



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

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 90.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 38. 1891.

### Aus dem Gebiet der Wechselströme.

(Von Prof. Dr. Friedrich Vogel.)

Mit neun Abbildungen.

Schon seit längerer Zeit geht in den Kreisen der Elektrotechniker ein Umschwung der Meinungen vor sich. Die Alleinherrschaft, welche der Gleichstrom, von dynamoelektrischen Maschinen erzeugt, im Bereich des Beleuchtungswesens und der elektrischen Kraftübertragung besessen hatte, musste er einschränken. Er musste neben sich den Wechselstrom aufkommen sehen, welchem die Techniker anfangs ein gewisses Misstrauen entgegenbrachten. Heute tritt fast bei jeder grösseren Anlage für elektrische Städtebeleuchtung dem zu Rathe gezogenen Fachmann die Frage entgegen: Soll er für Einführung von Wechsel- oder von Gleichströmen rathen? Nur die Berücksichtigung aller äusseren Verhältnisse kann es ihm ermöglichen, eine entscheidende Antwort zu geben.

Es kann kaum abgeleugnet werden, dass die Verhältnisse am einfachsten und übersichtlichsten liegen, wenn elektrische Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke von einer Centrale aus mittels Gleichstrom direct vertheilt wird. Die Theorie der Wirkung elektrischer Gleichstrom-Maschinen ist bis zu einem hohen Grade der Vollendung entwickelt, die drei elektrischen

Grössen, welche für den Stromkreis in Betracht kommen: Stromstärke, Spannung und Widerstand, stehen durch ein Gesetz im Zusammenhang, welches an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lässt. Gerade die Rechnung mit diesem einfachen Ohm'schen Gesetz führt aber bald zu der Ueberzeugung, dass der directen Vertheilung von Electricität mit Gleichstrom im einfachsten Falle des Zweileiter-Systems verhältnissmässig enge Grenzen gesteckt sind: Soll die Vertheilung auf einen umfangreicheren Bezirk ausgedehnt werden, so gelangt man entweder zu Verlusten an elektrischer Energie und Unterschieden in der Spannung an den Punkten, an denen Electricität verbraucht werden soll, welche die Vertheilung nicht mehr als wirtschaftlich erscheinen lassen, oder man muss solch grosse Querschnitte der Leitungen anwenden, und zwar um so grössere, je weiter die Verbrauchsstelle von der Centrale aus liegt, dass die Anlagekosten in's Ungeheuerliche wachsen; d. h. die ganze Vertheilungsanlage wird in jedem Falle unrentabel.

Wesentlich grössere Schwierigkeiten bieten sich dem rechnenden Ingenieur bei der Behandlung von Aufgaben aus dem Reich der Wechselströme. Ja man muss zugeben, dass die gegenwärtige Kenntniss der Vorgänge bei Vertheilung mittels Wechselströmen an manchen

Stellen noch recht dunkel ist. Die vorliegenden Theorien sind zwar geeignet, ein annäherndes Bild der Vorgänge zu geben, aber von einer genauen Wiedergabe kann keine Rede sein.

Dem Leser des *Prometheus* sind einige Eigenschaften des Wechselstromes und solche Begriffe, welche man sich zu den inneren Vorgängen bei Wechselströmen gebildet hat, nicht fremd. Zwei Aufsätze bekannter Autoren: G. Kapp und K. Strecker (Bd. I, S. 161, 180 und 263) suchten ihn in die Mysterien des Wechselstroms einzuführen. Zu den einfachen Begriffen der Stromstärke, der Spannung und des Widerstandes kommen die der Selbstinduction eines Leiters, der Phase eines Stromes, der Verschiebung der Phasen mehrerer Ströme gegen einander u. a.

Trotzdem nun die Theorie der Wechselstromerzeuger und Wechselstromapparate noch keineswegs als vollendet anzusehen ist, hat doch die Technik es verstanden, sich die Eigenschaften des Wechselstroms nutzbar zu machen und bereits gegenwärtig ist sie in der Lage, technische Probleme befriedigend zu lösen. Ja, zu einer Reihe wichtiger theoretischer Untersuchungen, welche theils gemacht worden sind, theils noch der Inangriffnahme harren, hat die Technik die Anregung gegeben.

Wie in den genannten Aufsätzen ausgeführt ist, besitzt der Wechselstrom eine hervorstechende Eigenthümlichkeit. Der Strom, welcher einen Leiter durchfließt, ist in ständiger, infolge des fortwährenden Wechsels von Stärke und Richtung, in einem benachbarten Leiter ebenfalls einen Wechselstrom zu erzeugen.

Die im zweiten Leiter, dem secundären, in jedem Augenblick erzeugte elektromotorische Kraft wird um so grösser sein, je stärker die Aenderung im ersten Leiter, dem primären, ist, und je bedeutender die Längen der beiden Leiter sind. Ist der secundäre Leiter auf einen äusseren Stromkreis geschlossen, in welchem Lampen, Kraftmaschinen u. dergl. liegen, so wird in diesem Stromkreise elektrische Arbeit verbraucht. Nach dem Satz von der Erhaltung der Energie kann aber keine Arbeit entstehen, ohne dass eine äquivalente Arbeit aufgewendet wird. Die hier aufgewendete Arbeit wird dem primären Stromkreise entnommen, sie thut sich kund als Rückwirkung oder Rückinduction des secundären Leiters auf den primären, d. h. je mehr Arbeit im secundären Leiter erzeugt wird, um so mehr Arbeit muss man dem primären Leiter zuführen. Man sieht also, die elektrische Energie wird bei der Wechselwirkung zwischen dem primären und dem secundären Leiter gewissermaassen umgewandelt. Man hat deshalb den Apparaten, in welchen die Umwandlung vor sich geht, den Namen Stromumwandler oder Trans-

formatoren gegeben. Aus dem über den Einfluss der gegenseitigen Längen der inducirenden und inducirten Leiter Gesagten geht auch hervor, dass man Wechselströme hoher Spannung in solche niederer Spannung und umgekehrt verwandeln kann. Die Querschnitte der Leitung werden entsprechend den mittleren Stromstärken gewählt, welche sie auszuhalten haben. Das Verhältniss, in welchem die mittlere Spannung am primären Leiter zu der am secundären steht, nennt man das Uebersetzungsverhältniss des Transformators.

In neuester Zeit ist die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf Versuche gelenkt worden, bei welchen Wechselströme eine Rolle spielen, auf die Versuche in Oerlikon. Es handelte sich dabei insbesondere darum, den Nachweis zu führen, dass Isolirungen für technische Zwecke, d. h. betriebssicher, möglich sind bei Strömen, welche eine mittlere Spannung von 30 000 Volt haben und darüber.

Bei solchen Zahlen fehlt uns jede Anschauung. Es wird deshalb von Interesse sein, einen Vergleich anzustellen. Eine Gleichstrom-Bogenlampe braucht zum richtigen Brennen eine Spannung von rund 50 Volt. Die mittlere Spannung bei den Oerlikoner Versuchen kommt also der gleich von mindestens 600 hinter einander geschalteten Bogenlampen. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, dass wir es mit Wechselströmen zu thun haben. Der Werth der Spannung wechselt in jedem Augenblicke und ändert sich von Null durch ein Maximum wieder zu Null u. s. f. Wenn nun der mittlere Werth der Spannung 30 000 Volt beträgt, so liegen die Maximalwerthe weit höher, sagen wir z. B. doppelt so hoch. Die grösste Spannung, welche die Isolation auszuhalten hätte, wäre demnach etwa 60 000 Volt, oder gleich der Spannung von 1200 hinter einander geschalteten Bogenlampen.

Es handelt sich bei den Oerlikoner Versuchen um Vorversuche für eine elektrische Kraftübertragung für die elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. Es sollen nicht weniger als 300 Pferdestärken der Wasserkräfte bei Lauffen am Neckar nach Frankfurt, d. h. auf eine Entfernung von etwa 175 km übertragen werden. Eine solche Leistung ist wohl bisher mit keiner anderen Art der Kraftübertragung als der elektrischen erzielt worden.

Eine kleine Rechnung wird uns veranschaulichen, wie sich die Kosten für die Leitung bei directer Uebertragung mittels Gleichstrom stellen würden. Nehmen wir an, es seien 300 elektrische Pferdestärken von der Erzeugungsstation aus zu übertragen. Eine elektrische Pferdestärke ist gleich 736 Volt-Ampère, also 300 Pferdestärken gleich 220 800 Volt-Ampère. Wir nehmen nun an, die stromerzeugende Maschine habe eine Klemmenspannung von 2000 Volt. Ueber

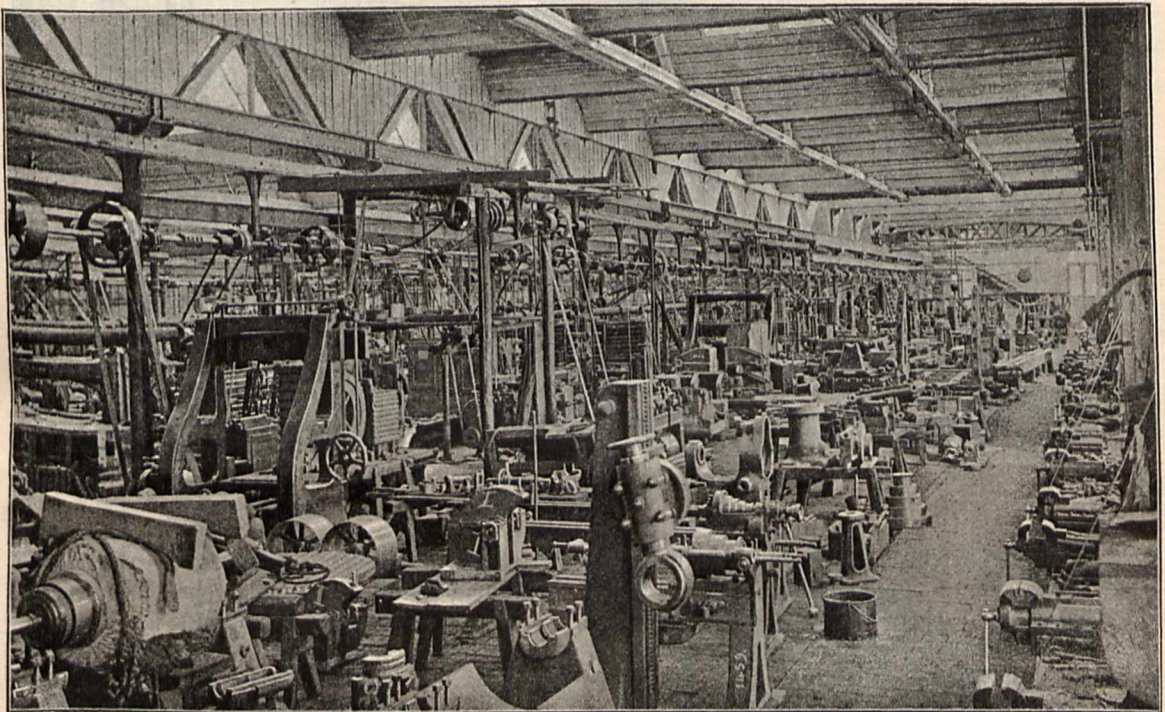
diese Grenze wird man wegen der Isolation nicht weit hinaus gehen. Es bleiben dann zu leiten 110 Ampère. Lassen wir nun einen Verlust von etwa 22% in der Leitung zu, so ergibt sich, dass der Spannungsverlust 440 Volt betragen darf. Der Widerstand der ganzen Leitung, Hin- und Rückleitung darf demnach nur betragen  $\frac{440}{110} = 4$  Ohm. Nun hat Kupfer für jedes Quadratmillimeter und 1 Meter Länge einen Widerstand von etwa 0,016 Ohm. Der Querschnitt der Leitung berechnet sich also zu  $\frac{0,016 \cdot 2 \cdot 175\,000}{4} = 1400$  mm<sup>2</sup>. Der Durchmesser

sichtigen, dass dabei die Betriebssicherheit nicht leiden darf, d. h. es darf weder das Leben oder die Gesundheit von Menschen gefährdet, noch die Anlage selbst der Zerstörung ausgesetzt werden.

