



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 916. Jahrg. XVIII. 32. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

8. Mai 1907.

Der Kongo als Verkehrsweg.

VON PAUL FRIEDRICH.

Die tief im Innern Afrikas gelegene Kette grosser Seen, die bis vor wenigen Jahrzehnten völlig unbekannt war, ist seit ihrer Entdeckung das Ziel zahlreicher Forschungsreisenden gewesen. Man fühlte es, dass hier das Herz des dunklen Erdteils sei. Und hier liegen auch in der Tat die Quellen der beiden grössten Ströme, die für die Entwicklung und Erschliessung des Erdteils von einschneidender Bedeutung sind. Nil und Kongo, jene mächtigen Wasseradern, in denen die Regenmengen des äquatorialen Afrikas zum Meer abfliessen, haben hier ihren Ursprung. Die nördlichen Seen vereinigen ihre Abwässer im Nil, während die südlichen Seen ihre Abflüsse zum Kongo senden.

Völlig ungleich aber ist der Charakter der beiden Ströme und des von ihnen durchflossenen Landes. Und dieser grosse Unterschied zeigt sich auch in der Geschichte der beiden Ströme und ihrem Einfluss auf die Menschheit. Der Nil tritt bald nach dem Verlassen des Seengebietes in eine regenlose Wüste, durchbricht ein granitenes Gebirge und eilt in langgestrecktem Laufe nach Norden zum Mittelländischen Meere, an dessen Gestaden die Kultur des Altertums ihren Sitz hatte. Seine fruchtbringenden alljährlichen Über-

schwemmungen sowie der Umstand, dass er von der Mündung an tief landeinwärts schiffbar war, veranlassten frühzeitig Ansiedelungen an seinen Ufern, so dass er zu den ältesten der Menschheit bekannten Strömen zählt.

Anders ist der Kongo, der erst seit kaum vier Jahrzehnten allgemeiner bekannt ist. Er durchfliesst in gewaltigem, nach Süden zu geöffnetem Bogen den grossen äquatorialen Urwald in ostwestlicher Richtung und mündet in den südlichen Teil des Atlantischen Ozeans. Aber kurz vor der Mündung bildet er auf einer langen Strecke zahlreiche Wasserfälle und Schnellen, die ihn dasselbst unfahrbar machen. Die Unmöglichkeit, auf ihm tiefer landeinwärts vorzudringen, sowie der bis zur Küste reichende dichte Urwald waren die Hauptursachen davon, dass er so spät erforscht wurde. Im Gegensatz zu anderen Strömen wurde er in der Hauptsache von seinem Oberlauf aus erforscht. Bis zum Jahre 1871 kannte man vom Kongo nur die Mündung. Livingstone kam zwar auf seinen Reisen 1867/71 bis nach Nyangwe am Oberlauf des Kongo, wusste aber nicht, dass er in diesem Flusse den Kongo vor sich habe. Lualaba, d. i. grosser Fluss, nannte er diesen Wasserlauf. Erst durch Stanleys berühmte Durchquerung Afrikas in den Jahren 1874/77, wobei dieser den Kongo von Nyangwe bis zur Mündung verfolgte, wurde der

Schleier entfernt, der bis dahin über dem geheimnisvollen Strom gelagert hatte. Das eigentliche Quellgebiet ist freilich noch heute ziemlich unerforscht.

Als Quellfluss des Kongo bezeichnet man den Lubudi, der an den nördlichen Abhängen des Kaombaberges (24° ö. L. v. G., $11\frac{1}{2}^{\circ}$ s. B.) im äussersten Süden des Kongostaates entspringt. Vom Südabhang des Kaombaberges kommt der Zambesi. Erst von dem Dorfe Kidi (940 m) an wird der Lubudi bekannter. Nach Überwindung der Fälle von Kalenga, die sein Herausreten aus der Gebirgsregion bezeichnen, wird der schon 150 m breite und 3 m tiefe Strom schiffbar. Er durchfliesst nun die ausgedehnten Ebenen, die sich westlich von den Mitumbabergen erstrecken, wobei er von zahlreichen grossen Lagunen begleitet wird. Unterwegs führt ihm der Luapula die Wässer des Bangweolo- und Mweru-Sees und der Lukuga die Wässer des Tanganyika-Sees zu. Der in 1155 m Höhe liegende Bangweolo-See hat eine Oberfläche von 4500 qkm, ist also bedeutend grösser als das Herzogtum Braunschweig. Wie viele afrikanische Seen, ist auch der Bangweolo im Austrocknen begriffen, und sein südlicher Teil ist schon jetzt nur ein grosses Sumpfgebiet. Der Mweru-See (869 m) hat 5000 qkm Oberfläche und geht ebenfalls durch Verdunstung der Austrocknung entgegen. Seit seiner Entdeckung durch Livingstone (1867) soll sich sein Spiegel schon um 3 bis 4 m gesenkt haben. Im nordwestlichen Teil finden sich aber noch beträchtliche Tiefen. Grösser als Bangweolo- und Mweru-See zusammen ist der Tanganyika-See (812 m), dessen Oberfläche 35000 qkm, also die Grösse von Württemberg und Baden, beträgt. Er ist ein mit Wasser gefülltes vulkanisches Becken und vielleicht der tiefste See der Welt, denn man hat Tiefen von 650 m gemessen. Er erstreckt sich von Süd nach Nord in einer Länge von 650 km und einer Breite von 30—80 km. Steile Felsengebirge von 1000 m Höhe erheben sich an seinen Ufern. Stanley umfuhr 1876 den See und stellte ein Sinken seines Wasserspiegels fest, was spätere Forschungen bestätigten. Von Norden fliesst dem Tanganyika der Rusiji zu, der der Abfluss des wesentlich kleineren Kiwu-Sees (1490 m) ist. Der Kiwu-See ist gleichfalls vulkanischen Ursprungs. In dem 350 km langen Lukuga fliessen die Gewässer des Kiwu- und Tanganyika-Sees zum Kongo. Der vom Westufer des Tanganyika-Sees kommende Lukuga scheint nur ein periodischer Abfluss zu sein, denn Cameron und Stanley bezeichnen ihn als Bach, während Wissmann 1882 einen imponierenden Fluss vorfand. Allerdings müssen die einzelnen Perioden sehr grosse Zeiträume umfassen. Bald nach der Aufnahme des Lukuga wird der Kongo in seinem Laufe durch

