



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 733.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XV. 5. 1903.

Ueber die Empfindlichkeit chemischer Reactionen.

Von Dr. L. BRANDT.

Die chemische Wissenschaft, welche als solche erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts besteht, übt gegenwärtig auf fast alle Gebiete der menschlichen Thätigkeit einen tiefgreifenden Einfluss aus. Ihre Lehren werden einerseits in der chemischen Technik nutzbringend angewendet, um auf synthetischem Wege eine grosse Anzahl von Producten zu gewinnen, welche dem modernen Menschen unentbehrlich geworden sind, andererseits aber haben sie auch durch das entgegengesetzte, analytische Verfahren eine stetig zunehmende Bedeutung für die Allgemeinheit gewonnen. Die chemische Analyse giebt für Industrie, Handel und Landwirthschaft wichtige Aufschlüsse über die Beschaffenheit der verschiedensten Gegenstände, sie erweist sich in hygienischer Beziehung bei der Prüfung der Nahrungsmittel auf ihre Reinheit als von grossem Nutzen für die Volkswohlfahrt und ermöglicht im Dienste der Justiz oft die Aufklärung dunkler Criminalfälle. In den folgenden Zeilen soll nun versucht werden, dem Leser in grossen Zügen ein Bild zu entrollen von der Empfindlichkeit, welche chemischen Reactionen eigen ist, und damit von der Genauigkeit, welche der analytische Chemiker bei seinen Arbeiten erreichen kann.

Zu den exacten Untersuchungen des Analytikers ist eine sehr feine Waage unentbehrlich, welche in der Regel bei 100 g Belastung noch für $\frac{1}{10}$ mg, d. h. für den millionten Theil der Belastung, einen Ausschlag giebt. Für physikalische und auch für besonders genaue chemische Untersuchungen kommen noch feinere Waagen zur Anwendung, welche selbst für $\frac{1}{100}$ oder $\frac{1}{200}$ mg empfindlich sind.

Zum blossen Nachweis eines Körpers ohne Feststellung seines Gewichts genügen oft ganz bedeutend kleinere Mengen, als auf den genauesten Waagen bestimmt werden könnten.

Unter die empfindlichsten stofflichen Wirkungen, welche man überhaupt kennt, sind diejenigen zu rechnen, welche manche Körper auf unsere Sinneswerkzeuge, insbesondere auf unseren Geruchssinn, ausüben. Ein Stückchen Moschus, welches sich in einem grossen Zimmer befindet, verbreitet seine Ausströmungen bis in die entfernteste Ecke und verräth dadurch jedem Eintretenden sofort seine Gegenwart, ohne dass es dem Chemiker möglich wäre, die Substanz auf anderem Wege in der Luft dieses Zimmers nachzuweisen. Der äusserst unangenehme Geruch des Mercaptans, einer organischen Schwefelverbindung, macht sich nach glaubwürdigen Untersuchungen unserem Geruchsorgan noch bemerkbar, wenn nur $\frac{1}{460\,000\,000}$ mg (ein vierhundert-

undsechzigmilliontel Milligramm) davon in 1 ccm Luft enthalten ist; das ist eine Empfindlichkeit, welche selbst von den schärfsten spectralanalytischen Reactionen nicht erreicht wird. Trotz dieser staunenswerthen Leistungen kann sich unser Geruchssinn bekanntlich bei weitem nicht mit dem vieler Thiere, wie z. B. der Spürnase des Hundes, messen. Es ist schwer, sich vorzustellen, dass wirklich noch körperliche Theilchen, vom flüchtigen Wilde herrührend, in der Nase des Hundes zur Wirkung gelangen, wenn er eine schon mehrere Stunden alte Spur verfolgt, oder die Geruchsnerven des Wildes erregen, wenn es auf weite Entfernungen den Jäger wittert, und doch sind es unzweifelhaft Spuren von materiellen, der Schwerkraft gehorchenden Theilchen, welche diese Wirkungen äussern, wengleich wir selbst auf eine rohe Schätzung ihrer Gewichtsmenge verzichten müssen.

Auch der Geschmackssinn zeigt eine hohe Empfindlichkeit, welche aber hinter der des Geruchssinnes weit zurückbleibt. Man vermag etwa $\frac{4}{5}$ mg Rohrzucker, wenn er in festem Zustande auf die Zunge gebracht wird, noch deutlich wahrzunehmen; von dem 550mal süsseren Saccharin würden hiernach etwa $1\frac{1}{2}$ Tausendstel eines Milligramms zur Wahrnehmung genügen. Der äusserst bittere Geschmack des Strychnins und der Pikrinsäure erreicht nicht ganz diese Intensität, da beim Strychnin etwa $\frac{1}{200}$ mg des salpetersauren Salzes, bei der Pikrinsäure $\frac{1}{500}$ mg Substanz erforderlich ist.

Auch die eigentlichen chemischen Methoden, welche man zur Erkennung der einzelnen Körper anwendet, zeigen nicht alle die gleiche Empfindlichkeit. Es seien hier zunächst diejenigen betrachtet, welche sich auf die Unlöslichkeit oder Schwerlöslichkeit einer Verbindung gründen. Sehr viele Körper, welche in Wasser oder anderen Flüssigkeiten löslich sind, können durch Zusatz bestimmter Reagentien in unlösliche Verbindungen übergeführt werden, welche sich dann als Niederschläge ausscheiden. Je schwerer löslich die entstehende Verbindung in dem Lösungsmittel ist, in um so verdünnterer Lösung kann die Ausfällung noch erfolgen, um so empfindlicher also wird die Reaction sein. Zu den am schwersten löslichen Verbindungen gehören das Baryumsulfat, von welchem 1 Theil mehr als 400000 Theile Wasser, und das Chlorsilber, welches etwa eine Million Gewichtstheile Wasser zur Lösung erfordert. Der letztere Körper entsteht, wenn eine Lösung von gewöhnlichem Kochsalz mit Silberlösung zusammengebracht wird; in starken Lösungen bildet sich hierbei ein weisser Niederschlag vom Aussehen des frischen Käses, in sehr verdünnten Lösungen nur eine milchige Trübung. Durch diese Reaction vermag man das Kochsalz noch zu erkennen, wenn es in der zweimillionenfachen Wassermenge gelöst ist, d. h.

also $\frac{1}{2}$ mg im Liter oder $\frac{1}{2}$ g im Cubikmeter. Verwendet man zur Prüfung 10 ccm, so beträgt die zur Reaction gelangende Menge $\frac{1}{200}$ mg.

Hier möchte ich auch einer Reaction Erwähnung thun, welche sich durch grosse Empfindlichkeit auszeichnet und welche man ihrer Natur nach der Bildung von Niederschlägen vergleichend zur Seite stellen kann, nämlich der Entstehung von Arseniegeln durch Zersetzung von Arsenwasserstoff. Es handelt sich hier um die Abscheidung eines festen Körpers nicht aus einer tropfbaren Flüssigkeit, sondern aus einem Gase, eine Erscheinung, welche aber der Niederschlagbildung in Flüssigkeiten durchaus analog ist. Zur Prüfung eines Körpers auf Arsen bringt man ihn in gelöstem Zustande in einen Gasentwicklungsapparat, in welchem Wasserstoffgas entwickelt wird, worauf das vorhandene Arsen als äusserst giftiger Arsenwasserstoff mit viel freiem Wasserstoff gemengt entweicht. Durch Erhitzen des Gasstromes in einer geeigneten Röhre wird nun der Arsenwasserstoff in seine Bestandtheile zerlegt und es scheidet sich hinter der erhitzten Stelle Arsen als schwarzer, metallischer, spiegelnder Ueberzug ab. Mit Hilfe dieser Methode lässt sich noch $\frac{1}{100}$ mg, nach anderen Autoren selbst $\frac{1}{1000}$ mg arseniger Säure sicher nachweisen. Es ist sogar nicht leicht, Reagentien zu erhalten, welche nach dieser Probe als völlig arsenfrei befunden werden. Besonders für gerichtliche Untersuchungen ist daher die grösste Sorgfalt nöthig, wenn nicht Arsen gefunden werden soll, welches gar nicht in dem Untersuchungsobject vorhanden war, sondern aus den Reagentien stammt.

In neuerer Zeit zieht man häufig die Methode von Gutzeit vor, welche den entwickelten Arsenwasserstoff auf ein mit Silbernitratlösung getränktes Papier einwirken lässt und aus dem Auftreten einer Braunfärbung des letzteren die Gegenwart von Arsen herleitet. Diese Methode ist noch empfindlicher als die vorige und soll in ihrer verbesserten Form $\frac{1}{10000}$, ja sogar $\frac{1}{20000}$ mg erkennen lassen.

Empfindlicher als die durch entstehende Niederschläge charakterisirten Reactionen sind im allgemeinen diejenigen, welche sich durch das Auftreten von Färbungen kenntlich machen, da viele Körper eine ganz erstaunliche Färbekraft besitzen. Auch dem Laien dürfte z. B. bekannt sein, dass ein kleiner Krystall übermangansaures Kalium ein Glas Wasser intensiv roth färbt. Verdünnt man eine solche Lösung so, dass die rothe Farbe noch schwach, aber deutlich zu sehen ist, dann enthält die Lösung im Liter ungefähr $\frac{1}{5}$ mg des Salzes. Etwa in der gleichen Verdünnung von 1:5000000 kann das Eisen durch die Bildung des tiefrothen Eisenrhodanids erkannt werden; da zu der Reaction nur gegen 10 ccm erforderlich sind, so beträgt die wirk-

liche, gerade noch nachweisbare Eisenmenge $\frac{1}{500}$ mg.

Noch intensivere Färbekraft finden wir bei den organischen Farbstoffen, wie einige Beispiele zeigen werden. Es genügt 1 mg Phenolphthalein, um in alkalischer Lösung 30 Liter Wasser röthlich zu färben, während 1 mg Fuchsin noch in 50 Liter Wasser, also in einer Verdünnung von 1 : 50 Millionen, wahrnehmbar ist. Von den zahlreichen organischen Farbstoffen verdient noch das Fluorescein, dessen Natriumsalz sich unter dem Namen „Uranin“ im Handel befindet, Erwähnung, weil seine alkalischen Lösungen die Eigenschaft der Fluorescenz in hohem Maasse besitzen, d. h. im durchfallenden Lichte betrachtet andere Färbung zeigen als im auffallenden. Diese Eigenschaft, welche beispielsweise auch am gewöhnlichen Petroleum zu beobachten ist, tritt bei Uraninlösungen prächtig hervor, so dass dieser Farbstoff an Intensität dem Fuchsin ungefähr gleichkommt. Da das Uranin sich ausserdem durch grosse Beständigkeit auszeichnet, so hat man es zur Verfolgung des unterirdischen Verlaufs von Gewässern in Anwendung gebracht und in zahlreichen Fällen den unterirdischen Zusammenhang verschiedener Wasserläufe mit einander oder mit dem Grundwasser nachweisen können.

