



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 909. Jahrg. XVIII. 25.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

20. März 1907.

**Die Methoden und die Bedeutung der
organisch-chemischen Technik.**

Vortrag, gehalten im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-
Verein zu Wien am 12. Januar 1907

von DR. OTTO N. WITT.

(Schluss von Seite 373.)

Auch bei der Destillation der Steinkohle wird ein Teil des in ihr enthaltenen Kohlenstoffes als solcher in Form von Koke ausgeschieden. Die Bedeutung desselben als industrielles und namentlich als metallurgisches Brennmaterial brauche ich nicht besonders hervorzuheben. Auch auf die Wichtigkeit des bei diesem Prozess gewonnenen gasförmigen Brennmateri- als, des Leuchtgases, sowie des Ammoniaks, welches uns den Stickstoffgehalt des in den Steinkohlenwäldern tätig gewesenen Protoplasmas in nutzbarer Form wiederbringt, will ich hier nicht eingehen. Am interessantesten für unsere heutigen Betrachtungen ist der nebenher noch abfallende Steinkohlenteer, denn er ist weitaus die reichste aller existierenden Fundgruben für das mannigfaltigste Rohmaterial organisch-chemischer Arbeit. Insbesondere ist der Steinkohlenteer unsere wichtigste Quelle für alle Substanzen, welche der aromatischen Reihe angehören und als Muttersubstanzen der Farbstoffe die grösste Bedeutung haben.

Weit über hundert der verschiedenartigsten Abkömmlinge dieser aromatischen Reihe sind schon aus dem Steinkohlenteer isoliert worden, dessen seit einem halben Jahrhundert auf das eifrigste betriebenes Studium noch nicht als abgeschlossen gelten kann.

Die Zeiten, in welchen der Teer als ein lästiges Abfallprodukt der Gasfabriken galt, für welches man eine passende Verwertung suchte, liegen weit hinter uns. Hinter uns liegt auch schon die Epoche, in welcher die gerade aus der Verwertung der Teerbestandteile hervorgegangenen Farbenfabriken sich die Frage vorlegen zu müssen glaubten, ob das Rohmaterial, auf welches sie angewiesen waren, nicht mit der Zeit knapp werden und so ihrer weiteren Vergrößerung Stillstand gebieten würde. Was die Farbenindustrie heute an Teerprodukten verbraucht, überschreitet bei weitem das, was alle Gasanstalten der ganzen Welt zu liefern vermöchten, selbst wenn nicht, wie es tatsächlich geschehen ist, die Teerausbeute der Gasfabriken durch Einführung der sogenannten modernen Betriebsweise ganz wesentlich zurückgegangen wäre. Trotz alledem leiden wir nicht den geringsten Mangel an Teer oder Teerprodukten. Der Grund dafür liegt in jener grossartigen Schöpfung der achtziger Jahre, der Einführung der Destillationskokerei.

Der Kokeverbrauch der metallurgischen Betriebe und vor allem der Roheisenindustrie ist ein enormer und übersteigt die Kokeproduktion der Gasfabriken um das Vielfache. Aber ausserordentlich lange hielt die Eisenindustrie an der Ansicht fest, dass ein für ihre Zwecke brauchbarer, harter, klingender Koke nicht durch Destillation, sondern nur durch eine Art von Meilerschmelze gewonnen werden könnte, bei welcher alle Nebenprodukte verloren gehen, weil gerade sie dazu dienen müssen, den graphitischen Kohlenstoff zu erzeugen, welcher die Poren des zunächst lockeren Kokes verstopft und ihn damit hart, tragkräftig und klingend macht. Die Destillationskokerei hat die schwierige Aufgabe gelöst, einen Koke, wie ihn die Industrie der Hochöfen verlangt, herzustellen und dabei doch aus den entwickelten Dämpfen die wertvollsten Teerbestandteile ebenso wie die Gesamtheit des Ammoniaks zu verdichten und zu gewinnen. Es ist ihr dies gelungen, wesentlich durch sinnreiche Ofenkonstruktionen und durch die Anwendung des Prinzips der regenerativen Gasfeuerung, welches für so viele Gebiete unserer Technik ausschlaggebende Bedeutung erlangt hat. Das Resultat dieser Errungenschaft ist ein Überfluss an Teerprodukten und namentlich an Benzol, dessen Preis heute auf Bruchteile dessen gesunken ist, was man früher für dieses wichtige Rohmaterial der Farbenindustrie zahlen musste.

Die Verarbeitung des Steinkohlenteers und seine Zerlegung in die vielen verschiedenen Verbindungen, aus denen er sich aufbaut, geschieht durch eine vielfach wiederholte und methodisch durchgeführte Destillation, unterstützt durch chemische Reinigungsmethoden. Sie ist Gegenstand einer besonderen Industrie, der Teerdestillation, welche an die grossen Hütten distrikte und die Nachbarschaft der ganz grossen Städte, in welchen sehr viel Gas erzeugt wird, gebunden ist. Aus den Teerdestillationen beziehen die Farbenfabriken ihre Rohmaterialien, von welchen das Benzol und seine Homologen Toluol und Xylol, das Naphtalin, das Anthracen und das Phenol die wichtigsten sind. Diese Produkte werden zumeist noch von den Farbenfabriken einer letzten Reinigung unterzogen, ehe sie im Zustande vollendeter chemischer Reinheit der Überführung in die Zwischen- und schliesslich in die Endprodukte der Farbenindustrie unterworfen werden.

Die nun gerade ein halbes Jahrhundert bestehende Farbenindustrie ist ohne Zweifel die interessanteste Schöpfung auf dem Gebiete der organisch-chemischen Technik. Keine andere Industrie stellt so hohe Anforderungen an die theoretische Durchbildung ihrer Angehörigen, keine steht in so engem Zusammenhange mit der wissenschaftlichen Forschung wie diese,

keine hat ihrerseits so viel dazu beigetragen, die Forschung zu fördern und ihr neue Bahnen zu eröffnen. Wohl gilt heute für die gesamte chemische Technik das stolze Wort, dass sie nur im engsten Zusammenhange mit der theoretischen Forschung vorwärts schreiten kann, dass sie aber auch der Forschung mit Zinsen zurückgibt, was sie von ihr empfängt. Aber der Farbenindustrie haben wir dafür zu danken, dass es so geworden ist. Sie hat die enge Aneinanderlehnung von Wissenschaft und Praxis geschaffen, welche heute für beide ein Lebensbedürfnis ist, und sie hat es immer jubelnd anerkannt, dass es die vom Staate gepflegte wissenschaftliche Lehre und Forschung ist, auf welcher in letzter Linie jede Möglichkeit der Entwicklung einer blühenden Industrie beruht.

Die Farbenindustrie verdankt ihre Entstehung zufälligen Beobachtungen. Das überraschende Auftreten intensiver Färbungen beim Experimentieren mit gewissen Teerderivaten legte die Frage nahe, ob die so erhaltenen Verbindungen sich nicht in ähnlicher Weise verwenden liessen, wie die Farbdrogen des Tier- und Pflanzenreiches, mit denen allein der Färber sich damals behelfen musste. Man glaubte ein Surrogat der Naturprodukte entdeckt zu haben, aber die Folge hat gezeigt, dass wir mit der Auffindung dieser ersten Farbstoffe so recht eigentlich in eine der geheimsten Werkstätten der Natur eingedrungen waren.

Die Farbstoffe des Pflanzen- und Tierreiches, auf welche wir früher allein angewiesen waren, entstammen in letzter Linie derselben Quelle, wie die modernen synthetischen Produkte, welche unsere Farbenfabriken in so überwältigender Fülle und Mannigfaltigkeit hervorbringen. Freilich ist es sehr schwierig, den Stammbaum beider Familien bis zu den Wurzeln zurückzuverfolgen, in welchen sie zusammenfliessen. Ehe dies geschehen war, standen sie sich feindlich gegenüber, die modernen synthetischen Produkte wurden als unzuverlässige Eindringlinge verschrien, welche den bewährten alten Naturprodukten durch grellen Glanz ohne inneren Wert eine unlautere Konkurrenz bereiten wollten.

Auch diese Periode eines mitunter scheinbar berechtigten Misstrauens gegen die grösste und glänzendste Errungenschaft der synthetischen Technik liegt heute hinter uns. Seit es der Farbenchemie gelungen ist, die Könige der natürlichen Farbstoffe, das Alizarin und den Indigo, in freiem Wettbewerb mit der lebenden Natur, aber nicht nachahmend, sondern nach eigenen Methoden frei schaffend aufzubauen, kann auch der ärgste Skeptiker nicht länger daran zweifeln, dass auch hier Natur und Kunst einer gemeinsamen Wurzel entspringen. Diese Wurzel ist die inkrustierende Substanz der pflanzlichen Gewebe, das erste aromatische Produkt, welches

die Pflanze in ihrer kondensierenden Arbeit aus den Kohlehydraten erzeugt. Schon in den Pflanzen selbst, oder auch in dem wesentlich einer umformenden Arbeit sich widmenden Organismus der Tiere erfolgt vielfach eine Überführung der inkrustierenden Substanzen in gefärbte Derivate. In der Steinkohle, die ja durch natürliche Verschmelzung von Pflanzen entstanden ist, werden die inkrustierenden Substanzen zur Quelle der im Steinkohlenteer auftretenden aromatischen Grundkohlenwasserstoffe. Weil nun die Farbenindustrie von diesen ausgehen muss, während die Pflanze ihre Farbstoffe im reduzierenden Abbau aus hochsauerstoffhaltigen aromatischen Körpern erzeugt, müssen beide verschiedene, fast entgegengesetzte Wege gehen. Aber sie begegnen sich in dem Ziele ihrer Arbeit, in den Farbstoffen, welche, sie seien nun Natur- oder Kunstprodukte, ihre Farbstoffnatur denselben Ursachen verdanken, in ihrem Verhalten denselben Gesetzen folgen.

Ich will Sie, meine Herren, hier nicht durch eine Darlegung der Gesetzmässigkeiten ermüden, welche ich schon vor mehr als einem Vierteljahrhundert für den Zusammenhang zwischen der Konstitution und den Eigenschaften färbender Kohlenstoffverbindungen abgeleitet habe. So einfach diese Theorie der Chromogene, chromophoren und auxochromen Gruppen an sich auch ist, so hat sie doch nur für den eigentlichen Fachmann genügende Durchsichtigkeit und damit tiefere Bedeutung. Aber sie kann das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, in das synthetische Schaffen der Farbenchemie ein gewisses Zielbewusstsein hineingetragen und in der Hochflut mannigfaltigster Erscheinungen mitunter als Kompass gedient zu haben. Die Nadel dieses Kompasses hat aber noch bei jedem Farbstoff, er mochte der belebten Natur oder dem Laboratorium entstammen, auf ein ihm zugrunde liegendes aromatisches Chromogen, auf das Vorhandensein chromophorer und auxochromer Gruppen hingedeutet und so für alle Farbstoffe die gleichen Ursachen ihrer Farbstoffnatur erkennen lassen.

Für den Forscher gibt es natürlich keinen Zufall. Aber das, was man so Zufall zu nennen pflegt, hatte reichlich seine Hand im Spiele bei der Entstehung der Farbenindustrie. Und zufällig, wie ihr Ursprung, waren im Anfange auch die Arbeitsmethoden dieser Technik. Die unbrauchbaren Nebenprodukte spielten ihrer Menge nach zunächst die Hauptrolle in der Fabrikation, und mühsame Reinigungsprozesse waren erforderlich, um schliesslich nur einige Prozente des Ausgangsmaterials in Form des glänzenden Endproduktes zu erhalten. Glücklicherweise arbeitet die Natur, wenn auch aus anderen Gründen, doch ebenso. Die Farbdrogen, auf welche der Färber früher angewiesen war, ent-

halten zumeist nur wenige Prozente des eigentlich färbenden Prinzips, daher wird dieses letztere auch in billigen Drogen meist recht teuer bezahlt. Daher konnte auch die mit der Natur konkurrierende Farbenindustrie zunächst hohe Preise fordern und so finanzielle Kräfte für ihre spätere Entwicklung sammeln. In dem Masse, in welchem sie ihr eigenes Wesen und dasjenige ihrer Erzeugnisse immer klarer erkannte, wurde sie auch in ihrer Arbeit immer methodischer. Die unbrauchbaren Nebenprodukte wurden zurückgedrängt und verschwanden vielfach gänzlich. Mit ihnen verschwand die Notwendigkeit umständlicher Reinigungsprozesse. Aber naturgemäss sanken auch die Preise der in so glatter Arbeit erzeugten Produkte. Langsam, aber sicher verschwanden die konkurrierenden natürlichen Drogen vom Markte, aber die Industrie der synthetischen Farbstoffe musste eine Grossindustrie werden, wenn bei dem stark beschnittenen Nutzen ihre Arbeit noch lohnen sollte. So entstanden die ungeheuren Betriebe, die stadtartig sich ausdehnenden, ein Meer von Gebäuden und dampfenden Kaminen bildenden Fabriken, in denen die synthetische Arbeit der Gegenwart pulsiert.