Berge gehemmt, die er aber durchbricht. Er bildet hier die bekannten Fälle von Hinde, die aus 5 Gruppen von Stromschnellen bestehen und den Strom auf 125 km unfahrbar machen. Jenseits der Hindefälle beginnt der unter dem Namen Lualaba bekannte Teil des Stromes. Seine Breite beträgt hier schon 1,2 km bei niedrigem Wasserstande, steigt aber bis $4\frac{1}{2}$ km bei Hochwasser. Bald darauf wird Nyangwe erreicht, einst der grösste Sklaven- und Elfenbeinmarkt Zentralafrikas. Hier tritt der Strom aus dem Gebiete der Savannen in die Waldregion. Mit Ausnahme einer kurzen Strecke ist der 530 km lange Lualaba von den Hindefällen bis Ponthierville, wo die berühmten Stanleyfälle beginnen, überall schiffbar. Die durch Stanley so bekannt gewordenen Fälle machen den Strom wieder auf 160 km unbenutzbar für die Schifffahrt. Hier stürzt der 2 km breite Strom in 7 Terrassen von ungleicher Höhe in das Tal herab. Die Heftigkeit der Strömung und die Stärke der Wirbel machen die Strecke so gefährlich, dass nicht einmal Boote verkehren können. Am Fusse der letzten Terrasse liegt die Station des Kongostaats Stanleyville. Jenseits der Fälle entfaltet sich der Kongo in seiner ganzen Grossartigkeit und bietet auf 1400 km Länge eine prächtige Fahrstrasse für Dampfer. Anfangs noch eingeengt zwischen malerischen Ufern, erweitert er sich bald und hat an der Einmündung des Lomami 10 km, an der des Aruwimi 16 km und der des Rubi 18 km Breite. Nahe seinem nördlichsten Punkte bildet er zwei grosse Erweiterungen, Pools genannt, von je 120 km Länge und 40 km Breite. Wie ein Meeresarm stellt sich jetzt der majestätisch dahinfließende Strom dar. Hat er doch eine grössere Breite als die Strasse von Calais. Bedeckt mit zahlreichen Inseln von üppiger Vegetation, zwischen denen das Wasser in gewaltigen Kanälen hindurchfliesst, bietet er hier einen wahrhaft grossartigen Anblick. Er wendet sich bald darauf nach Süden, überschreitet den Äquator zum zweitenmal und strömt dann in südwestlicher Richtung weiter. Der grosse afrikanische Urwald bleibt hinter ihm zurück, wie am Oberlauf, begleiten ihn wieder weite Savannen, und die Ufer sind dicht mit Wasserpflanzen bedeckt. Seine Breite hat sich verringert, sie beträgt nur noch 3 km. Was die Schifffahrt auf dieser ganzen Strecke so erleichtert, ist das geringe Gefälle, das auf der 1100 km langen Strecke von Stanleyville bis Bolobo nur 112 m beträgt.

Bald darauf verlässt der Strom die Savannen und durchbricht die Kristallberge, eine mehrere 100 km breite Gebirgskette, die sich nahe der atlantischen Küste von dem Plateau von Bihe in Portugiesisch-Westafrika bis zum Adamauagebirge in Südkamerun erstreckt. Die bis dahin flachen Ufer werden steiler, die Tiefe nimmt

rasch zu, und die Stromgeschwindigkeit steigert sich ganz erheblich. Noch ist aber der $1\frac{1}{2}$ km breite Strom für Dampfer passierbar, wenn auch Felsen gefährliche Wirbel erzeugen. Hier fliesst ihm auch der mächtige Kassai zu. Stundenlang fließen die dunkelbraunen Fluten des Kongo neben den schlammigen Wassern des Kassai, ehe sie sich vermengen. Noch einmal erweitert er sich zu einem gewaltigen Becken, dem Stanley-Pool, der fast so gross wie der Bodensee ist. Lag früher der Pool einsam und verlassen da, kaum durchkreuzt von wenigen Piroguen der Eingeborenen, so herrscht jetzt reges Leben hier. Städte wie das kongostaatliche Leopoldville und das französische Brazzaville sind entstanden, grosse Dampfer durchfahren die Fluten und von fernher tönt der Pfiff der Lokomotive, denn Leopoldville ist Endpunkt einer von Matadi, unweit der atlantischen Küste, kommenden Eisenbahn.

Nach dem Verlassen des Stanley-Pool hört indes die Schiffbarkeit des Kongo auf 360 km völlig auf. Nur mühsam bahnt sich der Strom noch einen Weg durch die hart an ihn herantretenden Kristallberge. In zahlreichen Windungen donnert er hochaufschäumend zwischen engen Felsenwänden dahin oder stürzt über hohe Felsendämme herab. Im Pool 30 km breit, verengt er sich hier auf 400 m. Nicht weniger als 32 Wasserfälle von zum Teil gewaltiger Höhe liegen auf dieser Strecke. Die zuströmenden Nebenflüsse bilden bei ihrer Einmündung gleichfalls grosse Wasserfälle. Gerade der letzte Teil ist der gefährlichste. Bei einem Gefälle von 1 m auf 1 km schiessen die Fluten mit der unheimlichen Geschwindigkeit von 12 bis 15 m in der Sekunde dahin.

Erst von Matadi ab ist der Kongo wieder schiffbar. Bis Matadi können aber auch die grossen Seedampfer gehen. Hier ankern Dampfer aus Antwerpen, Hamburg und Liverpool. Zwar treten auch stromabwärts von Matadi noch einige Wirbel auf, doch weichen die bergigen Ufer immer mehr zurück. Der Strom erweitert sich wieder und wird durch Inseln in zahllose Arme gespalten. Bei Boma beträgt die Breite schon 5 km. Kurz hinter Boma stehen zu beiden Seiten des Stromes zwei gewaltige Felsen, gleichsam als letzte Zeichen des nun verschwindenden Gebirges. Hier beginnt das Mündungsgebiet. Infolge der zahlreichen mitgeführten Schlammmassen, die sich zu Boden setzen, ist die Tiefe nur gering und auch häufigen Schwankungen unterworfen, so dass die Dampferfahrstrasse vielfachen Veränderungen unterliegt. Beim Eintritt in das Meer beträgt die Breite des Kongo 13 km. Hier stand am Südufer, das auch heute noch portugiesisch ist, die 1485 von seinem Entdecker Diego Cam errichtete Säule. Am Nordufer liegt jetzt die kongostaatliche Stadt Banana. Durch einen von Süden kommenden Meeresstrom wird der Kongo sofort aufgenommen, doch fällt er

noch weit hinaus durch sein von Schlamm und sonstigem Mitgeführten gefärbtes Wasser auf. Erst mehrere 100 km von der Mündung mengen sich seine Fluten mit denen des Ozeans.