Eine ganz ausserordentliche Empfindlichkeit zeigen einige Reactionen, welche zum Nachweise der Salpetersäure und der salpetrigen Säure dienen und daher für die Beurtheilung von Trinkwasser wichtig sind. Die Salpetersäure erkennt man beim Eintropfen des Wassers in eine schwefelsaure Diphenylaminlösung, wobei sich um die einflussenden Tropfen ein tiefblauer Ring bildet. Diese Reaction ist nach Lunge noch wahrnehmbar, wenn nur $\frac{1}{20}$ mg Stickstoff im Liter, also 50 mg im Cubikmeter, in Form von Salpetersäure vorhanden ist. Da nun zu dieser Probe nur $\frac{1}{2}$ ccm Wasser benutzt wird, so beträgt die zur Wirkung gelangende Menge Stickstoff nur $\frac{1}{40000}$ mg. Gewiss eine staunenswerthe Empfindlichkeit!

Für den Nachweis der salpetrigen Säure giebt es eine Reihe von Reagentien, von welchen das empfindlichste, die von Griess vorgeschlagene Sulfanilsäure in Verbindung mit schwefelsaurem α -Naphthylamin, noch 10 mg Salpetrigsäureanhydrid im Cubikmeter Wasser mit Sicherheit anzeigt. Also $\frac{1}{100}$ g Substanz auf 10 hl oder 20 Centner Wasser vertheilt kann durch das erwähnte Reagens noch entdeckt werden, d. h. ein Gewichtstheil in 100 Millionen Theilen Wasser!

Nachdem wir im Vorstehenden die grössten Verdünnungen betrachtet haben, in welchen Substanzen durch die empfindlichsten chemischen Reagentien erkannt werden können, wird es vielleicht interessiren, diese Verdünnungen mit denjenigen zu vergleichen, welche die Homöopathen

bei ihren Arzneien zuweilen angewandt haben. Die Tincturen, von welchen man ausging, wurden entweder nach der Decimal- oder nach der Centesimalscala, d. h. auf das 10- oder 100fache Volumen, verdünnt. Von der so erhaltenen „ersten Potenz“ wurde ein Theil abermals auf das 10- oder 100fache verdünnt, und dies Verfahren wurde oft bis zur 30. Potenz und noch darüber hinaus fortgesetzt. Aus einer gesättigten Kochsalzlösung, deren Gehalt an Kochsalz etwa 26 Procent beträgt, würde schon bei der 6. Potenz der Decimalscala eine so verdünnte Lösung resultiren, dass durch Silbernitrat kein Kochsalz mehr darin nachweisbar wäre. Die äusserste Verdünnung, in welcher die so ausserordentlich scharfe Reaction der salpetrigen Säure mit dem Reagens von Griess erkennbar ist (1 : 100 Millionen), käme ungefähr der 8. Potenz gleich. Die 30. Potenz entspricht einer Verdünnung von einem Theil zu einer Quinquillion Theile, einer Zahl, welche durch eine 1 mit 30 Nullen ausgedrückt wird. Bei der Centesimalscala enthält die 30. Potenz einen Theil in einer Decillion Theile (1 mit 60 Nullen). Die Zeiten, in welchen die Homöopathen in derartigen Uebertreibungen ihre Kunst erblickten und einander durch immer grössere Verdünnung der Medicinen zu überbieten suchten, sind allerdings vorüber; die neuere Homöopathie hat gelernt, in diesem Punkte etwas Maass zu halten.

Nicht für alle Körper kennt die chemische Wissenschaft so scharfe Reactionen, wie die oben beschriebenen. Dennoch können auch in Fällen, wo es an einer genügend scharfen Reaction fehlt, noch sehr geringe Spuren gelöster Körper dadurch entdeckt werden, dass man durch Eindampfen eine grössere Concentration der Lösung herbeiführt. Ein Beispiel hierfür ist die Aufindung von Gold und Silber im Meerwasser. Es ist nachgewiesen worden, dass ein Cubikmeter Meerwasser $\frac{6}{100}$ g Gold und annähernd ebensoviel Silber gelöst enthält, so dass 1 g Gold in etwa 17 cbm Wasser enthalten ist. Trotz dieses geringen Gehaltes von nur 0,000006 Procent ergibt sich für das im ganzen Weltmeer gelöste Gold, da die Gesamt-Wassermenge aller Meere zu 1200 Millionen Cubikmeter berechnet worden ist, die stattliche Menge von 73 Milliarden Tonnen à 1000 kg, welche, zu einem massiven Block vereinigt, einen Raum von 4 Cubikkilometern oder 4 Milliarden Cubikmetern ausfüllen würde. Die Gewinnung dieser Schätze dürfte freilich bei der grossen Verdünnung ihre Schwierigkeiten haben, doch sind in den letzten Jahren wiederholt Patente auf diesbezügliche Verfahren ertheilt worden, ohne dass man indessen von einem praktischen Erfolge gehört hätte.

Fast alle bisher erwähnten Reactionen werden an Empfindlichkeit noch bei weitem übertroffen durch eine Methode, welche zwar nur eine be-

schränkte Anwendung findet, aber eine geradezu phänomenale Empfindlichkeit zeigt: die Spectralanalyse. Das Wesen derselben muss hier als bekannt vorausgesetzt werden, es seien daher nur einige Beispiele angeführt.

Der Nachweis des Kochsalzes mit Hilfe der Natriumlinie ist noch möglich, wenn nur der dreimillonte Theil eines Milligramms zur Anwendung gelangt! Im Spectroskop erscheint eigentlich immer eine schwache Natriumlinie, weil die Luft stets Spuren von Kochsalz enthält, welches aus der den grössten Theil der Erdoberfläche bedeckenden Salzfluth bei der Verdunstung des Wassers mit fortgerissen und durch die Winde auch über die Continente verbreitet wird. Es genügt, in der Nähe des Spectralapparates irgendwie Staub zu erregen, um die Natriumlinie in vollster Deutlichkeit hervortreten zu lassen. Die Natriumreaction wird allerdings an Schärfe von keiner anderen spectralanalytischen Reaction erreicht, so ist von Lithiumcarbonat $\frac{1}{100000}$ mg, von Kaliumsalzen sogar $\frac{1}{1000}$ mg die kleinste erkennbare Menge.

Die Spectralanalyse ist auch zur Untersuchung von Flüssigkeiten anwendbar, wenn die letzteren in Gefässen mit ebenen parallelen Wänden zwischen eine Lichtquelle und das Spectroskop gebracht werden. Sie wird in dieser Form häufig zur Unterscheidung verschiedener Farbstoffe benutzt und kann z. B. zur Entdeckung künstlicher Farbstoffe im Rothwein dienen. Auch Blut lässt sich auf spectroscopischem Wege in sehr geringer Menge erkennen; ferner kann an Leichen durch spectroscopische Untersuchung des Blutes eine Kohlenoxydvergiftung mit grösster Schärfe nachgewiesen werden, da der kohlenoxydhaltige Blutfarbstoff ein sehr charakteristisches Verhalten zeigt. Man benutzt daher das Blut auch zum Nachweis geringer Mengen von Kohlenoxydgas in der Luft, indem man diese mit Wasser und einigen Tropfen Blut schüttelt und die Flüssigkeit dann spectroscopisch prüft. Es kann auf diese Weise ein Raumtheil Kohlenoxyd in 100 000 Theilen Luft nachgewiesen werden.

Nach der Betrachtung so vieler Reactionen von ausgezeichneter Schärfe, über welche die analytische Chemie verfügt, überrascht es um so mehr, wenn man von der späten Entdeckung mancher sehr verbreiteten Körper hört, welche bis in die neueste Zeit der Beobachtung entgangen sind. Hier ist vor allem das Argon zu nennen, ein Gas, welches fast 1 Procent der atmosphärischen Luft bildet, dessen Existenz aber erst vor einigen Jahren bekannt wurde. In diesem Falle bildet die grosse Aehnlichkeit des Gases mit dem Stickstoff und sein äusserst träges Verhalten in chemischer Beziehung die Erklärung der auffallenden Thatsache. Neuerdings sind noch einige andere Elemente in der Luft nachgewiesen worden, Krypton, Neon und Xenon,

welche aber nur in äusserst geringen Spuren darin vorkommen und daher erst entdeckt wurden, als man die Luft in grösseren Mengen verflüssigen lernte und durch theilweises Verdunsten derselben eine Anreicherung der seltenen Bestandtheile erzielte. Der Kryptongehalt der Luft beträgt beispielsweise etwa $\frac{1}{50000}$ Procent.

Es sei zum Schluss noch auf einige Leistungen der Technik hingewiesen, welche wegen der grossen Verdünnung der zu gewinnenden Körper Interesse verdienen. Wenn ein Stoff unter solchen Bedingungen die Ausbeutung lohnen soll, so muss er sehr werthvoll sein; wir finden daher unsere Beispiele bei den Edelmetallen. Der Hüttenmann scheidet Silber aus Blei noch ab, wenn es nur $\frac{1}{10000}$ des letzteren beträgt. Ein Theil Gold kann aus 2000 Theilen Silber noch mit Vortheil gewonnen werden. Nach dem neueren Verfahren der Goldextraction mit Cyankaliumlösung aus goldhaltigen Sanden werden noch Sande mit 2,3 g Gold pro Tonne oder 0,0023 Procent Gold verarbeitet. Dies sind beachtenswerthe Leistungen, welche zum Theil die Genauigkeit mancher analytischen Operationen übertreffen. Dass dies nur ausnahmsweise unter besonders günstigen Bedingungen der Fall sein kann, ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass bei technischen Operationen stets auch die Kosten des Verfahrens berücksichtigt werden müssen, welche der zulässigen Verdünnung des zu gewinnenden Körpers meist bald eine Grenze setzen. [8917]

Javanische Batiks.

VON ARTHUR A. BRANDT.

Mit neun Abbildungen.

Im III. Jahrgang des *Prometheus* (S. 6 ff.) hat Herr Professor Dr. Witt über javanische Batiks berichtet. Inzwischen ist man auf das Verfahren des Batikens, besonders in Holland, wieder aufmerksam geworden, und es werden dort jetzt überraschend schöne Decorationsstoffe durch diese Art des Bedruckens erzielt. Ein weiterer Bericht über das interessante Verfahren dürfte daher von Interesse sein, um so mehr, als die hier photographisch wiedergegebene Darstellung des Werdeganges eines Batiks meines Wissens die einzige ihrer Art ist und die complicirte, mühsame und zeitraubende Herstellungsweise gut verdeutlicht.

Die Malayen, und unter diesen besonders die Bewohner Javas, kleiden sich in ein langes, von den Hüften bis zum Boden reichendes Gewand aus Baumwollenstoff, welches immer in dunklen Farben gehalten und mit reichen Ornamenten geschmückt ist. Der Sinn für Kunst und die Liebe für Schmuck, welche auch die uncivilisirtesten und rohesten Völker treiben, Geräte und Kleider mit Ornamenten zu

Abb. 61.



Schirting mit aufgezeichnetem Muster.
(1/5 natürl. Grösse.)

verzieren und bunte Farben zu bevorzugen, haben hier ein geistreiches und kunstvolles Verfahren zum Bedrucken, oder vielleicht besser gesagt Bezeichnen von Stoffen entstehen lassen, welches von keinem Volke der Erde in solcher Vollkommenheit ausgeübt wird, als von den Javanen.

