



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen
und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 843.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. II. 1905.

Die roth und schwarz gescheckte Schutzfarbe der Insecten.

Von Professor KARL SAJÓ.

(Schluss von Seite 149.)

So sind wir bei der Schlussfrage angelangt: Welchen roth und schwarzen, grell gefärbten, giftigen Pflanzenproducten sehen diese Insecten ähnlich?

Die meisten der oben angeführten Kerfe lassen sich, wenn sie überrascht oder erschreckt werden, auf den Boden fallen, ziehen die Beine fest an den Leib und stellen sich todt. In diesem Zustande sehen sie keineswegs Pflanzenblättern, Pflanzenblüthen oder Aesten ähnlich, wohl aber Pflanzenfrüchten bezw. Pflanzensamen. Wenn daher ihre Farbe giftige Pflanzenproducte nachahmt, so können die letzteren unmöglich etwas anderes sein als grell roth- und schwarzgefärbte, giftige Pflanzensamen. Wenn nun dem so ist — und ich bin überzeugt davon, dass es so ist —, dann wird es nicht schwer sein, dem Geheimnisse ganz auf den Grund zu gehen, falls nämlich die betreffenden Pflanzen, welche solchen Samen erzeugen, noch nicht ausgestorben sind.

Den Typus der fraglichen Pflanze finde ich in der sogenannten „Paternoster-Erbse“ oder „Paternoster-Bohne“ (*Abrus preca-*

torius L.), einem Schlinggewächs aus der Familie der Schmetterlingsblüthler (*Papilionaceae*), welches in sämtlichen frostfreien Ländern zu Hause ist, von Nordafrika durch das ganze südliche Asien, durch die Südsee-Inseln, Polynésien und sogar in Amerika. Allerdings ist diese Pflanze in manche Gebiete ihres heutigen Vorkommens erst durch den Menschen eingeführt worden. Es giebt übrigens auch noch andere *Abrus*-Arten in den warmen Gegenden. *Abrus preicatorius* ist ursprünglich kein Kind der dunkeln, schattigen Wälder, sondern verlangt Sonnenlicht. Die Blättchen der gefiederten Blätter legen sich in den Mittagsstunden paarweise mit ihren Oberflächen an einander; nach Sonnenuntergang geschieht es umgekehrt: die Blättchen neigen sich dann abwärts und legen sich mit ihren Unterflächen paarweise an einander, in welcher Lage sie die Nacht über verbleiben. Nur Vormittags und Nachmittags sind die Blättchen ausgebreitet zum Zwecke der Besonnung. Dieses Verhalten beweist, dass die Paternoster-Erbse ursprünglich für das ungehinderte Sonnenlicht geboren ist und sich der unmittelbaren Insolation angepasst hat. Sie bevorzugt sandigen Boden und scheint daher in den Gebieten, wo die Akazien-Gruppen leben, ebenfalls zu Hause zu sein.

Die Schmetterlingsblüthen dieser Art sind

blau. Was uns aber in der vorliegenden Untersuchung am meisten interessirt, ist die Thatsache, dass sie lebhaft blutrothe, grelle Samen besitzt, die um den Nabel der Erbse herum einen glänzend schwarzen Fleck besitzen. Diese auffallend bunte Färbung macht die Samen unter denen aller übrigen in ihrer Umgebung wachsenden Pflanzen sicher kenntlich, und eben infolge dieser Prachtfärbung werden sie schon seit alten Zeiten von ägyptischen Frauen als Geschmeide in den Haaren getragen und bilden hier keinen schlechten Ersatz für Korallen. Ausserdem werden sie, durchbohrt und auf Faden gereiht, zu Rosenkränzen verarbeitet, woher sie den Namen Paternoster- oder Kranz-erbsen haben. Auch die aus tropischen Gegenden kommenden bekannten Ziergegenstände (Kästchen, Etais u. s. w.), die mit Muscheln und Schnecken der warmen Meere ausgelegt sind, zeigen häufig diese Samen zwischen den ersteren. Merkwürdigerweise sind fast alle Samenkörner dieser Pflanze gleich gross und wiegen ziemlich genau 1 Gran früheren Gewichtes. Deshalb hat man sie in älteren Zeiten in den Apotheken als Gewichte benutzt, ein Zweck, dem sie bei indischen Völkern auch heute noch dienen.

In warmen Ländern ist *Abrus precatorius*, wie die Berichte sagen, eine der häufigsten wildwachsenden Pflanzen. Auch in unseren Treibhäusern wird sie mitunter gezüchtet, und ihr Same wird von grösseren Gärtnereien und Samenhandlungen unter denen der Topfgewächse angeboten. Unsere Abbildung 143 zeigt die Pflanze nach einer photographischen Wiedergabe; auch den Samen sieht man frei abgebildet.

Am wichtigsten ist aber heute für uns der Umstand, dass die Paternoster-Erbsen in hohem Grade giftig sind. Der Giftstoff, den sie enthalten, ist ein Albuminoid, welches unter dem Namen „*Abrin*“ beschrieben worden ist. Bei südlichen Völkern werden deshalb diese Samen zum Vergiften der Waffen verwendet.

Wahrscheinlich verdankt die Pflanze ihre grosse Verbreitung eben ihrer Giftigkeit, indem ihre Samen von samenfressenden Vögeln gemieden und vermuthlich nur durch Wolkenbrüche oder auch durch Orkane, die ganze Zweige der Pflanze mit sich durch die Lüfte führen, verbreitet werden.

Die Verwendung der Paternoster-Erbsen als Gewichte und als Zierrath erscheint daher wegen des darin enthaltenen Giftes gefährlich. Wenn dennoch Vergiftungsfälle selten vorkommen, so dürfte das dem Umstande zuzuschreiben sein, dass sie sehr hart sind und, von Kindern verschluckt, wahrscheinlich unverdaut wieder abgehen.

Hinsichtlich der Samenbeschaffenheit steht heutzutage diese merkwürdige Pflanze recht einzelt da; in altvergangenen Erdepochen jedoch, als sie sich entwickelte, muss sie natürlich viele

nahe verwandte Formen gehabt haben. Und da seinerzeit auch bei uns in Europa eine wärmere Temperatur geherrscht hat, so dürften Vertreter dieser Formen auch hier vorgekommen sein.

Es ist nochmals zu betonen, dass Mimicry-Eigenschaften sich nicht selten in längst entschwundenen Zeitaltern entwickelt und im Laufe von vielen tausend Generationen sich fixirt haben; so blieben sie natürlich in der Folge bestehen, auch da, wo sich die Verhältnisse gründlich geändert haben. Das trifft übrigens für alle Anpassungserscheinungen zu. Und so wird es gekommen sein, dass Vögel, deren Ureltern in warmen Ländern eine nützliche Scheu vor diesen eben so schönen wie giftigen Erbsen oder Bohnen erworben hatten, diese Eigenschaft auch in der kälteren Heimat, in der die Pflanze nicht vorkam, behielten.

Es ist also mehr als wahrscheinlich, dass Insecten mit einer von Weitem sichtbaren blutrothen, schwarz gescheckten Färbung, die ganz furchtlos auf niederen Pflanzen massenhaft leben, Samen nachahmen, die, wie die *Abrus*-Erbse, ähnlich gefärbt, aber auch sehr giftig sind. Und mit diesen giftigen Samen werden gleichzeitig auch die so gefärbten Insecten von den insectenfressenden Thieren vermieden.

Der Umstand, dass die besprochenen Insecten nicht auf Bäumen, sondern auf niederen Pflanzen leben, weist darauf hin, dass diese Färbung vor Vögeln, die auf Bäumen leben, nicht schützt. Ebenso wenig schützt sie vor solchen Vögeln, die ausschliesslich nur von Insecten, nicht zugleich auch von Pflanzensamen leben. Auch sprechen einige andere Umstände, auf die ich sogleich zurückkommen werde, dafür, dass es sich hier zunächst um Hühnervögel der europäisch-asiatischen Fauna handelt, und dass es sich mit Vögeln anderer Welttheile möglicherweise anders verhält. Die betreffenden Hühner des europäisch-asiatischen Festlandes scheinen diese Scheu theilweise bis in unsere Zeit behalten zu haben, obwohl sie unter unseren Breitengraden heute mit keinen roth-schwarzen giftigen Samen mehr in Berührung kommen.

Diese Rückerinnerung an die Lebensverhältnisse der Ahnen (*mémoire des ancêtres*) kommt vielfach im Thierleben vor. Bekannt sind z. B. Fälle, dass Stroh, welches vorher in Thierzwingern Panther, Löwen und Tigern als Streugedient hatte, in den Pferdestall gebracht, die Pferde in eine furchtbare Panik versetzt, obwohl schon mehrere tausend Jahre seit jener Zeit verflossen sind, in welcher die Urahnen unserer Pferde im wilden Zustande mit jenen Raubthieren in Berührung kamen.

Es liegt auf der Hand, dass insectenfressende Hühner, welche die roth-schwarzen Insecten verschmähen, andere dagegen fressen, für die roth-schwarzen Arten entschieden gute Freunde,

ja sogar ihre Beschützer sind. Denn alle Insecten haben ihre Feinde in der Insectenwelt selbst, unter den Raub- und Schmarotzerkerfen, von welchen sie verfolgt werden. Nun machen aber Hühnervögel gerade auf diese gern Jagd, so dass sie die schwarz und roth gefärbten Arten von ihren Feinden befreien.

Die Larven der besprochenen Insecten führen, sofern sie nicht ebenfalls schon die grelle Buntheit des entwickelten Zustandes besitzen, ein mehr verborgenes Leben und sind daher eventuellen Angriffen seitens der Hühnervögel in minderem Grade unterworfen. Allerdings zeigen sich einige, z. B. die Larven der Hemipteren *Lygaeus* und *Pyrhocoris apterus*, frei im Sonnenlicht, aber diese sind auch im Jugendzustande roth und schwarz gescheckt. Dasselbe gilt auch von den Larven des Siebenpunktes (*Coccinella 7-punctata*), bei welchen die schwarze Grundfarbe im erwachsenen Larvenzustande dunkelgrau wird.

Zieht man nun alle die hier angeführten Verhältnisse und Erscheinungen in Erwägung, so kann man sich, meiner Meinung nach, der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass die roth und schwarz gescheckten Kerfe in dieser Färbung, trotz ihrer auffallenden Grellheit, entschieden eine Schutzfärbung besitzen, und dass sie eben so gefärbte giftige Pflanzensamen nachahmen. Diese Buntheit ist daher thatsächlich eine Schreckfärbung und konnte sich nur parallel mit den ähnlich gefärbten giftigen Pflanzensamen entwickeln.

In dieser Richtung habe ich hier einige Versuche angestellt, deren Ergebniss recht interessant ist. In der hiesigen Landbevölkerung tritt öfters die Behauptung auf, dass rothe Maiskörner vom Geflügel verschmäht werden. Unter den normalen gelbkörnigen Maiskolben kommen nämlich ausnahmsweise auch solche mit dunkelrothen Körnern vor, und die Maispflanzen, die solche rothe Frucht erzeugen, pflegen auch Stamm, Blätter und Kolbenhüllblätter von rother Farbe zu haben. Es giebt aber auch Maispflanzen, die im Herbste äusserlich durch Anthocyan roth gefärbt sind, ohne deshalb rothe Frucht zu haben.