Wie gross und bedeutend auch der Kongo allein als Verkehrsweg nach dem Inneren Afrikas ist, seinen Hauptwert erhält er doch erst durch den Umstand, dass auch seine zahlreichen Nebenflüsse der Schifffahrt keine unüberwindlichen Hindernisse darbieten. Diese führen hinein in die sonst unzugänglichen Sümpfe und tropischen Urwälder und erschliessen deren natürliche Reichtümer. Schon der Lualaba empfängt eine ganze Anzahl von Nebenflüssen, die auf dem Nordabhang der Mitumbaberger entspringen, nur wenig Gefälle haben und daher schiffbar sind. Auch der mächtige Lomami, der, von Süden kommend, bei Isangi jenseits der Stanleyfälle mündet, ist zum grössten Teil schiffbar. Der bald darauf von Norden zuströmende Aruwimi, im Oberlauf Ituri genannt, ist leider infolge seiner vielfachen Katarakte nur teilweise schiffbar. Gerade er würde aber eine gute Verbindung zum Nilgebiet abgeben, denn seine Quellen liegen nahe dem Albertsee. Er kann vom Kongo aus bis Jambuga befahren werden. Über Jambuga nahm auch Stanley seinen Weg, als er 1887 Emin Pascha entsetzen wollte. Der nun folgende Rubi ist auf eine grosse Strecke schiffbar und bildet einen Zugang zu dem sonst schwer erreichbaren Uelle, von dem ihn nur eine Bodenschwelle trennt. Der Ubangi-Uelle ist der zweitgrösste Nebenfluss des Kongo. Die Gesamtlänge dieses mächtigen Stromes, der im Unterlauf Ubangi, im Oberlauf Uelle heisst, beträgt 2270 km, d. i. die doppelte Länge des Rheines. Leider machen diesen Strom sein grosses Gefälle — er kommt aus 1300 m Höhe — und vielfache Schnellen auf verschiedenen Strecken unpässierbar. Er ist immer nur kurze Strecken schiffbar. Im Ubangi-Uelle-System nähert sich das Stromgebiet des Kongo am meisten dem des Nils. Von Mere am Boku, einem Nebenflusse des Uelle, sind es nur 76 km bis Tambura am Yobo, einem Nebenfluss des zum Nil fliessenden Bahr el Ghasal. Diesen Weg benutzte 1898 der Franzose Marchand auf seiner bekannten Expedition vom Kongo nach Faschoda am Nil.

Seinen grössten Nebenfluss, den Kassai, erhält der Kongo von Süden. Es ist dies zugleich sein letzter grösserer Zufluss. Der Kassai, um dessen Erforschung sich besonders Wissmann verdient gemacht hat, entspringt im Süden des Kongostaats in etwa 1500 m Höhe. Nur wenige Meilen südlich von ihm liegen die Quellen des Zambesi. Sein Oberlauf ist noch ziemlich unerforscht. Erst von den Wissmannfällen ab ist er genauer bekannt. Von da ab wird er auch schiffbar, und nur dreimal unterbrechen ihn auf seinem weiteren Laufe Schnellen und Fälle. Bei der Einmündung seines grössten Zuflusses, des

Sankuru, führt er etwa 6000 Sekundenkubikmeter Wasser. Unterwegs bildet er dann noch verschiedene Erweiterungen, davon ist die grösste der 10 km breite Wissmann-Pool. Kurz vor seiner Mündung wird er eingeengt. Seine Breite sinkt von 2 km auf 500 m, während seine Gewässer mit einer Geschwindigkeit von $3\frac{1}{2}$ m in der Sekunde dahin schiessen. Nach den Forschungen von François hat er bei der Mündung in den Kongo etwa 11000 Sekundenkubikmeter Wasser. Zum Kassai sendet auch der See Leopold II. durch den Mfini seine Wässer. Dieser 340 m hoch gelegene See ist 2500 qkm gross, erreicht also den Umfang des Herzogtums Anhalt. Offenbar stellt er den letzten Rest eines früheren grossen Binnenmeeres dar. Auch gegenwärtig schreitet der Prozess der Austrocknung noch fort.

Obwohl der Kongo gleich dem Nil seine Wassermenge in der Hauptsache durch die periodischen äquatorialen Regen erhält, zeigt er doch keine erheblichen Schwankungen im Wasserstand. Dies kommt daher, weil sich die Quellen seiner grossen Nebenflüsse nördlich und südlich vom Äquator befinden, also in Gegenden, deren Regenzeiten entgegengesetzt liegen. Der Uelle-Ubangi führt ihm aus dem Norden die von März bis Oktober daselbst niedergegangenen Regenmengen zu. Vom September ab aber beginnen die von Süden kommenden Zuflüsse ihre Regenmengen zu entladen. Diese Wassermengen sind bedeutender als die von Norden, so dass im Dezember und Januar der Kongo seinen höchsten Wasserstand hat. Immerhin betragen die Schwankungen nicht mehr als 3 bis 4 m. Die von dem Kongo geführte Wassermenge wird nur von der des Amazonenstroms übertroffen, so dass er in dieser Beziehung die zweite Stelle auf der ganzen Erde einnimmt. Dagegen steht er mit seiner Länge von rund 4000 km erst an zwölfter Stelle.

Es grenzt beinahe ans Wunderbare, dass ein Strom von dieser Grösse solange der Menschheit verborgen bleiben konnte, auch nachdem schon längst in Europa das Interesse für den schwarzen Erdteil erwacht war. Um so gewaltiger waren alsdann aber die Wirkungen, die infolge der Entdeckung des ganzen Stromlaufes in bezug auf die Entwicklung des schwarzen Erdteils eintraten. Bei seiner Entdeckung durch die Portugiesen 1485 erhielt der Strom den Namen Rio de Padrao. Erst vom 16. Jahrhundert ab nennt man ihn Zaire, was „mächtiger Fluss“ bedeutet. Im 17. Jahrhundert wird der Strom Kongo genannt nach dem in der Nähe liegenden mächtigen Königreich Kongo. Die Kenntnis der Portugiesen von dem gewaltigen Strome beschränkte sich nur auf das Mündungsgebiet. Weiter als bis zum heutigen Matadi kamen sie nicht. Doch schien man schon damals zu ahnen, dass dieser gewaltige Strom einen