Ein Stück Tuch, welches nach diesem Verfahren geschmückt, bedruckt und gefärbt ist, heisst im Malayischen „Batik“, und hieraus ist im Holländischen das Verbum „batiken“ für die Thätigkeit, Batiks herzustellen, entstanden. Je nach der Art des Musters führen die Batiks verschiedene Namen. Man unterscheidet das „Kainpandjang“ (Kain = Stoff, pandjang = lang), welches das gleiche Muster über das ganze Stück enthält, und den „Sarong“, welcher in der Mitte durch einen breiten Streifen mit sich gegenüberstehenden Dreiecken in zwei verticale Hälften getheilt wird. Das Kopftuch, in welches der Javane sein langes Haar einbindet, heisst „Kain-Kapala“ (Kapala = Kopf) und ist ebenfalls ein Batik. Oftmals ist es vom gleichen Muster wie das Kleid, mit dem es zusammen getragen wird. Das lange Schultertuch der Frauen, der „Slendang“, ist auch meist ein Batik und dient ausser zum Schmuck sehr vielen nützlichen Zwecken. Man bindet den Säugling damit auf dem Rücken fest, bewahrt Früchte darin auf oder trägt es als Kopftuch zum Schutz gegen die Sonne. Denn zum Unterschied von den Männern trägt die Frau auf Java keine Kopfbedeckung.

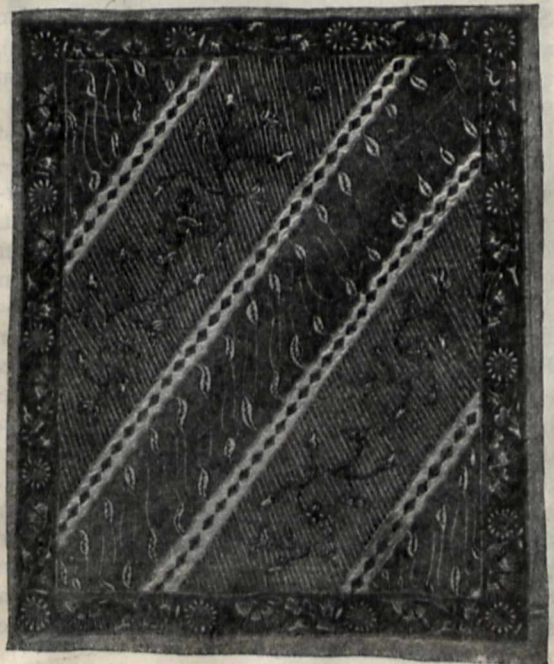
Der Stoff der Batiks wurde in früheren Jahren

aus Kapok und ähnlichem Material im Lande selbst hergestellt. Heute werden nur wenige Stücke noch, an abgelegenen Plätzen, gesponnen und auf einfachen Webstühlen gewoben; die weitaus grösste Menge der Batiks wird aus Schirtings hergestellt, die in grossen Quantitäten von England und Holland importirt werden. Wenn man bedenkt, dass Java mehr als 28 Millionen Einwohner hat, die sich alle in Batiks kleiden, so kann man sich vergegenwärtigen, welche enormen Mengen von Schirtings jährlich nach Java gehen und dort verarbeitet werden.

Während wir heute die Muster auf Stoffe aufdrucken, d. h. nur diejenigen Theile mit der Farbe in Berührung bringen, welche gefärbt werden sollen, war man früher hierzu nicht im Stande und musste das ganze Stück in die Farbe tauchen. Es handelte sich daher in alten Zeiten darum, Mittel zu finden, welche die Farben verhinderten, gewisse Stellen, die hell bleiben sollten, zu berühren. Die verschiedenen Zeitalter und verschiedenen Völker haben mannigfaltige, oft sehr geistreiche Methoden hierzu hervorgebracht. Eine der verbreitetsten ist die, die freibleibenden Theile mit einem für die Farbe undurchlässigen Material abzudecken. Noch heute wird in Asien ein grosser Theil der bunten Stoffe nach diesem immerhin primitiven und zeitraubenden Verfahren hergestellt.

Die Kunst des Batikens besteht darin, dass mit Wachs diejenigen Stellen eines Musters ausgefüllt werden, welche im Farbbad unberührt bleiben sollen. Indem man nun verschiedene Male

Abb. 62.



Batik fertig für das Farbbad.

Abb. 63.



Batik nach dem Farbbad.

immer andere Stellen deckt, färbt, wäscht und wieder deckt, kann man durch Uebereinanderdrücken der meist gebräuchlichen Farben Blau, Gelb und Braun unendlich viele Variationen, Nuancen und Muster erzielen. Es haben denn auch die verschiedenen Provinzen Javas ganz verschiedene Typen ausgebildet, so dass ein Kenner genau unterscheiden kann zwischen dem bunten Sarong der Preanger und dem vornehm dunklen aus Solo (Surakarta) und Djokdja (Djakarta), zwischen einem Samarang-Muster und einem solchen aus Surabaja.

Durch geschickte Batikerinnen — die Kunst wird fast ausschliesslich von Frauen ausgeübt — wurde der in Abbildung 61 bis 67 wiedergegebene Werdegang eines Batiks dargestellt. Zwölf gleich grosse Stücke Baumwollenstoff (34 × 44 cm gross) sind mit dem gleichen Muster bezeichnet, welches einem alten Solo-Batik entnommen ist. Nach jeder Phase der Herstellung wurde ein Stück ausgeschieden: das erste, nachdem die Zeichnung auf einer Seite beendet, das zweite, nachdem auf beiden Seiten das Muster in Wachs nachgezogen war, und so fort, bis zum Schluss alle Stufen vom einmal bezeichneten Stoff bis zum fertigen dunklen farbenreichen Fabrikat sich ergaben. In der photographischen Wiedergabe mussten einige Stufen fortgelassen werden, da diese im farblosen Bilde keine Besonderheiten und Unterschiede zeigen würden.

Die Herstellung von Batiks ist ausserordent-

lich mühsam und zeitraubend, und Monate vergehen, bis das Stück zum Gebrauch fertig ist. Sie geschieht in folgender Weise. Der etwa einen Meter breit liegende Stoff wird für ein Kain-pandjang oder einen Sarong in ungefähr zwei Meter lange Stücke geschnitten, gut gewaschen, mit Oel imprägnirt und von neuem gewaschen. Hierauf zeichnet die Batikerin mit flüssigem heissem Wachs das Muster auf, welches sie dem Stoff geben will. Man bedient sich hierzu kleiner Kupfergefässe, die in ein Röhrchen endigen (im III. Jahrgang, Seite 24 des *Prometheus* abgebildet). Die Batikerin beginnt damit, dass sie die Zeichnung nach einem vorhandenen Muster durchzeichnet oder copirt; oft handelt es sich jedoch auch um neue Entwürfe oder Combination von mehreren alten. Abbildung 61 zeigt dieses erste Stadium der Herstellung. Der Stoff ist vorbereitet und in feinen Linien zeigt sich das darauf gezeichnete Muster. Ist die obere Seite fertiggestellt, so wird die Zeichnung, die natürlich durch den Stoff hindurchfettet, auch auf der Unterseite mit Wachs nachgezogen. Die nächste Stufe der Herstellung ist in Abbildung 62 wiedergegeben. Die Zeichnerin hat jetzt die Flächen des Stückes, welche weiss bleiben sollen, mit Wachs ausgefüllt; im Bilde sieht man deutlich die dicke Wachslage auf dem Stoff. Ist dies auf beiden Seiten geschehen, so wird noch einmal überdeckt, damit der Farbstoff des Bades, in welches das Stück jetzt kommt, nicht durch die Wachsschicht hindurchdringen kann. Jetzt

Abb. 64.



Einfarbiger Batik.

ist das Stück für das erste Farbbad bereit. Ist Blau im Muster enthalten, was fast immer der Fall ist, so wird diese Farbe zuerst in Indigo gefärbt. Es geschieht dies in der Weise, dass das ganze Stück Tuch in einen Kübel mit Indigolösung getaucht wird, damit die nicht mit Wachs gedeckten Stellen sich voll Indigo saugen können. Abbildung 63 zeigt unseren Batik nach dem Herausnehmen aus dem Indigobad; selbst das Wachs ist mit einer blauen Schicht bedeckt, und daher ist das Muster nur undeutlich im Bilde erkennbar. In heissem Wasser wird jetzt das Wachs entfernt und der Batik repräsentirt sich in der nächsten Stufe seiner Herstellung (Abb. 64) als blau bemusterter Stoff. Die Wachs-

Abb. 65.



Batik mit Farbadern.

schicht, obgleich sie an sich für Feuchtigkeit nicht durchlässig ist, deckt jedoch nicht überall vollkommen, auch bekommt sie Risse durch das Zusammenfallen während der Handhabung und des Transportes. An allen diesen Stellen dringt etwas Farbe bis zum Stoff hindurch und es entstehen zahlreiche Unregelmässigkeiten und feine Adern, die ein Characteristicum des echten Batiks darstellen. Unsere Abbildung 65 zeigt all die feinen Risse. Die blaue Farbe ist an diesen Stellen in das helle Muster hineingelaufen. In dem in Abbildung 64 und 65 wiedergegebenen Stadium lässt man den Batik nie, sondern färbt zum mindesten noch einmal blau über, so dass dann hellere und dunklere blaue Ornamente sich ergeben. In den meisten

Abb. 66.



Mehrfarbiger Batik.

Fällen kommt jedoch jetzt das braune Bad. Vorher bedeckt die Arbeiterin von neuem den Stoff mit Wachs. Indem sie jedoch diesmal andere Stellen frei lässt, gestattet sie der Farbe, sowohl solche Theile zu berühren, die früher weiss ge-

Abb. 67.



