

# PROMETHEUS



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dörnbergstrasse 7.

N<sup>o</sup> 288.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VI. 28. 1895.

### Centrale Kraftversorgung und Kraft- übertragung.

Von E. ROSENBOOM.

(Fortsetzung von Seite 419.)

Anders ist die Sache bei Druckwasseranlagen für Kraftbetrieb. Die erste Bedingung für solche ist, dass das Betriebswasser in stets ausreichender Menge und ohne erhebliche Kosten zur Verfügung steht, also aus einem See oder Fluss entnommen werden kann. Wenn die Wasserbezugsquelle ausserdem noch so hoch liegt, dass das Wasser, in Rohrleitungen zu den Verwendungsstellen geleitet, hier eine beträchtliche Druckhöhe besitzt, dann sind für eine Kraftvertheilung durch Druckwasser die günstigsten Verhältnisse vorhanden, indem die Betriebskosten sehr gering werden. Meistens muss aber in einer Kraftcentrale durch Pumpen das Wasser erst auf den erforderlichen hohen Druck gebracht werden, indem es in hochgelegene Reservoirs gedrückt wird, von wo es durch Rohrleitungen der tiefer gelegenen Stadt bezw. den einzelnen Verwendungsstellen zugeführt wird, so dass es hier mit mehr oder weniger grossem Arbeitsdruck, 10 Atmosphären und mehr, in den Motoren ausgenutzt wird. Wenn für die Druckpumpen der Centralstation zum Heben bezw. Pressen des Wassers eine billige Kraft-

quelle zur Verfügung steht, z. B. grössere natürliche Wasserkräfte vortheilhaft ausgenutzt werden können, dann kann Druckwasser in technisch und wirthschaftlich günstiger Weise zur Kraftversorgung von Städten, besonders für mittlere und kleine Gewerbebetriebe, verwendet werden. Wenn aber für den Pumpenbetrieb Dampfmaschinen nothwendig sind, ist solche Verwendung in den meisten Fällen nicht möglich; die erzeugte Arbeit stellt sich dann an der Verwendungsstelle zu theuer.

Bedeutende Druckwasserkraftanlagen sind in Zürich und, in besonders grossartigem Maassstabe, in Genf für die Kraftversorgung des Gewerbes ausgeführt (vergl. *Prometheus* Nr. 260, Seite 824).

Eine besondere Art der Kraftübertragung durch Druckwasser ist diejenige bei hydraulischen Hebeanlagen. Anlagen solcher Art sind in den letzten Jahren vielfach in grossen Fabriken, Bahnhöfen, besonders aber in Häfen, in Deutschland speciell in grossartigem Maassstabe in Bremen und Hamburg, ausgeführt worden und bewähren sich sehr gut gegenüber den früheren Betrieben der Hebezeuge durch Dampfkraft.

In der Kraftcentrale einer solchen Anlage wird durch grosse Dampfpumpmaschinen Wasser auf sehr hohen Druck, 50 Atmosphären und mehr, gepresst; hierbei ist es nicht möglich, wie

bei städtischen Wasserleitungen, entsprechend hohe Reservoirs zu verwenden, für 50 Atmosphären Betriebsdruck wäre beispielsweise ein Wasserturm von 500 m Höhe erforderlich; man benutzt deshalb anstatt der Hochbehälter Gewichtsassumulatoren. In die Hochdruckleitung werden ein oder mehrere Cylinder eingeschaltet, deren Kolben mit bedeutenden Gewichten belastet sind. Durch den Wasserdruck werden diese Kolben gehoben und es wird auf diese Weise eine bedeutende Energie aufgespeichert. Durch Rohrleitungen wird das Wasser den einzelnen Hebezeugen zugeleitet; in diesen hydraulischen Kränen drückt es direct, ohne Zwischenmaschine oder Wassermotor, in einem Cylinder auf einen Kolben und hebt diesen und damit die zu verladende Last hoch. Auf diese Weise können kolossale Gewichte gehoben werden. Da die geleistete Arbeit direct dem Betriebsdrucke des Druckwassers und dem Querschnitt des Arbeitskolbens proportional ist, so kann man durch entsprechende Wahl des Durchmessers des letzteren Kräne von sehr hoher Leistungsfähigkeit ausführen; bei einem Kolbendurchmesser von nur 10 cm würde z. B. bei 50 Atmosphären Betriebsdruck der auf den Kolben übertragene Druck rund 4000 kg betragen. Directer Betrieb ohne Accumulatoren ist nicht möglich, da man den Gang der Hochdruck-Pumpmaschinen nicht dem augenblicklichen Kraftbedürfnisse der verschiedenen in Betrieb befindlichen hydraulischen Hebevorrichtungen anpassen kann; der Accumulator versieht also die Rolle eines Regulators, zugleich aber auch eines Kraftsammlers. Je nachdem zeitweise die Maschinen der Centrale mehr oder weniger Arbeit leisten, als von den Kränen verbraucht wird, hebt oder senkt sich der Accumulator, sammelt also die überschüssige lebendige Kraft auf oder giebt für den augenblicklichen Mehrverbrauch von seiner aufgespeicherten Kraft ab.

Ausser den hydraulischen Kränen können auch durch Druckwassermotoren bei solchen Anlagen andere Maschinen für die verschiedensten, in den grossen Lagerhäusern der bedeutenden Hafenstädte vorkommenden Arbeiten betrieben werden, beispielsweise elektrische Lichtmaschinen, Getreidereinigungsmaschinen, Sortiermaschinen etc.

Eine der in den letzten Jahren mit den neuesten Constructionen und Verbesserungen der Technik ausgeführten Centralanlagen für hydraulische Hebewerke ist diejenige der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellschaft. Die Speicherbauten und maschinellen und hydraulischen Anlagen sind theils vom Hamburger Staate, theils von der genannten Gesellschaft ausgeführt, unter Oberleitung des bekannten Chefs des Hamburger Ingenieurwesens, Obergeringieur A. MEYER.

Die Kraftcentrale für die hydraulischen Hebeanlagen enthält im wesentlichen 5 Dampf-

kessel, 4 Dampfmaschinen von je 120 PS, 8 Hochdruckpumpen für 50 Atm. Wasserdruck und 2 Accumulatoren, während noch 3 weitere Accumulatoren in einiger Entfernung im Druckrohrnetz eingeschaltet sind. Die grösseren dieser Accumulatoren haben 60 cm Kolbendurchmesser, das Gewicht, welches dem Wasserdruck von 50 Atm. das Gleichgewicht hält, beträgt 141 000 kg.

Im ganzen sollen von der Druckwassercentrale 260 hydraulische Winden und Aufzüge bei den Speichern und 36 Kräne am Zollkanal betrieben werden; ausgeführt worden sind zunächst 162 hydraulische Hebezeuge, davon

	von durchschnittlich	kg Tragfähigkeit
99 Winden		750
14 Aufzüge	„ „	1200
21 Hebebühnen	„ je	1200—1500
4 Kräne	„ „	750
21 Kräne	„ „	1500
2 Kräne	„ „	3000
1 Kran	„ „	5000

Ausser diesen Hebezeugen werden noch 4 Wassersäulenmaschinen (Wassermotoren speciell für hohen Betriebsdruck construirt) mit zusammen 24 PS für Arbeitsmaschinen von der Druckleitung betrieben.

Das System der Kraftvertheilung durch hochgespanntes Druckwasser eignet sich besonders zur Versorgung eines nicht zu grossen Gebietes mit nahe zusammenliegenden Verwendungsstellen und einigermaassen gleichmässiger Beanspruchung der Anlage während der verschiedenen Tagesstunden; die Kraftcentrale muss nahe, möglichst in der Mitte dieses Gebietes liegen. Für grössere Reviere, wie ganze Städte, ist die Versorgung durch hochgespanntes Druckwasser nicht günstig, besonders wenn aus naheliegenden Gründen die grosse Kraftcentrale ausserhalb der Stadt gelegt werden soll. Die Vertheilung des Wassers unter so hohem Druck durch weitausgedehnte Rohrleitungen ist schwierig und kostspielig; hierzu tritt der Umstand, dass bei einer grossen Anzahl weit aus einander liegender privater Wasserentnahmestellen ohne einheitliche Controle der jeweilige Kraftbedarf sehr schwankt; es ist aber bei diesem System nicht möglich, wie bei anderen Kraftversorgungscentralen, z. B. Gaswerken und Niederdruckwasserwerken, grössere Mengen Arbeit aufzuspeichern, da, wie schon erwähnt, Wasserreservoirs für so hohen Druck nicht ausgeführt werden können. Der immerhin geringe Inhalt der Accumulatoren bietet also allein den Ausgleich für die Schwankungen des Kraftverbrauches; für eine dicht zusammengedrückte, unter einheitlicher Leitung betriebene Anlage, wie bei Bahnhöfen und Quaianlagen, genügt dies, aber nicht für die vielen Einzelbetriebe einer ganzen Stadt.

In mancher Hinsicht für die centrale Erzeugung von Kraft und Uebertragung und Ver-

theilung auf weite Entfernung bezw. ausgedehnte Reviere günstiger als die Hochdruckwasserversorgung ist das in den letzten Jahren mehrfach mit Erfolg eingeführte und in technischen Kreisen sehr viel besprochene System der Druckluftanlagen: das Kraftübertragungsmittel ist gepresste Luft, welche in einer Centralstation durch Maschinenarbeit erzeugt wird.

Durch die Centralisirung der Kraftanlage an einer Stelle ist man in der Lage, eine ganz bedeutend grössere Ausnutzung der Kohlen zu erzielen als bei Einzelbetrieben. Wenn die Centrale ausserhalb der Stadt errichtet wird, wo der Baugrund verhältnissmässig billig ist, so kann man zunächst die Dampfkesselanlage mit allen Verbesserungen der modernen Technik ausstatten; die Bedienung einer grossen, zusammenliegenden Kesselanlage ist, auf eine bestimmte Einheit der Leistung berechnet, billiger als bei Einzelbetrieben. Besonders wichtig aber ist, dass man sehr grosse Dampfmaschinen bester Construction, bei sorgfältigster Wartung und Instandhaltung, mit möglichst geringem Dampfverbrauch verwenden kann. Diese Maschinen können ununterbrochen mit der günstigsten Umdrehungszahl arbeiten, so dass die gesammten Gestehungskosten einer Pferdestärke viel billiger als im Einzelbetriebe sind. Bei den besten grossen modernen Kesseln und Dampfmaschinen kann man auf die effective Pferdekraftleistung einen Kohlenverbrauch von 1 kg rechnen, während im Kleinbetriebe 4 bis 5 kg Kohlen für diese Leistung verbraucht werden. Durch die Dampfmaschinen werden Luftverdichtungsmaschinen oder Compressoren angetrieben, in welchen atmosphärische Luft auf 6 bis 7 Atm. Druck zusammengepresst und in grosse Behälter, Windkessel, gedrückt wird; von diesen aus gehen Rohrleitungen nach den Consumstellen. Bei der Luftcomprimirung wird ein Theil der aufgewendeten Arbeit in Wärme umgewandelt, indem die Luft sich bedeutend erwärmt; dieselbe muss durch Einspritzen von Kühlwasser wieder abgekühlt werden. Diese in Wärme umgewandelte Arbeit ist verloren; der Wirkungsgrad der Compressoren wird dadurch herabgedrückt und beträgt bei guter Ausführung etwa 80%.

