



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
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 878.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. 46. 1906.

Flüssige Krystalle.

Von M. P. NEUMANN, Halle.

Mit vier Abbildungen.

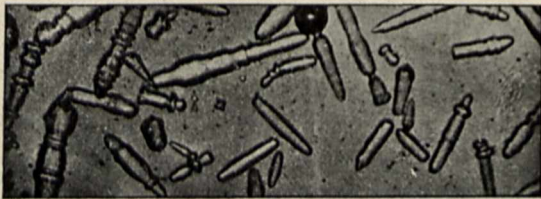
Mit dem Begriff eines Krystalles verbindet man wohl im allgemeinen die Vorstellung von etwas Festem, Starrem. Wir beobachten eben Krystalle, wenn sich ein Körper aus seiner Lösung in fester Form abscheidet, wenn eine flüssige Masse erstarrt. Das Feste und Starre sind aber keineswegs Eigenschaften, die zur Charakteristik eines Krystalles dienen, vielmehr sind andere physikalische Erscheinungen, das optische Verhalten und die Strukturverhältnisse, das Definirende. Wir kennen auch eine Reihe von Erscheinungen, die lehren, dass ein krystallinischer Körper mancherlei Deformation fähig ist, ohne seine Krystallnatur zu verlieren: das plastische Wachs, der erweichende Phosphor, das dehnbare Metall. Zwingt uns aber die Beobachtung dieser verschiedenen Weichheitsgrade an Krystallen, die Vorstellung von ihrer nothwendig starren Beschaffenheit aufzugeben, so liegt kein Grund vor, die Annahme von der Existenz ganz weicher, selbst flüssiger Krystalle abzulehnen. Zwar erscheint diese Annahme unverträglich mit den Anschauungen der bisher geltenden Raumgittertheorie, der zufolge die Krystalle als regelmässige Aggregate von Moleculen, die in bestimmter

Richtung angeordnet sind, mit Aenderung des Raumgitters — und diese würde bei flüssigen Krystallen statthaben — auch Aenderung der Eigenschaften zeigen, wie es bei festen Krystallen für dimorphe Modificationen gilt, und nach welcher amorphe Modificationen unregelmässige, nicht nach einer Richtung orientirte Molecularaggregate sind. Nun hat schon Ende der siebziger Jahre der Karlsruher Physiker O. Lehmann im Gegensatz zu dieser Theorie die Ansicht vertreten, dass einer Verschiebung des Raumgitters durchaus nicht eine Aenderung der Eigenschaften des Krystalles parallel gehen muss, und dass dimorphe Modificationen nicht einfach durch die Art ihres Raumgitters, sondern auch durch die ihrer Moleculen verschieden sein können und amorphe Modificationen als Gemische mehrerer polymorpher Modificationen anzusehen sind. Hiermit wäre aber auch für die Existenz flüssiger, ihre Eigenschaften bewahrender Krystalle die theoretische Möglichkeit gegeben. Und in der That kann das Vorhandensein solcher Krystalle als erwiesen gelten.

Lehmann selbst hat zuerst die hellgelbroth gefärbte Modification des Jodsilbers, die lange Zeit für eine zähe Flüssigkeit gehalten wurde, als regulär krystallinischen Körper erkannt. Später wurde dann eine ganze Reihe anderer Substanzen aufgefunden, die die Eigenschaft zeigen, beim Schmelzen trübe Flüsse zu geben,

deren krystallinische Beschaffenheit festgestellt ist, und in jüngster Zeit ist es Prof. Vorländer (Halle) durch systematische Untersuchungen sogar gelungen, Beziehungen zwischen Constitution und Fähigkeit zur Bildung einer krystallinischen flüssigen Phase aufzufinden, so dass der Weg zur Vermehrung solcher Substanzen gewiesen ist. Mit dem so aufgefundenen reichlichen Material hat O. Lehmann umfangreiche mikroskopische Studien ausgeführt, die die Existenz der flüssigen Krystalle ausser Frage stellen, und von R. Schenck (Marburg) ist dann auch in physikalisch-chemischer Beziehung ihr Vorkommen sichergestellt. Die recht umfangreiche Litteratur über diesen Gegenstand gesammelt und in Form einer allgemein verständlichen Broschüre*) herausgegeben zu haben, ist gleichfalls das Verdienst Schencks. — Von den Substanzen, die krystallinische Flüssigkeiten zu bilden vermögen, sind nach dem Jodsilber zuerst die Cholesterinacyle, dann die p-Azoxyphenoläther, Azoxy-Anisol und -Phenetol, der p-Azoxybenzoesäureester, die p-Azoxyzimmtsäureester u. A. aufgefunden. Werden diese

Abb. 545.



Körper im Bade erhitzt, so schmelzen sie zunächst zu trüben, undurchsichtigen Massen, die vollständig flüssig sind und je nach der Natur der Substanz bezüglich ihrer Consistenz von der Dichte des Olivenöls bis zu der des Wassers variiren. Erst bei weiterem Steigern der Temperatur wird die trübe Schmelze klar, und zwar schreitet die Klärung von den oberen zu den unteren Schichten allmählich fort. Derselbe Vorgang vollzieht sich rückwärts, wenn man die Temperatur des Bades wieder sinken lässt. Kühlt man plötzlich die Temperatur der klaren Schmelze um etwa 10° unter den Klärungspunkt ab, so verwandelt sie sich bei einigem Rühren fast vollständig in die trübe, flüssige Form, um erst bei weiterem Sinken der Temperatur zu erstarren, indem sich allmählich feste Krystalle ausscheiden. Das Temperaturintervall zwischen der trüben und klaren Schmelze ist von zwei festen Temperaturpunkten begrenzt, die für die verschiedenen Substanzen sehr variirend auseinander liegen, z. B. für den Paraazoxyzimmtsäureäthylester um 107° , für die p-Mathoxyzimmtsäure um 15° .

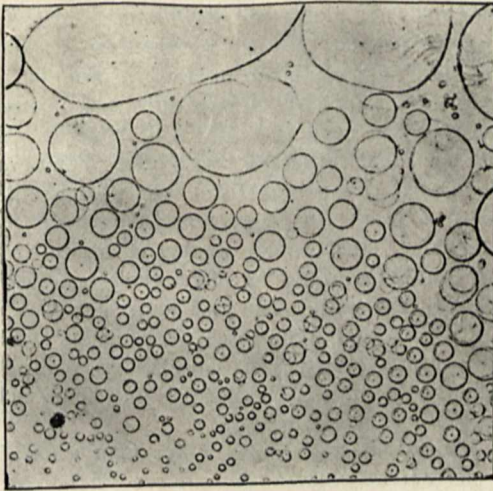
*) *Krystallinische Flüssigkeiten und flüssige Krystalle.*
Von Dr. R. Schenck. Verlag W. Engelmann, Leipzig.

Diese trüben Schmelzflüsse zeigen nun ein eigenthümliches optisches Verhalten und eigenartige Structur. Lehmann und Schenck sehen sie als Aggregate fließender oder flüssiger Krystalle an und bezeichnen sie als krystallinische Flüssigkeiten. Bei der verschiedenen Zähigkeit ist den krystallinischen Flüssigkeiten gemeinsam, dass sie starke Doppelbrechung besitzen, dass sie zwischen gekreuzten Nicols hell erscheinen. Die Verschiedenheit des Bildes, das sie unter dem Mikroskop zeigen, hängt von dem unterschiedlichen Grad ihrer Zähigkeit ab. Die Beobachtung dieser Krystallisationserscheinungen gelingt am vollkommensten mit dem von Lehmann für diesen Zweck construirten Krystallisationsmikroskop, das, mit Nicols versehen, die Einschaltung von Gipsplättchen in den Strahlengang ermöglicht und zum genauen Einhalten der Beobachtungstemperatur mit Erhitzungs- und Abkühlungsvorrichtungen ausgestattet ist. Nach den Erscheinungen, welche diese eigenartigen Krystalle unter dem Mikroskop zeigen, lassen sie sich in zwei Gruppen eintheilen, die Lehmann als „fließende“ und „flüssige Krystalle“ unterscheidet. Die Ausbildung dieser oder jener Form richtet sich nach dem Betrage, mit welchem sie zufolge ihrer Consistenz der Wirkung der Oberflächenspannung unterliegen. Die fließenden Krystalle, die gewissermaassen eine Mittelstellung zwischen festen und flüssigen einnehmen, zeigen noch das deutliche Bestreben, Krystallformen zu bilden, die jedoch unter dem Einfluss der Oberflächenspannung Abrundung der Kanten und Spitzen erleiden, so dass eine Bestimmung des Krystallsystems, wenn überhaupt, nur schwierig gelingt. Ein Beispiel für relativ gut ausgebildete fließende Krystalle liefert der p-Azoxybenzoesäureäthylester, dessen sehr lange, dünne Krystallnadeln als tetragonale Prismen charakterisirt sind (Abb. 545).

Die flüssigen Krystalle folgen dem Einfluss der Oberflächenspannung soweit, dass sie zur Bildung von Krystallnadeln nicht mehr befähigt sind, sondern tropfenförmige Gebilde erzeugen, wie sie beim p-Azoxyphenetol beobachtet werden (Abb. 546). Diese Krystalltropfen zeigen infolge ungleichmässiger Lichtbrechung eine scheinbare Structur. Sie finden sich vornehmlich in zwei Hauptformen, der sogenannten ersten und zweiten Hauptlage nach Lehmann, zwischen denen Uebergänge nicht gerade häufig anzutreffen sind. Bei den Tropfen der ersten Hauptlage erkennt man deutlich die eigenartige Structur mit einem centralen Kernpunkt, der durch geringere Lichtbrechung in der Mitte des Tropfens in Erscheinung tritt (Abb. 547); die Tropfen der zweiten Hauptlage dagegen gleichen durchsichtigen Kugeln, in deren Mitte eine linsenförmige Schlieren liegt (Abb. 548). Die Krystalltropfen zeigen im polarisirten Licht Dichroismus, der gegenüber

sonstigen Krystallpräparaten mit der Stellung des Polarisators — oben oder unten — sich ändert, eine Erscheinung, die Lehmann mit einer Drehung der Polarisationssebene erklärt.

Abb. 546.



Neben diesem eigenartigen optischen Verhalten ist weiter bemerkenswerth die Rotation der Krystalltropfen beim Erwärmen eines Präparates von der unteren Seite. Die Drehung verläuft stets in entgegengesetzter Richtung des Uhrzeigers. Die Tropfen erhalten durch die Drehung ein eigenthümliches Aussehen; sie werden verdrillt. — Ferner zeigt sich, dass die Molecüle der krystallinischen Flüssigkeiten auch von dem Magneten beeinflusst werden. Bei horizontalem Linienfelde streben die Krystalltropfen der zweiten, bei verticalem der ersten Hauptlage zu; die Symmetrieachse sucht sich also dem magnetischen Felde parallel zu stellen.

Die Beobachtung der optischen Verhältnisse complicirt sich ausserordentlich, wenn Zusammenlagerung von Tropfen eintritt. Diese zeigen nämlich zunächst das Bestreben, jeder seine Structur beizubehalten, und erst nach und nach tritt Mischung zu einem einheitlichen Gebilde ein. Solches Zusammenfliessen, „Copulation“, vollzieht sich ganz ebenso wie das Zusammenfliessen zweier Oeltropfen, augenscheinlich durch Wirkung der Oberflächenspannung in Verbindung mit den Kräften, welche die selbstthätige Wiederherstellung einheitlicher Structur bedingen. Dieses Zusammenfliessen zweier Individuen zu einem einzigen von gleicher Structur vergleicht Lehmann mit dem Wachsthum von Organismen durch Copulation. Während nun die festen Krystalle nur durch Anlagerung des neu hinzukommenden Stoffes an der Oberfläche — Apposition — wachsen, zeigt sich weiterhin bei den flüssigen Krystallen darin eine Analogie mit lebenden Organismen, dass sie, wie diese, gleichsam durch

Intussusception wachsen, d. h. die neu hinzukommenden Molecüle in sich hineinziehen, wodurch die vorhandenen aus einander getrieben werden, ohne dass die Form eine Aenderung erleidet.