Die rothen Maiskörner passen allerdings nicht ganz in den Rahmen unserer vorhergehenden Auseinandersetzungen, weil sie nicht lebhaft blutroth, sondern mehr braunroth aussehen. Ausserdem sind sie auch nicht schwarzbunt, sondern an der Basalregion vielmehr weiss. Da mir jedoch mit grosser Bestimmtheit gesagt wurde, dass Hausgeflügel solche Körner nicht annimmt, erschien mir die Frage nicht unwichtig.

Ganz so, wie mir die Sache erzählt wurde, fand ich den Thatbestand nicht; ich überzeugte mich aber doch, dass die Berichte nicht grundlos waren. Zunächst schaffte ich mir rothkörnige Maiskolben an, was einige Schwierigkeiten hatte,

weil während der Maisernte, nach hiesiger Gewohnheit, solche Früchte den Kindern zum Spielen überlassen werden. Ich wählte nun ein für den Winter umgegrabenes grösseres Gartenbeet vor meinem Sommerhause und streute Vormittags eine handvoll rothe Maiskörner darauf. Einen Theil der Haushühner, etwa 15 Stück, liess ich nun über das Gartenbeet ungehindert fünf- oder sechsmal bis zum Abend hin und her laufen. Während dieser ganzen Zeit berührten sie die rothen Maiskörner thatsächlich nicht. Trotzdem diese Hühner noch bis Sonnenuntergang und auch am anderen Morgen freien Zutritt hatten, blieben auch am folgenden Vormittage die rothen Maissamen unberührt, ob-

Abb. 143.



Die Paternoster-Erbse (*Abrus precatorius*).

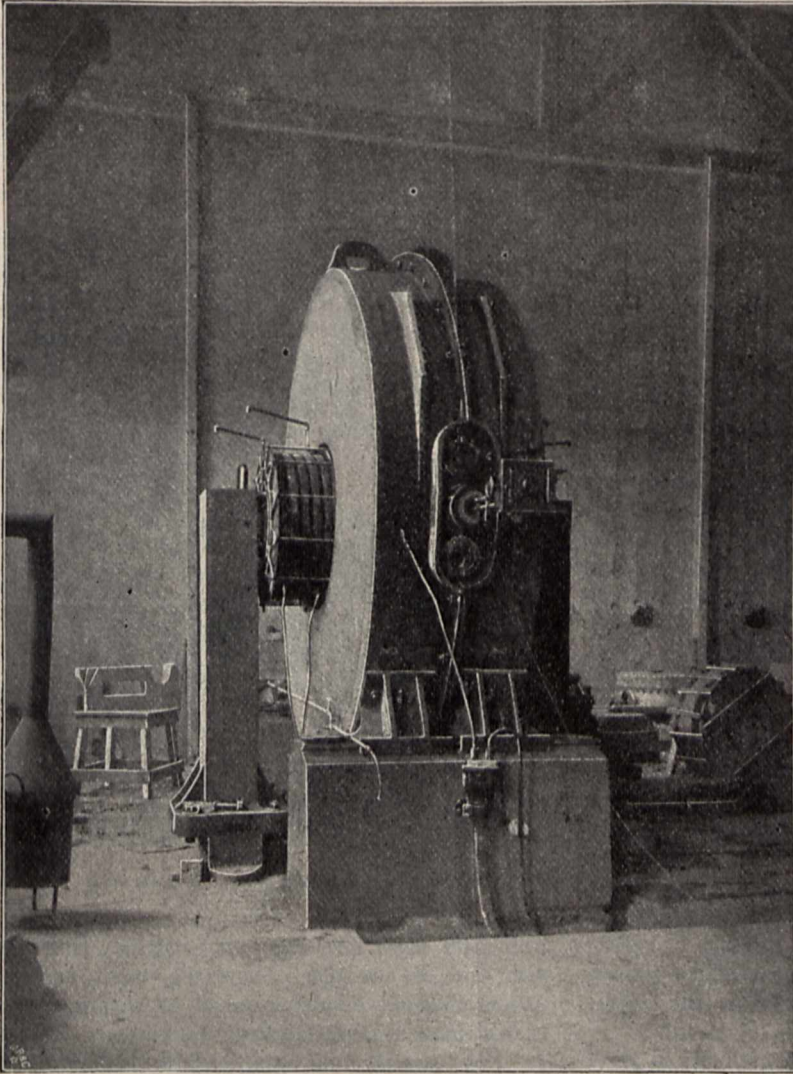
wohl hier Mais ihre Hauptnahrung ist, und obwohl sie die in der Umgebung noch vorhandenen *Petunia*-Pflanzen ihres spärlichen spätherbstlichen Laubes begierig beraubten.

Nun streute ich zwischen die rothen Maiskörner normale gelbe und liess die Hühner wieder auf das Beet. In wenigen Secunden wurden jetzt sämmtliche Körner, gelb und roth, ohne Ausnahme rasch aufgepickt. Offenbar sahen sie jetzt, dass der rothe Same dieselbe Form hatte wie der gelbe, und so schwand ihnen das Misstrauen. Noch am selben Tage warf ich dem gesammten Geflügel im äusseren Hofe rothen Mais vor, und jetzt wurde auch dieser anstandslos verzehrt. Hier wirkte entschieden die Gewohnheit, weil die Hühner überhaupt alles aufzupicken pflegen, was ihnen als Nahrung vorgeworfen wird.

Dass also die Haushühner zum grössten Theile einen Widerwillen gegen rothen Mais haben, davon habe ich mich bestimmt überzeugt. Ich könnte die Thatsache so ausdrücken: sie haben Widerwillen gegen rothe Farbe. Und dieser Widerwille stammt gewiss als Erbschaft aus uralten Zeiten.

dort. Obwohl die *Crataegus*-Frucht keine üble Vogelnahrung abgiebt und wahrscheinlich dazu geschaffen ist, Beerenfressern zur Nahrung zu dienen, liessen sie die Haushühner liegen. Das thaten sie übrigens auch in der Parkanlage, wo die *Crataegus*-Sträucher gerade heuer von oben bis unten mit den schönsten rothen Früchten bedeckt waren.

Abb. 144.



Grosser Salpeterofen der Fabrik Notodden im Bau.

Später habe ich blutrothe Früchte des Weissdornes, die bekanntlich an der Spitze geschwärzte, vertrocknete Kelchüberreste tragen, mit gelbem Mais gemischt in Menge auf das umgegrabene Gartenbeet gestreut und Hühner herbeigelockt. Sie kamen zahlreich, etwa 30 Stück, und in einigen Augenblicken verschwand der Mais, aber die blutrothen Weissdornfrüchte blieben durchweg unberührt und lagen auch noch am folgenden Tage

Hier will ich noch erwähnen, dass in meiner Spargelanlage, zu welcher die Hühner von jeher freien Zutritt hatten, die rothen, schwarzpunktirten Spargelkäfer sich nicht verminderten, obgleich sie an sich schon spärlich genug vorhanden waren. Und ebenso sah ich den Siebenpunkt (*Coccinella 7-punctata*) zahlreich an Stellen, wo Haushühner sich aufzuhalten pflegen. Dass die Wanze *Pyrrhocoris apterus* mit dem Geflügel, wenigstens mit Haushühnern, massenhaft beisammen lebt, habe ich schon oben erwähnt.

Endlich wollte ich die Sache noch mit Truthühnern versuchen. Ich liess zwei alte Truthühner herbeikommen und über vorher verstreute rothe Maiskörner gehen. Diese Vögel pickten nun die rothen Körner sogleich mit grosser Gier auf. Dann streute ich auf ein geharktes reines Blumenbeet und ausserdem in den umgebenden Rasen ein ganzes Säckchen frisch gepflückter grellrother Weissdornfrüchte — und auch diese wurden von den beiden Truthühnern mit grossem Eifer nicht bloss vom Beete, sondern aus dem Grase aufgelesen, so dass gar nichts übrig blieb.

Diese Versuche überzeugten mich, dass die Haushühner eine entschiedene Scheu vor rothen Gegenständen haben, dass aber Truthühner diese Scheu nicht theilen.

Nun sind aber die Truthühner eine amerikanische Art. Und aus diesen Daten scheint der Schluss berechtigt, dass in Amerika, wenigstens in der Heimat der Truthühner, giftige *Abrus*-Samen oder andere so gefärbte giftige Samen ursprünglich nicht vorhanden waren. Und

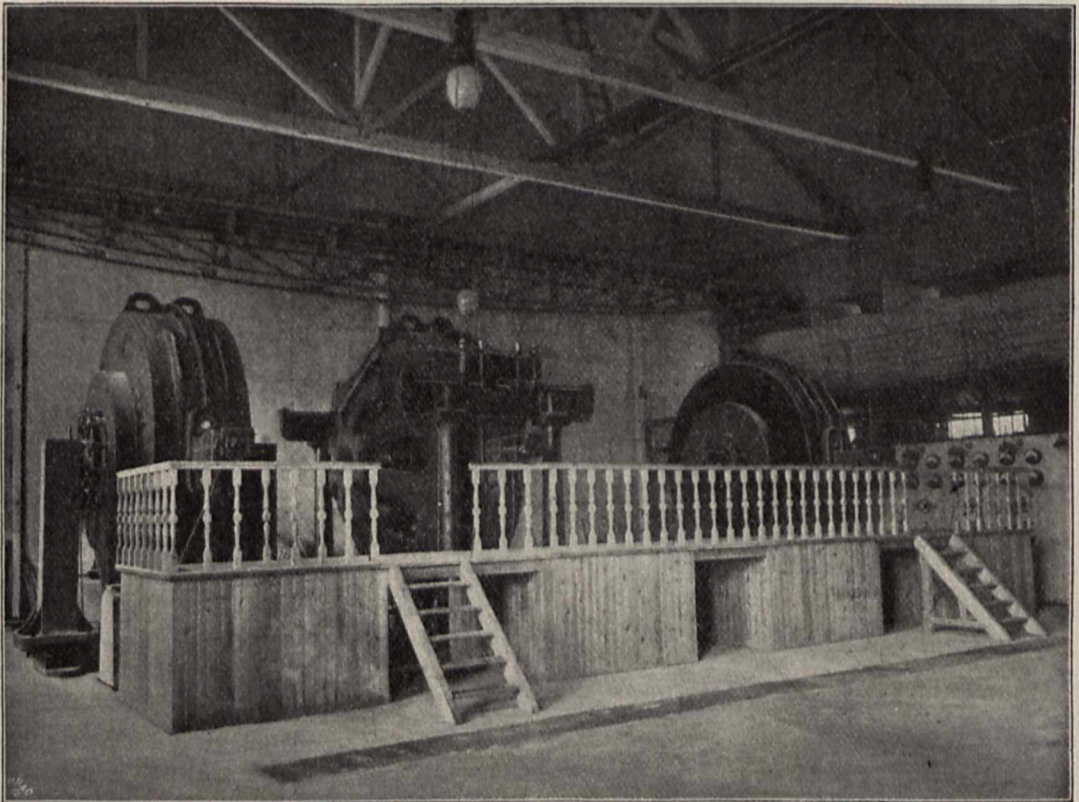
hieraus würde folgen, dass in jenen neuweltlichen Gebieten die roth-schwarz-bunte Kleidung den auf niederen Pflanzen lebenden Insecten keine geeignete Schutzfarbe sein konnte, wie es bezüglich altweltlicher Insecten der Fall ist.