Die Verluste in den Rohrleitungen sind gering; die Leitungen können vollkommen dicht hergestellt werden, so dass nur die Reibungsverluste in Betracht kommen. An den Verbrauchsstellen wird die comprimirt Luft in den Luftmaschinen wieder zur Arbeitsverrichtung verwendet; die comprimirt Luft arbeitet in einem Cylinder auf einen Kolben ähnlich wie der Dampf in Dampfmaschinen. Es sind deshalb früher vielfach alte Dampfmaschinen einfach als Luftmaschinen verwendet worden, was aber ungünstig im Betrieb ist, da rationelle Luftmaschinen

doch nach wesentlich anderen Principien constructirt werden müssen als Dampfmaschinen.

Bei der unter Arbeitsleistung stattfindenden Expansion der comprimirt Luft findet entsprechend der Erwärmung in den Compressoren eine starke Temperaturerniedrigung oder Kälteentwicklung statt. Unter manchen Umständen ist die aus dem Auspuff der Luftmaschine austretende Kaltluft sehr vorthellhaft für Kühlzwecke zu verwenden, so in Brauereien, Hotels, Schlächtereien. Da in der Druckluft von der Einspritzung bei der Comprimirung her etwas Wasserdampf enthalten ist, so macht sich allerdings bei der Luftmaschine die Kälteentwicklung dadurch unbequem, dass am Auspuff dieses Wasser gefriert und Eiskrusten bildet.

Wenn eine nutzbare Verwendung der Kaltluft nicht möglich oder nicht beabsichtigt ist, kann dieser Uebelstand leicht beseitigt und gleichzeitig die Leistung der Luftmaschine beträchtlich erhöht, bezw. der Luftverbrauch vermindert werden durch Vorwärmung der Druckluft auf etwa 170° C. Dies ist leicht durch Einschaltung eines kleinen Wärmeofens zu bewirken; noch erhöht wird die Wirkung durch Einspritzen von Wasser, welches bei der Erwärmung verdampft und in Dampf von derselben hohen Temperatur und dem Druck der gepressten Luft verwandelt wird. Wegen der bedeutend höheren specifischen Wärme des Wasserdampfes nimmt derselbe eine verhältnissmässig grosse Wärmemenge auf, welche bei der Expansion unter Arbeitsleistung an die Druckluft abgegeben wird. Der Luftverbrauch wird hierdurch etwa um 30% verringert; die Auspuffluft hat dann eine Temperatur von 80° C. Auf diese Weise wird also die im Compressor verlorene Wärme und Arbeit der Druckluft wieder zugeführt, und zwar in wirtschaftlich sehr günstiger Weise, indem die in dem Wärmeofen durch Koks- oder Gasfeuerung erzeugte Wärme direct aufgenommen und mit sehr hohem Wirkungsgrad, über 80%, also in 10mal günstiger Weise als in Dampfmaschinen, ausgenutzt wird. Neuere Luftmaschinen arbeiten mit etwa 90% Wirkungsgrad; bei Vorwärmung kommt man aber zu dem scheinbar widersinnigen Resultat, dass in der Luftmaschine 15—20% mehr Arbeit erzeugt wird, als ursprünglich in der Centralstation zur Compression aufgewendet wurde. Diese Thatsache steht aber nur auf den ersten Blick mit dem Princip der Erhaltung der Energie in Widerspruch: von der ursprünglich erzeugten Arbeit kann stets nur ein Theil in der Luftmaschine wieder ausgenutzt werden; der Rest der von letzterer geleisteten Arbeit rührt eben von der nachträglich durch den Wärmeofen zugeführten Energie her.

Eine sehr bedeutende Druckluftcentrale besteht seit mehreren Jahren in Paris (vgl. *Prometheus* Nr. 41 und 42; Nr. 85 S. 526). Die erste

Anlage wurde in den Jahren 1887/88 ausgeführt mit einer Kraftcentrale im Osten von Paris, mit 6 Dampfmaschinen von zusammen 2000 PS; diese Anlage wurde später durch 5 weitere Dampfmaschinen von gleichfalls 2000 PS erweitert. Im Jahre 1889 wurde die Errichtung einer grossen neuen Centrale am Quai de la Gare mit 24 000 PS beschlossen. Seit September 1891 ist diese Anlage mit zunächst 8000 PS in Betrieb. Die Verwendung der Druckluft in Paris ist eine ausserordentlich ausgedehnte. Besonders für elektrische Beleuchtungsanlagen grösserer Etablissements, wie Theater, Restaurants, sowie ganzer Stadttheile werden die Druckluftmaschinen mit Vortheil verwendet, ferner für die verschiedensten Werkstättenbetriebe des Kleingewerbes wie auch grösserer Fabriken.

Direct ohne Zwischenmaschine wird die Druckluft zum Betriebe von Aufzügen, und besonders in sehr ausgedehntem Maasse zum Betriebe pneumatischer Uhren angewendet. Ferner findet die Druckluft eine weit verbreitete Anwendung als Kaltluft für Kühlzwecke, und zwar entweder direct nur hierfür, oder in Verbindung mit kleineren Kraftanlagen, z. B. für elektrische Beleuchtung und kleinere Arbeitsmaschinen, wobei also die Kaltluft kostenlos als Nebenproduct erhalten und zum Kühlen und Gefrieren verwendet wird.

In technischer Hinsicht ist die Pariser Druckluftanlage nach eingehenden Untersuchungen hervorragender deutscher Fachleute, wie Prof. RIEDLER, Prof. GUTERMUTH und Prof. RADINGER, zum grossen Theile recht unvollkommen; besonders die Druckluftmaschinen könnten sehr verbessert werden. Trotzdem scheint das ganze Unternehmen, in welchem über 20 Millionen Francs, zum grössten Theile deutsches Capital, investirt sind, gut zu gedeihen, ein Beweis, dass das Princip der Druckluftvertheilung ein lebensfähiges ist.

Es ist zweifellos, dass die Kraftversorgung durch Druckluft in technischer Hinsicht günstig ist. Dagegen wird noch von mancher Seite ebenso entschieden bestritten, wie von den Anhängern des Druckluftsystems vertheidigt, dass dieselbe auch im allgemeinen in wirtschaftlich vortheilhafter Weise möglich ist. Die Elektriker behaupten, dass die elektrische Kraftübertragung derjenigen durch Druckluft entschieden in jeder Beziehung überlegen sei; Gasfachleute rechnen nach, dass bei den in Deutschland in den meisten Städten bestehenden Preisen für Motorengas die von Gasmotoren gelieferte Arbeit erheblich billiger sei, als eine Druckluftcentrale sie liefern könne. Bis jetzt sind die Gegensätze dieser verschiedenen Ansichten wohl noch nicht genügend geklärt, um dem aussenstehenden, unparteiischen Beobachter ein sicheres Urtheil zu ermöglichen. Jedenfalls hängt viel von den

besonderen Umständen in jedem einzelnen Falle ab, so dass vielleicht diese Frage allgemein gültig gar nicht entschieden werden kann. Wenn frühere Druckluftanlagen Fiasco gemacht haben, z. B. diejenige in Birmingham, welche vollständig wieder eingegangen ist, so spielen hier auch schwere technische und geschäftliche Fehler eine Rolle. In Birmingham war die Kraftcentrale vollständig verfehlt und arbeitete statt mit 30 000 PS, für welche das Rohrnetz bemessen war, oder mit 20 000 PS, welchem Umfang die grossartig angelegte, aber verfehlt Gasfeuerung der Dampfkessel entsprach, nur mit etwa 1000 PS; das Versorgungsgebiet war beschränkt, gerade das Centrum der Stadt war ausgeschlossen und auf Beleuchtungsanlagen konnte das Unternehmen nicht ausgedehnt werden.

In Deutschland hat die Commanditgesellschaft für Druckluftanlagen RIEDINGER & Co. in Augsburg das Verdienst, zuerst an die technische und praktische Lösung der Aufgabe, dieses System der centralen Kraftversorgung in grossem Maassstabe einzuführen bezw. auszubilden, herangetreten zu sein. Unabhängig von der Pariser Anlage hat diese Gesellschaft in Offenbach eine Druckluftanlage ausgeführt, welche in technischer Hinsicht der grossen Pariser weit überlegen ist. Die Anlage wurde im Frühjahr 1891 begonnen und ist seit dem Herbst desselben Jahres zur vollen Zufriedenheit der Druckluftabnehmer ohne Störung in Betrieb. In wirtschaftlicher Hinsicht ist dieselbe eigentlich zu klein, indem die Centrale nur zwei 300 pferdige Maschinen enthält. Die Verwendung der Druckluft seitens der Gewerbetreibenden für motorische Zwecke hat verhältnissmässig nur langsam Eingang gefunden, nimmt aber stetig zu; nach Ende des ersten Betriebsjahres waren Luftmaschinen mit zusammen 170 PS in Betrieb, und man erwartete eine erhebliche Zunahme, sowie ein baldiges befriedigendes Erträgniss der Anlage.

In den letzten Jahren sind noch verschiedene Projecte grosser Druckluftanlagen aufgestellt worden, so von der Berliner Druckluft-Gesellschaft für Frankfurt a. M., von RIEDINGER für München, von dem hervorragenden, inzwischen verstorbenen Ingenieur Dr. PRÖLL für Dresden, ohne dass jedoch irgendwo der Verwirklichung solcher Pläne näher getreten wäre.

PRÖLL hat in Verbindung mit der Maschinenfabrik KUMMER & Co. zu Dresden eine neue Maschine construiert, deren Grundgedanke, der Zusammenhang der Druckluftmaschinen mit anderen calorischen Maschinen, für die Zukunft der Druckluft vielleicht bedeutungsvoll ist. Die PRÖLLsche Construction ist die Verbindung einer Druckluftmaschine mit einem Gasmotor; beide zeigen bezüglich der Wärmeverhältnisse das entgegengesetzte Verhalten: bei letzterem wird

durch die Explosion eine grosse Wärmemenge frei, welche durch die Mantelkühlung beseitigt werden muss, während erstere zur vortheilhaften Wirkung einer Vorwärmung der Druckluft bedarf. Durch Vereinigung beider Maschinen und zweckmässige Leitung der Druckluft wird von letzterer die sonst bei der Gasmachine verlorengehende Wärme aufgenommen und bei dem Arbeitsprocess der Luftmaschine nutzbar gemacht.

Für Druckluftanlagen können natürlich auch in der Centralstation statt Dampfmaschinen zum Betriebe der Compressoren Wasserkraftmaschinen angewendet werden, wenn natürliche Wasserkräfte zur Verfügung stehen. In dieser Weise betriebene Druckluft-Kraftübertragungen kleineren Umfanges sind schon vor längerer Zeit verwendet worden, ehe man grosse Druckluftcentralen mit Dampftrieb ausführte, besonders für den Betrieb von Gesteinsbohrmaschinen in Bergwerken und beim Bau von Tunnels. Zum ersten Male ist das Princip der Verwendung von Druckluft zu motorischen Zwecken beim Bau des Mont Cenis-Tunnels praktisch angewendet worden (*Prometheus* Nr. 260, S. 827).

(Schluss folgt.)

### Cultur der Kautschuk liefernden Bäume.

Von Dr. LUDWIG WEINSTEIN.

Mit neun Abbildungen.