Die Lösung der genannten Aufgabe hat sich nun die Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt zum Ziele gesetzt, bei welcher die Firmen: Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Maschinenfabrik Oerlikon und Siemens & Halske beteiligt sind.

Wir möchten den Leser bitten, mit uns zunächst einen Blick in die Werkstätten (Abb. 329) von Oerlikon zu thun. Da stehen in dichtgedrängten Reihen die Dreh- und Hobelbänke,

Abb. 329.



Werkstattsräum der Oerlikoner Maschinenfabrik.

müsste also, bei runder Form der Leitungsdrähte, ohngefähr 4,2 cm betragen. Da das spezifische Gewicht des Kupfers etwa 8,9 ist, so stellt sich das Gewicht der ganzen Leitung auf  $14 \cdot 2 \cdot 175\,000 \cdot 8,9$  g = 4 400 000 kg oder auf rund 44 000 Doppel-Centner. Es leuchtet ein, dass die Kosten der Leitung allein in dem betrachteten Falle die ganze Anlage fast unmöglich machen würden.

Das einzige Mittel, welches wir kennen, um bei elektrischen Energieübertragungen auf grosse Entfernungen nicht auf zu hohe Anlagekosten oder auf zu grosse Energieverluste zu stossen, ist das, dass man die anzuwendenden Spannungen erhöht und demgemäss die Stromstärke vermindern kann. Es bleibt dabei aber zu berück-

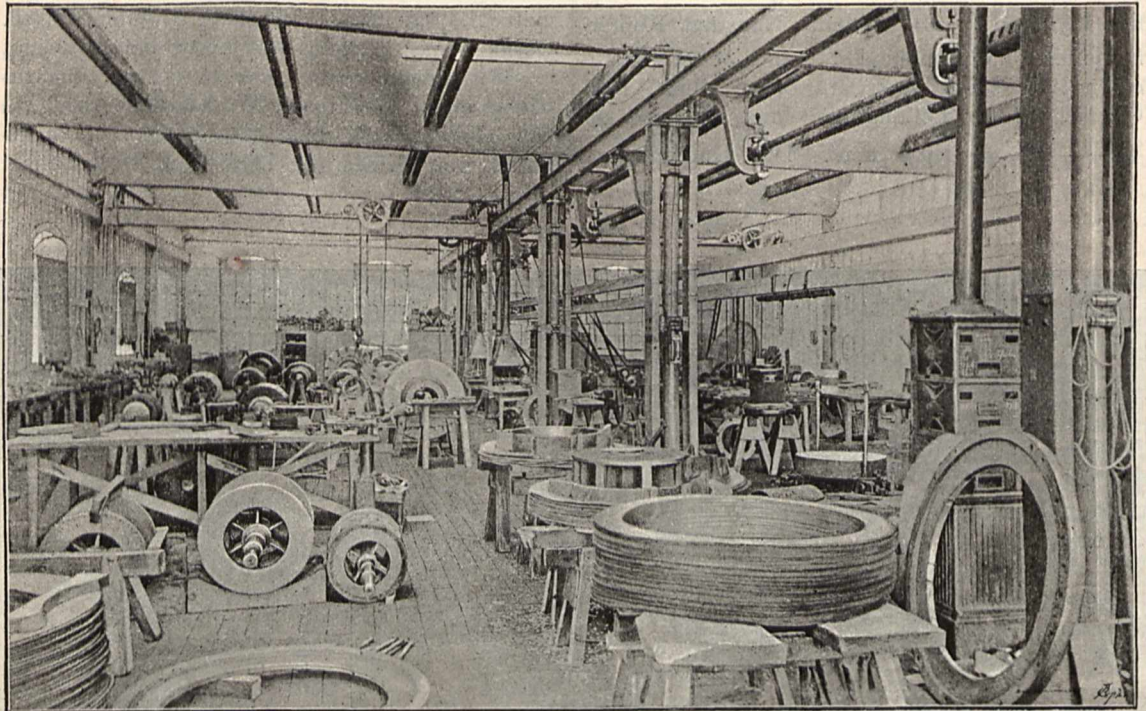
an welchen sich Hunderte von fleissigen Händen regen, um aus unscheinbarem Material alle die Theile zu schaffen und zu bearbeiten, aus denen die Licht und Kraft spendenden elektrischen Maschinen entstehen.

Ein zweiter Raum (Abb. 330) zeigt uns in Bearbeitung befindliche Theile selbst, mächtige Blechscheiben für Dynamomaschinenanker, fertige Anker u. dergl. Wer eine fertige Dynamomaschine und noch mehr einen fertigen, so schlicht aussehenden Transformator sieht, der ahnt wohl nicht gleich, welche Summe von Nachdenken, wie viel Mühe und Sorgfalt erforderlich war, um solche Apparate fertigzustellen, und so fertigzustellen, dass sie auch das von ihnen Verlangte leisten.

Wahrlich, wird mancher Leser beim Anblick eines Transformators (Abb. 331) sagen, da ist nicht viel zu sehen! In dem geöffneten Gehäuse ein unwickeltes Etwas! Aber in diesem Etwas

man an der Verbrauchsstelle doch Ströme niederer Spannung zur Verwendung bringt. Wir wollen uns hier ausschliesslich an den Wechselstrom halten. Der Vorgang ist bekanntlich folgender: In

Abb. 330.



Werkstattsräum der Oerlikoner Maschinenfabrik.

stecken die elektrischen Drähte, mit Eisenmassen umhüllt, zwischen denen lebendige Kräfte wirken.

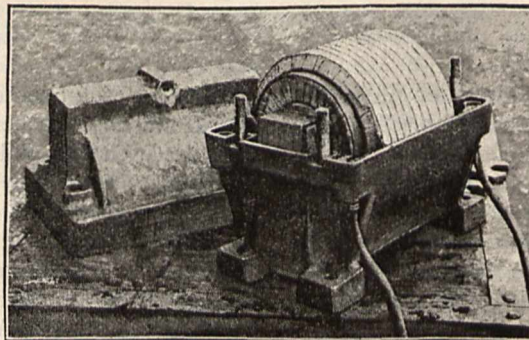
Wenn eine Wechselstromanlage ausschliesslich Beleuchtungszwecken dienen soll, so genügen die bisher bekannten gewöhnlichen Wechselstrommaschinen und Transformatoren. Voraussetzung für die Verwendung von Wechselströmen statt von Gleichströmen dürfte auch hier wohl stets bleiben, dass Entfernungen zu überwinden sind, welche in Rücksicht auf die Leitungskosten eine Umformung der elektrischen Energie rätlich erscheinen lassen.

Wie in dem angeführten Aufsatz von Kapp angeführt, hat man auch Mittel und Wege gefunden, den Gleichstrom mit grösserer Spannung an der Erzeugungsstelle hervorzubringen, während

der Station werden die Ströme von hoher Spannung, dafür aber entsprechend niedrigerer Stromstärke erzeugt, welche mittels verhältnissmässig dünner Leitungen bis nahe zu den ent-

fernten Verbrauchsstellen geführt werden. Dort geht die Umwandlung durch Induction in den Transformatoren vor sich. Die secundären Wicklungen der Transformatoren stehen mit der eigentlichen Vertheilungsleitung in Verbindung und speisen letztere mit einem Strom von solcher Spannung, wie sie für die Beleuchtungskörper erforderlich ist,

Abb. 331.



Der Oerlikoner Oeltransformator.

meistens mit etwas über 100 Volt.

Die Abbildungen 332 und 333 zeigen eine Wechselstrommaschine von Ferranti, die erstere mit aus einander gerücktem Magnetsystem, so

dass die einzelnen Theile des Ankers leicht übersehen und einer Ausbesserung unterzogen werden können, letztere in geschlossenem Zustande. In diesem Bilde ist auch die kleine Gleichstrommaschine sichtbar, welche auf der Welle der Wechselstrommaschine angebracht ist und dazu dient, den Strom für die magnetische Erregung der feststehenden Magnete der Wechselstrommaschine zu liefern.

Die Wechselstrommaschine liefert eine mittlere Spannung von 2400 Volt bei 20 Ampère Stromstärke, wenn sie 500 Umdrehungen in der Minute macht. Die Erregermaschine giebt zur vollen Erregung der Magnete 90 Volt und 27 Ampère. Der Anker besteht aus 20 Spulen und hat einen Durchmesser von 1,4 m. Der Anzahl der Inductorspulen entsprechend sind 20 Paare von Magnetschenkeln auf dem Gestellkranz vorhanden. Die Oelung der Lager geschieht unter beständigem Zufluss, während das ausfließende Oel in den Behälter immer wieder zurückgepumpt wird.

Werden die Spulen in dem zusammengesetzten magnetischen Felde gedreht, so durchlaufen sie nach einander Stellen, an denen der Magnetismus verschieden stark auf sie inducierend einwirkt, doch so, dass alle Spulen gleichzeitig gleich stark beeinflusst werden. Durch die verschieden starke Einwirkung entstehen in den Spulendrähten verschieden starke elektromotorische Kräfte. Befindet sich eine Spule mit ihrer Symmetrieebene genau vor einem Magneten, so ist die Induction gleich Null. Bei weiterem Fortschreiten steigt letztere an, bis sie wieder zu Null herabsinkt, wenn die Spule zum nächsten Magneten gelangt, dessen Pole umgekehrt stehen. Von da an steigt wieder die Induction, aber die Richtung der inducirten elektromotorischen Kraft ist die umgekehrte, wie vorher u. s. f. In allen Spulen geht dasselbe Spiel zu gleicher Zeit vor sich. In die Leitung gelangen daher Ströme von stets wechselnder Stärke und Richtung, eben sog. Wechselströme.

(Schluss folgt.)

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zu Charlottenburg.

Das Deutsche Reich, welches seit seiner Begründung so manche Werke des Friedens mit

Abb. 332.