Weg durch ganz Afrika darstelle. Man glaubte, vom Kongo aus nach Abessinien vorzudringen, wo damals portugiesische Jesuiten wirkten. Alle Versuche, nach dem Inneren zu gelangen, schlugen indes fehl. Erst vom Ende des 18. Jahrhunderts ab waren verschiedene Forscher erfolgreicher. Lacerda kam 1798 vom Zambesi aus bis in die Gegend des Bangweolo-Sees, ohne diesen indes zu erblicken. Der Portugiese Graça unternahm 1843 von der Westküste aus eine Expedition, die ihn bis in das Kassaibecken führte. Wesentlich grössere Erfolge hatte der berühmte schottische Missionar Livingstone zu verzeichnen. Er entdeckte auf seinen ausgedehnten Reisen den Mweru und Bangweolo-See (1867/68) und gelangte 1871 nach Nyangwe. An den Ufern des Bangweolo-Sees hauchte er 1873 seinen Geist aus. Während um diese Zeit die Entdeckungen im Nilgebiete rasch aufeinander folgten, blieb man über den Lauf des Kongo jenseits seines Mündungsgebiets immer noch ohne alle Kenntnis. Kein Wunder, dass er die Forscher bald ebenso sehr reizte, wie das Nilquellenproblem. Eifrig stritt man sich besonders darüber, ob der von Livingstone bei Nyangwe erblickte mächtige Strom zum Nil gehe, wie Livingstone annahm, oder der Oberlauf des Kongo sei. Von den zahlreichen berühmten Reisenden seien nur einige genannt. Schweinfurth und Junker waren von Chartum aus nach dem Uellegebiet vorgedrungen. Dr. Pogge entdeckte das Lundareich im Kassaibecken. Aber der schwarze Erdteil bewahrte sein Geheimnis. Erst Stanley war es beschieden, den Schleier zu lüften und sich dadurch unsterblichen Ruhm zu erwerben. Im Auftrage zweier grossen Zeitungen, des New York Herald und des Daily Telegraph, hatte er 1874 von Bagamoyo an der Ostküste eine Expedition zur Durchquerung Afrikas angetreten. In Kasongo am Lualaba trifft er mit dem berühmten Araberhäuptling Tippu Tip zusammen, den er veranlasst, mit ihm den Strom flussabwärts zu gehen. 400 Mann stark brechen am 5. November 1876 die vereinigten Expeditionen von Nyangwe auf, um zu Land den Lualaba weiter stromabwärts zu erreichen, da nördlich von Nyangwe Felsen das Strombett durchsetzen. Unter grossen Mühen und Opfern erreicht die Expedition auch nach 14 Tagen wieder den Strom. Aber die eigentlichen Gefahren sollten für die Expedition, die bald auf dem Wasser, bald auf dem Lande ihre Reise fortsetzt, erst beginnen. Von allen Seiten strömen die feindlichen Eingeborenen heran und dringen auf die Expedition ein. Selbst Tippu Tip zögert und tritt bald die Rückreise an. Aber Stanley lässt sich nicht abschrecken. Auf 23 Fahrzeugen schifft er sich mit seiner noch 150 Mann starken Karawane ein. Bald hemmen neue gefährliche Hindernisse sein Vorwärtsdringen. Er hat die jetzt nach ihm genannten grossartigen Fälle

erreicht, zu deren Umgehung er 20 Tage brauchte. Nun hat er endlich freie Fahrt, bis er am 12. März 1877 die heute Stanley-Pool genannte seeartige Erweiterung des Stromes erreicht. Aber hier, so nahe der Küste und schon vollständig erschöpft und ermattet, hat er noch einmal ungeheure Schwierigkeiten zu bewältigen. Jener letzte Abschnitt ist der gefährlichste Teil der ganzen Reise. Mehrere 100 km muss er zu Land zurücklegen und dabei eine der ödesten und gefährlichsten Gegenden von ganz Afrika durchqueren. Endlich, am 9. April 1877, langt er in Boma an der Kongomündung an. Afrika war zum ersten Mal durchquert. Aber alle weissen Begleiter Stanleys waren umgekommen, und die zuerst 356 Mann starke Karawane war auf 155 zusammengeschmolzen. Wie schmerzlich aber auch die grossen Verluste waren, sie verschwanden gegen den grossen Gewinn. Eines der grössten geographischen Probleme der Neuzeit war gelöst, der lang gesuchte Weg nach dem Herzen Afrikas war entdeckt. Die gewaltige Bedeutung der Entdeckung wurde bald in Europa erkannt, und eine Folge davon war die 1885 erfolgte Gründung des Kongostaates. Bevor indes der Kongo als Verkehrsweg ausgenutzt werden konnte, war der Bau einer Eisenbahn zur Umgehung der Schnellen im Unterlauf, also von Matadi bis zum Stanley-Pool, erforderlich. Ohne diese Eisenbahn war, wie Stanley etwas übertrieben sagte, der ganze Kongostaat nicht 2 Schillinge wert. Diese alsbald in Angriff genommene und unter ungeheuren Menschen- und Geldopfern erbaute Bahn wurde 1898 vollendet und damit der Handel von ganz Mittelfrika in neue Bahnen gelenkt. Sammelten sich bisher die Karawanen am Tanganyika-See, um dann auf langem beschwerlichen Landweg zur Ostküste zu ziehen, so zogen sie bald den kürzeren Weg zum Kongo vor, auf dem die Produkte mühelos nach der Westküste verschifft werden konnten. Schon 1881 hatte man zerlegte Dampfer von der Westküste zum Pool befördert und regelmässige Schiffsverbindungen vom Stanley-Pool bis zu den grossen Fällen am Oberlauf eingerichtet. Jetzt ist der Pool der Anfangspunkt eines ausgedehnten Schifffahrtsnetzes auf dem Kongo und seinen Nebenflüssen, das etwa 18000 km umfasst. Ausserdem gibt es aber zahlreiche Wasserläufe, auf denen der Verkehr durch Piroguen unterhalten wird, so dass es keinen Punkt geben soll, der mehr als 160 km von einer Landungsstelle entfernt ist. Dieser Piroguenverkehr ist auch vielfach auf den durch Schnellen unterbrochenen Flüssen Ubangi-Uelle, Kassai und Lomami eingerichtet und soll sehr zuverlässig arbeiten. Auf dem Kongo verkehren gegenwärtig etwa 60 Dampfer. Das Postdampfbboot fährt vom Pool bis zu den Fällen in 11 Tagen, stromabwärts braucht es nur 5 Tage.

Im Anschluss an dieses grossartige Binnenschifffahrtsnetz ist der Kongostaat eifrig bestrebt, auch die Verbindungen zu Land auszubauen. Zur Umgehung der Stanleyfälle und der Schnellen bei Nyangwe hat man bereits Strassen angelegt, auch den Bau von Bahnen in Angriff genommen. Ferner plant man Eisenbahnen von Stanleyville über Irumu nach dem kongostaatlichen Hafen Mahagi am Albertsee (1100 km) und vom Luabala längs des Lukuga nach Albertville am Tanganyika. Überall sind die Vorarbeiten bereits beendet und verschiedentlich auch schon Schienen gelegt. Besondere Aufmerksamkeit widmet man einer Verbindung vom Kongo zum Nil. Da der Bau der Eisenbahn Stanleyville-Mahagi wegen der grossen Entfernung noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird, hat man vorläufig unter Benutzung der schiffbaren Wasserläufe und einer Strasse eine Verbindung der beiden Stromgebiete hergestellt. Von Dungu am Uelle führt eine 400 km lange, gut unterhaltene Strasse nach dem kongostaatlichen Redjaf am Nil, auf der seit 1903 regelmässige Transporte durch Ochsenwagen eingerichtet sind. Zur Verwendung gelangen leichtere Wagen, auf denen 1200 Kilogramm durch 4 bis 8 Ochsen befördert werden können. Man beabsichtigt, demnächst Motorwagen laufen zu lassen. Da Dungu nicht leicht zu erreichen ist, soll die Strasse künftig in Buti am Rubi entspringen. Die Entfernung Buti—Dungu—Redjaf beträgt 900 km.