Die von ungeahntem Erfolge gekrönten Versuche, die Chinarinden liefernden Bäume in den Gebirgszügen des Himalaya, sowie in Java und Ceylon anzupflanzen und die werthvollen Fieberrinden planmässig in wohlgeordneten Pflanzungen zu gewinnen, mussten auf anderen Gebieten zur Nacheiferung anregen. Trotz aller Anstrengungen der am Handel mit Chinarinden beteiligten Kreise, dem neuen Unternehmen durch missgünstige Berichte, Voraussagen des Misslingens und sonstige Unkenrufe Schwierigkeiten zu bereiten, war der Erfolg ein durchschlagender. Es zeigte sich dann auch, dass das in Cultur gewonnene Product dem aus Südamerika bezogenen an Qualität bald überlegen wurde, und die Alkaloidfabriken erhielten nicht nur ein billigeres, sondern auch ein an werthvollen

Stoffen reicheres Material zur Verarbeitung. Ein ähnliches Schauspiel erleben wir heute auf dem Gebiete der Kautschukproduction. Weite Kreise sind von der Nothwendigkeit überzeugt, für die Kautschuk liefernden Bäume das zu thun, was vor dreissig Jahren für die Cinchonaarten bereits geschehen ist. Die Industrie verbraucht von Jahr zu Jahr grössere Kautschukmengen; die Gewinnung des Rohproductes ist in den meisten Fällen gleichbedeutend mit Vernichtung der Quelle, und die synthetische Chemie ist vorläufig noch nicht in der Lage, uns mit der Hoffnung auf künstliche Herstellung dieses wichtigen Gegenstandes zu erfüllen, im Gegentheil, wir wissen so gut wie nichts über die chemische Constitution des Kautschuks. War es daher

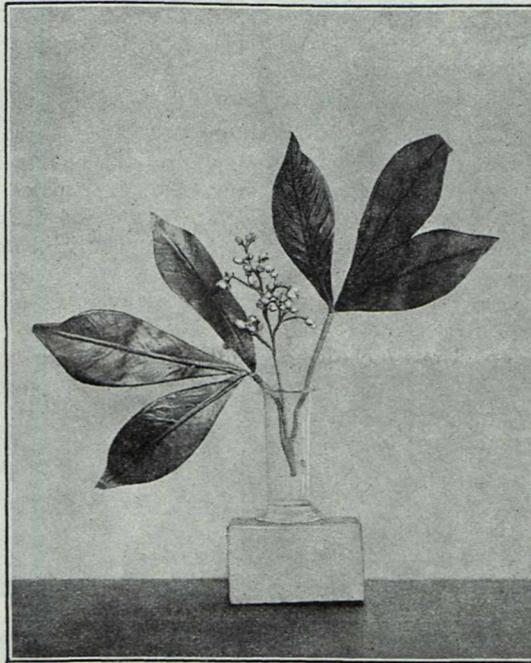
nicht eines ersten Studiums werth, die Frage zu entscheiden: Ist eine planmässige Gewinnung von Kautschuk in Pflanzungen möglich? Noch haben die Culturfeinde das grosse Wort, d. h. die am Handel mit süd-amerikanischem Gummi beteiligten Kreise.

Denn leider kann bis jetzt nur von Misserfolgen berichtet werden, aber auch aus diesen ist zu lernen.

Die Engländer, welche in dem Bestreben, sich für den Bezug von Rohmaterial vom Auslande unabhängig zu machen, stets an der Spitze marschiren, gingen zuerst zielbewusst vor. Sie besaßen zwar in dem in Ostindien heimischen Gummibaume *Ficus*

*elasticus* — bei uns als Zimmerpflanze und Zierpflanze bekannt — bereits eine Quelle für Kautschuk. Die Bäume erreichen in ihrer Heimat Höhen von 30 bis 40 Metern, und die dichten Luftwurzeln bilden um die Stämme undurchdringliches Dickicht. Aus diesem Grunde eignet sich der Baum nicht zur Cultur, andererseits ist das Wachstum zu langsam, um in absehbarer Zeit dem Pflanzler Gewinn zu versprechen. Da die Erträge an Kautschuk von Jahr zu Jahr sich verringerten, in Folge der rücksichtslosen Behandlung der Bäume, wurden die noch vorhandenen Waldungen unter Staatsschutz gestellt und mit Wiederaufforstung begonnen. Diese Versuche, welche um die Mitte der siebziger Jahre vorgenommen wurden, führten jedoch nicht zu nennenswerthen

Abb. 246.



Zweig von *Hevea brasiliensis*.

Erfolgen, und die Idee wurde angeregt, die südamerikanischen Bäume, welche auch ein weit besseres Product lieferten, nach Indien zu verpflanzen.

Im September des Jahres 1876 wurde Herr Cross von der Direction der Kew Gardens (London) beauftragt, Pflanzenmaterial aus Südamerika zu beschaffen, und er entledigte sich seiner Aufgabe in der glänzendsten Weise. Die Culturversuche in den Treibhäusern der Kew Gardens gelangen vollkommen, und das nach Ostindien gesandte Material wurde zur Grundlage für die Pflanzversuche im Grossen.

Von den herüber gebrachten Pflanzen gehören zwei den Euphorbiaceen an, nämlich *Hevea brasiliensis* und *Manihot glaziovii*, während die dritte, *Castilloa elastica*, der Gruppe der Artocerpacéen angehört.

Die *Hevea brasiliensis* oder der Federharzbaum (Abb. 246) ist der uns am längsten bekannte; die Portugiesen nannten denselben *pao de xerringa*, d. h. Spritzenbaum. Sie hatten nämlich beobachtet, wie die Eingebornen aus dem eingetrockneten Milchsaft des Baumes Flaschenformten, in deren Mündung ein Stück Pfeifenrohr befestigten und so eine Spritze herstellten, wie es jetzt in vervollkommener Weise, aber aus demselben Material geschieht. Dieser Baum ist im ganzen Amazonasthal, sowie in den Thälern der Nebenflüsse bis an den Fuss der Cordillere verbreitet; er ist Lieferant der besten uns unter dem Namen Paragummi bekannten Kautschuksorte.

Es hiesse nur Bekanntes wiederholen, wenn hier ausführlich geschildert würde, wie der *seringueiro*, so heisst der Kautschuksammler, nach Aufhören der Regenzeit, beladen mit einer Axt, einer grösseren Anzahl Thonschalen und einem leeren Petroleumkanister, auszieht, um

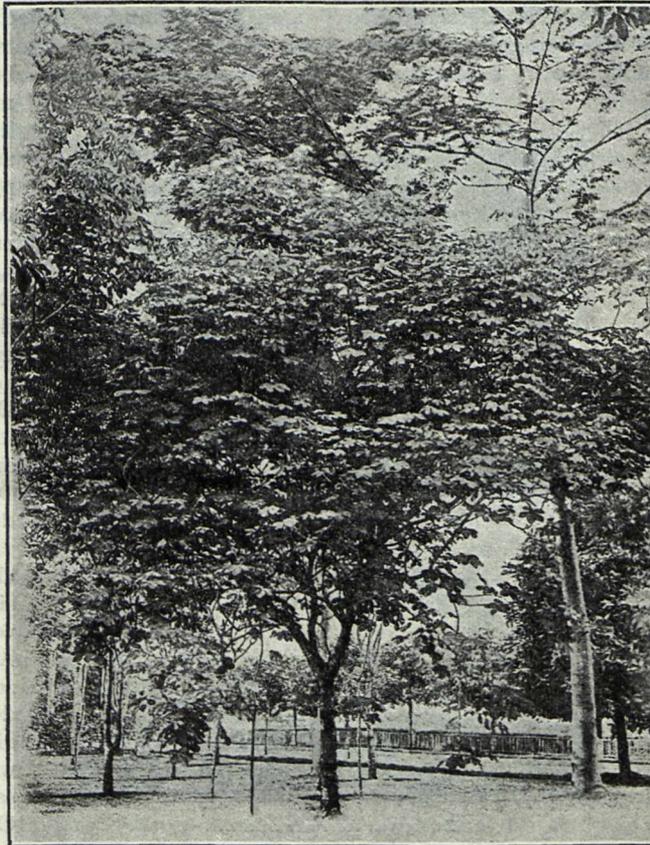
seine Bäume anzuzapfen. Er kennt sein Revier und seine Bäume, die er schon vorher gekennzeichnet hat. Er befestigt unter den spirallig angeordneten, mit der Axt gemachten Einschnitten seine Thonschalen mittelst ein wenig Lehm, und zieht zum nächsten Baum. Bei der Rückkehr entleert er die mittlerweile mit dem ausgeflossenen Milchsaft gefüllten Schälchen in sein Vorrathsgefäss, sammelt die Schälchen ein und begiebt sich ins Lager, wo von allen Seiten die Kameraden zusammenströmen. Auf Holz-

spateln wird über dem Feuer und im Rauche einer besonders gerühmten Palmnuss der Saft schnell getrocknet. Dies giebt den feinsten Gummi. Aus den am Fusse der Bäume gesammelten Abfällen, dem am Baum eingetrockneten Milchsaft und den beim Eindampfen verspritzten Resten wird noch eine zweite minderwerthige Masse gewonnen.

Der stattliche, 20 m und höher werdende Baum gedieh auch unter der Pflege geübter Gärtner in botanischen Gärten Indiens und Javas vortrefflich, jedoch schien man von seinem planmässigen Anbau

nicht viel zu hoffen. Aehnlich erging es der *Castilloa*, dem über ganz Centralamerika verbreiteten Gummi- baume, welcher ein schnellwachsener, bis 40 m Höhe und 1 m Durchmesser erreichender Baum ist. In den Kew Gardens gediehen die Exemplare vorzüglich, in Indien verkümmerten dieselben. In seiner Heimat, in der Umgebung von Panama, findet er sich in den feuchten, Fieber verbreitenden Flussthälern. In Ecuador sah ich ihn im Stromgebiet des Guayaquilflusses und südlicher bis fast an der Nordgrenze Perus, während er im Norden weit bis nach Mexico hinein zu verfolgen ist. Von ihm stammt der spanische Name *jébe* für Gummi, auch wird er *ulé* von den

Abb. 247.

