

BIBLIOTHEK  
der Kgl. Techn. Hochschule  
DRESDEN



# 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 Rudolph Mückenberger, Berlin.  
Dörnbergstrasse 7.

N<sup>o</sup> 321.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VII. 9. 1895.

## Die Erfindung des Holzschliffes.

Von W. HERZBERG-Charlottenburg.

Unter Holzschliff versteht man bekanntlich einen Papierrohstoff, der aus rohem Holz durch Zerfaserung mittelst rotirender Mühlsteine hergestellt wird; dieser Rohstoff wird in ungeheuren Mengen zur Herstellung billiger Papiere verwendet, und das Papier unserer Tageszeitungen z. B. besteht zum weitaus grössten Theil (75—90%) aus Holzschliff.

Das kürzlich erfolgte Ableben des Erfinders des Holzschliffes, Gottlob Keller, giebt Veranlassung, auf die interessanten Umstände, unter denen er seine für die Papierindustrie so bedeutungsvolle Erfindung machte, zurückzukommen. Da unser heutiges Culturleben zu einem nicht geringen Theil auf diese Erfindung zurückzuführen ist, so ist ihre Geschichte nicht nur für die Fachkreise, sondern auch für die Allgemeinheit von Interesse, um so mehr, als sie auf einem Gebiete gemacht wurde, dem der Erfinder gänzlich fern stand.

Friedrich Gottlob Keller wurde am 27. Juni 1816 in Hainichen als Sohn eines schlichten und einfachen Webermeisters geboren. Schon während der Schulzeit musste er dem Vater fleissig beim Weben helfen, gewann aber immer noch Zeit genug, um seiner Neigung zur

Herstellung der verschiedenartigsten Dinge nachzugehen. So fertigte er Lineale, Dreiecke und andere Schulbedarfsartikel und verkaufte sie an seine Schulkameraden, um für das erzielte Geld neue Werkzeuge zu erwerben. Leider gestatteten es die beschränkten Mittel des Vaters nicht, dem Lieblingswunsche des jungen Keller, eine Gewerbeschule zu besuchen, um sich dann der Mechanik zu widmen, entgegenzukommen. So trat er denn nach dem Verlassen der Volksschule in das Geschäft seines Vaters ein, ohne jedoch die erwähnte Lieblingsbeschäftigung aufzugeben. Den Gewinn sowie sein geringes Taschengeld benutzte er nun vorzugsweise zur Anschaffung von Büchern und Zeichenmaterialien. In dem werdenden Jüngling entwickelte sich allmählich ein gewaltiger Drang zum Wandern; der Gesichtskreis seiner Vaterstadt war ihm zu eng, er wollte sich umschauen und auch sehen, wie es draussen in der Welt aussah. Nach längerem Kampfe mit den Eltern, welche ihre Zustimmung zu einer Wanderschaft anfangs nicht geben wollten, zog der junge Keller, 16 Jahre alt, die Brust von Hoffnungen erfüllt, in die Fremde, um nach einem halben Jahre voll bitterer Erfahrungen ernüchtert und abgekühlt in das Elternhaus zurückzukehren. Zwar hatte er einen grossen Theil Deutschlands und Oesterreichs gesehen, aber nirgends Arbeit

gefunden und daher viel Leid, aber wenig Freude erfahren.

Der ihm inwohnende Schaffensdrang führte ihn nun zu einem Entschluss, dem er nutzlos fast 8 Jahre lang seine freie Zeit opferte, — er wollte das Perpetuum mobile construiren. Geradezu krankhaft entwickelte sich dieses Streben in ihm, und trotz ununterbrochener Misserfolge ging er immer wieder von neuem an seine Versuche. Da las er in einer Zeitschrift, dass ein Mann von 93 Jahren, der in seiner Jugend eine gute Schulbildung genossen, sich volle 70 Jahre damit beschäftigt habe, dasselbe Problem zu lösen, dass er aber schliesslich die Unmöglichkeit eingesehen, das gesteckte Ziel zu erreichen, und sich aus Verzweiflung hierüber erschossen habe. Etwa zu gleicher Zeit las er in Leuchs polytechnischem Journal eine Abhandlung, welche die Unmöglichkeit der Schaffung eines Perpetuum mobile behandelte, und diese beiden Momente brachten den jungen Keller von seinen Irrwegen ab und nun kam er auf das Gebiet, auf welchem er seine grosse Erfindung machen sollte.

Eine Abhandlung, welche er im Jahre 1839 in dem eben erwähnten Journal las, und welche darauf hinwies, dass der sich stetig steigernde Papierverbrauch die Nothwendigkeit vor Augen führe, nach Ersatzstoffen für die immer theurer werdenden Lumpen zu suchen, gab ihm die erste Anregung zu seinen Versuchen. Er war sich der Schwierigkeiten dieses Beginns wohl bewusst, denn er hatte sich bis dahin mit Fragen, die das Papierfach betrafen, überhaupt noch nicht befasst; seine Energie und seine Beobachtungsgabe halfen ihm indessen über alle Hindernisse hinweg und führten ihn allmählich zum Ziel.

Eines Tages beobachtete er einen Schwarm Wespen beim Nestbau; er sah, wie diese Thierchen kleine Holzspäne von einem alten Schindeldache herbeiholten und hieraus die Wände ihres Nestes, welche ein papierähnliches Aussehen zeigten, formten. Sofort kam ihm der Gedanke, diesen Vorgang nachzuahmen und aus Holz Papier zu machen.

Er kochte zunächst Sägespäne, fein zertheiltes Holz etc. mit starker Sodalauge, um den Zusammenhang der einzelnen Zellen zu lösen. Der Erfolg blieb aus, und heute, wo wir wissen, dass zum Erreichen dieses Zieles eine erheblich höhere Temperatur erforderlich ist, können wir uns über diesen Misserfolg nicht wundern.

Da erinnerte er sich einer Spielerei aus seinen Kinderjahren, und diese sollte ihn endlich auf den richtigen Weg führen. Er hatte als 8—9jähriger Knabe häufig Kirschkerne von beiden Seiten abgeschliffen und den so entstandenen Ring zur Herstellung von Ketten benutzt. Er verfuhr hierbei in der Weise, dass

er in ein Stückchen Brett ein kleines Loch bohrte und in dieses den Kirschkern steckte; den hervorstehenden Theil schliff er durch Reiben auf einem Sandstein unter Zusatz von Wasser ab; dann wurde der Kern umgedreht und die entgegengesetzte Seite in gleicher Weise behandelt. Dass sich hierbei auch etwas von dem Holz abschliff, war nicht zu vermeiden, und dieses Geschabsel aus Kirschkern und Holz bildete nach dem Trocknen auf dem Stein ein blattähnliches Gebilde.

Nachdem ihm die Erinnerung an diese Beobachtung zurückgekommen war, begann er Holzstückchen auf einem gewöhnlichen drehbaren Schleifstein abzuschleifen. Das im Schleiftrog befindliche Wasser wurde hierbei bald milchig trübe und nach dem Ausgiessen in ein anderes Gefäss setzte sich am Boden eine dicke Masse ab, die Keller einem Kochprocess unterwarf, weil er der Ansicht war, dass dies zur Gewinnung eines geeigneten Stoffes nöthig sei. Bei diesem Kochen spritzte ein Theil der Masse aus dem Topf, fiel auf das Tischtuch und bildete auf diesem, nachdem das Wasser durch das Tuch gesickert war, eine dem Papier ähnliche Masse. Dieses Blättchen, in der Grösse eines Zehnmarkstückes, bewahrte Keller unter Glas und Rahmen wie ein Heiligthum auf, denn es bewies ihm, dass er sich mit seinen Bestrebungen auf dem richtigen Wege befand.

Somit kann man von dieser Beobachtung an, welche Keller im Jahre 1843 machte, von der Erfindung des Holzschliffes sprechen.

Keller wusste jetzt, wo er den Stoff zu suchen hatte, der geeignet war, die Lumpen zum Theil zu ersetzen; aber bei seinem Weiterarbeiten erwuchs ihm noch viel Schwierigkeiten daraus, dass er von der Papierfabrikation so gut wie nichts verstand; mit einem Papiermacher wollte er noch nicht in Verbindung treten, weil seine Beobachtung noch nicht bekannt werden sollte, und so fertigte er sich denn selbst, nur gestützt auf das, was ihm Poppes technologisches Handwörterbuch über die Papiermacherei mittheilte, mit den primitivsten Hilfsmitteln die zum Papiermachen nöthigsten Werkzeuge: Schöpfrahmen, Filze, Presse etc.

Alle Versuche aber, die Keller nun machte, einflussreiche Personen für seine Sache zu interessiren und Mittel zur weiteren Verfolgung seiner Erfindung zu erhalten, schlugen fehl. Auch ein Gesuch an das Königlich Sächsische Ministerium hatte nicht den gewünschten Erfolg; zwar wurde sein Streben lobend anerkannt, die Sache selbst aber als noch zu unfertig bezeichnet. Es wurde Keller der Rath ertheilt, mit einer Papiermühle, deren ihm mehrere namhaft gemacht wurden, in Verbindung zu treten.

Damit war Keller aber nicht gedient, denn er fürchtete auf diese Weise um die Früchte

seiner langen und mühevollen Arbeit zu kommen. Er baute sich daher selbst einen äusserst primitiven Schleifapparat, zu dessen Bedienung zwei Menschenkräfte ausreichten. Da der Tag dem Beruf gewidmet war, so musste die Nacht zum Schleifen des Holzes benutzt werden, und Keller that dies unverdrossen, getreulich unterstützt von seiner Lebensgefährtin, die seine Arbeit mit lebhaftem Interesse verfolgte.

Nachdem eine genügend grosse Menge Stoff geschliffen war, wurde derselbe in die Papiermühle zu Alt-Chemnitz geschickt und hier unter Zugabe von Lumpenstoff zu Papier verarbeitet ( $\frac{1}{3}$  Lumpenstoff,  $\frac{2}{3}$  Holz). Dieses im Jahre 1845 hergestellte Papier war also das erste mit Holzschliff versetzte Papier in grösserem Formate. Ein Theil desselben wurde in demselben Jahre zum Druck des Frankenberger Kreisblattes verwendet.

Ein Zufall führte Keller im Jahre 1846 mit dem damaligen Director der Bautzener Papierfabriken, Heinrich Völter, zusammen, der die Bedeutung der neuen Erfindung sehr bald erkannte und mit Keller einen Vertrag zur gemeinsamen Ausnutzung derselben abschloss.

Von hier ab hört Kellers Wirken für die Herstellung von Holzschliff auf, da Völter allein die weitere Ausbildung des Verfahrens übernahm und aus der Kellerschen Idee schnell einen neuen grossen Industriezweig schuf. Bei der Erneuerung der Patente konnte Keller, dessen materielle Verhältnisse sich inzwischen nicht gebessert hatten, die Gebühren nicht aufbringen und er musste seine Erfindung Völter ganz überlassen.

Materiellen Gewinn hat er aus seiner Erfindung und auch aus einer Reihe anderer, die er im Laufe der Zeit noch machte, kaum gezogen; als Lohn blieb ihm indessen das Bewusstsein, allen Culturvölkern mit seiner Erfindung einen hochwichtigen Dienst geleistet zu haben, und dieses Bewusstsein entschädigte den einfachen und anspruchslosen, in stiller Zurückgezogenheit lebenden Mann zum Theil für den entgangenen Gewinn.

Er nahm die Arbeiten in seiner mechanischen Werkstatt zu Krippen bei Schandau wieder auf und verfertigte bis in sein hohes Alter hinein mit einigen Gehülfen eiserne Messkluppen. Als das Gespenst der Sorge auch in hohem Alter noch einmal an ihn herantrat, bewahrten ihn opferwillige Fachgenossen vor der ihm bevorstehenden Versteigerung seines Grundstückes und schafften Mittel zur Stelle, welche dem schwer geprüften Manne einen sorgenfreien Lebensabend sicherten. Seine Erfindung aber verdient den Dank der ganzen gebildeten Welt. „Der Knabe auf der Schulbank, der Mann im Comptoir, der König und Kaiser im Arbeitszimmer, — die ganze Menschheit schuldet diesem

grossen Manne Dank!“, so äusserte sich mit vollem Recht der antirende Prediger am Grabe Kellers, als die sterbliche Hülle desselben der Erde zur ewigen Ruhe übergeben wurde.