So stellt sich jetzt der Kongo dem Nil in kultureller Beziehung würdig zur Seite. Diese beiden Riesenströme sind in der Tat die mächtigen Pulsadern, die dem schwarzen Erdteil Leben zuführen. Und die erstaunlich schnelle Erschliessung des Kongogebiets in kaum 3 Jahrzehnten ist ein sprechendes Zeugnis dafür, was heute im Zeitalter des Dampfes und der Elektrizität der mit Energie gepaarte Unternehmungsgeist des Menschen vermag. [10325]

Seebauten in Eisenbeton.*)

Mit dreizehn Abbildungen.

Wir haben heute wiederum über einige neue Anwendungen der Eisenbetonbauweise, welche

*) Über die Haltbarkeit des Betons im Meerwasser ist auf der diesjährigen Generalversammlung des Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten ein interessanter Bericht erstattet worden, welcher sich auf die Beobachtung der vor zehn Jahren auf gemeinschaftliche Kosten der preussischen Regierung und des genannten Vereins hergestellten und bei Sylt der See übergebenen Probekörper aus verschiedenen hydraulischen Mörteln stützt. Nach diesen Mitteilungen waren nach zwei Jahren die Körper aus Trassmörtel fast zerstört, während diejenigen aus Puzzolan- und Roman-Zement angegriffen waren. Nach weiteren zwei Jahren waren auch die letztgenannten

in dieser Zeitschrift bereits mehrfach und eingehend gewürdigt worden ist, zu berichten, und zwar über den Schutz von Dünenböschungen und Seedeichen gegen den Wellenschlag, über die Herstellung eigenartiger Leitdämme zur Abhaltung der Gezeitenströmungen vom Ufer und über die Sicherung der Molen des Hafens von

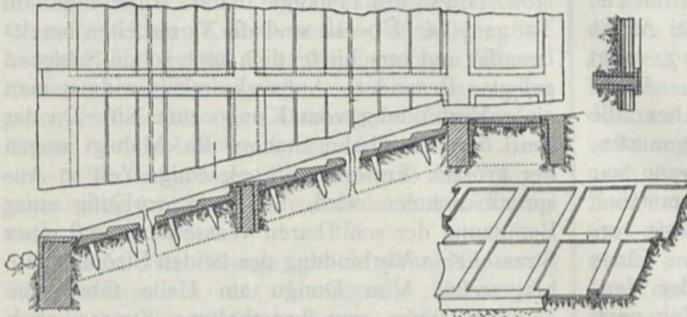
fertig hergestellt werden kann. Als Eiseneinlage wird sowohl für die Platten wie für die Balken das bekannte Streckmetall verwendet.

Bei den ersten Ausführungen dieser Art sind die Platten mit glatter Oberfläche hergestellt worden, die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass eine treppenförmige Ausbildung derselben, wie sie jetzt nur allein noch zur Anwendung kommt, den Wogenanprall besser bricht und das Wasser nicht so hoch hinauflaufen lässt.

Die Herstellung dieser Uferbefestigungen und die hierzu erforderliche Einrichtung ist recht einfach. Auf dem vorher eingeebneten und, falls Dünensand in Frage kommt, mit Strohmatte bestickten Boden werden während der Ebbe die Schalungsrahmen für die Platten (dd in Abb. 307) aufgebracht und befestigt; danach wird der Beton, gewöhnlich in einer Mischung von 1 Teil Zement auf 3 Teile Sand und

4 Teile Kies, nach Einlegung der Streckmetalltafel, welche auf kleinen Pfählchen ruht, eingestampft. Die Formen für die einzelnen Stufen werden durch angeschraubte Leisten B gebildet, und der eingestampfte Beton wird durch angeschraubte Bretter gegen Beschädigungen durch

Abb. 305.



Uferschutzwerk. System de Muralt.

Ymuiden, des Einganges zum Amsterdamer Nordseekanal, gegen Unterspülung.

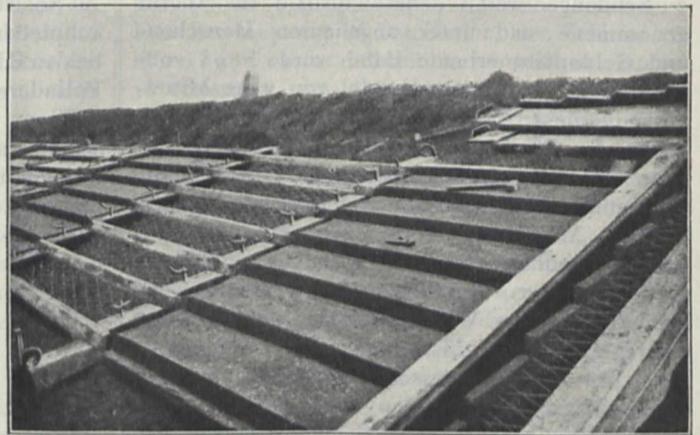
Die zuerst genannten Uferbefestigungen aus Eisenbeton sind bereits an verschiedenen Punkten der holländischen Küste ausgeführt bzw. im Bau und sind ebenso wie die an zweiter Stelle genannten Leitdämme von dem holländischen Ingenieur Dr. de Muralt konstruiert worden. Dieselben bestehen in der Hauptsache aus einem Rahmenwerk von schräg und wagerecht liegenden

Eisenbetonbalken oder -rippen, dessen Felder mit Platten aus demselben Material ausgefüllt sind (vgl. Abb. 305). Die letzteren werden zuerst hergestellt, wobei, wie Abb. 306, welche ein im Bau befindliches Uferdeckwerk darstellt, zeigt, die Zwischenräume für die Balken zunächst ausgespart werden. Diese selbst reichen bis zur Frostgrenze in den Boden und erhalten einen T-förmigen Querschnitt, so dass die Platten an allen Seiten überdeckt und somit festgehalten

werden. Alle einzelnen Konstruktionsteile können bei dieser Anordnung so mässige Abmessungen erhalten, dass während einer Ebbezeit jeder in Angriff genommene Teil auch ganz

Proben teilweise zerstört, dagegen zeigten die Portlandzement-Körper noch keine Veränderungen. Auch nach dem Ablauf der vollen zehn Jahre waren wesentliche Änderungen an diesen Probekörpern, sowohl in bezug auf das Äussere als auch auf die Festigkeit (letztere zeigte die auch sonst stets zu beobachtende Zunahme), noch nicht zu bemerken. (*Deutsche Bauzeitung*, 1907.)

Abb. 306.

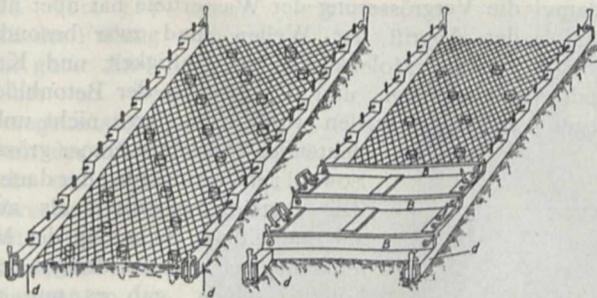


Uferschutzwerk im Bau.

die Arbeiter und durch die nächste Flut geschützt. Nach 48 Stunden können die Rahmen nebst Zubehör entfernt und anderweitig verwendet werden.