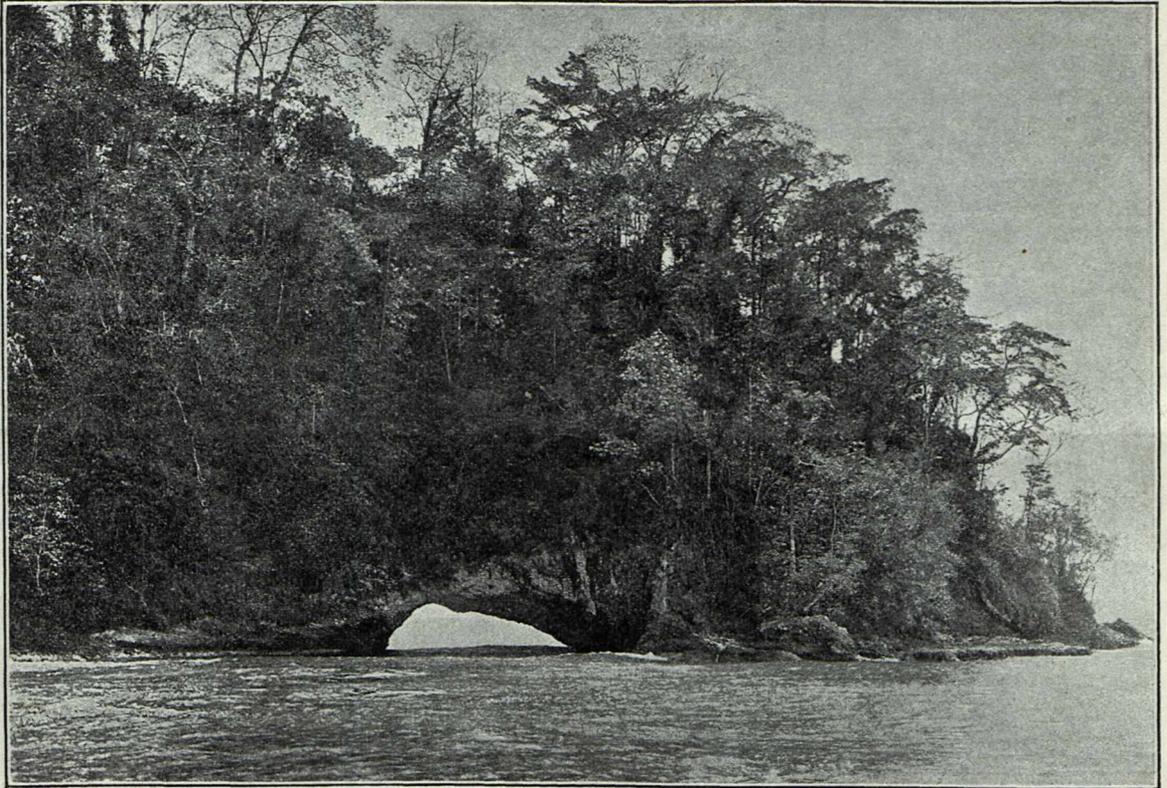
*Manihot glaziovii.* (Nach TSCHIRCH.)

Eingebornen benannt. In stagnirenden Sümpfen gedeiht auch dieser Baum nicht, er liebt Alluvialboden, hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit und gleichmässige hohe Lufttemperatur.

Ein günstigeres Schicksal war dem dritten Vertreter, dem Kautschukbaum von Ceará, beschieden, der den Namen *Manihot glaziovii* führt. Dieser Baum ist weniger anspruchsvoll in Bezug auf Bodenfeuchtigkeit und eher im Stande, eine grössere Trockenperiode zu überstehen, als seine Vorgänger. Verletzt man seine dünne Haut, die ähnlich wie die Rinde unserer Birken sich abschält, so quillt der kautschuk-

im zweiten Jahre Blüten und Samen. Seine Vermehrung auf vegetativem Wege gelingt äusserst leicht, die Stecklinge bewurzeln sich so leicht wie Weidenschösslinge. In diesem Baume glaubte man den richtigen, zur Anpflanzung geeigneten Vertreter gefunden zu haben, und die Pflanzter Ceylons säumten nicht, denselben in ihren Gütern anzupflanzen. Der Enthusiasmus war ein grosser, die Nachfrage nach Samen war kaum zu befriedigen. Als nun der Baum herangewachsen war und er seine Stichprobe bestehen sollte, machte dem vorher unberechtigten Enthusiasmus eine ebenso wenig begründete tiefe

Abb. 248.



Küstenpartie von São Thomé.

führende Saft aus und verklebt die Wunde. Der Baum ist ein naher Verwandter der *Jatropha manihot*, der Mandiokpflanze, deren Knollen reich an Stärkemehl sind und welche uns die als Tapioka bekannte Stärke liefert. Der Milchsaft dieser Pflanze ist äusserst giftig, und da er sich auch in den Knollen findet, dürfen dieselben in rohem Zustande nicht gegessen werden. Beim Kochen oder Braten verflüchtigt sich der giftige Bestandtheil. Die in Afrika angebaute Varietät *Manihot utilissima* ist nicht giftig. Der Ceará-Kautschukbaum (Abb. 247) ist ein Baum von mittlerer Höhe, etwa 10 bis 15 m, mit schöner, runder Laubkrone, er wächst sehr schnell und trägt bereits

Niedergeschlagenheit Platz. Es wurde ganz still, man hörte nichts mehr davon. Es scheint, dass mit Ende der achtziger Jahre von weiteren Versuchen auf Ceylon Abstand genommen wurde, denn das ökonomische Ergebniss war nicht befriedigend.

Andere Verhältnisse liegen in Afrika vor, dort sind Grund und Boden noch nicht so theuer wie in Ceylon.

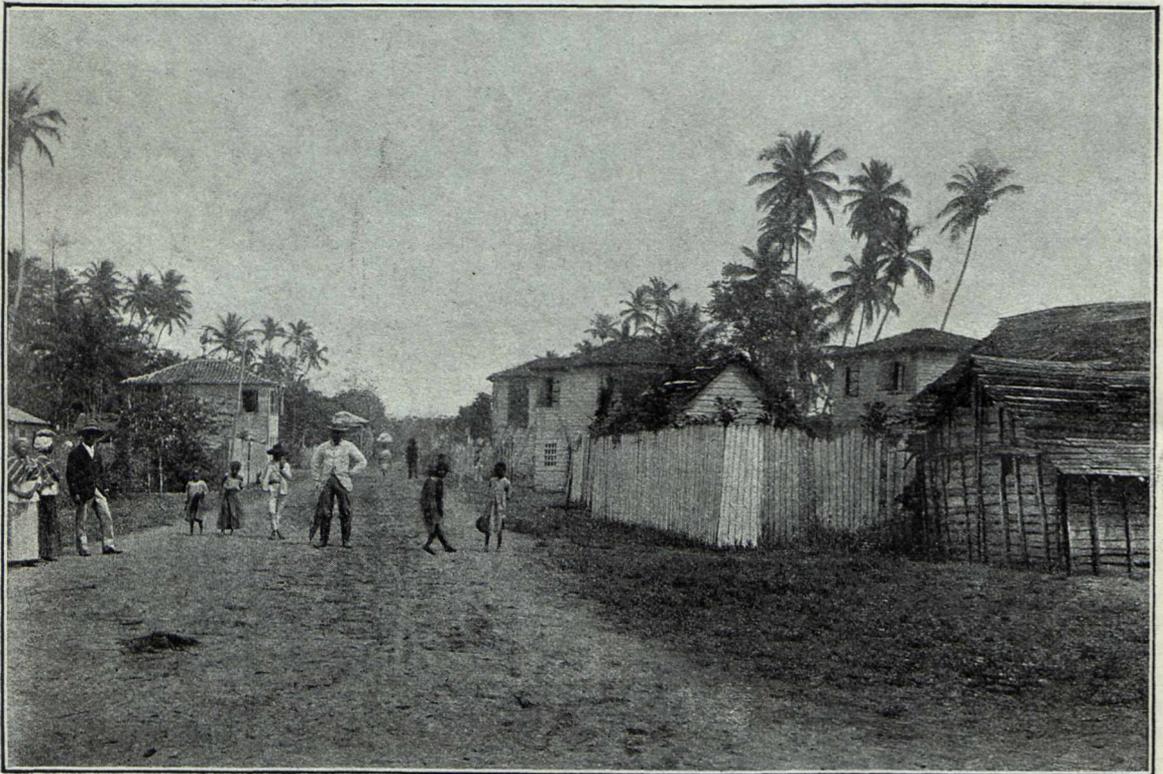
Durchdrungen von der Wichtigkeit der Aufgabe, und in der Hoffnung, seinen Landsleuten einen Dienst zu erweisen, regte der auch ausserhalb seines Vaterlandes bekannte Botaniker HENRIQUES in Coimbra (Portugal) zu Pflanz-

versuchen mit *Manihot* an, und zwar schien ihm die Insel São Thomé ihrer äquatorialen Lage und der langen Regenzeit halber — dieselbe dauert neun Monate — ganz besonders geeignet. Gediehen doch dort Kaffee und Cacao in vorzüglicher Weise, Zimmt und Vanille waren gut fortgekommen, auch die Cinchonabäume waren ausgezeichnet angegangen. Die günstige geographische Lage und das verhältnissmässig gesunde Klima der Insel bildeten ermuthigende Factoren.

Nähert man sich der Insel nach einer langweiligen Oceanfahrt — nirgendwo wird das Gemüth des Reisenden so trübselig gestimmt,

Anprall der Wogen des Oceans hat die wunderbarsten Figuren aus dem Fels gearbeitet, oder ihn durchbohrt und ausgehöhlt (Abb. 248). Die Wurzeln der hochragenden Cocospalmen werden vom Wasser bespült, mit ihren Wurzeln hängen sie in den Spalten des Felsens, die Krone, vom Sturm gebeugt, scheint das Wasser zu berühren. Steil und felsig sind die Ufer, nur an der Nordostküste bildet eine schöne Bucht mit weiter sie umgebender fruchtbarer Ebene einen ruhigen Ankerplatz. Hier befindet sich auch die Hauptstadt mit ihrer vorzugsweise aus Farbigen bestehenden Einwohnerschaft (Abb. 249).

Abb. 249.



Wohnstätten der farbigen Einwohner auf São Thomé.

als bei der Durchfahrt des Golfs von Guinea, die schwüle, drückende Luft lastet ordentlich auf dem Reisenden, selbst das sonst krystallklare Wasser des Atlantischen Oceans hat eine trübe, melancholische Farbe angenommen —, so erscheint zuerst ein Kegel am fernen Horizont, der beim Näherkommen auch sich als ein echter Basaltkegel ausweist. Aus schier unergründlicher\*) Tiefe steigt dieser Fels empor; wo er aus dem Wasser hervortritt, ist er mit dem üppigsten Pflanzenwuchs bedeckt. Der

\*) Bei Legung des westafrikanischen Kabels sind hier die tiefsten je mit der Sonde erreichten Ozeantiefen gelothet worden.

Die Bewirthschaftung der im Innern liegenden Güter geschieht mittelst vom gegenüberliegenden Festland importirter Neger, die sich auf längere Zeit zu Diensten verpflichten. Ist die Zeit (meist sieben Jahre) verstrichen, so bleiben sie gewöhnlich bei ihrem Brotherrn; die Behandlung ist eine ziemlich milde; da der Portugiese nicht zu hohe Anforderungen stellt, ist auch der Knecht mit seinem Herrn zufrieden. Die Form ist die einer milden Sklaverei; entläuft ein dienstbarer Geist, so wird er meist von den auf der Insel lebenden unabhängigen Schwarzen eingefangen und abgeliefert. Morgens und Abends findet Appell und Rationsvertheilung (Abb. 250)

statt. Die Schwarzen wohnen in eigenen in der Nähe der Factorei befindlichen Hütten und bilden Familien. Von Kennern afrikanischer Verhältnisse wird dieses sogenannte portugiesische System sehr empfohlen. (Schluss folgt.)

**Die Vergletscherung der Alpen.**

Von Dr. K. KEILHACK, Kgl. Landesgeologen.

Mit fünfzehn Abbildungen.

Unter den zahlreichen naturwissenschaftlichen Problemen, zu deren Entdeckung das Studium

fremdartigen Episode in der Geschichte unseres Erdballes ist im Alpengebiete so genau bekannt geworden, dass von hier aus die eiszeitliche Erforschung der übrigen Glacialgebiete Europas und Nordamerikas die reichste Befruchtung erfahren hat.

Die Ursache hierfür ist eine doppelte: einmal musste die centrale Lage der Alpen inmitten alter Culturvölker und ihre leichte Zugänglichkeit, sowie der landschaftliche Reiz, durch den sie die Gebildeten aller Nationen anlockten, schon in früher Zeit zu einem Studium der von ihnen gebotenen Naturprobleme anregen; zwei-

Abb. 250.