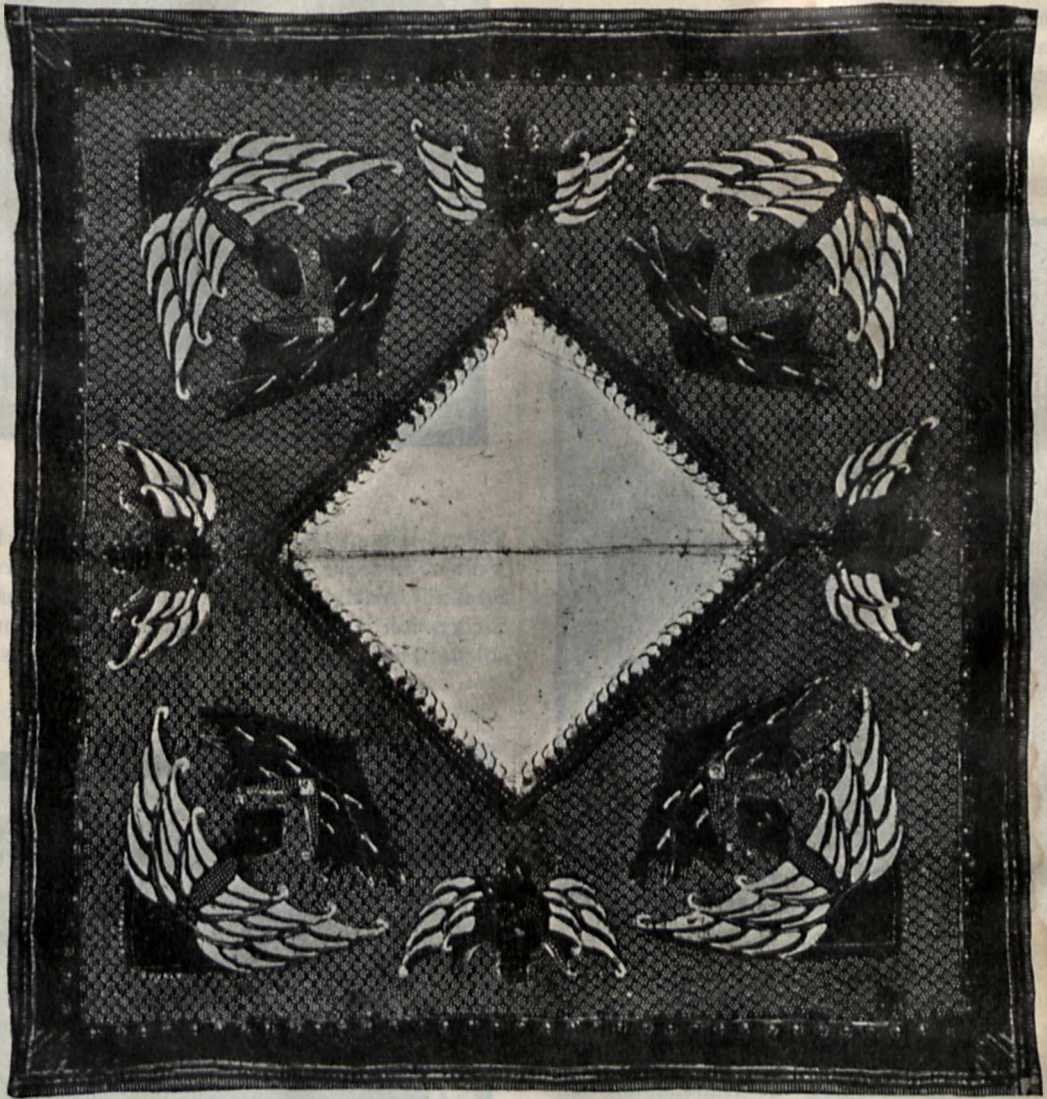
Mehrfarbiger Batik.

lassen waren, als auch solche, die blaue Farbe enthalten. Es werden somit die Farben Weiss, Blau und Braun, und wo Braun und Blau sich decken, ein dunkel-schwärzlicher Ton erzielt. Durch diese Combination sind bereits überraschende Farbenwirkungen hervorgebracht. Leider können dieselben in unseren einfarbigen Bildern

ohne Mischung mit Blau auf den weissen Grund aufgetragen wurde. Meist begnügt man sich mit diesen Tönen, nur in seltenen Fällen wird zu obigen zwei Farben noch eine dritte, Safrangelb oder Grün, hinzugenommen.

Ganz verschiedene Effecte, mit den gleichen Farben und nur durch andere Grundirung er-

Abb. 68.

Kopftuch aus Solo. ($\frac{1}{7}$ natürl. Grösse.)

nicht wiedergegeben werden. Der Stoff wird jetzt wie oben gewaschen und der Batik ist gebrauchsfertig (Abb. 66). Der Grund des im Bilde gezeigten Stückes ist hellbraun, da man das Braun etwas hat durchfärben lassen. Das Muster selbst ist dunkelbraun, da nur leicht blau vorgefärbt und stark braun gedeckt wurde. Die Blumen und der Streifen in der Mitte erscheinen leuchtend rothbraun, da hier die braune Farbe

zielt, zeigen die Abbildungen 65 und 66, welche beide das gleiche Muster in verschiedener Ausführung enthalten. Ganz überraschend wirkt dagegen Abbildung 67, welche dasselbe Muster in den Farben Braun und Blau enthält, durch die veränderte Verwendung derselben sind jedoch vollkommen verschiedene Effecte erzielt worden.

Da die Javanen Muhammedaner sind, so geben die Ornamente, mit denen sie die Stoffe ver-

zieren, seltener Thiere oder Pflanzen wieder, sondern stellen meist eigenartig geschwungene Linien dar. Moderne Stücke zeigen oft europäischen Einfluss und man findet Blumen und auch Thiere auf ihnen abgebildet. Dass jedoch auch früher Motive von lebenden Wesen verwandt wurden, zeigt Abbildung 68, welche ein altes Kain-Kapala (Kopftuch) aus Solo darstellt. Die Gestalt des Vogels ist in diesem Muster auf sehr originelle Weise stilisirt. Theilweise dürften sich derartige Ornamente bis auf die Hinduzeit zurückführen lassen. Die Javanen haben wenig Sinn für Religion und vermengen den muhammedanischen Glauben mit eigenen alten Geistesagen, und obgleich seit Jahrhunderten Muhammedaner, nehmen sie es inofgedessen auch nicht sehr genau mit der Koranvorschrift: „Du sollst Dir kein Bildniss machen.“ Selten wird sich ein Javane finden, der an der bildlichen Darstellung lebender Wesen Anstoss nimmt.

In früheren Zeiten wurden wohl alle Batiks nach dem hier beschriebenen Verfahren hergestellt. Durch die Concurrenz der in Europa, besonders in der Schweiz, auf Maschinen hergestellten Imitationen war man jedoch gezwungen, billiger zu offeriren, so dass heute der grösste Theil der Batiks nicht mehr von Hand gezeichnet wird, sondern man druckt mit einer Patrone

Abb. 69.



Batik aus Surabaja.
($\frac{1}{3}$ natürl. Grösse.)

oder einem Stempel das Muster vor. Das Ausfüllen mit Wachs kann dann durch Kinder oder ungeübte Personen ausgeführt werden, was selbstverständlich viel billiger wird, als wenn die Ausführung durch geübte Zeichnerinnen vorgenommen werden muss.

Wie früher in Deutschland die Wäsche aus selbstgewebtem Leinen hergestellt wurde, so war es auch in Java üblich, die Batiks in den Familien selbst herzustellen, und noch heute geschieht dies an den Fürstenhöfen in Solo und Djokdja. Selbst die Frauen und Töchter der Fürsten sind im Kreise von Dienerinnen bei eifriger Arbeit zu finden. Da es dabei auf schnelles und billiges Arbeiten nicht ankommt, so sind die an den Fürstenhöfen gefertigten Batiks von wunderbarer Feinheit in Zeichnung, Ton und Farbe.

Ein originelles Beispiel, wie neue Muster entstehen, zeigt Abbildung 69. Eine geschickte Batikerin war beauftragt, für einen Tischläufer ein Muster herzustellen, welches ganz eigene Erfindung sein sollte. Nach einigen Monaten kam sie mit dem in Abbildung 69 wiedergegebenen Stück und erklärte das Kunstwerk folgendermassen. Vor einigen Jahren sei in Surabaja, ihrem Heimatsorte, ein Luftballon gezeigt worden. Da ein solcher für die Eingeborenen etwas Neues war, so hatte er natürlich grossen Eindruck auf sie ge-

macht, und unsere Künstlerin hatte ihn humorvoll verwendet und sogar eine „Nonja“, eine Dame, daraus gemacht; sie freute sich des guten Einfalles sehr. Bei aufmerksamer Betrachtung wird man die menschliche Figur, als deren Kopf der Ballon verwendet ist, leicht erkennen.

Trotz der Concurrenz europäischer Stoffe und vor allen Dingen der billigen Imitationen erfreut sich der gute Batik noch hohen Ansehens auf Java, und wir können nur der Hoffnung und dem Wunsche Ausdruck geben, dass dieses interessante Verfahren und seine schönen Ornamente nicht so bald in dem Kampf gegen Maschinenfabrikate unterliegen mögen. [8830]

Die Gasmaschine.

Ein Ausflug in die Technik und ihre Kämpfe.

VON GEORG HERBERG, Dresden.
Mit drei Abbildungen.

Der schaffende und sinnende Menschegeist rastet nie; kaum hat er ein Werk vollendet und zu einem gewissen Abschlusse gebracht, so sinnt er schon wieder auf neue Arbeit und neuen Erfolg.

Einen ausgezeichneten Beleg dafür bietet die Technik. Ja, ihr Werk ist eigentlich ein dauerndes Ringen, ein ewiges Beginnen und Vollenden, ein immerwährendes Umwerthen der Werthe und ein steter Kampf neuer Gedanken gegen Bestehendes und bisher Mustergültiges. Kaum hat sich eine Art der Kraftausnutzung, eine Maschinengattung allerseits ein Feld der Anerkennung errungen und will beginnen, sich behaglich breit zu machen und ihr Arbeitsgebiet zu erweitern, so naht sich, oft möchte man sagen über Nacht, ein neuer Concurrent, ein neuer Gegner, der trotzig und muthig den Kampf gegen den bisherigen Herrscher aufnimmt. Nun ist dieser gezwungen, sich neu zu waffnen, sich zu verbessern und zu vervollkommen, um sich so lange als möglich zu halten.

So trat gegen das* gegenüber der alten Oelbeleuchtung einen grossen Fortschritt bedeutende Gaslicht das elegante, graziöse elektrische Licht auf und zwang die Gastechnik, der man schon ein rasches, seliges Ende voraussagen wollte, zu neuen Anstrengungen. Sie sagte ihrem alten Kameraden, dem Schnittbrenner, Lebewohl und trat mit neuen, ungeahnten, glänzenden Erfindungen auf, so dass sie heute noch auf ihrem Gebiete neben dem elektrischen Lichte weiter besteht.

Aber kaum hatten sich diese beiden Lichtarten in das Reich getheilt und jede ihre besonderen Vortheile gezeigt, da plötzlich war das

Acetylenlicht da und überstrahlte an Leuchtkraft alles bisher Dagewesene. Rasch hatte es sich einen bestimmten Wirkungskreis geschaffen: dort, wo es auf schnelle Lichtbereitschaft und helles Licht ankam ohne Anschluss an Leitungen, wie bei Fahrrad- und Wagenlaternen, bei Eisenbahnwagen und bei der Beleuchtung einzelner entlegener Gehöfte und Gasthäuser.

Ein Gutes hat trotz des schnellen ewigen Wechsels dieser Kampf: er bannt den trägen Stillstand und zwingt jede bestehende Betriebsart, jedes System von Maschinen und Einrichtungen, sich dauernd zu verbessern und Vollkommeneres zu leisten; der Nutzen fällt immer der Allgemeinheit zu.

Ein ähnlicher interessanter Wettstreit hat eben auf dem Gebiete des Maschinenwesens begonnen.

Der alten bewährten, aber immer noch lebensfrischen Dampfmaschine wächst langsam, aber stetig ein ebenbürtiger Gegner heran, die Gasmaschine, oder besser der Explosionsmotor genannt.

Welches Feld der Thätigkeit hatte denn die Dampfmaschine bisher inne? Sie ist der eigentliche, ursprüngliche kraftgebende Mechanismus, welcher an jeder beliebigen Stelle der Erde bei vorhandenem Brennmaterial uns eine beliebig grosse Energie zur Verfügung stellt; darin liegt ihre Bedeutung.