Die krystallinischen Flüssigkeiten sind unter einander meist in allen Verhältnissen mischbar, und man hat diese Mischungen in Analogie zu festen Stoffen als isomorph bezeichnet. Ihr Klärungspunkt lässt sich in derselben Weise aus den Componenten berechnen, wie der Schmelzpunkt isomorpher Mischungen fester Krystalle. Ist die Mischung keine vollständige, so bilden sich flüssige Schichtkrystalle ganz eigenartiger, charakteristischer Structur; es liegt in solchem Falle ein zweiphasiges Gebilde vor.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Lehmann-Schencksche Theorie von der Krystallnatur der trüben Schmelzen von einigen Forschern nicht anerkannt ist. Es sind vor allem Quincke und Tammann, deren Einwände hier zu erwähnen von Interesse ist.

Quincke glaubt die trüben Schmelzflüsse hervorgerufen durch ausgeschiedene feste Krystalle, die von einer dünnen, auch mikroskopisch unsichtbaren Flüssigkeitsschicht, die mit der umgebenden Flüssigkeit nicht mischbar ist, umhüllt sind, wie etwa Oelsäurehaut die Krystalle der Myelinformen umgiebt. Wenn nun schon die leichte Beweglichkeit vieler dieser trüben Schmelzen, wie auch die bei leisestem Druck erfolgende Gestaltsänderung der Krystalle selbst gegen die Annahme fester Krystalle spricht, so ergibt sich auch daraus die Unhaltbarkeit dieses Einwandes, dass die Dielektricitätsconstante des klarflüssigen und trübflüssigen Zustandes der Substanzen kaum differirt.

Auch Tammann bestreitet die Homogenität der trüben Schmelzen und hält sie für eine Emulsion zweier flüssigen Phasen von geschmolzenen Krystallen, die bei Erhöhung der Temperatur klar wird, wie etwa eine Emulsion von Carbonsäure in Wasser. Der Tammannsche

Abb. 547.

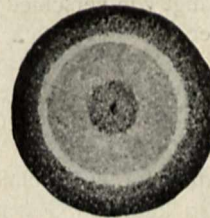
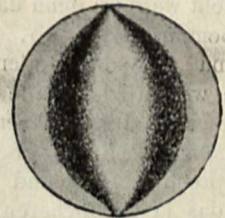


Abb. 548.



Einwand ist von Schenck dahin widerlegt, dass die trüben Schmelzen im Gegensatz zu einer Emulsion mit keinem der dazu dienenden Hilfsmittel getrennt werden konnten. Sedimentiren, Centrifugiren, die elektrische Kataphorese und andere physikalische und chemische Methoden

mehr haben die Homogenität der krystallinischen Flüssigkeiten erwiesen.

Es liegt nun in der That die Frage nahe, wie eine homogene Flüssigkeit trübe sein kann. Zur Erklärung weist Schenck auf die Undurchsichtigkeit eines Krystallpulvers hin; hier wie dort sind es die vielen eng an einander liegenden Kryställchen, die die Trübung hervorrufen müssen, wenn in den kleinen Theilchen der Brechungscoefficient in verschiedenen Richtungen verschieden ist, wenn die Kryställchen anisotrop sind und in dem Aggregat in den verschiedensten Orientierungen durch einander liegen.

Obschon die eingehenden Arbeiten Lehmanns und Schencks die Frage nach der Existenz und den Eigenschaften der flüssigen Krystalle soweit geklärt haben, dass die gegnerische Ansicht an Boden zu verlieren scheint, so wird doch erst nach einer allgemeinen Anerkennung dieser Erscheinung die Physik der Krystalle die sich daraus ableitende Umgestaltung erfahren können. [10117]

Fortschritte im Obstverkehre.

Von Professor KARL SAJÓ.

(Schluss von Seite 709.)

Als die Kaltlagerung im Obstverkehr zuerst in Aufnahme kam, gebrauchte man $+2$ bis $+4$ °C., weil man fürchtete, dass eine dem Nullpunkt noch mehr sich nähernde Temperatur bei mangelnder Wachsamkeit auch einmal unter Null sinken und so das Erfrieren der Waare verursachen könnte. Die neueren Erfahrungen haben aber zur Genüge bewiesen, dass nur die Nulltemperatur im Stande ist, die erreichbare längste Dauer der Obstfrische zu sichern. Und wenn auch die Temperatur einige Stunden lang auf einen halben Grad unter Null fällt, so ist das, besonders bei Dauerobst, weniger schädlich, als eine etwas höhere Temperatur, z. B. $+2$ oder $+2,5$ °C.

Wie lange überhaupt eine Obstsorte erhaltbar ist, kann im allgemeinen nicht genau festgestellt werden; denn das hängt von verschiedenen Nebenumständen ab, unter welchen auch das Klima und die Bodenart des Erzeugungsortes eine wesentliche Rolle spielen. In südlicheren, wärmeren Gebieten entwickelt sich das Obst schneller, sein Gewebe ist lockerer, und dem entsprechend reift und verdirbt es auch schneller als das in nördlicheren, also kühleren Gegenden wachsende. Das gleiche Verhältniss zeigt sich zwischen den Erzeugnissen des Sand- und Lehm-bodens: Sandboden kürzt die Lebensdauer des Obstes ab, Lehm-boden verlängert sie.

Es ist also für jede Lage, beinahe für jede Anlage besonders zu bestimmen, wie lange die dort wachsenden Obstsorten durch rationelle Kalt-

lagerung überhaupt conservirt werden können; und hieraus folgt dann auch die ernste Mahnung, in eine Kiste oder in einen Korb nur ganz gleiche Sorten, und zwar nur solche, die unter vollkommen gleichen Verhältnissen sich entwickelt haben, zu verpacken. Denn wenn auch nur eine oder zwei Früchte darunter sind, die bedeutend früher überreif werden und daher auch früher verderben, als die übrigen, so ist damit schon der ganze Inhalt gefährdet, weil ja, wie allgemein bekannt ist, ein verdorbenes Obststück auch die ihm benachbarten rasch ansteckt. Und man darf nie vergessen, dass eine Temperatur von 0 °C. das Verderben zwar hinauschiebt, aber das Werk der Mikroorganismen nicht völlig hintanhält. Auch noch andere Umstände sind bei Obstkaltlagerung in Erwägung zu ziehen; z. B. die Thatsache, dass nach einer gewissen Zeit viele Obstsorten schon viel von ihrem Aroma und ihrem vorzüglichen Geschmack einbüßen, wenn auch noch keine Ueberreife und kein Zeichen der Fäulniss sich zeigt.

Interessante Erfahrungen hat man ausserdem durch Versuchsreihen in anderer Richtung gesammelt, nämlich bezüglich der Frage, ob es angezeigt ist, jedes Obststück für sich in Papier zu wickeln. Natürlich kommt das nur bei grösserem Obst, also Aepfeln, Birnen, Pfirsichen, Aprikosen u. s. w. in Betracht, und auch hier nur bei besseren Sorten, deren Marktpreis die Kosten solcher sorgfältigeren Behandlung lohnt.

Zeitungspapier (jedoch nur unbedrucktes), Seidenpapier und Paraffinpapier erhöhen die Haltbarkeit durchweg, und zwar ist ihre Wirkung eine zweifache: 1) isoliren sie die Obststücke, so dass die Schimmelpilze und Mikroben nicht allzu leicht von einem Stück auf das andere übersiedeln können; 2) schützen sie das Obst gegen mechanische Verletzungen, die im Pflanzenreiche ebenso wie im Thierreiche den lebensfeindlichen Organismen bevorzugte Angriffspunkte bieten. Besonders werthvolle Waare erhält eine doppelte Papierhülle: innen weiches Seiden- oder unbedrucktes Zeitungspapier, aussen Paraffinpapier. Das sogenannte „Pergamentpapier“ hat sich nicht als brauchbar erwiesen, weil es nur mechanisch schützt, das Durchwandern der zerstörenden Organismen aber nicht hinreichend hindert.

Da mechanische Verletzungen die zerstörenden Kräfte so zu sagen anlocken, ist es auch ganz natürlich, dass Fallobst oder angefressenes Obst für eine längere Lagerung überhaupt ungeeignet ist; nicht nur ungeeignet, sondern für die mitverpackten tadellosen Stücke sogar gefährlich. Deshalb wird in dieser Hinsicht in den amerikanischen *packing houses* (Verpackungshäusern) die peinlichste Sorgfalt beobachtet und jedes beschädigte Stück unnachsichtlich ausgeschieden.

Man sieht also, dass im rationellen Obstverkehre fast ebenso viele Vorsichtsmaassregeln zu beobachten sind, wie bei der Aufbewahrung und Behandlung naturwissenschaftlicher Objecte, dass also diese Industrie gründliche Fachkenntnisse erfordert. Deshalb werden denn auch vielfach Misserfolge verzeichnet, weil die meisten sogenannten „praktischen“ Menschen nichts sogenanntes „gründlich lernen wollen und sehr wichtige Bedingungen ganz ausser Acht lassen; sie vermögen eben mangels hinreichender Fachbildung nicht einzusehen, wie unerlässlich die Befolgung solcher, dem Laien kleinlich und pedantisch erscheinender Regeln für ein gutes Gelingen sein kann.

Sehr lange können Winteräpfel, besonders der kühleren nordischen Länder, mittels Kaltlagerung erhalten werden, nämlich über ein Jahr hinaus. Sommeräpfel oder solche, die schon frühzeitig im Herbst reifen, lassen sich meistens nur bis Weihnachten frisch erhalten. Fast ebenso lange wie Aepfel erhalten sich auch Trauben, wenn sie gehörig reif sind, also

reichlich Zucker enthalten, und einer dauerhaften Sorte angehören. Birnen sind schon weniger haltbar und werden meist schon im December und Januar dem Consum übergeben. Winterbirnen dürfen nicht ganz reif gepflückt werden, weil sonst ihre Haltbarkeit sich um etwa einen Monat verkürzt. Pfirsiche sind ein sehr launhaftes Obst; sie erfordern überaus grosse Sorgfalt, sind unbedingt in Papier zu wickeln und lohnen die Kaltlagerung nur dann, wenn sie in einer Temperatur von höchstens $\frac{1}{2}$ Grad über Null durchgeführt wird. Selbst bei Beachtung aller Regeln pflegt die Haltbarkeit der Pfirsiche nicht über drei Wochen hinauszugehen. Die übrigen, weicheren Obstarten vertragen nur eine verhältnissmässig kurze Lagerung, und selbst mit gehörig kalter Temperatur lässt

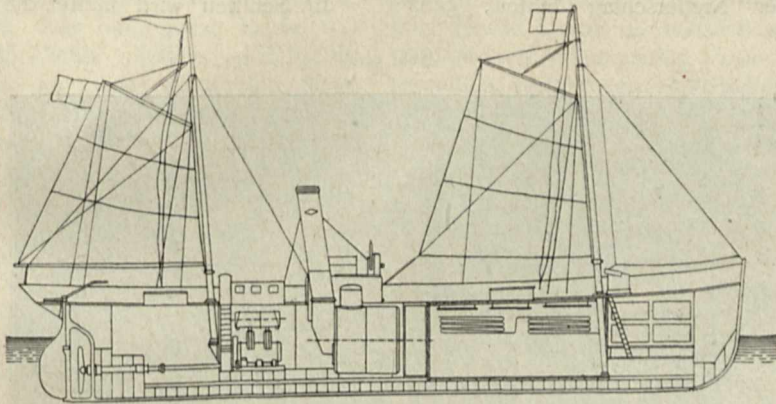
sich ihre Frische meistens nur um 7 bis 10 Tage verlängern.