Appell der farbigen Arbeiter in einer Plantage auf São Thomé.

der Alpen geführt hat, gebührt eine der ersten Stellen dem Glacialproblem. Ich meine hier nicht die Entdeckung der eigenthümlichen Bewegungen der heutigen Gletscher, sondern der gewaltigen Steigerung, die dieses Phänomen in einer, geologisch gesprochen, nahen Vergangenheit erfahren hat. Seitdem zuerst PLAYFAIR (1815), VENETZ (1821) und CHARPENTIER (1834) die Ansicht aussprachen, dass die gewaltigen erratischen Blöcke, die man an zahlreichen Punkten der Nordschweiz antrifft, durch Gletschertransport an ihre heutige Stelle gelangt seien, ist diese Frage von ausserordentlich vielen Forschern in Angriff genommen worden, und unsere Kenntniss dieser seltsamen,

tens aber sind in den Alpen die Erscheinungen, die wir als Aeusserungen der grossen Eiszeit zu betrachten haben, so wunderbar gesetzmässig angeordnet und auf verhältnissmässig so kleine Räume zusammengedrängt, dass ihre Erforschung und Ueberblickung hier viel leichter zu einem Ziele führen konnte, als in den über Tausende von Quadratmeilen ausgedehnten Ablagerungsgebieten des nordeuropäischen Inlandeises.

Der Umstand, dass die eiszeitliche Alpenforschung, wenigstens für den grössten Theil dieses Gebirges, jetzt zu einem gewissen Abschlusse gelangt ist, veranlasste die Hauptforscher auf diesem Gebiete, die Professoren A. PENCK,

E. BRÜCKNER und L. DU PASQUIER, die Geologen aller Länder zu einer grossen Excursion im Anschlusse an den im September 1894 in Zürich tagenden internationalen Geologen-Congress einzuladen, auf welchem die Ablagerungen der alten Gletscher der Alpen und ihre Gliederung im Norden und Süden, sowie im Innern an klassischen Beispielen erläutert, und die Richtigkeit von Beobachtungen und Schlussfolgerungen durch Discussion an Ort und Stelle geprüft werden sollten. Diese Excursion, an der der Verfasser theilnahm, besuchte und studirte in den Südalpen den Dora-, Tessin- und Etschgletscher, im Innern derselben den Inngletscher und in ihrem nördlichen Vorlande den Inn- und Isargletscher. Auf einer vorausgegangenen Excursion in Oberschwaben hatte ich den alten Rheingletscher, auf einer zweiten den alten Aargletscher kennen gelernt und die Spuren des letzteren, ebenso wie die des Tessingletschers, bis in den innersten Theil der Alpen verfolgt. Da ich ferner vor Jahren Studien über die Vergletscherung der südlichen Seealpen an der Riviera gemacht hatte, so glaube ich in der Lage zu sein, auf Grund eigener Beobachtungen und der Arbeiten der oben genannten Gelehrten und mehrerer anderer Forscher einen Ueberblick über die alte Vergletscherung der Alpen zu geben.

Ich werde mit einem Ueberblicke über die grösste Ausdehnung der Alpenvergletscherung beginnen, dann die Gründe anführen, auf die dieselbe sich stützt, und schliesslich die Frage nach einer mehrmaligen Wiederholung der Vergletscherung an der Hand einzelner Vorkommnisse genau prüfen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass je weiter man in den Alpen von West nach Ost sich vorwärts bewegt, um so mehr die heutigen Gletscher an Zahl und Grösse abnehmen. Die Ursache liegt nicht so sehr in der in gleicher Richtung abnehmenden Höhe des Gebirges, als vielmehr in einem durch klimatische Verhältnisse, d. h. durch das immer continentaler werdende Klima, veranlassten Ansteigen der Schneegrenze. Diese selben Verhältnisse müssen auch in der Eiszeit bereits geherrscht haben, denn auch damals schon stand, wie ein Blick auf die nebenstehende Karte (Abb. 251) zeigt, die Vergletscherung der Ostalpen weit hinter derjenigen der Westalpen zurück. Kein einziges Alpenenthal sandte seine Eismassen in das Vorland hinaus, sondern ihrer aller Gletscher endeten, noch bevor sie den Nordrand des Gebirges erreicht hatten. Sehr genau kennen wir diese Verhältnisse durch die schöne Arbeit A. v. BÖHMS über die alten Gletscher der Enns und Steyr; der Enngletscher endete bereits bei Altenmarkt auf der Grenze von Steiermark und Oberösterreich und der kleinere Steyrgletscher blieb etwa ebenso weit vom Alpenrande entfernt. Erst aus dem

Salzachthal trat der von Professor E. BRÜCKNER in einer vortrefflichen Monographie bearbeitete Salzachgletscher weit über den Gebirgsrand hinaus und breitete sich fächerförmig im flachen Vorlande aus, so weit nach Norden sich erstreckend, dass seine äussersten Moränenablagerungen sich fünf Meilen weit von den Alpen entfernen und nur noch eine Meile vom heutigen Innthale zwischen Neu-Oetting und Braunau entfernt bleiben. Nun folgt nach Westen ein gewaltiger Gletscher, der Inngletscher, dessen Eismassen tief im Innern der krystallinen Central-Alpen zwischen Bernina und Hohen Tauern ihren Ursprung nehmen. Durch zahllose grössere und kleinere Gletscher, von denen diejenigen des Ziller-, Stubaier- und Oetzthales die bedeutendsten waren, verstärkt, bewegte er sich im Innthale abwärts, entsandte über mehrere niedrige Einsattelungen der nördlichen Kalkalpen Zweiggletscher in das Gebiet des benachbarten Isargletschers und trat ungeachtet dieser Verluste als eine so gewaltige Eismasse bei Rosenheim in das Voralpenland ein, dass dieselbe letzteres, gleich einem uferlos gewordenen Strome, in einem nordwärts gerichteten Halbkreise mit einem Durchmesser von 56—60 km überfluthete.

Zwischen dem Inn- und dem nach Westen folgenden Isargletscher blieb ein von Nord nach Süd sich mehr und mehr verschmälerndes und bei Miesbach den Alpenrand erreichendes Stück Land völlig eisfrei. Der Isargletscher, der an Grösse dem Inngletscher nur wenig nachstand, bedeckte die oberbayrische Hochebene bis 2 Meilen südlich von Augsburg und entstand durch die Vereinigung einer Reihe von Eisströmen, die dem Karwendel-, Wetterstein- und Ampergebirge entströmten. Dem östlichen Theile der Allgäuer Alpen entfloss eine Anzahl von Gletschern, die sich als eine zusammenhängende Eisdecke von fast 30 km Breite über das Alpenvorland zwischen Amper und Iller ausdehnten und an der Stelle des erstgenannten Flusses mit den Eismassen eines gewaltigen Gletschers erster Ordnung zusammentrafen, der als Rheingletscher bezeichnet wird.

Derselbe\*) hatte seinen Ursprung in dem krystallinen Centralmassive des St. Gotthard und bewegte sich von hier, durch zahlreiche Seitengletscher verstärkt, vorwärts; er trat aus den Alpen, nachdem er vorher durch den Einschnitt des Walensees einen Arm zum Linthgletscher entsandt hatte, als ein mindestens 500 m mächtiger Eisstrom, dessen Oberfläche 1200 m Höhe überschritt. Das Land bis zu diesem Niveau bedeckend, fluthete er über die eigentlichen Gehänge des Rheinthales, einen grossen Theil

\*) PENCK, A., Der alte Rheingletscher auf dem Alpenvorlande. *Jahresber. d. Geogr. Ges. in München* 1886, Heft 11.

der Appenzeller Alpen im Westen und des Bregenzer Waldes im Osten bedeckend; zwischen Churfürsten und Sesaplana nur 7 km breit, breitete er sich im Norden über den ganzen Raum zwischen Säntis und Allgäuer Rindalphornkette in einer Breite von 40 km aus, und dieser Gletscher war es dann, der weiter im Norden uferlos werdend sich fächerförmig über das Vorland der Alpen verbreitete. Von der Stelle, wo heute der Rhein in den Bodensee mündet, schob sich das Eis noch 75 km weit nach Norden vor; ein im Nordwesten etwas eingedrückter Halbkreis um Romanshorn mit 60 km Radius be-

alpen, der gewaltige Rhône-gletscher. Nachdem dieser als ungeheurer Eisstrom das Gebiet des heutigen Genfer Sees überschritten hatte, stiess er auf den quer vorliegenden Wall des Jura und theilte sich in Folge dessen in zwei Arme. Der eine folgte dem Rhönethale nach Südwesten und drang hier, durch den aus dem Arvethale von Chamounix kommenden Gletscher verstärkt, bis in die Gegend von Lyon vor. Hier schloss sich ihm der Gletscher des Isèrethales an und beide vereint erstreckten sich noch weiter nach Süden. Der andere Ast des Rhône-gletschers drang nach Nordosten über die Gegend des Neu-

Abb. 251.



Karte der Alpenvergletscherung.

zeichnet etwa das Areal, welches er während der stärksten Vergletscherung bedeckte. Die einzelnen Orte, bis zu denen seine Spuren nördlich vom Rheine verfolgt werden, sind von Westen nach Osten: Thiengen bei Waldshut, Schaffhausen, Engen, Sigmaringen, Biberach und Legau unweit von Memmingen.

Der Rheingletscher ist der erste, der den nach Westen hin immer mehr sich verengenden Raum zwischen den Alpen und dem Kettengebirge des Schweizer und Schwäbischen Jura völlig ausfüllt und den Südhang der letzteren bedeckt. Das Gleiche thun die nun folgenden, den Schweizer Alpen entströmenden Eismassen des Linth-, Limmat-, Reuss- und Aargletschers, und vor allem der Hauptgletscher der West-

châteler und Bieler Sees, über die Stätten des heutigen Freiburg und Bern und durch das untere Aarthal bis Aarau vor, wo seine Eismassen sich mit denjenigen des Aargletschers vereinigen. Dieses Ende des Rhône-gletschers liegt mehr als 300 km von dem südwestlichen entfernt.

Mit dem Rhône-gletscher hat das Gletscherphänomen der Westalpen seine Hauptentwicklung erreicht. Ausser dem bereits erwähnten, sehr bedeutenden Gletscher des Isèrethales folgt nach Süden nur noch eine Reihe kleinerer Gletscher, die entweder im Gebirge endigen oder nur wenig aus demselben heraustreten; der wichtigste von ihnen ist der Durancegletscher. Aber so stark war immer noch die Herab-

drückung der Schneegrenze, dass selbst im südlichen Theile der Alpen an der Riviera di Ponente einzelne Gletscher nicht nur die Thäler bis zu bedeutender Höhe erfüllten, sondern ihren Rand auch so weit vorschoben, dass derselbe die Gestade des Mittelmeeres erreichte und in demselben endigte; und mehr als seltsam muthet es uns heute an, wenn wir oberhalb San Remos die nachträglich gehobenen Moränen jener alten Gletscher inmitten der Olivenhaine und Limonengärten, umgeben von all der blühenden Pracht des Südens mit ihrer halbtropischen Vegetation, erblicken und auf den Moränenblöcken aufgewachsen die Bewohner eines Meeres finden, wie es zur Pliocänzeit grosse Theile der Apenninenhalbinsel bedeckte.