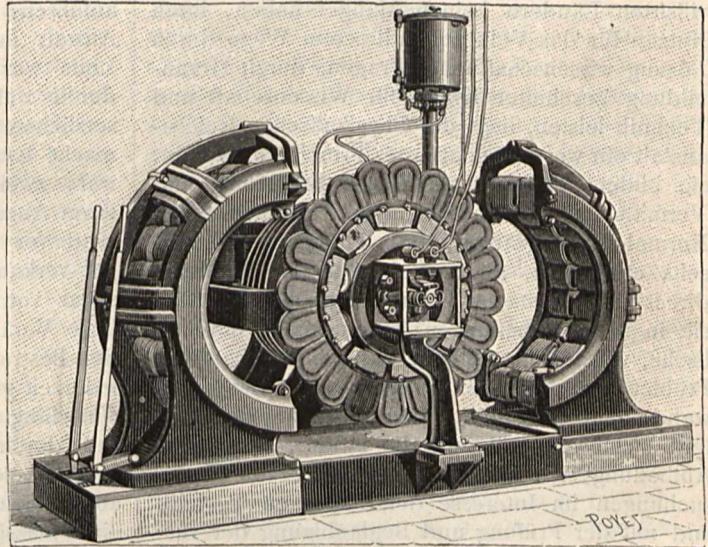
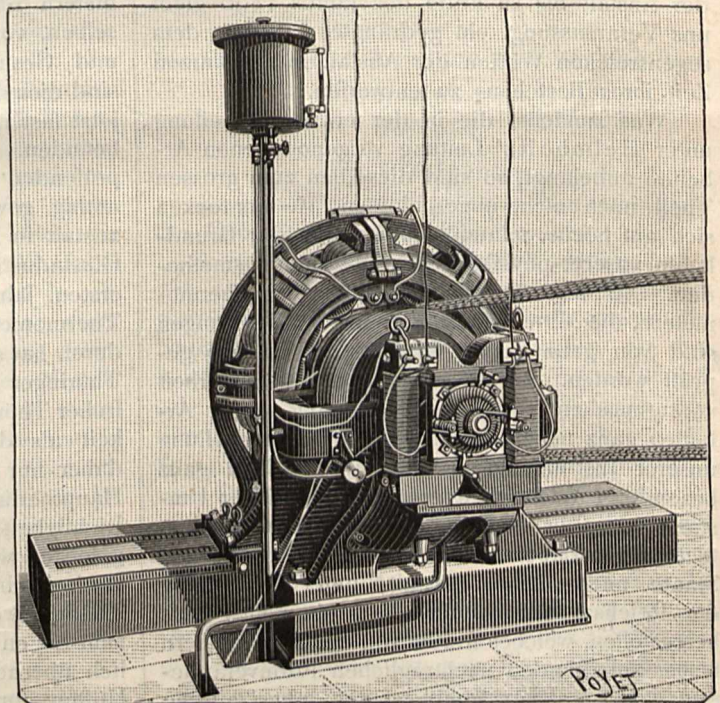


Abb. 333.



Erfolg unternommen und durchgeführt hat, kann sich auch rühmen, die Welt mit einem Institut beschenkt zu haben, welches in gleicher Vollkommenheit bisher noch nirgends besteht und welches unsere Bewunderung um so mehr ver-

dient, weil es, in directem Verkehr mit dem industriellen und wissenschaftlichen Publicum stehend, in der Lage ist, demselben tagtäglich Dienste zu erweisen. Es ist dies die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zu Charlottenburg.

Während andere grossartige wissenschaftliche Institute, an denen wir bekanntlich in allen civilisirten Ländern keinen Mangel haben, ihren Nutzen für das Volk auf indirectem Wege durch Lösung wissenschaftlicher Fragen, durch Heranbildung geschulter Kräfte für Wissenschaft und Technik leisten, liegt der Physikalischen Reichsanstalt ein wesentlich anderes Princip zu Grunde: sie bildet gewissermassen die Ergänzung und Vermittelung der staatlichen und internationalen Normal-Aichungsämter, deren Thätigkeit sie einerseits erleichtert, andererseits für das Publicum direct nutzbar macht. Dementsprechend zerfällt sie in zwei Abtheilungen, in eine erste physikalische, welche die Aufgabe hat, wissenschaftliche Probleme von grosser Tragweite mit dem Aufwande aller nur zugänglichen Mittel zu bearbeiten und zu lösen, während die zweite, technische Abtheilung sich mit der Ausführung von Untersuchungen im Interesse der deutschen Technik und mit der Prüfung und Beglaubigung der verschiedensten Instrumente beschäftigt. Der soeben erschienene Bericht über die Thätigkeit der Anstalt bis zu Ende des Jahres 1890 giebt uns Veranlassung, ein gedrängtes Bild von dem segensreichen Wirken der Anstalt in der kurzen Zeit ihres Bestehens zu entwerfen.

Was zunächst die in der ersten Abtheilung unter Helmholtz' Leitung vorgenommenen Arbeiten anbelangt, so sind dieselben zum grossen Theil noch nicht abgeschlossen, sie erstrecken sich auf höchst minutöse Prüfungen der Grundlagen unserer physikalischen Bestimmungsmethoden. Die Methoden zur Herstellung von Thermometern, die Mittel zur Anbringung von Theilungen sind von ganz neuen Gesichtspunkten aus geprüft worden. Es ist schon jetzt mit Sicherheit vor auszusehen, dass die Beendigung dieser Arbeiten ganz neue Grundlagen für die Herstellung unserer Instrumente schaffen wird. Von ganz besonderer Wichtigkeit erscheint dabei der Umstand, dass es dem bekannten Jenenser Glas-technischen Laboratorium, einer vom Preussischen Staate unterstützten Anstalt, unter Mitwirkung der Reichsanstalt gelungen ist, ein neues Glas herzustellen, welches frei ist von der allen Gläsern bisher anhaftenden nachträglichen Formveränderung, und welches somit erlaubt, physikalische Arbeiten mit Glasgeräthen auf ganz anderer Grundlage auszuführen, als dies bisher der Fall war.

Von viel unmittelbarer Bedeutung für das Publicum ist die Thätigkeit der zweiten „Technischen Abtheilung“ der Reichsanstalt. Diese verkehrt direct mit den Vertretern der Wissen-

schaft und Technik, indem sie gegen Entgelt Untersuchungen ausführt und Apparate prüft und beglaubigt. Die Methoden, welche für diesen Zweck herausgebildet worden sind, sind von ausserordentlicher Schärfe und Feinheit. Indem wir uns vorbehalten, auf dieselben gelegentlich zurückzukommen, wollen wir hier nur ganz kurz anführen, auf welchen Gebieten zunächst die Anstalt ihre Erfolge errungen hat. In erster Linie war es die Prüfung von Thermometern, durch welche die Anstalt einer geradezu entsetzlichen Misswirthschaft ein rasches Ende gemacht hat. Während es früher kaum möglich war, zwei Thermometer zu finden, welche in ihren Angaben durchweg übereinstimmten, während vor wenigen Jahren noch Instrumente als gut verkauft wurden, welche Fehler von 10 und sogar von 20<sup>0</sup> besaßen, oder durch nachträgliche Veränderung erhielten, ist man heute dank den Bestrebungen der Reichsanstalt in der Lage, jederzeit gute Thermometer zu beschaffen. Dieser Umschlag der Dinge ist erzielt worden einerseits durch Einführung des neuen Jenenser Glases, welches sich nachträglich nicht mehr verändert, andererseits dadurch, dass die Anstalt gegen eine mässige Gebühr jedes ihr übersandte Instrument prüft, abstempelt und beglaubigt. So wichtig dies nun auch für jede Art von Thermometern ist, so giebt es doch eine Sorte derselben, von deren Genauigkeit geradezu Leben und Gesundheit der Menschen abhängt. Es sind dies die ärztlichen Thermometer, von denen jetzt fast nur noch beglaubigte sich im Gebrauch befinden. Die Anzahl der für diesen Zweck zu prüfenden Thermometer war so gross, dass es nöthig geworden ist, eine besondere Prüfungsanstalt in Ilmenau, dem Centrum der Thüringer Glasindustrie, einzurichten, welche bereits im ersten Jahre ihres Bestehens mehr als 20 000 Thermometer geprüft und beglaubigt hat. Dadurch hat sich alsbald die sehr darniederliegende Thüringer Industrie gehoben. Während sich früher Thüringer Thermometer mehr durch Billigkeit als durch Genauigkeit auszeichneten und daher nur da gekauft wurden, wo Billigkeit die Hauptbedingung war, hat sich heute, wo für die Richtigkeit durch die Beglaubigung eine Garantie geleistet wird, der Absatz derselben mehr als verdreifacht. Auch in anderer Richtung ist die Thätigkeit der Anstalt der Thüringer Glasindustrie zum Segen geworden. Die Anstalt hat es nämlich übernommen, die Producte der Thüringer Hütten fortdauernd zu prüfen und zu begutachten, wodurch natürlich jene Fehler des sonst so ausgezeichneten Thüringer Glases mehr und mehr verschwinden werden, welche ihm bisher vorgeworfen wurden. — Auf einem andern Gebiet hat die Reichsanstalt eine ganz ähnliche Wandlung geschaffen, es ist das Gebiet der Musik. Bekanntlich stützt sich die Stimmung

jedes Instrumentes auf einen bestimmten Grundton, nämlich das *a*, von dem alle anderen Töne abgeleitet werden. Das *a* selbst aber entnimmt man einer Stimmgabel. Diese Stimmgabeln nun waren früher ebenso verschieden wie die Thermometer, wodurch selbstverständlich ein Zusammenwirken verschiedener Instrumente ganz ausgeschlossen war. Ganz besonders wurde dieser Uebelstand empfunden auf Sängerkonferenzen, wo mitunter die Chöre ganz verschiedene Grundstimmen besaßen. Auch für das Militär erschien eine übereinstimmende Stimmung sämtlicher Musikcapellen unabweislich. Man hat sich nun auf einer in Wien im Jahre 1885 stattgefundenen Stimmconferenz dahin geeinigt, dass die Normalstimmgabel für den Ton *a* 435 Schwingungen in der Secunde machen müsse, und es entstand nun die Aufgabe, solche Stimmgabeln herzustellen, welche diesem Erforderniss genügen. Diese Aufgabe hat die Physikalische Reichsanstalt gelöst, und sie beschäftigt sich heute damit, die ihr von den Fabrikanten eingesandten Stimmgabeln mit der von ihr hergestellten Normalen zu vergleichen und sie durch Abfeilen u. dergl. auf die Schwingungszahl dieser Normalen zu bringen. Interessant ist die Methode, durch welche die so gewonnenen Gabeln von richtiger Schwingungszahl vor jeder späteren Veränderung derselben geschützt werden. Man lässt dieselben nämlich durch Erhitzung auf eine bestimmte Temperatur blau anlaufen. Da nun eine nachträgliche Veränderung der Schwingungszahl nicht möglich ist ohne Formveränderung der Gabel, letztere aber nicht vorgenommen werden kann, ohne dass sie sich durch ein Verschwinden der blauen Anlaufarbe sofort verräth, so ist durch dieses einfache Mittel die gewünschte Sicherstellung erreicht und die Gabel kann mit dem Prüfungsattest versehen in die Welt hinaus wandern. Beim Aufsuchen einer passenden Methode für das Blauanlaufen dieser Gabeln wurden die Anlaufarben der Metalle überhaupt in der Anstalt einer Prüfung unterworfen, und es stellte sich heraus, dass man in denselben ein sehr werthvolles und bisher unbeachtetes Decorations- und Schutzmittel für Gegenstände des Kunstgewerbes besäße. — Von ganz besonderer Wichtigkeit sind ferner die Studien der Anstalt über normale Schraubengewinde. Die Anstalt hat durch lange und mühevollen Untersuchungen endlich die Wege geebnet zur Beschaffung gleichmässiger Schrauben für die gesammte Präcisionsmechanik, und, wie es scheint, auch für das Uhrmachergewerbe. In welchem Chaos wir uns heute noch bezüglich der Schraubengewinde befinden, das werden wir erst sehen, wenn wir dank den Bestrebungen der Anstalt demselben entronnen sein werden. Es würde zu weit führen, wenn wir die vielseitige Thätigkeit der Anstalt auch auf anderen

Gebieten hier eingehend besprechen wollten, es muss dies späteren Mittheilungen vorbehalten bleiben; nur eines sei hier noch erwähnt, was uns von hervorragender Wichtigkeit erscheint. Es ist das die auf Veranlassung der Reichsanstalt der bekannten Scheideanstalt von C. Haereus in Hanau gelungene Darstellung eines reinen Platins, welches höchstens 0,1% fremder Metalle enthält. Dadurch wird der wissenschaftlichen Chemie und Physik wiederum ein neues Material in die Hände gegeben, dessen Wichtigkeit vorläufig noch ganz unabsehbar ist. Das bisher bekannte reinste Platin enthält wenigstens 0,2% Verunreinigungen, das gewöhnliche Platin des Handels enthält stets sehr erhebliche Mengen von Iridium und anderen Metallen.