Wer die Industrie kennt, der weiss, dass der Übergang vom Klein- zum Grossbetrieb nur in den seltensten Fällen ein einfaches Multiplikationsexempel bedeutet. So hat auch die Farben-Grossindustrie, wie sie heute besteht, nur noch eine sehr geringe Ähnlichkeit mit der Farben-Kleinindustrie einer nicht allzufernen Vergangenheit. Das Wesen der letzteren bestand darin, die mit Grammen von Material gewonnenen Resultate des Laboratoriums in Kilogrammen zu reproduzieren. Diese Aufgabe gipfelte in einer passenden Umgestaltung der Apparatur. An die Stelle von gläsernen Kolben und Retorten, Porzellanschalen und Silbertiegeln, die sich ihrem Wesen nach eben nur für die Bearbeitung kleiner Mengen eignen, mussten guss- und schmiedeeiserne Gefässe, emaillierte und verbleite Kessel, kupferne Pfannen und hölzerne Bütten treten, während die Filterpresse in vollkommener Weise die Funktionen der Falten- und Saugfilter übernahm. Die Benutzung von Dampf- und Gasheizung, von mechanischen Rühr- und Pumpwerken schien dieser Art der industriellen Arbeit den Stempel der Vollkommenheit aufzuprägen.

Der Übergang zum Grossbetriebe hat uns gezeigt, dass auch hier noch Raum für Fortschritt geblieben war. Seit nicht mehr das Kilogramm, sondern die Tonne die Einheit ist, mit der wir rechnen, macht sich auch in der Farbenindustrie, wie früher schon in anderen, das Sparprinzip geltend und trägt wunderbare Früchte. Jetzt handelt es sich nicht mehr nur darum, die Arbeit des Laboratoriums ins Technische zu

übersetzen, sondern es kommt darauf an, die wissenschaftliche Kleinarbeit, welche immer verschwenderisch in der Benutzung ihrer Hilfsmittel ist, mit dem allergeringsten Aufwand an Heizung, mechanischer Arbeit und menschlicher Aufsicht im grössten Massstabe durchzuführen. Automatischer Betrieb, konstruktive Feinessen im Bau der Apparate, registrierende Kontrollvorrichtungen und vor allem eine kluge Anlage der Werkstätten, bei welcher das zu verarbeitende Material den leistungsfähigen Apparaten gewissermassen von selbst zuläuft — das sind die charakteristischen Merkmale der heutigen Methoden der synthetischen Technik. Wer mit nur oberflächlichem Interesse eine moderne Farbenfabrik besichtigt, der staunt über den ausserordentlichen Aufwand an fein durchkonstruierten und offenbar höchst kostspieligen Apparaten, er wundert sich darüber, dass diese Fabriken mechanische Werkstätten unterhalten, welche an Umfang und Leistungsfähigkeit gar manche Maschinenfabrik übertreffen, dass sie zahlreiche Ingenieure und ein Heer von Zeichnern beschäftigen. Wer aber tiefer eindringt in das Wesen dieser interessanten Industrie, der erkennt, dass der für all diese Hilfsmittel erforderliche Aufwand nur ein Mittel ist für die Durchführung des grossen modernen Prinzips der Erzielung eines Maximums an Leistung mit Aufwand eines Minimums an Material und Energie.

Die vielbesprochene technische Synthese des Indigos, jener glänzendste Triumph der Farbenindustrie, spiegelt in einem Einzelfalle auf das deutlichste die Entwicklung der ganzen Industrie, welche ich soeben zu schildern versuchte. Es sei mir daher gestattet, in wenigen Worten die einzelnen Etappen dieser grossen Errungenschaft der synthetischen Technik zu rekapitulieren. Die geniale, über Jahrzehnte sich erstreckende Forschungsarbeit Adolf von Baeyers, durch welche die Konstitution des Indigos aufgeklärt wurde, ist Ihnen allen bekannt. Bekannt ist es auch, dass Baeyer selbst seinen Entdeckungen die Krone aufsetzte, indem er bei Beginn der achtziger Jahre mehrere Synthesen des Indigos auffand und unter Patentschutz stellte. Für die Industrie aber war damit nur die Basis geschaffen, auf der sie weiterbauen konnte. Denn Baeyers Synthesen gingen aus von der Zimmtsäure und lieferten nur bescheidene Ausbeuten. Wenn man auch hoffen durfte, durch weitere Erfindungen diese letzteren zu verbessern, so zeigte doch eine einfache Rechnung, dass für die Deckung des Weltbedarfes an Indigo die erforderliche Zimmtsäure oder vielmehr das zu ihrer Herstellung nötige Toluol nicht zu beschaffen sein würde. In eine grosszügige Bearbeitung des Problems konnte die Industrie daher erst eintreten, nachdem Heumann ein Verfahren entdeckt hatte, welches gestattete, Anilin oder noch

besser die demselben nahe verwandte Anthranilsäure durch Verschmelzen der zugehörigen Glyzine mit Alkali in Indigo überzuführen. Anthranilsäure lässt sich nun aus Phtalsäure und diese wieder aus Naphthalin herstellen. Letzteres aber ist der im Steinkohlenteer am reichlichsten vorhandene aromatische Kohlenwasserstoff, an welchem kein Mangel eintreten konnte, selbst wenn der Weltkonsum an Indigo auf synthetischem Wege gedeckt werden sollte.

Mit dieser Erkenntnis, welche zu dem merkwürdigen Resultat führte, dass für die Herstellung des Indigos, welcher als ein Abkömmling der Benzolreihe aufzufassen ist, aus wirtschaftlichen Motiven nicht ein Kohlenwasserstoff der Benzolreihe, sondern das Naphthalin zu verwenden war, begann die technische Ausgestaltung der Indigosynthese. Dabei handelte es sich in letzter Linie um Ausbeuten, denn mit der Aufnahme der Indigofabrikation musste die Farbenindustrie der Indigokultur den Fehdehandschuh hinwerfen, der natürlichen Gewinnung derjenigen Farbdrogue, welche im Gegensatz zu allen anderen in hochprozentiger Form aus den Produktionsländern zu uns kam. Wie harmlos klingt diese Aufgabe der Verbesserung der Ausbeuten, aber welcher Aufwand an Genie und an Kapital war erforderlich, um sie zu lösen! Unter der Führung des allzufrüh verstorbenen Rudolf Knietsch, des genialsten unter den modernen Chemiker-Konstrukteuren, hat ein ganzes Heer von Chemikern und Ingenieuren an der Bewältigung dieser Aufgabe gearbeitet. Die früher höchst unvollkommenen Methoden der Überführung des Naphthalins in Phtalsäure mussten verworfen und durch neue ersetzt werden. Als dies durch Verwendung von rauchender Schwefelsäure als Oxydationsmittel unter Mitwirkung von Quecksilber als Kontaksubstanz gelungen war, blieb das Problem der Rückbildung der rauchenden Schwefelsäure aus dem entstandenen Schwefeldioxyd zu lösen. Zu diesem Zweck erfand Knietsch das moderne Kontaktverfahren der Schwefelsäurefabrikation, welches auch die organische Grossindustrie unserer Tage so tief beeinflusst. Die Überführung der Phtalsäure in Anthranilsäure endlich steht in innigster Beziehung zur elektrolytischen Chlorgewinnung durch direkte Spaltung des Kochsalzes.

Solche Grosstaten musste die Industrie vollbringen, nur um zu dem Ausgangsmaterial ihrer Indigosynthese, zur Anthranilsäure, zu gelangen. Die weitere Überführung dieser letzteren in Indigo war kaum weniger schwierig, lässt sich aber nicht in kurzer Weise schildern. Es handelte sich dabei zum Teil um eleganteste chemische Beobachtung, zum Teil auch um eine bis ins Unglaubliche gesteigerte Verfeinerung der Apparatur. Die Art und Weise, wie die schädliche Wirkung des in der Indigoschmelze ge-

bildeten Wassers aufgehoben wurde, ist weiteren Kreisen durch die bezüglichen Patentschriften bekannt geworden — ich erinnere nur an die kühne Tat der Einführung des Natriumamids in den Grossbetrieb —, was dagegen in apparativer Hinsicht geleistet werden musste, lässt sich nur ahnen, wenn man erfährt, dass der Bau schon der ersten, für den Grossbetrieb bestimmten industriellen Indigoanlagen Millionen verschlungen hat.

Achtzehn Jahre dauerten diese Vorbereitungen der technischen Indigosynthese, aber als sie beendet waren, konnte die moderne Farbenindustrie selbst dem üppigen Pflanzenwachstume der Tropen als ebenbürtiger Konkurrent entgegentreten. Auf den Märkten nicht nur Europas, sondern auch der Produktionsländer des Pflanzenindigos, vor allem Indiens, hat heute der synthetische Indigo die Führung übernommen. Die weiten Länderstrecken Indiens aber, die einst dem Indigobau gewidmet waren, tragen heute Reis und werden hoffentlich dazu dienen, aus dem schönen Mutterlande der menschlichen Kultur den grausigen Gast des Hungers zu verscheuchen. Wie einst die Krappbauer von Avignon über die Vernichtung ihrer Kulturen durch die Alizarinindustrie klagten, so beschwerten sich heute die Indigopflanzer über die Übergriffe der modernen Chemie; wie jene sich mit der Zeit in zufriedene Winzer verwandelt haben, so werden diese in der Kultur von Nährpflanzen ihren Trost und ihr Auskommen finden.

* Die Chemie ist eine Königin unter den Wissenschaften, und mit königlicher Freigebigkeit lohnt sie denen, die sich ihr hingeben. So haben denn auch die Chemiker, die hinausgezogen, um den Weg zu finden zu dem Farbstoff, der seit zwei Jahrtausenden die Menschen mit seiner Eigenart bestrickt, mehr heimgebracht, als sie zu finden hofften. Nicht nur der Indigo ist uns bescheert worden, den die Pflanze in ihrer geheimnisvollen Arbeit erzeugt, sondern mit ihm eine ganze Gruppe von anderen Mitgliedern derselben Familie von Farbstoffen, die bei gleicher Anwendungsweise und Echtheit in ihrem Farbenton bald mehr ins Grünliche, bald ins Rötliche hinüberspielen, und von denen einzelne berufen sind, Gegenstand des Grossbetriebes zu werden. Und ganz vor kurzem erst ist hier in Wien in geistvoller Forscherarbeit der rote Indigo entdeckt worden, der seine auffallende Nuance dem Umstande verdankt, dass in ihm Schwefel an die Stelle des Stickstoffgehaltes des gewöhnlichen Indigos getreten ist.

Jede Errungenschaft der Forschung trägt den Keim neuer Fortschritte in sich. Einmal im Besitze der Indigofarbstoffe hat die Farbenindustrie sich veranlasst gesehen, auch das seit Jahrtausenden geübte eigentümliche Färbeverfahren des Indigos, den Küpenprozess, einer

Revision zu unterwerfen. Dabei musste sie wieder zurückgreifen ins Gebiet der anorganischen Chemie. Der Indigofärberei haben wir es zu verdanken, wenn heute die Hydrosulfite, jene ebenso empfindlichen wie energischen Reduktionsmittel, im reinen Zustande im Handel erhältlich und den verschiedensten neuen Verwendungen zugänglich geworden sind. Durch sie ist die Küpenfärberei, früher ein unsicheres und mit mancherlei rätselhaften Fehlerquellen behaftetes Verfahren, zu einem mit mathematischer Sicherheit arbeitenden Hilfsmittel der Textilindustrie geworden. Während früher der Färber nur küpte, wo er nicht anders konnte, nämlich beim Indigo, verlangt er heute schon nach neuen Farbstoffen, die sich mit dem Indigo zusammen in gleich zuverlässiger Weise auf der Faser fixieren lassen. Und die Farbenindustrie, immer bereit, die Wünsche der Koloristen zu erfüllen, weiss auch hier Rat. Schon tauchen an dem glänzenden Himmel der Farbenchemie neue Gebilde auf. In den Indanthrenfarbstoffen ist uns eine neue Gruppe von Substanzen erschlossen worden, die in ihrer Konstitution nichts mit dem Indigo zu tun hat, aber in der Anwendungsweise ihm gleicht, an Echtheit selbst ihn, den König der Farbstoffe, weit übertrifft und im Glanz der Nuance sich den vergänglichen alten Anilinfarbstoffen würdig an die Seite stellt.