[4284]

### Die Widerstandsfähigkeit der Pflanzensamen gegen chemische Agentien (Gase und Flüssigkeiten).

Wir haben neulich den Lesern des *Prometheus* (in Nr. 311) von den neuen Versuchen von Peter und de Candolle über die Fähigkeit der Pflanzensamen, langen Perioden des Luftabschlusses und sehr niederen Temperaturen zu trotzen, ohne ihr Keimvermögen einzubüssen, berichtet. Herr Italo Giglioli, Professor an der Königlichen Landwirthschafts-Hochschule zu Portici bei Neapel, giebt nun in der englischen Zeitschrift *Nature* vom 3. October 1895 einen sehr überraschenden Bericht über Versuche, die er seit dem Jahre 1877 angestellt hat, dem wir das Folgende entnehmen. Er hatte 1877—78 eine Anzahl von Samen in verschiedenen Gasen und Flüssigkeiten, von denen viele scharfe und giftige Eigenschaften besitzen, luftdicht eingeschlossen, und doch hatten starke Procentsätze dieser Samen ihre Keimfähigkeit bis 1894, also circa 16 bis 17 Jahre, bewahrt. Bei allen späteren Versuchen war darauf gehalten worden, dass die Gase trocken waren, da Feuchtigkeit natürlich die Verderbniss begünstigt. Die Samen wurden in kleine Kugelhöhen gethan, durch die man das trockene Gas eine Zeit lang strömen liess, worauf die Röhrchen schnell versiegelt und dann im Dunkeln aufbewahrt wurden. Wir geben nachstehend die Resultate in stark gekürzter Form.

#### I. In Gasen aufbewahrte Samen.

Wasserstoff. Darin vom September 1877 bis August 1894, also nahezu 17 Jahre eingeschlossene Luzernesamen lieferten ebenso wenig Keimpflanzen wie Weizen, Wicke, Koriander und Kardonensamen. Giglioli hält es aber für möglich, dass die Schuld daran einer unzureichenden Trocknung des Gases zugeschrieben werden darf.

Sauerstoff. Von 293 Luzernesamen keimten nach circa 16,2 Jahren nur zwei, aber auch diese Samen waren nicht völlig trocken.

Stickstoff. Nach circa 16,3 Jahren keimten von 320 Luzernesamen 181, also 56,56%.

Chlor- und Chlorwasserstoffgas. Nach 16,25 Jahren keimten von 342 Luzernesamen 23 = 6,72%. Die Samen waren in trockenes Chlorgas eingeschlossen worden, dem sich aber durch Einwirkung auf die Samen erhebliche Mengen von neugebildetem Chlorwasserstoff und Kohlensäure beigemischt hatten.

Schwefelwasserstoff. Nach circa 16,8 Jahren keimte nur einer von 101 Luzernesamen, keins von 50 Weizenkörnern, obwohl sie vor dem Einpflanzen 24 Stunden ausgelüftet wurden.

Arsenwasserstoff. Von 255 Luzernesamen, die 16,3 Jahre in diesem sehr giftigen Gase gelegen hatten, keimten 181 (= 70,98%), und aus einer zweiten Röhre von 247 Samen 170 (= 68,82%).

Kohlenoxyd. Nach 16,3 Jahren keimten von 266 Luzernesamen 224 = 84,2%.

Kohlensäure. Nach fast 17 Jahren keimte keiner der eingeschlossenen Samen von Luzerne, Weizen, Wicken, Koriander u. s. w. mehr.

Stickstoffoxyd. Nach 16,25 Jahren keimten von 309 Luzernesamen nur 3 = 0,97%.

## II. Versuche mit Flüssigkeiten und Lösungen.

Hier sind nur die mit Alkohol und alkoholischen Lösungen angestellten Versuche mitzuteilen, deren Einwirkung 15 bis 16 Jahre gedauert hat, denn Aether und Amylalkohol waren aus andern Behältern völlig verdunstet. Luzernesamen, die 16,33 Jahre in Chloroform gelegen hatten, waren völlig abgestorben.

Starker Alkohol, der beim Einfüllen wasserfrei gewesen war, hatte 66,6% der Luzernesamen keimfähig gelassen: von 60 Samen, die vor dem Aussäen 12 Stunden lang getrocknet wurden, keimten 40!

Gesättigte Sublimatlösung in absolutem Alkohol hatte von 79 Luzernesamen 16 = 20,2% am Leben gelassen. Sie wurden vor dem Aussäen sorgsam mit Alkohol gewaschen und getrocknet.

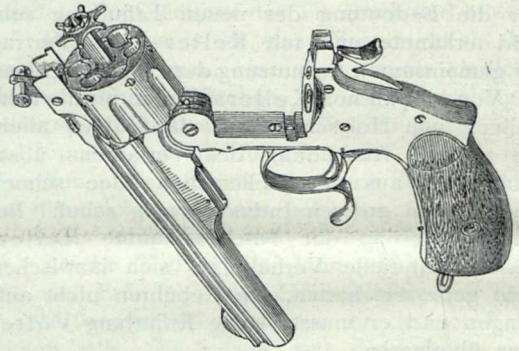
Alkoholische Schwefelwasserstofflösung hatte nach 15,7 Jahren von 583 Luzernesamen 41 = 7,03% keimbar gelassen. Nach einem gleichen Zeitraum hatte eine alkoholische Stickstoffoxydlösung (wie die vorige von 93%) von 288 Luzernesamen 12, also 4,16% keimfähig gelassen, während eine alkoholische Lösung von Phenol nach 15 Jahren alle Samen unkeimbar zurückliess. Es muss aber bemerkt werden, dass der Phenolgeruch nicht entfernt werden konnte. —

Viele der aus solchen Samen gezogenen jungen Luzernepflänzchen gediehen nach der scheinbar so harten Behandlung gut und brachten, wenn sie aus dem Keimbehälter in Blumentöpfe umgepflanzt wurden, Blüten und Samen. Giglioli ist aber überzeugt, dass er noch viel günstigere Ergebnisse erhalten haben würde, wenn er gleich beim Beginn seiner Versuche die schädliche Wirkung von Feuchtigkeitsresten erkannt und die Samen vor dem Versuch völlig getrocknet hätte. Immerhin beweisen die Ergebnisse eine nie geahnte Widerstandsfähigkeit der Samen gegen scharfe Agentien aller Art. Sie zeigten, dass Samen, denen alle Respirations-

thätigkeit versagt war, viele Jahre am Leben blieben, und bestätigten somit die ähnlichen Versuche des verstorbenen G. J. Romanes, der im December 1893 mittheilte, dass viele Samen, welche 15 Monate im Vacuum oder in trocknen Gasen gelegen hatten, keimfähig waren, für einen zwölfmal so grossen Zeitraum. Giglioli spricht daher seinen Glauben an eine fast unbegrenzte Keimdauer bei geeigneter Aufbewahrung aus.

Er hat auch Versuche angestellt, um Samen aus Pompeji und Herculenum zum Keimen zu bringen, aber diese schlugen gänzlich fehl, weil die Samen durch die Feuchtigkeit im Boden zu sehr gelitten haben und meist wie verkohlt aussehen. Sie zeigten in manchen Fällen 4,2, ja einmal sogar 8,4% Aschengehalt, in Folge der Verminderung des Gehalts an organischen Substanzen. Giglioli bedauert, dass man mit den 1828 in einem Granarium der Casa dell' Argo

Abb. 78.



Revolver von Smith-Wesson mit niedergekipptem Lauf.

in Herculenum in ausgezeichnetem Zustande gefundenen Samen nicht sogleich Keimversuche angestellt hat, denn er bekennt sich zu der früher von Raoul Pictet ausgesprochenen Ansicht, dass ein vollkommen unbegrenztes, latenten Leben in den Samen bestehen kann, ohne jegliche Lebensäusserung und ohne Gasaustausch (Athmung), ein „lebloses Leben“, dessen Flamme jeden Augenblick durch geeignete Mittel wieder angefacht werden kann (*Prometheus* V, S. 331). Darum sei auch die Ansicht, dass Samenkeime durch den kalten Weltraum von einem Weltkörper zum andern verbreitet werden könnten, wenn die Körner im Körper eines Aërolithen eingeschlossen wären, sehr wohl denkbar. Indessen ist schon recht oft betont worden, dass diese Hypothese für die Entwicklungslehre nahezu werthlos ist, denn ob ewig oder nicht, irgendwo muss das Leben doch seinen Anfang gehabt haben.

E. K. [4252]

**Der Revolver.**

Von J. CASTNER.

Mit drei Abbildungen.

In den fünfzig Jahren seines Bestehens hat der Revolver eine Reihe von Veränderungen in seiner Einrichtung erfahren, aber seine

Grundform beibehalten, welche durch die zwischen dem kurzen Lauf und dem stark nach unten gebogenen Kolben um eine Achse sich drehende Trommel, die der Waffe den Namen gab, charakterisirt ist.

Soweit es sich um Revolver für Kriegszwecke handelte, bezweckten jene Aenderungen in

erster Linie eine Steigerung der Feuergeschwindigkeit, weil diese beim Revolver mehr als bei jeder

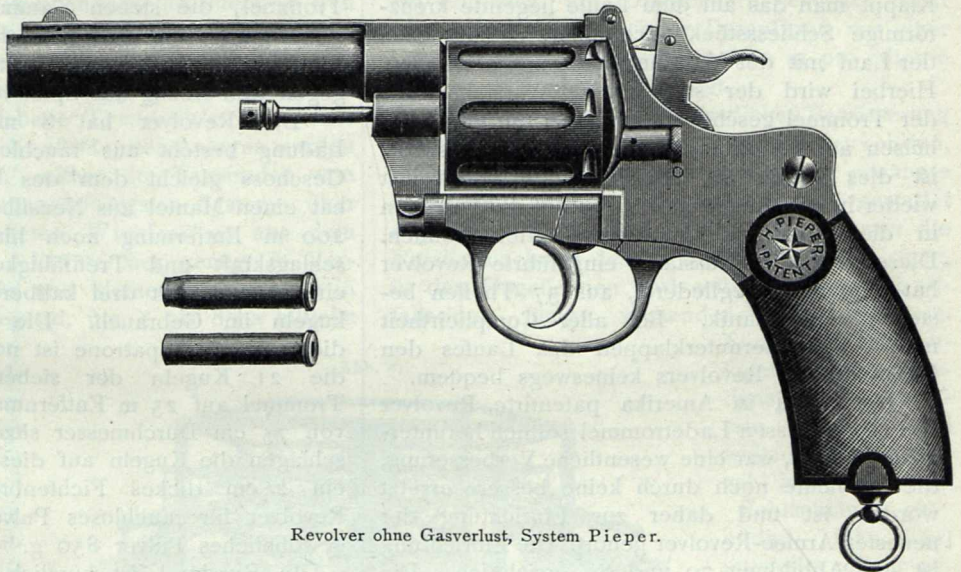
anderen Schusswaffe von Werth ist, denn der Revolver soll zur persönlichen Vertheidigung auf ganz nahe Entfernungen, also dann, wenn die Gefahr am grössten und die Zeit zur Abwehr am kürzesten ist, dienen. Die wenigen Schritte, die uns dann vom Gegnertrennen, lassen sich schnell durch-eilen und müssen deshalb auch schnellausgenutzt werden.

Die Fortschritte der Waffentechnik in neuerer Zeit haben indessen noch einen anderen Weg finden lassen, den Revolver in diesem Sinne seines Gebrauchs zu verbessern. Offenbar vermindert sich die persönliche Gefahr mit dem Wachsen der Entfernung für die Abwehr. Je mehr die Schussweite des Revolvers

wächst, um so mehr verlängert sich auch die Zeit für den Kampf und gleicht mangelnde Schussgeschwindigkeit aus.

Durch einen Druck gegen den Abzug wird der Hahn gespannt, die Trommel selbstthätig gedreht und der Schuss abgefeuert. Nachdem

Abb. 79.

