Atome variieren müssen, indem man das Metall teils bei sehr tiefen Temperaturen, teils im dampfförmigen Zustand untersucht.

Auch die Abhängigkeit der Elektronenfrequenz von der chemischen Bindung des Atoms weist auf eine periphere Lage, in der man bekanntlich die chemischen Valenzelektronen vermutet. Man hat beim Zusatz von Hg und Tl zum Kalium eine Verschiebung der Eigenwellenlänge um 60 bzw. 150 $\mu\mu$ beobachtet, und in Fällen festerer chemischer Vereinigung ist die Verschiebung ins Ultraviolette so erheblich, daß im Spektralbereich von 230 bis 700 $\mu\mu$ allein die normale Emission erhalten bleibt. Genaue Messungen über die Lage und Breite der Resonanzgebiete in Molekülen wohldefinierter Metallverbindungen versprechen interessante Aufschlüsse über die chemischen Kräfte, die die Atome im Molekülverband aneinander fesseln, und es scheint neuerdings zu gelingen, aus der Eigenfrequenz des selektiven Photoeffekts der Komponenten die Verbindungswärme einer Reaktion zu berechnen.

Leider ist es sehr mühselig, chemisch und physikalisch wohl definierte Metalloberflächen in der für die lichtelektrischen Messungen erforderlichen Beschaffenheit herzustellen. Am günstigsten sind noch die Verhältnisse bei den stark oxydablen, aber leicht schmelz- und verdampfbaren Alkalimetallen und mit Sicherheit hat sich das selektive Resonanzphänomen nur für die Metalle dieser Gruppe nachweisen lassen. Die Resonanzgebiete scheinen für die Mehrzahl der Metalle bei sehr kleinen Wellenlängen zu liegen und hier erschwert neben anderem die große Eindringungstiefe des Lichtes in die unterhalb $\lambda \sim 250 \mu\mu$ schlecht reflektierenden Metalle die Beobachtung in gleicher Weise, wie dies oben für den normalen Photoeffekt ausgeführt wurde.

Befinden sich diese und andere theoretische Fragen über den selektiven Photoeffekt, wie z. B. die nach dem Einfluß seiner Elektronen auf die optischen Eigenschaften des Metalles, noch im Stadium der ersten Versuche, so steht es mit der praktischen Anwendung der selektiven Elektronenemission erheblich besser, sie ist für Photometrierungszwecke aller Art außerordentlich geeignet, da die Zahl der Elektronen und der ihnen entsprechende Strom der Lichtintensität in den weitesten Grenzen, zwischen $\frac{1}{1000}$ Meterkerzen und der Helligkeit der Sonne, proportional ist. *Elster* und *Geitel*, denen die Erforschung der lichtelektrischen Elektronenemission so viel verdankt, haben schon vor 20 Jahren auf die Benutzung der Alkalimetalle zu Photometrierzwecken hingewiesen, sie haben u. a. den Lichtwechsel während astronomischer Finsternisse, das zeitliche Abklingen des Phosphoreszenzlichtes u. a. mehr quantitativ verfolgt, ohne daß die lichtelektrische Photometrie die Verbreitung gefunden hätte, die ihrer Einfachheit und Bequemlichkeit entspricht. Es scheint, daß die bis vor kurzem unbekannte Überlagerung zweier so verschiedenartiger Phänomene, wie des normalen und des selektiven Effekts, und die Abhängigkeit ihres gegenseitigen Verhältnisses von

