

PROMETHEUS

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 247.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 39. 1894.

Die Entwicklung der unterseeischen Sprengwaffen.

Von GEORG WISLICENUS, Capitänlieutenant a. D.

(Schluss von Seite 603.)

Die Südstaaten, deren Kriegsflotte bedeutend schwächer war als die der Nordstaaten, mussten ihre sehr ausgedehnten Küsten und die Mündungen der Flüsse, die zu den Haupthandelsplätzen des Landes führen, gegen die starke feindliche Flotte wirksam zu schützen suchen. Das konnte am billigsten und schnellsten mit Seeminen aller Art erreicht werden. Es wurde ein Torpedocorps gebildet, das auch den Minendienst übernahm. Der berühmte Seeofficier M. F. MAURY, dessen Name auf hydrographischem Gebiete unsterblich bleiben wird, wurde an die Spitze eines Torpedobureaus in Richmond gestellt, um die massenhaft einlaufenden Erfindungen von Höllenmaschinen sachverständig zu prüfen und die brauchbaren praktisch ausführen zu lassen. Während des Krieges reiste MAURY nach England, um mit dem Physiker HOLMES bessere elektrische Zünder zu construiren; er brachte zugleich bequeme elektrische Batterien für die Zündung bei seiner Rückkehr mit. Vorher hatte er Zink-Kupfer-Elemente (im Wasser) von riesigen Dimensionen benutzen müssen. An kühnen Männern fehlte

es dem schnell anwachsenden Torpedocorps nicht, davon geben die Erfolge, die erzielt wurden, das beste Zeugnis. Vielfältig war die Art der verwendeten Minen. Alle zu beschreiben, würde hier zu weit führen. Es genügt, zu erwähnen, dass man auch die im Krimkriege mit dem bewährten JACOBISCHEN Zünder gemachten Erfahrungen ausnutzte, und dass man besonders viele Minen mit elektrischen, von ABEL erfundenen Zündern verwendete. Die elektrischen Minen waren gewöhnlich auf den Grund des nicht zu tiefen Fahrwassers versenkt und enthielten sehr starke Pulverladungen, meist mehr als 20 Centner. Treibminen wurden viel mit dem Ebbestrome gegen die Blockadegeschwader abgelassen; leider zerstörten sie zuweilen, mit der Fluth zurückkehrend, auch Schiffe der Südstaaten. Die Zeit der Brander war vorüber, weil die Zeit der reinen Segelschiffsflotten vergangen war; den wenigen grossen Segelfregatten, die noch in der Flotte der Nordstaaten mitkämpften, waren stets kleine Schleppdampfer beigegeben, die herantreibende Brander aus der Richtung der verankerten Segelschiffe herausgebracht und unschädlich gemacht haben würden. Aber als ein besserer Ersatz der Brander treten in diesem an neuen und merkwürdigen Erscheinungen so reichen Kriege zum ersten Male die Torpedoboote auf.

Man nannte diese kleinen, cigarrenförmigen, aus Kesselblech gebauten Boote Davids, nach dem kleinen biblischen Könige, der den Riesen Goliath erschlug. Am Vorderende einer langen Stange, die beim Angriffe vor dem Buge des Boots möglichst weit hinausgeschoben wurde, war eine Sprengladung mit 60 Pfund Pulver befestigt, die sich elektrisch oder durch den Anstoss an den feindlichen Schiffskörper entlud. Aehnliche „Stangentorpedoboote“ sind neben den grösseren, nur mit Fischtorpedos ausgerüsteten heute noch in manchen Marinen, z. B. in der russischen und in der französischen, in Gebrauch. Zuweilen benutzte man statt der Davids auch die gewöhnlichen Dampfbarkassen der Schiffe. Es gelang den Südstaaten, mit Torpedobootten das Panzerschiff *New Ironsides* und die Segelfregatte *Minnesota*, deren Schlepp- und Wachtdampfer nicht schnell genug Dampf bekommen konnte, schwer zu beschädigen, und das Kanonenboot *Housatonic* ganz zu zerstören. Diese Erfolge machten die Torpedoboote zu gefürchteten Angreifern; thatsächlich floh am 19. April 1864 die Fregatte *Wabash*, ein Schiff von 50 Kanonen und 700 Mann Besatzung, bei dem Insichtkommen eines Davids schleunigst in See. Den berühmtesten Torpedoangriff machte der südstaatliche Lieutenant CUSHING in einer offenen Dampfbarkasse; er zerstörte mit einem Stangentorpedo am 27. October 1864 den Panzerwidder *Albemarle*. Sein Boot wie auch verschiedene der erfolgreichen Davids sanken, weil sie von der emporgeschleuderten Wassermasse gefüllt wurden. CUSHING rettete sich und erhielt später als ganz besondere Auszeichnung ein Dankschreiben des Congresses; nur sechs anderen Flottenofficieren wurde dieselbe Ehre zu Theil. Die Balkensperre, mit der das Panzerschiff zum Schutze umgeben war, hatte sich nicht bewährt.

Im Laufe des Krieges wurden natürlich vielerlei Schutzmittel gegen Seeminen und Torpedos angewendet; z. B. befestigte man Spieren und Netze vor dem Bug der Schiffe, um die Minenexplosionen in einigem Abstände vom Schiffsboden herbeizuführen. Auch versuchte man schon damals, die Minensperren mit Booten durch Leinen und kleine Anker, sogenannte Draggen, aufzusuchen und entweder durch Abschneiden der elektrischen Kabel oder durch Lichten unschädlich zu machen. Bei derartigen Arbeiten wurde im Jamesflusse das nordstaatliche Kanonenboot *Commodore Jones* buchstäblich in die Luft gesprengt. Das Kanonenboot suchte mit mehreren Schiffbooten, Draggen hinter sich schleppend, das Fahrwasser vor einem ihm folgenden Geschwader ab, und hatte gerade das Signal zum Umkehren erhalten, da ein Neger dem Admiral die Nachricht von der Lage der Minen gebracht hatte. Das unglückliche Schiff

liess schon seine Maschine rückwärts schlagen und begann achteraus zu gehen, als es plötzlich ohne sichtbare Ursache emporgehoben zu werden schien, während sich seine Räder hastig in der Luft drehten; einzelne Augenzeugen behaupteten später, sie hätten unter dem Kiel hindurch das jenseitige grüne Ufer sehen können. Dann stieg mitten durch das Schiff eine riesige schäumende Wassersäule empor, der eine dickere Säule von Schlick (Schlammboden) und Wasser folgte. Das Schiff zerfiel gänzlich in Stücke, während es von niederfallendem Schaum, Schlick, Wasser und Rauch eingehüllt war. Als die Verwirrung sich gelegt hatte, war keine Spur mehr von dem grossen Schiffsrumpfe zu sehen, nur Trümmer seines Holzwerkes stiegen noch an der Oberfläche empor. Von der ganzen Besatzung konnten nur wenige Leute gerettet werden; die meisten unter den Geretteten waren schrecklich verletzt. Wunderbarerweise entkam der Ingenieur, der unten im Maschinenraum beschäftigt gewesen war, ohne eine andere Verletzung als eine schwere Contusion; er konnte sich nur eines plötzlichen Endes seiner Manipulationen und dass er aus dem Wasser in ein Boot gezogen wurde, entsinnen. Auf einer Erkundungsfahrt des Kanonenboots *Barney*, ebenfalls im Jamesflusse, spülte die Wassersäule einer in der Nähe hinter dem Schiffe explodirenden Mine beim Niederfallen zwanzig Mann der Besatzung des *Barney* über Bord. Diese Minen hatten 2000 Pfund Pulverladung und wurden vom Lande aus elektrisch abgefeuert. Bei solchen Erfolgen der Südstaaten blieb es natürlich nicht aus, dass die nordstaatliche Presse in allen Tonarten vom „Mord in der scheusslichsten Art“ und von „unchristlicher Kriegsführung“ zeterte, während man in der nordstaatlichen Flotte von Seeminen ebenfalls anstandslos Gebrauch machte. So schlossen die Nordstaaten feindliche Schiffe im Roankeflusse durch eine vor dessen Mündung gelegte Sperre ein. Während des ganzen Krieges wurden von der nordstaatlichen Flotte durch Seeminen nicht weniger als sieben eiserne, theilweise gepanzerte Monitors und elf hölzerne Kriegsschiffe vollständig zerstört, ausserdem noch eine Zahl von Transportern und Vorrathsschiffen; zwei Schiffe der Südstaaten wurden durch Treibminen der eigenen Vertheidigung in Folge unglücklicher Zufälle in die Luft gesprengt. Leichtere und schwerere Havarien erlitten viele Panzer- und Holzschiffe beider Flotten durch die Minen.

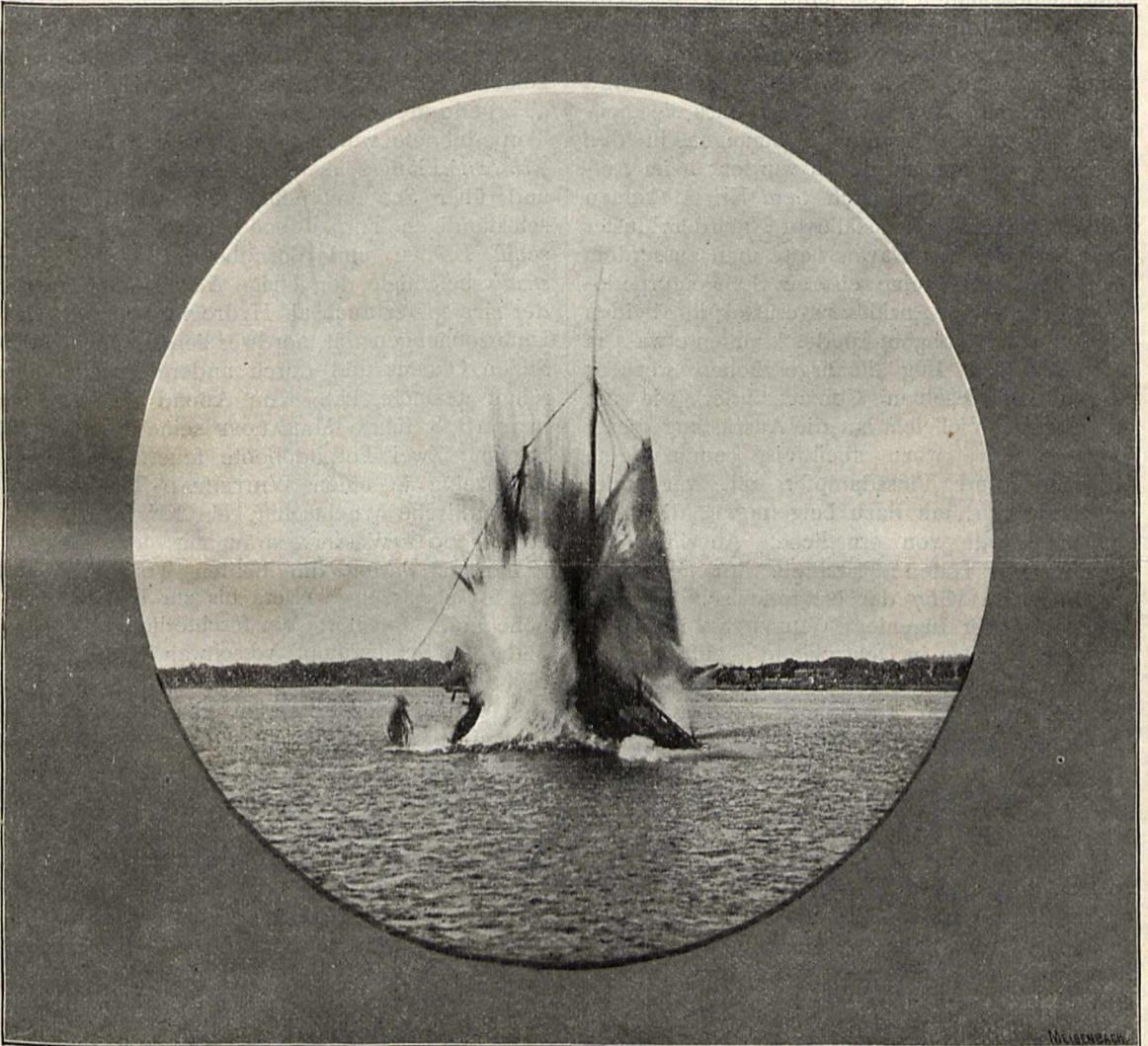
In diesem Kriege, in dem die Artillerie allerdings noch mit Vorderladern, doch schon mit sehr brauchbaren Sprenggeschossen kämpfte, waren die Seeminen unzweifelhaft die wichtigste Waffe der Küstenvertheidigung. Der glänzende Erfolg adelte die Waffe; seit dem amerikanischen Bürgerkriege erschien sie ritterlich genug, um von allen christlichen Seestaaten