In Westindien, auf den centralamerikanischen Inseln und wohl auch auf dem mittelamerikanischen Festlande kommt — laut floristischer Berichte — *Abrus precatorius* allerdings vor. Ohne Zweifel wurde aber diese Pflanzenart dorthin entweder durch Europäer oder durch Neger nach der Entdeckung der neuen Welt eingeführt. [9878]

verbrannte Luftstickstoff in verkäuflicher Form fixirt werden soll.

Die den Oefen entströmende elektrisirte Luft stellt sich dar als ein Gemisch unverbrauchten Sauerstoffs und Stickstoffs mit kaum 2 Procent Stickoxyd. Durch den überschüssig vorhandenen Sauerstoff geht dieses Stickoxyd freiwillig in Stickstofftetroxyd, die sogenannte Untersalpetersäure, über. Aus dieser kann in bekannter Weise Salpetersäure durch innige Berührung mit Wasser gewonnen werden, wobei aufs neue Stickoxyd frei wird. Dieses muss wieder

Abb. 145.



Inneres des Ofenhauses der Salpeterfabrik Notodden.

Ueber technisch-chemische Laboratorien und die Nutzbarmachung des Luftstickstoffs.

Rede,

gehalten bei der Eröffnung des neuen technisch-chemischen Instituts der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin, den 25. November 1905, von dem Director des Instituts Geh. Reg.-Rath Professor Dr. OTTO N. WITT.

(Schluss von Seite 153.)

Bis jetzt habe ich nur von den elektrischen Grundlagen des neuen Verfahrens gesprochen, aber eben so wichtig wie diese sind die chemischen Maassnahmen, welche getroffen werden müssen, wenn der im Birkeland-Eyde-Ofen

in Stickstofftetroxyd übergehen, um neue Mengen Salpetersäure zu liefern. Die Ueberführung des Stickoxyds in Salpetersäure stellt sich somit dar als eine Zeitreaction, der Gesamtgehalt der elektrisirten Luft an gebundenem Stickstoff kann niemals auf einmal gewonnen werden.

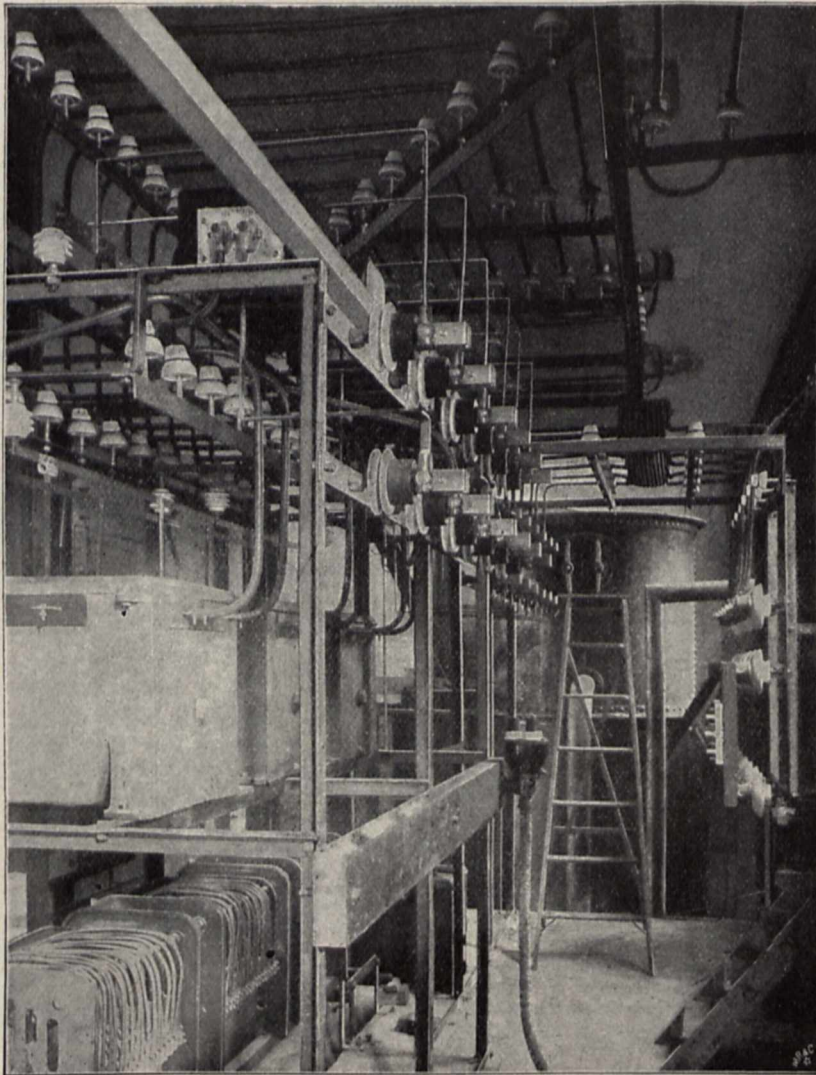
Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie bei der Nutzbarmachung der Dämpfe, welche bei der Fabrikation von Salpetersäure infolge einer Zersetzung derselben entweichen, jedoch mit dem Unterschiede, dass die aus dem Birkeland-Eyde-Ofen hervortretenden Gase sehr heiss und viel verdünnt sind als die in der Salpetersäurebereitung auftretenden.

Mit Recht ist von vielen Seiten bei einer

Kritik der Gewinnung der Salpetersäure aus elektrisirter Luft hervorgehoben worden, dass die grosse Verdünnung der zu verarbeitenden Gase eine ausserordentliche Erschwerung der zu lösenden Aufgabe darstellt. Mit desto grösserer Befriedigung habe ich bei meinen wiederholten Besuchen der neuen Anlage in

wendet werden. Der erzielte Dampf dient zur Concentration der schliesslich erhaltenen Nitratlauge. Bei einer im Bau befindlichen neuen Anlage sollen die Gase direct durch die Eindampfpfannen hindurch geleitet werden, was eine wesentliche Wärmeersparniss bedeutet. Es ist sogar daran gedacht worden, Dampf, der durch die Hitze dieser Gase erzeugt wird, zum Antrieb von Dampfturbinen zu benutzen, welche wiederum elektrische Generatoren treiben, wodurch also ein Theil der verbrauchten Energie zu neuer Elektrisirung von Luft wieder gewonnen werden könnte.

Abb. 146.



Rückseite des Schaltbrettes der Salpeterfabrik Notodden, im Hintergrunde Röhrenkessel zur Nutzbarmachung der Wärme der Gase.

Norwegen constatiren können, dass die in dem Unternehmen thätigen Chemiker auch diese Aufgabe mit grossem Geschick gelöst haben. Ich bin in der Lage, die in Notodden errichtete Concentrationsanlage im Bilde vorzuführen (Abb. 144—150). Die dem Ofen entströmenden heissen Gase werden zunächst der ihnen innewohnenden Wärme entkleidet. Es geschieht dies zur Zeit dadurch, dass sie zur Behcizung von Dampfkesseln ver-

gedrückt, sie reichert sich daher an bis zu einem Gehalt von 50 Procent. Mit dieser Concentration wird sie dem Betriebe entzogen.

Die in Notodden jetzt im Betriebe stehenden drei grossen Oefen mit einem Gesamtverbrauch von 1500 Kilowatt werden durch acht derartige Thürme bedient. Dieselben genügen, um den Gehalt der Gase an Oxyden des Stickstoffs so weit herabzubringen, dass eine weitere

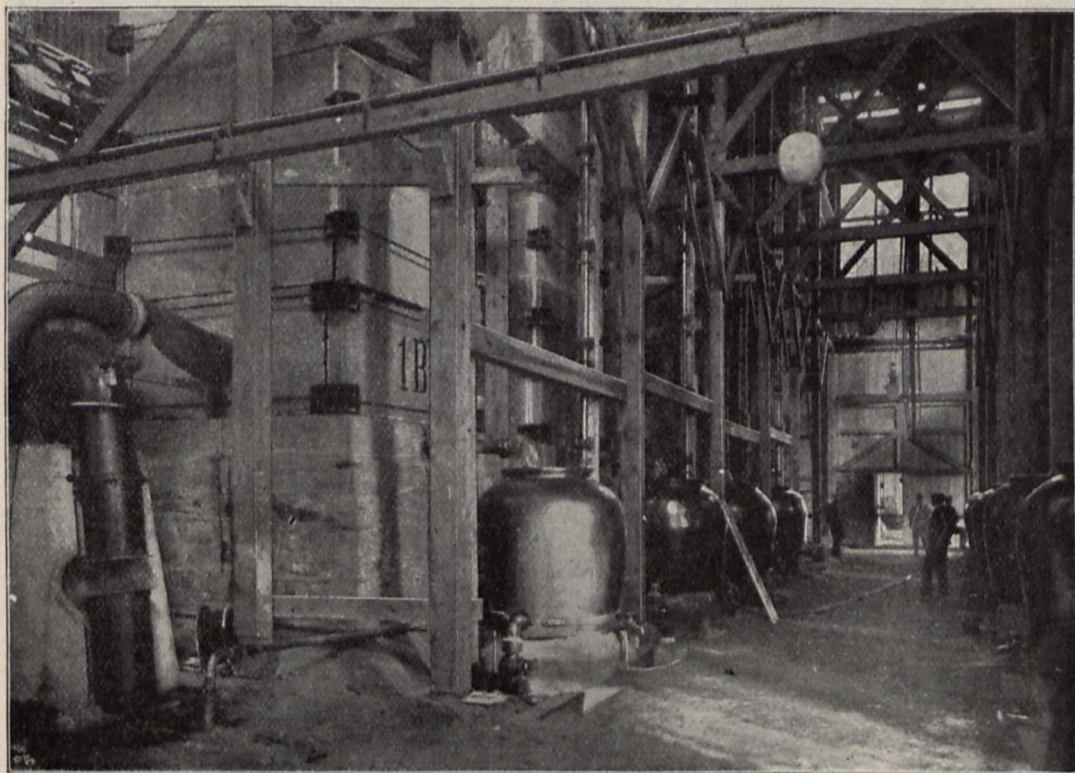
Die abgekühlten Gase gelangen in Oxydationsräume, grosse mit säurefesten Steinen ausgesetzte Thürme, welche keinen anderen Zweck haben, als den Lauf der Gase so zu verlangsamen, dass das abgekühlte Stickoxyd Zeit hat, sich seiner Hauptmenge nach zu Stickstofftetroxyd zu oxydiren. Nun wandern die Gase in die Absorptionsthürme. Diese sind in sinnreicher Anpassung an die Hilfsmittel des Landes aus gewaltigen Granitplatten zusammengesetzt und mit Quarz gefüllt. Ueber diese Füllung rieselt ununterbrochen ein Wasserstrom, der durch eine auf dem Thurm stehende originelle Apparatur in gleichmässiger Weise über den ganzen Querschnitt des Thurmes vertheilt wird. Die unten aus dem Thurm abfliessende Salpetersäure wird durch Montejus immer wieder nach oben