der Orientierung der erregenden Lichtschwingung manche Unsicherheit der Beobachtung erzeugt hat, die man heute bei der Kenntnis der Eigenheiten beider Arten der Emission leicht vermeiden kann. In der Praxis geschieht dies wohl am einfachsten dadurch, daß man das Alkalimetall in Form einer „schwarzen“, d. h. alles einfallende Licht absorbierenden Hohlraumfläche herstellt und dabei gleichzeitig das Metall in zahllose feine Kügelchen auflöst, deren der Lichteindringungstiefe vergleichbarer Durchmesser einem möglichst großen Bruchteil der angeregten Elektronen das Entweichen aus der Metalloberfläche gestattet. Die Messungen der Fig. 1 beziehen sich auf den Fall einer derartigen Fläche kolloidalen Kaliums, wobei zu bemerken ist, daß man bei Anwendung des Prinzips der Stoßionisation die primäre Elektronenemission benutzen kann, um einen etwa 100 mal intensiveren Elektrizitätstransport auszulösen. Oberhalb von $\lambda = 550 \mu\mu$, im gelben und roten Teil des Spektrums, läßt die Methode lichtelektrischer Photometrierung allerdings noch zu wünschen übrig, da es noch nicht gelungen ist, den selektiven Effekt des Rb oder gar des Cs in ähnlichem Grade zur Ausbildung zu bringen, wie am K in der Fig. 1. Wer sich für weiteres aus der Praxis der Photometrierung interessiert, sei auf ein Referat des Herrn *H. v. Dechend* auf Seite 313 d. J. verwiesen, während die Arbeiten des Verfassers und *P. Pringsheims* in den Verhandlungen d. Deutsch. Physik. Ges. seit 1909 nähere Einzelheiten über die hier besprochenen Untersuchungen des normalen und des selektiven Photoeffekts enthalten.

Aussichten des Plantagenkautschuks.

Von Prof. Dr. Fr. Tobler, Münster i. W.

Unablässig arbeitet die Chemie an der Herstellung des künstlichen Kautschuks, schon werden gelegentlich Gesellschaften größere Kapitalien dafür und schrecken auch mittelst gut lancierter Pressenotizen das Kapital von den Unternehmungen in Plantagenkautschuk ab. Tatsächlich ist in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Kautschuk-synthese viel geleistet worden und die Prophezeiung, daß eine ernste Rivalität zwischen künstlichem und natürlichem Produkt vor der Tür stehe, ist nicht ganz so unwahr, wie sie noch vor kurzem erschien. Indes — auch die andere Seite, Gewinnung und Verarbeitung des natürlichen Materials, zeitigt ihre Fortschritte, die ihrerseits neue Anstrengungen auf der Seite der Gegner nötig machen. Es sind von den Synthetikern noch andere als rein technische Schwierigkeiten zu überwinden, ehe die Kautschukplantagen als „verloren“ gelten, so verloren wie etwa die kleineren Anlagen der Art vor Jahren im Kautschuksturm, als manche gute deutsche Pflanzung in fremde Hand kam.

Die Weltproduktion an Kautschuk (bei der also noch kein synthetischer ist!) betrug 1912 etwa 100 000 Tons, als Verbraucher hiervon steht hinter

den Vereinigten Staaten Deutschland an zweiter Stelle. Seine Einfuhr beträgt etwa 200 000 dz. An dieser ist in erster Linie bisher Brasilien beteiligt, darnach kommt jetzt Mexiko, dann Kongo, Kamerun, Niederländisch-Indien, Deutsch-Ostafrika, Britisch-Indien, Ceylon. Was aus Brasilien kommt, dürfte in erster Linie der bestbewertete Parakautschuk von *Hevea brasiliensis* sein, der noch heute fast ausschließlich aus wilden Pflanzen im Uferwald des Amazonenstromgebietes und in einer fast ein Jahrhundert alten Methodik von einzelnen (Pacht-) Sammlern erzeugt und aufbereitet wird. Obwohl dieser Kautschuk als wildes Material 15—20 % Waschverlust hat, wird er auf dem Markte doch dem Produkt, das *Hevea* in Plantagen liefert, vorgezogen und erzielt jetzt dauernd besseren Preis, weil das letztere im allgemeinen um seiner schablonenhaften Aufbereitung willen an Güte nachsteht, insbesondere auch an Haltbarkeit für gewisse Waren öfter das wilde hinter sich gelassen hat.