nicht mehr lediglich als Corsarenwaffe betrachtet zu werden. Beim Kriege des südamerikanischen Dreibundes gegen die Republik Paraguay wurde am 2. September 1866 das brasilianische Panzerschiff *Rio de Janeiro* durch eine Stossmine (mit 300 Pfd. Pulverladung) bei Curuzú in die Luft gesprengt. In demselben Jahre waren alle österreichischen Seehäfen während des Krieges mit

eine Inductions-Erscheinung zu erklären versucht hat.

Baron EBNER, der Erfinder der österreichischen Minen, hat übrigens auch die sogenannten Stossminen zu elektrischen Minen gemacht, deren Leitungen am Lande während der Gefechtsbereitschaft geschlossen waren, während sie unterbrochen wurden, wenn eigene Schiffe irr-

Abb. 291.

Schoner *Olive Branch* 0,1 Secunde nach der Sprengung.

Italien durch ganz vortreffliche Minensperren (Ladung der Minen ebenfalls 300 Pfd. Musketenpulver) geschlossen. Zur Thätigkeit kamen diese elektrischen Minen nicht; nur sechs versenkte Seeminen wurden während zweier Gewitter von Blitzen entzündet, eine am 30. August 1866 in Venedig, die anderen fünf am 18. September in Pola. Der Blitz war in Pola schon an Land ins Kabel gefahren, während man die Entzündung der einzelnen Mine in Venedig als

thümlich auf die Sperre geriethen. Die Entzündung der Mine erfolgte, wenn durch den Anstoss eines feindlichen Schiffes einer von neun Stossbällen am Kopfe der Mine getroffen wurde; dieser Ballen schloss beim Eindringen in die Mine mittelst eines etwas verzwickten Räderwerks die Leitung. Natürlich musste der ganze Stromkreis durch gut isolirte Kabel hergestellt sein. Bei den jetzt vielfach gebräuchlichen Stossminen hat man den JACOBISCHEN Zünder, der

schon auf Seite 602 beschrieben wurde, in sehr sinnreicher Weise verwendet. Sein Glasgefäss ist mit Schwefelsäure gefüllt; beim Zerbrechen strömt die Säure auf ein kleines trockenes Zink-Kohlen-Element und erzeugt gerade genug Strom, um die Mine zu zünden; der Stromkreis wird, um das Auslegen und Aufnehmen der Minensperren ungefährlich machen zu können, durch ein langes Kabel aus der Mine herausgeleitet und so lange unterbrochen, bis die eigenen Minenmannschaften in Sicherheit sind. Während des deutsch-französischen Krieges waren unsere Flussmündungen und Küstengewässer mit Stossminen gesperrt, die noch keinen hohen Grad von Vollkommenheit besaßen, so dass sie theilweise durch die heftigen Strömungen in den Nordseegewässern vertrieben wurden; beim Aufnehmen der Sperren nach dem Kriege kamen leider mehrfach Unglücksfälle vor. Nach dem Muster der amerikanischen Davids hatte man ausserdem in Deutschland kleine eiserne Stangentorpedoboote in grösserer Anzahl ausgerüstet; ihre beiden Sperren- oder Stangentorpedos konnten etwa 4 m weit vor den Bug hinausgeschoben werden; sie hatten dieselben Contactzündler wie die Stossminen. Vielleicht hat die Ausrüstung dieser Torpedoboote, wozu theilweise auch kleine Schlepper und Flussdampfer mit verwendet worden waren, mit dazu beigetragen, die französische Flotte von ernstlichen Angriffen auf die deutschen Häfen abzuhalten. Mit den Fischtorpedos, die 1867 der österreichische Capitän LUPIS und der Ingenieur WHITEHEAD in Fiume erfanden, wurden in Deutschland ebenfalls schon während des Krieges Versuche gemacht; doch die beiden ersten Exemplare dieser Gattung, die in der Marine die Namen *Max* und *Moritz* erhalten hatten, liefen beim Probeschiessen stets dahin, wohin sie nicht sollten, und benahmen sich überhaupt sehr ungeberdig, hüpften aus dem Wasser oder steckten den Kopf in den Schlick und trieben allerlei Unfug, genau wie undressirte Delphine. Es muss wirklich Arion leichter gewesen sein, diese munteren Thiere zu lenken; denn *Max* und *Moritz*, diese beiden, die als abschreckende Beispiele noch heute in den Sammlungen der Marine aufbewahrt werden, thaten trotz aller möglichen Aenderungen und Verbesserungen, die man an ihnen vornahm, doch nie, was sie sollten — sie gelangten nie zum Ziele.

Die neue Waffe entwickelte sich schnell genug, so dass schon im russisch-türkischen Kriege Fischtorpedos verwandt werden konnten. Den ersten Erfolg erzielten die Russen mit Torpedobootten; sie sprengten mit zwei Stangentorpedos das Panzerfahrzeug *Seifè* in die Luft. Die Boote kamen bei diesem nächtlichen Angriffe ohne grosse Verluste davon. Beim Angriffe der Russen auf die Donaufestung *Sulina*

gerieth das türkische Kanonenboot *Sulina* auf eine von den Russen ausgelegte, mit 33 kg Schiesswolle geladene Stossmine; eine Wassersäule stieg empor und in wenigen Minuten lag das Schiff auf dem Grunde. Kurz nach der Minenexplosion platzte ein Schiffskessel. Von den vielen Torpedobootsangriffen, die die Russen machten, darunter neun grössere Gefechte, in denen Flottillen von vier bis sechs Booten gleichzeitig angriffen, hatte ausser dem schon genannten Gefecht nur noch ein Angriff Erfolg. Um die Torpedoboote schnell nach den verschiedenen Küstenplätzen des Schwarzen Meeres bringen zu können, hatten die Russen einen Dampfer als „Torpedo-Mutterschiff“ eingerichtet; die kleineren Torpedoboote wurden von diesem Schiffe, dem *Konstantin*, längsseits wie Schiffsboote aufgeheisst und über See gebracht. Für die grösseren selbständigen Torpedoboote führte das Mutterschiff Kohlen und Vorräthe mit. Den *Konstantin* befehligte der jetzige Admiral MAKAROFF, der sich später auch als Hydrograph durch seine Untersuchungen im nordwestlichen Theile des Stillen Oceans und durch andere Arbeiten berühmt gemacht hat. Am Abend des 25. Januar 1878 führte MAKAROFF seine Boote nach Batum. Zwei Torpedoboote feuerten hier fast gleichzeitig je einen WHITEHEAD-Torpedo auf das türkische Wachtschiff, ein Kriegsschiff von etwa 1300 t Wasserverdrängung, ab. Bei der Explosion warfen die beiden Torpedos eine Masse schwarzen Wassers bis zur halben Masthöhe auf. Man hörte ein fürchterliches Krachen und der Schiffsrumpf verschwand nach einer Minute vollständig unter Wasser; in der nächsten Minute verschwanden die Masten. Ein Ring ziemlich regelmässig geformter Wrackstücke bezeichnete nur noch den früheren Schiffsort. Beim Nahen des türkischen Geschwaders zog sich der *Konstantin* mit seinen Booten zurück. Mag man auch mit Recht sagen, dass in diesem Kriege die neue Waffe der Torpedos und Seeminen keine sehr grossen Fortschritte im Vergleich mit dem amerikanischen Bürgerkriege machte, so war es doch namentlich der Beruhigung durch die Torpedoboote zu danken, dass die viel stärkere türkische Flotte keine ernstlichen Angriffe zu machen wagte. Die in der Donau von den Russen ausgelegten Minensperren bewirkten es allein, dass die russische Armee unbehelligt von der starken türkischen Monitorflottille den Fluss überschreiten konnte.

Seit jenem Kriege wird in allen Seestaaten der Bau schneller Torpedoboote von Jahr zu Jahr emsiger betrieben. Jedoch hat der Krieg die Frage noch nicht gelöst, ob man gut thut, trotz des Anwachsens der Mikrobenflottillen noch weiter Mastodons, nämlich Panzerschiffe, zu bauen oder nicht. Vorläufig beweisen es die Apostel der jüngsten Schule in Frankreich, die

Anhänger der Admirale JURIEEN DE LA GRAVIÈRE und AUBE theoretisch, dass man keine Panzer mehr bauen dürfe; thatsächlich sucht aber Frankreichs Admiralität die englische mit Panzerbauten noch zu übertreffen. Es ist eben auch eine von den vielen Fragen, die nur die Praxis, die Erfahrung entscheiden kann. Jedenfalls aber ist es ein Zeichen von der grossen Bedeutung der Torpedowaffe, wenn ein so berühmter Strategie wie JURIEEN DE LA GRAVIÈRE sagt: *Toute invention, qui menace les colosses et tend à émanciper les mouchérons, est un progrès dont la marine française ne saurait trop s'emparer, car il n'en faut pas plus, pour doubler, en quelques années, ses forces et sa puissance.* Vergleicht man diese Worte mit den nur acht Jahrzehnte früher gesprochenen des Admirals DACRES, dann erkennt man den mächtigen Einfluss, den die Fortschritte der Technik auf das menschliche

Empfinden der ritterlichsten Zeitgenossen ausüben. Wie die Entwicklung der Schiesskunst die prächtigen Ritterrüstungen in die historischen Museen gedrängt hat, so wird wohl auch der Tag kommen, wo die gepanzerten Seeungeheuernur noch auf Bildern zu

sehen sein werden. Welcher Höllenmaschine dieser Erfolg zu „danken“ sein wird, das wird Der sehen, der dann noch lebt.