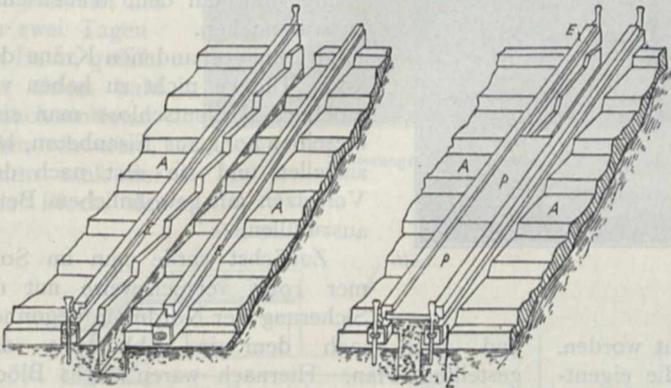
Nunmehr erfolgt der Einbau der T-förmigen Balken, für welche die in Abb. 308 dargestellte Einschalung E zur Anwendung gelangt. Mit A sind hier die fertigen Platten und mit P die von oben einzuschubenden Schutzbretter für den Beton bezeichnet; im übrigen bedarf die Abbildung keiner weiteren Erläuterung, und auch der

Abb. 307.



Herstellung der Abdeckplatten.

Abb. 308.



Einschalung der Balken.

Arbeitsvorgang entspricht demjenigen bei der Herstellung der Platten.

Im Anschluss an die Uferdeckungen ist auch stellenweise schon eine Erhöhung der Seedeiche in Eisenbeton zur Ausführung gelangt (vgl. Abb. 309, wobei die senkrechte Mauer in derselben Weise wie die Böschungsabdeckung in einzelnen, jedoch längeren Stücken hergestellt und verbunden wurde).

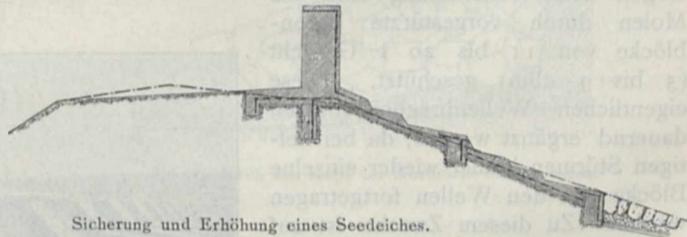
Die Uferschutzwerke System de Muralt, von welchen Abb. 310 noch eine kleinere fertige Anlage zeigt, haben sich bisher recht gut bewährt und sind vor allem auch wesentlich billiger als die sonst übliche Abpflasterung mit grossen Steinen.

Die Leitdämme (Buhnen) sind nach demselben Prinzip konstruiert wie die Uferdeckwerke, d. h. sie bestehen ebenfalls aus einzelnen Platten, welche durch tiefergehende und oben beiderseits übergreifende Rippen festgehalten werden. In Abb. 311 ist ein älterer Leitdamm dargestellt, welcher nachträglich mit Eisenbeton belegt und dadurch erhöht worden ist, während die Abb. 312

eine Neuanlage dieser Art zeigt. Die Querschnittsform des Dammes ist hierbei so gewählt, dass das Wasser, dessen Wellen und Strömung auf das Kippen des Rückens hinarbeiten, zugleich die wenig geneigten Seitenflächen belastet und so wieder die Standsicherheit des Ganzen erhöht. Hieraus ergibt sich natürlich eine starke Eisenarmierung des unteren einspringenden Knies. Die einzelnen Stücke, von denen während der Ebbezeit jedesmal eines oder auch mehrere hergestellt werden können, besitzen Gewichte von 12 bis 20 t und werden zum Schutze gegen die Flut bis zur Erhärtung mit Bohlen und Steinen abgedeckt. Der Fuss des Dammes muss bei dieser Ausführungsart, wie auch sonst üblich, beiderseits durch schweres Pflaster oder Steinwurf gesichert werden (vgl. Abb. 312).

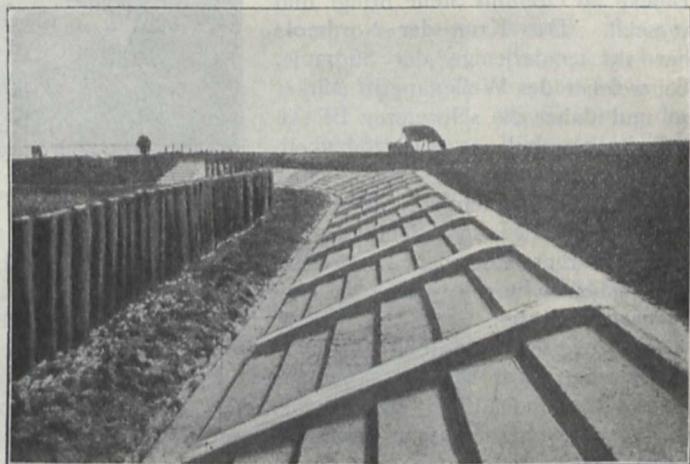
Der Hafen von Ymuiden besteht aus zwei vom geradlinigen Strande annähernd rechtwinklig ausgehenden, je rund 1500 m langen Molen, deren Wurzeln 1200 m voneinander entfernt sind, während sie sich bei der Einfahrt gegeneinander krümmen und auf 300 m nähern. Die Anlage wurde nach

Abb. 309.



Sicherung und Erhöhung eines Seedeiches.

Abb. 310.



Deichfuss mit Deckwerk aus Eisenbeton.

elfjähriger Bauzeit im Jahre 1876 mit der Fertigstellung des Nordseekanals nach Amsterdam dem Verkehr übergeben, und es ist damals die Wassertiefe des Hafens an der Mündung auf 8,50 m, nach der Kanaleinfahrt abnehmend auf 7,50 m unter Amsterdamer Pegel

Abb. 311.



Leitdamm bei Flut.

(etwa gleich Mittelwasserstand) gebracht worden. Dementsprechend waren die Molen, die eigentlichen aus wagerecht geschichteten Betonblöcken bestehenden Mauern, welche noch auf einer Basaltschüttung ruhen, auf $-8,00$ m gegründet. Gegen den Wellenschlag sind die Molen durch vorgestürzte Betonblöcke von 11 bis 20 t Gewicht (5 bis 9 cbm) geschützt. Diese eigentlichen Wellenbrecher müssen dauernd ergänzt werden, da bei heftigen Stürmen immer wieder einzelne Blöcke von den Wellen fortgetragen werden. Zu diesem Zwecke ist auf jeder Mole ein Dampfkran stationiert, der die am Ufer hergestellten Blöcke an Ort und Stelle bringt und versetzt. Der Kran der Nordmole hat 15 t, derjenige der Südmole, bei welcher der Wellenangriff stärker ist und daher die schwereren Blöcke erforderlich sind, 20 t Tragfähigkeit.

