 M.

Toldt, Friedrich, Adjunct der Lehrkanzel für Metallurgie an der K. K. Berg-Akademie Leoben. *Die Chemie des Eisens.* Tabellarische Zusammenstellung der d. Eisen beigemengten Elemente u. deren Einfluss a. d. Eigenschaften dieses Metalles. Für Praktiker und Studierende zusammengestellt. Mit drei Tafeln. 8°. (23 S.) Leoben, Ludw. Nüssler. Preis gebd. 3 M.

Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. Herausgegeben von Dr. Otto Zacharias, Direktor der biolog. Station. Mit Beiträgen v. Bruno Schroeder (Breslau) u. Dr. Otto Müller (Berlin). Theil 6, Abth. 1. gr. 8°. (87 S. u. 3 lith. Taf.) Stuttgart, E. Nägele. Preis 7 M.