Es ist ganz klar, dass die Anstalt ihre segensreichen Wirkungen noch sehr erweitern und auf bisher unberührte Gebiete ausdehnen wird, aber schon jetzt sind die Leistungen derselben solche, dass jeder Mann der Wissenschaft in Deutschland Veranlassung hat, der Anstalt für ihre Thätigkeit dankbar zu sein. Dieser Pflicht der Dankbarkeit zu genügen und die Kenntniss der segensreichen Thätigkeit des neuen Instituts in immer weitere Kreise zu tragen, ist der Zweck der vorliegenden Skizze. [1236]

## Die Causse der Cevennen und ihre Höhlen.

Von Dr. E. Goebeler.

(Fortsetzung.)

### IV. Die Höhlen.

Eine zweite, noch grössere Merkwürdigkeit der Causse sind ihre Höhlen.

Von jeher sind unterirdische Hohlräume aller Art ein Gegenstand allgemeineren Interesses gewesen. Nicht auf die kausale Erklärung der Naturerscheinungen gerichtet, sondern am Geheimnissvollen und Schauerlichen sich erfreuend, sah die Phantasie des Volkes in ihnen den Sitz überirdischer Mächte und knüpfte mancherlei Sagen und Aberglauben daran. Das geheimnissvolle Dunkel, die unbekannt Tiefe, phantastische und gespensterhafte Felsgebilde, die oft wiederholte Reflexion des Schalles, unterirdische Töne, deren Ursachen man nicht kannte, nämlich der Aufschlag fallender Wassertropfen und das Brausen unterirdischer Wasserfälle, die in den Höhlen verschwindenden oder aus denselben hervorbrechenden Gewässer, die periodische Ab- und Zunahme derselben, die Nimmerwiederkehr von Mensch und Thier, welche hineingerathen waren, das Vorkommen seltsamer Thierformen — dies alles waren Räthsel, deren Ursachen ganz natürliche, aber unbekannt waren, und die deshalb durch die Furcht in's Ungeheuerliche vergrössert wurden. Die Mythologie des Alterthums verlegte daher in

die Höhlen den Aufenthalt göttlicher Wesen, der Sybillen und Nymphen, die heiligen Stätten des Pan, Bacchus, Pluto und der Selene; zu Delphi, Korinth und am Kithäron wurden in Höhlen Orakel gesprochen; die im griechischen Karstgebiete häufig verschwindenden Flüsse, namentlich der Acheron, galten als Eingänge zum Reiche der Schatten. Aehnliche Aberglauben erhielten sich durch das Mittelalter bis jetzt; Feen, Drachen, Zwerge, Kobolde, Teufel und ähnliche Geister erhielten, da das Christenthum ihnen den Aufenthalt an der Oberfläche zu ungemüthlich gemacht hatte, die Tiefen der Erde zur Behausung angewiesen, von wo aus sie ihre

trockene Rinnsale und Wasserfurchen herzu, eingegraben durch die Regen- und Schmelzwasser, welche bei schweren Ungewittern und im Frühjahr von allen Seiten dem Mittelpunkte des Trichters zueilen und brausend in der Tiefe verschwinden. Auf offenem Felde gelegen, drohen diese Oeffnungen, namentlich in finsternen Nächten oder bei dichtem Nebel, den unkundigen Wanderer leicht zu verschlingen; kein Wunder, dass der abergläubische Causseard ihnen den Namen *bouches de l'enfer* gegeben hat. Das sind die Avens, Puits oder Abîmes, wie sie Martel nennt, dieselben Bildungen, welche in England *pot-holes* oder *wallow-holes*, in Griechenland Kathabothren,

Abb. 334.



„Bouche de l'enfer“, Karstrichter in den Causses der Cévennes. Nach einer Photographie.

schädlichen, selten guten Einflüsse auf den Menschen auszuüben suchten. In den Namen der Höhlen finden wir noch oft diese Vorstellungen ausgesprochen; wohl in allen civilisirten Ländern giebt es noch Teufels- und Drachenhöhlen, Höllenlöcher, Zwerglöcher und so fort. Etwa seit Anfang dieses Jahrhunderts lehrte dann die wissenschaftliche Forschung alle diese populären Phantastereien richtig zu würdigen, und fand an den Höhlen höchst interessante Studienobjecte. Die Höhlen der Causses nehmen in dieser Hinsicht ihren Rang unter den ersten ein.

Ueberall auf der felsigen Oberfläche der Causses, namentlich auf dem Cause Noir, finden sich zu Hunderten, vielleicht zu Tausenden, flache, trichter- oder schluchtförmige Vertiefungen, in deren Mitte sich ein dunkler Schlund von wechselnder Grösse öffnet. Ringsum führen

bei uns Naturschächte, Brunnen oder Karstrichter etc. genannt werden.

Die Untersuchungen Martel's in den Sommern 88 und 89 sind die ersten, welche über die Avens näheren Aufschluss gegeben haben. Er scheute weder Zeit noch Geld noch Gefahren, um mit einem umfangreichen Apparate von Hilfsmitteln und zahlreichen Hilfskräften vierzig solcher Abgründe sorgfältig zu durchforschen. Auf mehreren Wagen schleppte er Strickleitern, Seile, Wellbäume und Rollen, zwei zusammenlegbare Boote aus wasserdichtem Gewebe, Telephon, Apparate für elektrisches und Magnesiumlicht, für topographische und photographische Aufnahmen, endlich Lebensmittel, Zelte und dergleichen über Berg und Thal mit sich. Das Telephon that vielfach vorzügliche Dienste; während die Reflexion des Schalles, das Brausen der Höhlenflüsse, der Tropfenfall



jeden Ruf schon auf kurze Entfernungen in den unterirdischen Räumen unvernnehmbar machten, vermittelte das Telephon auf Hunderte von Metern die Verständigung mit den zurückgebliebenen Gefährten.

Die Avens sind nach Martel's Untersuchungen unterirdische Hohlräume von der Gestalt einer Flasche oder eines umgekehrten, mehr oder weniger regelmässig geformten Trichters. Die Wände weichen nach unten immer weiter auseinander.

Was die Tiefen anlangt, so sind dieselben natürlich durch den Volksmund unendlich übertrieben worden; viele Avens erreichen nur Dimensionen von wenigen Metern; bei den grösseren sind Durchmesser von 20, 30 m an der Oberfläche und Tiefen von 50 bis 130 m keine Seltenheit; das grösste Loch, der Puit de Rabanel, erreicht sogar eine Tiefe von 170 m. Die Erforschung ist daher nur mit Hilfe langer Seile möglich, an denen der Höhlenfahrer in die gefährliche Finsterniss hinabgelassen wird.

Die Avens bilden die Eingänge zu grossen Tropfsteinhöhlen, welche in ganzen Systemen und grosser Anzahl die Causse nach allen Richtungen durchziehen. Sie bestehen aus einem bunten, vielfach verästelten Gewirb grösserer Säle, kleinerer Kammern und enger Galerien, die unregelmässig unter den verschiedensten Winkeln und vorzugsweise in horizontaler Richtung an einander gereiht sind. Oft liegen auch mehrere Etagen von Grotten und Kanälen über einander und sind dann verbunden durch unterirdische Schächte, welche dieselbe Gestaltung zeigen,

wie die nach der Oberfläche sich öffnenden, nur nicht so gross sind. Die Grotte des Baumeschaudes, die sich am Abhange des Sauveterre, 100 m unter dem Rande des oberen Dolomitsimses öffnet, in einem grossartigen Seitencircus des Tarncañons, bietet das einfachste Beispiel dieses Bauplanes dar. Wir haben hier vier horizontale Galerien, die in drei verschiedenen

Richtungen laufen und durch neun senkrechte Brunnen von 8 bis 30 m Tiefe und 1—12 m

Durchmesser mit einander verbunden sind. Der unterste Brunnen, welcher von der untersten Galerie noch tiefer hinabführt, endet 90 m unter dem Eingange der Höhle in einem kleinen See. In anderen Höhlen überwiegt die Ausbildung in vertikaler Richtung bei Weitem vor der horizontalen, z. B. bei dem Abime de Hures, auf dem Causse Méjean. Derselbe beginnt mit einem engen, horizontalen Tunnel von 10 m Länge, an dessen Ende fällt ein oben enger und nach unten sich auf 12 m Durchmesser

Abb. 335.



Abstieg in den „Puit de Rabanel“. Nach einer Photographie.

messer erweiternder Aven 35 m tief senkrecht hinab. Fast unmittelbar darunter öffnet sich ein zweiter, engerer Schacht von 52 m Tiefe, der wiederum auf einem kleinen Absatze endet; endlich ein dritter Schacht geht noch weitere 18 m hinab und endet mit einer wassererfüllten, schmalen Spalte.

Die Mehrzahl der Höhlen ist trocken; aber vielfach zeigen sich Erosionsspuren und Anhäufungen von Sanden und Thonen, die darauf hindeuten, dass die Höhlen zeitweise von unterirdischen Gewässern durchflossen wurden. Dies

gilt z. B. von dem gewaltigen Puit de Rabanel am Abhange der Séranne. Nach langer Seilfahrt landen die Höhlenfahrer in einer Tiefe von 130 m auf einem grossen und steil geneigten Schuttkegel, welcher aus gewaltigen Felstrümmern besteht und zwischen den weit auseinander weichenden Schachtwänden 35 m hoch aufsteigt. Beim Hinabklettern kann man über sich das ganze, gigantische, domartige Gewölbe überblicken, in dessen Gipfel durch ein weites Fenster, die Oeffnung des Aven, der blaue Himmel hineinschaut. Am Fusse des Trümmer-

In die erste Kategorie gehört die Höhle von Padirac auf dem Causse de Gramat. Dieselbe beginnt mit einem mächtigen, 76 m tiefen Aven, dessen Durchmesser an der Oberfläche 35 m, auf dem Boden 65 m misst. Von hier führt in einem dunkeln Winkel ein zweiter Schacht noch 32 m tiefer zum Ursprunge eines kleinen Baches, der eine grossartige Galerie von 10 bis 40 m Höhe und 5—10 m Breite durchläuft; durch eine Menge kleiner Zuflüsse, die seitlich und von oben her den Felsspalten entspringen, wird er schnell zu einem kräftigen Flüsschen,

Abb. 336.