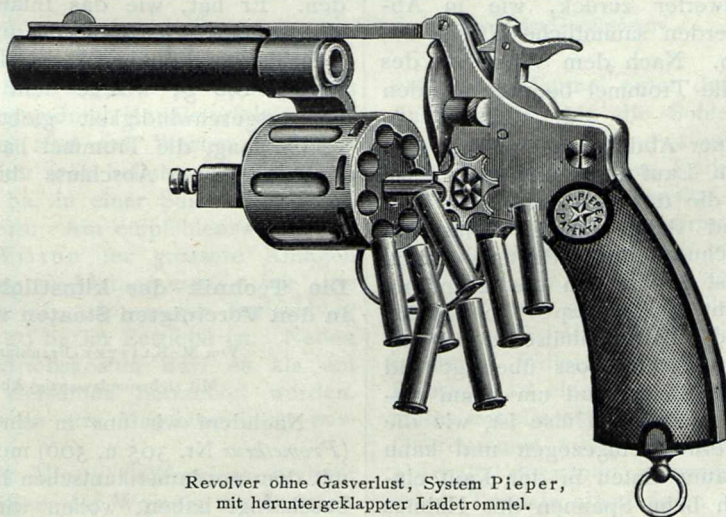


Revolver ohne Gasverlust, System Pieper.

der Mechanismus des Revolvers so weit vervollkommen war, liess sich die

Feuerschnelligkeit der geladenen Waffe nicht mehr, wohl aber das Schussbereitmachen der Waffe steigern, worauf bei einer Kriegswaffe ebenso grosser Werth gelegt werden muss, wie auf die Feuerschnelligkeit selbst. Es war nicht so einfach, die Schussbereitschaft nach dem Leerschiessen des Revolvers wieder herzustellen, das Aus-

Abb. 80.



Revolver ohne Gasverlust, System Pieper, mit heruntergeklappter Ladetrommel.

stossen der sechs leeren Patronenhülsen und Einsetzen der sechs neuen Patronen in die Trommel war entschieden zeitraubend. Eine Abkürzung dieser Zeit that noth. Galand construirte 1868 einen Revolver, bei dem durch das Herunterziehen des Abzugsbügels der Lauf mit Ladetrommel und die hinter dieser mit ihr

auf gleicher Achse sitzende Auszieherscheibe nach vorn geschoben und dabei die Patronenhülsen aus dem Lauf gezogen wurden. Schüttelte man nun den Revolver, so fielen sie heraus. Die Unbequemlichkeit des Ladens ist daraus leicht erkennbar. Der russische Armee-Revolver von Smith-Wesson (s. Abb. 78) war in dieser Beziehung ein wesentlicher Fortschritt. Klappt man das auf dem Laufe liegende kreuzförmige Schliessstück nach oben, so lässt sich der Lauf mit der Mündung nach unten klappen. Hierbei wird der sternförmige Auszieher aus der Trommel geschoben, wobei er die Patronenhülsen am Bodenrand herauszieht und auswirft; ist dies geschehen, so springt er von selbst wieder in sein Lager zurück, worauf die Patronen in die Kammern eingesetzt werden können. Dieser 1878 in Russland eingeführte Revolver hat eine reich gegliederte, aus 57 Theilen bestehende Mechanik. Bei aller Complicirtheit macht das Herunterklappen des Laufes den Gebrauch des Revolvers keineswegs bequem.

Der 1884 in Amerika patentierte Revolver von Colt, dessen Ladetrommel seitlich herunterzuklappen ist, war eine wesentliche Verbesserung, die bis heute noch durch keine bessere ersetzt worden ist und daher zur Einrichtung der neuesten Armee-Revolver gehört. Die Einrichtung ist aus Abbildung 79 und 80 ersichtlich. Die Achse der Trommel ruht vorn in einem Träger, der sich um ein Scharnier an der unteren Gehäuseschiene nach links herunterklappen lässt. Stösst man nun den durch die Achse gehenden sternförmigen Auswerfer zurück, wie in Abbildung 80, so werden sämtliche Hülsen zugleich ausgeworfen. Nach dem Vorziehen des Auswerfers kann die Trommel bequem geladen werden.

Der Mangel einer Abdichtung zwischen der Trommel und dem Lauf lässt hier Pulvergase hindurchschlagen, die das Geschoss nicht fortreiben helfen und daher einen Verlust an Triebkraft und Schussweite bedeuten. Auch dieser Nachtheil ist jetzt durch die Erfindung des Waffenfabrikanten H. Pieper in Lüttich beseitigt. Er hat die Patronenhülse so viel verlängert, dass sie das Geschoss überragt und über den vorderen Kammerrand um 1 mm vorsteht. Der obere Rand der Hülse ist, wie die Abbildung zeigt, etwas eingezogen und kann deshalb mit Spielraum hinten in den Lauf eintreten, sobald sich beim Spannen des Hahnes die Trommel selbstthätig nach vorn schiebt und damit auch den Spielraum zwischen Kammerrand und Lauf aufhebt. Beim Abfeuern des Schusses dehnt das Geschoss die eingezogene Hülsenmündung aus und presst sie gegen die innere Laufwandung, wodurch ein gasdichter Abschluss bewirkt wird. Der Rückstoss wird von einem beweglichen Ver-

schlussblock aufgefangen, der sich gegen den Boden der Patrone legt und von einem auf der Hahnachse angebrachten Hebel festgehalten wird. Beim Zurückspringen in die erste Rast giebt der Hahn den Verschlussblock frei, so dass die Trommel zurückgehen und ihn wieder nach hinten drücken kann. Hierbei wird auch die Hülse aus dem Lauf gezogen und die Trommel, die sieben Kammern enthält, kann sich drehen, um eine neue Patrone hinter den Lauf treten zu lassen, worauf beim Drücken gegen den Abzug das Spiel von neuem beginnt.

Der Revolver hat 8 mm Kaliber. Die Ladung besteht aus rauchlosem Pulver. Das Geschoss gleicht dem des Infanteriegewehres, hat einen Mantel aus Neusilber und besitzt auf 200 m Entfernung noch hinreichende Durchschlagkraft und Trefffähigkeit. Es ist auch eine Patrone mit drei kalibermässigen Hartbleikugeln im Gebrauch. Die Trefffähigkeit mit dieser Kartätschpatrone ist noch so gross, dass die 21 Kugeln der sieben Patronen einer Trommel auf 25 m Entfernung in einem Kreise von 75 cm Durchmesser sitzen. Dabei durchschlagen die Kugeln auf diese Entfernung noch ein 2 cm dickes Fichtenbrett. Ein solcher Revolver für rauchloses Pulver wiegt 900, für gewöhnliches Pulver 850 g.

In Russland ist kürzlich ein vom Waffenfabrikanten Nagant in Lüttich construirter Revolver, der in seiner Einrichtung dem Pieperschen gleicht, an Stelle des ausscheidenden Smith-Wessonschen Revolvers eingeführt worden. Er hat, wie das Infanteriegewehr M/91, ein Kaliber von 7,62 mm. Das Geschoss mit Neusilbermantel wiegt 7, die Ladung rauchlosen Pulvers 0,8 g, welche dem Geschoss 275 m Anfangsgeschwindigkeit giebt. Der Lauf ist 12 cm lang, die Trommel hat sieben Kammern und gasdichten Abschluss durch die Patronenhülse.

[4269]

### Die Technik der künstlichen Bewässerung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von M. KLITTE-Frankfurt a. d. Oder.

Mit siebenundzwanzig Abbildungen.

Nachdem wir uns in einer früheren Arbeit (*Prometheus* Nr. 305 u. 306) mehr im allgemeinen mit dem nordamerikanischen Bewässerungswesen beschäftigt haben, wollen wir heute versuchen, in kurzen Zügen ein Bild von der Entwicklung und dem jetzigen Stande der dortigen Bewässerungstechnik zu geben, ebenfalls auf Grund der im Report XIII Part III des U. S. Geol. Survey erschienenen Arbeit von Herbert M. Wilson: *American Irrigation Engineering*.

Hinsichtlich der künstlichen Bewässerung kommt vor allem das Grundwasser und das der

Ströme in Betracht. Abgesehen von den sogenannten Subsurface-Drainageanlagen, auf die wir noch zurückkommen werden, bedarf es bei der Benutzung des Grundwassers der Hebung desselben, die naturgemäss am einfachsten durch Pumpen bewirkt wird. Chinesen, welche den Spuren der Goldgräber in Californien folgten, führten die ihnen aus dem Himmlischen Reiche vertraute Art des Pumpenbetriebes zuerst in den Vereinigten Staaten ein; bald aber verband man die Pumpen mit einem Pferdegöpel (s. Abb. 81), ja ein erfindungsreicher Kopf richtete sich eine von Pferden getriebene Tretmühle ein. Alle diese nur sporadisch auftretenden Anlagen wurden jedoch von dem seither in Tausenden von Exemplaren der mannigfaltigsten Systeme über das Land verbreiteten Windmotor aus dem Felde geschlagen. Ein solcher genügt in Verbindung mit Tanks und kleinen Reservoirs in einer windigen Gegend, um 4 bis 8 ha mittelst einer Pumpe zu versorgen.

Die Windmotoren sind daher vielleicht die billigste Kraftquelle für die Bewässerung kleinerer Ackerländer. Wo sie nicht anwendbar sind, da tritt die Dampfmaschine in ihr Recht. Bei den modernen Systemen, wie der Compoundpumpmaschine und den Centrifugalpumpen, stellen sich die

Anlagekosten pro Acre sogar etwas niedriger, als wenn die Bewässerung durch Kanäle erfolgte. Die Centrifugalpumpen sind im Westen und vor allem in Californien sehr beliebt; sie vermögen pro Tag 2 bis 4 ha, in einer Saison also etwa 40 ha zu bewässern. Am empfehlenswerthesten erscheint nach Wilson für grössere Anlagen die Duplex-Compounddampfmaschine, wie sie z. B. bei Tucson in Arizona zur Berieselung einer Farm von 240 ha im Betriebe ist. Neben den geringen Betriebskosten darf es als ein weiterer Vorzug derselben betrachtet werden, dass Reparaturen an der Maschine billig auszuführen sind.

In den Placer-Minen Californiens bedient man sich zum Heben des Wassers aus Strömen und Bächen vielfach gewöhnlicher unterschlächtiger Wasserräder, auf deren Peripherie einfach eine Reihe von beliebigen Metallgefässen, mit Vorliebe Conservenbüchsen, befestigt ist. Diese Räder erreichen einen Durchmesser bis zu 9 m; sie lassen sich mit dem Wasserstande heben und senken, und kosten pro Stück etwa 200 bis 400 Mark, stellen somit eine sehr billige

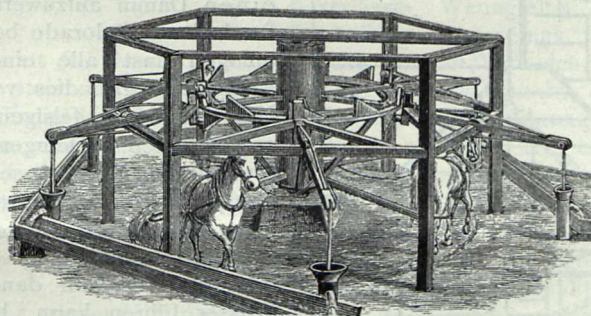
Wasserhebemaschine vor. Doch sind ihre Leistungen nicht gross, da ein bedeutender Theil des gehobenen Wassers nicht in das Gerinne fällt, sondern vorbeigegossen wird. Auch in Wyoming und Colorado findet man sie am Green und Platte River. Ihre Stelle vertreten auf den Farmen des Westens Elevatoren verschiedener Systeme. Am beliebtesten ist der Link Belt Water Elevator: ein endloses, mit Fangbechern besetztes Band wird mittelst Pferde- oder Dampfkraft mit einer Geschwindigkeit von 90 bis 120 m pro Minute über zwei Wellen fortbewegt.

Bevor wir uns nun der künstlichen Bewässerung mittelst der Flussläufe und Reservoirs zuwenden, mögen einige Worte über die bereits erwähnte sogenannte Subsurface Irrigation gestattet sein. Man versteht in Nordamerika darunter die Nutzbarmachung des im Bette trockener Ströme, in den Hügellehnen und selbst in den sanft abfallenden Plains vorhandenen Grundwassers.