Behandlung mit Wasser zwecklos wäre. Es folgen daher zwei mit Kalkmilch gespeiste hölzerne Thürme, sowie endlich eine mit festem Kalk beschickte Kammer. Hier wird das noch in den Gasen vorhandene und sich immer noch mit dem Luftsauerstoff oxydirende Stickoxyd hauptsächlich in der Form von Calciumnitrit fixirt. Es werden Laugen erhalten, deren weitere Nutzbarmachung zur Zeit so erfolgt, dass sie in geschlossenen Gefäßen mit einem Theil der in den Granithürmen gewonnenen Salpetersäure übersättigt werden. Die dabei entweichenden concentrirten salpetrigen Gase werden in

befriedigend, und ihre Production dürfte auf über 1500 kg wasserfreie Salpetersäure, HNO_3 oder eine entsprechende Menge irgend welcher Nitrate, zur Zeit Calciumnitrat, pro Tag veranschlagt werden. Die Gestehtungspreise sind solche, dass ein Verkauf zu gleichem Stickstoffgrundpreis, wie ihn der jeweilige Marktpreis für Chilisalpeter ergibt, einen guten Nutzen lässt.

Natürlich wird die Production der Fabrik von Notodden und der anderen Fabriken, welche im Anschluss an die vorhandenen Wasserkräfte noch entstehen werden, die genannte bescheidene Production in absehbarer Zeit vervielfachen.

Abb. 147.



Absorptionsanlage. Notodden.

die Granithürme zurückgeleitet und dort mit Leichtigkeit absorbiert.

Die gewonnene verdünnte Salpetersäure wird in Notodden dadurch in handelsfähige Form gebracht, dass man sie mit Kalkstein neutralisirt. Die so erhaltene Calciumnitratlaugung wird mit derjenigen vereinigt, welche aus den Kalkthürmen stammt, und eingedampft. Man erhält Calciumnitrat in geschmolzenem Zustande, welches in eiserne Trommeln abgelassen wird und in denselben erstarrt. Dieses neue Product hat sich auf dem Chemikalienmarkt rasch eingebürgert und vielfache Anwendungen gefunden, so dass schon jetzt die Nachfrage das Angebot übersteigt.

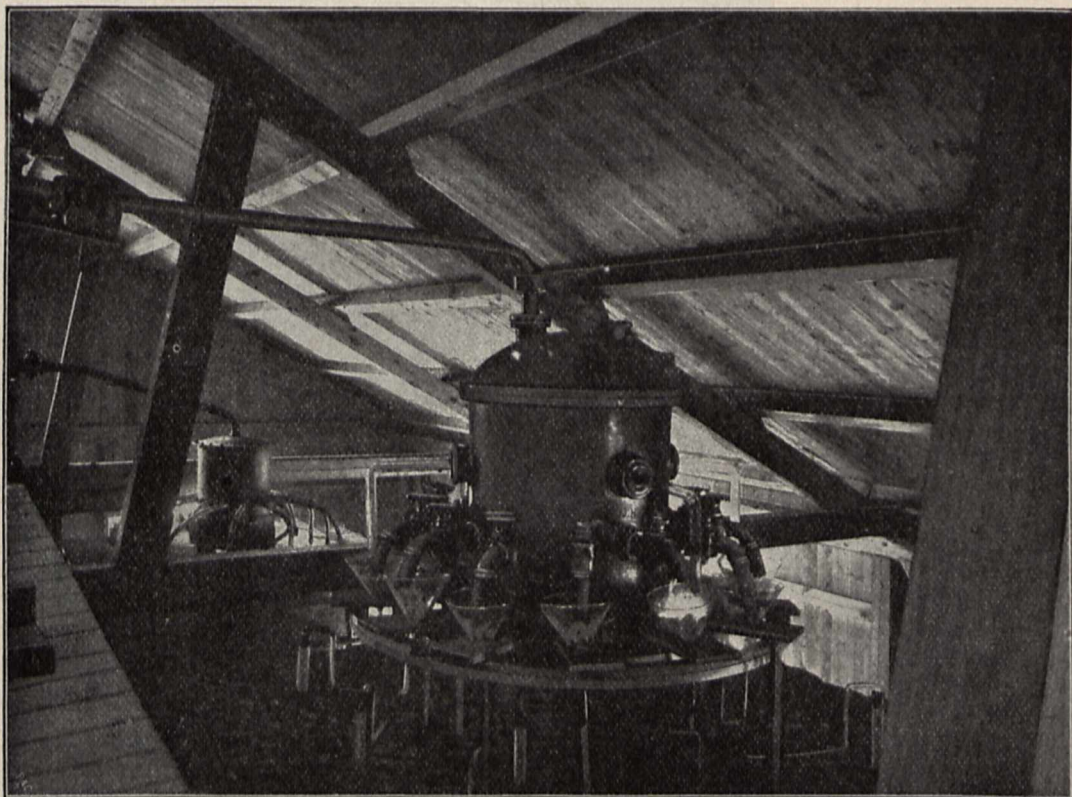
Die geschilderte Anlage zu Notodden functionirt

Dann wird die Frage entstehen, ob die gesammte Production an synthetischem Nitrat in Form von Calciumnitrat der geschilderten Form abgesetzt werden kann. Es ist anzunehmen, dass dies nicht der Fall sein wird. Unter diesen Umständen ist es wichtig, zu constatiren, dass sorgfältige und fortgesetzte Versuche eine vorzügliche Anwendbarkeit des Calciumnitrats als Düngemittel ergeben haben. Nur muss demselben für diesen Zweck eine etwas andere Form gegeben werden. Dieselbe verwerthet die wenig bekannte Thatsache, dass es ein basisches Calciumnitrat giebt, welches pulverig und nur wenig hygroskopisch ist. In Berührung mit Feuchtigkeit und Kohlensäure, also im Ackerboden, zerfällt

dasselbe in Calciumcarbonat und normales Nitrat. Dieses Salz verdient namentlich für kalkarme Böden den Vorzug vor Chilisalpeter, dem man nicht selten den Vorwurf gemacht hat, dass das in ihm enthaltene Natrium bei reichlicher Düngung die Vegetation schädigt. Das synthetische Nitrat hat ferner vor dem Chilisalpeter den Vorzug voraus, sicher frei zu sein von Perchlorat und überhaupt von allen Chlorverbindungen, was auch für seine Verwendung in der chemischen Industrie von grosser Wichtigkeit ist.

Südamerika zu uns kommenden Salpeters durch synthetische Nitrats zu ersetzen. Dabei ist die Aufnahmefähigkeit der Landwirtschaft für Nitrats gross genug, um eine erhebliche Vergrösserung der auf den Markt geworfenen Mengen zu gestatten, ohne dass ein starkes Sinken der Preise oder gar ein erbitterter Concurrenzkampf zwischen natürlichen und künstlichen Nitrats zu befürchten wäre. Es ist vielmehr anzunehmen, dass das synthetische Product sich überall da einbürgern wird, wo Chlorfreiheit oder Natriumfreiheit erwünscht ist, also

Abb. 148.



Vertheilungsapparate für Säure und Kalkmilch auf den Absorptionsthürmen.

Ebenso leicht wie in der Form von Nitrats lässt sich der durch Elektrisirung der Luft verbrannte Stickstoff in der Form von Nitriten gewinnen, und es scheint mir möglich, dass diese von der Farbenindustrie in grosser Menge benötigten Verbindungen in absehbarer Zeit nicht mehr durch Reduction von Chilisalpeter, wie es jetzt üblich ist, sondern durch directe Synthese aus der Luft dargestellt werden.

Der Export von Chilisalpeter aus Südamerika hat, wie Sie aus dem vorhin gezeigten Diagramm ersehen haben, so grosse Dimensionen angenommen, dass alle Wasserkräfte Europas nicht ausreichen würden, um bei den jetzigen Ausbeuten die Gesamtmenge des jetzt aus

für viele Verwendungen in der chemischen Industrie und für gewisse Anforderungen der Düngerindustrie. Ganz langsam, und zwar in dem Maasse, in welchem die Productionsfähigkeit der südamerikanischen Salpeterfelder abnimmt, wird dann die Verwendung der synthetischen Nitrats steigen. Die dafür voraussichtlich erforderliche Zeit wird hoffentlich genügen, um die junge Industrie der synthetischen Nitrats, die in der kurzen Zeit von kaum drei Jahren lebensfähig geworden ist, so weit erstarken zu lassen, dass sie den grösseren Aufgaben gewachsen sein wird, die ihrer harren. Denn sie muss, wenn sie die auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllen will, dereinst im Stande sein,

unseren Gesamtbedarf an Salpetersäure und Nitraten zu decken. Zu diesem Zweck wird sie auf die Dauer nicht mit den Ausbeuten zufrieden sein dürfen, die sie heute mit einer gewissen Genugthuung verzeichnet, weil sie wenigstens ihre Existenz als möglich erscheinen lassen, sondern sie wird lernen müssen, die Kräfte, die ihr zur Verfügung stehen, besser auszunutzen und mit ihrer Hilfe solche Ausbeuten zu erzielen, dass ein Mangel an Nitraten weder auf dem Gebiete der chemischen Industrie

Vom Wettermachen.

Zufrieden mit dem Wetter, das uns in stets wechselnder, aber sehr unregelmässiger Folge Regen und Sonnenschein, Frost und Thauwetter, Schnee, Reif, Hagel, Nebel bringt, sind wir Menschen ja wohl eigentlich nie, und besonders der Landwirth glaubt sehr oft dem Wetter grollen zu müssen, das die Ertragsfähigkeit seines Bodens ungünstig beeinflusst oder wohl gar einen Theil seiner Ernte vollständig vernichtet. Der Menschen-

Abb. 149.



Granitkufen für die Sättigung der Salpetersäure mit Kalkstein.

noch auf demjenigen der Landwirthschaft eintreten kann.

Wenn ihr das gelingt, dann wird auch sie ein Beispiel dafür sein, dass die von der Natur aufgespeicherten Vorräthe, die in keinem Falle unerschöpflich sind, uns nur verliehen wurden, um unser Wissen und unser Können so zu vergrössern, dass wir dieser Vorräthe nicht mehr bedürfen, sondern im Stande sind, mit Hilfe der uns täglich neu zuströmenden Sonnenenergie unsere Aufgabe zu erfüllen und zu immer grösserer Vollendung emporzusteigen. [9882]

geist hat daher schon seit längerer Zeit versucht, die Gestaltung des Wetters künstlich zu beeinflussen und die durch unerwünschte Wettererscheinungen der Landwirthschaft entstehenden Schäden abzuwehren.