Abb. 337.



Auf dem Boden des „Puit de Rabanel“ und Eingang zur Tropfsteinhöhle. Nach Photographien.

kegels schliesst sich erst eine gewaltige, von Tropfsteinen glänzende Grotte, 60 m lang, in horizontaler Erstreckung an, dann führt ein zweiter senkrechter Schacht noch 26 m tiefer hinab; endlich, bei einer Gesamttiefe von 212 m, erreicht man das trockene Bett eines Flusses, der nur periodisch zu fließen pflegt und zur Zeit der Untersuchung durch Felstrümmer und Thonanhäufungen verstopft war; vielleicht hängt derselbe mit der Quelle von Brissac zusammen, die 1300 m westsüdwestlich und ungefähr in gleichem Niveau mit dem Boden des Puit liegt.

In einigen Höhlen ist es wirklich gelungen, perennirende, unterirdische Wasserläufe aufzufinden, die entweder sich wieder in unbekanntem Tiefen verlieren oder nachweislich im Grunde der Cañons wieder zum Vorschein kommen als Tributäre eines Cañonflusses.

welches schon in 300 m Entfernung die ganze Breite der Galerie einnimmt. Unsere Reisenden sind 2 km weit auf demselben hinabgefahren, ohne das Ende zu erreichen; der Fluss durch-eilt acht Seen und bricht sich in dreiunddreissig Wasserfällen und Stromschnellen, die eine Höhe bis 4 m erreichen; ebenso oft mussten die Reisenden durch das Wasser waten, um den Nachen über diese Hindernisse hinwegzuschaffen. Stellenweise verengt sich die Galerie bis auf 70 cm Breite, während das Fahrzeug 90 cm breit ist. „Wir klettern an den Wänden empor, die Beine gespreizt und dagegen gestemmt, und kippen das Boot auf die Seite, um es hindurch zu bekommen.“ An anderen Stellen senkt sich das Gewölbe bis auf 50, sogar 30 cm über dem Wasserspiegel hinab, man muss das Boot, flach auf dem Boden desselben liegend, hin-

durchschieben. Aber der Anblick des Höhlenflusses ist unbeschreiblich und entschädigt für alle Mühseligkeiten; 30 m lange, schneeweisse Stalaktiten hängen von der Wölbung bis auf den

Wasserspiegel hinab, in Form von tausendfach facettierten Säulen und Kronleuchtern; die Seitenwände sind gleichfalls von Stalaktiten bedeckt, deren Glanz beim Scheine des Magnesiumlichtes durch den Reflex des Wasserspiegels noch verdoppelt wird. Kein

Wunder, dass unser emphatischer Franzose sich in das „Innere eines Diamanten“ versetzt glaubt.

Auch die Dargilanhöhle, wohl das grossartigste Höhlensystem der Causse, enthält einen Höhlenfluss, der bisher nur streckenweise bekannt geworden ist. Die Dargilanhöhle öffnet sich unter dem Rande

des Causse Noir, 350 m über dem Laufe der Jonte. Durch einen schmalen Spalt gelangt man von aussen in einen elliptisch gestalteten Saal von kolossalen Dimensionen: Länge, Breite und Höhe betragen 120, 60 und 35 m. Wie alle grösseren Hohlräume, ist derselbe von mächtigen, bis 10 m langen Stalaktiten erfüllt, welche die

wunderbarsten Gestalten annehmen, und gleicht einem feenhaften Krystallpalaste. Drei Hauptäste gehen von hier nach verschiedenen Richtungen aus. Nach Südost fällt eine grosse Trümmerhalde, mit weissen

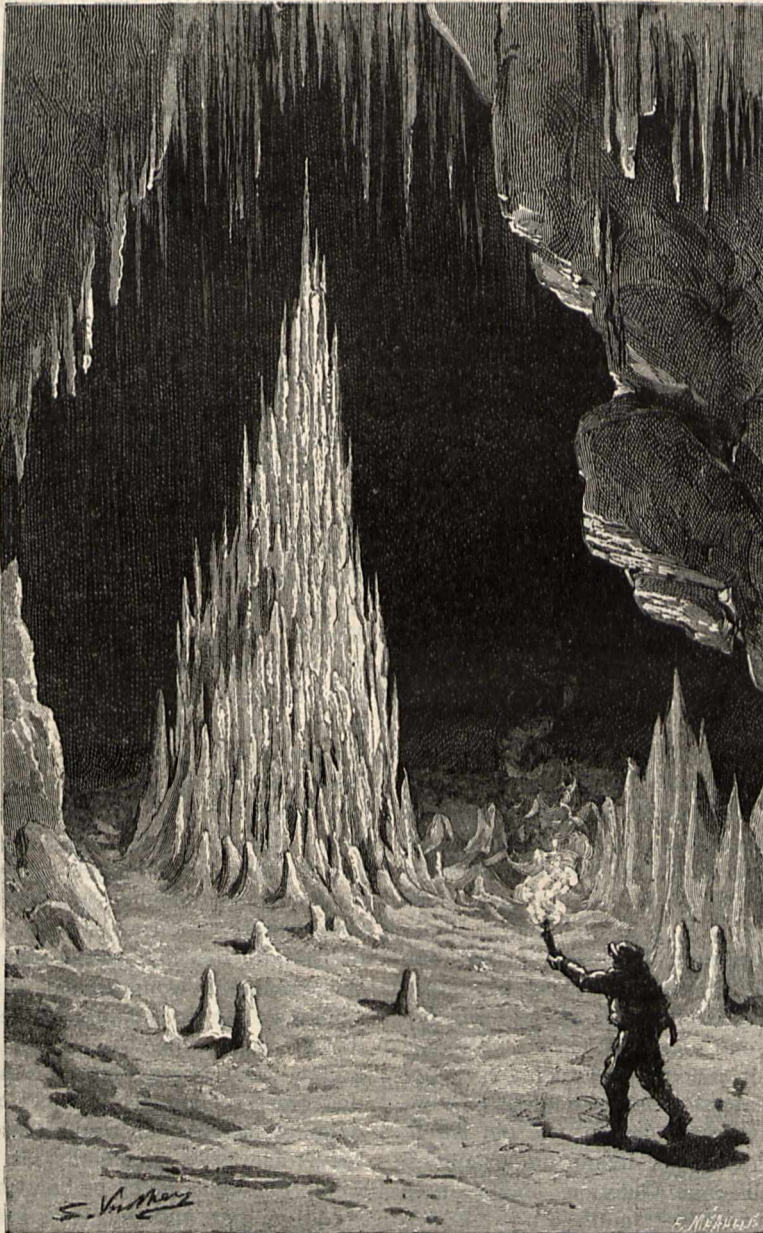
Tropfsteinadeln bedeckt, mit schroffer Neigung zu zwei dicht neben einander liegenden Säulen hinab, welche wiederum beträchtlichen Umfang und die grossartigsten Tropfsteindecorationen besitzen. Aus der Tiefe kann man 70 m hoch

hinaufblicken bis zur Decke des oberen Saales, welche mit den Decken der unteren Säle eine kontinuierliche, langsam sich herabsenkende Wölbung mit der kolossalen Spannweite von 150 m bildet. Der östliche Höhlenarm beginnt mit einer steil abfallenden, trümmererfüllten Rinne, die

sich 40 m tiefer in eine

Art Vestibül, und weiter in einen neuen, grossen Hohlraum öffnet. Ein Wald von feinen Tropfsteingebilden liefert der geschäftigen Phantasie den Stoff zu mannigfachen Vergleichen und Namensbildungen, so dass „nichts fehlt, die Illusion einer Kirche vollständig zu machen“. Jenseits führt ein neuer Schacht wieder 20 m tiefer an die Ufer eines

Abb. 338.



Der „Altar“ in der Dargilangrotte.

Nach einer Zeichnung von Vuillier, mitgeteilt vom Club alpin français.

unterirdischen Flusses. Aus einem unsichtbaren Kanale entspringen, lässt sich derselbe 120 m weit durch drei hohe Säle verfolgen und verschwindet dann wieder. Auf Händen und Füßen durch das Wasser kriechend, gelangt man am Ende des Flusses in zwei kleinere Tropfsteinsäle, hinter denen dann eine blind endigende Galerie 100 m unter dem Eingange der Höhle und 620 m von demselben entfernt, dem Vordringen eine Schranke setzt. Aber alle diese Wunder waren geringfügig gegenüber denen des dritten und längsten Höhlenarmes, des westlichen. Unter den enormen Dolomitblöcken, die von der Wölbung des grossen Eingangssaales herabgestürzt sind, führen sechs enge, brunnenartige Rinnen steil hinab und vereinigen sich zuletzt zu einer gemeinsamen, abschüssigen Galerie, die in einem geräumigen, bis 40 m hohen Saale endet. Im Hintergrunde derselben erhebt sich, 100 m lang und 40 m hoch, ein seltsames Gebilde; aus zahllosen Säulchen und Draperien zusammengesetzt, gleicht dasselbe einem mächtigen, durch die Kälte erstarrten Wasserfalle. Weiterhin folgen zwei neue Säle mit zwei kleinen Seen und einer schnell wieder im Boden verschwindenden Quelle. Jenseits schien die Höhle vor einer gitterförmigen Tropfsteinwand zu endigen; jedoch, einer glücklichen Eingebung folgend, eröffnete sich unser Gewährsmann durch einige Hammerschläge einen neuen Weg. Eine enge Passage führte vor ein Kunstwerk, welches vielleicht nirgends seines Gleichen besitzt: den Altar. Zwanzig Meter hoch, in edlem, gothischem Baustile, wie der Gipfel des Strassburger Münsters, das Ganze in durchbrochener Arbeit aus zahllosen Säulchen, Zäpfchen und Leisten zusammengesetzt, erhebt sich derselbe majestätisch und völlig isolirt inmitten eines hoch gewölbten Saales und schimmert beim Glanze des elektrischen Lichtes wie ein Bau von Diamanten. Weiterhin gelangen unsere Wanderer auf eine Art Balcon, bei dessen Betreten ihnen unisono der Ruf: „*La cimetière!*“ entfährt; denn vor ihnen dehnt sich ein weiter Raum aus, der mit abgebrochenen Säulen, Todtenuhren und anderen Monumenten, wie ein Kirchhof, bedeckt ist. Dahinter folgen noch mehrere Säle, theils durch enge Galerien, theils durch Kamine mit einander verbunden und mit den phantastischsten Tropfsteingebilden geschmückt. Der letzte, blind endende Hohlraum liegt 130 m unter dem Niveau der oberen Oeffnung und 1600 m von demselben entfernt. Die Gesamtlänge der Höhle beträgt also 2800 m.