Die Elektrizität, welche heute so sehr Jeder nennt und lobt und deren Anwendungsgebiet schier unendlich gross zu sein scheint, besitzt diese grundlegende, wichtigste Eigenschaft eines Kraftmittels nicht; sie ist erst ein Epigone, ein Nachgeborener. Sie bedarf zu ihrer Existenz erst der Dampfmaschine; denn diese erst kann die Elektrizität ins Leben rufen, indem sie ihre eigene Kraft hergiebt, um elektrische Energie zu erzeugen. Elektrizität ohne Dampf wäre fast ohne jede Bedeutung; denn ihre Erzeugung durch Wasserkraft kommt heute noch nicht überall genügend zur Geltung und ihre ausserordentlich theure und unbequeme Gewinnung aus Batterien allein käme in der Technik gar nicht erst in Frage. Dagegen liegt die Hauptbedeutung der Elektrizität, ihr fast ganz unbestrittenes Wirkungsfeld, in ihrer Kraftübertragung an ferne Orte, in ihrer Versandbarkeit in Drahtleitungen an jeden nur möglichen Platz. Dampf und Elektrizität, beide vereint, waren bis jetzt die fast ausschliesslichen Beherrscher in Ländern, wo keine grösseren Wasserkräfte zur Verfügung stehen.

Da nahte sich die Gasmaschine und trat als vollbewusster Concurrent gegen den Dampf auf. Sie ist nicht neu, nicht plötzlich entstanden; nein, schon viele Jahrzehnte müht sie sich und ringt, ins Leben hineinzukommen. Ihre Lebensgeschichte ist interessant. Der Gasmotor ist

ebenso alt wie die Dampfmaschine, aber er ist ein Jüngling, der eine schwache und kränkliche Kindheit hinter sich hat und erst mit herannahendem Jünglingsalter an Kraft zugenommen hat und immer noch zusehends an Stärke wächst. Es hat einen harten Kampf gekostet, diese Maschinengattung ins Leben zu setzen; an ihr kann man wieder einmal so recht erkennen, wie es ein ander Ding ist, einen Gedanken nur zu haben oder ihn in die That umzusetzen.

Der Gedanke einer Gasmaschine liegt eigentlich so nahe. In einen Cylinder, in dem sich ein Kolben dicht anschliessend hin und her bewegen kann, wird ein mit Luft gemischtes, also explodirbares Gas geleitet, hier wird es entzündet, es verpufft, dehnt sich plötzlich aus, der Kolben wird vorwärts geworfen, treibt eine Kurbel und die Maschine ist fertig — sie braucht bloss gebaut zu werden. Aber daran liegt es eben. Hundert Jahre hat es gedauert, bis der Gedanke zur That wurde und bis es den unentwegten Bemühungen schier zahlloser Erfinder gelungen ist, eine Maschine herzustellen, die auch nur den bescheidensten Ansprüchen genügen konnte. Ueber die Feuerluftmaschinen ging der Weg, der zur heutigen Gasmaschine führte. Die Maschine des Franzosen Lenoir um 1860 war die erste, welche überhaupt Etwas leisten konnte. Sie hatte aber noch so grosse Mängel, dass die Technik noch nahezu 20 Jahre gebraucht hat, um eine einigermaassen vollkommene Maschine fertigzustellen. Den deutschen Ingenieuren Langen und Otto gebührt dieses Verdienst. Beide zusammen haben die heute noch bestehende und zu den bedeutendsten auf diesem Gebiete zählende Gasmotorenfabrik Deutz bei Köln begründet. Vom Kleinen führte der Weg zum Grossen. Zuerst gelang es nur, kleine Maschinen zu bauen, da die Schwierigkeiten der Ausführung sehr grosse waren; erst in der Neuzeit, in den letzten 5 Jahren, ist es möglich gewesen, grosse Maschineneinheiten bis zu 500 Pferdestärken herzustellen.

Da ich nicht umhin kann, öfters technische Ausdrücke und Maasseinheiten zu verwenden, so will ich in Kürze auf die grundlegenden Begriffe eingehen. Worauf kommt es in der Technik bei unseren Maschinen an? Was bezwecken sie?

Die Maschine soll uns Arbeit leisten; und zwar wird unter sonst gleichen Umständen diejenige Maschine die beste sein, welche die meiste Energie bei den geringsten aufgewendeten Kosten erzeugt, welche also die wirthschaftlichste ist. Es wird daher darauf ankommen, eine feststehende, immer wieder leicht herstellbare Grösseneinheit der Maschinenleistung zu finden.

Bei allen überhaupt in Frage kommenden Messungen spielen drei Maasseinheiten die Hauptrolle. Es sind dies die Längeneinheit, die Ge-

wichtseinheit und die Zeiteinheit, in der Technik Meter, Kilogramm und Secunde. Eine Arbeit wird nun gewonnen, wenn unter Kraftaufwand eine Wegstrecke zurückgelegt wird. Die Arbeitsgrösse in Meterkilogramm wird durch Multiplication der aufgewandten Kraft mit dem zurückgelegten Wege erhalten. Wenn zum Beispiel bei einer Maschine der Kolben im Cylinder zu seiner Vorwärtsbewegung 800 kg Kraft benöthigt und er einen Hub von 0,4 m macht, so hat die Maschine $800 \times 0,4 = 320$ mkg Arbeit gethan. Die dritte Grösse, die Zeit, spielt dabei keine Rolle; ich kann diese Arbeit in 2 Secunden oder in mehreren Minuten vom Kolben vollbringen lassen, der Arbeitsaufwand bleibt in beiden Fällen derselbe, er vertheilt sich nur anders. Die Maschine habe ich in dem Falle mehr anzustrengen, wenn sie dieselbe Arbeit in kürzerer Zeit leisten soll. Somit ist der Begriff einer Leistung gewonnen. Der Kraftaufwand oder die körperliche Anstrengung für dieselbe Arbeitsgrösse (zum Beispiel eine Treppe hinaufzusteigen) nimmt zu, je kürzere Zeit ich für die Ausführung der Arbeit verwenden will. Die Leistung wird also ausgedrückt durch Kraft \times Weg dividirt durch die verwendete Zeit. 75 solcher Arbeitseinheiten (mkg), in einer Secunde verrichtet, werden unter dem Namen einer Pferdestärke (PS) zusammengefasst und bilden das Grundmaass der Maschinenleistung. Wenn also bei unserem obigen Beispiele unser Kolben bei einem Kraftaufwande von 800 kg den Hub von 0,4 m in 2 Secunden zurücklegt, so hat die Maschine eine Leistung von $\frac{800 \times 0,4}{2 \times 75} = 2,13$ Pferdestärken

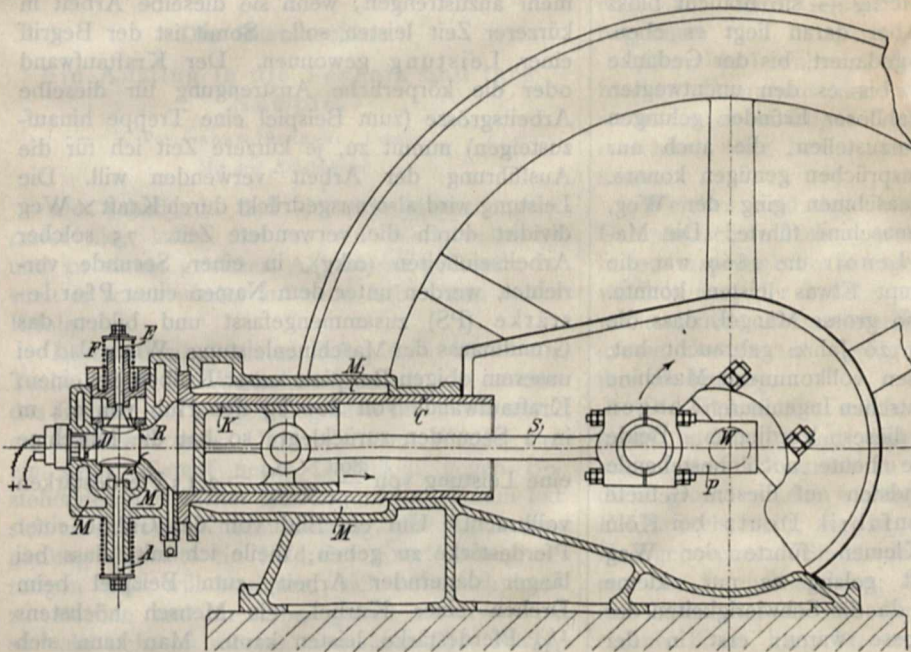
vollbracht. Um ein Bild von der Grösse einer Pferdestärke zu geben, theile ich mit, dass bei länger dauernder Arbeit, zum Beispiel beim Drehen einer Kurbel, ein Mensch höchstens $\frac{1}{10}$ Pferdestärke leisten kann. Man kann sich also eine Vorstellung machen von den riesigen Kräften, welche bei einer grösseren Maschine in Frage kommen.

Nach diesen erklärenden Bemerkungen will ich wieder zur Gasmaschine zurückkehren und mich zunächst zu ihren hauptsächlichsten Eigenschaften wenden. Wie schon der Name besagt, sind es Gase, welche an Stelle des Dampfes bei den Dampfmaschinen in den Gasmotoren wirken. Ein Gas, welches sich als sehr geeignet zum Betriebe der Motoren erwies und mit dem man auch die frühesten Versuche gemacht hat, ist unser bekanntes Leuchtgas. Ich könnte ebenso gut ein anderes brennbares Gas verwenden, aber wie leicht ersichtlich, kommen in erster Linie nur solche Gasarten in Frage, welche überall leicht zu haben sind, wie Leuchtgas aus den Gasleitungen, oder Gase, welche man schnell, sicher und billig selbst erzeugen kann. Es sind dies Gase, die man aus den flüssigen Brenn-

stoffen Benzin, Spiritus, Petroleum durch Erhitzung gewinnt, oder die sogenannten Kraftgase. Doch davon später! Die Art des Gases bedingt nur specielle Typen der Motoren, ändert aber nichts an dem Grundsätzlichen der ganzen Gattung. Ich will deshalb alle Erörterungen auf das bekannte Leuchtgas beziehen.

Zum Verbrennen des Leuchtgases brauche ich Luft, und zwar tritt die günstigste Verbrennung ein, wenn ich etwa 6—7mal so viel Luft wie Gas zur Verbrennung zuführe. Nach dieser Eigenthümlichkeit des Gases hat sich also die Construction der Maschine zu richten. Die beigefügte Zeichnung einer Gasmaschine (Abb. 70) stellt einen senkrechten Längsschnitt durch den

Abb. 70.



Schematische Darstellung einer Gasmaschine. Senkrechter Längsschnitt durch den Cylinder.