Einige solcher Anlagen haben zufriedenstellende Resultate ergeben, bei weitem die Mehrzahl hat jedoch mit Fehlschlägen geendigt. Man führt entweder einen gewöhnlichen Drainagekanal in einer gewissen Entfernung parallel zum Flusse, oder, wenn sich nicht genügend Wasser findet, zu-

erst einen Tunnel unter dem Flussbett so weit flussaufwärts, bis die Sohle des Kanals noch 2 m unter dem Grundwasserspiegel liegt. Von hier an giebt man dem Kanal dieselbe Neigung, wie sie das Flussbett besitzt, und geht möglichst weit stromauf. Die Erfahrung hat dabei gelehrt, dass die Wasserförderung mehr von der Länge und Tiefe, als der Breite abhängig ist. In den während eines grossen Theils des Jahres wasserlosen Gebirgsbächen Californiens hat es sich in mehreren Fällen als praktisch erwiesen, das Flussbett an einer geeigneten Stelle des Unterlaufes mittelst eines unterirdischen wasserdichten Querdammes völlig zu sperren und das sich oberhalb desselben ansammelnde Grundwasser durch Tunnels abzufangen. Solche Anlagen erfordern lange nicht so hohe Kosten, wie oberirdische Dämme. In Ontario Colony, San Bernardino County, Californien, hat man einen ganz mit Holz ausgezimmerten und streckenweise auf seiner Sohle betonirten Tunnel in die Seite eines Cañons getrieben. Die East Whittier Land and Water Co. in Californien wiederum fängt den Erguss verschiedener unterirdisch er-

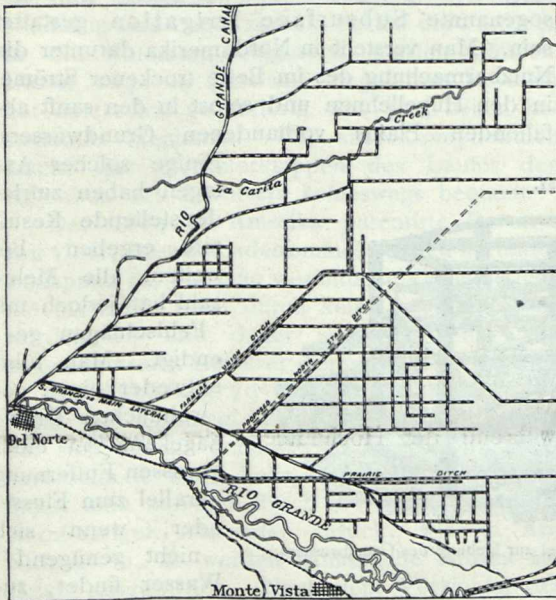
Abb. 81.



Californische Pumpenanlage mit Göpel zur Hebung des Grundwassers.

schlossener artesischer Brunnen in einem ähnlichen Tunnel auf. Auch in der Nähe von Denver (Colorado) befinden sich mehrere derartige Anlagen. Der Damm der American Water Co. im Cherry Creek wiederum besteht der Hauptsache nach aus einem starken Balkengerüst, das mit Planken benagelt und auf einem eisernen Rahmen (*shoe*) erbaut wurde, der sich durch Wegschaffen des Inhalts und sein eigenes Gewicht durch den Kies des Flussbettes bis auf den gewachsenen Fels senkte. In ihm sammelt sich das Wasser innerhalb eines gemauerten Kanals und wird dann emporgepumpt.

Abb. 82.



Plan des Del Norte-Kanal-Systems am Rio Grande.

Eins der interessantesten Werke dieser Art besitzt endlich die San Fernando Land and Water Co. Sie hat quer über das trockene Bett des Pacoima Creek auf dem unter dem Kiese liegenden Fels einen Quergraben ausgehoben und in demselben einen aus Bruchsteinen in Cementmörtel hergestellten Damm erbaut. Längs der stromaufwärts gekehrten Dammböschung wurden vier Reihen horizontaler durchlöcherter Röhren befestigt, welche das Wasser aufnehmen und zu zwei Brunnen führen, aus denen es mittelst Centrifugalpumpen emporgehoben wird.

Bei der weitaus überwiegenden Anzahl amerikanischer Bewässerungsanlagen geschieht die Entnahme und Weiterbewegung des Wassers jedoch einzig und allein nach dem Gesetz der Schwere. Man zweigt von einer geeigneten Stelle eines Stromes einen Kanal ab und führt ihn mit derartigem Gefälle zu den Ländereien, dass er eine möglichst grosse Fläche derselben

beherrscht. Unsere Abbildung 82 giebt den Plan eines der ausgedehnten Kanalsysteme der Vereinigten Staaten wieder.

Im allgemeinen hat man sich bisher in den Vereinigten Staaten bei der Absteckung und Vermessung der Kanäle nicht einer gleichen Sorgfalt und Genauigkeit befleissigt wie in Europa und Indien. Neuerdings ziehen es die Ingenieure vor, die Haupt- und Seitenkanäle zunächst in eine Höhengichtenkarte von grossem Maassstab einzutragen und sie dann im Freien den feineren Terrainverhältnissen anzupassen. Der Geological Survey betrachtet es daher als seine erste Pflicht, solche Karten neu herzustellen oder die vorhandenen diesem Zwecke dienstbar zu machen. In dem Neigungswinkel der Böschungen sowie im Querprofil herrscht mannigfache Verschiedenheit; neuerdings giebt man in letzterer Hinsicht einer flachen halben Ellipse den Vorzug, da in ihr die Reibung am geringsten sein soll. Sehr häufig führt man die Kanäle an Hügelabhängen entlang, weil man dann nur einen Damm aufzuwerfen nöthig hat. In Californien und Colorado besitzen die älteren Kanalanlagen fast alle einen zu starken Fall, wenigstens gilt dies von denen mit sandigem Untergrund; in felsigem Boden hat es weniger zu bedeuten. Demgemäss wechselt auch die Stromgeschwindigkeit sehr; die höchste wird mit 10,67 m im Del Norte-Kanal (Colorado) auf einer Felsenstrecke erreicht.

Die Entscheidung darüber, ob ein Kanal oder ein Reservoir dauernd oder nur zeitweilig Wasser führen kann, hängt vom Klima, sowie der geologischen und topographischen Beschaffenheit des Gebietes ab. Wird der Kanal aus Bergströmen mit langsamer Schneeschmelze gespeist, wie es vielfach in Californien, Colorado, Montana und Wyoming geschieht, so leidet er fast gar nicht an Wassermangel; letzterer tritt dagegen in den genannten Staaten und in noch höherem Grade in Arizona und Utah ein, sobald man die kleineren, nur zeitweise strömenden Bäche benutzt. In den Staaten Nevada und Südcalfornien, welche das sogenannte Grosse Becken bilden, ist ein solcher Zustand in Folge des Regenmangels die Regel.

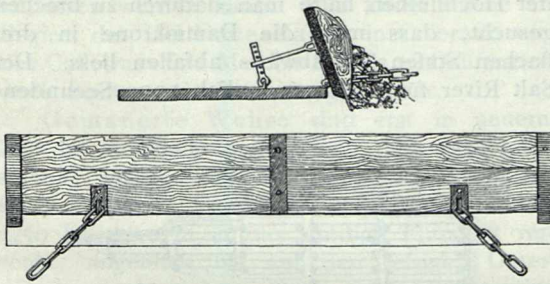
Da die Bevölkerung naturgemäss in den dürrn Strichen, in denen gerade die grössten Bewässerungsanlagen ausgeführt wurden, nur dünn ist, so werden, da auch der Tagelohn dort recht hoch ist, zur Erdbewegung in hohem Grade Maschinen benutzt.

Zur Auflockerung des Bodens und zum Ziehen von Gräben und Furchen kommen verschiedene Arten von Pflügen zur Anwendung, darunter besonders solche, welche die Erde nach beiden Seiten werfen. Die kleineren Bewässerungsrillen in geackertem Boden stellt man



mittelst einer gerieften oder geringelten Walze her. Zur Fortbewegung nicht zu festen oder vorher gepflügten Bodens bedient man sich verschiedener Arten von Erdräumern (*scrapers*). Unter ihnen sind der Buck scraper und der Fresno scraper besonders beliebt. Ersterer besteht aus einer 1,80 bis 2,40 m langen und 0,60 m breiten, starken und mit Eisen beschlagenen Bohle (siehe Abb. 83), welche in einem Winkel von

Abb. 83.

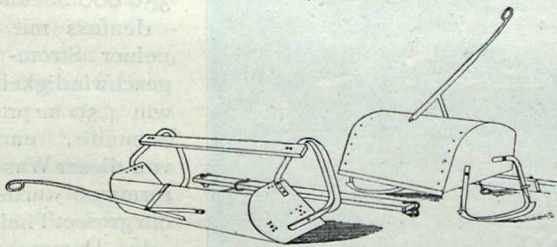


Erdräumer, genannt „Buck scraper“.

80° an einem Schwanzbrett (*tail board*) befestigt ist, auf dem der Lenker steht und das er durch sein Gewicht an den Erdboden drückt. Der Buck scraper stellt also eine vergrößerte Art Wegehobel vor; er erfordert zwei bis vier Pferde und empfiehlt sich vor allem auf sandigem, nicht zu festem Boden; er arbeitet besonders auf Abhängen mit einer Neigung von 1 : 3 sehr gut.

Der Fresno scraper (siehe Abb. 84) stellt ein trogartiges eisernes Gefäss dar, das nach

Abb. 84.



Erdräumer, genannt „Fresno scraper“.

Art eines Schleppnetzes die Erde in sich hineinscharrt. Mit Hülfe von zwei an den Seiten angebrachten Bügeln lässt er sich, wenn er gefüllt, leicht umstürzen. Er fasst  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  cbm, erfordert vier Pferde und ist besonders auf schwerem Boden sehr zu empfehlen.

In einzelnen Fällen hat man auch Pflüge und Wegehobel combinirt, sie reihenweise hinter einander an Drahtseilen angeordnet und mittelst Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt. Auch die Verbindung von Scrapers und Elevatoren ist häufig. Solch ein Excavator erfordert

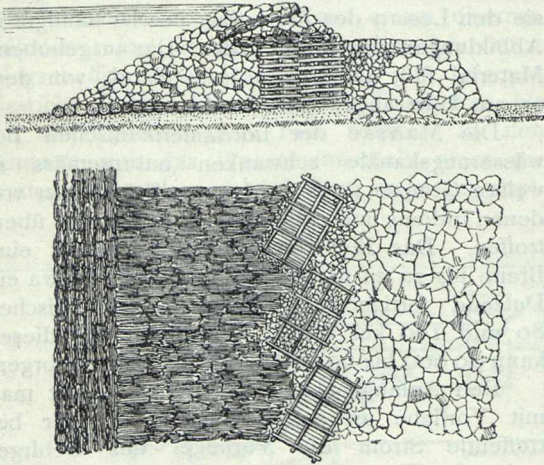
8 bis 12 Pferde und 3 Mann zur Bedienung. Einen der grössten Excavatoren benutzte die San Francisco Bridge Co. Eine starke Brücke, welche auf jedem Kanalufer auf Schienen fortbewegt werden kann, trägt eine Plattform mit Maschinenhaus und Excavator von der Art, wie sie den Lesern des *Prometheus* bereits häufiger in Abbildungen vorgeführt wurden. Das ausgehobene Material fällt auf ein endloses Band, von dem es am Ufer abgeworfen wird.

Die Maasse der nordamerikanischen Bewässerungskanäle schwanken naturgemäss in weiten Grenzen; sie werden an Grösse nur von denen Indiens und einigen wenigen Europas übertroffen. Das Bett der grösseren erreicht eine Breite bis zu 21 m, und es sind bereits etwa ein Dutzend fertiggestellt, deren Länge zwischen 80 und 160 km variirt. Ein jeder von diesen kann 40 000 bis 60 000 ha mit Wasser versorgen.