Zu denjenigen Höhlen, deren Abfluss zu einem der die Causses durchheilenden Flüsse thatsächlich nachgewiesen ist, gehört die Bramabiahöhle, gleichfalls eine der grössten Sehenswürdigkeiten Frankreichs. Dieselbe befindet sich östlich vom Causse Noir, auf dem Plateau

von Camprieu. Ein kleines Flüsschen, der Bonheur, tritt hier in einem 80 m langen, geräumigen Tunnel ein und verschwindet am Ende desselben in einem tiefen, gähnenden Loche. In der Luftlinie, 440 m davon entfernt, und 90 m tiefer, im Grunde eines kolossalen Amphitheaters, tritt der Fluss unter dem Namen Bramabiau wieder hervor und stürzt über zwei mächtige Wasserfälle von zusammen 16 m Höhe donnernd hinab. Im Jahre 1888 gelang es Martel, den Zusammenhang beider Flüsse nachzuweisen. Er benutzte dabei den Erfahrungssatz, dass man unterirdische Flüsse besser von unten her, aufwärts befahre, weil man dann höchstens zu fürchten hat, über etwa vorhandene Strudel und Fälle nicht weiter vordringen zu können, aber nicht Gefahr läuft, unwiderstehlich von ihnen fortgerissen zu werden. Es war eine furchtbare und gefahrenreiche Expedition, welche die höchste Kühnheit, Geistesgegenwart und alle zu Gebote stehenden Hilfsmittel, wie Leitern, Seile, Boot etc. erforderte. Oberhalb der beiden Wasserfälle, über welche das Boot mittelst einer langen Leiter emporgezogen wird, lässt sich der Bramabiau 100 m weit durch eine breite Galerie verfolgen, bis in einen mächtigen, domförmigen Tropfsteinsaal, der, elektrisch beleuchtet, einen feenhaften Anblick gewährt. Von hier aus dringt Martel mit einem Begleiter, theils im Wasser watend, theils im Boote etwa noch 100 m weiter vor, durch vielfach gewundene und bis auf 1 m sich verengende Kanäle, über eine Reihe niedriger Kaskaden (1—2 m), über welche das Boot mit Hülfe der Leiter hinweggezogen werden muss. Ein 6 m hoher Wasserfall, dessen Ueberschreitung durch die Tiefe des Wassers, die Kürze der Leiter und den Mangel genügender seitlicher Stützpunkte unmöglich gemacht wird, vereitelt das weitere Vordringen, nachdem man nach dreistündigem Kampfe im ganzen nur 200 m Wegstrecke gewonnen hat und in vertikaler Richtung nur 30 m aufgestiegen ist. Am Tage darauf wurde die Höhle von oben her angegriffen. Der obere Fluss verschwindet am Ende des grossen Tunnels in einer schmalen Spalte; dahinter liegen noch drei andere Spalten, welche bei Hochwasser gleichfalls als Abflüsse dienen, wenn die erste nicht mehr ausreicht. Alle vier, stark geneigt und nur mit Leitern und Seilen passirbar, convergiren gegen einen geräumigen Saal hin, unter dessen mit Felstrümmern bedecktem Boden man den Bonheur rauschen hört, stellenweise auch zu Gesicht bekommt, bis er weiter unterhalb wieder hervortritt. Von hier aus drangen die Forscher, theils im Bette des Flusses, theils mit Benutzung seitlich nebenher laufender, trockener Galerien, zuletzt bis an die Brust im Wasser watend oder mit gespreizten Beinen und Armen an die Felswände angeklammert, immer weiter vor durch enge, viel-

fach gewundene Tunnel, durch grössere und kleinere, saalförmige Erweiterungen und über brausende Wasserfälle hinweg. Unterwegs wird mehrfach beobachtet, wie der Fluss kräftige Zuflüsse erhält, die aus seitlichen Oeffnungen 4—5 m tief herabstürzen. Endlich gelangen sie an eine grosse Kaskade, die als Endpunkt der Tags zuvor von unten auf unternommenen Entdeckungsfahrt erkannt wird. Von hier ab ist das Vordringen auf schon bekanntem Wege wesentlich erleichtert, und nach fünf Stunden unsäglicher Anstrengungen wird die obere Kaskade des Bramabiau erreicht — zum ersten Male ist in den Causses ein unterirdischer Fluss bis an das Tageslicht verfolgt worden!

In dieselbe Kategorie gehört der „Canal des Douzes“ genannte, unterirdische Abschnitt des Jontelaufes. Die Jonte verschwindet bei Sourbette in einer Bodenspalte, und 2 km weit bleibt ihr Bett trocken. Unterhalb von les Douzes tritt sie mit vermehrter Menge und Kraft wieder zu Tage, in Form von zahlreichen, eng vergesellschafteten Quellen, die am rechten Ufer des Cañons hervorsprudeln. Die Hauptrolle unter diesen spielt eine enge Felsgalerie, welche im Sommer trockenen Fusses zu betreten ist, während bei Hochfluthen enorme Wassermassen aus derselben hervorbrechen. Es gelang, diese Galerie ziemlich weit zu verfolgen. Vierzig Meter von der Oeffnung entfernt führt sie an einen tiefen, unterirdischen See. Jenseits desselben gelangt man mit Hülfe von Leitern in eine neue, 5 m höher gelegene Galerie, und durch diese in einen gewaltigen Saal von 50 m Höhe, dessen Boden, Decke und Wände allenthalben mit schönen Stalaktiten bedeckt sind. Von hier gingen wieder eine Menge trockener Galerien aus, erfüllt und zuletzt verstopft durch Anhäufungen feinen Sandes, dessen Beschaffenheit auf den weiteren Verlauf der Hohlräume ein bedeutsames Licht wirft: er enthält nämlich Glimmer, ein dem Kalke des Causses fremdes Mineral, muss also von den Wassern, deren Verlauf nicht weiter zu verfolgen ist, weit herbeigeführt sein aus dem granitischen Gebiet der Cevennen. Ein dunkles Loch am Ende einer dieser Galerien führt in der That zu einem 5 m tiefer dahineilenden Wasserlaufe, der also höchst wahrscheinlich die Fortsetzung der dem granitischen Aigual entstammenden Jonte ist und bei grösserem Wasserreichthum die durchforschten Höhlenräume durchfließt.

Aehnlich liegt die Sache bei dem Riesenschlund des Mas Raynal auf dem Larzac, dessen unterirdischer Höhlenfluss sehr wahrscheinlich den Anfang der Sorgues bildet, eines Flüsschens, welches  $2\frac{1}{2}$  km weit davon entfernt und 125 m tiefer entspringt, genau in der Verlängerung des Höhlenflusses. Ueberhaupt würde die Erforschung der im Grunde der Cañons ent-

springenden Quellen uns ohne Zweifel noch eine Menge grosser Höhlensysteme und Höhlenflüsse kennen lehren, was aber bisher an den technischen Schwierigkeiten gescheitert ist.

(Schluss folgt.)

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wie manches Menschenleben ist nicht schon vergeudet worden im Erstreben unmöglicher Ziele; wie mancher erfinderische Kopf hat seine Kraft an dem Problem der Quadratur des Zirkels und des *Perpetuum mobile* zersplittert! Und doch ist es ein ewiges Gesetz, dass die Kraft, welche zwar unzerstörbar ist, doch nicht für unbegrenzte Zeit auf den Stoff in einer und derselben Richtung wirken kann, weil sich sofort andere Kräfte finden, die ihr entgegenstreben; selbst die Sphären des Himmels sind diesem Gesetze nicht entrückt; auch ihre Bewegung ändert sich im Laufe der Jahrtausende und wird ein Ende haben, wie sie einen Theil der Energie zurückgiebt, mit der sie ihn ausgestattet.

Wenn so die „Harmonie der Sphären“ kein ewig gleicher Klang ist, können wir uns dann wundern, dass auch all das kleine Werk, das wir uns errichten, von vornherein dem Untergang geweiht ist? Wo wir Bewegung hervorrufen, da zaubern wir auch den Feind der Bewegung, die Reibung, zur Stelle. Je heftiger die Bewegung, desto grösser die Reibung, welche zu überwinden ist. Das einfachste Pendel wäre ein *Perpetuum mobile*, wenn die Reibung seiner Bewegung nicht schliesslich ein Ziel setzte. Wo aber Reibung ist, da findet auch ein Substanzverlust statt. Langsam, aber sicher wird durch die Reibung Alles, was mühsam aus der Erdrinde in reiner Form ausgeschieden wurde, wieder zu Pulver zermahlen und in jene Urmaterie verwandelt, aus der auch die Erde entstanden ist, in jenes homogene Mehl von undefinirbarer Zusammensetzung, in der jedes Element vertreten und keines fassbar ist. Hochemporgewirbelt in die Atmosphäre, gelangt dieser Staub schliesslich bis an die Grenzen derselben, bis er sich vielleicht endlich jener Bahn kosmischen Staubes beimengt, die die Erde bei ihrem Wege durch den Himmelsraum hinter sich zurücklässt. Sicherlich erleidet die Erde und jeder Himmelskörper auf diese Weise einen fortwährenden Substanzverlust. Denn auch ihre Bewegung ist keineswegs reibungslos. Eine Reibung der Himmelskörper am Weltäther, den sie durchheilen, ist durch gewisse Beobachtungen nicht unwahrscheinlich. Und wie das kleinste Rädchen bei seiner Drehung durch Reibung an Substanz einbüsst, so wird auch von der Erde und ihrer Atmosphäre fortwährend etwas abgerieben und in den Weltraum hinausgeschleudert. Mit der abgeriebenen Schicht der Atmosphäre gehen aber auch die in ihr schwebenden Staub- und Wassertheilchen verloren; so erleidet die Erde einen fortwährenden Verlust an gasförmigen, flüssigen und festen Bestandtheilen.

Die Erde und jeder andere Himmelskörper müsste sich in dieser Weise allmählich in kosmischen Staub auflösen, wenn ihr nicht andererseits wieder fortwährend Substanz aus dem Weltraume zugeführt würde. Es geschieht dies einerseits, wie bereits erwähnt, durch das fortwährende Herabstürzen von Meteoriten, deren Zahl nach der Berechnung einzelner Astronomen sich täglich

auf mehrere Millionen belaufen soll, obgleich wir herzlich wenig davon bemerken. Aber nicht diese Trümmer versunkener Welten allein sind es, welche fortwährend auf uns herabregnen, sondern die Erde muss auch, wie sie eine Bahn von Luft und Staub hinter sich zurücklässt, in ähnlicher Weise die Materie, die sie auf ihrem Wege vor sich trifft, verdichten und in sich aufnehmen. So gelangt denn fortwährend kosmischer Staub auf unsere Erde, Staub, der auf anderen Himmelskörpern in derselben Weise entstanden ist, wie Staub bei uns entsteht, durch Reibung und Abnutzung.

Ob bei diesen Vorgängen — deren Geschehen wohl ausser allem Zweifel steht — die Erde mehr gewinnt, als sie verliert, oder ob das Umgekehrte der Fall ist, das wissen wir nicht. Es mag bald das eine, bald das andere der Fall sein. Wo sind die Millionen Tonnen von Staub geblieben, welche vor wenigen Jahren aus dem Schlunde des Krakatoa in die obersten Schichten der Atmosphäre emporgeschleudert wurden und jahrelang die wunderbarsten Dämmerungserscheinungen bewirkten? Sind sie allmählich herabgeseselt auf die Erde, oder sind sie hinausgetragen worden in den unendlichen Raum? Das letztere scheint uns wahrscheinlicher, dann wird aber auch in diesen Jahren der Substanzverlust der Erde grösser gewesen sein, als ihr Gewinn.