Als der erste Wettermacher muss wohl Prometheus gelten, der mit dem Feuer der Menschheit einen Ersatz für fehlende Sonnenwärme und fehlendes Sonnenlicht brachte und sie dadurch, wenn auch nur in sehr beschränktem Maasse, befähigte, Kälte und Dunkelheit zu bekämpfen. Im übrigen dürfte aber das Wettermachen verhältnissmässig neueren Datums sein, wenn es auch schon vor 150 Jahren in Steier-

mark durch Maria Theresia verboten und mit schweren Strafen bedroht wurde.

Vor einiger Zeit wurde im *Prometheus* (Nr. 811, Seite 496) berichtet, dass man im Elsass die Weinstöcke und Obstbäume dadurch gegen die Einwirkungen der Nachtfröste des Frühjahrs zu schützen sucht, dass man die betreffenden Gegenden mit einer künstlichen Rauchwolke überzieht und zu diesem Zwecke stellenweise einen vollständig organisirten Räucherdienst eingerichtet hat. Ein weit schlimmerer Feind des Landmannes als der Frost ist aber der sommerliche Hagel, der oft ganze

Naturereignisses, eines Hagelwetters, zu verhindern, also direct feindlich in das Wirken der Naturgewalten einzugreifen. Und so ist es nicht verwunderlich, dass der Mensch in diesem Kampfe sehr häufig unterliegt, obwohl er, im wahrsten Sinne des Wortes, „schweres Geschütz“ gegen den Himmel aufährt. Das Bekämpfen des Hagelwetters, das sogenannte „Wetterschiessen“, besteht nämlich darin, dass man Schiesspulver in gegen die Wolken gerichteten Rohren zur Explosion bringt.

Leider ist nun die meteorologische Wissenschaft noch nicht so weit vorgeschritten, um uns

Abb. 150.



Fertiges Calciumnitrat in eisernen Trommeln.

Ernten auf meilenweiten Landstrichen total vernichtet, stets aber mehr oder weniger grossen Schaden auf den Feldern, in Weinbergen und Obstgärten anrichtet. Gerade in diesem Sommer hat der Hagel stellenweise furchtbar gehaust und z. B. in Erfurt an einem Tage allein an Blumenkohl für nicht weniger als 300 000 Mark vernichtet.

Der Kampf gegen den Hagel gestaltet sich nun wesentlich schwieriger als die verhältnissmässig einfache Bekämpfung der Nachtfröste, um so mehr, als es hier nicht darauf ankommt, gewisse Landstriche gegen die Einwirkungen eines Naturereignisses zu schützen, sondern sich vielmehr darum handelt, den Eintritt eines solchen

bündige Erklärungen über alle bei der Wetterbildung in Betracht kommenden Vorgänge geben zu können, so dass man in der Hauptsache im Kampf gegen den Hagel auf Vermuthungen und Versuche angewiesen ist. *)

Nach den bisherigen Erfahrungen scheint die Wirkung des Wetterschiessens darauf zu beruhen, dass die durch Explosion grösserer Pulvermengen entstehenden Lufterschütterungen und die Expansion der Pulvergase selbst in Richtung auf wetterdrohende Wolken diese erschüttern, zerstreuen, sie geradezu durchlöchern und aus

*) Vergl. Schiller-Tietz: „Ueber Hagelbildung und Wetterschiessen“. *Prometheus* Nr. 575, S. 40 ff.

einander treiben, und dass die bis in die Wolken hinein geschleuderten Explosionsgase infolge ihrer elektrischen Leitungsfähigkeit partiell elektrische Entladungen zwischen den Wolken und ihren einzelnen Theilen begünstigen; auf diese Weise stellen sie das elektrische Gleichgewicht wieder her, so dass die schweren elektrischen Entladungen, von denen die Hagelwetter fast immer begleitet sind, vermieden werden. Insbesondere dürfte den beim Abfeuern eines Schusses entstehenden, den Rauchringen ähnlichen Luftwirbelringen eine erhebliche Wirkung zuzuschreiben sein. Diese Luftwirbelringe*) entstehen dadurch, dass die im Schiessrohr oder Schiessrichter befindliche Luft durch die Explosion des Pulvers in wirbelnde Bewegung versetzt wird und dann mit lautem Sausen und Pfeifen und mit grosser Geschwindigkeit aufsteigt. Die mechanische Wirkung dieser Luftwirbelringe ist durch eingehende Versuche in Steiermark und Frankreich als sehr erheblich festgestellt: aufgestellte Papierscheiben werden noch in grosser Entfernung zerrissen, der in einen solchen Ring gerathende Vogel wird getödtet, Blätter und krautartige Pflanzen werden zerrissen u. s. w. Es erscheint demnach sehr wohl möglich, dass diese Luftwirbelringe die Hauptarbeit bei der Störung des Hagelwetters, oder vielleicht besser gesagt bei der Störung der Hagelbildung, verrichten; jedoch, wie bemerkt, ausreichend geklärt erscheint die Wirkung des Wetterschiessens noch durchaus nicht, und besonders von wissenschaftlicher Seite wird eine Einwirkung des Schiessens auf das Wetter überhaupt vielfach bestritten. Trotzdem wird es, besonders in Steiermark, im südlichen Frankreich, in der Schweiz und in Italien hauptsächlich zum Schutze der Weinberge und Obst-culturen vielfach angewendet.

Die beim Wetterschiessen zur Anwendung kommenden Apparate sind sehr einfach; sie bestehen meist aus einer im Erdboden befestigten Röhre, in welche eine Cartouche, etwa 100 Gramm Pulver, eingeführt und durch eine am oberen Ende der Röhre heraushängende Zündschnur zur Explosion gebracht wird.***) Dabei wird das Rohr meist in der Windrichtung geneigt. Noch einfacher sind Raketen, die wie gewöhnliche Raketen beim Feuerwerk abgeschossen werden und erst in einer Höhe von 300—400 m explodiren. Die Wirksamkeit der Raketen wird naturgemäss dadurch erhöht, dass sie den Herd der Explosion möglichst nahe an die Wolken, auf welche die Explosion wirken soll, heranbringen; andererseits ist die Wirkung der Raketen infolge ihrer nur geringen Ladung ziemlich schwach. Um nun auch kräftigere Ladung möglichst nahe an den

Wolken zur Explosion bringen zu können, verwendet man häufig sogenannte Bomben, eine Art grosser Raketen, die aus den oben genannten Rohren abgefeuert werden und in Höhen von 400—600 m explodiren.

Die Höhe, bis zu welcher die durch Explosion im Rohre hervorgerufene Lufterschütterung wirksam sein soll, wird auf 300—450 m angegeben, während die Luftwirbelringe bis zu 1500 und 2000 m steigen sollen. Die Wirksamkeit der in der Luft explodirenden Raketen und Bomben erstreckt sich naturgemäss entsprechend weiter. Diese geringen Höhen sollen vollkommen ausreichen, da man beobachtet haben will, dass die Hagelwolken sich stets in nur geringer Entfernung von der Erdoberfläche bewegen.

Schliesslich möge noch ein in Südfrankreich zur Anwendung kommendes Acetylen-Geschütz genannt werden, welches aus einem hohen, sich nach oben trichterförmig erweiternden Blechrohr besteht. Unten besitzt das Rohr eine Explosionskammer, in welcher in beliebig schneller Folge ein Gemisch von Acetylen und Luft durch einen einfachen Zündapparat zur Explosion gebracht wird. Die Detonationen sollen besonders heftig sein, und jeder „Schuss“ soll nur etwa 3 Centimes kosten. Die Anlagekosten dieser Vorrichtung müssen aber sehr viel höher sein, da eine Acetylen-Erzeugungsanlage mit Gebäude, Rohrleitungen etc. hinzukommt.

Ueber die durch das Wetterschiessen mit den genannten Vorrichtungen erzielten Erfolge gehen die Ansichten weit aus einander. Die Berichte der Praktiker, z. B. die der beiden sehr gut organisirten Hagelschutzgesellschaften in den Cantonen Villedor und Rhône und d'Asne, geben nach *Cosmos* etwa folgendes Bild:

Die Schüsse bewirken in fast allen Fällen eine Verminderung der Windstärke, sie verhindern meist ganz oder doch zum grossen Theile elektrische Entladungen über der zu schützenden Gegend und zerreißen die schweren Wolken, die sich meist in Regen auflösen oder einen weichen, schon in der Luft schmelzenden Schnee herniedersenden. Eine Wetterkanone soll je nach Umständen ein Gebiet von 25—50 Hectar schützen. In Steiermark sollen, nach den Berichten der Leiter der Organisation G. Suschnig und Bürgermeister A. Stiger, die Resultate der sehr zahlreichen und von den Behörden geförderten Wetterschiessstationen ganz vorzüglich sein, wenn nur mit dem Schiessen rechtzeitig, d. h. ehe die Hagelbildung vollendet ist, begonnen wird. Häufig wurde beobachtet, dass es zu blitzen aufhörte, wenn geschossen wurde, und dass etwa vorhandener Nebel sich durch das Schiessen in Regen auflöste. Ganz besonders fest ist man in Steiermark von der alleinigen Wirkung der Luftwirbelringe überzeugt.

*) Vergl. Schiller-Tietz: „Ueber Hagelbildung und Wetterschiessen“. *Prometheus* Nr. 575, S. 40 ff., und *Prometheus* Nr. 658, S. 543.

**) Abbildungen von Wetterkanonen ebenda.

Auch Professor Dr. Pernter, Director der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, hält die Wirkungen der Luftwirbelringe für ausreichend, um die Hagelbildung zu stören.

Dagegen berichtet M. Pochettino vom meteorologischen Institute in Rom auf Grund vierjähriger Studien, dass die Zahl der Fälle, in welchen das Wetterschiessen unwirksam blieb, die Zahl derer, in denen man eine Wirkung feststellen konnte, bei weitem übersteigt. Pochettino hat niemals den oben erwähnten weichen, schneeartigen Niederschlag beobachtet und auch keine Abnahme der Windstärke und heftige Zerstreung der Wolken feststellen können. Trotzdem hält Pochettino die Sache keineswegs für aussichtslos; er glaubt vielmehr auf Grund weiteren Studiums aller in Betracht kommenden Umstände zu besseren Resultaten zu gelangen. Die vom österreichischen Ackerbau-Ministerium im Jahre 1902 berufene Wetterschiess-Conferenz in Graz hielt zwar mit grosser Mehrheit die Wirkung des Wetterschiessens für zweifelhaft, erklärte aber auch weitere Versuche für wünschenswerth und machte für diese geeignete Vorschläge.