Das Indanthren, dem die klugen Japaner den poetischen Namen „Ushi-o-zo-me“, die „Farbe der tiefblauen See“ gegeben haben, ist mit seinen Verwandten dazu berufen, eine tiefgreifende Umgestaltung der Baumwollfärberei herbeizuführen. In dieser Gruppe von neuen Farbstoffen hat die Technik der organischen Synthese die Natur nicht nur erreicht, sondern übertroffen, denn kein Naturprodukt lässt sich in der Vereinigung guter Eigenschaften den Indanthrenfarbstoffen an die Seite stellen. Schon jetzt gestattet die Deutsche Marineverwaltung nur noch Indanthren als Farbstoff für die blauen Kragen ihrer Matrosenuniformen, und bald wird auch das Publikum sich gewöhnen zu verlangen, dass die klaren und glänzenden Färbungen, deren es für manche Zwecke bedarf, mit ihrer Schönheit auch den Vorzug der Unvergänglichkeit verbinden, eine Forderung, die heute noch in weiten Kreisen für unerfüllbar gilt.

Meine Herren! Ich habe in der vorstehenden Schilderung mich an das bekannte Goethesche Wort gehalten: Greift nur hinein ins volle Menschenleben, denn wo ihr's packt, da ist es interessant! Soll ich noch andre Bilder an Ihrem Auge vorbeigleiten lassen, um den Beweis der Eignung dieses Mottos zu erbringen? Soll ich hinübergreifen in ein Gebiet, welches mit dem der Farbstoffe nahe verwandt ist, wenn es auch an ein anderes unserer Sinnesorgane sich wendet?

Soll ich Ihnen schildern, wie die Chemie der Riechstoffe gleichzeitig die Natur beim Aufbau ihrer Düfte belauschte und Mittel und Wege fand, sie nachzuahmen? Wie nach und nach die Wohlgerüche der Vanille, des Heliotrops, des Veilchens, des Jasmins und der Rose in den Kreis der synthetisch herstellbaren chemischen Produkte eintraten, wie endlich der künstliche Aufbau des Kampfers uns erlaubte, den auf die Monopolisierung dieses wichtigen Handelsartikels abzielenden Bestrebungen der Japaner zu begegnen?

Ich glaube nicht, dass solche Schilderungen notwendig sind, um Sie davon zu überzeugen, dass die Chemie, welche aufgehört hat, ihre Eigenschaft als eine der jüngsten unter den exakten Wissenschaften zu betonen, doch der blühendsten Jugendfrische sich erfreut. Der Genius der chemischen Forschung hämmert und pocht in allen Werkstätten und schmiedet das Rüstzeug, welches uns befähigt, der wachsenden Komplikation der Bedingungen des menschlichen Lebens getrost entgegenzutreten.

Sie haben mir die Aufgabe gestellt, Ihnen am heutigen Abend über die Methoden und die Bedeutung der organisch-chemischen Technik zu berichten. Ich bin mir bewusst, dass es auch noch andere Wege zur Lösung dieser Aufgabe gegeben hätte, als den, den ich einschlug. Ich hätte Kolonnen über Kolonnen imposanter statistischer Zahlen aufmarschieren lassen können, um meine Ausführungen zu erläutern. Aber Zahlen sagen uns nichts von den Methoden, sie erzählen uns nichts von dem Werden der Dinge, sondern sind nur Marksteine des Gewordenen. Zahlen sind auch tot im Munde eines Redners, sie erwachen zum Leben erst auf Grund eines Denkprozesses im Geiste des Hörers, und selbst dann erzeugen sie häufig nur staunende Bewunderung anstatt nachdenklichen Verständnisses.

Nicht Ihre Bewunderung für die Leistungen der modernen chemischen Technik aber ist es, die ich wachrufen wollte. Mir lag die Aufgabe am Herzen, Sie alle, diejenigen unter Ihnen, die selbst, mehr vielleicht als ich, im Getriebe der chemischen Technik stehen, und auch diejenigen, die ihrem Schaffen mit sympathischer Teilnahme folgen, daran zu erinnern, dass die chemisch-technische Arbeit längst aufgehört hat, ein Bereicherungsmittel einiger Wenigen zu sein; dass sie gross genug geworden ist, um als sehr bedeutender Faktor mitgezählt zu werden im Kreise der mächtigen Industrien, die den Wohlstand der Atlantischen Nationen mehren und hüten; dass sie hunderttausenden von fleissigen Händen Arbeit und Nahrung, tausenden von begabten Köpfen Stoff zum Nachdenken und zu erfinderischer Tätigkeit gibt. In dem Wunsche, Ihnen dies zu zeigen, habe ich hier und da den Vorhang gelüftet, der unsere

chemischen Werkstätten abschliesst von dem Getümmel auf der breiten Strasse des menschlichen Lebens. Treten Sie ein, auch hier walten die Götter! Noch ist Raum für viel ehrliches Schaffen auf dem Felde der chemischen Technik in der ganzen gebildeten Welt und nicht zum mindesten im schönen Lande Österreich! [10427]

Auf den Diamantfeldern Südafrikas.

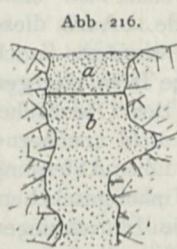
Von Dr. jur. M. VON ESCHSTRUTH.

Mit neunzehn Abbildungen.

„Überall“, sagte mir in der trockenen Westkaroo ein englischer Farmer, „wo die Natur auf der Oberfläche kargt, pflegt sie im Innern um so ergiebiger zu sein.“ Er gab damit einer von vielen Ansiedlern der südafrikanischen Steppengebiete zuversichtlich getheilten Anschauung Ausdruck. In der Tat haben die letzten Jahrzehnte durch überraschende Funde von Mineralien (Diamanten, Gold, Kupfer, Kohle usw.) mancher Steppengegend Südafrikas binnen kurzem ungeahnte Werte verliehen. Als auf Du Toits Farm in Griqualand-West (1870) die ersten Diamanten gefunden wurden, entstand zur Inangriffnahme der ersten Gewinnungsarbeiten eine kleine Zeltkolonie, welche auf der öden, dünnen Sandfläche oft genug das Notwendigste entbehren musste. Der Sand, so erzählte mir eine englische Dame, welche zu jener Zeit ihrem Mann auf die Diamantfelder gefolgt war, stand damals in hohem Ansehen als Reinigungsmittel, denn Waschwasser war selten. — An diesem Platze erhebt sich heute die „Diamantenstadt“ Kimberley, bekannt durch ihre luxuriösen Villen-, Garten- und Parkanlagen, durch den vornehmsten Klub Südafrikas und einen für afrikanische Verhältnisse ungewöhnlichen Komfort. Mitte der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts wurden die ersten Spuren von Gold am Witwatersrand entdeckt, wo sich heute Johannesburg, die bedeutendste Industriestadt Afrikas, der Schwerpunkt der südafrikanischen Kolonien Englands, ausdehnt. Auch nach diesen weltbewegenden Entdeckungen sind überraschende Mineralfunde fortgesetzt selbst in bergmännisch bereits früher durchforschten Landesteilen bis auf den heutigen Tag gemacht worden und haben den Grund zur Besiedelung und Entwicklung ausgedehnter Landstriche gelegt. Die neu entdeckten umfangreichen Blaugrundstellen bei Pretoria und das ausgezeichnete Ergebnis ihrer Untersuchung auf Diamanten erregten vor einigen Jahren grosses Aufsehen; fast zu gleicher Zeit wurden Blaugrundfunde aus dem Süden von Südwestafrika gemeldet und erweckten Hoffnungen in der deutschen Heimat. — Der Entschluss, auf meiner Fahrt durch die Oranjekolonie und Griqualand-West auch den klassischen Boden der südafrikanischen Diamantengewinnung näher kennen zu

lernen, wurde in mir durch das Interesse an den in unserem Schutzgebiet gemachten Funden natürlich noch bestärkt.

Von Bloemfontein führte mich die Reise am 27. Mai 1903 mit der Bahn nach Jagersfontein-Road, von da mit zweirädrigem Wagen auf ausgefahrenen, durch Gewitterregen teilweise zerstörten und grundlos gewordenen Wegen über die Ruinen zerstörter Burenfarmen nach Jagersfontein, wo ich am folgenden Tage anlangte. Eine Empfehlung von Lord Blackwood, dem Kolonialsekretär in Bloemfontein, führte mich zu Kapitän Colopy, welcher von der Regierung zur Aufsicht über den Betrieb der Jagersfonteiner Mine — nach Art unserer Gewerbeinspektoren — bestellt war. Hier wurde ich sehr liebenswürdig aufgenommen und am Vor- und Nachmittag durch die Mine geführt. Zunächst sahen wir die sogenannten Compounds,

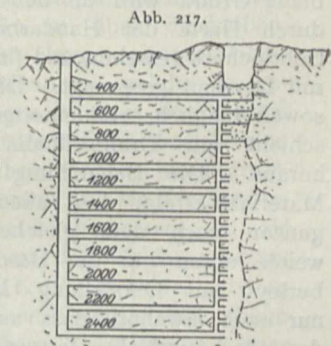


d. h. die eingefriedigten Wohnstätten der farbigen Minenarbeiter, welche sich auf je drei Monate mindestens verdingen und während dieser Zeit den eingehegten Platz der Mine nicht verlassen dürfen. Danach wurde die Mine selbst besichtigt.

Von den allgemeinen Grundlagen eines solchen Betriebs hatte mein — erst seit kurzer Zeit hier angestellter — Führer selbst noch keine ganz umfassende Vorstellung; sie sind, wie ich nach späteren Erfahrungen feststelle, etwa folgende. Auf einem weiten Gebiet der südafrikanischen Urformationen befinden sich Stellen, wo aus dem Erdinnern Eruptionen eines Konglomerates erfolgt sind, welches nach Erkalten eine dunkelschieferbläuliche Färbung angenommen hat und als „blauer Grund“ (*blue ground*) bezeichnet wird. Dem Licht ausgesetzt, nehmen diese — ihrem Härtegrad nach sehr verschiedenen — Massen eine hellere, graublau Färbung an und zerfallen grossenteils in relativ kurzer Zeit (zwei bis sechs Monaten). Bei der Eruption haben sich verschiedene kristallisationsfähige Elemente unter dem gewaltigen Druck und der entwickelten Hitze zu zahllosen Kristallen zusammengedrückt, welche brockenweise im „blauen Grund“ überall vorhanden sind und in etwa sieben bis acht verschiedenen Arten ein Charakteristikum desselben bilden. Ganz vorzugsweise sind es rote und grünliche, gewöhnlich etwa erbsengrosse Steine (Granate und Olivine), welche die Gesamtmasse durchsetzen. In vielen dieser Eruptionen hat sich auch der Kohlenstoff zu seiner Kristallform, dem Diamanten, zusammengedrückt, der sich nun — in sehr verschiedener Menge — ebenfalls in der Masse befindet. Aus der Art der Entstehung

des Blaugrundes erhellt schon seine Idealform, nämlich die Kraterform, die Form eines auf den Kopf gestellten abgestumpften Kegels. Der relativ geringe Durchmesser solcher Krater bei gewaltiger Ausdehnung der Vertikalachse ergibt jedoch praktisch eine Röhren- oder Zylinderform. Zu einer gleichmässigen Röhrenform würde sich das Eruptionsgestein indessen nur bei gleichem Widerstand entwickeln; im konkreten Falle ist der Widerstand naturgemäss nach Beschaffenheit, Härte und Mächtigkeit des Urgesteins verschieden gewesen, und so trifft man in praxi mehr oder minder unregelmässige Röhrenbildungen (Abb. 216). Über dem Blaugrunde *b* lagert der Regel nach der sogenannte „gelbe Grund“ (*yellow ground*) *a* in mehr oder minder grosser Mächtigkeit. Da er gewöhnlich etwa so tief geht, als noch Witterungseinflüsse von der Oberfläche her reichen können, so nimmt man an dass er ein Verwitterungsprodukt des Blaugrundes darstellt. Diese Ansicht scheint auch darin einen Stützpunkt zu finden, dass er ganz in derselben Weise, wie der blaue Grund, mit den genannten Steinen (Olivinen, Granaten usw.) durchsetzt ist und öfters auch in ihm Diamanten vorkommen.