Den Anfangspunkt der Kanäle verlegt man mit Vorliebe an solche Stellen, wo der betreffende Strom die Vorhügel des Gebirges verlässt. Wenngleich die amerikanischen Capitalisten neuerdings ja auch erkannt haben, dass auf die Wahl des richtigen Punktes für die Kopfwerke (*headworks*), sowie auf eine möglichst dauerhafte Ausführung derselben ein hoher Werth zu legen ist, und dass zu dem Zweck durch Bohrungen, Messung der Stromgeschwindigkeit und des Wasserstandes, vor allem auch während der Hochfluthen, der Charakter des Stromes und die geologische Beschaffenheit seines Bettes festgestellt werden müssen, so kann dies doch im allgemeinen nicht von den bisher ausgeführten Kopfwerken gelten. Sie sind meistens von nur temporärem und wenig dauerhaftem Charakter, weil der Hauptsache nach Holz zum Bau verwendet wurde, und sie müssen fast überall in nicht zu ferner Zukunft durch steinerne ersetzt werden. Meistens staut man dort, wo man einen Kanal abzweigen will, den Strom durch ein Wehr. Der Bau eines solchen erfolgte bei den ersten amerikanischen Anlagen nach dem Muster der äusserst primitiven mexikanischen Dämme. Man trieb eine Reihe von stärkeren Stangen in gewissen Zwischenräumen in das sandige Flussbett; dazwischen wurden Faschinen aus Weidenreisig gelegt und schichtweise durch Steine beschwert, bis der Damm eine Höhe von ca. 1,50 m erreicht hatte. Die Weiden wuchsen in den allermeisten Fällen an, doch vermochten solche Dämme oft selbst den gewöhnlichen Hochfluthen keinen Widerstand zu leisten. Einen gewissen Fortschritt dem gegenüber stellte bereits ein Damm dar, der aus zwei Reihen von mit Plankenbelag gedichteten Pfählen mit Kies oder Geröllschüttung dazwischen bestand, wie er zunächst in Colorado und Californien die Regel bildete. In Verbindung mit Faschinen und

Steinschüttung wendete man schliesslich auch grosse Kästen (*cribs*) aus mit Bohlen bekleideten Balkengerüsten an, die leer an Ort und Stelle

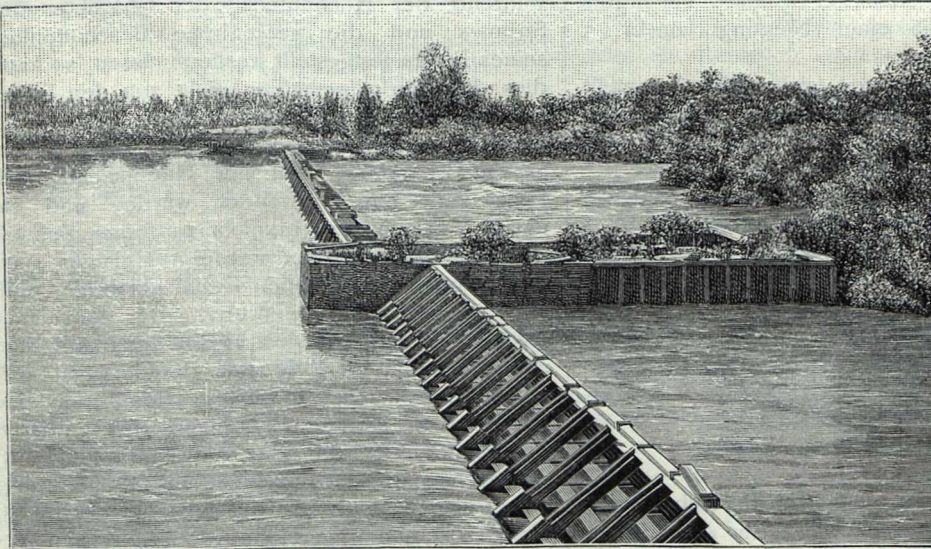
Abb. 85.



Der ältere Damm des Arizona-Kanals. Plan und Querschnitt.

gefösst und dann durch Beschwerung mit Steinen bis zu der gewünschten Tiefe versenkt wurden. Ein sehr lehrreiches Beispiel für die

Abb. 87.

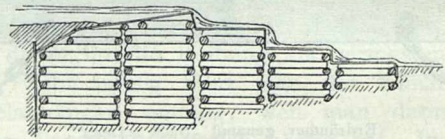


Nadelwehr des Calloway-Kanals.

Widerstandsfähigkeit solcher Anlagen bietet der Arizona-Kanal bei Phoenix an der Vereinigung des Salt River mit dem Gila. Der ältere Damm (s. Abb. 85) wurde mit einem Kostenaufwande von 42 500 Mark aus Steinblöcken von 1 bis 3 Tonnen Gewicht sowie Faschinen und Caissons erbaut. Er wurde aber schon nach einjährigem

Bestehen fortgerissen und durch einen neuen ersetzt, der 106 250 Mark erforderte. Man errichtete ihn auf Pfahlrosten. Ein Theil bestand aus einem zusammenhängenden Balkengerüst, das im Querschnitt ein verschobenes Dreieck darstellte und dessen Abtheilungen alternierend durch Bohlenbelag geschlossen und mit Steingeröll zugefüllt oder offen gelassen waren und mittelst Schützen gesperrt werden konnten. Bei gewöhnlichem Wasserstande ging das Wasser 5 cm hoch über das Wehr hinweg; die Gewalt der Hochfluthen hatte man dadurch zu brechen gesucht, dass man die Dammkrone in drei flachen Stufen flussabwärts abfallen liess. Der Salt River führt für gewöhnlich 1000 Sekunden-

Abb. 86.



Der neue Damm des Arizona-Kanals. Querschnitt.

fuss Wasser, und dieser Damm widerstand auch drei Jahre lang den ziemlich bedeutenden Hochfluthen, die bis zu 140 000 Sekundenfuss stiegen und in einer Höhe von fast 4 m über ihn dahingingen. Im Frühling 1891 erreichte die Fluth jedoch den Betrag von 350 000 Sekundenfuss mit einer Stromgeschwindigkeit von 4,50 m pro Secunde, und von dieser Wassermasse wurde ein grosser Theil des Dammes hinweggefegt. Nun endlich entschloss man sich, ihn an einer günstigeren Stelle und möglichst dauerhaft wieder aufzubauen (s. Abb. 86).

Alle diese Faschinen- und Gerölldämme lassen in der ersten Zeit ihres Bestehens beträchtliche Wassermengen hindurchsickern, und selbst wenn man sie durch Kiesschüttung zu dichten versucht, so muss der Strom durch seine Sink- und Schlammtheile doch dazu das

Beste thun. Unter günstigen Umständen dauern sie 10 bis 15 Jahre aus.

Verhältnissmässig billig und schnell lassen sich in Flüssen, deren Bett eine tiefe Schlamm-schicht besitzt, die sogenannten offenen Wehre (Nadelwehre, Abb. 87) erbauen. Sie bestehen aus einem auf Pfahlrost gegründeten starken Balkengerippe mit dreiseitigem Querschnitt, dessen stromaufwärts gekehrte schräge Fläche durch Reihen von über einander in die Nuthen des Gerüsts passenden Brettern geschlossen werden kann. Man findet solche am Beginn des Del Norte-Kanals in Colorado und des Calloway- und Merced-Kanals in Californien, doch besitzen sie keine lange Dauer.

Gemauerte Wehre sind erst in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen. Das erste derselben, welches den San Diego River in Californien sperrt, wurde bis auf eine Tiefe von 4,50 bis 7,50 m in das sandige Flussbett versenkt, angeblich bis auf den felsigen Untergrund, doch sickern trotz einer bedeutenden Nachbesserung immer noch beträchtliche Wassermengen unter ihm hindurch. Die Fallkraft der über das Wehr gehenden Wassermassen suchte man durch eine Steinschüttung hinter dem Damm zu brechen.

Eins der neuesten und besten derartigen Wehresperrt den Tuolumne River am Anfang des Turlock- und Modesto-Kanals in Californien. Es ist auf festem Dioritfels in einem engen Cañon gegründet und greift in drei Querrinnen des

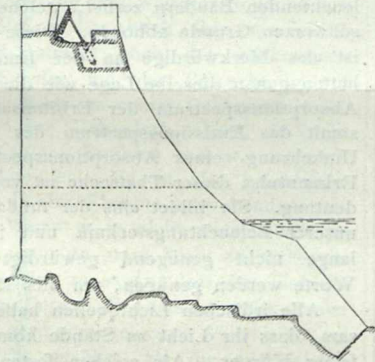
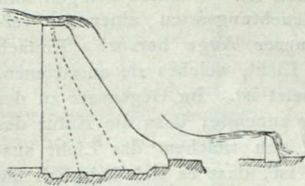


Abb. 88.



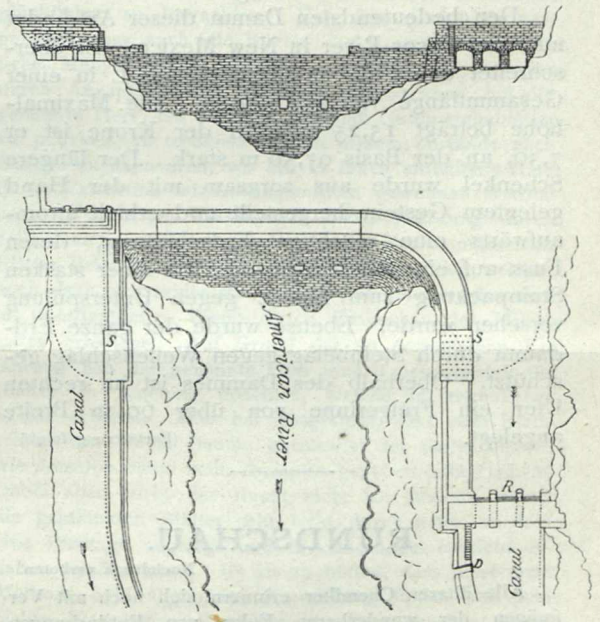
Damm des Turlock-Kanals. Querschnitt und Staudamm.

Felsbodens ein. Es ist ganz aus unbehauenen Blöcken in Cementmörtel aufgeführt, die Hochfluthen gehen 4,80 m über seine Krone hinweg und stürzen ca. 30 m tief auf ein Wasserpolster, welches man durch einen 6 m hohen Staudamm unterhalb des Hauptwehres hergestellt hat (s. Abb. 88).

Das mächtigste Wehr quer über einen Strom in ganz Nordamerika wird augenblicklich bei Folsom in Californien über den American River erbaut

(s. Abb. 89). Mit Hinzurechnung eines seitlichen Fortsatzes erreicht es eine Länge von 160 m; die Kronenstärke beträgt 7,30 m, die der Basis 25,60 m. Die Maximalhöhe beträgt 30 m. Stromaufwärts fällt es 21 m senkrecht ab, während es stromabwärts eine Curve bildet. In der Mitte der Krone ist es auf eine Länge von 55 m um 0,90 m erniedrigt, so dass ein Ueberfall entsteht. Diese Scharte lässt sich jedoch bis zur vollen Höhe durch eiserne Platten schliessen, welche für gewöhnlich wagerecht in der Dammkrone liegen, im Bedarfsfalle aber durch hydraulische Stempel bis zur Senkrechten emporgerichtet werden können, wie es der Querschnitt zeigt. In Niederwasserhöhe hat man im Damm drei Durchlässe von 1,20 m im

Abb. 89



Folsom-Kanal-Wehr. Plan, Aufriss und Querschnitt. S Schleusen, R Schützen zur Regulirung des Zuflusses, D Durchlass für Schlamm.

Quadrat angebracht, in der Hoffnung, durch sie die Schlamm-massen entfernen zu können, die sich in beträchtlicher Höhe oberhalb des Damms ansammeln und in deren Mächtigkeit der American River alle seine Rivalen übertrifft; erreichten sie doch nach einer einzigen Hochfluth eine Tiefe von 9,75 m. Der Damm besteht aus Granitquadern in Cementmörtel und stützt sich sowohl an seiner Basis wie an beiden Ufern auf Fels. Das Reservoir oberhalb fasst 1 783 900 cbm, doppelt so viel, wie täglich zur Bewässerung und zur Abgabe von Wasserkraft nothwendig ist. Bei einer Fallhöhe von ca. 18 m hofft man 4000 PS zu erlangen. Man hat an dieser Stelle bereits Fluthen erlebt, die 9,50 m hoch über den Damm hinweggehen würden, und ihn daher auf eine Hochfluthwelle von 10 m berechnet.