Im chilenisch-peruanischen Kriege wurde mit Torpedoboote kein nennenswerther Erfolg erzielt; die meisten Boote waren nur mit Stangentorpedos ausgerüstet. Bei einem Nachtgefechte sank in Folge einer Minenexplosion ein chilenisches Torpedoboot gleichzeitig mit einem peruanischen Wachtboote. Eine scheussliche, an alte Indianer-Geschichten erinnernde Falle legten die Peruaner ihren Gegnern; sie liessen am 3. Juli 1880 auf der Rhede von Callao ein mit schönen Früchten und Lebensmitteln beladenes Boot treiben, auf dessen Boden eine

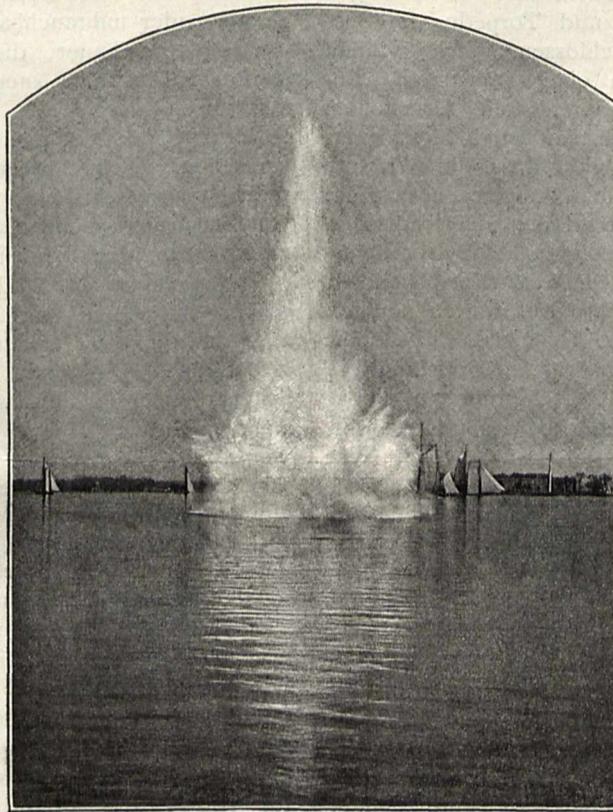
Mine lag. Die Mannschaft des chilenischen Wachtschiffes *Loa* betrachtete das Boot als gute Beute, holte es längsseits des Schiffes und begann die Früchte auszuladen, als eine heftige Explosion erfolgte. Ein peruanischer Bericht sagt darüber: „Alle Häuser Callaos bebten, und die Schiffe auf der Rhede wurden erschüttert, als wenn das Meer von einem vulkanischen Ausbruche erregt wäre. Die 300 Pfund Dynamit, die die Mine enthielt, hoben die *Loa* fast in die Höhe und hüllten sie in eine ungeheure Feuermasse, die sich bald in dichte, schwarze

Rauchsäulen verwandelte. Als der Rauch sich verzogen hatte, sah man, wie die *Loa* ihr Vordertheil neigte und dann vollständig im Meere verschwand.“ Unbegreiflicherweise verloren die Chilenen bald darauf am 13. September 1880 durch eine ganz ähnliche Kriegslist die Corvette *Covadonga*.

Im chilenischen Bürgerkriege spielten die Torpedoboote keine grosse Rolle, trotzdem inzwischen die gefährliche Waffe bedeutend verbessert worden war. Am 23. April 1893 gelang es den beiden Torpedofahrzeugen der Regierung, *Lynch* und *Condell*, erst nach sieben Torpedo-

schüssen, wovon sechs trafen, das ruhig vor Anker liegende Panzerschiff *Blanco Encalada* innerhalb sechs Minuten zum Sinken zu bringen. Ob die Torpedos von WHITEHEAD oder von SCHWARTZKOPFF waren, ist in dem Berichte nicht angegeben, aber Fischtorpedos dieser Art waren es. Ueber die Zerstörung des aufständigen Panzerschiffes *Aquidaban* durch ein brasilianisches Torpedoboot im März 1894 sind noch keine zuverlässigen Berichte veröffentlicht worden; wahrscheinlich hat das Schiff auf dem Grunde festgesessen, als es zerstört wurde. Eine Höllenmaschine wurde von den Engländern während der Kämpfe in der Bucht von Rio de Janeiro unschädlich gemacht. Im innersten

Abb. 292.



Mine mit 100 Pfund Dynamit-Ladung.

Hafen von Rio bereitete nämlich ein amerikanischer Capitän, dem eine hohe Belohnung in Aussicht gestellt worden war, eine grosse Mine mit Dynamitladung vor. Listigerweise hatte er auf dem Schlepper, wo die Mine geladen wurde, die englische Flagge gehisst, damit er möglichst harmlos aussehe. Das englische Kriegsschiff *Sirius* bekam Wind von der verdächtigen Ausrüstung und nahm das Schiff nebst seinen aus Iren, Belgien und Amerikanern zusammengewürfelten Besatzung fest; im Schlepper wurden etwa 50 kg Dynamit, Zünder, Schlepplein und Waffen gefunden.

Damit ist die Uebersicht über die bisherigen Erfolge mit Seeminen und Torpedos im Seekriege vorläufig abgeschlossen. Es erscheint nun angebracht, noch einige allgemeine Betrachtungen über die Sprengstoffe anzustellen. Ursprünglich verwendete man nur Schiesspulver, erkannte dabei aber bald, dass die Wirkung von grobkörnigem und feinkörnigem Pulver nicht die gleiche war. Während des amerikanischen Krieges haben die Südstaaten Feinpulver angewendet, dessen Vorzüge ein Versuch zu bestätigen schien; 50 Pfund Gewehrpulver warfen nämlich eine Wassersäule von 250' Höhe auf, während mit derselben Ladung grobkörnigen Schiesspulvers die Säule von ähnlicher Dicke nur 70' stieg. Das dunkelgefärbte Wasser bewies im letzteren Falle, dass ein Theil der Ladung nicht verbrannt war. Also ist ein brisanter Sprengstoff am günstigsten; Dynamit und Schiesswolle haben diese Eigenschaft in hohem Maasse. Da die nasse Schiesswolle ungefährlicher zu handhaben und aufzubewahren ist, füllt man die Sprengkörper der Seeminen und Torpedos jetzt meist mit diesem Stoffe und zündet die nasse Schiesswolle durch eine kleine Ladung trockener. Die Explosionswirkung der Schiesswolle gegen die des Pulvers stellt sich ungefähr wie 6 : 1. In der Praxis nimmt man etwa 4 : 1 an, erhält also viel leichtere, bequemer zu handhabende, also kriegsbrauchbarere Minen mit Schiesswollladung.

Die Frage, welche Sprengladung zur Zerstörung eines Schiffes nöthig ist, wenn das Schiff über eine in bestimmter Tiefe verankerte Mine hinwegläuft, scheint leicht lösbar zu sein, und doch sind zu ihrer Beantwortung die grossartigsten Versuche von fast allen Seemächten angestellt worden, ehe man klare Regeln über die Grösse der Minenladungen feststellen konnte. Es liegt in der Natur der Sache, dass über diese Versuche, insbesondere über die erzielten Erfolge nur sehr wenig in die Oeffentlichkeit dringt, weil das Seeminen- und Torpedowesen als heimliche Schwarzkunst bei den Flotten betrieben wird. Nach einem schwedischen Versuche sollen z. B. 13 Pfund Dynamit, 7' unter Wasser und 2' unter dem Doppelboden eines eisernen

Panzerschiffs angebracht und entzündet, genügen, um das Schiff zum Sinken zu bringen.

Interessant ist, dass man zum Zerstören einer Minensperre als wirksamstes Gegengift ebenfalls Seeminen von sehr grosser Ladung verwenden will und versuchsweise auch erprobt hat. Diese sogenannten Quetschminen werden von Dampfbooten in der Nähe der feindlichen Minensperre verankert und dann elektrisch gezündet. Englische Versuche haben ergeben, dass eine Ladung von etwa 500 Pfund Schiesswolle, in etwa 50 Fuss Wassertiefe zur Entzündung gebracht, alle in ihrer Umgebung bis auf etwa 120 Fuss Entfernung liegenden Minen zerstört oder unbrauchbar macht.

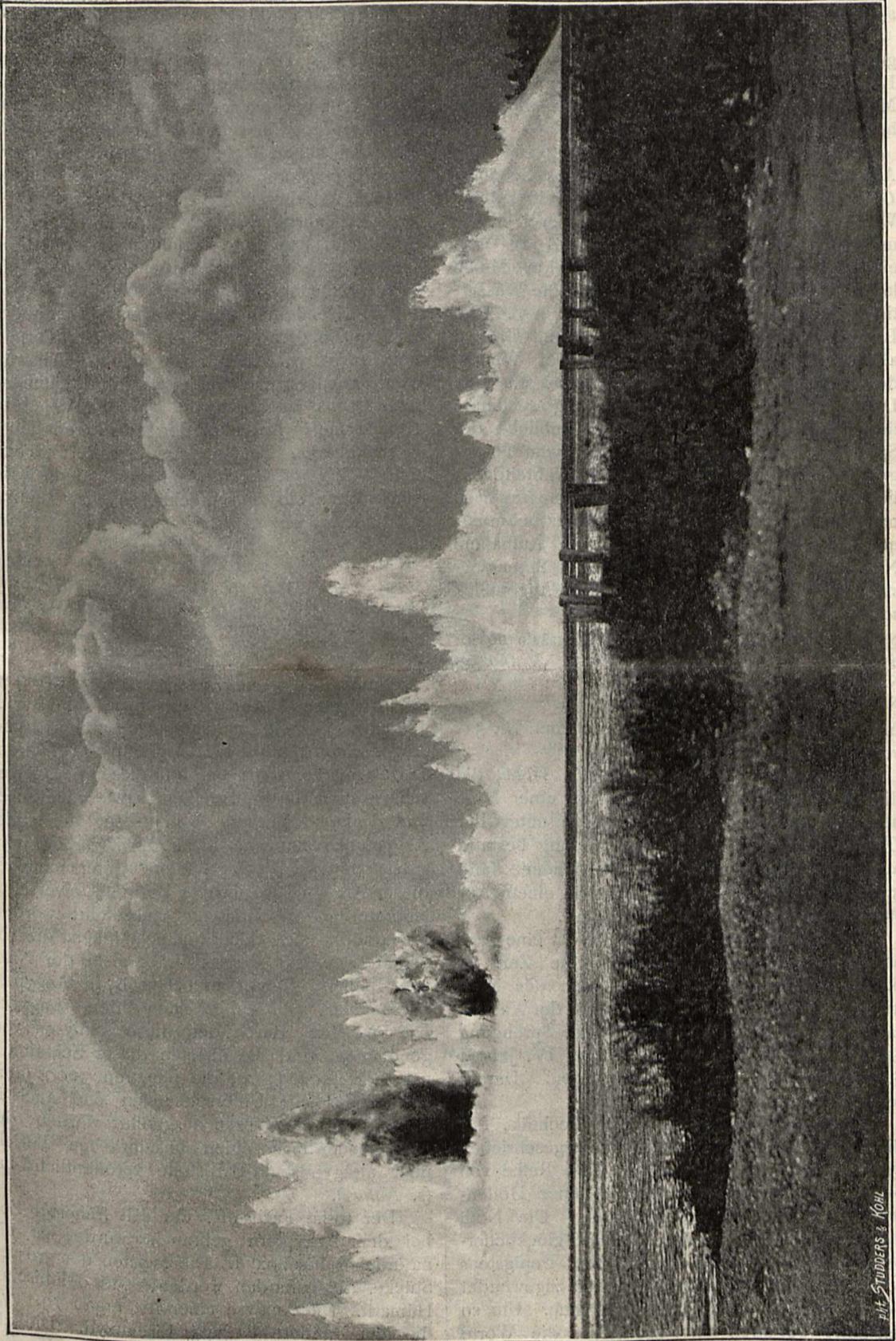
Die Amerikaner, die Schöpfer der neuen Waffe, haben auch zuerst photographisch ihre Wirkungen dargestellt; wenigstens sieht man sonst nirgends Aufnahmen von derartigen Sprengversuchen. Kein findiger Photograph hat die prächtigen Wassersäulen verewigt, die Tausende von Zuschauern beobachteten, als beim Kaisermanöver in der Wiekar Bucht bei Kiel am 17. September 1881 das Torpedoschulschiff *Blücher* mit einem Fischtorpedo das alte Schiff *Elbe* in die Luft sprengte. Die dabei aufgeworfene Wassersäule, die natürlich viele Schiffstrümmer enthielt, war der Abbildung 289 am ähnlichsten.