Sehr unerfreulich ist die geringe Haltbarkeit des kaltgelagerten Obstes nach dem Herausbringen in die warme Luft. Das zeigt sich ganz besonders, wenn die Lagerung länger gedauert hat, als es für das betreffende Obst angezeigt war. Solche Waare sieht beim Herausbringen zwar noch ganz gut aus, aber der Verfall tritt bei weichem, saftigen Obste schon nach 24 Stunden mit unglaublicher Schnelle und Energie ein, so dass binnen zwei Tagen oft das Ganze unbrauchbar wird. Schon vor elf Jahren hat man solche Erfahrungen gemacht,

ohne jedoch die eigentliche Ursache erkannt zu haben. Im Juli 1894 wurden in Sacramento (Californien) Pfirsiche und Pflaumen in Kühlwaggons verladen, um unverzüglich nach New York transportirt zu werden. Vor der Abfahrt brach aber ein Eisenbahnarbeiter-Streik aus, so dass die ganze Obstsendung 17 Tage auf der Aufgabestation liegen blieb und erst nach 26 Tagen

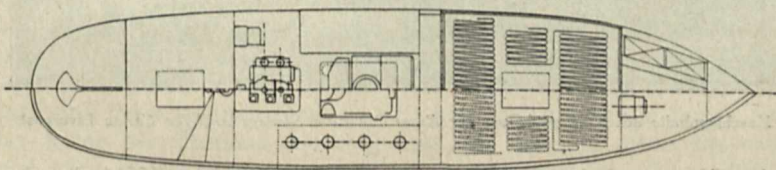
in New York eintraf. Da hier inzwischen Obstmangel eingetreten war, so wurde die ganze Waare sogleich zu sehr hohen Preisen verkauft, weil äusserlich keinerlei Veränderung zu bemerken war. Was aber nicht binnen 24 Stunden verzehrt wurde, verdarb beinahe durchweg. Solche Fälle sind wiederholt beobachtet, nicht nur in Amerika, sondern auch in London, und haben einiges Misstrauen gegen kaltgelagertes Obst erweckt. Es scheint auch in der That, dass die Lebewesen, welche das Verderben des Obstes verursachen, durch die mittels Kälte ihnen aufgedrungene Ruheperiode eine erhöhte Lebens- und Vermehrungsfähigkeit erlangen und durch rasches Ueberhandnehmen das Versäumte einzuholen trachten. Allerdings wird aber durch zu lange Lagerung auch das

Abb. 549.



Dampfschaluppe mit Kühlapparat und Eismaschine. (Längsschnitt.)

Abb. 550.



Dampfschaluppe mit Kühlapparat. (Horizontalschnitt.)

Obstgewebe derart verändert, dass es den verheerenden Einflüssen in kürzester Zeit zum Opfer fällt.

Um solchen unerwünschten Vorkommnissen vorzubeugen, soll das Obst, besonders das weichere, niemals über die angezeigte Grenze hinaus im Kaltlager bleiben. Aber auch beim Herausbringen aus dem Lager ist die Regel zu beobachten, dass kaltgelagertes Obst niemals sogleich in warme Temperatur gebracht werden darf, sondern durch einige mittlere Temperaturstufen hindurch allmählich in sie übergeführt werden muss. Wird ein Obst mit einer Temperatur von 0° oder -1° C. plötzlich einer solchen von $+20$ oder $+25^{\circ}$ C. ausgesetzt, so wird sich auf ihm unvermeidlich ein sehr starker Niederschlag bilden, ganz wie auf einer Flasche mit kaltem

Wasser, wenn sie in eine warme Stube gebracht wird. Diese Feuchtigkeit muss selbstverständlich die Luft im Obstbehälter feucht machen und so die Entwicklung der Pilze und Bakterien beschleunigen. Aber ausserdem muss auch die plötzliche Volum-

veränderung des im Obste enthaltenen Wassers, wenn ersteres in eiskaltem Zustande sogleich einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, auf das Fruchtfleisch beziehungsweise auf dessen Gewebe einen schädlichen Einfluss ausüben. Man hat die Beobachtung gemacht, dass besonders Pflirsiche diesen schädlichen Einflüssen bei der Erwärmung weniger unterworfen sind, wenn jedes Stück sorgfältig in Papier verpackt ist. Papier ist ein schlechter Wärmeleiter und schützt schon aus diesem Grunde; ausserdem hindert es aber auch die Bildung von Niederschlägen direct auf dem Obste.

Zu Beginn der Kälteverwerthung für die Obstconservirung wurde meist nur natürliches und künstliches Eis ohne jede Zuthat verwendet. Mit reinem Eis kann man aber fast nie eine Temperatur von 0° erzielen, sondern meistens nur $+4$ oder $+5^{\circ}$ C. Nachdem man also erkannt hatte, dass die Nulltemperatur die besten Erfolge

sichert, wandte man sich den Kältemischungen zu, und heute wird eine Mischung von zerkleinertem Eis und Kochsalz gebraucht. Der Kochsalzzusatz richtet sich nach den gewünschten Temperaturen. Die Kosten werden auf diese Weise zwar erhöht, aber der geringere Ausfall an verdorbenem Obste macht die Kältemischungen dennoch lohnender.

Noch besser und bequemer lässt sich die Kühltemperatur durch Maschinenkühlung reguliren, wobei comprimirt Gase (meistens Kohlensäure) benutzt werden und in einem Röhrensystem Salzlösungen circuliren, die mittels Maschinen bis zu 4 bis 5° unter Null abgekühlt worden sind. Auch kann in den Röhren anstatt Flüssigkeit nur kaltes Gas circuliren.

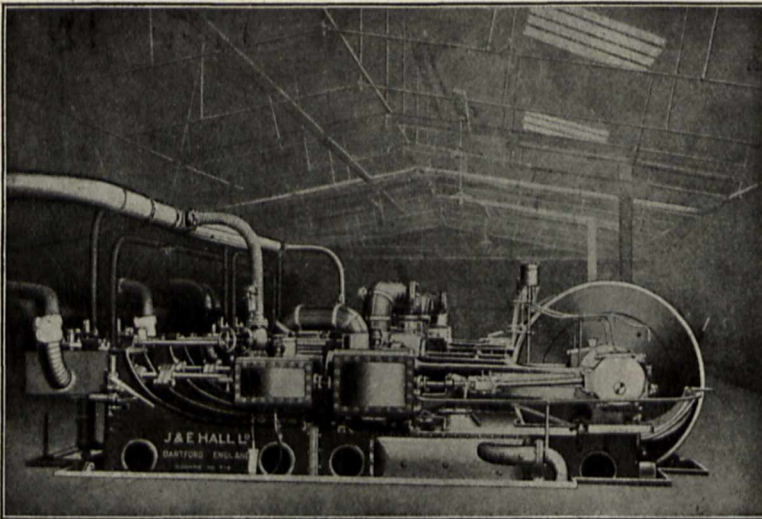
In Schiffen wird heute durchweg nur Maschinenkühlung angewendet, ebenso in allen grossen Kühllagerhäusern. Eis mit Salz gemischt wird nur noch in kleineren Privatanlagen und in Eisenbahnwaggons gebraucht.

Abbildungen 549 und 550 zeigen uns Längs- und Horizontal-schnitt einer Dampfschale, deren Kühlraum durch die

schlangenförmigen Kühlrohre kenntlich ist. Abbildung 551 stellt die Maschinenhalle des Kaltlagerhauses der *Riverside Cold Storage and Ice Co.* zu Liverpool dar. Die hier abgebildeten zwei Hallischen Maschinen kühlen Lagerräume von $500\,000$ englischen Cubikfuss Gesammtinhalt und erzeugen täglich 50 Tonnen Eis.

So gross auch der Aufschwung ist, den diese Industrie in den letzten Jahren genommen hat, so sind doch die Aussichten für die Zukunft noch glänzender. Es zeigt sich hier eine wunderbare Perspective: die Märkte der nördlichen und gemässigten Zonen mit allen erdenklichen frischen Obstproducten der Tropen ausgestattet, zu Preisen, die jedem Arbeiter die Beschaffung ermöglichen, wie es heute schon mit den Orangen der Fall ist. Und wenn keine zollpolitischen Maassregeln hindernd dazwischentreten, kann dieses Phantasiebild schon binnen $15-20$ Jahren sich verwirklichen.

Abb. 551.



Maschinenhalle des Kaltlagerhauses der *Riverside Cold Storage and Ice Co.* zu Liverpool.

Einzelne Grossstädte Europas, besonders in England, haben in dieser Richtung bereits die Initiative ergriffen. Vor der Hand ist damit allerdings nur den reicheren Gesellschaftsclassen gedient, ebenso, wie es vor 40 Jahren bei uns mit Apfelsinen der Fall war, als für eine gewöhnliche Orange 20 Pfg., für eine bessere 30 Pfg. gezahlt wurden. Heute kauft man diese Früchte schon zu einem Viertel des damaligen Preises.

[10016]

Die Anfänge der Seekabel.

Von Dr. R. HENNIG.

Es hat sich in der Geschichte der Technik schon oftmals bei dem Auftauchen epochemachender neuer Gedanken die auffallende Thatsache gezeigt, dass eine ganze Reihe unberechenbarer glücklicher Zufälle gleichzeitig zusammentraf, um der neuen Idee zum Siege zu verhelfen und sie aus dem Bereich der Phantasie und der Theorie in die Wirklichkeit umzusetzen. So war es auch in den Anfängen der unterseeischen Telegraphie der Fall. In den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts war man so weit, dass man sich entschloss, den lange gehegten Gedanken der Seetelegraphie zu verwirklichen. Ausgesprochen war dieser Gedanke zum ersten Male schon im Jahre 1795, als der Spanier Salva vor der Academie der Wissenschaften in Barcelona seine Ideen über die Möglichkeit einer unterseeischen Telegraphie entwickelte. Später wurden practische Versuche in dieser Richtung 1803 durch den Italiener Aldini, einen Neffen Galvanis, und seit 1809 durch Sömmering und Schilling von Canstadt in der Isar bei München unternommen. 1838 telegraphirte der britische Oberst Paisley mit Hilfe eines mit Hanf und Pech isolirten Drahtes durch den Medway-River bei Chatham in der Grafschaft Kent, und 1839 stellte Shaughnessy in Calcutta ähnliche Experimente an. Im Februar 1840 legte dann Wheatstone dem englischen Parlament den damals durch seine Kühnheit verblüffenden Plan vor, durch Verlegung eines Seekabels zwischen Dover und Calais eine telegraphische Verbindung zwischen England und Frankreich zu schaffen; aber als dieser Vorschlag gemacht wurde, wusste man noch gar nicht einmal, ob man denn auch ein allen Ansprüchen genügendes Isolationsmaterial für die Kabelader besass. Thatsächlich gab es damals ein solches Isolationsmaterial noch nicht, man hatte sich bis dahin mit Kautschuk, Asphalt, Wachs, Schellack, Baumwolle u. s. w. bei der Isolation der Kupferleiter beholfen, es war jedoch klar, dass mit solchen unvollkommenen Mitteln die Ausbildung einer Unterseetelegraphie in grossem Maassstab niemals möglich gewesen wäre. Aber als ob sich Alles zusammenfände,

um die wundervolle Idee des Telegraphen Gestalt gewinnen zu lassen, wurde 1843, bevor man noch zu systematischen Versuchen mit Seekabeln überging, durch den portugiesischen Ingenieur José d'Almeida die erste Guttapercha aus dem malayischen Archipel in Europa eingeführt und der „Royal Asiatic Society“ vorgelegt.