In allen Fällen, in denen es sich nicht erwarten lässt, dass das Wasser die Dammkrone überfallen wird, begnügt man sich mit Aufschüttungen aus losen Steinen oder Erde oder einer Combination beider. Solche Dämme besitzen natürlich eine sehr breite Basis bei verhältnissmässig geringer Höhe, um dem Wasserdruck Stand halten zu können, auch verschafft man oberhalb derselben den Fluthen einen Ausweg, durch den sie mit Umgehung und ohne Gefährdung des Dammes unterhalb derselben wieder in den Strom gelangen können. Die Idaho Mining and Irrigation Co. hat einen solchen Damm in der Nähe von Boise City aufgeführt. Er besteht aus einer auf Basalt ruhenden Steinschüttung, die stromaufwärts durch eine starke Erdschicht gedichtet ist. Letztere ist wiederum mit Steinen belegt.

Den bedeutendsten Damm dieser Art findet man am Pecos River in New Mexico. Er überschreitet den Fluss in Gestalt eines L in einer Gesamtlänge von fast 500 m. Die Maximalhöhe beträgt 15,25 m. An der Krone ist er 7,30, an der Basis 97,50 m stark. Der längere Schenkel wurde aus sorgsam mit der Hand gelegtem Gestein hergestellt und erhielt stromaufwärts eine mächtige Erdschüttung, deren Fuss auf eine längere Strecke mit einer starken Steinpackung zum Schutz gegen Unterspülung versehen wurde. Ebenso wurde der ganze Erdamm durch Steinbelag gegen Wellenschlag geschützt. Oberhalb des Dammes ist im rechten Ufer ein Freigerinne von über 60 m Breite angelegt.

(Fortsetzung folgt.)

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Alle älteren Chemiker erinnern sich noch mit Vergnügen der wunderbaren Folge von Entdeckungen, welche sich an die Einführung des Spectroskops in die chemische Forschung knüpften. Nachdem der Zusammenhang der Linienspectren glühender Gase mit den Fraunhoferschen Linien des Sonnenspectrums durch Bunsen und Kirchhoff klar erkannt war, reihte sich eine glückliche Beobachtung an die andere. Das Unbegreifliche, hier wards Ereigniss! — der Chemiker begann die Substanz der unerreichbaren Gestirne in den Kreis seiner Forschungen zu ziehen und unterwarf sie der Analyse; einem neuen Elemente nach dem andern kam man mit Hülfe des Spectroskops auf die Spur; dann gesellte sich das Studium der Absorptionsspectren zu dem der Linienspectren und erwies sich als Grundlage einer ausserordentlich feinen analytischen Methode. Noch später endlich gelangte man zu der Erkenntniss, dass auch das Emissionsspectrum weissglühender Körper nicht unter allen Umständen das gleiche sei, sondern je nach der Natur der glühenden Substanz Verschiedenheiten aufweise.

In jener Zeit überraschender und folgenschwerer Entdeckungen war es, dass der schwedische Chemiker Bahr, einer der begeistertsten Schüler des grossen Alt-

meisters Bunsen, seinem Lehrer in einem Briefe eine Mittheilung über eine Beobachtung machte, welche Bunsen so bedeutsam erschien, dass er sie sofort in den *Annalen der Chemie* veröffentlichte. Bahr war nämlich damals mit dem Studium des Erbiums beschäftigt, eines der seltensten Metalle, welches nur in ganz geringen Mengen in einigen höchst seltenen schwedischen Mineralien gefunden wird. Dass das von Bahr untersuchte Erbium sich später als ein Gemisch einer ganzen Anzahl verschiedener Metalle erwiesen hat, thut hier nichts zur Sache. Das Bahrsche Erbiumoxyd, die Erbinerde, war so, wie sie jenem Chemiker vorlag, ein rosenrothes Pulver, welches sich in Säuren löste und dabei Salze von rosenrother Farbe entstehen liess. Wie die in mancher Hinsicht ähnlichen, ebenfalls rosenrothen Salze des Didyms (eines Metalles, welches ebenfalls, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, aus mehreren, höchst ähnlichen Metallen zusammengemischt ist) zeigten die Lösungen der Erbiumsalze ein sehr auffallendes Absorptionsspectrum. Eine Anzahl tief-schwarzer Bänder erschien im Sonnenspectrum, wenn man eine Erbiumlösung vor den Spalt eines Spectroskops brachte; die auffallendsten derselben zeigten sich im grünen Theile des Spectrums, welcher durch sie fast ganz ausgelöscht wurde.

Als nun Bahr eine kleine Menge der rosenrothen Erbinerde an einem Platindrahte in die entleuchtete Flamme des Bunsenschen Brenners brachte, erstrahlte dieselbe in glänzendem grünem Lichte, welches, durch das Spectroskop betrachtet, in eine Reihe von hell-leuchtenden Bändern zerfiel, welche sich glänzend vom schwarzen Grunde abhoben. Diese Bänder — und das ist das Merkwürdige an der Entdeckung Bahrs — hatten genau dieselbe Lage wie die dunklen Streifen im Absorptionsspectrum der Erbiumsalze. Es stellt sich somit das Emissionsspectrum des Erbiums als directe Umkehrung seines Absorptionsspectrums dar, und die Erkenntniss dieser Thatsache ist von nicht geringer Bedeutung. Sie bildet eins der fundamentalen Principien unserer Beleuchtungstechnik und ist als solches noch lange nicht genügend gewürdigt worden. Wenige Worte werden genügen, um dies klarer zu machen.

Alle irdischen Lichtquellen haben das Eine gemeinsam, dass ihr Licht zu Stande kommt durch die Gluth fester Körper. Als solchen festen Körper verwenden die meisten Beleuchtungsarten den Kohlenstoff; — das Licht der Kerzenflamme, das Gaslicht, das elektrische Licht, sie alle strömen aus von glühendem festem Kohlenstoff. Das neue, von Auer von Welsbach eingeführte Incandescenzlicht dagegen verwendet statt dessen glühende Erden, ebenso wie dies schon früher durch das Drummondsche Kalklicht und die Linnemannsche Zirkonlampe geschehen ist. Weshalb bringen nun diese verschiedenen Beleuchtungsarten einen so verschiedenen Effect auf unser Auge hervor? Einfach deshalb, weil das weisse Licht, welches sie ausströmen, verschieden zusammengesetzt ist. Im Gegensatz zu der Ansicht, der man früher zuneigte, dass die Natur des weissglühenden Körpers, von welchem das Licht ausströmt, ganz gleichgültig ist, dass es sich lediglich um die Temperatur handle, bei welcher der glühende Körper sich gerade befinde, wissen wir heute, dass das Emissionsspectrum verschiedener glühender Körper ein ganz verschiedenes ist. Freilich sind diese Verhältnisse nicht in allen Fällen so scharf betont, wie bei der Erbinerde, an welcher Bahr seine merkwürdige Entdeckung machte. Nur ganz wenige von den Körpern,

welche in die Gluth versetzt werden können, bei welcher Licht ausströmt wird, zeigen so starke selective Absorption des Lichtes, dass man ihr Emissionsspectrum ohne weiteres als eine Umkehrung ihres Absorptionsspectrums erkennen kann. Aber andererseits giebt es wohl auch keinen einzigen Körper, der nicht eine gewisse, wenn auch schwache Absorption für gewisse Theile des Lichtes besässe. Und dieser Absorption entsprechend sind dann auch in seinem Emissionsspectrum gewisse Theile stärker betont als andere. Das können wir mit besonderer Deutlichkeit gerade am Gasglühlicht beobachten. Wohl Niemandem ist es entgangen, dass dieses Licht in seiner allmählichen Entwicklung seine Farbe wiederholt gewechselt hat. Es hing dies zusammen mit der Verwendung immer anderer Erden zur Erzeugung des Lichtes. Jede dieser Erden besitzt ein anderes Emissionsspectrum, und diese Verschiedenheit kam auch dem unbewaffneten Auge zum Bewusstsein durch den verschiedenen Eindruck, den verschiedene Glühstrümpfe hervorbrachten.

Von allen irdischen Lichtquellen kommt der glühende Kohlenstoff in der Natur des von ihm ausgestrahlten weissen Lichtes dem Sonnenlichte am nächsten. Das ist nicht etwa ein Zufall, sondern muss als eine glänzende Bestätigung des von Bahr an der Erbinerde aufgefundenen Gesetzes (welches übrigens auf das Engste zusammenhängt mit dem sogenannten Kirchhoffschen Theorem über die Beziehungen zwischen Lichtabsorption und -Emission) betrachtet werden. Bahr hat gefunden, dass die Erbinerde beim Glühen grünes Licht ausstrahlt, weil sie bei der Beleuchtung mit weissem Sonnenlichte grünes Licht absorbiert (daher auch ihre rosenrothe Farbe). Ebendeshalb strahlt auch der vollkommen schwarze Kohlenstoff, der bei der Beleuchtung mit weissem Sonnenlichte dieses in seiner Gesamtheit absorbiert, wenn man ihn zur Weissgluth erhitzt, ein Licht aus, welches alle diejenigen Strahlen enthält, die auch im Sonnenlichte vorkommen. Es ist also keineswegs gleichgültig, dass der in der Flamme schwebende Russ schwarz gefärbt ist. Wenn er es nicht wäre, würde er nicht im Stande sein, ein so gutes Licht zu erzeugen.

Nun pflegt man freilich zu sagen, dass der Kohlenstoff in seiner reinsten Form, als Diamant, vollkommen farblos sei und eine geringere selective Absorption auf das weisse Sonnenlicht ausübe, als die allermeisten anderen bekannten Körper. Auch wissen wir, dass der Diamant bei seiner Verbrennung im Sauerstoffstrome ein glänzendes weisses Licht ausströmt. Man könnte also wohl meinen, dass es ganz gleichgültig sei, ob der Kohlenstoff in seiner schwarzen oder in seiner farblosen Modification ins Glühen gerathe. Damit aber würde man sich nur einem jener Trugschlüsse hingeben, zu denen man gerade auf diesem Gebiete sehr leicht verleitet wird. Es liegt nämlich aller Grund vor, anzunehmen, dass der Diamant bei Weissgluth gar nicht existenzfähig ist, sondern noch unterhalb derselben in den schwarzen Graphit übergeht. Was also bei der Verbrennung des Diamanten leuchtet, ist aller Wahrscheinlichkeit nach Graphit, zu dessen Lichte sich freilich noch dasjenige der glühenden, bei der Verbrennung des Kohlenstoffs entstehenden Gase gesellt. Das Licht des brennenden Diamanten ist also ebenso wie dasjenige der elektrischen Bogenlampe eine sehr complexe Erscheinung, welche wir in ihre verschiedenen Theile zerlegen müssen, wenn wir sie ganz verstehen und richtig interpretiren wollen.

WITT. [4298]

\* \* \*

**Neue Quelle für Guttapercha.** Schon seit einer Reihe von Jahren haben sich ernste Bedenken darüber geltend gemacht, ob Guttapercha, jenes werthvolle Material, welches in immer wachsender Menge für die verschiedensten industriellen Zwecke verbraucht wird, auf die Dauer in der nöthigen Menge in seinen Ursprungsländern gewonnen werden könne. Das Anzapfen der Bäume zur Gewinnung des Milchsaftes führte regelmässig zum Absterben des Baumes selbst, und es sind auf diese Weise im Laufe der Jahre Millionen von Bäumen getödtet worden, während der Nachwuchs immer spärlicher und spärlicher wurde. Die Bäume sind zur Gewinnung des werthvollen Saftes erst tauglich, wenn sie ein Alter von 25 bis 30 Jahren erreicht haben. An eine regelrechte Forstwirtschaft ist auf den Sunda-Inseln nicht zu denken, und so kommt es, dass die Guttaperchabäume aus den dortigen Urwäldern immer mehr und mehr verschwinden. Unter diesen Umständen ist der Gedanke, auf welchen ein französischer Guttaperchahändler, F. Hourant, gekommen ist, als ein äusserst glücklicher zu betrachten. Von dem Gedanken ausgehend, dass auch die Blätter des Baumes eine reichliche Menge des Milchsaftes enthalten, welcher aber durch Anzapfen nicht gewonnen werden kann, hat der genannte Herr den Versuch gemacht, Guttaperchablätter zu pflücken, zu trocknen und in diesem Zustande nach Europa zu exportiren, wo das in ihnen enthaltene Harz durch Extraction mit Lösungsmitteln gewonnen werden kann. Die ersten Versuche in dieser Richtung waren vollkommen erfolgreich. Die nach Paris gebrachten Blätter lieferten reichliche Mengen Guttapercha, welches noch dazu weit reiner war, als das von den Eingeborenen in unordentlicher Weise durch Einkochen des Milchsaftes erhaltene. Auf Grund der so gewonnenen Erfahrung hat der genannte Herr eine Trockenanstalt für Blätter in Kuching errichtet, welche in erfreulicher Weise arbeitet. Man hat festgestellt, dass zwei Blätter von einem Baume ebensoviel des Saftes liefern, wie derselbe Baum beim Anzapfen gegeben haben würde. Dabei aber stirbt der Baum nicht ab, sondern ersetzt die gepflückten Blätter sehr bald durch neue, so dass eine Plantage angelegt und in dauerndem Betriebe erhalten werden kann. Es ist zu hoffen, dass diese neue Methode bald allgemeine Anwendung finden und dem bisher betriebenen Raubbau ein Ende machen möge.