So muss man den Amerikanern dankbar sein, dass sie durch diese geschickt ausgeführten Momentaufnahmen die für den Laien interessanten und für den Fachmann werthvollen Bilder von der Sprengwirkung hergestellt haben. Die Versuche, die die Abbildungen zeigen, sind fast alle von der Minenschule auf Willets Point gemacht worden. Abbildung 286 zeigt das Beschiessen eines Sims-Fischtorpedos, das den Zweck hat, diesen Torpedo unschädlich zu machen. In 35' Höhe über der Wasserlinie war eine 32 Pfünder-Haubitze aufgestellt, die auf 186 Yards Abstand mit Kartätschen (von je 96 Kugeln) den Torpedo beschoss, ohne ihn zu treffen. Das Bild zeigt das Aufschlagen von Kartätschkugeln.

Die prächtige, 185' hohe weisse Wassersäule der Abbildung 287 rührt von einer Mine her, die mit 50 Pfund Sprenggelatine geladen und 5' unter der Wasseroberfläche verankert war. Die Mine wurde elektrisch gezündet. Der Photograph befand sich in 820' Abstand von der Mine.

In der Abbildung 288 ist die Sprengung einer Mine gezeigt, die sehr tief, nämlich 18' unter Wasser und nur 4' über dem Meeresgrunde lag. Ihre Ladung bestand aus einer Mischung verschiedener Sprengstoffe von 150 Pfund Gewicht. Die Höhe der Säule wurde zu 110' gemessen; der Photograph war 600' entfernt. Die Mine zeigt mehr Wasserdampf

Abb. 293.



H. H. STUBBERS & KOHL

Sprengung des Flood Rock im Helligate bei New York.

und ist nicht so massiv wie die vorige, weil sie bedeutend tiefer unter Wasser lag.

Die nächste Abbildung 289, eine ganz grossartige Säule, rührt von der Sprengung einer Ladung von 240 Pfund Mörserpulver her. Die Mine lag 8' unter Wasser, die Säule war 276' hoch. Photographenabstand 700'.

Eine sehr interessante Darstellung giebt die Abbildung 290, die Zerstörung des Schuners *Olive Branch*. Unter dem allein mit halbem Winde segelnden Schuner waren zwei Minen mittschiffs 3' unter dem Kiel und 10' von einander entfernt aufgehängt. Beide Minen lagen 7' unter der Wasseroberfläche; die Wassertiefe am Orte der Sprengung betrug 15'. Die Ladung bestand aus je 50 Pfund (im Ganzen also 100 Pfund) Mörserpulver. Der Wimpel des Schuners war 87' über Hochwasser. Den Draht für die elektrische Zündung schleppte das Fahrzeug mit sich. Im Augenblicke der Sprengung war der Schuner 533' vom Photographen entfernt. Die Zeit wurde während der fünf Aufnahmen Nr. 51^a bis 51^e chronographisch registriert, in derselben Weise, wie dies bei astronomischen Beobachtungen geschieht. Aufnahme Nr. 51^a fand 0,1 Secunde nach der Sprengung statt; die Wassersäule war in diesem Augenblick schon 75' hoch;

Nr. 51^b 1,5 Sec. nach der Sprengung, Wassersäule 160' h.;

Nr. 51^c 2,3 „ „ „ „ „ 190' „

Nr. 51^d 3,3 „ „ „ „ „

Nr. 51^e 4,5 „ „ „ „ „

In der Abbildung 291 ist die Aufnahme Nr. 51^a vergrössert wiedergegeben.

Die prächtige Cascade von 142' Höhe, die die Abbildung 292 zeigt, rührt von einer Mine her, die auf 20' Wassertiefe 11' unter der Oberfläche verankert war; die Ladung bestand aus 100 Pfund Dynamit. Die Aufnahme fand 3,9 Secunden nach der Explosion in einem Abstände von 575' von der Mine statt.

Die Abbildung 293 schliesslich ist eine Aufnahme der Hellgate-Sprengung; die Zeit ist 0,8 Secunden nach dem Schliessen des elektrischen Contacts. Die höchste Spitze der Wassersäulen war 167' hoch. Ueber diese Sprengung ist im *Prometheus* Nr. 207 (1893, IV. Jahrg., S. 806) ausführlich berichtet worden. Darauf sei hier verwiesen.

Glücklicherweise hat dieselbe Technik, der die Entfaltung der höllischen Waffe zugeschrieben werden muss, gleichzeitig eine gute Reihe von Mitteln geliefert, den Gefahren jener Höllenmaschinen wirksam zu begegnen. Die Noth macht erfinderisch, heisst es ja. Und glücklicherweise ist doch dieser Waffe bisher wenigstens noch nicht ganz die Aufmerksamkeit zugewendet worden, wie z. B. der Dampfmaschine. Um so seltsamer berühren uns also heute die Worte des Erfinders der Schiffsdampfmaschine und

der Torpedos, des sonderbaren Schwärmers FULTON: „Ich will nicht sagen, dass die Erfindung der Schiffsdampfmaschine halb so wichtig ist wie das Torpedosystem zur Vertheidigung und zum Angriffe; denn daraus wird die Freiheit des Meeres entstehen. Tausende Zeugen haben das Dampfboot in schneller Bewegung gesehen, aber sie haben kein Kriegsschiff von einem Torpedo zerstören sehen, und deshalb glauben sie nicht daran.“

Noch Jahrzehnte nach FULTON konnte einer der tüchtigsten und erfahrensten türkischen Kriegsführer, der Admiral HOBART PASCHA, seine Geringschätzung der neuen Waffe in die Worte fassen: „Unzweifelhaft giebt es auch noch andere Erfindungen, denn thatsächlich ist der Torpedo noch nicht vollkommen — nein, keineswegs. Wenn das erst der Fall ist, dann thäten wir besser, uns zu benehmen wie der Vogel auf dem Baume in Amerika, der dem Jäger, den er als unfehlbaren Schützen kannte, zurief: ‚Schiess nicht — ich will herunterkommen!‘, denn Krieg würde dann ein zu schreckliches Ding sein.“

Nun: *qui vivra, verra!*

[3405]

Altägyptische Farbstoffe.

Von Dr. C. MÜLLER.

Namhafte Forscher, wie BAEYER, BERTHELOT, SALKOWSKI und Andere haben in den letzten Jahren wiederholt Untersuchungen altägyptischer Augenschminken, die bei Ausgrabungen gefunden sind, vorgenommen, um auf diese Weise Aufschluss über die industriellen, sowie chemischen und mineralogischen Kenntnisse der alten Aegypter zu erlangen. (Siehe *Prometheus*, IV. Jahrgang 1893, S. 355.) Weitere Untersuchungen dieser Art sind in jüngster Zeit im Universitätslaboratorium zu Erlangen ausgeführt worden. Es handelte sich dabei um Schminken, die von W. M. FLINDERS PETRIE Gräbern in der Nähe von Illahûn, Kahûn und Gurob in Aegypten entnommen wurden. Nach den Angaben Dr. FISCHERS, durch den diese Analysen vorgenommen, sind die ältesten dieser Schminken ungefähr 4400 Jahre, die jüngeren 3000 Jahre alt. Eben solche Untersuchungen sind auch in England durch RUSSEL ausgeführt worden, der ganz neuerdings einen ausführlichen Bericht über altägyptische Farbstoffe veröffentlicht hat (*s. Nature*).

Der rothe Farbstoff, der seit frühester Zeit bei den Aegyptern gebraucht wurde, ist ein natürliches Eisenoxyd. Die meisten der grossen Stücke, die gefunden worden, sind oolithischer Hämatit. Die Analyse einer Art ergab 79,11%, die einer andern 81,34% Eisenoxyd. Die als Farbstoff verwendeten Stücke waren ohne Zweifel

sorgfältig ausgewählt, und diejenigen Proben, die von RUSSEL untersucht sind und meistens aus Gurob und Kahûn stammten, waren von sehr guter Farbe. Alle grossen Stücke hatten eine besondere Gestalt. Sie zeigten eine glatte, gewölbte Seite, die stets mit starken Furchen versehen war. Diese gekrümmte Oberfläche lässt sich zweifelsohne dadurch erklären, dass die Stücke zur Herstellung des Farbstoffes in einem halbkugelig gestalteten Gefässe mit wenig Wasser gerieben wurden und so die erwähnte Gestalt annahmen. Durch Versuche ist festgestellt, dass die gefundenen Hämatitstücke ohne weitere Zusätze eine Farbe hergeben, die anstandslos mit dem Pinsel aufgetragen werden kann, die sehr fest haftet und genau demjenigen Roth gleicht, das in der ägyptischen Malerei verwendet worden ist. Ausser diesen Farbstoffproben giebt es noch andere rothe, ebenfalls von Mineralien herrührend, die feiner in der Farbe und glatter im Korn sind, also augenscheinlich bessere. Sie sind anscheinend aus Hämatitstücken hergestellt, die ganz besonders sorgfältig ausgewählt waren und die dann zerrieben, gewaschen und an der Luft getrocknet wurden. Einige dieser Stücke sind von sehr feiner Farbe, so dass es schwierig sein würde, diese mit irgend einem natürlichen Eisenoxyd, welches gegenwärtig als Farbstoff verwendet wird, zu erreichen. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass Eisenoxyd der erste rothe Farbstoff ist, der gebraucht wurde. Noch heute ist er der gewöhnlichste und wichtigste. Es ist ein Körper, der durch Säuren nicht angegriffen und durch Hitze nicht verändert wird, ja selbst Feuchtigkeit und Sonnenlicht sind unfähig, seine Farbe zu ändern.

Naturerzeugnisse sind auch die gelben Farbstoffe. Gewöhnlich wurde von den Aegyptern ein Ocker gebraucht, der zu einem Viertel seines Gewichts aus Eisenoxyd besteht, 7—10% Wasser enthält und im Uebrigen Thonerde ist. Ist dieser Ocker feucht, so fühlt er sich fettig an und lässt sich leicht mit dem Pinsel verarbeiten. Dass dieser Körper seine Farbe geändert hat, ist nicht bewiesen, zweifelsohne aber ist es, dass er weniger beständig war als die rothe Form des Eisenoxyd. Unter den zu Gurob und Tel-el-Armarna gefundenen Farbstoffstücken dieser Art sind viele von sehr schöner Farbe.

Durch Mischen von Roth und Gelb ist, wie die Untersuchung einiger vorgefundenen Proben ergeben hat, eine Orange-Farbe hergestellt. Diese Proben sind in einem Grabmal zu Mekun gefunden, welches, nach Ansicht Professor FLINDERS PETRIES, durch NEFERMAT, einen hohen Beamten und angesehenen Mann am Hofe des SENEFRU, erbaut worden ist. SENEFRU hat bekanntlich in der vierten Dynastie, ums Jahr 4000 v. Chr. gelebt und war der Vorgänger des KHUFU, des

CHEOPS der Griechen, der als Pyramidenerbauer bekannt ist. Die Schriftzüge und Figuren auf NEFERMATS Grabmal sind eingeschnitten und mit einer gefärbten Paste ausgefüllt, die, wie eine Inschrift auf diesem Grabmal besagt, von ihm selbst erfunden ist. Alle Pasten wurden in matter Farbe gebraucht und waren nur aus natürlichen Mineralien hergestellt. Hämatit, Ocker und Malachit scheinen die verwendeten Materialien zu sein. Chessylith, ein Blau, war vermuthlich zu dieser Zeit ebenfalls bekannt. Künstliche blaue Farben scheinen aber zu dieser Zeit kaum im Gebrauch gewesen zu sein, jedenfalls sind unter den Farben des NEFERMAT keine gefunden worden.