Es kann uns schliesslich gleichgültig sein, ob wir bei dem Spiele gewinnen oder verlieren. Im Vergleich zur Masse der Erde sind die in Betracht kommenden Substanzmengen doch wohl verschwindend. Ungleich wichtiger sind andere Betrachtungen, welche sich an die Thatsache des Substanzverlustes und Gewinnes der himmlischen Sphären knüpfen lassen. Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, dass vermöge dieses Phänomens die sämtlichen Gestirne mit einander in Verbindung stehen. Der kosmische Staub, der auf uns herabrieselt, entstammt anderen Himmelsphären, er kann von der Sonne selbst, vom Neptun, Mars, Saturn, oder von der Venus herrühren. Und weil dies der Fall sein muss, so können wir mit Fug und Recht sagen, dass zwischen diesen Gestirnen und der Erde ein fortdauernder Verkehr stattfindet.

Nun kann man allerdings von einem Verkehr bloss dann reden, wenn die von einem Gestirn zum andern getragene Substanz wirklich der Bringer einer Botschaft ist, wenn mehr als bloss gleichgültige Materie hin- und hergeschleudert wird. Was erzählen uns die Meteoriten von der untergegangenen Welt, deren Trümmer sie sind? Die letzten Reste einer Botschaft, die sie uns bringen, werden entfernt, wenn sie, in eilendem Fluge durch unsere Luft saugend und in heftige Gluthen gerathend, selbst die Form verändern, welche sie einst besaßen. Nicht so der kosmische Staub. Seine ausserordentliche Feinheit erlaubt ihm, der heftigen Anziehungskraft der Erde Trotz zu bieten und, einmal in ihre Atmosphäre hineingelangt, ganz langsam in derselben herabzuschweben, ohne sich zu erhitzen.

Nun ist es aber allgemein bekannt, dass in allem irdischen Staub auch die Keime kleinster Lebewesen enthalten sind. Mit dem Staube gerathen diese Keime in den Weltenäther, um dort ruhelos umherzuirren. Wenn andere Planeten organisches Leben beherbergen, so werden auch von ihnen aus Keime mit dem Staub emporsteigen. Da nun jeder Himmelskörper kosmischen Staub nicht nur abgibt, sondern auch aufnimmt, so ist es ganz klar, dass auch die Keime der niedrigsten Organismen, diese Staubbewohner, fortwährend von einem Himmelskörper durch den Weltraum hindurch auf den andern übertragen werden müssen, und dass daher von den niedrigsten Lebewesen kein einziges ausschliesslich auf die Erde beschränkt sein kann. Jene Himmelskörper, deren augenblicklicher Zustand ein organisches Leben unmöglich macht, werden die Keime, welche ihnen fortwährend zugetragen werden, unbenutzt lassen. Sobald aber ein Himmelskörper befähigt ist, Leben zu unterhalten, so kann dieses Leben nicht ausbleiben,

denn er wird von den anderen Sphären aus fortwährend mit der Aussaat organischen Lebens versorgt.

Da uns nun die Descendenztheorie zweifellos erwiesen hat, dass alle Lebewesen von den niedrigsten Organismen, wie sie auch jetzt noch existiren, abstammt, so ergiebt sich der weitere Schluss, dass auf allen Himmelskörpern, deren Bedingungen ähnliche sind, wie diejenigen auf unserer Erde, auch ein ziemlich ähnliches, auf den gleichen Grundlagen beruhendes Leben herrschen muss. Auch dort wird es Pflanzen und Thiere geben, welche vielleicht in der Form von den unsrigen abweichen, deren Grundelemente aber, ebenso wie bei uns, protoplasmahaltige, kernführende, theilungsfähige Zellen sind. Das ist die Botschaft, die uns der kosmische Staub bringt.

Aber dieser Staub spielt auch eine Rolle in einer andern Frage, die schon so manches Gemüth erregt hat, in der Frage der Urzeugung. Wann und wo hat dieselbe stattgefunden? Das wissen wir nicht, wenigstens jetzt noch nicht. Aber das Eine können wir sagen: Es ist nicht nöthig, dass die Urzeugung auf der Erde stattgefunden hat. Wie die Erde tagtäglich Milliarden und aber Milliarden von Lebenskeimen in den unendlichen Weltraum hinausendet, um damit unbekannte Welten zu bevölkern, so hat sie auch von Anbeginn an solche Keime zugesandt erhalten. Vielleicht ist das Leben auf unserer Erde nur die Fortsetzung einer üppigen Thier- und Pflanzenwelt, die einst jenen Planeten überzog, dessen letzte Trümmer jetzt als Meteoriten auf uns niederfallen. Vielleicht haben schon tausend Welten wie die unsere vor uns bestanden, Tausende von Civilisationen wie die unsere sind entstanden und zu Grunde gegangen, und jede hat der andern nur das vererbt, womit sie selbst begonnen hatte: die Urzelle.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Betrachtung des kosmischen Staubes uns ein gewaltiges Gemälde vom Werden und Vergehen entrollt, ein Gemälde, welches düster und schaurig die buchstäbliche Wahrheit des Wortes erweist, dass wir Staub sind und zu Staub werden müssen, welches uns aber anderseits den Trost giebt, dass selbst beim Untergang des Planeten, den wir bewohnen, das Leben, welches ihn uns werth macht, auf einem andern neuen Himmelskörper eine bleibende Stätte finden wird. „Es wird die Spur von unserm Erdenwallen nicht in Aeonen untergehen!“

Zweifelsüchtige Skeptiker werden erwidern, dass alles dies nur ein phantastischer Traum ist; dass alle Lebenskeime, die dem kosmischen Staube beigemischt sind, durch die Kälte des Weltraumes ertödtet sein müssen, und was dergleichen Bedenken mehr sind. Ihnen können wir entgegen, dass sie noch nie den Weltraum betreten haben und daher die Temperatur desselben nicht kennen; dass es Keime von Organismen giebt, welche die Temperatur des siedenden Wassers vertragen, und andere, welche nach wochenlanger Abkühlung auf  $-80^{\circ}$  vegetationsfähig bleiben, und dass endlich ihr Widerspruch wiederum nur ein Beweis ist für das Gesetz, dass jeder Bewegung ein Reibungswiderstand entgegenwirkt. So wollen wir's uns denn gerne gefallen lassen, dass auch diese luftige Hypothese auf den Reibungswiderstand von Gedanken stösst, die hartnäckiger als sie an der irdischen Scholle haften. [1300]

\* \* \*

**Schutz der Schiffsböden durch Lack.** Die Verhütung des Bewachsens eiserner Schiffe, besonders in südlichen Gewässern, mit Muscheln, Schalthieren und Korallen ist eine Aufgabe, um deren Lösung die Schiffstechniker seit Jahrzehnten sich bemühten. Die aus Stahl gebauten deutschen Kreuzercorvetten *Irene* und *Princess Wilhelm* haben zu diesem Zweck nach dem Anstrich des Schiffsbodens mit Marineleim (Kautschuk und Schellack aufgelöst in Steinkohlentheeröl oder Schwefelkohlenstoff) eine in allen Fugen sorgfältig abgedichtete doppelte Be-

plankung von Teakholz erhalten, auf welche ein Kupferbelag aufgenagelt ist. Der letzteren überziehende Grünspan verhindert das Bewachsen. Eine andere, weniger dauerhafte Art besteht in einer einfachen, aber nicht fugendichten Beplankung mit Teakholz, auf welche ein Zinkbeschlag kommt. Dadurch, dass das Meerwasser sowohl zum Eisen der Schiffswand, wie zum Zink Zutritt hat, wird eine beständige Oxydation des letzteren unterhalten. Da die Oxydhaut sich nach und nach abstösst, wird die Oberfläche des Zinks frei vom Anwuchs gehalten. Wie die *Marine-Rundschau* aus dem 16. Bande der *Proceedings of the United States Naval Institute* mittheilt, ist es dem Lackfabrikanten Hotta in Tokio nach mehrjährigen Versuchen an japanischen Schiffen im Arsenal von Yokoska gelungen, einen Lack herzustellen, welcher das Rosten des Eisens, und einen andern, welcher das Bewachsen mit Seethieren vollkommen verhindert. Der Hauptbestandtheil des letzteren ist der dicke Saft des bekannten Lackbaumes, der in Japan, Korea und China wächst und dessen Cultur in Japan sehr gepflegt wird. Das Rostschutzmittel besteht hauptsächlich aus diesem Lack und einigen indifferenten Mineralien. Es ist wichtig, dass vor dem Auftragen des Schutzmittels ein Entfernen des Hammerschlags vom Eisen nicht erforderlich ist. Es genügt ein drei- höchstens fünfmaliger Anstrich mit dem das Bewachsen verhütenden Lack. Dieser Ueberzug wird niemals brüchig, und da er vollkommen undurchlässig für Luft und Wasser ist, so verhindert er mit voller Sicherheit das Rosten so lange, als er nicht durch äussere Einwirkungen beschädigt wird. Die japanische Firma behauptet, dass ein guter Lacküberzug einen Schiffsboden drei Jahre lang rein halten wird. Die Anwendung dieses ausgezeichneten Schutzmittels wird nur durch seinen hohen Preis erschwert, 1 qm kostet in Japan etwa 6 M., dazu die Dockkosten. Die Firma Hotta & Co. in Tokio beabsichtigt indess, das Lackiren der Schiffsböden auch in anderen Ländern auszuführen. Diesem Lack steht wahrscheinlich noch eine vielseitige Verwendung nicht nur da bevor, wo es sich um den Schutz von Metallen gegen Rost, sondern auch gegen chemische Einwirkung von Gasen handelt; er ist ausserdem ein ganz vorzüglicher Isolator gegen galvanische Einflüsse. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint der Lack ebenso wenig durch die Luft, wie durch Wasser Veränderungen zu erleiden.

T. [1233]

\* \* \*

**Kosten der Betriebskraft.** Im Verlaufe eines im Verein deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen Vortrages gelangte Reg.-Baumeister Claussen zu folgenden Ergebnissen bezüglich der Kosten der den kleinen Gewerbetreibenden zu Gebote stehenden Betriebskräfte. Danach kommt eine Pferdestärke stündlich zu stehen:

	Pfennige		
Durch einen Menschen geleistet . . .	auf 341	} Einzelmotor	
Grosse Dampfmaschine . . . . .	7		
Heissluftmaschine von Monski . . . . .	17,6		
Dampfmotor von Hofmeister-Altman . . . . .	29,13		
Petroleum-Motor von Altmann-Küpermann mit Petroleum-Steuer . . . . .	27,15		
Desgl. ohne Steuer . . . . .	20,85		
Gasmotor, stehend, von Benz . . . . .	23,49		
„ liegend, „ „ . . . . .	25,43		
Druckwasser . . . . .	15,7		} Kraftlieferung aus Centralwerk.
Druckluft . . . . .	17,4		
Elektricität . . . . .	13,7		

Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass der Preis der Druckluft sich auf 14,7 Pf. ermässigt, wenn man die Leitungen nicht in besonderen Kanälen unterbringt, sondern einfach in der Erde vergräbt.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass der Bezug der Kraft aus einer Centralstelle, sobald die Aufstellung

einer grösseren Dampfmaschine nicht angeht, unbedingt vorzuziehen ist, und dass Elektricität am billigsten ist. Ausserdem besitzt sie den Vorzug, dass sie zugleich Licht giebt, und dass ein Elektromotor leichter zu handhaben ist, als eine Druckluft- oder Druckwasser-Maschine. Ist aber keine Centralstelle vorhanden, so sind, da die Heissluftmaschinen in vielen Fällen nicht zu brauchen, wohl die Petroleum-Motoren am zweckmässigsten und wohlfeilsten, falls die Steuer zurückvergütet wird.