Wir überschreiten nun das Apenninengebirge und folgen jener unendlich malerischen Linie, auf der die im Süden so unvermittelt steil aufragenden Alpen die weite lombardische Ebene begrenzen. Wie verändert ist hier das Bild, welches die eiszeitlichen Gletscher in diesem Lande geschaffen haben! Statt des zusammenhängenden Eisgürtels im nördlichen Alpenvorlande sehen wir hier eine Reihe von Eisströmen aus dem Gebirge kommen und sich in verhältnissmässig kleinen, halbkreisförmigen, oft von einem Punkte aus zu überschauenden Flächen in der Ebene ausbreiten.

Der Grund dieser abweichenden Erscheinung ist unzweifelhaft in dem Umstande zu suchen, dass das bedeutend wärmere Klima ein viel schnelleres Abschmelzen des Eises veranlasste. Da aber die Gletscher im Verhältniss zu ihrer Grösse ebenso viel Moränenmaterial wie die der Nordalpen mitführten, so sammelte sich dasselbe auf viel kleinerem Raume an, erlangte dadurch eine viel grössere Mächtigkeit und erzeugte so jene gewaltigen Glaciallandschaften, die man als die lombardischen Moränenamphitheater bezeichnet, und die uns noch näher beschäftigen werden.

Die Hauptgletscher der Südalpen entströmten den Thälern der Dora Riparia, Dora Baltea, des Ticino, der Adda, des Oglio, der Etsch und des Tagliamento. Zwischen ihnen liegt noch eine Anzahl kleinerer Thalglletscher, die am Alpenrande selbst endigen.

In dem nach Osten entwässernden Theile der Ostalpen waren es besonders die Thäler der Murg und Drau, die durch ein reich gegliedertes System von Gletschern entwässert wurden, aber so bedeutend diese auch waren, so vermochten sie doch nicht den Gebirgsrand zu erreichen, sondern endeten noch im Gebirge selbst.

In vortrefflicher Weise schildert NEUMAYR das Bild, welches zur Zeit des Höhepunktes der Vereisung das Alpengebirge und seine Umgebung gewähren mussten. „Keine dunklen

Nadelwälder bekleideten die Flanken der Berge, keine frischen Alpentriften breiteten sich an denselben aus, den breiten Thalgründen fehlte die reiche Vegetation, bis weit herab hüllte alle Höhen ewiger Schnee, aus dem nur einzelne allzu schroffe Felswände, an denen die weisse Decke nicht haften konnte, dunkel hervortraten; von den überreich gefüllten Firnbecken schoben sich durch die Thalgründe ungeheure Gletscher, deren Mächtigkeit oft 1000 m überstieg. Nur in den flacher werdenden östlichen Gebieten und in den Südalpen waren die niedrigen Vorberge einen kleinen Theil des Jahres hindurch schneefrei, die äusseren Theile mancher Thäler nicht vereist. Aber auch hier dürfen wir nicht an eine reiche Vegetation denken, sondern niedrige polsterartige Rasen theilweise grossblumiger Pflanzen, wie sie heute die höhere Alpenregion und die polaren Länder zieren, ohne eine zusammenhängende Decke zu bilden, traten auf, und nur an den begünstigsten Stellen mochte ein kaum spannenhohes Gestrüppe von zwerghen Weiden und Birken ein kümmerliches Dasein fristen. Den Nordrand der Alpen umsäumte von Südfrankreich bis etwa an die Grenze von Oberösterreich und Salzburg eine kaum unterbrochene ungeheure Wüste von flach ansteigendem Inlandeise, das an manchen Stellen eine Breite von 70 km erreichte, und die ihm vorgelagerte eisfreie Ebene mochte wohl einen Anblick bieten, der sich am besten mit den Tundren (Moossteppen) Sibiriens vergleichen liess. Während des Sommers brausten von der Grenze der Eismassen in zahllosen mächtigen Strömen die Massen der Schmelzwasser dickschlammig und grosse Lasten von Sand und Gerölle mit sich wälzend und weiterhin ablagernd, während im Winter diese Abflüsse nur sehr geringe Bedeutung haben konnten.“

(Fortsetzung folgt.)

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Je mehr wir diese Welt betrachten, je tiefer wir uns in ihr Studium versenken, desto mehr werden wir durchdrungen von der Idee ihrer Unermesslichkeit. Wir finden die Grenzen der Schöpfung nicht, ob wir uns versenken mögen in die Geschichte ihrer Vergangenheit oder in ihre Aussichten für die Zukunft, ob wir ihre Gegenwart studiren im Reiche der im Weltall kreisenden Gestirne oder im unfassbar Kleinen, wie es das Mikroskop unserm Blicke erschliesst:

„Steh, Du segelst umsonst — vor dir Unendlichkeit!“

„„Steh, Du segelst umsonst, Pilger — auch hinter mir!““

„Senke nieder,

„Adlergedank', dein Gefieder!

„Kühne Seglerin, Phantasie,

„Wirf ein muthloses Anker hie.““

Das ist der melancholische Schluss aller Naturbetrachtung. Wir fühlen in uns den tiefen Drang, immer vorwärts zu eilen auf der Bahn der Erkenntniss, einem

Ziele zuzustreben, welches wir doch nimmermehr erreichen können. Und wenn nicht das Streben selbst seinen Lohn in sich trüge, dann wäre all unser Wissensdrang, unser ganzes geistiges Leben nichts als eine schwere unheilbare Krankheit, für die es nur ein Mittel giebt — Nirwana, den geistigen Tod.

Wenn aber Jeder, der in Stunden der Einkehr bei sich selbst das Facit unserer wissenschaftlichen Ergründungen zu ziehen sucht, schliesslich Halt macht vor diesem melancholischen Gedanken der Unergründlichkeit und Unermesslichkeit, so gehen wir doch selten einen Schritt weiter, indem wir uns fragen, weshalb dieser Gedanke so melancholisch ist! Und doch ist diese Frage so leicht zu beantworten. Die erdrückende Erkenntniss von der Unermesslichkeit der Schöpfung ist nur die Verneinung der Möglichkeit, menschliche Maassstäbe an das Geschaffene anzulegen. Wir vergessen immer und immer wieder das gewaltige Princip der Continuität, welches die ganze Natur beseelt und welches wir nur ahnen, aber mit unserm Begriffsvermögen nicht erfassen können. *Natura non facit saltus* — die Natur macht keine Sprünge, und weil sie das nicht thut, so giebt es für sie auch keine Maassstäbe, denn der Begriff des Messens involviret eben das sprungweise Fortschreiten von Stufe zu Stufe. Alle Maasse, sie mögen sein welcher Art immer, sind Dinge, welche in Wirklichkeit nicht existiren, Nothbehelfe, welche unser Geist sich zurechtgemacht hat, um mit ihrer Hülfe einzudringen in das, was uns in seiner vollen Wirklichkeit unfassbar wäre, conventionelle Begriffe, welche mit der Menschheit stehen und fallen und mit der Natur selbst nichts zu thun haben. Mit Recht hat ein geistvoller Forscher es ausgesprochen: „Die molare Physik, die Lehre von den *moles*, den Umgrenzungen der Dinge, von den Massen und ihrer Anwendung auf die Materie und die Kräfte, ist eine Wissenschaft der Abstractionen.“ Und so hoffnungslos ist die Anwendung dieser Nothbehelfe des menschlichen Geistes auf die Betrachtung der Schöpfung als Ganzes, dass sie in einer Zeit, in welcher die Philosophie noch glaubte, durch reine Logik zur Wahrheit vordringen zu können, naturgemäss zu der Consequenz führen musste, die gesammte Welt als ein Product unserer Vorstellung zu betrachten, als ein Phantom, ein Unding, welches, in uns erzeugt, auch mit uns sein Ende finden müsste. Heute lachen wir über solche Thorheiten. Wir wissen, dass die Materie und die sie beseelende Kraft wirklich sind, dass sie zwar kein Maass, aber unter sich ein Verhältniss haben und dass sie in Ewigkeit fortbestehen werden, wenn längst der letzte Mensch und mit ihm die Begriffe des Meters, des Grammes und der Calorie zu Grabe getragen sein werden!

Vielleicht wandert irgendwo im Weltenraume ein Gestirn seine Bahnen, welches von vernünftigen Wesen bewohnt ist, welche wie wir nachgrübeln über das Wesen der Dinge. Vielleicht haben diese Geschöpfe wie wir sich Maassstäbe ersonnen, an welchen sie Zeit, Raum, Massen und Kräfte zu messen trachten. Dann werden sie, wie wir es gethan haben, die Einheiten ihrer Maasse abgeleitet haben von der scheinbaren, in Wirklichkeit aber nicht existirenden Periodicität der Vorgänge in der Natur. Aber weil das Gestirn, welches sie bewohnen, eine andere Masse und andere Bahnen haben wird als unsere Erde, werden die Maasse jener Geschöpfe andere sein als die unseren. Ihnen werden Dinge klein erscheinen, die uns gross dünken, oder vielleicht umgekehrt. Und doch werden auch sie vor dem Gedanken der Unermesslichkeit Halt machen müssen,

auch sie werden die Melancholie dieses Gedankens wie wir empfinden, sobald sie versuchen, die Maasse, welche sie sich für die Betrachtung der Einzelheiten ersonnen haben, an das Ganze der erschaffenen Welt zu legen.

Wir sind es uns viel zu wenig bewusst, wie widersinnig es ist, rein menschliche, irdische Maasse an Dinge und Vorgänge anzulegen, welche jenseits der Grenzen unseres kleinen Planeten liegen. Ist es nicht Thorheit, die Entfernungen der Gestirne in Kilometern, die Zeiten ihres Umlaufes in Erdenjahren auszudrücken? Was hat der Sirius mit unserer Erde zu thun, jene leuchtende Centralsonne, welche noch Jahrmilliarden ihre Bahnen ziehen wird, wenn unser Sonnensystem längst zu Asche zerfallen sein wird? Die Incommensurabilität verschiedener Welten hat der grosse Denker BUDDHA schon vor fünftausend Jahren erkannt und in dem schönen Gleichniss von der Patipudschika zum Ausdruck gebracht, der Gattin des Malabari, die aus der Welt „der dreihundertdreissig Götter“ hinabsinkt auf unsere Erde, um dort ein ganzes Menschenleben durchzumachen. Nach ihrem Tode heimkehrend in die seligen Gefilde ihrer himmlischen Heimat, findet sie, dass ihre Abwesenheit nur wenige Stunden gedauert hat — „denn in der Welt der dreihundertdreissig Götter sind hundert Erdenjahre nur ein Tag, dreissig solcher Tage ein Monat, zwölf solcher Monate ein Jahr und tausend solcher Jahre ein Menschenleben!“ Wer von uns wollte behaupten, dass es nicht vielleicht eine Welt giebt, in der es wirklich so ist?

Wir haften an der Scholle. Wir ahnen das grosse Princip der Continuität und wir können uns doch nicht frei machen von der Fessel irdischer Maassstäbe. Das ist der naturwissenschaftliche Ausdruck für den Conflict, den die Dichter aller Zeiten geschildert, die Religionsstifter aller Epochen zu lösen versucht haben. Die grandiose Lehre von der Fortdauer der Seele nach dem Tode ist die Verheissung einer Zukunft, in welcher der menschliche Geist sich freier fühlen wird von der Nothwendigkeit des Gebrauches rein irdischer Maassstäbe als heute. Alle Mystik aber ist eine Vorahnung dieses höheren Erkenntnissgrades.