Tatsächlich beginnt nun Heveakautschuk aus Pflanzungen in immer steigendem Maße auf den Markt zu kommen, und auf riesige Gründungen in dieser Richtung ist auch der oben erwähnte Kautschuksturm zurückzuführen. Diese Neugründungen liegen in Britisch-Indien, den Malay-Staaten und Niederländisch-Indien, und damals rechneten alsbald geschickte Spekulanten den bescheideneren Kapitalisten vor, daß binnen kurzem jene Neupflanzungen den Weltbedarf decken und damit alle Konkurrenz totschiessen könnten. In etwas war die Rechnung richtig, wenn auch viel übertrieben wurde. Der von den Federated Malay States ausgeführte Kautschuk hat im Jahre 1911 die Menge von 19,5 Millionen Pfund erreicht, d. h. eine Zunahme gegen 1910 um 60 %. (Im gleichen Jahre betrug die gesamte brasilianische Ausfuhr, von Para und Manaos, 36 Millionen kg.) Und im Jahre 1912 ist eine weitere Zunahme um 88 % auf 21,5 Millionen Pfund zu verzeichnen gewesen. Und dabei stehen diese Gesellschaften in den Malay-Staaten, die bis 275 % Dividende erreichen (z. B. in Selangor), noch am Beginn ihrer Ernten. Sie haben im ganzen jetzt gegen 500 000 Acres mit *Hevea* bepflanzt und berechnen, daß sie im Jahre 1916 etwa 70 000 Tonnen Kautschuk daraus ernten, eine Quantität, die in der Tat annähernd drei Viertel der gegenwärtigen Weltproduktion ausmacht.

Nun steigt nicht bloß die Produktion von Heveakautschuk in Indien, sondern auch auf afrikanischem Boden, wo bislang der meiste geerntete Kautschuk (Kongo, Kamerun) wilder war, ist einerseits die Zahl der Heveaversuchspflanzungen vermehrt (z. B. in Kongo neuerdings), sondern es sind auch die spezifischen afrikanischen Pflanzungssorten (Manihot- und Kikxiakautschuk) stetig reicher und vor allem besser auf dem Markte erschienen. Diese beiden Sorten, von denen freilich der Manihotkautschuk sehr ungleich ausfällt, da die Aufbereitungsmethoden sehr schwanken und bisher keine Standardqualitäten bestehen, kommen gelegentlich dem Parakautschuk im Preise gleich. Es würde sich

schon heute lohnen, der eifrigen auf die Verbesserung der Manihotwaren zielenden Arbeit eigens zu gedenken, aber es steht gerade zurzeit ein gewisser vorläufiger Abschluß darin bevor, den abzuwarten sich empfiehlt. Es sei aber betont, daß die deutsch-ostafrikanischen Pflanzungen dieser Sorte *neben* den indischen *Hevea*-Großbetrieben doch ihren eigenen Wert wieder und damit das Recht auf weitere Vermehrung zu gewinnen scheinen.