Man erkannte natürlich nicht sogleich die hohe Bedeutung der Guttapercha als specielles und bis auf den heutigen Tag unübertroffenes Isolationsmaterial für Seekabel. Auf diese Eigenschaft des überseeischen Harzes machte vielmehr erst Werner Siemens aufmerksam, dem sein Bruder Wilhelm in London das interessante neue Material im Herbst 1846 zur Kenntnissnahme übersandt hatte. Werner Siemens ging gerade damals als militärisches Mitglied der preussischen Commission zum Studium des gründlich verfahrenen elektrischen Telegraphenwesens mit dem Gedanken um, Telegraphenkabel zu schaffen, und erkannte sogleich die unvergleichlichen Eigenschaften, welche der Guttapercha als Isolationsmaterial zukamen, und sein eminentes technisches Geschick liess ihn denn auch in kurzer Zeit die erste Guttaperchapresse construiren, welche gestattete, die weiche Guttapercha cylinderförmig um Kupferadern und Kupferlitzen herumzupressen. 1847 verlegte Siemens das erste mit Guttapercha isolirte Telegraphen-Erdkabel zwischen Berlin und Grossbeeren, dem bald weitere ähnliche Kabel folgten, denen freilich der Armateurschutz noch fehlte, was zur Folge hatte, dass sie schon nach wenigen Jahren völlig zerstört und unbenutzbar wurden. Aber auch das erste Guttapercha-Seekabel wurde von Werner Siemens hergestellt und verlegt, und zwar in Gestalt eines Minenzündkabels. Er berichtet darüber in seinen *Lebenserinnerungen*, dass die Idee zu dieser bis dahin unbekanntem Art der Hafenertheidigung ihm gekommen sei, als im Frühjahr 1848 die Dänen planten, Kiel, den Mittelpunkt der schleswig-holsteinischen revolutionären Bewegung, zu bombardiren. Er war persönlich an dieser kriegerischen Maassregel interessirt, weil seine Schwester und sein Schwager, der Chemieprofessor Himly, unmittelbar vorher nach Kiel gezogen waren, wo sie in der Nähe des Hafens wohnten:

„Dies brachte mich auf den in jener Zeit noch ganz neuen (dies ist ein Irrthum — siehe weiter unten! H.) Gedanken, den Hafen durch unterseeische Minen mit elektrischer Zündung zu vertheidigen. Meine mit unpresster Guttapercha isolirten Leitungen boten ein sicheres Mittel dar, solche Minen im richtigen Zeitmomente auf elektrischem Wege vom Ufer aus zu entzünden. Ich theilte diesen Plan meinem Schwager mit, der ihn lebhaft ergriff und sofort der provisorischen Regierung für die Vertheidigung des Landes

unterbreitete. Diese billigte ihn und schickte einen besonderen Abgesandten an die preussische Regierung mit der Bitte, mir die Erlaubniss zur Ausführung des Planes zu ertheilen.“ Die weiteren köstlichen Schilderungen Siemens, wie die Minen verlegt wurden, aber nicht ernstlich in Action traten, da die durch einen Zufall herbeigeführte vorzeitige Explosion der einen die dänische Flotte dauernd in respectvoller Entfernung vom Kieler Hafen hielt, muss man in den *Lebenserinnerungen* selbst nachlesen.*) Die Minen hatten indirect eine nicht unbedeutende Wirkung gehabt, wie Siemens ausdrücklich betont: „Dass die Dänen gewaltigen Respect vor den Minen bekommen hatten, beweist die Thatsache, dass trotz der notorischen Schwäche der artilleristischen Vertheidigung des Kieler Hafens während beider schleswig-holsteinischen Feldzüge kein dänisches Schiff in denselben eingelaufen ist. Obgleich diese ersten unterseeischen Minen nicht in Thätigkeit gekommen sind, haben sie also doch eine ganz entschiedene militärische Wirkung ausgeübt.“

Die Gerechtigkeit gebietet jedoch anzuerkennen, dass Werner Siemens nicht, wie er selbst in ehrlicher Ueberzeugung geglaubt hat, der Erste war, der unterseeische Minensprengungen durch elektrische Zündung ausführte. Er hatte vielmehr nur unabhängig noch einmal erfunden, was schon zwei andere grosse Geister vor ihm ausgeführt hatten. Schilling von Canstadt hatte schon am 8. April 1812 seinem Freunde Sömmering in München einen Plan unterbreitet, mit Hilfe eines gummiisolirten „elektrischen Leitseiles“ Minen unter Wasser zu sprengen, und hatte seit dem September 1812 diese Idee auch wiederholt in die Wirklichkeit umgesetzt, meist in der Nawa bei Petersburg, doch auch z. B. im April 1814 in Paris in der Seine. Und 1842 und 1843 hatte Samuel Colt, auf Ideen Fultons fussend, im New Yorker Hafen und auf dem Potomac schon verschiedentlich Versuchsschiffe mit Hilfe von unterseeischen Minen in die Luft gesprengt.***) Siemens' Verdienste werden durch diese Vorläufer aber wahrlich nicht geschmälert. 1850 verlegte dann Werner Siemens das erste für den dauernden Betrieb bestimmte Guttapercha-Unterwasserkabel, und zwar als Flusskabel zwischen Köln und Deutz.

Inzwischen hatte die Frage der Untersee-telegraphie auch in England und Amerika nicht geruht. 1844 hatte Wheatstone in der Swansea-Bucht, 1846 Charles West im Hafen von Portsmouth einige erfolgreiche Telegraphirversuche vom Schiff zum Land angestellt; als dann die Guttapercha bekannt wurde, dachte auch Wheatstone alsbald, 1845, also noch vor

Siemens, an ihre Verwerthbarkeit als Isolationsmaterial für Kabel, er wollte eine mit Guttapercha isolirte Ader mit einem Bleimantel umkleiden — aber er fand kein Mittel, die Guttapercha um die Kupferader herumzupressen, und so kam es, dass Werner Siemens ihm den Rang ablief. — 1845 legte Ezra Cornell ein 12 engl. Meilen langes Gummikabel mit Bleimantel durch den Hudson und schuf somit eine telegraphische Verbindung zwischen New York und Fort Lee, die aber schon Anfang 1846 beim Eisgang des Flusses völlig zerstört wurde. Gleichzeitig stellte der Engländer Hay Versuche in derselben Richtung an. Armstrong, der 1847 in Brooklyn die erste Guttaperchafabrik eröffnet hatte, verlegte dann 1848, fast gleichzeitig mit Siemens' Kieler Versuchen, ein Guttaperchakabel im Hudson; er hatte guten Erfolg und wurde dadurch so kühn gemacht, dass er auf neue die schon 1843 von Morse angeregte Idee aufnahm, ein Kabel durch den Atlantischen Ocean zu führen, dessen Kosten er auf 14 700 000 Mark schätzte. Am 10. Januar 1849 verlegte dann Walker ein 2 engl. Meilen langes Guttaperchakabel im Canal auf der Höhe von Folkestone und telegraphirte durch dieses Kabel mit Hilfe von angeschlossenen Luftlinien vom Bord der *Princess Clementine* bis nach London. So war man Schritt für Schritt vorgedrungen und war nun so weit gelangt, dass man mit Aussicht auf Erfolg daran gehen konnte, den Canal mit einem Kabel zu durchqueren.

Das Verdienst, diese Idee durchgesetzt und, wenn auch zunächst ohne Erfolg, verwirklicht zu haben, kommt den Brüdern Jacob und John Brett zu. Schon am 23. Juli 1845 waren sie bei dem damaligen Premierminister Sir Robert Peel um eine Concession zur Verlegung unterseeischer Kabel eingekommen. Während man aber in englischen Regierungskreisen das Anliegen der Bretts wenig entgegenkommend und dilatorisch, im grossen Publikum und selbst in technischen Fachkreisen (Stephenson) sogar mit unverhohlenem Spott behandelte, erlangten sie 1847 von Frankreich die Concession zur Verlegung eines Kabels zwischen Calais und Dover. Wegen nicht rechtzeitiger Erledigung einiger Formalitäten wurde diese Concession zwar wieder annullirt, jedoch am 10. August 1849 auf die Dauer von zehn Jahren erneuert, wobei ausbedungen wurde, dass das Kabel bis zum 1. September 1850 verlegt sein musste. Es wurde nunmehr eine „English Channel Telegraph Submarine Company“ gegründet und ein Kabel von 25 englische Meilen Länge durch die „Guttapercha Company“ angefertigt, das nach erfolgter Fertigstellung an Bord des Dampfers *Goliath* gebracht und von diesem am 23. August 1850 bei günstiger Witterung ausgelegt wurde. Die Construction des Kabels war so gewählt,

*) Vergl. auch *Prometheus*, Jahrg. XVI (1905), S. 235.

**) Vergl. *Prometheus*, Jahrg. XVII (1906), S. 134.

dass nach unseren heutigen Erfahrungen ein längeres betriebsfähiges Arbeiten von vornherein ausgeschlossen war; das „Kabel“ war lediglich eine Guttaperchaader mit litzenförmigem Kupferleiter ohne jegliche Armatur. Als man am Abend des Verlegungstages auf der Höhe von Calais die Kabellegung beendete, war eine telegraphische Verständigung mit der englischen Küste schon nicht mehr möglich, während man dem Consul Bonaparte, der sich für die Verlegung lebhaft interessirt hatte, ein Begrüssungstelegramm zu senden vermochte. Bald danach hörten die telegraphischen Zeichen völlig auf. Wie es heisst, war das Kabel von einem Boulogner Fischer aufgehoben und mit einem Beil zerhauen worden, weil er der Meinung war, ein unbekanntes, räthselhaftes Meergewächs gefunden zu haben, das in seinem Inneren Gold enthielt. Doch auch ohne das sagenhafte Eingreifen dieses Fischers hätte die Lebensdauer des Kabels nur wenige Stunden währen können, weil es eben technisch ganz unvollkommen war.

Die Brüder Brett liessen sich durch diesen ersten Fehlschlag nicht entmuthigen und schlossen am 19. December 1850 mit der französischen Regierung einen neuen Vertrag, wonach das geplante Kabel nunmehr bis zum 1. October 1851 verlegt werden sollte. Aber in den Finanzkreisen hegte man jetzt kein Vertrauen mehr zu ihrem Unternehmen; sieben Wochen vor dem 1. October 1851 fehlten an dem zu zeichnenden Kapital noch 15 000 Lstr., und ohne das energische und opferfreudige Eingreifen des Ingenieurs T. R. Crampton, der selbst die Hälfte der fehlenden Summe zeichnete und mit Hilfe einiger Freunde auch den Rest beschaffte, wäre der Plan der Bretts gescheitert und wohl noch auf manches Jahr hinaus nicht zur Ausführung gelangt. Aber Crampton that noch mehr, um das Werk zum glücklichen Gelingen zu führen: er bestimmte, welche Construction das Kabel erhalten sollte, und wie vortrefflich seine Wahl war, geht am besten aus der Thatsache hervor, dass das betreffende Kabel, ein vieradriges Guttaperchakabel mit einer Armatur aus starken Rundeisendrähten, von dem Tage seiner Verlegung an, die unter Cramptons Oberleitung von statten ging, bis auf unsere Zeit gebrauchsfähig geblieben ist, so dass es noch heute einen Theil des Telegrammverkehrs zwischen Frankreich und England übermittelt. Am 28. September 1851 war das Kabel zwischen Dover und Sangatte bei Calais verlegt worden, am 13. November wurde es dem Verkehr übergeben.