Noch ein zweiter gelber, aber glänzenderer Farbstoff ist oft gebraucht worden. Es ist dies ein Arsensulfid, Auripigment, ein leuchtendes, kräftiges Gelb, aber viel seltener als Ocker und in Folge dessen vermuthlich nur dann angewendet, wenn für besondere Zwecke ein glänzendes Gelb verlangt wurde. Soweit bis jetzt bekannt ist, wurde dieser Farbstoff bis zur achtzehnten Dynastie nicht gebraucht. Gold wurde viel gebraucht; wundervolle Effecte wurden mit ihm erzielt. Seine grosse Dehnbarkeit scheint wohl bekannt gewesen zu sein, denn man hat es in sehr dünnen Platten gefunden, die auf gelbem Grund, genau wie dies noch heute geschieht, aufgetragen waren.

Neben diesen aus einfachen Mineralien hergestellten Farbstoffen, die also als natürliche zu bezeichnen wären, waren auch noch künstliche im Gebrauch. So ist diejenige blaue Farbe, die bei den Aegyptern am häufigsten gebraucht wurde, ein künstlicher Farbstoff und hat somit für uns mehr Interesse als die bisher erwähnten. Ihn herzustellen, erforderte besondere Sorgfalt und Erfahrung, seine Fabrikation befähigt uns daher, ein Urtheil über die Kenntnisse und Fähigkeiten der Aegypter auf dem Gebiete der chemischen Industrie zu gewinnen. Ohne Frage war zuerst das glänzende Blau des Chessylith in Gebrauch, sicherlich aber wurde schon in der zwölften Dynastie, also ungefähr 2500 v. Chr., das künstliche Blau verwendet. Es war dies ein unvollkommenes Glas, eine Masse, die durch Erhitzen von Kieselerde, Kalk, Alkalien und Kupfererzen erhalten wurde. Die Zahl der Fehler, die bei der Fabrikation vorgekommen sein mögen, und wieviel Material dabei verdorben sein mag, ist nicht bekannt, alle die blauen Glasmassen aber, die von RUSSEL untersucht worden sind — es sind dies eine beträchtliche Menge —, waren, obwohl in Korn und Qualität verschieden, gut und vollkommen hergestellt. Es setzt dies voraus, dass die Materialien sorgfältig ausgewählt, vorbereitet und gemischt waren und dass, da bestimmte Mengen der einzelnen Bestandtheile erforderlich waren,

sorgfältige Wägungen nöthig waren. Die Menge des zugefügten Kupfererzes bestimmte die Farbe; bei 2—5% erhielt man ein helles und zartes Blau; bei 25—30% ein dunkles, mehr purpurnes, bei noch stärkerem Zusatz wurde das Product schwarz. Waren zu wenig Alkalien genommen, so erhielt man eine nicht zusammenhängende, sandige, bei zu vielem Zusatz derselben eine harte, steinige Masse, die als Farbstoff vollständig unbrauchbar war. Die Schwierigkeiten der Darstellung waren übrigens keineswegs mit der Mischung des Materials beendet. Zunächst erforderte das Erhitzen ausserordentliche Sorgfalt. Leider ist bis heute die Gestalt des Ofens, in dem diese Operation vorgenommen wurde, nicht genau bekannt. Wahrscheinlich waren diese Oefen, besonders nach dem Gebrauch, sehr zerbrechlich. Sorgfältige Versuche in der Nachahmung dieser Glasmassen haben RUSSEL gelehrt, dass selbst bei Anwendung moderner Oefen die Herstellung derselben eine in der That recht mühsame ist. Die Hitze muss genau regulirt und längere Zeit dieselbe Temperatur beibehalten werden. Eine Verschiedenheit in der Zeitdauer der Temperatur bewirkte eine Aenderung der Glasmasse. Besonders schwierig muss es beim Gebrauch der unvollkommenen Oefen gewesen sein, zu verhindern, dass unverbrannte Gase mit dem Material in Berührung kamen, da diese ein Schwarzwerden der Glasmasse herbeiführten. Alle diese Schwierigkeiten wurden indessen vermieden, und thatsächlich stellte man eine Glasmasse her, die allen Anforderungen entsprach. Sie hatte z. B. den richtigen Grad der Cohäsion und liess sich durch Reiben mit Wasser leicht zu Pulver zermahlen. Wie der Hämatit zeigten die aufgefundenen Stücke dieser Masse eine kugelig gewölbte Fläche; das erhaltene Pulver haftet aber weniger gut als das Hämatitpulver, weshalb man, ehe es als Farbe verwendet wurde, ein entsprechendes Mittel zusetzte. Einige der aufgefundenen Stücke waren an verschiedenen Theilen in ihrer Farbe verschieden, was wohl auf unvollkommene Mischung der benutzten Materialien oder darauf zurückzuführen sein mag, dass der Ofen nicht in allen Theilen gleichmässig erhitzt war. Dass schwarze, purpurfarbene Glasmassen hergestellt wurden, scheint kaum absichtlich, mehr zufällig gewesen zu sein; grosse Stücke davon sind jedenfalls nicht gefunden. Durch verhältnissmässige geringe Aenderungen, so z. B. durch Zusatz von Eisen, wurden auch grüne Glasmassen erhalten. Wurde statt der sonst gebräuchlichen Kieselerde ein röthlich gefärbter Sand angewendet, so erhielt man gleichfalls eine grünlich gefärbte Glasmasse. Ebenso wurde eine ziemlich grüne Farbe durch frühzeitiges Hemmen des Erhitzungsprocesses erhalten, während die Glasmasse beim einfachen Erhitzen während einer längeren Zeit blau wurde. Ein anderer Weg,

stark blau gefärbte Glasmassen in grüne zu verwandeln, bestand darin, dass man diese mit einem gelblich gefärbten, durchsichtigen Firniss überzog, der seine Durchsichtigkeit übrigens merkwürdig lange beibehalten hat. Wahrscheinlich ist dieser Firniss ursprünglich fast farblos gewesen, so dass die Glasmasse auch anfangs blau durchschien. Erst allmählich wurde er gelber, dem entsprechend die ganze Masse grün. Bis zur zwölften Dynastie wurden grüne Glasmassen in matter Farbe gebraucht. Wurde zufällig ein glänzenderes Grün verlangt, so wendete man Malachit an. Das leuchtende Blau war ohne Zweifel, wie schon erwähnt, ausgesuchter und gepulverter Chessylith. Bis herab zur 21. Dynastie scheint man gemeiniglich etwas glänzend gefärbte Glasmassen benutzt zu haben, nach dieser Zeit waren mehr matte Farben in Gebrauch. Alle diese blauen Glasmassen bildeten einen vollkommen unveränderlichen Farbstoff, den weder Sonne noch Säuren zu zerstören vermochten.

In verschiedenen Schattirungen war auch ein Blassroth in häufigem Gebrauch. Es ist dies wieder ein künstlicher Farbstoff, von den bisher besprochenen aber vollständig verschieden, denn er ist vegetabilischen Ursprungs. Erhitzt man ihn, so raucht er; die Farbe wird zerstört, es hinterbleibt ein Rückstand von schwefelsaurem Kalk.

Als weisse Pigmente wurden kohlen-saure, noch häufiger schwefelsaure Kalke in Form von Gyps, Alabaster u. s. w. verwendet. Diese Substanzen sind oft von sehr weisser Farbe, in Wasser sehr wenig löslich und von besonders glattem Korn, so dass sie sich gut mit dem Pinsel verarbeiten lassen, ausserdem sehr beständig. Sie wurden leicht erhalten, da sie in vielen Theilen Aegyptens, häufig in verwittertem Zustande, vorkommen. Es liess sich leicht feststellen, dass das vorerwähnte Blassroth Gyps war, gefärbt durch organische Substanzen, und zwar durch Krapp, einen Farbstoff, der schon in frühester Zeit in Gebrauch war. Durch eine sehr einfache Behandlung des schwefelsauren Kalks mit diesem Farbstoff gelang es RUSSEL, eine Farbenschattirung zu erhalten, welche der von den Aegyptern verwendeten vollkommen gleich war. Bemerkt werden mag hier, dass der Farbstoff des Krapps nicht in der Pflanze — *Rubia tinctorum* —, sondern in der Wurzel derselben, dort aber als Glukosid enthalten ist, so dass er erst beim Stehen mit Wasser durch einen Gährungsprozess frei wird. Durch Raspeln der Wurzeln und Eintauchen derselben in Wasser für längere Zeit wurden die Farbstoffe ausgezogen. Farbige Niederschläge wurden leicht durch Zusatz kleiner Quantitäten von Eisen-, Kalk-, Aluminiumsalzen zu diesen Auszügen erhalten, so dass auf diese Weise eine ganze Anzahl von Farbblacken erhalten werden konnte.

Jedenfalls war aber ein zartes Blassroth die am häufigsten hergestellte Farbe. Diese wurde leicht durch Einrühren von schwefelsaurem Kalk in eine mässig starke Krapplösung unter Zusatz von wenig Kalk hergestellt. Die färbende Substanz haftet fest an dem Kalksalz, dieses setzt sich zu Boden, die darüber stehende Flüssigkeit wurde abgegossen und der feste Bodensatz, wenn nöthig, getrocknet. Dass die färbende Substanz thatsächlich Krapp war, konnte auch mit Hülfe der Spectralanalyse nachgewiesen werden. Beide, sowohl das Krapproth, Alizarin, als auch das Krapppurpur, Purpurin, geben, wenn das von ihnen ausgestrahlte Licht durch ein Prisma hindurchgegangen ist, sehr charakteristische Absorptionsbänder. Diesbezügliche Versuche, die mit Proben aufgefundenen Farbstoffe dieser Art, die einige tausend Jahre alt waren, angestellt worden sind, haben denn auch die entsprechenden Absorptionsspectra ergeben, somit die Natur dieser Stoffe unzweideutig klargelegt. Jedenfalls ist uns durch die eingehenden Untersuchungen RUSSELLS ein schätzenswerther Beitrag zur Kenntniss altägyptischer Cultur geliefert worden.

[3415]

Das Berkefeld-Filter.

Mit neun Abbildungen.

Bei der Reinigung von Trinkwasser durch Filtration kommt es in den meisten Fällen in erster Linie darauf an, die kleinsten Lebewesen, die Bacterien, zurückzuhalten, da einige Arten als die specifischen Erreger der bösartigsten epidemischen Krankheiten nachgewiesen sind, viele andere Arten aber bezüglich ihrer Wirkung auf den menschlichen Organismus noch keineswegs vollständig erforscht sind. Nur in besonderen Fällen, z. B. bei Reinigung eisenhaltigen Grundwassers, soll das Filter lediglich mechanisch suspendirte Verunreinigungen zurückhalten; ein keimdichtes Arbeiten ist hier überflüssig, da Grundwasser, bei richtig angelegter und betriebener Fassungs- und Förderanlage, als keimfrei und hygienisch einwandfrei gilt. Bei jedem Oberflächenwasser aber, wo die Möglichkeit der Infection durch Abwässer menschlicher Ansiedelungen gegeben ist, wird die bacteriologische Wirksamkeit, ein möglichst „keimdichtes“ Functioniren als die Hauptsache betrachtet (vgl. den Aufsatz des Ref. im *Prometheus* Nr. 190—193).