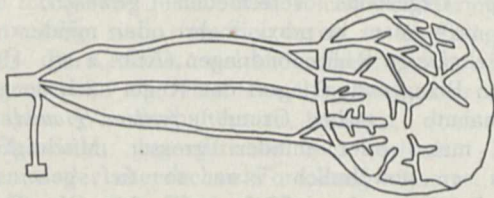
Der blaue Grund wird „diamantentragender Grund“ genannt, da er in Südafrika für das Vorkommen des Diamanten entscheidend ist. Ausser in seiner ursprünglichen Gestalt, dem Krater, findet er sich hier und da, besonders an Flussbetten, in grösseren oder kleineren Nestern, welche wahrscheinlich durch Verschwemmung fortgeführt worden sind. Ist demnach der Blaugrund stets die Ursprungsstelle des Diamanten, d. h. für dessen Entstehung unbedingte Voraussetzung, so soll er andererseits nicht in allen Fällen Diamanten enthalten; an verschiedenen Stellen, sagt man, sei blauer Grund gefunden worden, der alle gegebenen Charakteristika ausser dem Diamanten selbst enthielt. Ob in solchen Kratern



Diamanten infolge zu sporadischen Vorkommens nicht gefunden wurden, oder ob zur Zeit dieser Eruptionen Druck und Hitze zur Kristallisierung des Kohlenstoffes nicht stark genug waren, ist eine meines Wissens unentschiedene Frage. Wahrscheinlich ist übrigens, dass von der De Beers-Compagnie, der Inhaberin der meisten Blaugrundstellen, viele dieser letzteren für „diamantenlos“ erklärt werden, damit die

Unterlassung ihres Abbaues nach aussen gerechtfertigt erscheint. Überfüllung des Marktes würde eine Preisminderung der Diamanten rasch zur Folge haben. Zur Entdeckung der Diamantenlager haben in den ersten Zeiten (um 1870) vereinzelte Funde von Diamanten an der Oberfläche, später auch Funde der erwähnten, für den blauen Grund charakteristischen bunten Kristalle geführt.

Abb. 218.



Der Betrieb der Minen ist im Anfang gewöhnlich ein offener, erst in den späteren Stadien wird unterirdisch, d. h. mit Hilfe von Schacht und Stollen, gearbeitet. Der offene Betrieb findet noch statt in den Minen von Jagersfontein und Coffeefontein, sowie in der Premier-Mine bei Kimberley, der unterirdische in den übrigen bei Kimberley gelegenen Minen. Der offene Betrieb kann — ohne unverhältnismässige Kosten — um so länger fortgesetzt werden, je fester und also je sicherer die den Krater umgebende Gesteinsmasse ist. In Jagersfontein, wo grossenteils reine Dolomitmassen die Grenzen des Blaugrundes bilden, war ein nahezu senkrechter Abbau von oben möglich, ohne dass ein Nachrutsch an diesen Stellen zu befürchten gewesen wäre. Der Abbau in Jagersfontein geht nun folgendermassen vor sich. Der blaue Grund wird an den Stellen, welche sich durch Härte der Handarbeit widersetzen, mit Bohrlöchern versehen und (in den Mittagsstunden) mit Dynamit gesprengt. Die Förderung des — soweit möglich, zerkleinerten — Materials geschieht mit Drahtseilbahn aus dem Krater heraus. Die Behandlung des so geförderten Materials erfolgt bei allen Diamantminen im ganzen nach dem gleichen System und soll weiter unten bei der Beschreibung von Kimberley zur Darstellung kommen. Hier sei nur noch erwähnt, dass ausserhalb Kimberleys das 1878 entdeckte Jagersfontein die wichtigste Diamantmine ist. Die Ausbeute beläuft sich auf durchschnittlich 11 Karat (1 Karat = 0,2053 g) für 100 Karrenladungen Rohmaterial (eine Karrenladung etwa = $\frac{1}{4}$ cbm). Der Jahresertrag der Mine beträgt etwa 500000 Pfd. Sterl. Die Ausbeute betrug 1896 220212 Karat, der Verkaufspreis pro Karat 35 Sh., die Ausgaben in demselben Jahre 260000 Pfd. Sterl. — Im Jahre 1893 wurde der grösste weisse Diamant (mit Namen „Exzelsior“) hier gefunden, sein

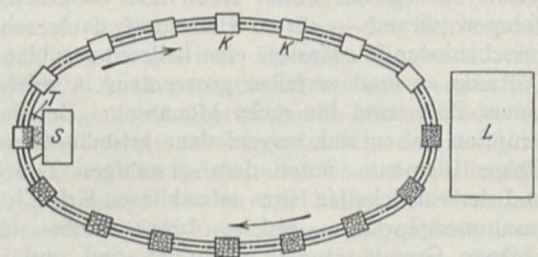
Gesamtgewicht betrug 971 Karat, der grösste Umfang $5\frac{1}{2}$ Zoll; 1895 ein 634 Karat schwerer — ebenfalls weisser — Stein von grosser Vollkommenheit. Die Mehrzahl der hier gewonnenen Diamanten ist mittelgross, wasserhell und ausgezeichnet durch Reinheit der Struktur.

Von Jagersfontein wurde die Reise in der Frühe des 29. nach Coffeefontein fortgesetzt. Der dortige Magistrat, Herr Horak (früher Privatsekretär des Präsidenten Stejn), an den ich eine Empfehlung von Lord Blackwood hatte, machte mich mit dem Hauptmanager der Diamantmine bekannt, durch welche ich dann von beiden Herren geführt wurde. Auch diese relativ junge Mine wird, wie erwähnt, noch offen betrieben; sie hat erst geringe Tiefe, dagegen eine gewaltige Ausdehnung an der Oberfläche. Das umgebende Gestein ist hier nicht annähernd so fest, wie in Jagersfontein, die Abteufung muss deshalb in beträchtlichem Winkel geschehen, um Einstürze zu verhüten. Die Einrichtungen entsprechen — abgesehen von Einzelheiten — im ganzen denen von Jagersfontein. Erwähnenswert ist, dass eine Internierung der farbigen Arbeiter hier nicht stattfindet, sondern dass diesen durch Aussetzen angemessener Prämien die Herausgabe der von ihnen etwa gefundenen Diamanten nahegelegt wird. Die Möglichkeit, beiseite geschaffte Diamanten in Geld umzusetzen, ist für den Kaffer an einem kleinen Ort, wie Coffeefontein, naturgemäss noch weit schwerer, als etwa in Kimberley.

Die Mine produziert auf 100 Ladungen nur etwa 4,5 Karat Diamanten durchschnittlich.

Von Coffeefontein fuhr ich über Jacobsdal und Modder-River nach Kimberley. An die Herren Hirschhorn und Tyson, Direktoren der De Beers-Compagnie, war ich durch

Abb. 219.



Schreiben des Herrn Generalkonsuls von Lindquist und Konsul Rolfe in Port-Elizabeth empfohlen. Herr Hirschhorn führte mich am ersten Tage durch die zernierten Gebäudeplätze (*compounds*) der Kimberley-Mine, gewaltige Anlagen mit zum grossen Teil neuen, gesunden Räumlichkeiten, ausgezeichneten sanitären Einrichtungen, Verpflegungsanstalten usw. Die Bestimmungen, denen sich die farbigen Minen-

arbeiter hier in Kimberley unterwerfen müssen, sind etwa dieselben, wie in Jagersfontein: dreimonatige Internierung und im Anschluss daran acht- bis vierzehntägige Zellenhaft mit genauester Durchsuchung von Kleidungsstücken und Körper des Arbeiters.

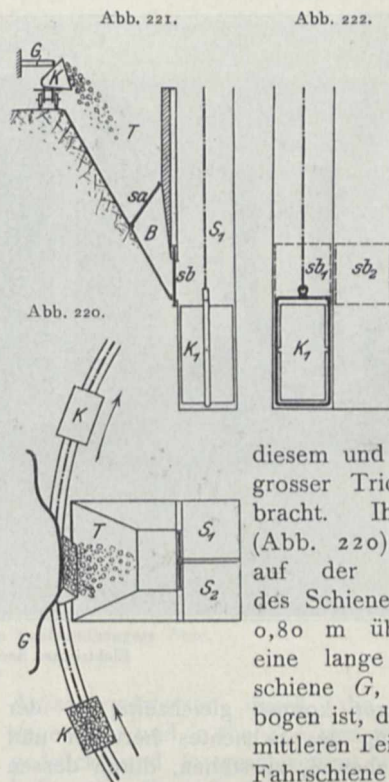
Die Kimberley-Mine selbst zeigt oberirdisch einen riesigen, etwa 100 m tief ausgearbeiteten Kessel. Der Tagebau hat infolge der Einsturzgefahr, welche mit dieser Tiefe bei geringem Neigungswinkel der nicht felsenharten Seitenwände verbunden war, längst aufgegeben werden müssen. An ihre Stelle ist der unterirdische Betrieb getreten. Der Schacht ist (der Sicherheit halber) mehrere hundert Meter von dem Blaugrundtrichter entfernt angelegt, und zwar ein Schacht zur Förderung des Materials und in einiger Entfernung davon ein zweiter (Abb. 218) zur Ein- und Ausfahrt des Personals. Der unterirdische Betrieb begann seinerzeit mit einem Schacht von etwa 400 Fuss (120 m) Tiefe. Von da wurden die ersten Strecken durch das Gestein getrieben, bis man an den Blaugrund kam; im blauen Grunde wurde dann zunächst das mit den Strecken in gleicher Höhe befindliche, später das darüberliegende Material abgetragen. Dieses Arbeiten von unten nach oben hat den Vorzug, die natürliche Wirkung der Schwerkraft zur Gewinnung und Abräumung nutzbar zu machen. Von 400 Fuss ging man in Etappen von etwa 200 Fuss tiefer; zur Zeit meines Besuches wies der Schacht bereits eine Tiefe von 2400 Fuss auf; in Abständen von ungefähr je 200 Fuss liefen von ihm die Hauptstrecken nach dem Krater bis zu 2160 Fuss Tiefe; die unterste Station (2400 Fuss) war noch in der Ausarbeitung begriffen (vgl. Abb. 217).

Am folgenden Morgen wurde unter fachmännischer Führung der unterirdische Betrieb besichtigt. Wir besuchten zunächst die oberste, dann mehrere der mittleren Stationen, schliesslich die unterste bisher ausgearbeitete Station in etwa 2160 Fuss Tiefe.

Jede Station besteht aus mehreren nach dem blauen Grunde zu laufenden Hauptstrecken, welche sich im Krater selbst in eine grosse Anzahl von Nebenstollen verästeln. Abbildung 218 stellt dies in einem horizontalen Querschnitt dar.

Die Arbeit besteht im Vorbohren der Dynamitlöcher mittels Dampfstössers, in Sprengen und schliesslich Abräumen des gesprengten oder mit Handarbeit gewinnbaren Materials. Zwischen den Hauptstationen liegen Nebenstationen (je etwa 60 Fuss tief voneinander entfernt), welche durch Nebenschächte miteinander verbunden sind. Auf den Schienen der Stollen wird das Material in eisernen Kippkarren bis zu den Nebenschächten gefördert, durch welche es dann abwärts bis zur untersten Hauptstation gelangt.