Die letzten Consequenzen naturwissenschaftlichen Denkens führen genau dahin, wohin uns auch alle Philosophie und alle Kunst führt — ins Unfassbare, Unbegreifliche. Wer dies leugnen will, versteckt, wie der Strauss in dem bekannten Märchen, den Kopf im Sande. Aber indem er dies thut, beraubt er sich selbst eines der schönsten Vorrechte, welche der menschliche Geist trotz aller irdischen Fesseln besitzt — des Rechtes, klaren Auges hinauszublicken in die Zukunft unseres Geschlechtes im festen Vertrauen auf seinen stetigen Fortschritt, der nur im Zusammenbruche der Erde selbst seine Grenzen finden wird! WITT. [3886]

\* \* \*

**Elektrische Heizung.** Ein Gegenstand, welcher frühzeitig besprochen, aber sehr lange nicht der praktischen Durchführung zugeführt worden ist, ist die elektrische Heizung. Es ist bekannt, dass elektrische Energie in Widerständen, welche ihr entgegengestellt werden, in Wärme verwandelt wird, und es ist daher möglich, durch Umsetzung von Electricität in Wärme Heizvorrichtungen zu betreiben. Die Technik ist indessen nur zögernd an die Ausführung dieser Thatsache herangetreten, vermuthlich weil man der Ansicht war, dass die auf solche Weise erzeugte Wärme unter allen Umständen viel kostspieliger sein muss als die auf directem Wege durch Verbrennung erhaltene. Es

giebt indessen Fälle, in welchen die Frage nach dem Gesteigungspreis der Wärme weniger wichtig ist als diejenige nach einer möglichst günstigen und bequemen Beschaffung derselben, und in solchen Fällen wird man sehr wohl zur elektrischen Wärmeerzeugung seine Zuflucht nehmen können. Ein Versuch in dieser Richtung ist neuerdings in London gemacht worden, wo während des verflossenen Winters das Vaudeville-Theater erfolgreich durch Electricität beheizt worden ist. Die richtige Heizung von Theatern ist bekanntlich ausserordentlich schwierig. Abgesehen davon, dass der verfügbare Raum durch Oefen nicht eingeengt werden darf, spielt namentlich auch noch die Frage nach der Feuergefährlichkeit der Heizung eine grosse Rolle. Sehr schwierig ist es auch, ein Theater so zu heizen, dass die Temperatur in den verschiedenen Theilen desselben gleichmässig behaglich ist. Die meisten Theater leiden an dem Fehler, im Parterre zu kalt und in den oberen Rängen zu warm zu sein. Die meisten Theater sind heutzutage mit Luftheizung versehen, aber nur wenn dieselbe in so ausgezeichnete Weise disponirt ist, wie dies z. B. bei der Oper in Wien der Fall ist, entspricht sie vollständig ihrem Zweck. Einrichtungen aber wie die eben genannte sind enorm kostspielig sowohl in der Anlage wie im Betriebe.

Diesen Uebelständen will die elektrische Heizung im Vaudeville-Theater begegnen. Sie gründet sich auf das Princip der Strahlung und setzt sich zusammen aus 20 an passenden Orten in die Wände des Theaters eingelassenen, mit Widerständen gefüllten Kästen, welche als Radiatoren bezeichnet werden. Jeder einzelne derselben ist mit der Zuleitung des elektrischen Stromes verknüpft, so dass er unabhängig von den anderen in Betrieb gesetzt werden kann. Sobald er vom Strom durchkreuzt wird, erwärmt er sich auf eine Temperatur von etwa 60° und strahlt eine sanfte Wärme in den vor ihm liegenden Raum aus. Die Wirkung macht sich wie bei allen auf Strahlung begründeten Heizapparaten augenblicklich bemerkbar, es ist daher möglich, jeden gewünschten Effect durch Regelung der Stromzufuhr sofort zu erzielen. Wenn sämtliche Apparate im Gange sind, so ist das Innere des Theaters durchweg gleichmässig auf 15° erwärmt. Der nöthige Strom wird einem nahegelegenen Electricitätswerk entnommen; es ist festgestellt worden, dass bei vollem Betriebe aller Apparate die Kosten der Heizung sich auf etwa 3 Mark pro Stunde stellen, ein Preis, der allerdings überraschend niedrig ist und bei dessen Beurtheilung man sich erinnern muss, dass das Vaudeville eines der kleinsten Theater Londons ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser gelungene Versuch zu weiterer Thätigkeit auf dem gleichen Gebiete anregen wird. [3884]

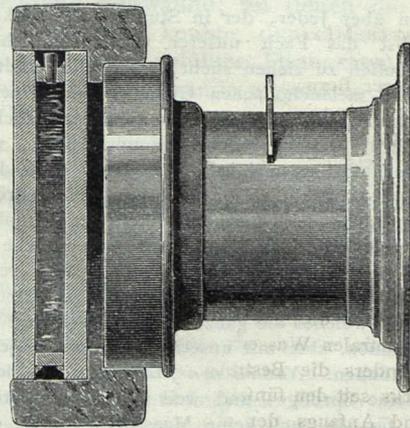
\* \* \*

**Wolkenphotographie.** (Mit zwei Abbildungen.) Bekanntlich ist es ausserordentlich schwierig, Wolken zu photographiren. Sowohl das Blau des Himmels wie das Weiss der Wolken sind ungemein aktinisch. Sie wirken so stark auf die Platte, dass der Himmel regelmässig überexponirt ist, wenn man diejenige Zeit für die Aufnahme verwendet, welche durch den Rest der Landschaft nothwendig gemacht wird. Bedeutend besser ist das Resultat, wenn man farbenempfindliche Platten verwendet, aber wirklich gute Erfolge erzielt man meist erst durch Einschaltung einer gelben Scheibe. Diese letzteren aber bereiten dem Photographen nicht geringe Schwierigkeiten, bald sind sie zu dunkel, bald zu hell,

und wenn sie nicht vollkommen planparallel sind, so können arge Verzeichnungen des Bildes die Folge sein.

In Folge dessen ist A. J. HENRY, Mitglied des amerikanischen Wetterbureaus, auf den Gedanken ge-

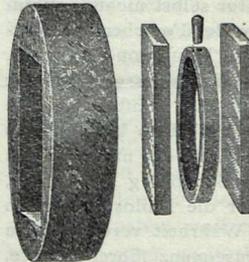
Abb. 252.



Anordnung der Bichromatzelle vor dem Objectiv.

kommen, statt der gelben Scheibe eine mit Bichromatlösung gefüllte Zelle zu verwenden. Man bekommt auf diese Weise eine gelbe Schicht von vollkommener Durchsichtigkeit, deren Intensität durch Verstärkung oder Abschwächung der Lösung nach Belieben geändert werden kann. Unsere Abbildung 252 zeigt die höchst einfache Art und Weise, in welcher der genannte Forscher mit Hülfe eines passend zugeschnittenen Korkes die in Abbildung 253 in einzelnen Theilen dargestellte Bichromatzelle in seine Camera einschaltete. Die mit Hülfe dieses einfachen Behelfes erzielten Resultate sollen so vorzüglich sein, dass es sich wohl empfehlen dürfte, diesem kleinen Kunstgriff einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. [3883]

Abb. 253.



Einzelne Theile der Bichromatzelle.

## BÜCHERSCHAU.

Dr. LUDWIG BECK. *Die Geschichte des Eisens* in technischer und culturgeschichtlicher Beziehung. Zweite Abtheilung: Vom Mittelalter bis zur neuesten Zeit. Erster Theil: Das 16. und 17. Jahrhundert. Siebente Lieferung. Braunschweig 1895, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 5 Mark.

Das vorstehend angezeigte Werk haben wir im *Prometheus* wiederholt in anerkanntester Weise besprochen. Mit der vorstehenden Lieferung treten wir in jene Periode, welche der ungeahnten, grossartigen Entwicklung der Eisenindustrie in unserer Zeit unmittelbar vorausgeht. Es finden sich auch in diesem Theile des Werkes zahlreiche Mittheilungen von hohem Interesse, besonders wichtig werden den eigentlichen Hütteningenieuren unserer Zeit die zahlreichen Zusammen-

stellungen erscheinen, welche über die Kosten der Erbauung, der Production und des Betriebes alter Eisenwerke gegeben sind. Diese Zahlen werden anschaulicher, als Worte es könnten, die gewaltigen Veränderungen klarlegen, die sich inzwischen vollzogen haben. [385]

\* \* \*

F. ANDREAS MEYER, Obergeringieur. *Das Wasserwerk der freien und Hansestadt Hamburg* unter besonderer Berücksichtigung der in den Jahren 1891 bis 1893 ausgeführten Filtrationsanlage dargestellt. Mit 35 Abbildungen und 4 Tafeln. Hamburg 1894, Otto Meissner. Preis 6 Mark.

Der durch die grossartige Wasserbauten Hamburgs über die engeren Fachkreise hinaus berühmt gewordene Verfasser giebt in der Einleitung kurz eine interessante Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Hamburger Wasserversorgung seit dem 14. Jahrhundert. Eingehend werden die Anlage und die Erweiterungen eines grossen centralen Wasserwerks seit den vierziger Jahren und besonders die Bestrebungen zur Errichtung eines Filterwerks seit den fünfziger Jahren besprochen. 1873, 1877 und Anfangs der achtziger Jahre wurden unter hervorragender Mitwirkung des Verfassers auf Grund von umfangreichen Vorarbeiten, Studienreisen in Frankreich und England, Gutachten von Commissionen und der ersten Fachmänner neue Projecte über die Gestaltung der Hamburger Wasserversorgung ausgearbeitet, welche immer auf der Grundidee basirten, Elbwasser in einer centralen Filtrationsanlage zu reinigen. Diese Projecte wurden von den verschiedensten Seiten lebhaft bekämpft, wodurch sich der schliessliche endgültige Entschluss zum Schaden der Stadt lange Jahre verzögerte. Nachdem die Bestrebungen auf allgemeine Einführung von Kleinfiltren, durch welche das gepumpte rohe Elbwasser erst an den einzelnen Verbrauchsstellen gereinigt werden sollte, zurückgewiesen waren, wurden mit der dringenden Warnung, Elbwasser von der Versorgung ganz auszuschliessen, immer neue Projecte, theilweise auch von fachmännischer Seite vorgebracht, welche meist die Gewinnung von Grundwasser zur Grundlage hatten; auch die Benutzung der holsteinischen Seen, speciell des Plöner Sees, wurde vorgeschlagen. Durch sorgfältige jahrelange Untersuchungen wurde aber schliesslich nachgewiesen, dass diese Projecte alle, theils wegen der ungenügenden Wassermenge, theils wegen der qualitativen Unbrauchbarkeit des Wassers, verworfen werden mussten, so dass endlich das nochmals neu ausgearbeitete Filtrationsproject vom Jahre 1887 genehmigt wurde. Aber nochmals wurde der Beginn der Ausführung wegen finanzwirtschaftlicher Schwierigkeiten verzögert, und erst gegen Ende des Jahres 1890 konnten die Arbeiten begonnen werden, welche alsdann so energisch gefördert wurden, dass im Frühjahr 1893 die Hälfte der Anlage dem Betrieb übergeben werden konnte.

Im zweiten Theile des Buches sind zuerst die centralen Anlagen, das Schöpfwerk, die Ablagerung, die Filtration und das Pumpwerk ausführlich und sehr klar dargestellt. Die vielen Zeichnungen und photographischen Ansichten sind vorzüglich sauber und klar und auch dem Nichtfachmann verständlich.