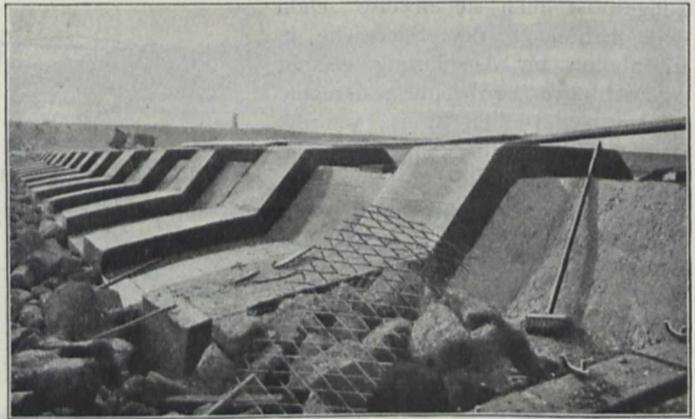
Durch die in den letzten Jahrzehnten ausserordentlich gewachsenen Ansprüche der Schifffahrt ist es erforderlich geworden, zugleich mit der Erbauung einer neuen grossen Schleuse für den Kanal auch den Hafen zu vertiefen, und er ist in den letzten Jahren bis auf $-10,50$ m, stellenweise sogar bis auf $-12,00$ m ausgebaggert worden. Dadurch stehen aber die beiden Molen nunmehr auf allein durch die verstärkten Betonblöcke gesicherten Sanddämmen, und es wird eine sehr sorgfältige Unterhaltung dieser

Sicherung zur unbedingten Notwendigkeit. Durch die Vergrösserung der Wassertiefe hat aber auch der Angriff der Wellen, und zwar besonders auf die Molenköpfe, an Heftigkeit und Kraft zugenommen, und der Abgang der Betonblöcke an diesen Stellen wurde trotz ihres nicht unbedeutenden Gewichtes immer grösser. Sowohl zur Verringerung der dauernden Verteidigungskosten als auch zur endgültigen Sicherung der Molenköpfe, welches beides dringend geboten erschien, gab es nun nur ein Mittel, nämlich dieselben mit Blöcken zu umgeben, die schwer genug sind, um dem Wellenschlag zu widerstehen.

Da die vorhandenen Kräne derartige Blöcke nicht zu heben vermochten, so entschloss man sich, dieselben hohl, aus Eisenbeton, herzustellen und sie erst nach dem Versetzen mit gewöhnlichem Beton auszufüllen.

Zunächst wurde nun im Sommer 1905 versuchsweise mit der Sicherung der Nordmole begonnen, und zwar nach dem in Abb. 313 dargestellten Plan. Hiernach waren sechs Blöcke von im ganzen rund 220 cbm Inhalt um den Molenkopf herum zu versetzen, deren Einzelgewicht nach der Fertigstellung 70 bis 80 t be-

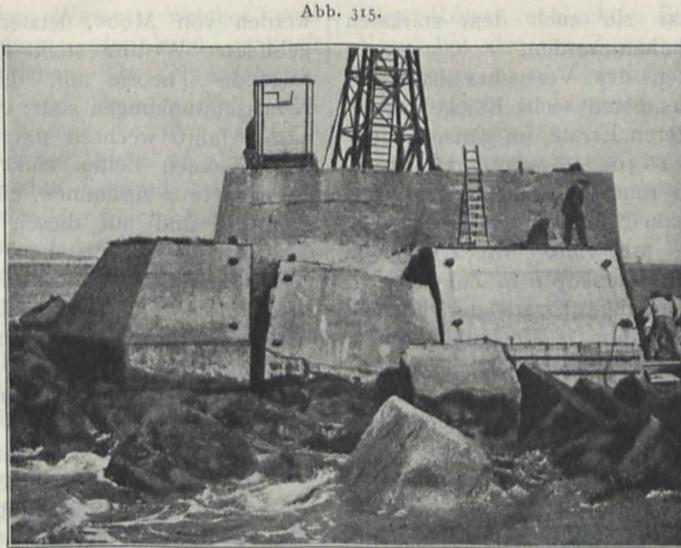
Abb. 312.



Leitdamm während des Baues bei Ebbe.

trug, während der Betontrog selbst, der Tragkraft des Kranes entsprechend, nicht über 14 t wiegen durfte. Um ein festes Auflager auf den verstärkten alten Blöcken, welche vorher nach Möglichkeit durch mit Beton gefüllte Säcke eingeebnet worden waren, zu erreichen, wurden die Eisenbetonkästen ohne Boden hergestellt und unten nur mit schlaff durchhängendem, an den Kanten befestigtem Segeltuch geschlossen. Hier-

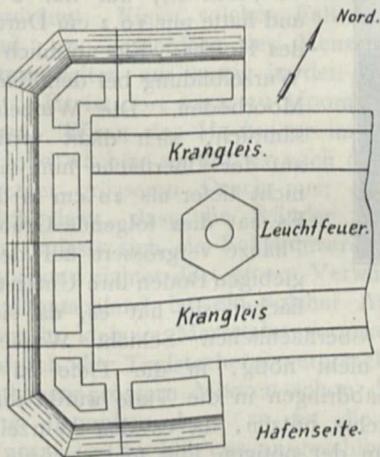
durch ergibt sich nach Abb. 314 nach der Füllung ein guter Anschluss an die Unregelmässigkeiten der Oberfläche des Wellenbrechers. Die ersten beiden Blöcke, und zwar diejenigen an der Aussenseite, wurden im August 1905 versetzt und in zwei Tagen mit Beton gefüllt. Bei einem bald danach eintretenden schweren Sturm sank der eine Block, der



Sicherungsarbeiten an der Nordmole von Ymuiden.

genannten Jahres jedoch wurden zwei Blöcke trotz ihres epormen Gewichtes vollständig vertrieben, kamen aber so günstig zu liegen, dass sie den Wellenbrecher selbst verstärkten. Dieser Zustand ist in Abb. 317 zur Anschauung gebracht. Für die verlorenen Blöcke ist im Vorjahre natürlich Ersatz geschaffen worden, und es wird in Kürze, da der Versuch dieser

Abb. 313.

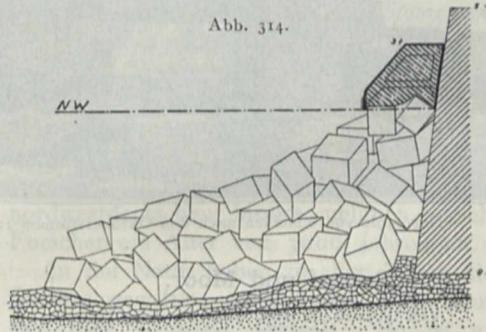


Kopf der Nordmole von Ymuiden. Grundriss.

mittlere in Abb. 315, infolge von Verschiebungen der Unterlage etwas schief, was jedoch seine Wirksamkeit nicht beeinträchtigte; die Arbeiten wurden daher wieder aufgenommen und ohne weitere Zwischenfälle glatt vollendet (vgl. Abb. 315 u. 316).