Wheatstones kühne Idee vom Jahre 1840 war verwirklicht; die Meeresarme bildeten kein Hinderniss mehr für die Ausdehnung des telegraphischen Verkehrs unter den Völkern. Der gewaltige Erfolg der Bretts und Cramptons

zeitigte bald weitere Unterseekabel, wengleich Misserfolge noch wiederholt vorkamen. Nachdem 1852 zwei Versuche, England und Irland durch ein Kabel zu verbinden, misslungen waren, glückten 1853 Kabelverlegungen zwischen Belgien und England sowie Irland und England, ferner auch, unter Werner Siemens' Leitung, zwischen Kronstadt und Petersburg. Alle Culturstaaten wollten sich nun das neue Verkehrsmittel bald zunutze machen, wobei freilich die verlegten Kabel zunächst meist nur bescheidene Längen aufwiesen und nur zur Ueberwindung kleiner Meeresarme dienten. Was man aber an dem neuen Verkehrsmittel gewonnen hatte, bewies eine während des Krimkrieges 1854 zwischen Varna und Balaclava verlegte, 640 km lange Guttaperchaader, die ein volles Jahr lang, bis zur Eroberung Sebastopols, arbeitete, trotzdem sie durch keine Armatur geschützt war. — In England und Amerika ergriff man aber alsbald voll Begeisterung den schon 1843 von Morse angeregten Plan eines transatlantischen Kabels, das die Alte und die Neue Welt einander näher bringen sollte. Morse selbst setzte sich für die practische Durchführung seiner Idee ein, besonders, nachdem er durch einen Brief des amerikanischen Lieutenants Maury vom 23. Februar 1854 darauf hingewiesen worden war, dass der Meeresboden zwischen Irland und den Vereinigten Staaten ein für seine Zwecke vortrefflich geeignetes „Telegraphenplateau“ darstelle. Schon 1853 hatte man mit der Auslotung des Meeresbodens für die zu wählende Kabeltrace begonnen, am 10. März 1854 erwarb Cyrus West Field, der eigentliche Vater des atlantischen Kabels, zusammen mit David Dudley Field auf 50 Jahre das ausschliessliche Recht zur Landung von Kabeln in Neufundland, und 1857 ging man trotz enormer Schwierigkeiten an die Ausführung des Gedankens, nachdem im December 1856 durch J. Brett und David Dudley Field eine eigene Telegraphen-Gesellschaft, die „Atlantic Telegraph Company“, gegründet worden war. Am 5. August 1857 liefen die englischen Schiffe *Niagara* und *Agamemnon* aus Valentia (Irland) aus, um das von der englischen Firma Glass, Elliot & Co. fabricirte Kabel unter Leitung von Samuel Canning zu verlegen, doch hatte man zunächst Misserfolge, da das Kabel bei der Verlegung wiederholt riss, so dass man am 11. August, nachdem 610 km Kabel glücklich ausgelegt worden waren, den Versuch für dies Jahr ganz aufgeben musste. Erst genau ein Jahr, nachdem die genannten Schiffe den Hafen verlassen hatten, am 5. August 1858, nachdem ein zweiter Versuch im Juni 1858 gleichfalls gescheitert war, war durch die Bemühungen des erst 26jährigen Ingenieurs Charles Bright die 3745 km lange Kabelverbindung glücklich fertiggestellt. Man begrüsst diesen

Erfolg mit lautem Jubel, aber schon am 1. September 1858, bevor das Kabel noch dem öffentlichen Verkehr übergeben war, wurden die telegraphischen Zeichen plötzlich schwächer und verstummten am 20. October gänzlich, nachdem etwa 800 Telegramme befördert worden waren, und ein grosser Aufwand blieb schmählich verthan. Das Kabel sowohl wie der Kabelbetrieb hatten technisch noch nicht auf der erwünschten Höhe gestanden — diese Erkenntniss kostete aber den Unternehmern zehn Millionen Mark! Und dennoch fühlte man vollauf, was man an dem neuen Verkehrsmittel gehabt hatte. War es doch der englischen Regierung durch das Kabel bereits gelungen, rund 50 000 Pfund zu sparen, da man die brieflich angeordnete Entsendung canadischer Truppen nach Indien gerade noch rechtzeitig, am 31. August, telegraphisch hatte rückgängig machen können.

Es hielt schwer genug, die nothwendigen Gelder für eine Wiederholung des kostspieligen und riskanten Unternehmens zusammen zu bekommen, zumal da man auch anderweitig mit Seekabelverlegungen Erfahrungen gemacht hatte, die nicht sehr ermuthigend waren. 1855 und 1856 hatte J. Brett zweimal vergeblich versucht, ein Seekabel zwischen Cagliari (Sardinien) und Cap Bon (Tunis) zu verlegen, und erst im October 1857 wurde diese Verbindung glücklich hergestellt, nachdem Werner Siemens' Erfindergeist sich der Sache angenommen und eine Kabelauslegemaschine sowie ein Dynamometer erdacht und die erst 1874 publicirte Theorie der Seekabelverlegung für sich fertig entwickelt hatte. Siemens, der persönlich der Verlegung des vieradrigen Kabels beigewohnt hatte, wagte sich 1858 auf Grund des errungenen Erfolges an eine noch grossartigere Leistung, welche der transatlantischen Kabelverlegung durchaus ebenbürtig war. Vom Mai 1859 bis zum Januar 1860 verlegte er ein von der englischen Firma Newall & Co. fabricirtes Kabel, das von Suez über Suakin, Aden und Maskat bis nach Kurrachee an der Indusmündung reichte und insgesamt 5500 km lang war. Auch diese Verlegung glückte vollständig, aber gerade sie zeigte besonders deutlich, mit was für unerwarteten Schwierigkeiten man zu rechnen hatte, und wie viel man durch kostspielige Erfahrungen noch zu lernen hatte, ehe man sich zu der heutigen, grossartigen Kabelverlegungstechnik durcharbeiten konnte. Das Kabel arbeitete nur zwei Jahre, erwies sich infolge von Korallenbildungen im Rothen Meer schon bald als fehlerhaft und war 1862 vollkommen zerstört. Da das Kabel am Meeresgrunde festgewachsen war, konnte man es nicht heben und ausbessern, und man war daher gezwungen, es seinem Schicksal zu überlassen. Der pekuniäre Verlust, der damit verbunden war, war schmerzlich genug, und dennoch war die Verlegung des Kabels technisch ein

gewaltiger Erfolg: man kannte jetzt die Schwierigkeiten, mit denen man zu rechnen hatte, und hatte die Ueberzeugung gewonnen, dass es schliesslich doch möglich sein müsste, die grossen Ziele, die einem vorschwebten, zu verwirklichen. Auf die Pläne des unermüdlichen Cyrus W. Field blieb diese Erkenntniss gleichfalls nicht ohne Einfluss.

1865 war man wieder so weit, dass man das Wagniss einer Kabelverlegung durch den Atlantischen Ocean zu wiederholen vermochte. Und wieder zeigte es sich jetzt, dass im rechten Moment oft ganz unerwartete Zufälle zu Hilfe kommen, um einer grossen Idee zum Siege zu verhelfen. Da ein atlantisches Kabel zu gross und zu schwer war, um in seiner ganzen Länge auf einem Schiffe der damaligen Zeit untergebracht zu werden, war man bei der Verlegung von 1858 in der Weise vorgegangen, dass, wie berichtet, zwei Schiffe sich in die ganze Länge theilten, die auf der Mitte des Oceans die Kabelenden zusammenspleisten, um dann in gleichzeitiger Fahrt nach Ost und West jedes für sich seine Länge auszulegen. Diese Art der Verlegung war aber mit gewissen Unzuträglichkeiten verknüpft, und man wünschte lebhaft, dass es möglich sei, ein einziges Schiff mit der gesammten Kabellänge zu beladen und ihm dann die Verlegung von einer Küste bis zur anderen anzuvertrauen. Und gerade zu der Zeit, als dieser Wunsch lebendig wurde, war ein Schiff von hinreichend grossen, bis dahin nie vorgekommenen Dimensionen von Stapel gelaufen, das der gestellten Aufgabe gewachsen war. Dieses Schiff, das seiner gewaltigen Grösse wegen zunächst *Leviathan*, später aber, zur Schonung frommer Bedenken, *Great Eastern* getauft worden war, übernahm die Verlegung des wieder von Glass, Elliot & Co. fabricirten und am 10. Juni fertiggestellten Kabels und begann damit unter Cannings Leitung am 15. Juli. Doch auch dieses Experiment missglückte noch einmal; am 2. August, nachdem schon 2196 km glücklich verlegt waren, zerriss das Kabel während der Auslegung und sank ins Meer. Drei Versuche, es wieder zu heben, schlugen fehl, und man musste für dieses Jahr von dem Unternehmen absehen, an dessen schliesslichem glücklichen Gelingen man aber dennoch jetzt nicht mehr zweifelte. 14 Millionen Mark schienen durch den Misserfolg abermals verloren zu sein, und dennoch ging man mit verdoppeltem Eifer im folgenden Jahre wieder ans Werk. Cyrus Field & John Pender gründeten eine neue Gesellschaft, die „Anglo-American Telegraph Co.“, an deren Spitze sie selbst traten, und mit einem neuen Kabel lief die *Great Eastern* am 7. Juli 1866 aus der Foihommerum-Bay bei Valentia in Irland aus und erreichte nach mancherlei Widerwärtigkeiten am 27. Juli glücklich die

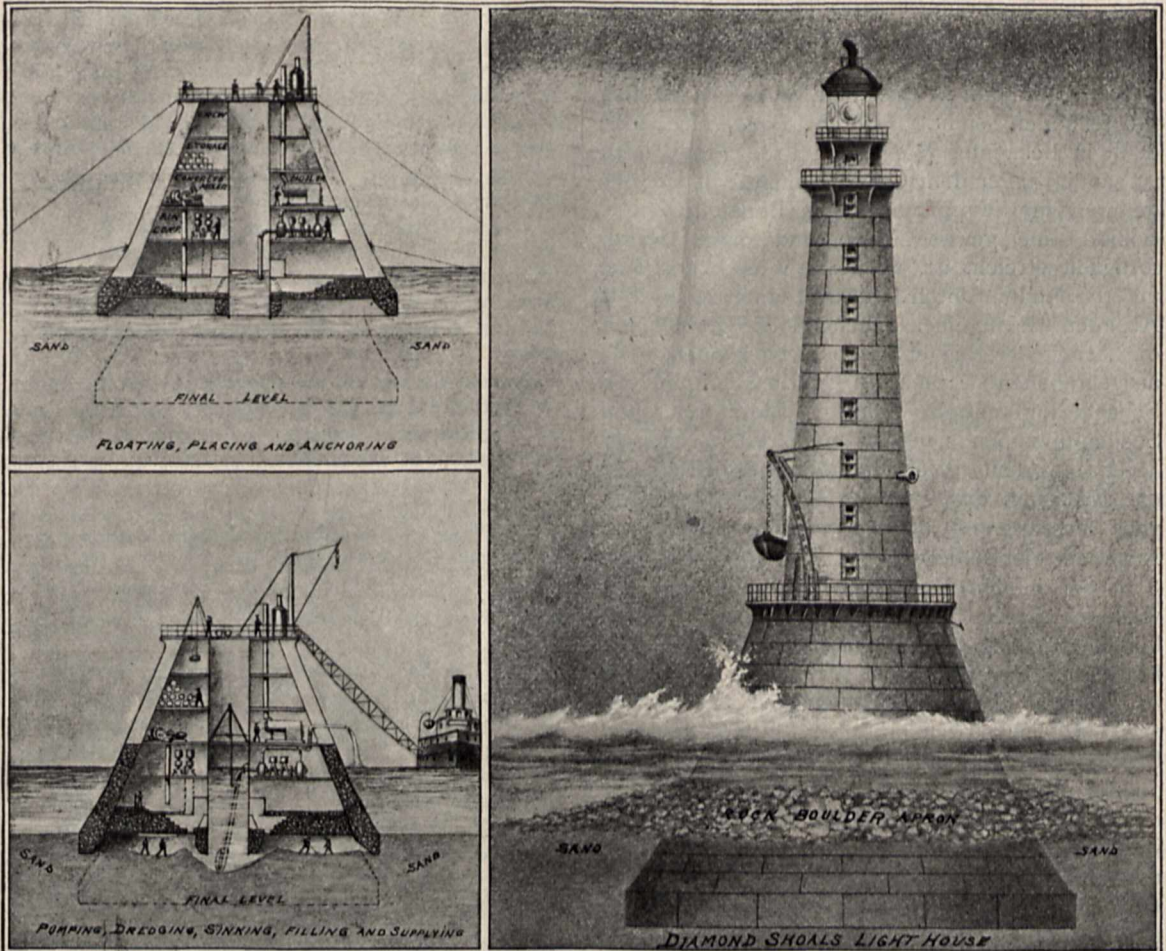
Trinity-Bay auf Neufundland, von wo man in wenigen Tagen die letzte Verbindung mit einem schon 1856 verlegten Kabel zwischen Neufundland und dem amerikanischen Continent bewerkstelligte. Endlich, am 4. August 1866, war das grosse Werk gelungen. Die Kabelverbindung zwischen Europa und Amerika war fertig! Gleich danach gelang es auch noch, das im Vorjahr verloren gegangene Kabel vom Meeresgrunde aufzufischen

Der neue Leuchtturm am Cap Hatteras.

Mit einer Abbildung.

An der für die Schifffahrt gefährlichsten Stelle der amerikanischen Küste, auf den Diamond Shoals, die etwa 18 Meilen von Cap Hatteras in Nord-Carolina entfernt liegen, errichtet die Regierung der Vereinigten Staaten einen Leuchtturm von riesigen Dimensionen. Das Fundament

Abb. 552.