M. Angot, vom Bureau Central météorologique de France, glaubt ebenfalls, dass man erst nach sehr langen Erfahrungen ein endgültiges Urtheil abgeben könne, insbesondere, da der Hagel meist nur sehr eng begrenzte Landstriche trifft; er hält es daher durchaus nicht für ausgeschlossen, dass das Nichtniedergehen eines Hagelwetters über eine durch Schiessen vertheidigte Gegend in Wirklichkeit gar nicht auf das Schiessen zurückzuführen ist, sondern meint, dass vielmehr der Hagel auch ohne das Schiessen erst in der Nachbarschaft niedergegangen wäre, dass also dem Wetterschiessen eine Wirkung zugeschrieben werde, die es thatsächlich gar nicht besitze.

Diesen Einwänden von wissenschaftlicher Seite halten die Praktiker, besonders die beiden genannten Gesellschaften, entgegen, dass viele Misserfolge in der mangelhaften Organisation des Hagelschutzes ihren Grund haben. Die Erfolge würden weit besser sein, wenn man erst dazu überginge, grosse Gebiete mit Wetterkanonen zu armiren und diese bei heranziehenden Unwettern zeitig genug in Thätigkeit zu setzen, wie das in den beiden Cantonen geschieht. Dazu gehören natürlich ständige Beobachtungsposten, ein gut functionirender Meldedienst und schliesslich nicht unbedeutende Geldmittel, deren Aufwendung sich aber ganz sicher lohnt, wenn die Erfolge des Wetterschiessens derart sind, wie die beiden Gesellschaften behaupten. Es ist anzunehmen, dass gerade das Jahr 1905 mit seinen sich auf Millionen beziffernden Hagelschäden die Frage wieder etwas in Fluss bringen wird.

Eine andere Witterungserscheinung sehr unangenehmer Art ist auch der Nebel, der zwar nicht die Landwirthschaft schädigt, wohl aber in grossen Städten, wo er sich mit Staub und Rauch verbindet, sehr störend und verlustbringend auftritt. So hat man den Schaden, welchen allein das Geschäftsleben der Stadt London infolge des furchtbaren Nebels in der Weihnachtswoche 1904 erlitten hat, auf über 200 Millionen Mark geschätzt. Bekanntlich tritt ja gerade in London und anderen Industriezentren Englands der Nebel so dicht auf, dass thatsächlich jeder Fuhrwerks- und Bahnverkehr völlig lahmgelegt wird und das geschäftliche Leben gänzlich stockt. Dass der Nebel der schlimmste Feind der Schifffahrt und des Eisenbahnverkehrs ist und alljährlich grosse Opfer an Menschenleben und Material fordert, ist ebenfalls zur Genüge bekannt.

Nun hatte schon vor etwa 20 Jahren Sir Oliver Lodge darauf hingewiesen, dass es möglich sei, Rauch, staubhaltige Luft und Gase sowie Nebel zu „condensiren“, indem man elektrische Entladungen in der betreffenden Atmosphäre vor sich gehen lässt, wobei sich die schwebenden Theilchen an den Elektroden und deren näherer Umgebung ansetzen. Experimente im Laboratorium mit Hilfe einer Elektrisirmaschine und eines mit Rauch oder künstlichem Nebel gefüllten Recipienten ergaben auch sehr gute Resultate. Die Uebertragung des Verfahrens in die Praxis scheiterte aber daran, dass es nicht möglich war, einen Gleichstrom von genügend hohem Potential im Grossen zu erzeugen. Das ist nun aber neuerdings mit Hilfe des Cooper-Hewittschen Gleichrichters, der bei sehr hohem Potential wirksam ist, unter Anwendung von Wechselstrom und geeigneten Transformatoren gelungen, und im vergangenen Winter hat Oliver Lodge versucht, seine Experimente in Birmingham in grossem Maassstabe zu wiederholen. Die Resultate haben nun allerdings den Erwartungen nicht ganz entsprochen, doch hofft Lodge, der die Misserfolge auf verschiedene ihm bekannte, ungünstige Nebenumstände zurückführt, im kommenden Winter glücklicher zu sein. Ueber die Kosten des Verfahrens verlautet nichts.

Zweifellos verdienen die Versuche Lodges das höchste Interesse, und zwar nicht nur von Seiten der „Wettermacher“. Es braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben werden, wie wichtig die Freihaltung der Bahnhöfe, Häfen, Leuchthürme und ganzen Städte von Nebel ist. Aber man kann vielleicht auch auf diesem Wege der immer schlimmer werdenden Rauchplage wirksam zu Leibe gehen, indem man den Rauch bei seinem Austritt aus den Schornsteinen niederschlägt, und auch die Industrie könnte aus dem Niederschlagen von werthvollen Gasen und Rauch wahrscheinlich mancherlei Vortheile ziehen.

Schliesslich erscheint es aber auch in den Bereich der Möglichkeit gerückt, mit Hilfe des Verfahrens von Lodge künstlichen Regen zu erzeugen, die über eine Gegend hinziehenden Regenwolken künstlich zu condensiren, zum Niedergehen zu zwingen und so in regenarmen Jahren wieder der Landwirtschaft das ersehnte Regenwetter zu bringen.

Je mehr unsere Kenntniss vom Wesen des Wetters fortschreitet, um so mehr wird die Technik im Stande sein, dem Himmel „gut Wetter“ abzurufen; was man heute noch stellenweise mit Hilfe von Bitt-Processionen zu erreichen sucht, das wird die Meteorologie im Verein mit der Technik sicherlich mit etwas besserem Erfolge erreichen können.

O. B. [9842]

Die Erweiterung des Hafens von Genua.

Mit einer Abbildung.

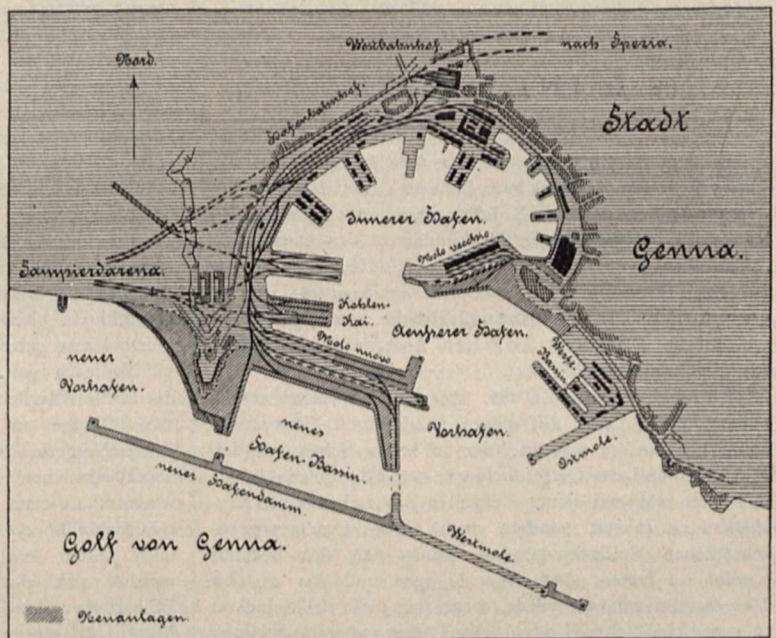
Genua, der wichtigste Seehafen Italiens, hat sich seit der Eröffnung des Suezcanals und der Eisenbahnen durch den Mont Cenis und St. Gotthard stetig entwickelt und rangirt gegenwärtig mit einem jährlichen Schiffsverkehre von etwa 5 600 000 Tonnen in die Reihe der grossen Seehandelsplätze Europas. Die Inbetriebnahme der neuen Simplonstrasse bedeutet für diese Hafenstadt abermals eine Vermehrung ihrer landseitigen Zufuhrwege und wird daher ebenfalls zur Erweiterung ihrer Handelsbeziehungen beitragen.

Der Hafen von Genua, dessen ältester Theil, der Molo vecchio, bereits im Jahre 1283 erbaut worden ist, und dessen eigentlicher Ausbau, die Ost- und Westmole und die Kais des inneren Hafenbeckens umfassend, in die Jahre 1876 bis 1884 fällt, genügt zur Zeit nicht mehr den Anforderungen des Verkehrs. Die Hafenverwaltung hat daher und unter Berücksichtigung der oben erwähnten Vermehrung der Eisenbahnverbindungen eine weitgehende Vergrösserung der Kai- und Bahnanlagen in Aussicht genommen, nach deren Vollendung es möglich sein wird, eine jährliche Waarenbewegung von 10 Millionen Tonnen zu bewältigen.

Die zu diesem Zwecke vorgesehenen neuen Hafenanlagen sind in Abbildung 151 durch dunklere Schraffur hervorgehoben und umfassen die nachfolgenden Bauausführungen.

Die Westmole wird nach Westen um 1700 m verlängert; hierdurch wird im Verein mit der Herstellung der Uferanlagen ein neues Hafenbassin nebst einem geschützten Vorhafen geschaffen, welches erstere bei 40 ha Grösse eine Tiefe von 12 m erhalten soll. Die Einfahrten zu diesem Becken sind je 100 m breit, und für die östliche derselben muss die vorhandene Westmole durchbrochen werden. An der Nordseite dieses Hafens wird der Platz für die nöthigen Eisenbahnanlagen durch eine bedeutende Verbreiterung des alten, im Anfange des 19. Jahrhunderts erbauten Molo nuovo geschaffen. Auch an ihrem östlichen Ende soll die in Rede stehende

Abb. 151.



Die Hafenanlagen von Genua mit den neuen Erweiterungsbauten.

Westmole, der Molo Duca Galliera, so genannt, weil im Jahre 1876 der Herzog von Galliera seiner Vaterstadt den Ausbau des Hafens durch ein Geschenk von 20 Millionen Lire (etwa ein Drittel der gesammten Baukosten) bedeutend erleichtert hat, um 200 m verlängert werden, und zwar, um den alten Vorhafen besser gegen den Wellengang bei Südoststürmen zu schützen.

Auch an der östlichen Seite des Hafens wird durch die Verbreiterung des Molo vecchio und die Umsäumung des äusseren Hafens mit Kai-mauern eine bessere Ausnutzung der Ufer angestrebt, während die nördlich vom Molo nuovo liegende kleine Landzunge zu einem grossen, dem Kohlenverkehre vorbehaltenen Kai ausgebaut werden soll.

Diese sämtlichen Bauausführungen einschl.

der Schuppen, Kräne und sonstigen Nebenanlagen sind zu 40 Millionen Lire veranschlagt worden, während weitere 6 Millionen erforderlich werden zur Verbesserung der Eisenbahnanlagen und zur Schaffung einer neuen Zufahrtsverbindung — im Lageplane, Abbildung 151, nach Nordwest abzweigend —, welche, wie sämtliche Bahnen Genuas, die die Stadt im Bogen umziehenden Höhen mittels zweier Tunnel durchbricht.

Die Grundsteinlegung zu den vorbeschriebenen Anlagen, für welche eine Bauzeit von fünf Jahren vorgesehen ist, hat am 29. October 1905 in Gegenwart des Königs paares, des Arbeitsministers und der Vertreter aller beteiligten Behörden in feierlicher Weise stattgefunden.