Bei centralen Wasserversorgungen erfolgt die Wasserreinigung fast ausschliesslich durch Sandfilter; die möglichst vollkommene Reinigung des Wassers, ehe es zu den Verbrauchsstellen gelangt, ist zweifellos in jeder Hinsicht das Beste, wenn auch Sandfilter kein absolut keimfreies Filtrat liefern können. In sehr vielen

Fällen ist man aber doch auf die Verwendung von Kleinfiltren angewiesen, wenn bei einzelnen Wohnhäusern, Dörfern, kleineren Städten ohne Wasserleitung kein Quellwasser oder gutes Grundwasser durch Brunnen zu gewinnen ist, und auch in Städten, welche centrale Versorgung mit Oberflächenwasser ohne oder mit mangelhafter Filtrationseinrichtung haben. Im allgemeinen erfreuen sich die Kleinfiltre oder Hausfilter in hygienischer Beziehung eines recht schlechten Rufes, da zahlreiche Untersuchungen bei vielen Constructionen die durchaus unzureichende, ja vielfach geradezu schädliche Wirkung derselben in bacteriologischer Hinsicht erwiesen haben, so dass auch Referent sich in oben genanntem Artikel, S. 554, in dieser Richtung aussprach.

Das im *Prometheus* 1892, S. 618 beschriebene Berkefeld-Filter (Berkefeld-Filter-Gesellschaft, Celle, Hannover) macht aber hierin eine Ausnahme und bewährt sich nach zahlreichen, sorgfältigen und einwandfreien neueren Untersuchungen sehr gut für die weitgehende Reinigung kleiner Wassermengen zu Genusszwecken.

Die Vorzüge desselben liegen einerseits gegenüber den Kohlefiltern und anderen Constructionen in der ausserordentlichen Feinporigkeit des Materials, der Kieselguhrmasse, welche selbst die kleinsten Bacterien und deren Dauerformen an der Aussenfläche des Filters zurückhält, andererseits gegenüber den Porzellan- oder Thonfiltern (CHAMBERLAND-PASTEUR), welche ebenfalls keimdicht arbeiten, in der grösseren quantitativen Leistungsfähigkeit und der leicht ausführbaren vollständigen Beseitigung der abfiltrirten Verunreinigungen durch Abreiben. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen hervorragender Hygieniker und Bacteriologen haben festgestellt, dass die Berkefeld-Filter ein bacterienfreies Filtrat liefern und allen Anforderungen an ein Hausfilter auf das vollkommenste entsprechen, so dass dieselben einen wesentlichen Fortschritt in der Filterfrage darstellen.*)

Neuere ausführliche Arbeiten über das Verhalten von Kleinfiltren, und zwar speciell der Berkefeld-Filter, in bacteriologischer Beziehung sind von Professor Dr. GRUBER, Director des hygienischen Instituts der Wiener Universität, und von Dr. SCHÖFER in Wien in dem *Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde* 1893, Nr. 15 bzw. 21 veröffentlicht worden. Im Institut des erstgenannten Gelehrten sind zahlreiche Versuche mit Berkefeld-Filtern angestellt worden, welche ergeben haben, dass dieselben — tadellose Beschaffenheit vorausgesetzt — bei

*) Aus Gutachten von Professor Dr. GRUBER, Wien, Professor FRÄNKEL, Berlin, sowie der *Zeitschrift für Hygiene*, herausgegeben von Professor KOCH in Berlin und Professor FLÜGGE in Breslau, und der *Hygienischen Rundschau*.

sachgemässer Behandlung ein für längere Zeit keimfreies Filtrat liefern. Das sogenannte Durchwachsen der Bakterien durch den Filterkörper konnte bei niedriger Temperatur, regelmässigem Gebrauch und sorgfältiger Reinigung der Filtercylinder von den an der Aussenfläche abfiltrirten Verunreinigungen in drei bis sechs Wochen theils nicht, theils in geringem Maasse beobachtet werden. Die Filter behielten auch nach vierzehnmalgem Auskochen behufs Sterilisirung ihre guten Eigenschaften.

Der Vorgang des Durchwachsens der Bakterien durch die Wandung des Filterkörpers ist wohl zu unterscheiden von dem mechanischen Vorgange des Durchspülens. Letzteres ist ganz ausgeschlossen. Da die Grösse der Diatomeenskelette, aus welchen die Filtermasse besteht, etwa dieselbe ist wie die Länge mittelgrosser Bakterien, können die Zwischenräume fest zu-

sammengesetzter Körperchen schwerlich grösser sein als diese selbst, und sollte dies wirklich an einer Stelle der Fall sein, so muss man bedenken, dass bei einer Länge von $\frac{5}{1000}$ mm der Durchschnitlänge der Bakterien ein jedes solche Stäbchen beim Durchgang durch die 10 mm dicke Filterwand

einen Weg vor sich hat, welcher 200mal so gross ist als seine Länge. Bei der bedeutenden Schnellwüchsigkeit dieser Lebewesen bringen sie es aber doch fertig, dies engmaschige Wirrsal von Kanälen zu durchwachsen. Einen ähnlichen Vorgang beobachten wir im Gebirge, wo der Baum in die feinsten Risse eines scheinbar unverwitterten Felsens seine Wurzeln bohrt; sie passen sich dem verfügbaren Raum an und erscheinen ganz platt und breit, ähnlich werden sich auch die Bakterien verhalten; sie krümmen sich, wachsen wenn nöthig in noch feineren Fäden als gewöhnlich und gelangen, dank ihrer Anspruchslosigkeit und Schmiegsamkeit, an das Ende ihres langen Weges, in den Innenraum des Filters. Die Resultate der oben erwähnten Versuche vom Professor GRUBER veranlassten denselben jedoch, die verbreitete Annahme, dass auch durch keimdichte Filter mit der Zeit alle Arten Bakterien durchwachsen, dahin zu beschränken, dass dies nur bei den unschädlichen

Saprophyten, den specifischen Wasserbakterien, zutrifft, welche auch in reinem Wasser ausreichende Wachstumsbedingungen finden, dass aber die bekannteren krankheitserregenden Bakterien zu anspruchsvoll sind, um in einem Wasser, welches sich überhaupt zur Verwendung im Haushalte eignet, ihre Fortentwicklung zu finden, dass sie vielmehr sich im Innern des Filterkörpers, wo das Wasser bereits von organischen Bestandtheilen, welche als Nährboden für diese Bakterien dienen können, befreit ist, nicht fortentwickeln und demnach auch nicht durchwachsen können.

In demselben Laboratorium wurden umfassende Versuche von Herrn Regimentsarzt Dr. SCHÖFER angestellt, welche in so fern besonders praktischen Werth haben, als sie sich auch auf das sehr verunreinigte Wasser des Donauarmes erstreckten, welches über 180 000 Keime im Cubikcentimeter enthielt. Dasselbe wurde

durch Kochen sterilisirt, wodurch alle Bakterien getödtet, die im Wasser enthaltenen organischen Stoffe aber nicht zerstört wurden. Diesem Wasser, welches alle Nährstoffe, die in natürlichen Wässern vorkommen, reichlich enthielt, wurden Reinculturen von Typhus zugesetzt, und diese

Zusätze mit dem Zutritt neuen Wassers wiederholt. Durch die Untersuchungen wurde im Rohwasser stets eine grosse Zahl entwicklungsfähiger Typhuskeime nachgewiesen, während das Filtrat keimfrei war. Drei Versuchsreihen erstreckten sich über 12, 15 und 16 Tage, und zwar in der heissen Jahreszeit bei 19 bis 20° C. Eine weitere Versuchsreihe mit Reinculturen von Cholera wurde 25 Tage fortgesetzt und ergab dasselbe Resultat.

Eine schöne Bestätigung erhielt die von Professor GRUBER aufgestellte, oben mitgetheilte Behauptung von der Nothwendigkeit des Vorhandenseins geeigneter Nährstoffe beim Wachsen oder Durchwachsen pathogener Bakterien durch folgenden Versuch. Herr SCHÖFER setzte dem gekochten Donaukanalwasser geringe Mengen Nährbouillon zu und hatte schon am vierten Tage Typhusbakterien im Filtrat. Ein ähnlicher Versuch war schon früher von Herrn Stabsarzt Dr. KIRCHNER in Hannover gemacht worden,

Abb. 294.

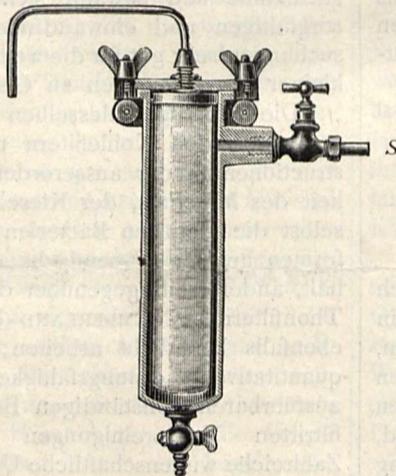


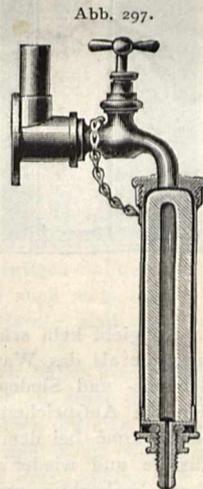
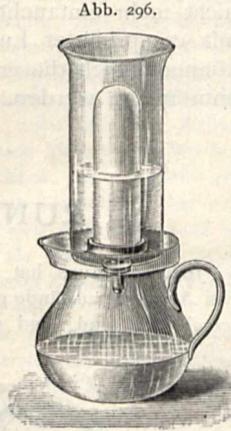
Abb. 295.



welcher daraus den Schluss zog, dass pathogene Bacterien ebenso gut wie Saprophyten das Berkefeld-Filter durchdringen. Diese Folgerung ist nach obigen neueren Versuchen nicht haltbar, da nur der Bouillon-Zusatz das bewirkte, was das Flusswasser (Leinewasser) nicht fertig gebracht hatte.

Die Berkefeld-Filter sind sehr einfach und für kleinere Wassermengen, also im Haushalt, leicht überall anwendbar, sowohl in Verbindung mit der Wasserleitung wie mit einer Druckpumpe, und auch ohne Druck als Tropfilter. Der Filterkörper besteht aus einem an einer Seite geschlossenen Hohlcyliner aus gebrannter Infusorienerde, durch dessen Poren das Wasser von aussen her nicht eindringt. Wenn nach einiger Zeit die Poren der Filterkörper durch die abfiltrirten Verunreinigungen verstopft sind, so erfolgt die Reinigung durch einfaches Abreiben und Abwaschen, wodurch die anfängliche Leistung stets wieder hergestellt wird; ein Eindringen von Schmutztheilchen in das Innere des Filters, wodurch ein vollständiges Zusetzen der Porenkanäle bewirkt würde, findet wegen der äussersten Feinheit der Poren nicht statt. Eine vollkommene Sterilisirung der Filtercylinder wird durch Kochen im Wasser erzielt.