Der neue Leuchtturm am Cap Hatteras (nach *Scientific American*).

und ebenfalls vollständig herzustellen, so dass man seit dem 4. September 1866 schon zwei Kabelverbindungen zwischen Europa und Nord-Amerika hatte; ihre Zahl ist heute bis auf siebzehn angewachsen, und die telegraphische Verbindung zwischen beiden Continenten ist in den seither verflossenen 40 Jahren nie wieder unterbrochen worden. Das Jahr 1866 war somit das eigentliche Geburtsjahr der seitherigen beispiellosen Entwicklung des intercontinentalen Seekabelwesens geworden.

[10192]

des interessanten Bauwerkes wird durch ein kegelförmiges Caisson gebildet, welches bei 24 m Höhe einen unteren Durchmesser von 32,5 m und einen oberen Durchmesser von 15 m besitzt. Dieses Caisson (Abb. 552) besteht aus einem Doppelmantel aus Stahlplatten und einem centralen Schachtröhre von 5 m Durchmesser, welche durch eine Anzahl horizontaler Böden mit einander verbunden sind. Der äussere scharfe Rand des Doppelmantels ragt etwa 2 m über den unteren Boden hinaus. In den fünf durch die einzelnen Böden geschaffenen Stockwerken des Fundament-Caissons werden während

des Baues Dampfmaschine, Kessel, Baggerpumpen, Betonmischmaschinen und die erforderlichen Baumaterialien, wie Cement, Kalk, Sand und Steine untergebracht. Nach der Fertigstellung an Land wird der Doppelmantel des Caissons bis etwa zur halben Höhe mit Beton gefüllt, so dass das Ganze mit etwa 6 m Tiefgang schwimmt und durch Schleppdampfer zur Baustelle bugsirt werden kann. Dort wird das Caisson zunächst an starken Ankern und Ketten festgelegt und dann zum Sinken gebracht, indem man die Innenräume zum Theil voll Wasser pumpt. Die Wassertiefe an der Baustelle beträgt etwa 7,5 m, so dass das Caisson noch etwa 16,5 m aus dem Wasser ragt, wenn es auf dem Meeresboden steht. Durch Baggerung wird dann in bekannter Weise die Erde (der Boden ist sandig) unter dem Caisson entfernt und dieses dadurch zum Einsinken in den Boden gebracht. Sobald eine gewisse Tiefe und damit Standfestigkeit erreicht ist, wird das Wasser aus dem unteren Raume durch Druckluft entfernt, so dass Arbeiter wie in einer Taucherglocke graben und die Arbeit der Bagger unterstützen können. Die ausgegrabenen Erdmassen werden durch das Schachtrohr mittels Bagger, Elevatoren und Schlammumpen nach oben befördert und ins Meer geworfen. Während dieser Arbeiten wird das Einsinken des Caissons durch stetige Zufuhr von Wasser und anderem Ballast befördert. Nachdem der untere Rand des Caissons etwa 8 m tief in den Meeresboden eingedrungen ist, wird der sandige Grund aussen um das Caisson herum durch eine starke Aufschüttung von Granitblöcken beschwert, um ein Wegspülen des Sandes zu verhüten und die Standfestigkeit des Ganzen nach Möglichkeit zu erhöhen. Ferner wird zur Beschwerung das Schachtrohr bis 4 m vom oberen Rande mit Sand gefüllt und in den oberen Theil des Rohres ein Frischwasserreservoir von 70 cbm Inhalt eingesetzt; der Doppelmantel wird vollends mit Beton gefüllt. Damit sind dann die Fundirungsarbeiten beendet, und die Errichtung des eigentlichen Leuchthurmes kann beginnen. Dieser besteht aus einem inneren Rohr, welches Kamin- und Ventilationsrohre sowie eine Wendeltreppe aufnimmt, und einem äusseren Stahlmantel. Der Thurm besitzt neun Stockwerke, welche Wohnräume, Bureau, zwei Petroleummotore, Nebelsignalvorrichtungen und Vorrathsräume enthalten. Im oberen Stockwerk, welches eine rund herumlaufende Gallerie besitzt, sind die Leuchtfeuer und das Uhrwerk untergebracht. Ueber der unteren Plattform hängen in Davits drei Rettungsboote, welche mit Hilfe der erwähnten Petroleummotore zu Wasser gelassen oder geheisst werden können. Die Leuchtfeuer liegen 45 m über dem Wasserspiegel und sind auf eine Entfernung von etwa 25 km noch deutlich sichtbar.

O. B. [10163]

RUNDSCHAU.*)

Mit zwei Abbildungen.

(Nachdruck verboten.)

John Taylor und Pazzi Smyth haben sich das grosse Verdienst erworben, zuerst auf die Bedeutung der Cheopspyramide als Observatorium aufmerksam gemacht zu haben, indem sie feststellten, dass der aus der Mitte und unter der Pyramide schräg nach oben führende Schacht genau nach dem Nordpol zeigt. — Wie in dem unten angegebenen Artikel ausgeführt, enthält die Pyramide ausser diesem Schacht noch einige zu den Kammern führende Gänge und einen von der oberen Kammer ausgehenden, schräg nach oben gerichteten „Luftschacht“, der zu eng ist, um als Verkehrsweg zu dienen. Ueber die genaue Lage dieses Canals ist noch nichts festgestellt, wenigstens nichts veröffentlicht worden. Wir wissen nur, dass er aussen auf der Nordseite der Pyramide ausläuft und am Boden der oberen Kammer, welche die Bezeichnung „Königskammer“ führt, beginnt.

Dieser Verlauf erscheint vom technischen Standpunkt aus für einen Luftschacht recht unzuweckmässig, und es drängt sich der Gedanke auf, dass der Canal einen anderen Zweck haben müsse, einen wissenschaftlichen Zweck, der mit dem des erstgenannten Schachtes in Zusammenhang steht.

Nimmt man nun an, was übrigens die von Max Eyth veröffentlichte Zeichnung der Pyramide rechtfertigt, dass der fragliche Canal senkrecht zur Nordfläche der Pyramide ausläuft, so würde er vielleicht dazu dienen können, die Wintersonnenwende zu beobachten, wozu ihn die Lage im Inneren der Pyramide als recht geeignet erscheinen lässt. Die Neigung der Nordfläche der Pyramide gegen den Horizont müsste dann, wie aus der Abbildung 553 ersichtlich, die Summe der Ekliptik und der geogr. Breite der Pyramide sein, also 53 Grad 25' 51" betragen.

Nun ist die Pyramide einst sorgfältig verschalt gewesen, und die oben genannten Engländer haben einen der wenigen übrig gebliebenen Steine gemessen. Dem oben angeführten Bericht nach müssen sie sogar sehr genau gemessen haben, denn sie geben den Winkel in Sekunden an. Es ist wohl nun nicht recht wahrscheinlich, dass sich der Böschungswinkel an einem Verschaltungsstein, der annähernd 4000 Jahre dem dortigen Klima getrotzt hat, so genau erhalten habe, dass eine derartige Bestimmung eine praktische Grundlage haben kann. Dies bestätigt sich auch dadurch, dass sich der von Taylor und Smyth angegebene Winkel errechnen lässt als $\arctan \frac{4}{\pi}$, welche Beziehung sich aus der von den soeben genannten Forschern aufgestellten Annahme ergibt, dass ein mit der Höhe der Pyramide geschlagener Kreis einen Umfang habe, der gleich sei der Summe der vier Seiten der Pyramide.

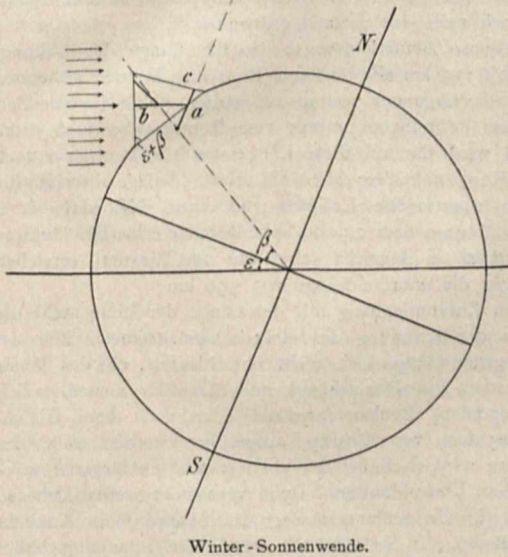
Nimmt man nun aber jenen astronomischen Winkel als Böschungswinkel der Pyramide an, so erhält man unter Zugrundelegung derselben Seitenlänge eine Höhe von 156,43 m, so dass die fehlende Spitze sich aus der Höhe der jetzt abgeplatteten Pyramide, 147,8 m, zu 8,63 m berechnen würde.

Dies ist kein unwahrscheinliches Maass, und so gewinnt die Annahme, dass jener „Luftschacht“ ein Beobachtungscanal für die Wintersonnenwende sei, an Werth.

*Vergl. *Prometheus*, 1906, XVII. Jahrg., Nr. 852, S. 310.

Wenn nun das gewaltige Bauwerk, — bis heute noch das grösste auf der Erde — diesem Zwecke dienen sollte, so liegt die Frage nahe: Sollte nicht auch ein Canal vorhanden sein, welcher für die Beobachtung der Sommer-sonnenwende bestimmt ist?

Abb. 553.



Ein solcher Canal müsste den in der Abbildung 554 durch die Linie *b—c* angegebenen Verlauf haben, wenn er die Achse der Pyramide in der Höhe der oberen Kammer treffen soll, also oben etwa in der Nähe der Kante der Plattform ausmünden.

Nun sagt Max Eyth in seinem Bericht über die von ihm oft besuchte Pyramide: „Diese Hohlräume — es sind die oberen Räume der oberen Kammer gemeint — sind durch einen senkrechten Schacht zugänglich, dessen untere Mündung in der oberen Ecke der grossen Gallerie entdeckt wurde.“

Damit scheint das untere Ende dieses Canals gefunden zu sein, und es wäre eine interessante Aufgabe, auch die obere Mündung aufzusuchen.

Hiernach würde die obere Kammer als Beobachtungsraum für die beiden Sonnenwenden anzusehen sein, während die „untere Grabkammer“ lediglich zur Festlegung der Hauptrichtungslinie für den ganzen Bau, der Pollinie, gedient haben wird und damit auch ihren Zweck erfüllt hatte, so dass ein weiterer Ausbau nicht erforderlich war; sie ist nachher eben nur für untergeordnete Zwecke verwendet worden.

Wie aus der grundlegenden Abbildung, *Prometheus* XVII. Jahrg., S. 310, ersichtlich, befindet sich unmittelbar vor der oberen Kammer eine schöne, hohe Gallerie, welche unter 26 Grad, also eben noch gangbar, nach jenem Polschacht zu abwärts führt und auf halbem Wege einen horizontalen Gang aufnimmt, der zur mittleren Kammer führt. Oben in der Decke der Gallerie münden die Beobachtungscanäle für die Sonnenwenden ein. Die Gallerie stellt sich also als ein vorzüglich geeigneter Raum dar zur Aufnahme einer grösseren Zahl von Menschen, welche an der Beobachtung theilnehmen, die offenbar zu einem packenden Moment führen muss: Tiefes Dunkel erfüllt den hohen Raum. Nur ein ganz schwacher Schein

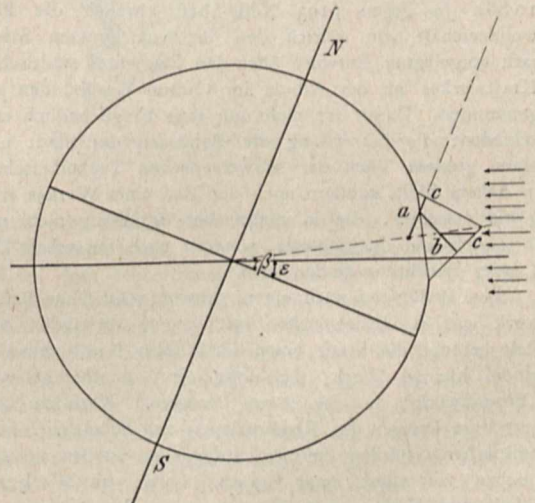
dringt aus der Oeffnung oben hervor, das durch den langen, engen Canal durchschimmernde Tageslicht. Plötzlich, kurz vor dem Moment der Wende, gelangen die Sonnenstrahlen, noch schlank-schräg, in den Schacht, und der schwache Schein gewinnt an Kraft. Nur kurze Zeit, und die Strahlen fallen voll hinein und es erscheint ein blendender Sonnenfleck auf der die Gallerie noch oben begrenzenden, senkrechten Wand, der grell absticht gegen das frühere tiefe Dunkel, um nach wenigen Secunden mit den geschilderten Uebergängen wieder zu verschwinden. Man kann sich denken, wie hoch der Baumeister eines solchen Werkes in dem Ansehen seiner Mitmenschen damals gestanden haben muss.