Hier sammelt sich das gesamte Material in einem grossen Lagerraum (vgl. Abb. 219 *L*). Von diesem führt ein breiter Stollen mit geringer Neigung nach dem Hauptschacht *S*. Auf dem Stollen läuft ein ellipsenförmiger Schienenstrang derart, dass Hauptschacht und Lagerraum sich an den äussersten entgegengesetzten Enden dieser Ellipse befinden. Der Strang ist vollkommen mit Karren *K* besetzt, welche je zwei Wagenlängen Abstand voneinander haben und durch Drahtseil miteinander verbunden sind. Die von dem Lagerraum abgehenden gefüllten Karren werden durch die eigene Schwere auf der abwärts geneigten Schienenstrecke nach dem Hauptschacht getrieben und ziehen die von dort wieder hinaufgehenden



leeren Wagen an dem Drahtseil mit sich. Die Leerung der Karren erfolgt ebenfalls automatisch. An der Stelle, wo die Schienen den Hauptschacht *S* passieren, ist zwischen

diesem und dem Gleise ein grosser Trichter *T* angebracht. Ihm gegenüber (Abb. 220) befindet sich auf der anderen Seite des Schienenstranges, etwa 0,80 m über demselben, eine lange eiserne Gleitschiene *G*, welche so gebogen ist, dass sie in ihrem mittleren Teile über die eine Fahrschiene hinüberraagt. Kommt nun ein Kippkarren,

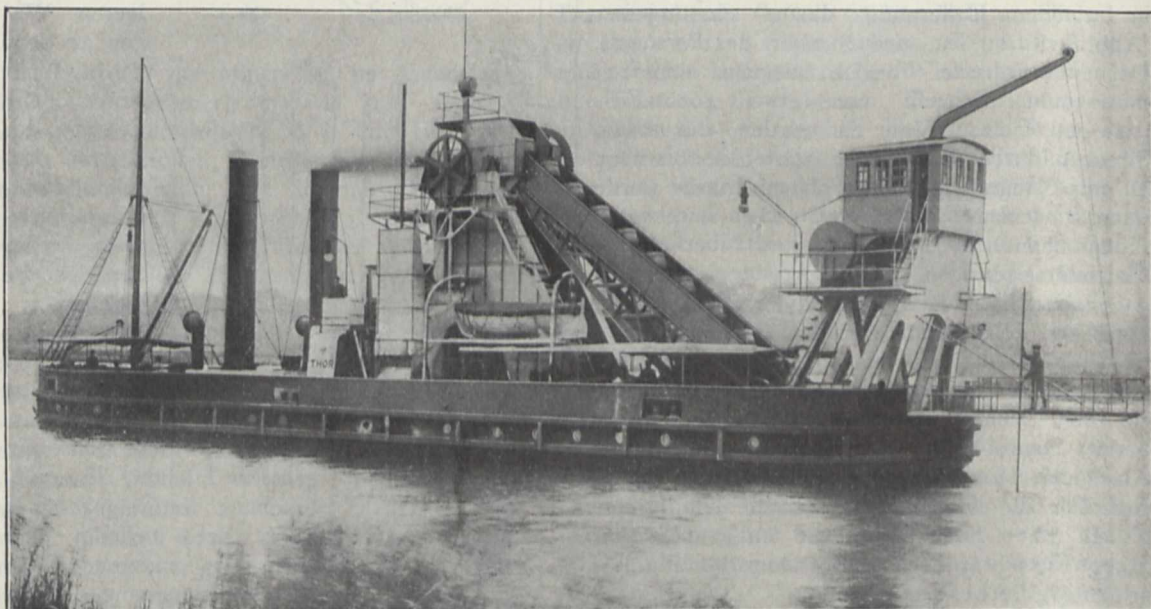
dessen obere Breite natürlich grösser ist, als die des Schienenwegs, an den Trichter heran, so greift er mit der Krempe seines oberen Randes über die Gleitschiene, wird beim Weitergleiten von dieser — infolge ihrer erwähnten Einbiegung — nach der Seite des Trichters zu umgekippt und muss sich in dieser Stellung so lange weiterbewegen, bis er an dieser Ausbuchtung der Platte vorüber ist. Das Material ist dann in den Trichter gefallen, der Wagen kippt durch seine Schwerkraft wieder in die aufrechte Lage auf sein Untergestell zurück und geht leer weiter. Der Trichter fällt in schräger Richtung nach dem Schacht ab und ist gegen diesen durch zwei bewegliche Schieber

(Abb. 221, *sa* und *sb*) abgeschlossen. Der Schacht ist durch eine Vertikalwand in zwei Teile geteilt; in jedem derselben bewegt sich an einem Drahtseil ein grosser Kastenschlitten K_1 von der Gestalt eines Parallelepipedons. Abwechselnd kommt — etwa jede Minute — ein Schlitten herunter; er befindet sich dann mit seinem oberen geöffneten Teil genau unter dem untersten Ende des Schiebers *sb*, bei dessen Entfernung sich jetzt das Material aus einem (durch *sa*) abgegrenzten Teile *B* des Trichters, welcher an Inhalt genau dem Schlitten entspricht, in diesen entleert. Sobald dies geschehen, erfolgt durch elektrische Klingel ein Zeichen nach oben; der gefüllte Schlitten K_1 (Abb. 222) wird aufge-

ungeheure Leistungsfähigkeit von 600 cbm Baggergut in der Minute.

Hinter diesen Leistungen bleibt der für die Wechselstrom-Bauverwaltung zu Danzig von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck erbaute Seedampfbagger mit einer minutlichen Leistung von etwa 3 cbm Boden allerdings weit zurück, er ist aber aus dem Grunde von besonderem Interesse, als seine Arbeitsmaschinen elektrischen Antrieb haben, für den die elektrische Energie auf dem Bagger selbst erzeugt wird. Dieser Bagger ist, soviel bekannt, der erste mit elektrischem Antrieb, dessen elektrische Anlage von den Siemens-Schuckertwerken ausgeführt worden ist.

Abb. 223.



Elektrischer Seedampfbagger Thor.

zogen, ein leerer kommt gleichzeitig in der zweiten Abteilung des Schachtes herunter und unter dem Schieber *sb*, zu stehen, durch dessen Entfernung sich die Füllung vollzieht, usf. —

(Schluss folgt.)

Der elektrische Seedampfbagger Thor.

Mit zwei Abbildungen.

Im XVI. Jahrgang, Seite 407 des *Prometheus* sind zwei nach dem Frühling-System ausgeführte Dampfbagger beschrieben worden, deren einer der Verwaltung des Kaiser Wilhelm-Kanals gehört, und der zur Vertiefung des Vorhafens bei Brunsbüttel dient; dieser Bagger leistet in der Minute 25 cbm Baggermasse. Der andere für die Kaiserliche Marine zum Freihalten des Fahrwassers der Jade in Wilhelmshaven von Schichau gebaute Dampfbagger besitzt die

Der in Abbildung 223 dargestellte Bagger ist bei 44,5 m Länge zwischen den Steven 8,5 m breit und hat bei voller Ausrüstung 2,16 m Tiefgang, sodass dann in der Längemitte des Schiffes noch 1,14 m Freibord bleiben. Der Bagger ist als Eimerbagger sowohl für Prahm-, als für Schwemmbetrieb eingerichtet, d. h. das Baggergut kann sowohl aus den Eimern in Prahme geleitet und von diesen fortgeschafft, als auch durch eine 600 m lange Rohrleitung fortgeschwemmt werden. Die grösste Baggertiefe beträgt 8 m.

Zwei Dampfmaschinen von je 150 PS treiben die beiden Schiffsschrauben und können dem Bagger eine Fahrsgeschwindigkeit von 12 Seemeilen in der Stunde geben. Diese Maschinen dienen aber auch zum Antrieb zweier Kreiselpumpen von 1,5 m Kreiseldurchmesser, welche das Baggergut ansaugen und durch eine 450 mm weite Rohrleitung fortdrücken. Eine dritte

Dampfmaschine von 220 PS Leistung bei 350 Umdrehungen in der Minute treibt in unmittelbarer Kuppelung auf der rechten Seite, Abbildung 224, eine Gleichstromdynamo mit Wendepolen von 82 Kilowatt Leistung, bei 10 bis 110 Volt Klemmenspannung, zum Betriebe des Oberturasses der Eimerkette. Ober- und Unterturas sind Fünfkantwalzen am oberen und unteren Ende der Eimerleiter, über welche die Eimerkette geleitet ist, und von denen der Oberturas den erwähnten maschinellen Antrieb hat, um durch seine Drehung die eine Kette ohne Ende bildende Eimerkette in Umlauf zu setzen. Die Länge der Eimerkettenglieder ist gleich der Fünfkantseite des Turasses. Auf der linken Seite ist die Dampfmaschine, Abbildung 224, mit einer Gleichstromdynamo von 46 Kilowatt Leistung und

110 Volt Klemmenspannung gekuppelt, welche die Motoren sämtlicher Winden zum Heben und Senken der Eimerleiter, der Schüttrinnen, zum Verholen des Baggers usw., mit Strom versorgt und gleichzeitig als Erreger für die rechtsseitige Dynamo dient.

Eine vierte Dampfmaschine von 25 PS Leistung, bei 500 Umdrehungen in der Minute, ist mit einer Gleichstromdynamo von 12,4 Kilowatt Leistung und 110 Volt für die elektrische Beleuchtung gekuppelt. Alle vier Dampfmaschinen haben eine gemeinsame Oberflächenkondensationsanlage. Die Schaltung der drei Dynamos ist derartig eingerichtet, dass sich die drei Maschinen in ihrer Leistung unterstützen oder ersetzen können, zu welchem Zweck die Licht- und Kraftschalttafeln im Maschinenraum elektrisch verbunden sind. Die sämtlichen Steuerapparate für die zum eigentlichen Baggerbetrieb dienenden Maschinen für den Turasbetrieb, wie der Hebezeuge für die Eimerleiter usw. befinden sich im Steuerhause auf dem Deck und werden von dort aus bedient. Hierin liegt der grosse Vorteil der elektrischen Kraftübertragung, denn ein einziger Mann steuert

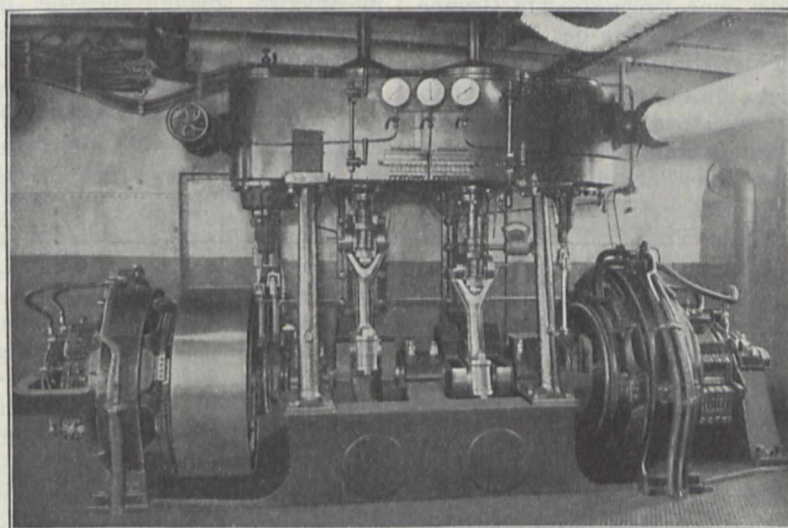
alle für den Baggerbetrieb nötigen Hilfsmaschinen, ohne seinen Platz verlassen zu müssen.

Jeder Baggereimer fasst bei der mittleren Baggertiefe von 5,5 m, bei welcher der Eimerleiter 40° Neigung hat, 0,24 cbm Baggergut. Das Heben und Senken der Eimerleiter bewirkt ein Motor von 12 PS mittelst einer auf dem Bockgerüst im Heck des Fahrzeugs aufgestellten Winde. Der auf dem mittleren Bockgerüst gelagerte Oberturas wird mittels zweier Zahnradvorgelege durch einen Motor von 100 PS, dessen Umdrehungen von 0 bis 285 in der Minute geregelt werden können, angetrieben.

Aus den Eimern fällt das Baggergut in einen Schütttrichter, der sich in zwei Schüttrinnen teilt, welche das Baggergut gleichmässig in die zu beiden Seiten des Baggers liegenden Prahme fallen lassen.

Die Schüttrinnen werden durch Winden mit Motoren von 2 PS eingeholt. Soll das Baggergut durch die Rohrleitung fortgeschwemmt werden, so fällt dasselbe durch eine Öffnung der Backbord-schüttrin in einen Raum unter Deck, aus welchem es mit einem Zusatz von

Abb. 224.



Kraftanlage des elektrischen Seedampfbaggers Thor.

Aussenbordwasser durch die Kreiselpumpen angesogen und in die 450 mm weite Rohrleitung gedrückt und fortgeschwemmt wird. Zum Verholen der Dampfprahme dienen auf Deck aufgestellte Verholwinden, während der Bagger selbst auf der Arbeitsstelle mittels einer Hecktauwinde, vier Seitenkettenwinden und einer Bug-(Anker-)winde bewegt wird. Sämtliche Winden werden mit Schneckenradübertragung durch langsam laufende Elektromotoren angetrieben und sind mit Selbstsperrung versehen.

Die elektrische Beleuchtungsanlage besteht aus einem Scheinwerfer für 30 Ampère Stromstärke und einem Parabolspiegel von 400 mm Durchmesser, vier Bogenlampen zur Beleuchtung des Decks und 40 Glühlampen von 16 und 25 Normalkerzen in den Innenräumen.