Nach alledem hätten wir für die Pflanzler da zunächst eine erhebliche Verbilligung zu erwarten. Es ist ja erstaunlich, wie stark die Kautschukpreise noch immer schwanken, bester Para kostete z. B. 1910 noch 14,30 M., 1911 nur 9,70 M. und 1912 wieder 10,20 M. Gleichzeitig schwankte Plantagen-Manihot zwischen 10 M. und 8,35 M., Kikxia zwischen 11 M. und 9,25 M. Es ist für den Gegenstand recht bezeichnend, welche Folgen das nach sich ziehen kann. Es gibt eine Anzahl geringerer Sorten, die nur zu Mischzwecken brauchbar, nach der Größe der auf sie zu verwendenden Arbeit unter einen gewissen Preis sich nicht mehr drücken lassen, aber auch in ihrer Güte eine wesentliche Steigerung nicht mehr erfahren können. Diese Produkte finden also nur bei bestimmter relativer Höhe der gesamten Preise noch Absatz. Solch ein Objekt war früher besonders der mexikanische Guayule-Kautschuk (von *Parthenium argentatum*), der im Gegensatz zu allen anderen Sorten nicht durch Anzapfen, sondern durch Extraktion von ganzen Pflanzen oder Teilen gewonnen wird. Da hierfür eine eigene Industrie nötig war, so konnte diese nur zeitweilig arbeiten. Tatsächlich haben Fabriken der Art schon wechselnd still gelegen und wieder die Arbeit aufgenommen je nach Lage des Marktes. Eine Besserung hierfür scheint indes die Tatsache zu bedeuten, daß die Kautschuk verarbeitenden Industrien ihrerseits, bei der Ungleichheit der Kautschuksorten, allmählich sich gern auf eine Sorte einarbeiten und somit wenigstens vorübergehend geneigt sind, auch höhere Preise zu zahlen. So erreicht z. B. Guayule z. Z. noch trotz sinkender Tendenz den Preis von 5 M. Wenn übrigens wirklich durch Massenzufuhr von Plantagenkautschuk die Preise allgemein sanken, so würde demnach um so schneller sich unter Wegfall der billigsten eine gewisse Gleichmäßigkeit der Qualitäten einstellen. Zugleich gibt die Tatsache des Festhaltens der Industrie an bestimmten Sorten einen wichtigen Fingerzeig für unsere afrikanischen Sorten: sie müssen ihren Boden bei der Industrie finden, ehe die Überschwemmung des Marktes mit ostasiatischer Ware beginnt. An einen Ersatz der Manihotpflanzungen in Ostafrika ist garnicht, an den der Kikxiapflanzungen in Westafrika durch *Hevea* wohl kaum zu denken, so daß die Konkurrenz mit dem ostasiatischen Kautschuk, vorhandenem und kommendem, nur in Erzielung gleicher Güte an anderem Material gesucht werden kann. Wohl aber scheint Heveapflanzung für Samoa in Betracht zu kommen, es stehen dort beträchtliche Anlagen, die Ernte freilich ist noch gering.

Bemerkenswert ist nun noch für die Zukunft der Heveapflanzungen allerorten, daß die brasilianische Regierung in Erwartung der kommenden ostasiatischen Massenproduktion allerlei Vorkehrungen getroffen hat, die geeignet sind, Menge und Güte des dortigen (wie wir sahen, an sich schon höher bewerteten) Heveakautschuks noch zu steigern. Als Mittel dazu dienen nach einem Ende 1912 in Kraft getretenen Gesetz: Zollfreiheit für alle bei der Kautschukgewinnung benutzten Geräte, Prämien für Anbau, Errichtung von Versuchs- und Lehrstationen, Prämien für die ersten Aufbereitungsanstalten, Verbilligung der Transportkosten, Ermäßigung der Ausfuhrzölle auf Rohmaterial u. a. Im besonderen hat man dann auch begonnen, zum Schutze der vorhandenen Bestände den Gebrauch des bisher üblichen Beiles, mit dem angezapft wurde, durch den des Zapfmessers als eines für den Baum weniger gefährlichen Instrumentes zu ersetzen. Diese und die anderen Maßregeln dürften bei der Durchführung noch viel Schwierigkeiten machen, indes sind sie ein reges Anzeichen für die Rüstungen Brasiliens gegen drohende Schädigung seines wertvollen Produktes.

Wenn aus allem diesen für Hevea Gesagten zur Genüge auf eine weitere Erniedrigung des Preises der besten Kautschuksorten geschlossen werden darf, so müssen technische Chemie und Hersteller künstlichen Kautschuks die Lehre daraus ziehen, daß sie zur Erzielung irgend eines Erfolges ihr Produkt von vornherein gleich so billig liefern müssen, daß es dem in einigen Stufen zu erwartenden Sinken des Preises für Naturkautschuk standhalten kann.

Wäre nun bei derartig mehrfach denkbarer Vergrößerung des Marktes selbst bei annehmbaren, bleibenden Preisen etwa eine Überproduktion zu fürchten, die dann möglicherweise dem unsichereren Pflanzungskautschuk eher die Existenzmöglichkeit nehmen könnte als dem Kunst- und Fabrikprodukt? Auch damit mag es noch gute Weile haben. Denn die Verwendungsmöglichkeit von Kautschuk aller Formen und die erwünschten Verwendungen sind zu zahlreich, als daß man nicht mit Freuden dieses Material heranziehen würde, falls es erschwinglich wird.

Die Monatskarten der Deutschen Seewarte für den Nordatlantischen Ozean.