Schliesslich wird das Rohrnetz und die Wasserabgabe, die Berechnung des Wassergeldes, sowie die finanzielle Lage des ganzen Wasserwerkes besprochen.

Das Buch ist in allen Abschnitten ausserordentlich sorgfältig bearbeitet; es enthält bei Ausschliessung von Nebensächlichem nicht nur alles Wichtige über die

Entwicklung der Anlage der Hamburger Wasserversorgung, sondern auch werthvolle allgemein gültige Darlegungen über Wasserversorgung, so dass dasselbe auch dem Nichtfachmann, der sich für solche Anlagen interessirt — die Special-Wassersachtechniker sind wohl schon ziemlich ausnahmslos mit dem Buch vertraut — bestens empfohlen werden kann. ROSENBOOM. [3787]

## POST.

### An die Redaction des Prometheus.

Wollen Sie mir gestatten, zu den in Nr. 275 und 281 des *Prometheus* besprochenen „Schall-Phänomenen“ ebenfalls einen bescheidenen Beitrag zu liefern.

Ohne Zweifel beruhen die in Rede stehenden Erscheinungen auf gleichen oder doch ähnlichen Gesetzen wie die schon länger und genauer erforschten, auch beim Bau von Theater- und Concertsälen, sowie bei Einrichtung von Musikzimmern berücksichtigten Erfahrungen bezüglich der Akustik des geschlossenen Raumes. Hiernach hängt die gute Fortpflanzung des Schalles hauptsächlich ab einerseits von dem Material, andererseits von der Form der Flächen, die den primär erzeugten Ton aufnehmen bzw. reflectirend weiter leiten. Als günstig für Schallfortpflanzung sind insbesondere harte, dabei aber nicht ganz unelastische Wände mit glatter, ebener oder sanft gebogener Oberfläche bekannt. Je mehr solche Flächen nach einander, in passender Entfernung und Stellung zu einander, von den Tonwellen getroffen werden, desto weiter und deutlicher werden diese wiedergegeben, und je nach der Art des Materials der schallbrechenden Wände erhält der gebrochene Schall von ihnen eine ihrer Eigenthümlichkeit entsprechende Klangbeimischung, die bei hartem Stein meist eine dem Metallklang ähnliche helle Tonfärbung erzeugt\*). Wo daher glattes Strassenpflaster aus Asphalt oder Steinplatten mit grossen, flachen Häuserfronten zusammenstrifft, ist meist schon eine günstige Vorbedingung für die erwähnten Phänomene gegeben, ebenso bei einer Gruppierung von hohen massiven Monumentalbauten mit breit entwickelten Treppenanlagen, bei denen die steinernen Stufen, Podeste und Einfassungen gewöhnlich die für Wellenbrechung passende Winkelstellung zu einander haben. Noch auffälliger treten jene Schallerscheinungen auf, wenn harte Gewölbeflächen die Schallwellen nach bestimmten Richtungen zusammenleiten und so eine örtliche Anhäufung und Steigerung der Schallwirkung hervorrufen. — „Knotenpunkte“ nennt Herr KISTENMACHER solche Stellen verstärkten Schalles, man könnte sie vielleicht auch als „akustische Brennpunkte“ bezeichnen. Mein ehemaliger Lehrer der Physik, der vor mehreren Jahren verstorbene Professor Dr. PHILIPP CARL an den Militärbildungsanstalten zu München, erzählte uns von einem solchen „akustischen Brennpunkt“ in einer italienischen Kathedrale, den die galanten Cavaliere aufzusuchen liebten, weil sie hier die in einem entfernten Beichtstuhl dem Priester zugeflüsterten geheimen Bekenntnisse ihrer Damen belauschen konnten. Aus seiner eigenen Jugend erinnerte sich

\*) Holzwände machen vermöge ihrer grösseren Elasticität den von ihnen gebrochenen Schall weicher und durch Beimischung ihrer eigenen Schwingungen runder und voller; deshalb sind sie für Zwecke der musikalischen Akustik besonders günstig, und namentlich als Resonanzmittel viel ausgenützt.

Dr. CARL eines Plätzchens in der hochgewölbten Halle des Augustiner-Brauhauses, an dem er mit seinen Commilitonen in der 1848er Zeit den politischen Gesprächen zuhörte, die von den biedern Bürgern am entgegengesetzten Ende der Halle in vorsichtigst gedämpftem Flüsterton geführt wurden.

Dass die Schallphänomene nach der herrschenden Witterung verschieden sind und bei schlechtem Wetter in der Regel ganz fehlen, scheint mir seine Erklärung nur zum geringeren Theile darin zu finden, dass die Leitungsfähigkeit der Luft durch Feuchtigkeit beeinträchtigt wird, zum grösseren Theile suche ich den Grund in der durch Nässe u. s. w. bewirkten Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit der schallbrechenden Wände, die einen Ueberzug von Wasser, Schlamm u. s. w. erhalten, so dass ihre von der Glätte und Härte der Aussenfläche bedingte schallabweisende Wirkung aufgehoben, vielmehr der auftreffende Ton gedämpft und aufgezehrt wird.

Die in Nr. 281 von Herrn KISTENMACHER aufgeworfene Frage, ob nicht die Affinität der Töne bei manchen Klangerscheinungen, z. B. beim Entstehen metallischer Nachklänge in einfachen Wohnräumen, mitwirkend sei, glaube ich nach eigenen Beobachtungen entschieden bejahen zu sollen. Ich habe oftmals schon, sowohl in dem (vorwiegend mit Steinwandungen versehenen) Münchener Odeonssaale, als auch in meinem eigenen (von schalldämpfenden Stoffen u. s. w. möglichst frei gehaltenen) Musikzimmer einen auffallend langen und fast metallisch hellen Nachklang bemerkt, wenn die Note *h* auf einen hellen Vokal (*a*) mit guter, klarer Tonbildung gesungen wurde; dabei klingen in der Regel die zu diesem Tone gehörigen Saiten des Instrumentes leise mit, offenbar in Folge der Berührung durch die Tonwelle von gleicher bezw. verwandter Schwingungszahl. Dass gerade beim Tone *h* das Phänomen besonders bemerkbar ist, hängt vielleicht mit einer andern, unter den Musikern bekannten Thatsache zusammen. Allgemein gelten die *b*-Tonarten als weich und dunkel, die *h*-Tonarten als hell und scharf, und die Tondichter halten sich bei Auswahl der Tonart für die von ihnen beabsichtigte Stimmung und Wirkung in den meisten Fällen an diese Regel, sowohl bei Vokal- wie bei Instrumentalmusik. In den hiernach hellsten Tonarten *E*, *H* und *Fis* bezw. in den dazu gehörigen Accorden tritt nun der Ton *h* immer als einer der häufigsten und hervorragendsten Töne auf.

Sollte dies vielleicht in der Schwingungszahl dieses Tones und seiner accordverwandten Töne begründet sein, etwa derart, dass diese Schwingungszahlen für die Brechung an harten, metallisch nachklingenden Flächen besonders geeignet wären?

Einem sowohl die musikalischen, wie die physikalischen Gesetze der Ton- und Schallwirkung beherrschenden Forscher könnte die Beantwortung dieser und ähnlicher Fragen wohl möglich sein.

Berlin, im März 1895. Hauptmann H.

Mit dieser eingehenden Erörterung glauben wir die Discussion der Schallphänomene in der Post des Prometheus abschliessen zu können. Die Redaction.

\* \* \*

Berlin, im März 1895.

An die Redaction des Prometheus.

Zu dem Artikel in Nr. 283 des Prometheus „Die Furcht vor der Bergkrankheit“ möchte ich bemerken, dass die Behauptung (die Muskelarbeit der Bergsteiger

trägt dazu bei, den Eintritt der Bergkrankheit zu beschleunigen), zu der Dr. REGNARD auf Grund seines Seite 363 und 364 mitgetheilten Versuchs kam, schon in A. v. HUMBOLDTS Schrift „Ueber einen Versuch, den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen“ ausgesprochen und bewiesen ist.

Siehe die Stellen in Nr. 388 der „Bibliothek der Gesammtliteratur des In- und Auslandes“ im Verlag von Otto Hendel, Halle a. d. S.; Seite 16 Zeile 6:

„Wenn ein sicherer und überaus genauer Beobachter, Herr GAY-LUSSAC, der am 16. September 1804 die ungeheure Höhe von 21 600 Fuss erreichte, kein Bluten erlitt, so ist dies vielleicht dem Mangel an Muskelbewegung zuzuschreiben“.

und den Beweis für diese Behauptung Seite 21 Zeile 36: „Wir spürten schon die Wirkung der Luftverdünnung und waren gezwungen, uns alle 2–3 Schritt niederzusetzen. So wie wir uns aber eben gesetzt hatten, standen wir wieder auf, denn unser Leiden dauerte nur so lange, als wir uns bewegten.“

Ich stelle diese Mittheilung zu gefl. Abdruck zur Verfügung, weil ich glaube, dass Dr. REGNARD eine alte Entdeckung noch einmal gemacht hat. K. H.

Wir können uns dem Schlussatz vorstehender Zuschrift nicht ganz anschliessen. Das Wesen der Bergkrankheit ist schon seit langer Zeit ziemlich genau bekannt, namentlich dürften viele Bergsteiger dieselben Beobachtungen gemacht haben, wie sie oben von A. v. HUMBOLDT beschrieben werden. Das verringert aber keineswegs das Verdienst REGNARDS, den Gegenstand in wissenschaftlich exacter Weise erforscht und durch sinnreich erdachte Versuche erläutert zu haben. Die Redaction.

\* \* \*

Nochmals das Argon. Die *Aerztliche Rundschau*, von deren Angriffen gegen die grossartige Entdeckung Lord RAYLEIGHS wir unseren Lesern auf Veranlassung der Zuschrift eines Abonnenten Kenntniss gegeben haben, ist uns nunmehr zur Einsicht zugestellt worden. Wir können heute bestätigen, dass unsere Vermuthung richtig war. Der Verfasser der beiden gegen das Argon gerichteten Artikel zeigt sich nicht nur völlig ununterrichtet über die Arbeiten Lord RAYLEIGHS und RAMSAYS, sondern er entwickelt auch recht naive Anschauungen über die Methoden der chemischen Forschung. Irgend welche ernst zu nehmende Einwände gegen die Existenz des von den englischen Forschern entdeckten neuen Bestandtheiles unserer Atmosphäre sind in den betreffenden Artikeln der *Aerztlichen Rundschau* nicht enthalten. OTTO N. WIT.

An unsere Leser. Die Zuschriften für die „Post“ des Prometheus, welche in den ersten Jahrgängen unserer Zeitschrift verhältnissmässig sparsam eingingen, haben in demselben Maasse sich vermehrt, wie der Kreis unserer Abonnenten gewachsen ist. Wenn wir von je her daran festgehalten haben, nur solche Zuschriften abzudrucken, welche ein allgemeines Interesse beanspruchen können, so sehen wir uns heute zu unserm grössten Bedauern genöthigt, zu erklären, dass wir auch diese nicht mehr alle aufnehmen können, ohne den Raum unserer Originalbeiträge über Gebühr zu verkürzen. Wir sind genöthigt, aus der Fülle des Eingekommenen das herauszugreifen, was uns am wichtigsten scheint, und bitten diejenigen unserer Correspondenten, deren Zuschriften ungedruckt bleiben, uns dies nicht verübeln zu wollen! [3885]

Die Redaction des Prometheus.