Cylinder der Maschine dar. Im wesentlichen besteht der Gasmotor, ebenso wie die Dampfmaschine, aus einem gusseisernen Cylinder *C*, in welchem sich dicht anschliessend ein Kolben *K* hin und her bewegt. Das eine Ende des Cylinders nur ist geschlossen und durch das Einlassventil *E* mit der Gasleitung, sowie durch ein Auslassventil *A* mit der freien Luft in Verbindung. Der Kolben arbeitet durch eine Stange *S* auf eine Kurbel *P* und versetzt diese um die Kurbelwelle *W* in Drehung. Auf der letzteren sitzt zur Ausgleichung der Ungleichförmigkeiten im Arbeitsprocesse ein schweres Schwungrad. Auf unserer Zeichnung steht der Kolben in seiner äussersten linken Todtlage und ist eben im Begriffe, sich nach rechts zu bewegen. Auf diesem ersten Hingange des Kolbens saugt

derselbe durch das von einem Hebel (auf der Zeichnung nicht sichtbar) geöffnete Einlassventil hindurch Gas und eine bestimmte Menge Luft an, bis am Ende des ersten Hubes das Innere des Cylinders mit der Gas-Luft-Mischung vollgefüllt ist. Darauf wird das Einlassventil *E* von der Feder *F* geschlossen und das Innere der Maschine ist völlig nach aussen hin abgesperrt. Jetzt kehrt der Kolben um und drückt das Gemenge in dem hinteren Raum *R* zusammen bis auf etwa 6—8 Atmosphären Spannung. In diesem Augenblick schlägt ein kräftiger elektrischer Funke bei *D* in dieses leicht entzündbare Gemisch hinein und bringt es zur plötzlichen Explosion, wodurch im Cylinder ein Druck von etwa 20 bis

28 Atmosphären erzeugt wird. Dieser kräftige Druck treibt den Kolben schnell wieder vorwärts; während dieses dritten Hubes nun dehnt sich das Gas aus, es expandirt, wie der technische Ausdruck lautet, so dass am Hubende nur noch etwa ein Druck von 2 bis 3 Atmosphären herrscht. Nun ist die Energie des Gases verbraucht und das zweite Ventil *A*, das Auslassventil, wird durch einen Hebel in die Höhe gedrückt und geöffnet. Mit dem vierten Hub treibt der Kolben die ver-

brannten Gase vor sich her aus der Maschine durch das geöffnete Auslassventil hinaus. Ein Arbeitsspiel ist vollendet und es beginnt derselbe Vorgang wieder von vorn: Gas wird mit Luft eingesaugt, zusammengepresst, entzündet, verbrannt und wieder herausgedrückt.

Also die Maschine hat zwei Umdrehungen vollendet (da immer ein Hin- und Hergang des Kolbens während einer Kurbelumdrehung eintritt) und während derselben einen einmaligen Kraftantrieb erhalten. Das schwere Schwungrad nimmt bei dem Verbrennungshub einen Theil der erzeugten Kraft auf, um sie dann in der Zeit der drei anderen Hübe wieder abzugeben.

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In einer Rundschau des letztvergangenen Vierteljahres*) lernten wir die Anschauung kennen, die zur Zeit über den Aufbau der Materie besteht, und streiften dabei auch die Erscheinung der Becquerelstrahlen und der Radioactivität.

Heute wollen wir uns einen etwas umfassenderen Ueberblick über dieses modernste Capitel der Physik zu bilden versuchen. Bei einem Ueberblick muss es allerdings bleiben, da das noch sehr aussichtsreiche Gebiet jetzt schon von so zahlreichen Forschern intensiv bearbeitet wird, dass eine Fülle von Ergebnissen vorliegt.

Zunächst wollen wir nach kurzer Einführung die Stoffe, die selbst Becquerelstrahlen aussenden, zusammenstellen, sowie deren Eigenschaften und Wirkungen betrachten; dann soll von inducirter Radioactivität die Rede sein und endlich — fussend auf beiden — von den radioactiven Erscheinungen in der Luft.

Die nachgewiesene Existenz von Strahlen wie die Röntgenstrahlen, die durch eine Reihe undurchsichtiger Gegenstände hindurch auf die photographische Platte einwirken können, liess den Gedanken aufkommen, auch andere Strahlungsquellen als die Röntgenröhre auf etwa ähnliches Verhalten hin zu untersuchen. Und in der That fand man, dass von einigen phosphorescirenden Stoffen — also solchen, die nach vorausgegangener Belichtung für einige Zeit selbstleuchtend sind — ausser den sichtbaren auch noch unsichtbare Strahlen von den gesuchten Eigenschaften ausgesendet werden. Konnte dieses Ergebnis nach dem Vorangegangenen nicht sonderlich überraschen, so bekam die Sache plötzlich ein ganz anderes Aussehen, als Becquerel zeigte, dass gewisse phosphorescirende Substanzen, und zwar Uransalze, auch dann noch die Strahlen aussenden, wenn die sichtbare Wirkung der früheren Belichtung längst vorbei ist, die Körper also dunkel sind, ja dass diese Fähigkeit dauernd ungeschwächt vorhanden ist, auch wenn der Körper beliebige Zeit im Dunkeln aufbewahrt wird.

Dieses merkwürdige Vermögen eines Stoffes, ohne Einfluss von aussen, aus sich selbst heraus Strahlen auszusenden, bezeichnet man als Radioactivität. Man konnte für dieses Verhalten, das dem Gesetze von der Erhaltung der Energie direct zu widersprechen schien, keine Erklärung finden und musste sich vor der Hand damit begnügen, Stoffe herzustellen, die wirksamer, stärker radioactiv waren als die bisher benutzten, in der Hoffnung, an diesen die Vorgänge klarer beobachten zu können.

Ganz Hervorragendes leistete hierin das französische Forscher-Ehepaar Curie. Frau Curie gelang es, aus Uranpecherz ein sehr radioactives Wismuth herzustellen, welches sie nach ihrem Vaterlande Polonium nannte, und gemeinsam erhielten Beide bald darauf, gleichfalls aus der Pechblende, eine noch viel kräftigere Substanz, deren Activität zu der des Urans sich etwa wie 100000 : 1 verhielt und die, eben wegen ihrer grossen Strahlungsfähigkeit, als Radium bezeichnet wurde. Ihnen schloss sich Debierne mit einem Thorpräparat, dem Actinium, an; jetzt giebt es eine ganze Serie von mehr oder minder radioactiven Stoffen.

Sie alle leiden aber an dem grossen Uebelstande, nur in sehr geringen Mengen vorzukommen. Wenige Milligramm einer kräftigen radioactiven Substanz werden mit grossen Summen bezahlt. Ein günstiger Umstand ist aller-

dings der, dass schon verschwindende Spuren, die meist nicht einmal annähernd rein sind, sehr starke Wirkungen ergeben. Das Uranpecherz, aus dem diese kleinen Mengen gewonnen werden, kommt eingesprenkt im Urgebirge vor, namentlich im sächsischen Erzgebirge und bei Joachimsthal im böhmischen Erzgebirge, auch eine australische Pechblende wird als verhältnissmässig gehaltreich verwendet.

Die spectroscopische Untersuchung der radioactiven Körper, wie sie mit grossem Geschick namentlich der jüngst verstorbene Demarçay ausgeführt hat, lässt darauf schliessen, dass man es zum Theil mit Elementen zu thun hat. Beim Radium scheint dies ganz sicher zu sein; Frau Curie giebt sein Atomgewicht als 225 an und reiht es in die Gruppe der zweiwerthigen Elemente ein, und zwar in die Horizontalreihe des Thoriums und Urans.

Das möge uns über die Substanz selbst genügen; wer Genaueres, insbesondere über ihre chemischen Verhältnisse, wissen will, findet dies in der Broschüre von Professor Dr. Karl Hofmann: *Die radioactiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntniss* (Leipzig 1903, Johann Ambrosius Barth).

Uns interessiren jetzt vor allen Dingen die Eigenschaften der Strahlen, die diese seltenen Stoffe aussenden. Schon vorhin war auf ihre Aehnlichkeit mit den Röntgenstrahlen hingewiesen, die darin besteht, dass sie eine Anzahl undurchsichtiger Körper durchdringen und die photographische Platte verändern; eine zweite Aehnlichkeit besteht nun auch darin, dass sie wie diese die Luft elektricitätsleitend machen, so dass in ihr elektrisch geladene Körper ihre Ladung verlieren. Diese beiden Haupteigenschaften finden sich jedoch bei den verschiedenen Strahlensorten nicht gleichmässig vor; bald ist ein ganz beträchtliches Durchdringungsvermögen vorhanden bei geringer Kraft, Gase leitend zu machen, bald findet das Umgekehrte statt.

Es gelang nun, die Strahlen vollständig in zwei solcher Gruppen zu zerlegen. Die eine Gruppe ist magnetisch unablenkbar wie die Röntgenstrahlen, besitzt nur ein sehr geringes Durchdringungsvermögen, wird sehr stark absorbiert, beeinflusst die photographische Platte kaum, macht aber die Luft kräftig elektricitätsleitend, ionisirt sie. Diese Strahlung wird als α -Strahlung bezeichnet. Die zweite Gruppe ist magnetisch ablenkbar wie die Kathodenstrahlen, durchdringt die meisten Körper einschliesslich der Metalle in sehr starkem Grade, hat photographische Wirkung, aber keine ionisirende Kraft. Man nennt sie β -Strahlung. Beide treten fast immer gemeinsam auf.

Ehe wir aber weiter von der ionisirenden Wirkung und was damit zusammenhängt sprechen wollen, sei hier noch auf andere Eigenschaften der Strahlen hingewiesen.

Sie zeigen chemische Wirksamkeit, ausser auf die photographische Platte, dadurch, dass sie die Glasröhrchen, in welchen die activen Substanzen eingeschlossen sind, bräunlich-violett färben; kleine Organismen, wie Bakterien, tödten sie, aber auch grösseren Thieren schadet ihre Anwesenheit. So gehen zum Beispiel Mäuse in verhältnissmässig kurzer Zeit durch die Strahlung ein. Local erregen die Strahlen heftige und bösartige, den Brandwunden ähnelnde Entzündungen, wie es Becquerel selbst an seinem Leibe erfahren musste, nachdem er nur einige Stunden ein Röhrchen mit activer Substanz bei sich getragen hatte. Sehr kräftige Substanzen, wie das Radium, sollen auch im Dunkeln von der Netzhaut empfunden werden, wobei es dann ganz gleichgültig ist, ob das Radium sich vor dem Auge oder am Hinterkopfe befindet.

*) XIV. Jahrg., S. 654 ff.

Dr. London in Petersburg hat deshalb auch, und zwar nicht ganz ohne Erfolg, an Blinden, bei denen natürlich die Sehnerven und die Netzhaut noch intact sein müssen, Versuche angestellt: sie konnten die Umrisse von Gegenständen, die auf einer von Radium strahlenden Schicht lagen, deutlich erkennen. Man wird aber gut thun, Blinden noch nicht gar zu optimistisch von diesen Versuchen zu berichten, erstens weil die Stoffe unerschwänglich theuer sind, und zweitens, weil doch immer erst noch ihre Ungefährlichkeit festgestellt werden müsste, die nach dem Vorangegangenen höchst fragwürdig ist.