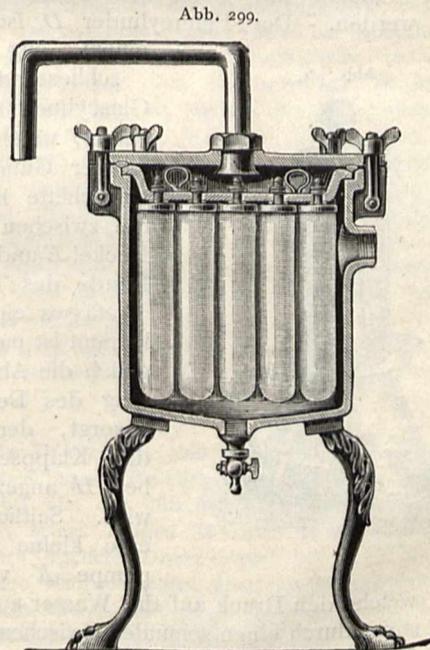
Nachstehend seien einige der gebräuchlichsten Anwendungsformen des Berkefeld-Filters dargestellt. Abbildung 294 zeigt ein einfaches Hausfilter für Wasserleitungen im Schnitt; bei S wird die Verbindung mit dem Zapfhahn der Wasserleitung hergestellt, während aus einem, auf dem Kopf des Cylinders dicht verschraubten Rohre das Filtrat abfliesst; dieser Apparat liefert, wenn er frisch gereinigt ist, bei $2\frac{1}{2}$ Atm. Leitungsdruck zwei Liter Filtrat pro Minute, später, je nach Beschaffenheit des Wassers, allmählich weniger. Abbildung 295 zeigt die Ansicht eines solchen Apparates in reicherer Ausstattung. Die aller-einfachste Anwendung zeigt Abbildung 296, welche überall, auf dem Lande, in Laboratorien u. s. w. brauchbar ist. In das obere Gefäss



wird das Rohwasser gegossen; das Kopfstück des Filtercylinders geht dicht durch den Boden des ersteren, so dass das Filtrat in das untergesetzte Glasgefäss tropft. Die von einem solchen Apparat gelieferte Wassermenge genügt etwa für den Trinkwasserbedarf einer Familie. Abbildung 297 zeigt ein Filter in directem Anschluss an den Zapfhahn einer Wasserleitung.

Um zum Zwecke der Reinigung den Filtercylinder nicht lösen und aus dem Apparat herausnehmen zu müssen, werden auch solche mit Reinigungsvorrichtung geliefert; durch die untere Handkurbel Abbildung 298 wird eine in dem Gehäuse befindliche Bürste in Bewegung gesetzt, welche die Verunreinigung von dem Filter abreibt; durch ein unter dem Boden befindliches Ventil fliesst hierbei das Schmutzwasser ab.

Für grösseren Wasserbedarf werden mehrere



Filtercylinder in einen Filtertopf vereinigt, wie aus Abbildung 299 ersichtlich; die Köpfe der einzelnen Filter ragen in einen oberen, gegen den

Rohrwasserbehälter abgedichteten Raum, mit welchem das Schlussrohr des Filters verbunden ist. Für Expeditionen in den Tropen oder für

Truppen auf dem Marsch sind leichte Apparate in Verbindung mit einer doppeltwirkenden Pumpe construirt, sog. Armeefilter System Brückner, wie Abbildung 300 zeigt. Ganz neu und eigenartig sind die Luftdruckfilter Abbildung 301. In Glas ausgeführt, sind sie einem Tropffilter ähnlich, jedoch oben mit einem aufgeschraubten Deckel versehen, auf letzterem ist ein Gummiball angebracht, durch welchen die Luft in dem Glasgefässe bis auf eine Atmosphäre Ueberdruck verdichtet werden kann, wobei in wenigen Minuten bis ein Liter keimfreies Filtrat gewonnen wird. Schliesslich sei noch die sinnreiche Construction des Tafelfilters Abbildung 302 erwähnt.

Das Wasser in dem Gefäss *A* kann bis auf den letzten Tropfen mit gleicher Geschwindigkeit filtrirt werden. Der Filtercylinder *D* ist von einem eng anschliessenden

Glascylinder *C* umgeben, welcher in einer Gummimanschette hängt, die zwischen dem Deckel *E* und dem Rande des Thongefässes eingeklemmt ist und zugleich die Abdichtung des Deckels besorgt, der mit den Klappschrauben *H* angezogen wird. Seitlich ist eine kleine Luftpumpe *K* vorge-

sehen, welche den Druck auf das Wasser ausübt; dieses steigt durch einen schmalen Zwischenraum zwischen dem Boden des Thongefässes und dem Glascylinder *C* in letzterem in die Höhe und dringt durch die Poren in das Innere des Filterkörpers, aus welchem das Filtrat durch das Ausflussrohr *L* bei Oeffnen des Hahnes *M* ab-

fließt. Durch den auf dem Wasser ruhenden Luftdruck ist Cylinder *C* stets mit Wasser gefüllt, so dass das Filter *D* auch bei Abnahme des Wasservorrathes stets mit der ganzen Oberfläche wirksam ist, bis das Wasser nur noch eben den Boden von *A* bedeckt und der Glascylinder *C* nicht mehr eintaucht. Wenn man den Apparat mit comprimierter Luft auf den Tisch setzt, so können gleich die ersten Gläser filtrirtes Wasser entnommen werden.

R. [3414]

Abb. 300.

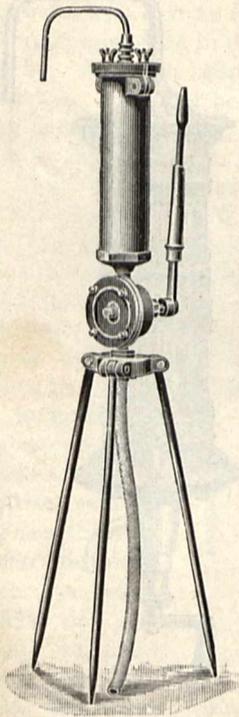
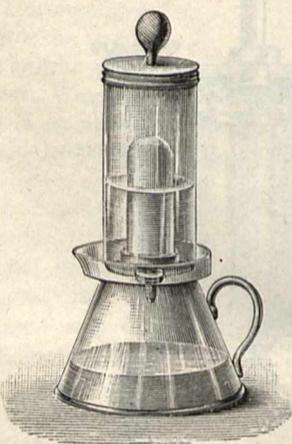


Abb. 301.



RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

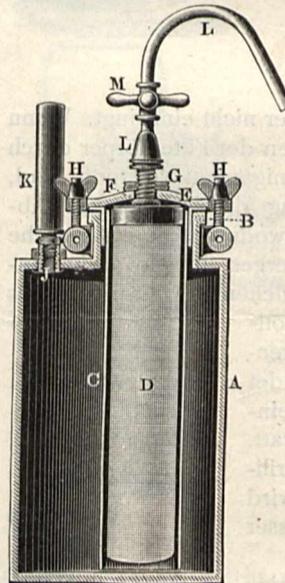
Jeder von uns hat in der Schule gelernt, dass es drei Aggregatzustände giebt, welche scharf von einander verschieden sind, und dass jeder Körper, er mag nun

sein, was er wolle, sich in einem dieser Aggregatzustände zu präsentieren hat. Das ist einer der naturwissenschaftlichen Glaubenssätze, welche als unumstösslich wahr angenommen werden, der noch dazu den Vortheil hat, dass er sich sehr hübsch auch nach den Principien der Molecularphysik definiren lässt. In festen Körpern sind die Moleküle gegen einander unverrückbar gelagert, in flüssigen können sie zwar ihre Lage zu einander, nicht aber ihre gegenseitigen Abstände von einander verändern, und im Gaszustande sind sie ganz unabhängig von einander geworden, ja sie haben das Bestreben, sich möglichst zu zerstreuen und auseinander zu fliehen.

Es giebt kein schöneres Beispiel der drei Aggregatzustände als das Wasser; wie prächtig scharf sind seine Schmelz- und Siedepunkte, wie schön können wir an ihm die Aufspeicherung von Kraft, das Latentwerden von Wärme bei dem Uebergang aus der starren in die flüssige und wieder aus der flüssigen in die gasartige Form beobachten und messen! Und wie das Wasser, so verhalten sich Tausende und Abertausende von gesitteten Substanzen, welche genau das thun, was die Lehrbücher der Physik vorschreiben, und sich sorglich davor hüten, uns durch irgend welche Anomalien Kopfzerbrechen zu bereiten.

Aber es giebt nicht nur tugendhafte, sondern auch böse Substanzen in der Welt, welche sich durchaus nicht scheuen, sich uns in Zuständen zu zeigen, von denen wir absolut nicht wissen, wie wir sie nennen sollen; lange Zeit haben die Physiker ein solches reglementwidriges Verhalten mit der ihm gebührenden schweigenden Verachtung gestraft, aber schliesslich ist ihnen doch die Geduld gerissen und sie sind ihm etwas energischer

Abb. 302.



zu Leibe gegangen. Dabei haben freilich die bösen, widerspenstigen Substanzen keinen Schaden genommen, wohl aber unser schönes Axiom von den drei Aggregatzuständen, es hat sich gezeigt, dass wenigstens der feste und der flüssige Zustand durch eine Reihe von Uebergängen mit einander verknüpft sind. Es giebt eine ganze Menge von Fällen, welche dies beweisen, und manche von ihnen sind für unsere Technik so wichtig, dass es hohe Zeit war, dass man anfang, sich mit ihnen zu beschäftigen.

In was für einem Aggregatzustande befindet sich der Kautschuk? Ist er fest oder ist er flüssig? Was ist der Zustand einer Leimgallerte oder der von dickem Honig? Unsere Sprache hat eine Menge von Worten, welche solche Zustände bezeichnen, man spricht von schleimigen, gallertigen, syrupösen Substanzen, aber man hat diese Worte nur erfunden, weil man eben nicht im Stande war, diese Substanzen als fest oder als flüssig zu bezeichnen. Aber es giebt derlei Zustände, für welche sogar die Sprache keine Worte hat.

Als ich noch ein Knabe war, pflegten die Leute ihre Briefe hübsch ordentlich zu versiegeln, das Siegellack spielte damals noch eine Hauptrolle in allen Papierhandlungen. Mein Schulweg führte mich an einer solchen vorbei, welche eine Reihe von Siegellackstangen, mit weissen Fäden sorgsam auf einem Brett befestigt, in ihrem Schaufenster hatte. Dort blieb ich gerne stehen und freute mich an den abenteuerlichen Verkrümmungen, welche diese Stangen durch ihr eigenes Gewicht allmählich annahmen. „Das ist so ein Material, aus dem sich allerlei formen und kneten lassen muss“, dachte ich mir, ging in den Laden und legte das Taschengeld mehrerer Wochen in einer Stange Siegellack an. Aber wie staunte ich, als sich mein Siegellack als eine spröde Masse erwies, der es zwar nicht an Verwendbarkeit fehlte, bei der aber von Knetbarkeit keine Spur war; und doch zeigte auch meine Stange jenes seltsame Fliesen und Verkrümmen, wenn man sie bloss an den Enden unterstützte und ruhig liegen liess.

Viele Jahre später beschäftigte ich mich mit einer Untersuchung des Storax; aus diesem konnte ich ein Harz isoliren, welches bei ruhigem Liegen in wenigen Minuten zu Tropfen zusammenfloss und sich auch kneten liess, wenn man es vorsichtig behandelte; wenn man aber mit einem Hammer darauf schlug, so zersprang es in Tausende von scharfkantigen Splittern. Ein ähnliches Verhalten zeigen, wenn auch nicht immer so ausgesprochen, die allermeisten Harze; sind dieselben nun fest oder flüssig?

Man hat sich früher in solchen Fällen so geholfen, dass man sagte, derartige Substanzen seien nicht einheitlich, sondern Gemische, in welchen der eine Gemengtheil fest, der andere flüssig sei; man wollte es also mit einer Art Brei zu thun haben, in dem, ähnlich wie es bei nassem Sande oder Thon der Fall ist, unendlich viele feste Theilchen durch zwischengelagerte Flüssigkeitstropfen verklebt und doch gegen einander verschiebbar erhalten würden. Aber diese Ansicht ist nicht stichhaltig, denn solche seltsame harzartige Zustände treten auch bei Substanzen auf, welche ganz sicher einheitlicher Natur sind. Eines der schönsten Beispiele dieser Art finden wir im Schwefel.