Dürfte hiernach auch der Zweck der Gallerie als aufgeklärt erscheinen, so stellt sich die mittlere Kammer wohl als der Versammlungsort der Theilnehmer heraus, wenn man nicht auch an ein „Baubureau“ denken will, welches nach Erfüllung seines Zweckes der genannten Bestimmung übergeben worden ist.

Trotzdem bleibt so manches räthselhaft, vor Allem das Fehlen jedes Zuganges, dann die obere Kammer selbst und ihr Inhalt, jene Truhe, deren Bedeutung an sich freilich wohl als durch Taylor und Smyth aufgeklärt gelten kann: ein feierlich festgelegtes, heiliges Hohlmaass, wie wir unsere Normalmeter mit ähnlich entsprechender Sorgfalt verwahren. Aber wie ist diese Truhe hineingeschafft worden, und welche Bedeutung hat die sonderbare Form der oberen Kammer?

Es ist nicht recht wahrscheinlich, dass die Truhe während des Baues hineingebracht und sozusagen eingemauert worden sein soll. Denn es haben noch gewaltige Arbeiten durchgeführt werden müssen, bei denen dies überaus sorgfältig gearbeitete Marmorstück sehr im Wege gewesen sein würde, obschon es nicht geradezu undenkbar

Abb. 554.



Sommer-Sonnenwende.
 Ekliptik: $\epsilon = 23^{\circ} 27'$
 Geogr. Breite: $\beta = 24^{\circ} 58' 51''$
 $\epsilon + \beta = 53^{\circ} 25' 51''$

ist, dass sie wie alle die grossen Blöcke, die zum Ausmauern der Kammer verwendet wurden, von aussen her auf die jeweilige Plattform geschafft worden ist. Da ferner die obere Kammer mit den bisher angeführten Beobachtungen wohl kaum etwas zu thun haben kann, so muss für sie ein anderer Zweck vorliegen.

Nun dienen die sämmtlichen anderen später erbauten Pyramiden, welche der Form nach der Cheopspyramide gleichen, bekanntlich als Grabdenkmäler bezw. zur Aufbewahrung der Mumien der Pharaonen, unter deren Regierung sie erbaut wurden, und es ist der Gedanke schwer zurückzuweisen, dass auch diese Pyramide solchem Zweck gedient habe, wie es ja auch in der geschichtlichen Ueberlieferung angenommen wird. Der Sultan Mahmud hat noch vor verhältnissmässig kurzer Zeit nach der Mumie und nach Schätzen gesucht und sich dazu einen besonderen Einbruchsstollen verschaffen müssen.

Ist nun aber diese uralte Ueberlieferung, wie es doch nicht unwahrscheinlich ist, durch Thatsachen begründet, so muss die Mumie entweder, wie eventuell jene Truhe, von aussen her auf die damals dann nur bis vielleicht zur Höhe der oberen Kammer reichende Plattform geschafft worden sein, worauf dann die Pyramide vollendet wurde — in diesem Fall wäre also die Mumie wie die Truhe beim Bau eingemauert worden —, oder aber es war von Anfang an ein Zugang vorhanden, der später mit grosser Sorgfalt zugemauert worden ist.

Für die letztere Annahme spricht der Umstand, dass doch auch die Beobachter einen regelmässigen Zugang gehabt haben müssen, der kaum über die jeweilige Plattform geführt haben kann. Jene feierlichen Beobachtungen können wohl nicht anders als in den durchaus vollendeten Räumen stattgefunden haben.

Unter allen Umständen ist also eine weitere genaue Durchsuchung der Cheopspyramide dringend wünschenswerth. Ganz abgesehen von dem Sonnenschacht für die Sommersonnenwende handelt es sich um die Mumie des Cheops und den alten Zugang. HAEDICKE. [1019]

* * *

Electricitätswerk der Stadt Zürich am Albula. Mit 10 882 Ja gegen 7193 Nein hat kürzlich die Einwohnerschaft von Zürich den ihr vom grossen Stadtrath vorgelegten Entwurf über den Bau eines städtischen Kraftwerkes an der Albula im Canton Graubünden angenommen. Damit ist nicht nur eine Frage endlich entschieden, die Jahre lang die Behörden der Stadt und einen grossen Theil der schweizerischen Technikerschaft in Athem hielt, sondern auch der Bau eines Werkes endgültig gesichert, das in mehrfacher Beziehung nicht nur in Zürich und der Schweiz, sondern auch ausserhalb des Landes Beachtung finden wird.

Das Bedürfniss nach einem grossen städtischen Kraftwerk war in Zürich schon seit langem vorhanden (zur Zeit erzeugt die Stadt einen Theil ihrer Kraft selbst in einem kleinen Werk, das übrige wird miethweise vom „Bezauwerk“ an der Aare bezogen). Nachdem das grandiose Project des Etzelwerkes*) aus finanziellen und politischen Gründen definitiv aufgegeben werden musste, blieben vor allem zwei Projecte übrig: ein Werk am Rhein bei Eglisau oder Rheinau, und das Albulawerk. Die viel besseren Concessionsbedingungen bewogen die städtischen Behörden, dem letzteren, trotz seiner grossen Entfernung von der Stadt, den Vorzug zu geben, und das Volk hat nunmehr, wie erwähnt, ihre Entscheidung gut geheissen.

Das neue Werk wird bei Sils**) in der Nähe von Thusis, dem Ausgangspunkte der Albulabahn, errichtet

*) S. *Prometheus* XVI. Jahrg., S. 474.

**) Ueber die Oertlichkeiten s. *Prometheus* XV. Jahrg., S. 209 u. ff.

werden. Etwa 2 km oberhalb der prachtvoll gelegenen Solisbrücke wird das Wasser gefasst und durch einen etwa 7 km langen Tunnel mit anschliessender Rohrleitung dem Krafthaus zugeführt. In diesem werden acht Turbinen, jede unmittelbar mit einer Dynamomaschine gekuppelt, aufgestellt; jede Einheit leistet 3000 PS, das ganze Werk somit 24 000 PS. Damit übertrifft es an Grösse nicht nur alle Electricitätswerke der Schweiz, sondern auch alle Wasserwerke Europas (in Amerika giebt es noch zwei- bis dreimal grössere).

Ebenso bemerkenswerth ist die Länge der Leitung, die mit 135 km alle bisher in Europa in Betrieb stehenden Kraftübertragungen weitaus übertrifft. Nur die zur Zeit im Bau befindliche Leitung von Montiers (Savoyen) nach Lyon wird ihr mit ihrer Länge von 180 km darin noch den Rang ablaufen; aber bei dieser Anlage beträgt die ganze übertragene Leistung nur 2500 Kilowatt, d. i. 3400 PS gegenüber 24 000 beim Albulawerk. Die längsten Leitungen in Amerika (aber nur im Westen) erreichen dagegen die enorme Länge von 350 km.

Im Zusammenhang mit der Länge der Linie steht die Höhe der Spannung des elektrischen Stromes. Man ist aber gegenwärtig noch nicht entschlossen, ob das Werk nach dem (in Deutschland und Amerika ausschliesslich verwendeten) Drehstromsystem oder nach dem Gleichstromsystem von Thury ausgeführt werden soll; das letztere wird auch bei der eben erwähnten längsten europäischen Linie Montiers—Lyon verwendet werden, ebenso ist es für die geplante Anlage am Sambesi*) in Aussicht genommen. In jedem Falle würde die Spannung höher sein als bei allen bisherigen Anlagen gleichen Systems in Europa. Es sind projectirt für Drehstrom 46 000 Volt (bisher höchste Spannung in Europa 40 000 Volt, in Amerika 65 000 Volt), für Gleichstrom dagegen 79 000 Volt (bisher St. Maurice—Lausanne 22 500 Volt, Montiers bis Lyon [im Bau] 60 000 Volt). Bei Wahl des Gleichstromsystems wäre somit die verwendete Spannung die höchste bisher irgendwo für Kraftübertragungen benutzte. Da das Gleichstromproject etwas billiger ist (Gleichstrom 10 335 000 Frs., Drehstrom 10 685 000 Frs.), so ist es recht wahrscheinlich, dass dieses System zur Anwendung gelangen wird. Bei der bisherigen Seltenheit derartiger Anlagen wäre dann das Werk von ganz besonderem Interesse für alle Fachleute. In jedem Falle aber wird es ein neuer Beweis sein für den hohen Stand der Schweizer Maschinen- und elektrotechnischen Industrie.

V. Q. [10188]

* * *

Gasleitungsröhren aus Papier. Nachdem es den Eisenbahnrädern aus Papier nicht gelungen ist, die Eisenräder zu verdrängen, und nachdem auch die Bier- und Weinflaschen aus Papierstoff der Glasindustrie noch nicht gefährlich geworden sind, gelingt es vielleicht den Gasröhren aus Papier, die Röhren-Walzwerke zu erschrecken. Diese Papierröhren werden nach der *Revue de Chimie Industrielle* in der Weise hergestellt, dass Streifen eines kräftigen Papiers mit Asphalt getränkt und dann auf einen eisernen Dorn in mehreren Lagen über einander aufgewickelt werden, bis die gewünschte Wandstärke des Rohres erreicht ist. Dann wird das auf dem Dorn sitzende Rohr stark gepresst, die Aussenseite wird, wie bei der Dachpappe, mit Sand bestreut und noch mit einer für Wasser undurchlässigen Lösung bestrichen. Dann wird der Dorn herausgezogen, und das Rohr ist fertig.

*) S. *Prometheus* XVII. Jahrg., S. 544.

Diese Papierrohren sind viel leichter als eiserne und sollen ebenso dicht und widerstandsfähig, aber viel billiger sein als diese.

O. B. [10178]

* * *

Naturgas als Betriebskraft für eine Eisenbahn.

Eine durch Naturgas betriebene Eisenbahn verkehrt seit einiger Zeit zwischen den amerikanischen Städten Warren am Eriesee und Jamestown in Ohio. Die in der Nachbarschaft von Warren gelegenen Naturgasquellen liefern das Gas zum Betriebe von zwei 500 PS Gasmaschinen, welche Drehstrom-Dynamos betreiben, die Strom von 22 000 Volt Spannung erzeugen. Dieser Strom wird in zwei bei den genannten Städten gelegenen Unterstationen auf 3 300 Volt herunter transformirt und dient zum Betriebe der Bahn, die mit Einzelwagen von etwa 50 Tonnen Gewicht und je 60 Sitzplätzen betrieben wird. Infolge der billigen Kraftquellen sind die Betriebskosten naturgemäss sehr gering.

O. B. [10172]

* * *

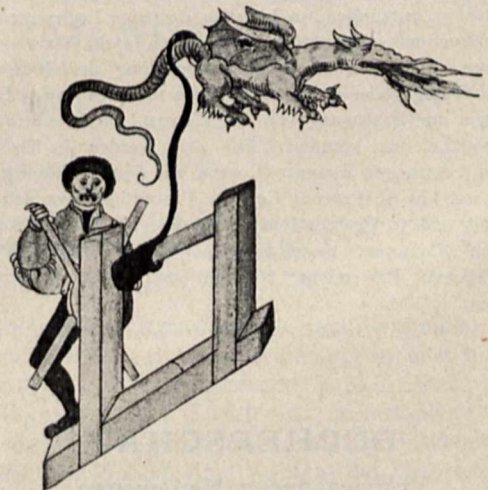
Eine Frostspannerepidemie am Rhein.