B. [9903]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In dem Vortrage, der in den letzten Nummern des *Prometheus* zum Abdruck kam, habe ich darauf hingewiesen, dass die Anfänge des im XX. Jahrhundert actuell gewordenen Stickstoffproblems bis in die Kinderzeit der chemischen Wissenschaft, die letzten Jahre des XVIII. Jahrhunderts, zurückgreifen, und dass wir dem Genie eines Henry Cavendish die Fundamentalversuche verdanken, auf welche die Gegenwart bei ihren hochfliegenden Plänen für die Zukunft sich stützt.

Es lohnt wohl der Mühe, wenn ich es heute unternehme, meine Leser mit diesem sonderbaren Kauz etwas näher bekannt zu machen, der in seiner Scheu vor den Menschen und der Oeffentlichkeit es fertig gebracht hat, nicht nur während seiner Lebzeiten das Leben eines Einsiedlers zu führen, sondern auch ausser seinen wissenschaftlichen Entdeckungen so wenig von sich bekannt werden zu lassen, dass er wohl ganz und gar zu den Vergessenen gehören würde, wenn ihm nicht das Schicksal in gesellschaftlicher Hinsicht eine höchst exponirte Stellung angewiesen und er selbst widerwillig für seine Unsterblichkeit als Forscher gesorgt hätte. Denn selbst die Ergebnisse seiner wunderbaren Untersuchungen gab er nur zögernd, dem Zwange gehorchend, nicht dem eignen Triebe, von sich. Meist schrieb er sie zwar nieder, legte aber dann das Manuscript bei Seite und liess sich erst nach Jahren zu seiner Veröffentlichung bewegen. In der That wissen wir heute, dass Cavendish gewisse fundamentale Grundlagen der chemischen und physikalischen Wissenschaft lange vor denen gefunden und gekannt hat, welche heute als ihre Urheber gelten.

Wenn wir uns einen Begriff davon machen wollen, welch' ein Sonderling Cavendish war, so müssen wir uns zunächst daran erinnern, in welcher Weise naturwissenschaftliche Forschungen im XVIII. Jahrhundert betrieben wurden. Von einer Durchdringung des ganzen Volkes mit dem Bewusstsein von der Bedeutung derartiger Studien, ihrem Einfluss auf die Technik und das gesammte Leben war damals noch keine Rede. Die grosse Masse des Volkes wusste überhaupt nicht, dass es eine Naturwissenschaft gab, und die Gebildeten jener Zeit befassten sich mit Politik, Litteratur, Kunst, vielfach auch mit philosophischen Betrachtungen, die Naturwissenschaft aber war auch ihnen eine *terra incognita*. Hier und dort

gab es aber Leute, die die Beschäftigung mit derartigen Dingen aufgenommen hatten und betrieben, so etwa, wie heute einzelne Leute alte Porcellane sammeln oder sich mit der Untersuchung der Diatomaceen oder anderen Specialforschungen befassen. Diese in den verschiedenen Culturländern zerstreuten Liebhaber bildeten eine kleine Gemeinde, deren Mitglieder sich gegenseitig kannten und schätzten, auf Reisen ihre gegenseitige Bekanntschaft zu machen suchten und namentlich in regem und sehr ausführlichem Briefwechsel mit einander standen. Die hinterlassenen Briefwechsel des so sehr schreiblustigen XVIII. Jahrhunderts sind die wichtigste und unerschöpfliche Quelle für die Geschichte jener interessanten Epoche, in welcher fast alle Grundsteine der grandiosen geistigen Entwicklung des XIX. Jahrhunderts gelegt wurden.

Da in jener Zeit die Staatsregierungen noch nirgends daran dachten, naturwissenschaftliche Forschungen zu unterstützen, diese Forschungen selbst aber durchaus unremunerativ waren, so mussten diejenigen, die sich solchen Liebhabereien hingaben, die Mittel zu ihrem Lebensunterhalt und zur Bestreitung ihrer oft kostspieligen Versuche anderen Quellen entnehmen, als denen, die ihnen ihre Wissenschaft erschloss. Die Hoffnung, Mittel zur künstlichen Herstellung des Goldes zu entdecken oder auch nur Thoren zu finden, die im Glauben an diese Möglichkeit die Fonds für die Suche nach solchen Mitteln flüssig machten, war mit dem schon verschwundenen Zeitalter der Alchemisten zu Grabe getragen. Die Naturwissenschaft war ein „curiöuser Zeitvertreib“ geworden, ein Sport der reichen Leute, etwa wie heute das Autofahren. Nur dass es damals lange nicht so viele reiche Leute gab, wie heute.

Natürlich gab es damals auch arme Leute, die sich durch die Kärglichkeit ihrer Mittel nicht abhalten liessen, dem Drange zu folgen, der sie unwiderstehlich zur Erforschung der Natur hinzog. Ein Gefühl der Rührung beschleicht uns, wenn wir heute in dem trotz seiner wissenschaftlichen Bedeutung und seiner tausendjährigen Geschichte höchst bescheidenen Städtchen Upsala vor der noch immer existirenden kleinen Apotheke stehen, in welcher sich ein Scheele durch Mixturenkochen und Pillendrehen den Lebensunterhalt erwarb, von dem er die Mittel für seine unsterblichen Untersuchungen sich abdarbte; oder wenn wir lesen, wie Priestley, der Sohn eines armen Tuchwebers, sich die Mittel für seine Forschungen mit eiserner Energie erwarb. Herschel, der König der Astronomen, war ein armer Musiker in Bath, als ihn die Liebe zu den Gestirnen erfasste und dazu trieb, sich mit eigenen Händen das Fernrohr zu bauen, mit dem er seine glänzenden Entdeckungen begann.

Aber die grosse Mehrzahl derer, die sich in jener Zeit naturwissenschaftlichen Liebhabereien widmeten, waren reiche und vornehme Leute, die sich diesen Luxus wohl gestatten durften, zumal da er geeignet war, ihrer glanzvollen Haushaltung einen besonderen Nimbus zu verleihen und die Besucher ihrer Feste mit Bewunderung zu erfüllen. Nur von den wenigen dieser „Amateure“, denen es gelang, Entdeckungen von dauerndem Werth zu machen, sind uns die Namen erhalten geblieben, die meisten hat die Zeit von den Tafeln, auf denen sie einst in glänzender Schrift verzeichnet standen, mit ehernem Fittich hinweggewischt. Der Name Lavoisiers, des reichen französischen Generalpächters, den sein trauriges Geschick mit dem Glorienschein des Martyriums umgeben hat, bei dessen wichtigen Entdeckungen aber während seines glanzvollen Lebens die gesellschaftliche Eitelkeit als Triebfeder keine geringe Rolle spielte, ist heute noch

in Jedermanns Munde. Der Name seines reichen und ebenfalls naturwissenschaftlich angehauchten Freundes Lebon wird kaum mehr genannt, ebenso wie derjenige des Lord Dundonald, der durch die seltsamen Experimente, die er zur Belustigung seiner Ballgäste anstellte, in die Reihe der Pioniere der Gasindustrie eintrat. Es war eben eine lustige und seltsame Zeit, jenes XVIII. Jahrhundert vor der Revolution. Man tanzte auf einem Vulcan, aber man tanzte und suchte nach immer neuer Anregung.

In jener lustigen Zeit steht die Figur Henry Cavendish wie die Gestalt eines Fakirs, der im Gewühle einer indischen Grossstadt von der Säule, deren Capitell er sich zum Standort erwählt hat, regungslos zum Himmel emporblickt. Ihn trieb nicht die Eitelkeit, nicht die Habgier, nicht der Drang nach Unsterblichkeit, nicht die Liebe zur Menschheit oder zu einzelnen Menschen. Er hatte nur den einen Drang: zu experimentiren, und nur den einen Wunsch: von aller Welt in Ruhe gelassen zu werden. Diesem Drange und diesem Wunsche entspringen, so weit man es erkennen kann, alle Handlungen und Thaten seines achtzigjährigen Lebens.

Natürlich ist es ein durchaus unliebenswürdiger Mensch, den wir da vor uns sehen, ein Mensch, der dasteht, vollkommen losgelöst von allen Beziehungen zur übrigen Menschheit, einsamer, als es je ein Eremit oder einer der verschiedenen Robinsons war, von denen uns Defoe und seine Nachahmer berichten. Denn den Eremiten verbinden seine religiösen Betrachtungen und den wider seinen Willen vereinsamten Robinson seine glühende Sehnsucht mit der übrigen Menschheit. Cavendish aber hasste die Menschen, insbesondere die Frauen, er verabscheute das Leben und alle Geselligkeit und liebte bloss die Apparate, mit denen er die weiten Räume seiner Häuser anfüllte und in tiefster Einsamkeit seine Versuche anstellte. In dieser Einheitlichkeit seines Wollens und seiner Ziele und in der durchdringenden Schärfe des Verstandes, der dabei zum Ausdruck kam, liegt seine Grösse, die ihn uns trotz aller Unliebenswürdigkeit nahe bringt.

Menschen, welche sich in der geschilderten Weise von allem Verkehr mit der Welt zurückziehen, werden naturgemäss immer seltener. Wo sie aber einmal auftauchen, da erweisen sie sich fast immer als Märtyrer harter Schicksalsschläge oder bitterer Lebenserfahrungen. Cavendish dagegen ist, soweit wir seine Geschichte verfolgen können, nicht vom Leben zum Einsiedler gemacht, sondern als solcher geboren worden. Seinen äusseren Lebensschicksalen nach ist er allezeit ein Glückskind gewesen, das nach gesellschaftlicher Stellung und Vermögen weit mehr zum Mäcenen- als zum Eremitenthum berufen war.

Henry Cavendish entsprang der Familie der Herzöge von Devonshire und wurde 1731 als Sohn von Lord Charles Cavendish an der sonnigen Küste des Mittelmeeres, in Nizza, geboren. Er besass ein Vermögen von anderthalb Millionen Pfund, was in jener Zeit ihm eine Stellung anwies, wie sie heute etwa ein Vanderbilt oder Carnegie hat. Es ist daher sehr begreiflich, dass er in der damaligen Gesellschaft nicht unbeachtet blieb und bald den Spitznamen des „reichsten Gelehrten und gelehrtesten Reichen“ erhielt. Aber er verabscheute diesen Reichtum, weil er ihm Unbequemlichkeiten bereitete und ihn beim Experimentiren störte. Der Bank von England, welche ihn wiederholt ersuchte, ihr Ordres über die Anlage der immer mehr sich häufenden Zinsen seines Vermögens zu geben, schrieb er, er würde die Verwaltung seines Besitzes in andere Hände

legen, wenn man ihn nicht mit derartigen Dingen ungeschoren liesse.