Der Dampfbagger Thor ist im September 1905 in der neuen Weichselstrommündung in Betrieb

gesetzt worden, aber erst nach längerer Betriebszeit wird sich ein einwandfreies Urteil über die Wirtschaftlichkeit der Anlage mit elektrischem Antrieb im Vergleich zum Dampfbetrieb gewinnen lassen.

[10419]

Eine interessante Eisenbahnlinie.

Eine wohl einzig dastehende Eisenbahnstrecke wird im Laufe des nächsten Jahres in Nordamerika dem Betrieb übergeben, es ist dies die Verlängerung der Bahn New York—Homestead bis Key-West der Florida-East-Coast-Railway. Die bestehende Linie führt von New York an der Ostküste Nordamerikas entlang über Miami nach Homestead. Miami ist der südlichste Hafen Floridas, und 45 km davon, ebenfalls in südlicher Richtung, liegt Homestead, der bisherige Endpunkt der Bahn. Die Fortsetzung der Halbinsel Florida bildet eine langgestreckte Gruppe flacher Inseln, die wenigen Reste des Festlandes, da der Golf von Mexiko noch einen Teil von Nordamerika bildete, bis ihn eine Sturmflut überschwemmte. Auf der südwestlichsten dieser Inselgruppe, Florida Keys genannt, liegt das berühmte Seebad Key-West, der Somme Aufenthalt der New Yorker Milliardäre. Da eine Bahnverbindung zwischen New York und diesem Badeorte heute nur bis Miami besteht, von letzterer Stadt aber bis Key-West der Wasserweg benutzt werden muss, so hat die obengenannte Bahngesellschaft den Entschluss gefasst, eine kürzere Verbindung zwischen New York und Key-West zu schaffen, indem sie ihre Bahnlinie vom Festlande aus mit Hilfe der Inselgruppe bis nach Key-West ausbaut. Die Ausführung des Planes wurde bereits nach sorgfältigen Vorarbeiten Ende 1904 begonnen. — Der erste Teil der Strecke von Homestead bis zur Südküste Floridas war verhältnismässig leicht zu bauen. Das durchquerte Land war meistens Mangrovesumpf, und daher wurde dem Bahnuntergrund durch entsprechende Gründung mittels Sand und Kleinschlag sowie stellenweise Pfahlrost die nötige Festigkeit gegeben. Vom Küstenrande führt die Linie über einen 3 km breiten Meeresarm nach Key Largo, der grössten Insel der Florida Keys. Zur Überschreitung des Meeresarmes wurde eine mächtige Brücke, welche nicht sowohl durch ihre Höhe als durch ihre Länge ein beachtenswertes Bauwerk darstellt, gebaut. Die Spannung zwischen den einzelnen Pfeilern, die in Eisenbeton ausgeführt sind, beträgt rund 60 m. Die zum Bau verwendeten Brückenjoche wurden fertig montiert an die Verwendungsstelle geschafft und dann einzeln auf die Pfeiler aufgelegt und miteinander verbunden. Von Key Largo folgt die neue Linie der in südwestlicher Richtung sich hinziehenden Inselgruppe. Diese besteht aus einer Menge flacher Inseln

welche durch einige Kilometer breite Meeresarme voneinander getrennt sind. Die Wassertiefe ist sehr gering und schwankt zwischen 3 bis 8 m. Die Gesamtlänge des zu überbrückenden Wassers beträgt etwa 45 km. Die Brücken zwischen den einzelnen Inseln bestehen aus gemauerten Pfeilern mit eisernen Jochen.

An den Stellen, wo die Meerestiefe 4 m nicht übersteigt, wird die Verbindung der Inseln durch Erdanschüttungen hergestellt. Die Brückenbogen haben durchweg 80 m Spannweite, und ihre Pfeiler sind in Eisenbeton ausgeführt in der Weise, dass in den sandigen Meeresgrund eingerammte, mit Zement ausgegossene Stahlwellen das eiserne Gerippe des Pfeilers tragen und so seine Gründung bilden. Das eiserne Pfeilergerüst ist dann mit Bruchstein und Beton ausgefüllt und umkleidet. Es ist dies eine neue Bauart, welche in den letzten Jahren nicht nur in Amerika, sondern auch bei uns in der alten Welt grosse Verbreitung gefunden hat, und die von ausserordentlicher Stabilität ist. Auch die neueren Wolkenkratzer, die turmhohen Paläste der amerikanischen Industrie und Presse werden durchweg mit diesem Material ausgeführt.

Die Gesamtlänge der in Bau befindlichen Linie beträgt rund 210 km, von der nur 35 km auf dem Festlande liegen, die übrigen 175 km aber teils auf die Inseln, teils auf die dazwischenliegenden Meeresarme entfallen.

Die Kosten belaufen sich auf mehrere Millionen Dollars, doch ist eine gute Verzinsung des Anlagekapitals sicher, denn die Saison in Key-West währt das ganze Jahr hindurch, da das Bad in südlichen Himmelsstrichen liegt; ausserdem gehören seine ständigen Besucher zu den oberen Zehntausend der Geldaristokratie, denen es weniger auf Geld als auf die Kürze der Fahrt ankommt, die nach dem Grundsatz: „Time is money“, den kürzesten Verbindungsweg nach New York sehr oft benutzen werden, um an der dortigen Börse die Zeitersparnis von 4 bis 5 Stunden, die ihnen die neue Bahnlinie verschafft, anzuwenden, ihren Reichtum zu vergrössern, und dann schleunigst wieder in das idyllisch gelegene Seebad zu eilen, um ihre Nerven auf der mit tropischer Vegetation und wunderbaren Naturschönheiten ausgestatteten Insel zu neuen Unternehmungen zu stärken.

ARTHUR BOEDDECKER. [10320]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Dass das Verbotene für so und so viele Menschen etwas Anlockendes hat, ist bekannt, ebenso wie man meint, dass Schwierigkeiten, welche sich vor etwas von uns Erstrebtem auftürmen, in vielen Fällen nicht abschrecken, sondern geradezu dazu reizen, sie zu überwinden.

Das Streben erster Wissenschaft war es und muss es sein, gegen Schwierigkeiten dann anzukämpfen, wenn das

durch Überwindung derselben Erreichte eine Förderung unseres Wissens erhoffen lässt, wobei Schwierigkeiten oder Einsatz und das zu Gewinnende in einem vernünftigen Verhältnisse stehen müssen, oder kurz gesagt: wenn es der Mühe wert ist. Einen grossen Einsatz wagen, ohne die Hoffnung, etwas zu gewinnen, ist nicht mehr Sache der Wissenschaft.

Bewundernswert ist der Heroismus all der Helden und Märtyrer der Wissenschaft, welche der Erkenntnis und des Wissens wegen alles wagten, Vermögen, Gesundheit, ja das Leben auf's Spiel setzten, um die Wissenschaft zu fördern. Ein Arzt z. B., welcher sich selbst infiziert, auf die Gefahr hin, daran zugrunde zu gehen, nur um diese Infektion und ihre Erscheinungen an einem Menschen studieren und dadurch die Wissenschaft fördern zu können, ist ein Held des Wissens wegen, ebenso wie der Arzt, welcher einen Pestkranken pflegt oder mit Pestbazillen arbeitet, wohl wissend, dass alle Wahrscheinlichkeit dafür spricht, er werde der fürchterlichen Krankheit zum Opfer fallen, ein Held seines Berufes und der Nächstenliebe ist. Zu diesen Helden sind auch jene Männer zu zählen, welche sich in ferne, unbekannte Länder und Gegenden wagten, um unser Wissen von der Erde und ihren Bewohnern zu mehren, alle die zahlreichen Entdecker, bei welchen nicht persönliche oder finanzielle Rücksichten die Ursachen für ihre Reisen abgeben haben.

Der Mensch wagt viel der Wissenschaft wegen; andererseits scheut er auch oft keine Gefahren, wenn es ihm darauf ankommt, seinem Namen ein gewisses Relief zu geben oder sich den Mitmenschen bekannt zu machen. Wohl gehört Mut und Unerschrockenheit dazu, seinen Namen auf schwer zugängliche Felsenwände zu schreiben oder nächtlicherweile Fahnen auf Kirchturmspitzen zu hissen, aber ein vernünftiger Zweck lässt sich mit diesem Tun nicht verbinden, und die Menschheit fühlt nicht mit, wenn einem dieser modernen — wenn auch gemässigten — Herostraten etwas passiert. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es natürlich unzählige Mittelstufen, und auch den ernstesten Forscher wird ein behagliches Gefühl beschleichen, wenn er denken kann, dass sein oder der Name seiner Nation in Verbindung gebracht wird mit einer neuen Errungenschaft. Wem könnte dies übel genommen werden, da es doch so berechtigt und in der menschlichen Natur so begründet und in vielen Fällen wirklich geeignet ist, den wissenschaftlichen Mut zu steigern.

So war zum grössten Teil das Stimulans für die Nordpolexpedition des Herzogs der Abruzzen edles nationales Denken und der Wunsch, das italienische Volk Anteil nehmen zu lassen an den Polarforschungen, ebenso wie die Hoffnung, als erster die italienische Flagge auf jenem viel gesuchten, doch scheinbar unerreichbaren Nordpol hissen zu können. Die Wissenschaft wäre bei Gelingen der Expedition kaum gefördert worden, aber der Name Italiens wäre auf ewige Zeiten in Verbindung gebracht worden mit der Geschichte der Polarforschung. Sollte man es dem sechszwanzigjährigen Herzog verübeln, deswegen sein und seiner Gefährten Leben aufs Spiel gesetzt zu haben?

Die Zeiten der Nordpolarforschungen sind im grossen und ganzen vorüber, und das ist berechtigt, wenn man bedenkt, dass weitere Forschungsreisen der Wissenschaft nicht viel Neues mehr bringen können. Die Fragen, derentwegen die zahlreichen Expeditionen zum Nordpol ausgerüstet wurden, sind fast alle mehr oder weniger gelöst, die nördliche Polargegend zählt nicht mehr zu

den unbekanntem Gebieten. Wenn es auch noch nicht gelungen ist, das Ende der Erdachse, den geographischen Pol, zu erreichen und zu betreten, wir wissen genug, um fast alles Unbekannte erschliessen zu können, und die Wissenschaft leistet gern Verzicht auf das Übrige. Die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse dieser Polarzone sind bekannt, über die Fauna und Flora existiert kein Rätsel mehr, der magnetische Nordpol ist gefunden, seit Jon Ross im Jahre 1831 die unter 70° Breite und 264° östliche Länge liegende Insel Boothia Felix des arktisch-amerikanischen Archipels betreten hat, gerade so wie der Kältepol in Sibirien unter 67,5° n. B. und 133° ö. L. bei Werchojansk konstatiert wurde. Aber gerade der Umstand, dass Kälte- und geographischer Pol nicht zusammenfallen, war die Ursache für das Aufkommen der Ansicht, dass am geographischen Nordpol selbst und in seinem unmittelbaren Umkreise, also hinter der aus Eisbergen und Eisschollen bestehenden Barrikade, welche noch kein Schiff je passierte, wegen des milderen Klimas offenes Meer mit Inseln oder eisfreies Land sich befinden könne.

Die Idee, dort oben in völliger Abgeschlossenheit ein fremdes, vielleicht ganz anders geartetes Leben anzutreffen, so phantastisch sie im Grunde war, hatte jedenfalls etwas Faszinierendes. Diese Ansicht hat sich als trügerisch erwiesen, und es war Nansens Verdienst, durch seine genial und tollkühn zugleich angelegte Expedition unter der Lösung von so vielen, speziell meteorologischen und biologischen Fragen noch nachgewiesen zu haben, dass auch am Pole selbst weder ein Land noch freies Meer sich ausbreiten könne, sondern dass wir in der Polarregion nicht nur einen Gürtel, sondern eine geschlossene Kalotte von Eis annehmen müssen.

Auch die geologischen und paläontologischen Verhältnisse sind zur Genüge studiert worden; man meint, dass auch in diesen heute vereisten Regionen einstmals eine tropische Hitze geherrscht und eine üppige Flora sich entwickelt hat, da man Steinkohlenlager und Abdrücke von Farnen und Baumblättern aufgefunden hat, und da innerhalb des Nordpolarkreises merkwürdigerweise keine Spuren einer vulkanischen Tätigkeit zu konstatieren sind, während sich auf der Antarktis, dem sechsten Kontinente, mächtige Vulkane wie Erebus und Terror befinden.