Ende Mai 1904 waren in einzelnen Gegenden der Kreise St. Goar und St. Goarshausen die Kirschbäume und vielfach auch die Aprikosenbäume beinahe kahl gefressen. Am stärksten waren die oberen Aeste befallen, an denen nur noch die Blattstiele und die Mittelrippe der Blätter zurückgeblieben waren; das Zerstörungswerk war selbst durch Ausfressen der Früchtchen vervollständig. Nach unten nahm der Schaden allmählich ab, doch waren auch die an den untersten Aesten noch vorhandenen Blätter alle mehr oder weniger durchlöchert; manche Bäume waren aber vollständig entblättert. Neben den Raupen des kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata*) fand G. Lüstner noch diejenigen des grossen Frostspanners (*Hibernia defoliaria*), des Blaukopfes (*Diloba caeruleocephala*) und einer noch nicht bestimmten Wicklerart vor. Wie stark gerade das Auftreten des kleinen Frostspanners war, ergibt sich daraus, das an dem Klebringe einzelner Bäume 600—700 Weibchen gefangen wurden; die späteren kletterten dann einfach über die zu unterst sitzenden hinweg. Die befallenen Bäume haben sehr gelitten und zeigten bereits im Herbst mehr oder weniger kahle Aeste. Die Epidemie ist auch in früheren Jahren schon beobachtet worden. Vermuthlich haben sich die Frostspanner zuerst auf einer anderen Nährpflanze entwickelt und sind erst im Laufe der Zeit auf die Obstbäume übergegangen. Bekanntlich leben die Raupen des kleinen Frostspanners ausser auf Obstbäumen vorwiegend auf Eichen; Eichenwälder aber bedecken die meisten Höhen am Rheine, und in der Regel reichen die Kirschbaumplantagen bis zur Grenze dieser Wälder, so dass ein Uebergehen des Schädlings von den Waldbäumen auf die Obstbäume leicht möglich ist. Unter diesen Umständen wird die Bekämpfung mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein; diese werden anscheinend noch wesentlich vermehrt durch eine kleine, grün gefärbte Wicklerraupe, deren Namen noch nicht ermittelt werden konnte, und die aus Eiern entsteht, die von fliegenden Weibchen an die Aeste und Zweige abgelegt werden. In allen den Fällen, wo trotz Anlegung von Klebringen dennoch die Bäume kahl gefressen sind, wird es sich also um Wicklerfrass handeln. Dem Wicklerschaden lässt sich neben Beibehaltung der Klebringe nur durch öfteres Abklopfen der Raupen beikommen. (*Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für 1904.*)

tz. [10028]

Der Luftballon, eine deutsche Erfindung des Mittelalters. (Mit einer Abbildung.) Die schon von Romocki (Geschichte der Explosivstoffe) ausgesprochene Vermuthung, dass der von den Brüdern Montgolfier 1783 „erfundene“ Warmluftballon in Wirklichkeit eine Erfindung des Mittelalters sei, sucht Ingenieur F. M. Feldhaus in den *Illustrierten Aeronautischen Mittheilungen* mit guten Gründen zu stützen. Feldhaus geht davon aus, dass der auf der Trajanssäule in Rom (errichtet im Jahre 114) befestigte „draco“, das Feldzeichen der Dazier, aus einem silbernen, aufgesperrten Rachen besteht, der auf einer Stange befestigt ist und einen sackförmigen Leib aus Fellen trägt. Blies nun der Wind in das offene Maul des Ungeheuers, so musste sich der Leib aufblähen und sich mehr oder weniger natürlich bewegen. Der Draco erhielt sich im römischen Heere lange und wurde auch vielfach von anderen Völkern übernommen. Aus dem neunten Jahrhundert stammt eine Abbildung im *Codex aureus St. Gallen*, die einen Reiter zeigt, welcher

Abb. 555.



Wiedergabe einer Abbildung aus dem *Codex germanicus* von 1540.

auf einer Stange einen Draco trägt, in dessen Maule ein Feuerbrand steckt. Es ist nun keineswegs unwahrscheinlich, dass schon damals auffiel, dass sich der Leib des Thieres durch die erhitzte Luft emporhob. In einem von Konrad Kyeser, einem fränkischen Edelmann, 1405 beendigten kriegswissenschaftlichen Werke *Bellifortis* findet sich nun die Abbildung eines an einer Schnur schwebenden Drachens „aus Pergament und Leinen“, der von einem Reiter gehalten wird. Zwar hält dieser Drache keinen Feuerbrand im Maule, und der Text sagt nichts über die Art des Fliegens, doch nimmt Feldhaus an, dass Kyeser das Feuer nur aus Geheimnisskrämerei mit Absicht weggelassen habe. Als recht guter Beweis für die Thatsache, dass Warmluftballons in Deutschland schon im Mittelalter bekannt waren, ist aber wohl eine Abbildung aus dem vom Jahre 1540 stammenden *Cod. german.* (Kgl. Bibliothek Berlin) zu betrachten, die, wie Abbildung 555 erkennen lässt, einen schwebenden Drachen darstellt, der einen Feuerbrand im Maule trägt und an einem starken Seile befestigt ist, welches von einem Manne auf eine Winde aufgewunden wird. O. B. [10156]

* * *

Selbstentzündliche Metalllegirungen. In den Auer von Welsbachschen Werken in Treibach (Kärnten) hat man bei der Verarbeitung der seltenen Erden, deren Oxyde bekanntlich zur Fabrikation der Gasglühlichtstrümpfe benutzt werden, eine merkwürdige Eigenschaft dieser Erden entdeckt, die vielleicht grössere praktische Bedeutung erlangen wird. Werden diese seltenen Erden, wie Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym u. a., mit anderen Metallen, besonders mit Eisen, legirt, so tritt eine kräftige Funkenbildung unter glänzender Lichterscheinung auf, sobald die Legirungen an der Luft mit einem harten Körper geritzt werden.*) Bei stärkerer Beanspruchung der Legirungen, beispielsweise beim Zerkleinern grösserer Stücke, entstehen 10—15 cm lange, intensiv leuchtende Flammen, die aber nur wenig Wärme und fast gar keinen Rauch entwickeln. Die stärksten Lichterscheinungen wurden bei Legirungen von rund 30 Procent Eisengehalt gefunden; bei geringerem oder grösserem Gehalt an Eisen nimmt die Intensität der Erscheinung ab. Da die Legirungen fast vollkommen luftbeständig sind, und da die beim Reiben losgelösten, kleinen, entzündlichen Theile, die Funken, wie Versuche gezeigt haben, im Stande sind, brennbare Gase und Flüssigkeiten zu entzünden, so könnten derartige Legirungen zur Construction selbstzündender Lampen wohl Verwendung finden. Die stärkere Lichtentwicklung der Flammenerscheinung gedenkt man mit Hilfe entsprechender Hohlspiegel zur Erzeugung von Blinkfeuern für Leuchtthürme verwerten zu können. Zur Zeit werden in Treibach zwei Legirungen hergestellt, eine zur Funkenbildung, bestehend aus 60 Procent Cer, 10 Procent anderen seltenen Erden und 30 Procent Eisen, und eine zur Lichtezeugung durch Flammen, bestehend aus 50 Procent Lanthan, 30 Procent Praseodym, Neodym und Cer, 20 Procent Eisen.

(*Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg.*) O. B. [10183]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Du Bois-Reymond, A., Potsdam. *Erfindung und Erfinder.* Gr. 8^o. (VII, 284 S.) Berlin, Julius Springer, Preis 5 M.

Duisberg, Prof. Dr. C., Elberfeld. *Der chemische Unterricht an der Schule und der Hochschulunterricht für die Lehrer der Chemie.* Kl. 8^o. (48 S.) Leipzig, Otto Spamer. Preis —,80 M.

Engländer, Eduard, Papiertechniker. *Technologie der Papierfabrikation.* Lehrbuch f. Spezialkurse an Handelsfachschulen u. fachl. Fortbildungskursen sowie Lehrbehelf z. Selbststudium. Mit 18 Abbildungen im Text. 8^o. (54 S.) Wien, Franz Deuticke. Preis karton. 1 M.

Flugblätter für künstlerische Kultur. Heft 1: Rée, Habe ich den rechten Geschmack? Heft 2: Dressler, Kultur der Feste I. Heft 3: Moritz, Eulenberg, Poppenberg, Neue Theaterkultur. Heft 4: Leven, Vom Kulturgefühl. Lex. 8^o. Stuttgart, Strecker & Schröder. Einzelpreis je —,80 M., Subskr.-Preis je —,60 M.

*) Diese Erscheinung zeigt aber auch schon das Cermetall für sich, ohne Beimengung anderer Metalle.

Otto N. Witt.

Franz, Prof. Dr. Julius, Direktor d. Univers.-Sternwarte in Breslau. *Der Mond.* (Aus Natur u. Geisteswelt Bd. 90.) Mit 31 Abb. i. Text u. auf 2 Doppeltafeln. Kl. 8^o. (IV, 132 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Friedberg, Wilhelm, techn. Chemiker. *Die Fabrikation der Knochenkohle und des Tieröles.* Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, der Verwertung aller sich hierbei ergebenden Nebenprodukte und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. (Chem.-techn. Biblioth. Bd. 26.) Zweite Auflage. Mit 21 Abbildungen. Kl. 8^o. (VII, 187 S.) Wien, A. Hartleben. Preis geh. 3 M., geb. 3,80 M.

Gaule, Justus, o. Prof. d. Physiologie in Zürich. *Kritik der Erfahrung vom Leben.* Erster Band: Analyse. Gr. 8^o. (IX, 292 S.) Leipzig, S. Hirzel. Preis geh. 7 M., geb. 8 M.

POST.

An die Redaction des „Prometheus“.

In dem interessanten Aufsatz des Herrn Otto Nairz über „Atmosphärische Elektrizität“ werden in Nr. 866 vier Arten von Blitzen unterschieden, die gewöhnlichen Zickzackblitze, die Flächenblitze, Kugelblitze und Perlen-schnur- (oder Ketten-) Blitze. Ich erlaube mir noch auf eine fünfte Art aufmerksam zu machen, die wenig beachtet ist und selten vorkommt, auch wohl nur als Abart der Kugelblitze angesehen werden muss, die aber dennoch besondere Erwähnung verdient. Es sind dies die sogenannten Raketenblitze, die wie eine Rakete oder besser noch wie eine Leuchtugel beim Feuerwerk aus tiefstehenden Wolken langsam in die Höhe schiessen, um nach Erreichung eines höchsten Punktes wieder zu fallen und zu erlöschen. In der Litteratur sind derartige Beobachtungen vereinzelt zu finden. Die bayerischen Wetter-Publikationen vom Jahre 1881 enthalten z. B. zwei Nachrichten über Raketenblitze, die am 23. Juni bzw. 20. Juli wahrgenommen wurden. Ich selbst hatte das Glück, zwei rasch auf einander folgende Blitze dieser Art am 2. September 1887 etwa in der siebenten Abendstunde auf dem Bahnhof von Gross Lichterfelde-Ost zu beobachten, als nach einem schweren Gewitter die abziehenden Wetterwolken bereits tief am östlichen Horizont standen.

In betreff der Kugelblitze möchte ich noch erwähnen, dass Gaston Planté analoge elektrische Erscheinungen schon 1875 im Laboratorium künstlich nachgeahmt hat (vergl. Planté, *Phénomènes électriques de l'atmosphère*, Paris 1888).

Auch sei mir die Bemerkung gestattet, dass in den arktischen Gegenden die Gewitter nicht völlig fehlen, wie Herr Nairz angiebt, wenngleich sie naturgemäss äusserst selten sind. Ich erwähne einige Fälle von arktischen Gewittern: am 7. August 1822 auf der Winterinsel, am 8. Juli 1854 in der Camdenbay, am 15. Juni 1850 sowie 27. und 31. Mai 1851 in Fort Simpson, am 23. September 1873 im Bellsund auf Spitzbergen. Weitere Fälle sind in der Veröffentlichung der Londoner *Royal Meteorological Society* vom October 1896 zu finden.

Hochachtungsvoll

Dr. Richard Hennig.

Westend bei Berlin.

[10187]