Der Vortragende erläuterte zugleich das Project der Firma C. Hoppe, den Südosten Berlins, d. h. den Sitz der Kleinindustrie, mit Betriebskraft in Gestalt von Druckwasser zu versorgen. Es soll das Wasser in der Centralstelle an der Schillingsbrücke aus der Spree gesaugt, in einen höheren Behälter gepumpt und dem Abnehmer unter einem Druck von 50 Atmosphären zugeführt werden. Dergleichen Anlagen sind bereits u. A. in Zürich und London im Betriebe. Wir glauben aber kaum, dass sie, zumal in unserm kalten Klima, den Wettbewerb der Elektricität aushalten. Auch sind Undichtigkeiten oder gar Platzen in einem Leitungsnetz sehr zu befürchten, welches den ungeheuren Druck von 50 Atmosphären auszuhalten hat. Sonst hat die Verwendung von Druckwasser zu Betriebszwecken Manches für sich. Hoch zu veranschlagen ist eigentlich die Möglichkeit, mittelst des Druckwassers Brände im Keime zu erstickern.

V. [1245]

\* \* \*

**Brückeneinsturz.** Neuerdings brach, laut *Engineer*, der eine Träger der Brücke von Norwood-Junction auf der London-Brightoner Bahn unter der Wucht eines Pullmann'schen Saalwagens zusammen und es fiel der glücklicherweise leere Wagen auf die von dem Viaduct überbrückte Strasse. Hierbei entgleisten sämtliche nachfolgende Wagen des Zuges, jedoch, trotz der bedeutenden Geschwindigkeit, ohne dass die Reisenden, bis auf einen, zu erheblichem Schaden gekommen wären. Das der Unfall so gut ablief, verdankten die Insassen des Zuges wohl einzig und allein den selbstthätigen Westinghouse-Bremsen. Der Bruch der Kuppelungen hatte, wie vorgesehen, den Bruch den Druckluftleitungen zur Folge, und es traten damit sämtliche Bremsen von selbst und zwar so rasch und wirksam in Thätigkeit, dass die Wagen fast augenblicklich stillstanden.

Me. [1241]

\* \* \*

**Eisenbahnen mit Sammlerbetrieb.** Dem *Elektrotechnischen Anzeiger* zufolge veranstaltet die Firma Siemens und Halske seit einiger Zeit auf der Dampfbahn Lichtenfelde-Teltow Versuche mit Tudor-Sammlern. Dieselben lassen sich sehr rasch nach erfolgter Entladung auswechseln, und es reicht die Ladung zur Zurücklegung von 40—45 km aus. Der Elektromotor macht 400 Umdrehungen in der Minute und überträgt seine Bewegung mittelst Zahnräder auf die Achsen des Wagens. — Ueber das Gewicht der verwendeten Sammlerbatterie schweigt leider unsere Quelle.

A. [1213]

\* \* \*

**Pariser Leichenverbrennungsöfen.** Auf dem Ost-Kirchhofe in Paris wurde, laut *Génie civil*, soeben ein derartiger Ofen in Betrieb gesetzt, der continuirlich arbeitet, so dass er stets in Thätigkeit treten kann, sobald eine Leiche anlangt. Auch hat er einen derartigen Rauminhalt, dass man drei Leichen zu gleicher Zeit in Asche zu verwandeln vermag. Der Ofen besteht aus einer gewölbten Kammer, in welcher die Verbrennung vor sich geht, aus einer Einrichtung zur Ausnutzung der Wärme der Abgase und aus einem Ofen zur Erzeugung des zur Verbrennung nöthigen Generatorgases. Dieses bringt bei seiner Verbrennung die Wände der Kammer auf die

Temperatur von 7—800°, wodurch die Einäscherung des Sarges und der Leiche in sehr kurzer Zeit herbeigeführt wird. Der Ofen verbraucht in 24 Stunden etwa 720 kg Koke; zu einer Einäscherung genügen jedoch 35—40 kg. In der Zeit zwischen den eigentlichen Leichenverbrennungen dient der Ofen zur Einäscherung der aus den Pariser Secirsälen kommenden Leichentheile. V. [1242]

## BÜCHERSCHAU.

Prof. Dr. Ludwig Büchner. *Das goldene Zeitalter oder das Leben vor der Geschichte.* Berlin 1891. Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur. Pr. 6 M.

Das vorliegende Werk ist eines der vielen, welche in ihrer Gesamtheit die bunte Reihe der Publicationen des Allgemeinen Vereins für Deutsche Litteratur bilden. Dass es keines der schlechtesten ist, dafür bürgt der Name des Verfassers, der sich durch die Fähigkeit, eine Fülle von Thatsachen als Illustration für die Richtigkeit einer von ihm verfochtenen Idee zusammenzutragen und in fesselnder Form an einander zu reihen, einen grossen Ruf erworben hat. Am glänzendsten hat er diese Fähigkeit documentirt in dem bekannten Buche *Kraft und Stoff*, welches vor 20 Jahren ungeheures Aufsehen erregte, was uns heute fast unbegreiflich scheint. Auch diesem neueren Werke liegt eine neue Idee zu Grunde, und zwar die, dass das im Titel genannte goldene Zeitalter für die Menschheit niemals existirt habe, dass dieselbe sich vielmehr aus einem äusserst niedrigen Zustande der Gesittung unter den schwersten Kämpfen emporgearbeitet habe zu dem heutigen Maximum ihrer Entwicklung. Da nun aber heutzutage es keinem vernünftigen Menschen mehr einfallen wird, das Gegentheil zu behaupten, so ist eigentlich die Tendenz des Werkes von vornherein eine verfehlete, der Verfasser kämpft gegen Windmühlen. Dagegen bietet sein Buch eine Fülle des interessantesten Materials für denjenigen, der sich für das Studium der Anthropologie interessirt. Zahllose Einzelheiten, von denen jede an und für sich interessant ist, sind hier zusammengetragen, und wenn auch manche von ihnen dem gebildeten Leser bekannt sein mögen, so wird er doch viele andere finden, die ihn fesseln und zum Nachdenken anregen. Im Schlusskapitel fasst der Verfasser seine Ansicht nochmals dahin zusammen, dass das goldene Zeitalter der Menschheit nicht hinter uns, sondern vor uns liegt, und dass der Fortschritt, der uns langsam aber stetig auf diese Periode des Glücks zuführt, kein Traum ist. Das Buch besitzt noch einen sonderbaren Anhang, zu dem es folgendermaassen gekommen ist. Indem nämlich der Verfasser im Anfang seines Werkes die verschiedenen Epochen der menschlichen Civilisation in bekannter Weise eintheilt, in Stein-, Bronze- und Eisenzeit, kommt er endlich zu dem Schluss, dass unser eigenes Zeitalter dasjenige des Eisens und Papiers genannt werden müsste. Wenn der Verfasser sich mit den Fortschritten der modernen Technik etwas eingehender beschäftigt hätte, so würde er unser Zeitalter vielleicht richtiger das des Stahls genannt haben. Das thut er aber nicht, sondern wirft die Frage auf, ob irgend ein Metall dazu berufen sei, einmal in unserer Cultur das Eisen in seiner civilisatorischen Mission abzulösen, und diese Frage beantwortet er im Anhang bejahend, das Culturmetall der Zukunft ist gefunden, es ist das Aluminium! Wir erlauben uns in dieser Frage sehr abweichender Meinung zu sein. Gewiss ist das Aluminium dazu berufen, uns mannigfache Dienste zu leisten, aber dass es so ohne Weiteres das Eisen ablösen werde, das glauben ausser Herrn Ludwig Büchner höchstens noch die Inhaber der verschiedenen Aluminiumpatente, und selbst von diesen möchten wir es nicht mit Sicherheit behaupten. Herr Büchner, der die Culturgeschichte

der Menschheit so wohl kennt, sollte doch wohl auch beim Studium derselben zu dem Schlusse gekommen sein, dass die Menschheit sich nicht wieder auf ein einziges universelles Hilfsmittel verlassen wird, sondern dass sie die Zahl der von ihr benutzten Naturproducte fort und fort vermehrt. So wird sie auch das neuerdings wieder in den Vordergrund getretene Aluminium in ihren Dienst stellen, ohne darum sich im Gebrauche der von ihr bisher benutzten Metalle auch nur im Geringsten einzuschränken. [1238]

\* \* \*

Etienne de Fodor, *Die elektrischen Verbrauchsmesser.* Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag. 1891. Preis 3 Mark.

Dies ist eine Zusammenstellung der vielen und verschiedenartigen elektrischen Verbrauchsmesser, Apparate, welche fast ausnahmslos in neuester Zeit erfunden worden sind. Die Herstellung einfacher, dauerhafter und zuverlässiger Verbrauchsmesser war eine Existenzbedingung der heutigen Elektrotechnik, nur wenn es gelang, die dem Consumenten gelieferte Elektrizität zu messen, ebenso wie dies seit langer Zeit mit Gas und Wasser geschieht, konnte an einen Verkauf der neuen Betriebskraft gedacht werden. — In dem vorliegenden Werke sind mehr als neunzig derartige Verbrauchsmesser grösstentheils auf Grund eigener Erfahrung von dem Verfasser beschrieben. — Die Thatsache, dass die Zahl dieser Apparate bereits so gross ist und trotzdem immer noch neue Constructionen patentirt und beschrieben werden, lässt darauf schliessen, dass eine in jeder Beziehung genügende Construction noch nicht vorliegt. Die Frage nach dem besten elektrischen Verbrauchsmesser interessiert nicht nur den Elektrotechniker, sondern auch die Consumenten, deren Zahl heute schon sehr ansehnlich ist; — auch diese werden in dem vorliegenden Werkchen die gesuchte Belehrung finden. [1233]

## POST.

M. in Wilhelmshaven. Verfahren, um Photographien mit Wasserfarben zu übermalen, giebt es mehrere. Wer grosse Fertigkeit im Aquarelliren hat, verfährt folgendermaassen: Das Bild wird mit einer Tinctur übergossen, welche die Albumenschicht geeignet macht, Wasserfarbe anzunehmen; diese Tinctur besteht aus:

Glycerin . . . . .	1	gr.
Gummi arabicum (hell). . . . .	10	gr.
Alkohol. . . . .	5	cbcm.
Wasser. . . . .	70	cbcm.
Ochsengallenpulver . . . . .	2—4	gr.

Man trägt die Mischung mit einem steifen Haarpinsel gleichmässig dünn auf, lässt sie trocknen und beginnt mit Lasurfarben die Arbeit. Deckfarben sind möglichst zu vermeiden.

Für weniger Geübte empfiehlt sich die sogen. Chromographische. Man zieht das vom Carton abgelöste Bild auf eine gewölbte Glasplatte, indem man das durchfeuchtete Blatt in schwache Gelatinelösung taucht, dann, unter Vermeidung von Luftblasen, die Bildseite auf die Hohlseite des Glases legt und mit einem Tuche anreibt. Hierauf colorirt man die Papierseite mit grellen Localtönen, lässt gut trocknen und giesst Ricinusöl auf, welches nach 1—2 Tagen das Bild durchscheinend macht, so dass die Colorirung bei einiger Uebung von der Glasseite aus wie eine zarte Lasur erscheint. Die Rückseite wird schliesslich mit weisser Deckfarbe stark übermalt, wodurch das Bild an Leuchtkraft gewinnt.

M. [1272]