Dass ein Mann in solcher Stellung sich gelegentlichen Besuchen nicht entziehen konnte, liegt auf der Hand. Aber da er durch die Vorbereitungen zu ihrer Bewirthung nicht gestört sein wollte, so hatte er den Speisezettel für Mahlzeiten, an denen Gäste theilnahmen, ein- für allemal festgestellt. Die *pièce de résistance* derselben bestand in einer Hammelkeule. Als die Royal Society ihm irgend eine Auszeichnung zuerkannt hatte und eine Deputation dieser Gesellschaft sich zum Besuche in seinem Schlosse an der Themse anmeldete, wagte es seine Wirthschafterin, ihren Gebieter darauf aufmerksam zu machen, dass eine Hammelkeule für diese Herren doch wohl nicht ausreiche. „Geben Sie ihnen zwei, vier, sechs oder zehn Hammelkeulen, aber lassen Sie mich ungeschoren!“ — war die Antwort, die sie erhielt.

Unliebenswürdig, wie im Leben, war dieser Mann auch im Sterben. Im Jahre 1810, als er sein Ende herannahen fühlte, rief er seinen Kammerdiener und gab ihm folgenden Auftrag: „Ich werde jetzt sterben. Wenn ich todt bin, benachrichtigen Sie meinen Erben, Lord George Cavendish. Verlassen Sie das Zimmer, denn ich will in meiner letzten Stunde allein sein!“

Bei aller Unliebenswürdigkeit liegt eine monumentale Grösse in diesem Hange nach einer der stummen Betrachtung der Naturgesetze gewidmeten Einsamkeit. Ich kann mir den Mann vorstellen, wie er in der stillen Zwiesprache mit der Natur den fascinirenden Zauber fand, den für ihn die Menschen nicht besaßen. Da mögen die nervösen, aber nicht unschönen Gesichtszüge, die uns nur in einer ganz flüchtigen, von einem unbedeutenden Maler heimlich hergestellten Bleistiftskizze erhalten sind, und deren im Verkehr mit Menschen ungeduldiger und ärgerlicher Ausdruck schliesslich geradezu sprichwörtlich geworden war, sich erhellt haben und von dem Glanze begeisterter Beobachtung übergossen worden sein. Die beweglichen, geschickten Finger arbeiteten rastlos an den feinen Apparaten, die er sich mit beispielloser Genialität für seine Zwecke zu ersinnen wusste, und deren Preis ihm völlig gleichgültig war. Wie nichtig mussten ihm bei solcher Arbeit seine Standesgenossen erscheinen, denen damals mehr noch als jetzt ein toller Ritt und ein erbeuteter Fuchsschweif als die höchsten Güter erschienen, die das Leben zu vergeben hat.

Von seinen wissenschaftlichen Arbeiten ist, eben weil nur das Forschen selbst, nicht aber der damit erreichbare Ruhm für ihn einen Reiz besass, das meiste der Vergessenheit anheimgefallen. Sehr richtig sagt einer seiner Biographen, dass Cavendish trotz seiner ungeheuren Lebensarbeit weniger Seiten dem Druck übergeben habe, als sein in brennendem Ehrgeize sich verzehrender Zeitgenosse und Concurrent Priestley Bände.

Viele von den Arbeiten Cavendishs sind, dank dem Drängen seiner Bewunderer, zwar der Vergessenheit entrisen, aber doch so spät veröffentlicht worden, dass ihm die Priorität der Entdeckungen, die sie enthalten, nicht mehr zuerkannt werden kann. Charakteristisch sind in dieser Hinsicht seine erst in späten Lebensjahren veröffentlichten Untersuchungen, welche ihn als ganz jungen Mann (1746) zu der Entdeckung des Gesetzes von der specifischen Wärme der Körper führten.

In seinem Hange nach Genauigkeit machte Cavendish sich an das Studium der Thermometer und der ihnen anhaftenden Fehler. Man weiss, welche ungeheuer wichtigen Resultate gewonnen worden sind, als 150 Jahre später die Forschung sich der gleichen Aufgabe zuwendete.

Cavendish fragte sich nun bei seiner Bearbeitung dieser Aufgabe, ob wohl ein gutes Thermometer bei der Vermischung zweier Mengen Wasser von verschiedener Temperatur für das Gemisch diejenige Temperatur ergeben würde, welche sich aus den Grundlagen des Versuches berechnen lässt. Er fand, dass dies der Fall war. Aber nicht zufrieden damit, vermischte er auch noch Wasser von irgend welcher Temperatur mit anderen Flüssigkeiten von anderer Temperatur, und nun stimmte die Angabe des Thermometers nicht mehr mit der Rechnung. Er fand dann, dass die beobachteten Abweichungen von der Natur der Flüssigkeit abhingen. Beispielsweise fand er für kaltes Quecksilber nur $\frac{1}{30}$ der kühlenden Wirkung, welche er für Wasser von gleicher Temperatur beobachtet hatte. Damit hatte er das Gesetz der spezifischen Wärme entdeckt, welches er in glänzender Weise weiter entwickelte. Aber zur Veröffentlichung dieser Entdeckungen liess er sich erst bewegen, als Black und andere Forscher mit ihren weit späteren Untersuchungen über den gleichen Gegenstand hervorgetreten waren.

Trotz dieser Zurückhaltung ist Cavendish doch auf so vielen Gebieten ein Bahnbrecher geworden, dass er für alle Zeiten der Grössten einer unter den Grossen bleiben wird. Und ein seltsames Spiel des Schicksals muss es genannt werden, dass gerade von diesem einsamen Menschenfeinde jener Fundamentalversuch herrührt, in dem wir heute die Grundlage eines neuen Mittels zur Erhaltung und Förderung des menschlichen Lebens auf Erden erblicken.

OTTO N. WITT. [9917]

* * *

Die Eisenbahnbrücke bei den Victoriafällen des Sambesi, über welche im *Prometheus* XVI. Jahrg., S. 746 eingehend berichtet worden ist, wurde, nachdem sie für Bauzwecke allerdings schon vorher benutzt worden war, am 12. September 1905 in feierlicher Handlung dem Verkehr übergeben. Es sind nunmehr auch die Kosten dieses eigenartigen Brückenbaues bekannt geworden, und zwar belaufen sich dieselben im ganzen auf rund 1 400 000 Mark. Von diesem Betrage entfallen nur etwa 400 000 Mark auf die Herstellung der Eisenconstruction selbst, während der Rest für den Transport des Baumaterials von England nach Südafrika, für die Montage der Brücke und die Herstellung der Fundamente aufgewendet worden ist.

Die über die Brücke führende Eisenbahn besitzt wie alle von England in Afrika gebauten Schienenwege eine Spurweite von $3\frac{1}{2}$ ' englisch = 1,06 m. Mit der Vollendung derselben bis zum Sambesi hat die Südstrecke der Cap-Kairobahn ungefähr dieselbe Länge erreicht wie die zur Zeit bis Khartum führende Nordstrecke. Die endgültige Fertigstellung des Zwischenstückes, welcher noch ebenso lang ist, wie die beiden Endstrecken zusammen, dürfte wohl noch manche Jahrzehnte erfordern, um so mehr, als nach dem Tode Cecil Rhodes der Bahnbau mehr den Bedürfnissen der verschiedenen Colonien angepasst worden ist und daher eine Verlängerung der beiden Strecken nur in einzelnen Abschnitten und Intervallen, wenn auch mit steter Berücksichtigung des Endzieles, erwartet werden darf.

B. [9879]

* * *

Gemästete Austern. Der enorme Consum von Austern hat schon seit langem zu ihrer Züchtung auf sogenannten Austernbänken geführt. Aber so sorgfältig man auch die

Ansiedlungsplätze auswählt, nicht überall findet das kostbare Schalthier die ihm zusagenden Lebensbedingungen, insbesondere seine Nahrung in hinreichender Menge, und die natürliche Folge davon ist ein schlechtes Gedeihen der Zucht und des Wachstums der Thiere. Neuerdings ist nun Dr. H. F. Moore vom Fischerei-Departement der Vereinigten Staaten darauf verfallen, die Austern direct zu mästen und damit ihr Wachsthum und ihre Vermehrung zu fördern. Naturgemäss konnte man nicht daran denken, den Austern Nahrungsmittel oder gar „Kraftfutter“ direct zuzuführen, aber es ist gelungen, an ihren Wohnplätzen, den Bänken, die Weide zu verbessern, d. h. die Pflanzen anzusiedeln, von denen sich die Auster nährt. Gestützt auf die oben erwähnte Beobachtung über das schlechte Wachsthum der Austern auf solchen Bänken, die alle bekannten Bedingungen für einen guten Erfolg der Austernzucht erfüllten, studierte Dr. Moore eingehend das Vorkommen der von den Austern als Nahrung bevorzugten Diatomeen auf den Austernbänken und fand dabei, dass in den meisten Fällen das gute Gedeihen der Bank von ihrem Reichthum an jener Algenart abhing. Er versuchte darauf in einer kleinen Bucht bei Lynnhaven an der Küste von Virginia, die sich für die Anlegung einer Austernbank als sehr geeignet erwies, obwohl die erforderlichen Diatomeen nur in geringer Menge vorhanden waren, durch Ausstreuen von Düngemitteln, die geeignet erschienen, den Diatomeen als Nährboden zu dienen, diese Algen heranzuziehen und ihre Vermehrung zu begünstigen. Das Experiment gelang vollständig, die Diatomeen vermehrten sich sehr schnell, und die ausgesetzten Austern gediehen ausgezeichnet.

(La Nature.) [9884]

* * *

Elektrische Locomotiven für die schwedischen Staatsbahnen. Die Verwaltung der schwedischen Staatsbahnen hat eine Reihe von elektrischen Locomotiven mit Einphasenstrom-Motoren in Auftrag gegeben, die zu Versuchsfahrten Verwendung finden sollen. Eine dieser Locomotiven ist von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in London nunmehr fertiggestellt. Das Fahrzeug ist für die hohe Betriebsspannung von 18 000 Volt eingerichtet, kann aber auch mit geringerer Spannung, bis herunter zu 3000 Volt, betrieben werden, so dass während der Versuche diejenige Betriebsspannung ermittelt werden kann, welche je nach Umständen als die vortheilhafteste erscheint. Die Stromzuführung erfolgt durch Oberleitung. Der gesammte Schaltmechanismus wird durch Druckluft bethätigt, die durch eine elektromotorisch angetriebene Luftpumpe auf der Locomotive selbst erzeugt wird. Die Inductionsregler, Ausschalter, Umkehrschalter, die Bremse und die Sandstreu-Vorrichtung werden durch Druckluftventile gesteuert, die magnetisch gehoben werden. Je zwei Locomotiven können durch kurze Kupplungen miteinander verbunden werden und bilden dann ein Fahrzeug, das von einem Führerstande aus gesteuert wird. Jede Locomotive wiegt 25 Tonnen und besitzt zwei Motoren, von denen die beiden Achsen mit den Triebädern von 1,004 m Durchmesser durch ein Zahnradgetriebe mit einer Uebersetzung von 18:70 angetrieben werden. Bei einer Geschwindigkeit von 70 km in der Stunde leisten die beiden Motoren je 150 PS und befähigen die Locomotive, einen Zug von 70 Tonnen Gewicht mit der angegebenen Geschwindigkeit zu bewegen.

Elektrotechn. Ztschr. [9886]