Freilich, der geographische Nordpol als solcher ist noch nicht gefunden, noch nicht betreten worden und birgt sich noch immer jungfräulich im ewigen Eise. Mir ist aber unerfindbar, welche Vorteile der Wissenschaft daraus erwachsen würden, falls es einem Tollkühnen schliesslich doch gelingen sollte, den Punkt auffindig zu machen und zu sehen, der das Ende der Erdachse vorstellt; es gibt ja auch noch viele andere unbekannte und unbetretene Punkte auf der Erdoberfläche; ein waghalsiger Bergkraxler wird sich aber doch nicht am Ende einbilden, die Wissenschaft gefördert zu haben, wenn er zum ersten male die Besteigung dieses oder jenes Gipfels erzwungen hat. Die Frage der Erreichung des an und für sich uninteressanten nördlichsten Punktes unserer Erde ist demnach auch keine wissenschaftliche mehr, sondern, ich möchte sagen, eine rein sportliche geworden. Es hat sich daher auch in neuerer Zeit das wissenschaftliche Interesse von unserem Pole, der uns nichts Wesentliches mehr zu verraten hat, ab- und seinem Gegenüber, an dem noch so viele interessante und wichtige Rätsel zu lösen sind, zugewendet. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass sich nicht auch in Zukunft genug Tollkühne finden werden, die es gerade auf den

Nordpol abgesehen haben, und immer wieder wird man von solchen Expeditionen lesen, so lange es Leute gibt, die sich nicht scheuen, ihr Geld zum Fenster hinauszurufen, oder die eine effektvolle Reklame für sich brauchen. Der Sport aber bedient sich natürlich der modernsten Fortbewegungsmittel, einerlei ob sie hierzu befähigt sind oder nicht, und diese sind heutzutage das Luftschiff und das Automobil.

1906 wieder hätte der Welt das Schauspiel einer recht abenteuerlichen Expedition zum Nordpol geboten werden sollen, das aber auf dieses Jahr verschoben wurde; Mr. Walter Wellmann, Mitarbeiter des Chicagoer *Record-Herald*, sollte von Spitzbergen aus eine Fahrt zum Nordpol mittels Luftschiffes unternehmen.

Im Jahre 1897 war es das erste Mal, dass ein Ballon eine wissenschaftliche Expedition in die Polargegenden, die ja damals noch lange nicht so erforscht waren, bringen sollte. Man erinnert sich: mit dem Beweise der Unmöglichkeit, den Packeisgürtel mit einem Schiffe zu durchbrechen oder mit Schlitten auf dem Eise bis zum Pole gelangen zu können — was nachträglich nochmals durch die früher erwähnte italienische Expedition eklatant bewiesen wurde —, blieb, da man nicht im Besitze eines Unterseebootes sich befand, das nach Muster des Jules Verne'schen *Nautilus* unter dem Eise hätte fahren können, kein Weg offen als der durch die Luft, und Andree entschloss sich, diesen Weg zu betreten, und stieg mit zwei Gefährten am 11. Juli 1897 im Virgohafen auf.

Man weiss, dass dieses tollkühne Unternehmen vollkommen scheiterte, scheitern musste, da für das Gelingen keine andere Voraussetzung gegeben war, als der gute Wille der Unternehmer. Der Ballon, in welchem Andree den Aufstieg wagte, war trotz aller Vorrichtungen und Adaptierungen ein zu ungeeignetes Mittel, um Erfolg in Aussicht stellen zu können. Nur zwei Nachrichten sind der auf das Resultat gespannt wartenden Welt von der Todesfahrt Andrees zugegangen; nur Vermutungen lassen sich über den Ausgang aufstellen; sicher ist, dass die Reisenden ihr waghalsiges Unternehmen mit dem Tode bezahlen mussten.

Wird es Wellmann und seinen Gefährten, falls sie die Fahrt in diesem Jahre wirklich antreten sollten, besser gehen? Auf jeden Fall gehört ein grosses, unerschütterliches Vertrauen zum Fahrzeuge dazu, um eine solche Reise in die unwirtliche Einsamkeit zu wagen; und da drängt sich natürlich die Frage auf: verdienen die modernen Luftschiffe ein solches Vertrauen, haben sie Proben ihres Könnens abgelegt, haben sie schon solche Strecken im Fluge durchmessen, wie Wellmann zu nehmen gezwungen sein wird?

Das Projekt Wellmanns ist nämlich folgendes. Soweit bekannt, will er an der Nordseite von Spitzbergen ca. 1000 Kilometer vom Nordpol in der Luftlinie entfernt aufsteigen und direkt seinem Ziele zusteuern, das er in zwei Tagen zu erreichen hofft. Sein Luftschiff soll 3 Motoren mit einer Gesamtkraft von ca. 70 PS. aufnehmen, welche imstande sein sollen, dem Fahrzeuge eine Geschwindigkeit von 30—35 km pro Stunde zu erteilen; Wellmann rechnet aber nur mit einer Geschwindigkeit von 20—25 km, sodass die 1000 km in rund 48 Stunden zurückgelegt werden könnten, wenn —

Ja es gibt so viele „wenn“, dass man sie gar nicht aufzählen kann!

Die Motoren müssen vor allem vollkommen regelmässig und ungestört laufen, nicht der geringste Maschinen-defekt darf auftreten, an der Steuerung muss alles klappen;

mit einem Worte: dieses Luftschiff muss gefeit sein gegen alle jene unzähligen, unberechenbaren und nicht vorherzusehenden Unfälle, denen alle bis jetzt konstruierten Fahrzeuge immer ausgesetzt waren. Man frage nur einmal den Grafen Zeppelin, gegen welche Störungen er zu kämpfen hatte, trotzdem ihm endlich einige unbedeutende Rundfahrten bei nahezu vollkommener Windstille geglückt sind. Ein Unfall bei einer Versuchsfahrt, so unangenehme Folgen er auch zeitigen kann, ist eine Spielerei gegenüber einem Unfall in den Polarregionen. Keine Hilfe weit und breit, nichts als endlose Eis- und Schneemassen dehnen sich unter dem, der Führung nicht mehr gehorchenden, allen Zufälligkeiten preisgegebenen Ballon aus; eine Landung ist ja möglich, aber was dann? Entblösst von allen Hilfsmitteln, ausgesetzt den Unbilden des Klimas und der Witterung im Angesicht des weissen Todes — das Schicksal, dem Andree zum Opfer gefallen sein dürfte.

Aber gesetzt den Fall, dass alles klappt, der Ballon und alle Maschinenteile mit einer Präzision und Akkuratess erzeugt worden sind, wie es die Aëronautik noch nicht erlebt hat, dass nicht die geringste Störung auftritt im Luftschiffe, so droht noch eine schwere Gefahr von aussen her, die von den Reisenden nicht umgangen werden kann: der Wind. Sollte das Glück Wellmann wirklich derart begünstigen, dass während der vier Tage, die die Reise zum und vom Nordpol dauern soll, kein oder nur ein äusserst schwacher Wind sich erheben sollte? Allen Luftschiffen, welche nach dem Prinzip: „leichter als die Luft“ gebaut sind, also allen, welche an einen gasgefüllten Ballon gebunden sind, ist der Wind der grösste Feind. Und am Wind sind bis nun auch die meisten Flugversuche dieser Ballonfahrzeuge gescheitert. Eine einfache Rechnung wird uns den Einfluss dieses Faktors klar machen: wir wissen, dass die Leistung des Motors immer in der dritten Potenz im Verhältnis zur Geschwindigkeit steigen muss, also achtfach bzw. siebenundzwanzigfach werden muss, wenn die Geschwindigkeit verdoppelt bzw. verdreifacht werden soll.

Der einfachste Fall: Wellmann trifft einen Gegenwind von 25 km pro Stunde, das ist rund 7 m pro Sekunde, ein schwacher Wind an und für sich. Um weiterhin mit 25 km Geschwindigkeit, wie er es ja vorhat, vorwärts zu kommen, müssten seine Motoren dem Fahrzeuge eine Geschwindigkeit von 50 km, also doppelt soviel geben, als die präliminierten 40 PS zu geben imstande sind; die Leistungsfähigkeit der Motoren müsste also um 2^3 , d. i. um das Achtfache, also auf 320 PS gesteigert werden können. Ein Wind von 10 m in der Sekunde verurteilt das Luftschiff zur Bewegungslosigkeit, trotz der verzweifelte Arbeit aller Motoren; und was ein Stillstand in diesen Gegenden, auf einem mit nur geringfügigen Vorräten an Proviant und Gasolin versehenen Fahrzeuge, dessen Schweben in der Luft von der Dichte der Hülle abhängt, bedeutet, kann man sich ausdenken. Nun sind aber Windströmungen von 10 m in der Sekunde noch als ziemlich schwach zu bezeichnen, und es könnten wohl noch viel stärkere Winde auftreten; die Beaufortskala bezeichnet einen Wind von 10 m als mässig; nur Blätter und Zweige sollen sich durch ihn bewegen. Eine stärkere Luftströmung von 20 m (entspricht dem achten Stärkegrad Beauforts) mit einem Drucke von 54 kg auf das Quadratmeter würde das Luftschiff Wellmanns schon mit 35 km zurücktreiben. Dieser Umstand, wie auch die durch den Ballon so erschwerte Lenkbarkeit, sind ja vornehmlich die Gründe — abgesehen von der jedesmaligen Füllung des Ballons nach einem Abstiege — weshalb man

immer mehr das Vertrauen zu diesen Fahrzeugen: „leichter als die Luft“ verliert.

In den letzten Jahren sind ja ziemlich viele Aufstiege und Fahrten versucht worden, und gerade die vergangenen Tage haben uns wieder über die Aussichten, welche die Ballonfahrzeuge bieten können, belehrt.

Von all den zahlreichen Fahrtversuchen aus früheren Jahren können eigentlich nur vier als gelungen angesehen werden, und zwar der von Renard und Krebs (1884, Ballon „La France“), der von Santos Dumont 1901, für welchen ihm der deutsche Preis zuerkannt wurde, dann 1902 der von Stanley Spencer und schliesslich der von Juchmes und Rey. Bedenkt man aber, dass diese vier Fahrten alle bei Windstille unter den günstigsten Umständen unternommen wurden und nur $\frac{1}{2}$ bis höchstens $2\frac{3}{4}$ Stunden dauerten, so kann man aus ihnen alles Andere, nur nicht die Hoffnung ableiten, mit einem solchen Fahrzeuge in vier Tagen 2000 km zurückzulegen.

Es wären aber noch die neuesten Aufstiege dieses Jahres in Betracht zu ziehen: der Wettbewerb um den Gordon-Bennet-Preis vom 30. September und die Flugübungen des Grafen Zeppelin am 9. und 10. Oktober.

An dem Wettbewerb konnten Ballons mit oder ohne Motor teilnehmen; von den 16 Fahrzeugen besass aber nur eines einen Motor, der Ballon „Deux-Ameriques“ von Santos Dumont von 2150 Kubikmeter mit einer 6 PS-Maschine, welche zwei Schrauben im Durchmesser von 1,3 m bewegte. Nur dieser kommt also für uns in Betracht, und seine Fahrt beweist neuerdings, welchen Zufälligkeiten ein Aëronautiker ausgesetzt ist: beim Manövrieren verfring sich Santos Dumont mit dem Arm in der Transmissionswelle, zog sich Kontusionen zu und musste als einer der ersten landen. Es ist nun einerlei, ob der Motor den Ballon vorwärts treiben soll oder, wie hier bei Santos Dumont, nur den Zweck hatte, dem Auftrieb zu dienen, um dem Ballon ohne Gas- und Ballastverlust zu ermöglichen, verschiedene Luftschichten aufzusuchen; ein Unfall zwang Santos Dumont vorzeitig zu landen. Das Rennen zeigt uns aber ausserdem wieder einmal den Einfluss des Windes und das geringe Vertrauen der Luftschiffer zu ihren Ballons, da die meisten angesichts des Meeres es vorzogen, auf festem Boden zu landen. Am längsten hielt sich der Amerikaner Frank P. Lahm (Ballon „Etats-Unis“) in der Luft, der daher Sieger wurde, aber doch auch nicht länger als 24 Stunden. Jedenfalls charakteristisch für diesen Wettbewerb aber bleibt, dass nur ein Motorfahrzeug an ihm teilnahm; das spricht nicht von allzuviel Vertrauen zu den Luftschiffen.