Von Prof. Dr. G. Schott, Hamburg.

Als die „Titanic“ im April 1912 nach dem Zusammenstoß mit einem Eisberge in der Nähe der Neufundland-Bank, aber doch weit ab von Land auf hoher See in die Tiefe versank und der unerhörte Verlust an Menschenleben und Gut aller Art die Welt erregte, tauchte naturgemäß die Frage nach der geographischen Lage der Wege, die die Dampfer im allgemeinen bei ihren Reisen zwischen der Alten und Neuen Welt befolgen, außerhalb der Schiffsfahrtskreise sehr vielfach auf. Die bequemste,

zugleich zuverlässigste, amtliche Quelle, sich hierüber zu unterrichten, stellen die gegen Ende jedes Monats neu in einer Auflage von rund 1200 Stück von der Deutschen Seewarte in Hamburg ausgegebenen *Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean* dar, die zwar zunächst für die Navigationsräume der transatlantischen Schiffe bestimmt, aber doch auch jedermann sonst leicht zugänglich sind¹⁾. Sie bei den Lesern der „Naturwissenschaften“ kurz einzuführen, erscheint, ganz abgesehen von dem Interesse an momentanen Einzelereignissen, auch um deswillen angebracht, weil diese Karten einen Auszug dessen, was wir vom Ozean und seinen Oberflächenerscheinungen wissen, in kartographischer Form darbieten, allerdings mit der Beschränkung auf das in der Navigation unmittelbar Notwendige, und weil ja heutzutage weit über die Kreise der in der Schifffahrt von Berufswegen Tätigen hinaus Fragen über das Meer eine Rolle spielen, endlich weil hier, die fremdländischen entsprechenden Veröffentlichungen hinzugenommen, eine beachtenswerte maritime Kartographie von besonderer Art, in der Hauptsache geographischen Charakters, vorliegt, die Beachtung verdient. Deshalb mag am Schluß auch ein Blick den außerdeutschen Ozean-Monatskarten gewidmet werden.

Die Monatskarten reichen vom Äquator bis 60° N-Br. und von 10° O-Lg. bis 100° W-Lg. und sind in Merkatorprojektion bei einem Äquatorialmaßstab von 1 : 15 000 000 entworfen. Die Landflächen sind nebensächlich behandelt, ja mit allerlei Text maritimen und nautischen Inhaltes bedruckt. Über den Flächen des Meeres finden wir in Blaudruck die jeweils für den betreffenden Monat gültigen mittleren Windverhältnisse dargestellt (nach Richtung und Stärke), sodaß wir leicht die Westwinde und veränderlichen Winde von der Passatzzone und dem Monsun der westafrikanischen Tropenküste trennen; wir finden ferner, durch blaue Schraffur, die Häufigkeit und örtliche Ausbreitung der Nebel angegeben (Neufundland-Gegend), durch rote kleine Dreiecke die Eisberge (wiederum Neufundland-Gegend!) in ihrem Auftreten auf Grund der letzten teils schriftlichen, teils telegraphischen Meldungen, durch rote Signaturen anderer Art andere Schifffahrtshindernisse bezeichnet, z. B. treibende Wracks usw. Eine schwarze Platte endlich druckt die im betreffenden Monat gültigen, teils nur empfohlenen, teils von den Schifffahrtsgesellschaften fest vorgeschriebenen Dampferwege in starken schwarzen Linien; schwarz punktiert sind eingetragen die Linien gleicher Deklination der Magnetnadel. Sturmwarnungssignale, Störmpfeile u. a. m. vervollständigen den Inhalt.

Man sieht, die Kartenblätter bringen äußerst verschiedenartige Faktoren, teils Beobachtungstatistiken, teils die im allgemeinen wahrscheinlichen mittleren Zustände des Weltmeeres und der Atmosphäre über dem Weltmeere zum Ausdruck: der das Ganze verbindende Grundgedanke wird in dem Bestreben gefunden, dem Schiffsführer durch das

¹⁾ Kommissionsverlag von Eckardt & Meßtorff, Steinhöft 1, Hamburg. Preis pro Karte 0,75 M.