Phosphorescirende Substanzen, namentlich solche, die durch ultraviolettes Licht oder Röntgenstrahlen erregt werden, leuchten auch unter dem Einfluss radioactiver Substanzen, so zum Beispiel das Baryumplatincyanür. Eine ganz merkwürdige Phosphorescenzerscheinung wird von der Sidot-Blende (Schwefelzink) berichtet. Crookes sowohl als Elster und Geitel haben dieselbe beschrieben. Letztere geben in der *Physikalischen Zeitschrift* eine Beschreibung des Vorganges, bei dem ein Schirm von Sidot-Blende einer radioactiven Wirkung ausgesetzt war. Sie schreiben über den Leuchtvorgang: „Bei genauerer Prüfung des Schirmes im Dunkeln mit ganz ausgeruhtem Auge ergab sich die auffallende Thatsache, dass der Schirm nicht gleichmässig erhellt war, sondern dass die Lichtintensität der einzelnen Partien der leuchtenden Fläche einem steten Wechsel unterworfen war. Betrachtet man einen in dieser Weise leuchtenden Schirm durch eine Lupe, so bemerkt man, dass das Flimmern des Schirmes durch ein Gewimmel discreter leuchtender Pünktchen bewirkt wird, von denen jedes nur momentan aufblitzt. Bei Betrachtung der leuchtenden Fläche mittels eines Vergrößerungsglases gewinnt man, wie es auch in der Schilderung des Crookes'schen Versuches ausgesprochen ist, ganz den Eindruck, als schaue man durch ein Teleskop nach einem Sternhaufen, dessen einzelne Sterne aufblitzen, um sofort wieder in dem schwarzen Hintergrunde zu verschwinden.“

Dieses „scintillirende“ Leuchten rührt nun jedenfalls von kleinen abgeschleuderten Theilchen, den Elektronen, her. Wir haben schon seinerzeit (XIV. Jahrg., S. 655) von diesen kleinsten elektrischen Theilchen gehört und gesehen, dass sie eigentlich das Wesen der Kathodenstrahlen ausmachen; ganz ähnlich scheinen die Becquerelstrahlen beschaffen zu sein, nur dass sie ausserdem noch ein radioactives Gas ausscheiden, „emaniren“. Mit diesem Begriffe, der Emanation, den das Folgende erläutern wird, kommen wir in das Gebiet der inducirten Radioactivität.

Wenn man einen beliebigen Körper einige Zeit in die Nähe einer kräftig radioactiven Substanz legt, so wird er selbst radioactiv. Aber diese Activität ist nicht dauernd, sondern sie verliert sich mit der Zeit.

Dieses Verhalten kann nicht eine directe Wirkung der Strahlen selbst sein, denn ein kräftiger Luftstrom verhindert zum Beispiel die Erscheinung; es muss vielmehr von dem radioactiven Stoffe ein sehr dünnes actives Gas ausgesendet werden, das sich an die Oberfläche der Körper ansetzt und dadurch deren zeitweilige Activität hervorruft. Man hat dieses Gas, das sich besonders kräftig bei einer Erwärmung der Substanz entwickelt, in eine Röhre eingeschlossen, die dann auch einige Zeit activ wird; man hat es comprimirt, wodurch die Erscheinung bedeutend verstärkt wird, hat die Diffusion beobachtet, kurz seine gasartige Natur auf das bestimmteste nachgewiesen. Diese vorübergehend durch das Gas hervorgerufene Activität bezeichnet man nun als „inducirte Radioactivität“. Sie scheint von einer geradezu immensen Bedeutung und Häufigkeit in der Natur zu sein.

Die gasartige Emanation hat also dieselben Eigenschaften wie die active Substanz, ionisirt demnach auch die Luft sehr kräftig, so dass sie die Electricität gut leitet. Nun hatte man ja schon längst gefunden, dass Luft nicht immer ein vollkommener Isolator ist, dass vielmehr elektrisch geladene Metallmassen sich in ihr nach und nach entladen mit grösserer oder kleinerer Geschwindigkeit. Man konnte darum jetzt vermuthen, dass die Luft vielleicht eine radioactive Emanation enthalte, die durch ihre Anwesenheit das Leitvermögen hervorruft. Diese Vermuthung hat sich im vollsten Maasse bestätigt und es haben in Deutschland namentlich Elster und Geitel ganz überraschende Versuche darüber angestellt. So haben sie u. a. einen langen, dünnen Draht von 10 bis 60 m Länge isolirt aufgespannt, und zwar muss die Isolation ganz hervorragend sorgfältig sein. Dieser Draht wird einige Zeit lang durch einen Funkeninductor oder eine Influenzmaschine auf einer hohen negativen Spannung gehalten, wodurch sich an der Oberfläche des Drahtes die in der Luft enthaltene Emanation niederschlägt und der Draht inducirt radioactiv wird. Man kann diese Activität entweder dadurch zeigen, dass man ihre ionisirende Fähigkeit benützt; zu diesem Zwecke bringt man den Draht aufgewickelt in die Nähe eines geladenen Elektrometers, das nun in viel kürzerer Zeit als früher seine Ladung verliert, weil durch die Anwesenheit des Drahtes die umgebende Luft elektricitätsleitend gemacht wird. Oder man bedient sich der photographischen Methode. Dabei ist es nöthig, die an dem Draht schwach vertheilte Menge der radioactiven Emanation zu sammeln. Dies thut man bei einem Kupferdraht dadurch, dass man ihn mit einem durch Salzsäure oder Ammoniak angefeuchteten Lederlappen abwischt. (Bei einem Aluminiumdraht ist die Anfeuchtung überflüssig.) Trocknet man darauf den Lappen mit der daran haftenden Emanation möglichst rasch an einer Flamme und legt ihn über eine Bleiblechschablone auf eine in schwarzes Papier gewickelte photographische Platte, so zeigt diese nach der Entwicklung das Muster der Schablone. Es empfiehlt sich, den Lederlappen mehrmals zu erneuern, da hierdurch die Wirkung verstärkt wird.

Es ist, wie Elster und Geitel fanden, keineswegs gleichgültig für das Resultat, wie zur Zeit des Versuches die Luftverhältnisse sind. Bei nebligem, trübem Wetter ist die Luft viel weniger elektricitätsleitend und somit activ, als bei recht klarem, durchsichtigem Wetter, und zweitens ist gemeinlich die Luft in Kellern und Höhlen viel, viel wirksamer als im Freien. Dieser letzte Umstand liess darauf schliessen, dass vielleicht der Erdboden der Sitz und Ausgangspunkt der radioactiven Emanation sei. Thatsächlich ist denn auch die Luft, die aus dem Erdreich herausgesogen wird, ganz besonders kräftig activ, wenn auch nicht jeder Boden in gleichem Maasse. Thon- und kalkhaltige Gartenerde war beispielsweise in viel stärkerem Grade wirksam, als Muschelkalk oder Basalt. Wenn man den Zusammenhang zwischen Nebel und geringer freier Emanation, niedrigem Luftdruck und starker Emanation (da das beträchtlicher active Erdreich hierbei gewissermassen ausgesogen wird), Windrichtung etc. betrachtet, so eröffnen sich für die Metereologie recht erfreuliche Perspektiven.

Den verschiedenen Wirkungen der Becquerelstrahlen zum Trotz kann man vor der Hand noch keine allzu sichere Annahme über ihre wahre Natur machen. Die Strahlung selbst scheint, genau wie die Kathodenstrahlen, aus kleinsten elektrischen Theilchen, den Elektronen, zu bestehen, und zwar ebenfalls aus negativen. Man hat dafür einen doppelten Anhalt, einmal den, dass die Strahlen fähig sind, Körper

negativ elektrisch zu laden, und dann, dass die zurückbleibende Substanz positiv elektrisch wird.

Wir haben in Nr. 731, Seite 46 des *Prometheus* gesehen, wie der Vorgang der Ionisation eines Gases gedacht wird, wie von dem Molekül ein elektrisches negatives Atom, ein Elektron, abgerissen wird und das positive Gasion zurückbleibt. Aus solchen positiven Ionen der activen Substanz scheint nun die gasartige Emanation zu bestehen; es wird hierdurch auch verständlich, dass ein negativ geladener Draht an seiner Oberfläche die radioactive Emanation sammelt.

Mögen sich aber die Verhältnisse in Wirklichkeit auch anders abspielen, mag der Mechanismus einfacher oder complicirter sein, erstaunlich bleibt immer die kolossale Arbeit, welche die Substanzen ununterbrochen, ohne merkbare äussere Kraftzufuhr leisten. Rutherford berechnet die Energie, die ein Gramm kräftigen Radiumsalzes in einem Jahre ausstrahlt, zu 3000 Calorien!

Heydweiller in Münster beobachtete an einer activen Substanz eine verhältnissmässig rapide Abnahme des Gewichtes, und zwar von etwa 0,02 Milligramm täglich. Da diese Verminderung an Schwere, also an Gravitationsenergie, etwa dieselbe Grösse haben würde, wie die in derselben Zeit ausgestrahlte Energie, so kam er auf den Gedanken, dass „bei der Radioactivität eine directe Umwandlung potentieller Gravitationsenergie in Radioenergie“ aufträte. Dieser Gewichtsverlust scheint aber durch irgendwelche Zufälligkeiten herbeigeführt zu sein, denn er ist keineswegs die Regel. Vielmehr hat jetzt Dorn in Halle mit aller peinlichster Sorgfalt Gewichtsbestimmungen ausgeführt, die von einem derartig hohen Gewichtsverlust gar nichts erkennen lassen und eine Verminderung des Gewichtes innerhalb eines Vierteljahres von sicher nicht mehr als 0,001 Milligramm ergeben haben.

Wir werden immerhin, um uns den Vorgang einigermaassen erklärlich zu machen, annehmen müssen, dass in sehr langen Zeiträumen, etwa Tausenden von Jahren, der Gewichtsverlust ein merklicher geworden ist und dass jetzt nur unsere Instrumente zu mangelhaft sind, einen solchen in kürzerer Zeit nachzuweisen. Die Curies sprechen bei ihrem Präparate von etwa 3 Milligramm Verlust in einer Million Jahren. Wir stehen eben mit diesen Versuchen noch an der Pforte eines ganz neuen, unerforschten Gebietes.