Grossen Enthusiasmus dagegen riefen die ersten geglückten Flugversuche des Grafen Zeppelin hervor. Wie schwierig die Manövrierung eines grossen Ballons ist, haben die früheren Aufstiege Zeppelins gezeigt, und es ist noch erinnerlich, dass die im Januar vorigen Jahres unternommenen Auffahrten vollkommen scheiterten; beim zweiten Fluge war es nicht mehr möglich, den Ballon auf den See zu bringen, es musste auf festen Boden gelandet werden, wobei das Fahrzeug arg beschädigt wurde. Graf Zeppelin braucht also zum Landen immer eine grosse Wasserfläche. Am 9. Oktober nun hatte Zeppelin seinen ersten „grossen Erfolg“, der sich am folgenden Tage wiederholte; wie unbedeutend in Wirklichkeit ist aber dieser grosse Erfolg für die Aëronautik, der das Resultat der Fahrt von Renard und Krebs nicht übertrifft. Die erste Fahrt dauerte zwei Stunden, während welcher das Luftschiff verschiedene Evolutionen ausführte, einen Achter beschrieb und den Bodensee umfuhr.

Grosses Aufheben wurde gemacht von der erreichten Geschwindigkeit, die im Anfange der Fahrt, von 1^h 5' bis 1^h 35' 30" gemessen: 45 Kilometer für die Stunde, also 12,5 m pro Sekunde ergab. Nun flog aber der Ballon während dieser Zeit mit dem Winde, der mit einer Stärke von 2 bis 2,5 m Sekundenmeter wehte; rechnet man dies ab, so bleibt als Effekt der Motoren, welche 170 PS. lieferten, eine Geschwindigkeit von 10 bis 10,5 Sekundenmeter oder rund 36 bis 38 Kilometer in der Stunde; die Leistung ist also gar keine erstaunliche, denn 35 km in der Stunde wurden schon von anderen Fahrzeugen mit viel schwächeren Motoren (ca. 35 PS.) zurückgelegt.

Bleibt die Manövrierfähigkeit dieses kolossalen Fahrzeuges, das eine Länge von 128 m, einen Durchmesser von 11 m und einen Inhalt von 11 000 Kubikmeter aufweist; aber dem muss wieder entgegengehalten werden, dass die Lenkbarkeit nur ermöglicht wurde durch die Ruhe der Luft — der Wind flaute gegen Ende der Fahrt ganz ab, sodass nahezu Windstille herrschte. Ein Ballon, der bei einem Luftzug von 2 s. m. („leiser Zug“ übt einen Druck von nur ca. 1 kg auf den Quadratmeter aus) noch lenkbar ist, ist dies bei stärkerem Winde, wie wir wissen, nicht mehr.

Daher beweisen bei Windstille unternommene Flugversuche, auch wenn sie ausnahmsweise gelingen — wir zählen im ganzen jetzt 6 solche gelungene Fahrten, denen unzählige missglückte Versuche entgegenstehen — gar nichts, und mir ist unerfindlich, wie von mancher, sonst auch ernst zu nehmender Seite die letzten Aufstiege Zeppelins als Lösung des Flugproblems hingestellt werden konnten. Im Gegenteil: sie weisen immer deutlicher und überzeugender auf das dynamische Prinzip, und Santos Dumont selbst scheint sich nun endgültig von den Ballonfahrzeugen ab und jenen „schwerer als die Luft“ zugewendet zu haben. Für mich bedeutet Dumonts unlängst unternommener Aufstieg mit seinem Drachenapparat, wenn er auch nur 60 m in der Luft zurückgelegt hat, mehr als alle gelungenen Fahrten mit Ballonfahrzeugen zusammengenommen. Wir werden sehen, dass ein Drachenflieger z. B., dem man eine Eigengeschwindigkeit von 36 km erteilen kann, bessere Resultate erzielen wird, als Zeppelins Ballon. Nach solchen Erfahrungen gehört also mehr als Optimismus dazu, an einen erfolgreichen und glücklichen Ausgang der Wellmann-Expedition zu glauben.

Ist es nicht schade um das viele Geld, welches für das Zustandekommen dieses Projektes geopfert wird? Denn: falls nun auch Alles glatt vor sich gehen sollte, falls ein märchenhaftes Glück Wellmann dazu verhelfen sollte, den Nordpol zu sehen und wohlbehalten zurück zu kehren — welchen Nutzen wird daraus die Wissenschaft ziehen können? Wird die tollkühne Fahrt mehr sein als ein sportliches Ereignis und eine Reklame für ihre Veranstalter?

H. WEISS VON SCHLEUSSENBERG. [10454]

* * *

Elektrisches Trocknen von Torf. Die grösste Schwierigkeit bei der Gewinnung und rationellen Verwertung des Torfes, die in den letzten Jahren, besonders in Deutschland und Schweden, erhebliche Fortschritte gemacht hat, besteht darin, den sehr grossen Wassergehalt des Torfes mit möglichst geringen Kosten zu entfernen. Diese Schwierigkeit scheint durch ein neues, von Graf Schwerin erfundenes Trockenverfahren zum guten Teil behoben zu sein. Dieses Verfahren, welches

das Trocknen mit Hilfe des elektrischen Stromes durchführt, beruht auf der physikalischen Erscheinung der Endosmose, die darin besteht, dass eine vom Strom durchflossene Flüssigkeit durch eine poröse Wand abfließt. Nach dem Schwerinschen Trockenverfahren wird der durch Auspressen vom grössten Teile seines Wassergehaltes befreite Torf auf ein feines Drahtsieb gebracht und mit einer Bleiplatte bedeckt. Wird alsdann der elektrische Strom durch den Torf hindurchgeleitet, so tropft das noch darin enthaltene Wasser durch das Sieb ab. Das Verfahren hat sich u. a. in Ost- und Westpreussen schon in der Praxis bewährt. Eine Dampfmaschine, deren Kessel mit dem getrockneten Torf geheizt wird, treibt eine Dynamomaschine, welche den erforderlichen Strom liefert, wobei 20 Prozent des durch den Strom getrockneten Torfes zur Erzeugung dieses Stromes bzw. für den gesamten Betrieb des Trockenverfahrens verbraucht werden, sodass sich eine verhältnismässig hohe Ausbeute ergibt.

(Allgem. Ingenieur-Ztg.) O. B. [10381]

* * *

Über das Clamondsche Verfahren zur Gewinnung des Sauerstoffes aus der Luft. Der Ingenieur Clamond in Paris hat gefunden, dass, wenn auf einen gleichmässig fliessenden Strom eines Gasmisches, z. B. Luft, die in der Hauptsache ein Gemisch von 21 Volumenprozent Sauerstoff und 79 Prozent Stickstoff darstellt, regelmässig aufeinanderfolgende, gleich starke Stösse einwirken, eine Umlagerung der Gasmoleküle erfolgt, derart, dass in der vom Luftstrom durchflossenen Röhre Zonen entstehen, die einen höheren Sauerstoffgehalt, und andere Zonen, die einen höheren Stickstoffgehalt besitzen, als der mittleren, oben angegebenen Zusammensetzung des Gasmisches, der Luft, entsprechen würde. Diese Zonen wechseln in bestimmten Zwischenräumen, sodass auf eine Zone mit höherem Sauerstoffgehalt stets eine solche mit höherem Stickstoffgehalt folgt. Clamond erklärt den Vorgang wie folgt. Bei jedem auf den Gasstrom ausgeübten Stoss erhält jedes Gasmolekül eine bestimmte Geschwindigkeit v . Da nun das spezifische Gewicht des Sauerstoffes = 1,1 und das des Stickstoffes = 0,96, so ist, da die lebendige Kraft gleich ist der Masse (m), multipliziert mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, dividiert durch 2, im vorliegenden Falle die lebendige Kraft, die den Gasmolekülen durch den Stoss erteilt wird,

$$= \frac{1,1 \cdot v^2}{2} = 0,55 \cdot v^2 \text{ für die Sauerstoffmoleküle und}$$

$$= \frac{0,96 \cdot v^2}{2} = 0,48 \cdot v^2 \text{ für die Stickstoffmoleküle. Dieser}$$

Unterschied der lebendigen Kraft bewirkt die Trennung bzw. Umlagerung der Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle, und da die auf den Luftstrom wirkenden Stösse gleich stark sind und in regelmässigen Zwischenräumen erfolgen, so muss die Umlagerung an bestimmten, von der Kraft und der Aufeinanderfolge der Stösse abhängigen Stellen des Luftstromes erfolgen. Wird nun an diesen Stellen das sauerstoffreichere Gemisch dem Luftrohr entnommen und dem gleichen Prozess wiederholt unterworfen, so muss sich schliesslich ein Gemisch von sehr hohem Sauerstoffgehalt ergeben, das nur noch geringe Mengen Stickstoff enthält, ein verhältnismässig reiner Sauerstoff. — Ob sich das Verfahren in der Praxis bewährt, bleibt abzuwarten; vorläufig ist es sehr zweifelhaft, ob es billiger durchzuführen ist, als das Lindesche.

(Ztschr. f. Heiz., Lüft. und Beleuchtung.) O. B. [10387]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

- Michel, Ph., Dipl.-Ingenieur, Dozent am städt. Friedrichs-Polytechnikum in Köthen (Anh.) *Wärme- und Kälteschutz* (Bibliothek der gesamten Technik. 22. Bd.) Mit 26 Abbildungen im Text. kl. 8°. (105 S.) Hannover, Dr. Max Jänecke. Preis geh. 1,50 M., geb. 1,90 M.
- Michelson, Dr. W. A., Professor der Physik a. d. Landwirtsch. Hochschule zu Moskau. *Kleine Sammlung wissenschaftlicher Wetterregeln*. 12°. (V, 17 S.) Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis —,25 M.
- Migula, Dr. W., Professor a. d. Forstakademie Eisenach. *Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. (Samml. Götschen Nr. 141.) Zweite, verbesserte Auflage. Mit 50 Abbildungen. 12°. (138 S.) Leipzig, G. J. Götschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 0,80 M.
- Missouri Botanical Garden. Seventeenth Annual Report. gr. 8°. (118 S. mit 26 Tafeln und 2 Diagrammen.) Geb. St. Louis, Board of Trustees.
- Möller, M., Professor in Braunschweig. *Die Witterung des Jahres 1907*. Vorherbestimmungen. Schätzungsweise abgeleitet aus astronomisch- wie kalorisch-physikalischen Beziehungen und unter Mitbenutzung mathematischer Berechnungen. 8°. (38 S.) Leipzig, S. Hirzel. Preis 1 M.
- Moritz, K., Ingenieur, *Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modell-Schiffes*. Hand- und Lehrbuch für erwachsene Knaben. Mit 17 Abbildungen im Text und einer Konstruktionstafel. 8°. (40 S.) Leipzig, Hachmeister & Thal. Preis 1,25 M.
- Offer, Theodor. *Analyse der Fette und Öle*. (Bibliothek der gesamten Technik. 17. Bd.) Mit 2 Tabellen und 11 Abbildungen. kl. 8°. (283 S.) Hannover, Dr. Max Jänecke. Preis geh. 3,60 M., geb. 4 M.
- Oppenheim, Prof. Dr. S., Prag. *Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit*. (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 110.) Mit 24 Abbildungen im Text. kl. 8°. (IV, 164 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.
- Paulsen, Friedrich, Professor a. d. Universität Berlin. *Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung*. (Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 100.) kl. 8°. (IV, 192 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.
- Reinhardt, Dr. Ludwig. *Vom Nebelfleck zum Menschen*. Eine gemeinverständliche Entwicklungsgeschichte des Naturganzen nach den neuesten Forschungsergebnissen. Die Geschichte der Erde mit 194 Abbildungen im Text, 17 Vollbildern und 3 geologischen Profiltafeln, nebst einem farbigen Titelbild „Canjon des Colorado“ von A. Marcks. gr. 8°. (VII, 575, VII S.) München, Ernst Reinhardt, Preis geb. 8,50 M.
- Researches on Cellulose*. II. (1900—1905.) By C. F. Cross and E. J. Bevan. 8°. (XI, 184 S.) London, Longmans, Green & Co. Preis geb. 7,50 M.
- Rosenthal, H., M. Müller und R. Bayer, Lehrer der Maschinenkunde a. d. staatl. Navigationsschule zu Hamburg. *Neuere Schiffsmaschinen*. Hilfsmaschinen und Apparate nebst den wichtigsten Klein-Schiffsmotoren und Dampfturbinen. Für Schule und Praxis. Atlas. Mit über 1200 in Steingravur ausgeführten Abbildungen auf 53 Tafeln. 4°. Berlin, Konrad W. Mecklenburg. Preis 20 M.