[4262]

\* \* \*

**Magnetische Störungen durch elektrischen Bahnbetrieb.** Die immer mehr zunehmende Verwendung von Elektrizität zum Betriebe von Eisenbahnen und zu andern Zwecken im westfälischen Kohlengebiete hat den Bergwerkschafts-Markscheider Lenz in Bochum veranlasst, durch möglichst genaue Beobachtungen zu prüfen, ob dadurch die die Magnetnadel ausnützenden Instrumente zur (unterirdischen) Ausmessung von Grubenräumen in ihren Präcisionswerthen beeinträchtigt werden. Die Untersuchungen, die an einem in horizontaler Entfernung etwa 100 m von dem Gleise der elektrischen Bahnstrecke Bochum-Herne und 434 m unterhalb derselben belegenen Orte während sowie ausserhalb der Betriebszeit der Bahn angestellt wurden, bestätigten die gehögen Befürchtungen und ergaben, wie im Essener *Glückauf* dargelegt ist, dass unter ähnlichen Umständen brauchbare Messungen mittelst der Magnetnadel nur während der Betriebsruhe erhalten werden können. Bei dieser Gelegenheit wurde zugleich festgestellt, dass eine

andere Quelle magnetischer Störungen in Bergwerken der Beobachter selbst mitzubringen pflegt in Gestalt der „eisenfreien Markscheider-Sicherheitslampen“. Die Eisenfreiheit derselben sichert nämlich nicht gegen die Entstehung sehr kräftiger thermoelektrischer Ströme bei der Erwärmung der Lampen im Gebrauch. Geringe magnetische Einflüsse derselben lassen sich jedoch dadurch unschädlich machen, dass die Beleuchtung in der Verlängerung der Magnetachse geschieht. O. L. [4257]

\* \* \*

**Beleuchtung durch Bogenlampen.** (Mit zwei Abbildungen.) Bekanntlich bildet die Bogenlampe ein sparsameres Mittel zur Ausnutzung der elektrisch erzeugten Leuchtkraft, als

die Glühlampe. Man wirft der Bogenlampe aber vor, dass ihr Licht zu intensiv sei, und dass sie daher die Räume, in denen sie angebracht wird, ungleichmässig erleuchtet, ausserdem soll auch das Licht in der

Nähe einen schädlichen Einfluss auf die Augen der Anwesenden ausüben. Man ist

daher neuerdings auf die Idee gekommen, elektrische Bogenlampen nicht von oben nach unten, sondern von unten nach oben brennen zu lassen und die Lampe selbst unten mit einem grossen Reflector zu umgeben, der

das erzeugte Licht an die Decke wirft, welche für diesen Zweck natürlich rein weiss gestrichen sein muss. Erst von dieser weissen Decke des Zimmers strahlt das Licht in den Raum hinab. Unsere *Engineering* entnommenen Abbildungen zeigen eine solche, vom Ingenieur A. W. Richardson in Patricroft construirte Lampe. S. [4199]

\* \* \*

Der grösste schwarze Diamant, den man bisher angetroffen, wurde am 15. Juli 1895 in den Diamantminen der Provinz Bahia (Brasilien) bei dem Orte Lenzoës von dem Minengraber Sergis Borgès de Carvalho gefunden, und gehört der undurchsichtigen Gattung an, die man als Carbon oder Carbonado bezeichnet. Er hat die Grösse und beinahe auch die Form einer starken Faust und wiegt 630 g oder 3073 Karate (wenn man diese

Gewichtseinheit des Edelsteinhandels zu 0,205 g annimmt), während die grössten bisher gefundenen Carbonado-Stücke meist nur 6—800 Karate wogen. Nur ein einziges, aber wenig homogenes Stück erreichte 1700 Karate. Das neue Fundstück, welches Moissan der Pariser Akademie in ihrer Sitzung vom 23. September d. J. vorlegen konnte, zeigt eine klare schwarze Farbe und eine theils glatte, theils chagrinartige Oberfläche. Die rauhen Theile bieten unter einer starken Lupe oder einem schwachen Mikroskope fast einen Anblick, wie eine vorher weiche, erstarrte Substanz, die im teigartigen Zustande Gas aus feinen Oeffnungen entströmen liess, und gleichen darin den mikroskopischen schwarzen Diamanten, welche Moissan beim Abkühlen von in Silber oder

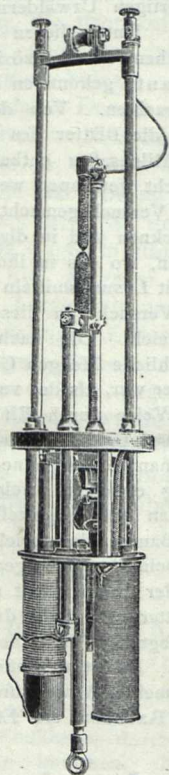
Eisen gelöstem

Kohlenstoff beim Ausgiessen in kaltes Wasser erhielt. Dass diese Masse porös ist, geht auch daraus hervor, dass sie bei der

Ausgrabung 3167 Karate wog und im Verlauf von zwei Monaten 19 g verlor. Da man den Werth eines guten Carbonados auf 65 Francs für den Karat berechnet, so würde das dem Herrn C. Kahn gehörige Stück einen Werth von circa 200 000 Francs repräsentiren, den Niemand zahlen wird, um das Stück etwa einem Museum zu erhalten. Es wird deshalb jedenfalls technische Verwendung finden, in kleinen

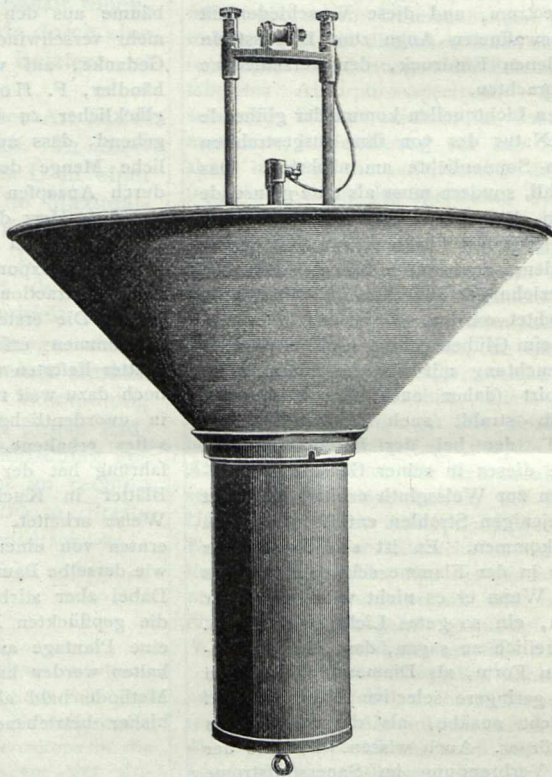
Stücken zum Besatz von Steinbohrern; doch ist für das Pariser Mineralogische Museum ein Abguss des merkwürdigen Stückes genommen worden. Ausser in der Provinz Bahia kommen geringere Mengen Carbonado auch in Minas Geraes und (angeblich) auf der Insel Borneo vor. (*Comptes rendus de l'Ac.*) [4237]

Abb. 90.



Bogenlampe von A. W. Richardson zur indirecten Beleuchtung.

Abb. 91



## BÜCHERSCHAU.

Emil Schmidt. *Reise nach Südindien*. Mit 39 Abbildungen im Text. Leipzig 1894, Wilhelm Engelmann. Preis 8 Mark.

Unsere Litteratur ist nicht so reich an Schilderungen des südlichen Indien, wie etwa die französische und englische, so dass wir das mit offenem Sinn für Naturschönheit und Culturgeschichte verfasste Werk des be-

kannten Leipziger Ethnologen mit Freuden begrüßen. Es ist frisch, vorurtheilslos und ungemein anregend geschrieben, wird deshalb auch viel gelesen werden und Eindruck machen. Wir würden uns nicht wundern, wenn manchem unserer zahlreichen Bewunderer der vielfach verhimmelten indischen Religion und Cultur, z. B. auch der indischen Tempelbauten (die Verfasser einmal sehr treffend vergrößerten Dolmenbauten vergleicht), die Augen aufgingen und ihnen Manches wie eine neue Offenbarung erschiene. Ganz köstlich ist z. B. die Schilderung einiger Brahmanen, die der Verfasser im Zuchthause von Trivandram beobachten konnte, wo sie wegen Beraubung ihrer Götterbilder oder Urkundenfälschung sassen und doch nichts von dem Hochmuth ihrer Kaste den Europäern gegenüber verloren hatten. Denn so ein paar geringe Verbrechen wie Diebstahl oder Untreue können der Heiligkeit eines solchen Mannes keinen Eintrag thun, ein paar Waschungen im heiligen Teiche und das Hersagen einiger Formeln genügen in seinen Augen, sie abzustreifen. Viel schlimmer wäre es ja freilich, wenn man mit dem Angehörigen einer niederen Kaste zusammen gegessen hätte! Ueberhaupt sind die Menschenschilderungen bei aller Sorgfalt und Treue von einem feinen Humor durchweht, welcher die Beschäftigung mit dem lehrreichen Buche zur angenehmsten Unterhaltung macht.

ERNST KRAUSE. [4235]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Hellwald, Friedrich von. *Kulturgeschichte* in ihrer natürlichen Entwicklung bis zur Gegenwart. Vierte Auflage. Neu bearbeitet von: M. von Brandt; Ludwig Büchner; Aug. Conrady; Rudolf Cronau; W. Deecke; Ludwig Geiger; Hippolyt Haas; O. Henne am Rhyn; A. Holm; Paul Horn; A. Kaufmann; S. Lefmann; A. Mogk; Max Nordau; Martin Philippson; H. Schäfer; F. Schwally; Wilhelm Soltau. (In 30 Liefergn.) Lieferung 1. Lex.-8°. (S. 1—80 mit 7 Taf.) Leipzig, P. Friesenhahn. Preis 1 M.
- Thomé, Dr. Otto Wilhelm, Dir. Prof. *Lehrbuch der Zoologie* für Gymnasien, Realgymnasien, Oberreal- und Realschulen, landwirthschaftliche Lehranstalten u. s. w., sowie zum Selbstunterrichte. Mit über 700 verschied. Fig. auf 389 i. d. Text eingedr. Holzstichen. Sechste Aufl. 8°. (XV, 455 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 3 M.
- , — *Der Mensch*, sein Bau und sein Leben nebst Hinweisungen auf die Gesundheitspflege und den Grundzügen der Naturgeschichte des Menschengeschlechts. Mit 96 Fig. in 79 verschied. i. d. Text eingedr. Holzstichen. Zweite Aufl. 8°. (VI, 111 S.) Ebenda. Preis 0,80 M.
- Mückenberger, Rudolf. *Handbuch der chemischen Industrie der ausserdeutschen Länder*. 1895. gr. 8°. (IV, 290 S.) Berlin, Rudolf Mückenberger. Preis geb. 15 M.

## POST.

An die Redaction des Prometheus.