Der Schwefel ist bekanntlich ein Element, also ein Körper, der sicherlich nicht durch blosse Wärmezufuhr oder -Entziehung in verschiedene Bestandtheile zerfallen kann; und doch zeigt auch er solch eigenthümliche Erscheinungen. Wir wollen gar nicht davon reden, dass es mehrere verschiedene feste Schwefel giebt, welche

sich in einander verwandeln und dabei Wärme binden oder frei werden lassen; wir wollen gleich von dem harzartigen Schwefel sprechen. Dieser ist nicht etwa eine Zwischenstufe zwischen dem festen und dem geschmolzenen — in diesem Falle könnte man immer noch annehmen, er sei eine Lösung von festem in flüssigem Schwefel, so wie der Honig eine sehr concentrirte Lösung von Zucker in Wasser ist —, sondern der harzartige Schwefel entsteht aus dem geschmolzenen bei höherem Erhitzen desselben unmittelbar vor dem Beginn des Siedens des Schwefels. Der geschmolzene Schwefel ist dünnflüssig wie Wasser; wenn man ihn aber höher erhitzt, so wird er syrupös und zäh und schliesslich so dick, dass man ihn nicht aus dem Schmelzgefäss ausgiessen kann. Wenn man ihn dann plötzlich abkühlt, so durchläuft er nicht etwa die Stadien, in denen er sich bildete, rückwärts, wird dünnflüssig und dann wieder fest; sondern er bleibt nun harzartig, knetbar, gummiartig während vieler Stunden und Tage; erst nach längerer Zeit wird er wieder hellgelb und fest und spröde, wie gesitteter Schwefel es sein soll. Welchen Aggregatzustand hat er nun, solange er sich in jener seltsamen harzartigen Verfassung befindet?

Es giebt Substanzen, welche zwar flüssig und dampfförmig existiren und sich in diesen Zuständen ganz normal benennen, welche sich aber entschieden weigern, fest zu werden. Ein solcher Körper ist der Alkohol. Wenn wir denselben stark abkühlen, so wird er immer dicker und schliesslich sogar ganz syrupös; ja, bei den stärksten Kältegraden wird er so wie die oben beschriebenen Harze; aber eigentlich fest hat man ihn noch nicht erhalten. Eine andere solche Substanz ist das Glas; bei Weissgluth ist dasselbe flüssig, je mehr die Temperatur sinkt, desto dickflüssiger wird es, und in diesem dickflüssigen Zustande wird es verarbeitet, schliesslich wird es fest — wer aber kann sagen bei welcher Temperatur der Erstarrungspunkt des Glases liegt? Der englische Physiker BOYS hat beobachtet, dass verdrehte Glasfäden ihre ursprüngliche Gestalt nicht wieder annehmen; von den gläsernen Thermometern wissen wir, dass die Gestalt des Quecksilbergefässes sich beim Gebrauch verändert; die Optiker klagen darüber, dass sphärisch genau geschliffene Linsen keinen Druck vertragen, ohne ihre Gestalt dauernd zu verändern; die beim Poliren des Glases auftretenden Erscheinungen sind, wie schon früher im *Prometheus* gezeigt wurde, bei einem festen Körper ganz unerklärlich — sollte auch das erkaltete Glas vielleicht gar kein fester Körper sein, sondern eine Flüssigkeit?

Es giebt mehr Ding' im Himmel und auf Erden, als unsere Schulweisheit sich träumen lässt! WITT. [3410]

* * *

Die Bewegungen des Hungerblümchens. An dem kleinsten unserer Frühlingsblümchen, einer in Amerika wie bei uns auf dürren Feldern vorkommenden und wegen seines kleinen Wuchses Hungerblümchen genannten Crucifere (*Draba verna*), hat M. MEEHAN merkwürdige Beobachtungen über die Blütenbewegungen gemacht, und dieselben in den *Proceedings* der Akademie von Philadelphia veröffentlicht. Im Beginne der Blüthezeit bleiben die Blumenblätter gewöhnlich geschlossen, aber die Blütenstiele richten sich gegen den Himmel auf, um sich des Abends zurückzukrümmen und einen grossen Bogen zu beschreiben. Wenn der Tag zwölf Stunden lang ist, erheben sie sich bereits um 3 Uhr Morgens und fangen gegen 2 Uhr Nachmittags an sich zu senken.

Diese tägliche Bewegung der Blütenstielchen setzt sich noch einige Tage nach dem Abfallen der Blumenblätter fort, ebenso wie sie bereits vor dem Aufschliessen begann.

Bei vorrückender Jahreszeit öffnen sich die Blüten an schönen Tagen gleichzeitig mit der Aufrichtung ihrer Stielchen; sobald letztere gerade ausgestreckt sind, haben sich auch die Blumen ganz aufgeschlossen. Wenn die Sonne um 5 oder 6 Uhr aufgeht, sind sie schon um 9 Uhr völlig entfaltet, beginnen aber bereits um 12 Uhr sich zu schliessen und sind um 2 Uhr völlig geschlossen. An bedeckten Tagen öffneten sich die Blüten meist gar nicht, doch geschah dies an feuchten und warmen Tagen, so dass das Sonnenlicht doch nicht allein die Öffnung zu bewirken scheint. E. K. [3380]

* * *

Einwirkung elektrischer Strassenbahnen auf Gas- und Wasserleitungsröhren. Nach einem in der *Elektrotechnischen Zeitschrift* wiedergegebenen Vortrage von J. H. VAIL in der Electric Light Association zu Washington über die Wichtigkeit vollständig metallischer Stromkreise bei elektrischen Eisenbahnen hat sich herausgestellt, dass in Städten mit elektrischem Strassenbahnbetrieb die Gas- und Wasserleitungsröhren durch elektrolytische Wirkungen allmählich zerstört werden können. Es soll eine ganze Reihe von Fällen constatirt sein, wo die ungenügende elektrische Leitungsfähigkeit des Schienensystems als Ursache der Zerstörung solcher Röhren nachgewiesen ist, und zwar trat ein vollständiges Zerfressen derselben durch die in die Erde sich verlierenden Ströme schon im Verlaufe von etwa zwei Jahren ein. Es ist also in dieser Beziehung eine ernste Gefahr von elektrischen Strassenbahnen zu befürchten, welche zu einem Theile der Stromleitung die Schienen benutzen. In der ersten Zeit der elektrischen Bahnen wurde angenommen, dass bei oberirdischer oder unterirdischer Stromzuführung die Rückleitung zur Centrale ohne Weiteres durch die Erde erfolgen könnte; es hat sich aber längst herausgestellt, dass man das Leitungsvermögen der Erde für so grosse Strommengen bedeutend überschätzt hatte, dass die in der Erde liegenden Rohrnetze als bessere Leiter den Strom führen, wodurch die erwähnten elektrolytischen Wirkungen entstanden. Den Beweis bedeutender Stromableitungen hat VAIL bei mehreren von ihm untersuchten elektrischen Eisenbahnen gefunden, welche mit einer Stationsspannung von 500 bis 550 Volt arbeiteten, in verschiedenen Theilen des Systems aber zwischen den beiden Stromleitern nur 300 bis 325 Volt zeigten; es fand also zwischen Dynamomaschinen und Wagenmotoren ein Verlust von 40 % statt. Ein übermässiger Kohlenverbrauch ist die unausbleibliche Folge hiervon; hierdurch wird aber nur die betreffende Gesellschaft geschädigt, während die zunächst unsichtbaren Schäden an den Strassenrohrleitungen andere Eigenthümer treffen. Es muss daher für die Herstellung eines vollständigen Stromkreises von niedrigem Widerstande Sorge getragen werden. Die Schienenquerschnitte sind für die Stromleitung meist übergenügend gross; dagegen genügt die einfache übliche Verbindung der Schienenstösse durch Laschen und Schrauben auf die Dauer nicht, da der elektrische Contact unvollkommen ist und die Metallflächen sich oxydiren. Die Schienenstösse müssen deshalb in solcher Weise verbunden werden, dass ein vollkommener elektrischer Contact auf die Dauer gesichert und die Leitungsfähigkeit ausreichend ist. Die Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft

zu Berlin bewirkt dies durch Kupferstreifen, welche in sicherer Verbindung die Zwischenräume bei den Schienenstössen überbrücken. R. [3365]

BÜCHERSCHAU.

Dr. CONRAD KELLER. *Das Leben des Meeres.* Mit botanischen Beiträgen von Prof. CARL CRAMER und Prof. HANS SCHINZ. Lieferung 1. Leipzig 1894, T. O. Weigel Nachfolger (Chr. Herm. Tauchnitz). Preis 1 Mark.

Das vorliegende Heft ist die erste Lieferung eines gross angelegten Werkes über den im Titel genannten Gegenstand. Der Name des Verfassers, sowie diejenigen seiner botanischen Mitarbeiter bilden eine Bürgschaft dafür, dass das Werk eine Fülle des interessantesten Materials zu Tage fördern wird.

In der vorliegenden ersten Lieferung sind hauptsächlich einleitende Bemerkungen enthalten. Wir werden auf das Werk zurückkommen, sobald das Vorliegen einer grösseren Anzahl von Lieferungen einen gewissen Einblick in das Wesen des Ganzen gestattet.

WITT. [3336]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Jahres-Bericht über die Leistungen der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Gewerbestatistik für das Jahr 1893. Jahrgang I—XXV bearbeitet von R. von Wagner. Fortgesetzt von Dr. FERDINAND FISCHER. XXXIX. oder Neue Folge XXIV. Jahrgang. Mit 200 Abb. gr. 8°. (XL, 1272 S.) Leipzig, Otto Wigand. Preis 24 M.

Abhandlungen über Variations-Rechnung. Erster Theil: Abhandlungen von JOH. BERNOULLI (1696), JAC. BERNOULLI (1697) und LEONHARD EULER (1744). Herausgeg. von P. Stäckel. Mit 19 Textfig. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 46.) gr. 8°. (143 S.) Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis geb. 2 M.

— Dasselbe. Zweiter Theil: Abhandlungen von LAGRANGE (1762, 1770), LEGENDRE (1786) und JACOBI (1837). Mit 12 Textfig. (Ostwald's Klassiker Nr. 47.) gr. 8°. (110 S.) Ebenda. Preis geb. 1,60 M. GALVANI, ALOISIUS. *Abhandlung über die Kräfte der Electricität bei der Muskelbewegung.* (1791.) Herausgeg. von A. J. von Oettingen. Mit 21 Fig. auf 4 Taf. (Ostwald's Klassiker Nr. 52.) gr. 8°. (76 S.) Ebenda. Preis geb. 1,40 M.

GAUSS, CARL FRIEDRICH. *Die Intensität der erdmagnetischen Kraft* auf absolutes Maass zurückgeführt. In der Sitzung der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften am 15. Dec. 1832 vorgelesen. Herausgeg. von E. Dorn. (Ostwald's Klassiker Nr. 53.) gr. 8°. (62 S.) Ebenda. Preis geb. 1 M.

Adressbuch der elektrischen Lichtenanlagen. Enthaltend in möglichster Vollständigkeit und vielfach mit Angaben der Lampenzahl etc. die Adressen der Besitzer elektrischer Lichtenanlagen in Deutschland und Oesterreich-Ungarn, sowie zahlreiche nach Staaten geordnete Ausland-Adressen. In einem Anhang: Adressen der elektrotechnischen Installationsgeschäfte Deutschlands. Bezugsquellen-Nachweis. Herausgeg. von Carl Habermalz. gr. 8°. (148 u. 20 S.) Berlin, Verlag „Dampf-Post“. Preis geb. 12 M.