MAX DIECKMANN. [8998]

* * *

Das Verschwinden der Quellen. Seit etwa zehn Jahren hat E. A. Martel wiederholt auf die für das Wohl künftiger Generationen sehr bedrohliche Erscheinung aufmerksam gemacht, dass in einer ganzen Reihe französischer Landschaften seit Menschengedenken fliessende Quellen im letzten Jahrzehnt versiegt sind. So heisst es in den Veröffentlichungen der Geographischen Gesellschaft des Aisne-Departements für 1902: „Die Quellen von Fommes sind seit zehn Jahren versiegt; die Quellen von Morcourt scheinen ebenfalls vom baldigen Versiegen bedroht. Die von la Colonne, im 15. Jahrhundert sehr ergiebig, finden sich heute nur weiter stromabwärts. Clastres ist fast ganz ausgetrocknet, Germaine ebenfalls seit langem. Der Bach von Homblières hat keine Quellen mehr und viele andere Quellen sind versiegt.“ In einer diesjährigen Veröffentlichung des berühmten Höhlenforschers heisst es: „Man kann voraussagen, dass unser Planet vor Erlöschen der Sonne ausgetrocknet sein wird; man muss Mittel suchen, um diese schlimme Entwicklung hintanzuhalten.“

Auch in England erregt der in den letzten Jahren stark gesunkene Stand des Grundwassers in vielen Gegenden Besorgniss. In *Symon's Meteorological Magazine* wird darauf hingewiesen, dass in Hertfordshire (besonders im Lea-Thal), in der Kreideregion des nördlichen Kent, sowie in vielen anderen Gegenden Englands (namentlich in Wales) und auch Irlands Quellen und Bäche versiegen. Man hat dafür allerlei Ursachen gesucht. Martel wies auf den gesteigerten Tiefbau der Bergwerke, andere auf die stärkere Inanspruchnahme des „phreatischen“ Wassers durch industrielle Unternehmungen hin; die Meteorologen denken wohl mit besserer Begründung, dass wir uns eben in einer Periode verminderter Niederschläge befinden, der vermuthlich auch wieder Perioden mit zunehmender Feuchtigkeit folgen werden. Ueber diese Abwechslung trockener und feuchterer Perioden sagt Dr. Hugh Robert Mill:

„Während der letzten 37 Jahre (1865 bis 1901), in denen der von privater Seite ins Leben gerufene Regenmessungsdienst (in England) in Thätigkeit gewesen ist, haben die Niederschläge (in England) nur in den 7 Jahren von 1865 bis 1871 die mittlere Höhe der Gesamtperiode erreicht. Während der 15 folgenden Jahre (1871 bis 1886) gab es einen Ueberschuss von 8 Procent über das Mittel, während von 1886 bis 1901 ein Minus von 8 Procent festgestellt wurde.“

Die Verminderung ist also für England nicht gerade beängstigend, wenn auch freilich Striche mit sehr durchlässigem Kalkboden in solchen Perioden immer zuerst leiden werden. Der Nothschrei: „Trocknen wir aus?“ wird aber doch wahrscheinlich dereinst und vielleicht mit mehr Berechtigung als jetzt ertönen, wenn nicht eine gründliche Umkehr in der verkehrten Waldwirthschaft ins Werk gesetzt wird. Auch mögen die Staaten mit dürstenden Provinzen deren Wasserversorgung ernstlicher als bisher ins Auge fassen. Was in den Römerzeiten für Italien, Spanien und Südfrankreich in dieser Beziehung geschehen ist, müsste den gegenwärtigen Regierungen die Schamröthe ins Gesicht treiben. Und damals waren die Wälder, welche die Vertheilung der Niederschläge reguliren, grossentheils noch vorhanden.

E. K. R. [8958]

* * *

Behrs elektrische Einschienenbahn Liverpool—Manchester. Die Erlaubniss zum Bau der elektrischen Einschienenbahn nach dem System Behr, über die im *Prometheus* XI. Jahrg., S. 166 ff., und XII. Jahrg., S. 668 berichtet wurde, ist, wie die *Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen* mittheilt, nach langen Berathungen, an denen die hervorragendsten Fachleute Englands und des Auslandes theilnahmen, vom englischen Parlament ertheilt worden. Von behördlicher Seite stehen demnach der Ausführung dieser Bahn keine Hindernisse mehr entgegen, so dass jetzt allein die Geldfrage noch ausschlaggebend ist. Die erforderliche Bausumme ist auf 42000000 M. veranschlagt. Die höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit soll auf der 55 km langen Strecke über 177 km in der Stunde nicht hinausgehen, würde aber damit doch die Geschwindigkeit, die man gegenwärtig für durch Dampflocomotiven noch erreichbar hält, nicht unwesentlich überschreiten. Die Fahrzeit von Liverpool nach Manchester, die gegenwärtig 40—45 Minuten beträgt, wird auf der Einschienenbahn nur 20 Minuten betragen. Da es beabsichtigt wird, alle 10 Minuten nach jeder Richtung einen Zug abgehen zu lassen, so würde, unter Zugrundelegung der gegenwärtig geltenden Fahrpreise, bei einer durchschnittlichen Zugbesetzung von 20 Personen eine fünfprocentige

Verzinsung des Anlagecapitals, neben Bestreitung aller Betriebs- und Unterhaltungskosten sowie den üblichen Abschreibungen, gesichert sein. Die durchschnittliche Zugbesetzung von 20 Personen würde einem täglichen Verkehr von 4000 Personen entsprechen. Der Erfinder des Bahnsystems glaubt einen solchen Verkehr erwarten zu dürfen, weil nach seiner Ansicht die gegenüber dem jetzigen Dampftrieb auf die Hälfte verringerte Fahrzeit und die Unmöglichkeit einer Entgleisung Vortheile sind, die zur Herbeiführung eines solchen Verkehrs beitragen werden. [8943]

* * *

Eine Pflanze, welche direct die Keimpflänzchen aussät. Ein Baum, der nicht die Samen, sondern direct die in ihnen enthaltenen Embryonen aussät, ist die zu den Hülsenfrüchtlern (Mimosen) gehörige *Inga Feuillet*, die A. Borzi im Botanischen Garten in Palermo kürzlich näher studirt hat. Die äusseren, den Embryo umschliessenden Theile der Samen bilden kurz vor der Reife eine wolligfilzige, weiss glänzende Hülle, welche aus langen, zuckerhaltigen Zellen besteht. Wenn sich die $\frac{1}{2}$ m langen herabhängenden Hülsen öffnen, so geschieht dies nur so weit, dass man die Samen und das weiss glänzende Innere der Hülse sieht, die Samen aber nicht herausfallen. In Palermo werden durch diesen hängenden Aussäeapparat die Mönchsgrasmücken (*Sylvia atricapilla*) angelockt, welche die Samen aus den Hülsen im Fluge herausholen und fortzutragen suchen. Bei der Grösse der Samen kommen sie damit nicht weit und beim geringsten Druck werden die dunkelvioletten Embryonen herausgequetscht und fallen zur Erde; nur die zuckerhaltige Hülle wird verschluckt. Die Embryonen, welche gewissen Käfern nicht unähnlich sehen, zeigen dieselben Schutzvorrichtungen gegen Trockenheit, Thierfrass u. s. w., wie ächte Samen, gleichen überhaupt ächten Samen derart, dass sie bisher für solche gehalten wurden. L.-G. [8906]

BÜCHERSCHAU.

Dr. W. Marshall, Prof. *Die Tiere der Erde*. Eine volkstümliche Uebersicht über die Naturgeschichte der Tiere. Mit mehr als 1000 Abbildungen nach dem Leben, worunter 25 ganzseitige Farbendrucktafeln. (Die Erde in Einzeldarstellung. II. Abteilung.) 4^o. (In 50 Lieferungen.) Lieferung 1—10. (S. 1—216.) Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt. Preis der Lieferung 0,60 M.

Nachdem die Photographie in den letzten Jahren gewaltige Fortschritte gemacht hat, hat sie sich in jüngster Zeit namentlich auch auf die Wiedergabe der lebenden Thiere als Studienobjecte geworfen. Wer selbst einmal lebende Thiere photographisch aufgenommen hat, weiss, wie ausserordentlich schwierig dies ist und wie selten es gelingt, ein nach allen Richtungen hin tadelloses Bild zu erhalten. Es ist daher mit besonderer Freude zu begrüssen, dass die Deutsche Verlags-Anstalt in Stuttgart das oben genannte Werk veröffentlicht, welches uns die Thiere der Erde in trefflichen Momentphotographien vor Augen führt. Von demselben liegen uns bereits 10 Lieferungen vor, das ganze Werk soll sich aber auf 50 Lieferungen erstrecken und einen Schatz von über 1000 Abbildungen zur Anschauung bringen. Da die einzelne Lieferung trotz der vortrefflichen Ausstattung des Werkes nur 60 Pfennige kostet, so ist ein monumentales Werk geschaffen, das berufen ist, naturwissenschaftliche Kenntnisse in die breitesten Schichten des Volkes zu tragen, zumal der die

Bilder begleitende Text gleichfalls vorzüglich ist. Letzterer stammt aus der Feder von Professor W. Marshall, der sich durch zahlreiche populärwissenschaftliche Publicationen gediegenen Inhalts hervorgethan hat. Der scharfsichtige Fachmann wird allerdings erkennen, dass vereinzelte Abbildungen nicht Naturaufnahmen entstammen, sie verschwinden aber unter der Fülle der letzteren, so dass dieser Umstand eine untergeordnete Rolle spielt.

Das Werk bildet eine vortreffliche Ergänzung der im gleichen Verlage erschienenen Publication *Die Völker der Erde* von Dr. Kurt Lampert, deren Bilderschatz sich gleichfalls fast ausschliesslich aus Naturaufnahmen zusammensetzt. Dr. ALEXANDER SOKOLOWSKY. [8979]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Arnold, Dr. Carl, Prof. *Repetitorium der Chemie*. Mit besonderer Berücksichtigung der für die Medizin wichtigen Verbindungen sowie des „Arzneibuches für das Deutsche Reich“ und anderer Pharmakopöen namentlich zum Gebrauche für Mediziner und Pharmazeuten bearbeitet. Elfte verbesserte und ergänzte Auflage. 8^o. (XIV, 646 S.) Hamburg, Leopold Voss. Preis geb. 7 M.

Jörgensen, Dr. S. M., Prof. *Grundbegriffe der Chemie*, an Beispielen und einfachen Versuchen erläutert. Mit 13 Figuren im Text. 8^o. (IV, 196 S.) Ebenda. Preis 2 M.

Lassar-Cohn, Prof. Dr. *Einführung in die Chemie* in leichtfasslicher Form. Zweite Auflage. Mit 60 Abbildungen im Text. gr. 8^o. (XII, 292 S.) Ebenda. Preis 3 M.

Zizmann, Ingen. P. *Die Krane*. I. Teil. Berechnung und Konstruktion der Gestelle der Krane. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 87 in den Text gedruckten Figuren, zahlreichen Rechnungsbeispielen, sowie 6 Konstruktionstafeln. (Technische Lehrhefte. Abt. B. Maschinenbau. Heft 4b.) Lex.-8^o. (VIII, 40 S.) Hildburghausen, Polytechnischer Verlag Otto Pezoldt. Preis geb. 3 M.

Schütze, Max, Patentanwalt. *Beiträge zur allgemeinen Erfindungslehre*. Erstes Buch: Grundriss der reinen Erfindungslehre. 8^o. (XVI, 99 S.) Berlin, Carl Heymanns Verlag. Preis 2 M.

Heil, Dr. Bernhard, Oberlehr. *Die deutschen Städte und Bürger im Mittelalter*. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 43. Bändchen.) 8^o. (VIII, 152 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 1 M., geb. 1,25 M.

Wislicenus, Wilhelm. *Die Lehre von den Grundstoffen*. Antrittsrede bei Uebernahme der ordentlichen Professur der Chemie an der Hochschule zu Tübingen. Am 30. April 1903 im Festsaal des Universitätsgebäudes gehalten. 8^o. (30 S.) Tübingen, Franz Pietzcker. Preis 0,80 M.

Reilstab, Dr. Ludwig. *Die elektrische Telegraphie*. Mit 19 Figuren. (Sammlung Götschen 172.) 12^o. (122 S.) Leipzig, G. J. Götschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 0,80 M.

Nippoldt jun., Dr. A., Mitgl. d. Kgl. Preuss. Meteorolog. Instituts. *Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht*. Mit 3 Tafeln und 14 Figuren. (Sammlung Götschen 175.) 12^o. (136 S.) Ebenda. Preis geb. 0,80 M.