In Nr. 315 des *Prometheus* ist unter „Post“ ein Eingesandt des Herrn Ingenieur Reinhold Fischer in Elberfeld über die Frage betreffs der schraubenförmigen Drehungen von Laubholzstämmen enthalten,

welches mich durch seine Ausführungen über Pflanzen-Athmung zu einigen Gegenbemerkungen veranlasst.

Abgesehen davon, dass der Herr Einsender die Ausscheidung von Sauerstoff (die doch nur die Folge der Aufnahme und Zerlegung der Kohlensäure ist) als die Arbeit der Pflanze bezeichnet, zu der sie des Lichtes bedürfe — eine Auffassung, die in den darauffolgenden Sätzen durchaus festgehalten wird und wonach diese Ausscheidung als Wesen und Ziel des ganzen Vorganges erscheint —, stellt er diesen Vorgang wiederholt als Athmung hin und nennt z. B. das Zugrundegehen der Pflanzen in Folge seiner Verhinderung ein Ersticken. Nun hat aber bekanntlich der Ausdruck „Athmung“ im physiologischen Sinne eine ganz bestimmte, allgemein anerkannte Bedeutung; man bezeichnet damit niemals eine Zerlegung, sondern stets eine Verbrennung (also Vereinigung), bei der auch Wärme frei wird, nämlich die körperliche, mit unseren bisherigen Methoden freilich nicht immer deutlich messbare „Eigenwärme“ der Pflanzen und Thiere. Diese Athmung gehört, ebenso wie die Ernährung, zu den mit der Erhaltung des Lebens unmittelbar verknüpften Thätigkeiten jedes, auch des einfachsten Lebewesens; sie ist aber etwas durchaus Anderes und fügt dem Körper niemals Etwas an Masse hinzu, sondern nimmt ihm Etwas, wogegen sie allerdings eine Kraftquelle darstellt. Ist sie lebhaft, so steigt auch die Eigenwärme hoch und erhebt sich messbar oder sogar auffällig über die der Umgebung, wie bei Säugethieren, Vögeln, angehäuften keimenden Erbsen oder blühenden Amorphophallen; ist sie geringer, so wird sie in Folge des durch Ausstrahlung und Leitung entstehenden Verlustes verdeckt, wie bei den früher sogenannten kaltblütigen Thieren, die man jetzt richtiger als „wechselwarme“ bezeichnet, und den meisten Pflanzen unter gewöhnlichen Umständen. Allerdings wird bei der Athmung Etwas aufgenommen, nämlich Sauerstoff (niemals aber Kohlensäure!); jedoch nur vorübergehend, denn derselbe Sauerstoff wird nach kurzem Verweilen im lebenden Körper wieder ausgeschieden („ausgeathmet“) und dient nur als Träger für einen Theil der überflüssigen oder schädlichen Stoffe, die entfernt werden sollen und mit denen er zu leicht beweglichen Oxyden verbrennt. Insbesondere verbrennt er mit Wasserstoff zu Wasser, mit Kohlenstoff zu Kohlen säure, und so „athmet“ denn auch jedes lebende Wesen, Thier und Pflanze, u. A. Kohlensäure und Wasser aus; es wird also mit Hilfe des Sauerstoffes sowohl Kohlenstoff als Wasserstoff aus dem Körper herausgeholt. Dass Thiere wie Pflanzen ungeachtet dessen auch Kohlenstoff und Wasserstoff mit der Nahrung wieder aufnehmen, ist eine Sache für sich und übrigens auch zu bekannt, um hier mehr als bloss erwähnt zu werden.

Bekannt ist es aber auch, dass die grünen Pflanzen (und nur diese) den zum Aufbau ihres Körpers nöthigen Kohlenstoff nicht wie die übrigen Lebewesen in fester oder flüssiger, sondern in gasiger Form aufnehmen; und zwar entziehen sie ihn der Kohlensäure der Luft, wozu aus noch unbekanntem Gründen die Mitwirkung des eigenthümlichen Pflanzengrün-Stoffes und des Lichtes erforderlich ist. Hierbei wird der Kohlenstoff zurückbehalten und der Sauerstoff wieder abgegeben, aber nicht ausgeathmet, da er eben nicht von einem Athmungs-, also Verbrennungs-Vorgange herrührt, sondern ausgeschieden in demselben Sinne wie die Fäkalien oder (in Anbetracht der Gasform) noch besser die Darmgase aus einem thierischen Körper. Das, was der Herr Einsender als „Athmung“ bezeichnet, ist eben kein Athmungs-, sondern ein Ernährungs-

Vorgang (die sogenannte Assimilation); was dabei wieder ausgeschieden wird, ist ein Rest dessen, was Eingang gefunden hat, während bei der Athmung dieses ganz den Körper wieder verlässt und noch Etwas mitnimmt. Die Ernährung vermehrt, die Athmung vermindert den Massenbestand des Körpers.

Dass nun dieser Theil der Ernährung bei den grünen Pflanzen — zu dem noch die Herbeischaffung anderer nöthiger Nahrungsstoffe auf flüssigem Wege tritt — sich an denselben beiden Grundstoffen, nämlich an Kohlenstoff und Sauerstoff, vollzieht wie die Athmung, und dadurch zu dieser noch in einen ganz besonderen Gegensatz tritt, ist eben ihre physiologische Eigenthümlichkeit und als solche längst allgemein anerkannt und gewürdigt; Laubgrün und Licht sind die beiden Mittel, die es diesen Gewächsen möglich machen, das, was sie ausgeathmet haben, als Nahrungsmittel wieder einzunehmen. Da nun bei ihnen die Ernährungs-Thätigkeit die der Athmung bedeutend überwiegt, so wird zur Zeit der Tageshelle, wo beide Vorgänge ungestört neben einander verlaufen, im Gesamt-Ergebnisse der eine durch den andern völlig verdeckt, zumal sich ihr Beginn und ihr Abschluss an denselben Eingangs- und Ausgangspforten (den sogenannten Spaltöffnungen) abspielen; und es hat den Anschein, als ob die Grünpflanzen überhaupt nur Kohlensäure aufzunehmen und Sauerstoff auszuschieden. In Wirklichkeit ist jedoch die von ihnen im Verlaufe eines Lichttages gelieferte Sauerstoffmenge nur ein Ueberbleibsel, das sich ergibt, wenn man die bei der Athmung wieder aufgenommene von der überhaupt ausgeschiedenen Gesamtmenge abzieht. Da die echte Athmung nun — im Gegensatze zur Ernährung — vom Lichte nicht abhängig ist, so kommt ihr Ergebniss in der Dunkelheit wieder zum Vorschein, und es verbrauchen zur Nachtzeit alle lebenden Wesen, einschliesslich der grünen Pflanzen, Sauerstoff und hauchen Kohlensäure aus, während bei Tage eine gegenseitige Ausgleichung ihrer chemischen Thätigkeit stattfindet oder vielmehr vorbereitet wird. Auch wir selbst athmen ja bei Tage wie bei Nacht, ernähren uns aber der Regel nach nur bei Tage, — eine Abhängigkeit vom Lichte, die hier freilich nur mittelbar ist. Vor der Verwechslung von Ernährung und Athmung aber, die früher allerdings häufig begangen wurde, warnen alle neueren Lehr- und Schulbücher der Pflanzenkunde (und meines Wissens auch die der Kohlenstoff-Chemie) der Wichtigkeit der Sache wegen ausdrücklich. Beide Thätigkeiten sind bei Pflanzen ebenso verschieden wie bei thierischen Wesen.

Ganz unverständlich ist mir die Bemerkung des Herrn Einsenders, die Nicht-Aufnahme der Kohlensäure zur Nachtzeit sei eine „Folge der Unmöglichkeit, Sauerstoff abzugeben“. Hier liegt doch wohl eine Verwechslung von Ursache und Wirkung vor; denn wie schon bemerkt, stammt der wieder abgegebene Sauerstoff ja erst aus der aufgenommenen Kohlensäure. Warum aber diese nur bei Licht aufgenommen werden kann, wissen wir nicht, ebensowenig wie uns andere chemische Wirkungen des Lichtes, z. B. seine Zersetzung der Silbersalze, enträthelt sind.

Dass allen Pflanzen „eine Art von Sonnen-Sympathie“ eigen sei, wie sich der Herr Einsender bezüglich des Heliotropismus ausdrückt, muss ebenfalls bestritten werden; es giebt ihrer genug, die das Licht scheuen oder fliehen, und zwar nicht bloss unter den bleichen, sondern selbst unter den grünen Gewächsen. „Heliotropismus“ ist ein allgemeines

Wort, welches sich nur auf die Beeinflussung der Wachstums-Richtung überhaupt bezieht; ob diese ein Zu- oder ein Abwenden zur Folge hat, hängt von der besonderen Natur der Pflanze oder des betreffenden Pflanzentheiles ab. Der vom Herrn Einsender zur Erklärung gewählte Ausdruck passt nur auf den sogenannten positiven Heliotropismus (die Licht-Strebigkeit); es giebt aber auch negativ heliotropische (lichtscheue) Pflanzen und Pflanzentheile. Wurzeln sind im allgemeinen lichtscheu, Stengel und Blätter meist (aber nicht immer!) lichtstrebig. Als sehr bekannt kann u. A. das eigenthümliche Verhalten des Epheus gelten: seine gewöhnlichen Laubsprosse sind lichtscheu und drücken sich dicht der Stütze gewährenden Mauer oder Baumrinde an, die blüthentragenden und mit anders geformten Blättern versehenen Zweige aber wenden sich von ihr ab und drängen zum Lichte und zur Sonne. [4292]

Charlottenburg, 20. Oct. 1895.

Dr. JAENSCH.

\* \* \*

#### An den Herausgeber des Prometheus.

In Bezug auf die in Nr. 302 des *Prometheus* aufgeworfene Frage nach den Gründen der spiraligen Rechts- oder Linksdrehung der Laubhölzer und die darauf in den Nrn. 308 und 312 gegebenen Erklärungen erlaube ich Unterzeichneter auf eine kurze Notiz in Nr. 8 der *Frankfurter Gärtnerzeitung* vom 25. Februar 1894 hinzuweisen, die vielleicht dazu angethan ist, eine weitere Aufklärung dieses Phänomens zu erleichtern. „An sehr vielen Holzstämmen beobachtet man äusserlich eine Drehung, die mit einem schiefen Verlauf der Fasern im Innern correspondirt. Dieselbe kommt dadurch zu Stande, dass sich die äusseren Theile stärker als die inneren in die Länge strecken. Schon Alexander Braun beobachtete diese Drehung (vergl. seine Abhandlung: *Ueber den schiefen Verlauf der Holzfaser und die dadurch bedingte Drehung der Stämme*, Berlin 1854) und fand 60 von rechts nach links und ebenso viele umgekehrt sich drehende Gewächse. Neuerdings hat Oekonomierath Goethe dieser Erscheinung, soweit sie sich an Obstbäumen gezeigt hat, seine Aufmerksamkeit geschenkt und gefunden, dass nicht nur die Species, sondern auch die einzelnen Varietäten ihre ganz bestimmten Drehungsverhältnisse haben und dass jede Obstart ihre besondere Drehungsart überall beibehält. So dreht der rheinische Bohnenapfel stark links, während die Stämme des Fachinger Glasapfels gerade wachsen, die des echten Winterstreiflings und des braunen Matapfels aber Rechtsdrehung einhielten. Das gehe sogar so weit, dass oft die Veredelungsstelle auch die Grenze von zwei entgegengesetzten Drehungen bilde, indem der Mutterstamm nach der einen Seite, das Pfropfreis nach der andern Seite gedreht erscheine. Vielleicht könnte diese Erscheinung ein neues Mittel an die Hand geben, um danach einzelne Sorten und Varietäten zu erkennen. Jedenfalls wäre es wünschenswerth, wenn Obstzüchter auf diese Eigenthümlichkeit achten und ihre Erfahrungen bekanntgeben wollten.“

Das übrigens diese Wachstumserscheinung auch bei krautartigen Gewächsen, wie an den vierkantigen Stengeln der Nesselgattungen, beobachtet wird, wollen wir hier noch hinzufügen. Eine erschöpfende oder befriedigende Erklärung dieses Phänomens ist, soweit dem Unterzeichneten bekannt, bisher seit Braun nicht versucht worden. [4289]

Hamburg, 10. Oct. 1895. Dr. GUST. ZACHER.