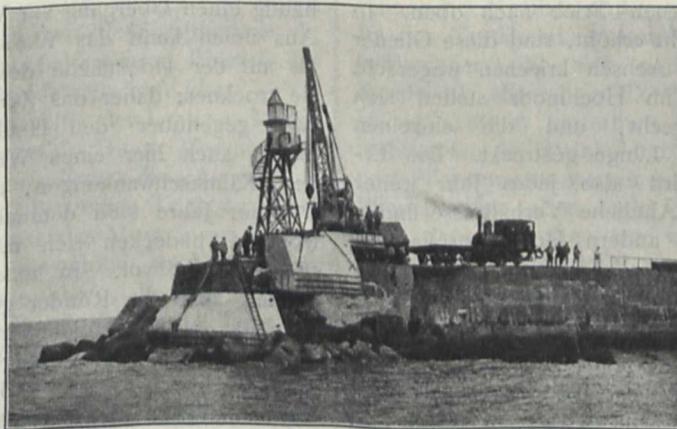
In den Oktoberstürmen des

Abb. 315.



Schnitt durch den Kopf der Nordmole von Ymuiden.

Abb. 316.



Sicherungsarbeiten an der Nordmole von Ymuiden.

Molenverteidigung im allgemeinen als gelungen zu betrachten ist, auch die Sicherung der Südmole in Angriff genommen werden. Da der hier vorhandene Dampfkran, wie schon oben bemerkt, 20 t Tragkraft besitzt, so sollen hier Blöcke von 100 t Fertigungsgewicht zur Verwendung gelangen, von denen

man annimmt, dass sie auch dem stärksten Wellenschlag standhalten werden.

Über die Kosten des Versuches ist noch mitzuteilen, dass die ersten sechs Blöcke, abgesehen von dem späteren Ersatz, im ganzen einen Aufwand von M. 16500.— erfordert haben, also pro cbm Beton rund M. 75.—. Die bisher verstürzten kleinen Blöcke kosteten dagegen nur etwa M. 35.— pro cbm. Mit Rücksicht darauf, dass für die Molenköpfe in Zukunft der früher dauernd notwendige Ersatz der kleinen Blöcke voraussichtlich ganz in Fortfall kommen kann, dürfte daher diese augenblickliche Mehrausgabe schliesslich nicht unerhebliche Ersparnisse an den Unterhaltungskosten nach sich ziehen.

BUCHWALD. [10473]

Abb. 317.



Nordmole von Ymuiden nach den Oktoberstürmen 1905.

Sumpf und Moor.

Von GUSTAV ANDERS, Charlottenburg.

(Schluss von Seite 489.)

Die Pflanzen, welche die Hochmoore bewohnen, müssen die Fähigkeit haben, mit dem emporwachsenden Moose gleichen Schritt zu halten. Das Wollgras z. B. hat unterirdische Achsen; diese bilden jährlich 2 bis 3 Glieder und dann einen neuen Trieb nach oben. In Boden, der sich nicht erhöht, sind diese Glieder nur kurz, und die Achsen kriechen wagerecht in der Erde hin; im Hochmoor stellen sich die Achsen senkrecht, und die einzelnen Glieder sind in die Länge gestreckt. Die Erneuerungsknospe wird also jedes Jahr weiter hinauf geschoben. Ähnliche Verhältnisse finden wir bei zahlreichen andern Hochmoorpflanzen. Bei *Empetrum* und *Calluna* stirbt der untere Teil der Pflanze ab, und aus dem Stengel kommen weiter oben neue Wurzeln heraus.

In manchen Mooren unterscheidet man zwischen Moosbulten und Heidebulten. *) Erstere

*) Vergl.: Weber, *Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta*, Berlin 1902.

werden von Moos, letztere von Heidepflanzen gebildet. Weber stellt über ihre Entstehung folgende Theorie auf. Es finden bekanntlich Klimaschwankungen statt; eine Reihe vorwiegend nasser Jahre wechselt mit trocknen Jahren. In den trocknen Zeiten sinkt die Oberfläche des Moores etwas zusammen, einzelne Stellen werden trockner, und auf diesen siedeln sich Heidepflanzen an; so entstehen die Heidebulten. In den darauffolgenden nassen Jahren werden diese Heidebulten vom Moos, das an ihnen hinaufklettert, wieder überwachsen und in Moosbulten verwandelt.

Auf den Bulten siedeln sich auch Kiefern an. Diese zeigen auf dem Moor stets eine verkümmerte, zwerghafte Form. Weber beschreibt aus dem Hochmoor von Augstumal verschiedene dieser Bäume. Das grösste Exemplar war 5 m hoch, hatte aber nur 16 cm Stammdurchmesser und zählte dabei schon 37 Jahresringe. Der älteste Baum, 82 Jahre alt, war nur 2 m hoch und hatte nur 10,2 cm Durchmesser des Holzes. Eigentümlich ist die Wurzelbildung bei den Kiefern auf Moorboden. Die Wurzeln ziehen sämtlich, sich dicht verflechtend, auf der Oberfläche hin; sie gehen nicht tiefer als 20 cm in die Erde. Es hat dies folgende Gründe. Die Pflanze vergrössert auf dem nachgiebigen Boden ihre Unterstütsfläche; sie hat es, da sie schon in der oberflächlichen Schicht Wasser genug findet, nicht nötig, in die Tiefe zu steigen; ein Hinabdringen in die Tiefe würde ihr ausserdem nichts nützen, da es den Wurzeln weiter unten an der nötigen Luft fehlen würde. Genau dieselbe Wurzelbildung zeigen die Bäume und baumartigen Pflanzen der Braunkohlen- und Steinkohlenschichten.

Die geneigten Ränder des Hochmoors bilden häufig einen Übergang zur Vegetation der Heide. Aus ihnen kann das Wasser leichter abfliessen als auf der Hochfläche des Moores; daher sind sie trockner; daher das Zurücktreten des *Sphagnum* gegenüber den Heidepflanzen. Weber nimmt auch hier einen Wechsel, entsprechend den Klimaschwankungen, an. In einer Reihe trockner Jahre sind demnach die Ränder mehr trocken, bedecken sich mehr mit Heide und rücken nicht vor. In nassen Jahren dagegen werden auch die Ränder genügend mit Wasser gespeist; die Heidepflanzen verschwinden, das Moos wuchert üppig, und die Ränder schreiten nach aussen vor. Demnach würde das Vorrücken des Moores in die Umgebung hinein sprungweise, entsprechend den Klimaschwankungen, erfolgen.

Das überschüssige Wasser, welches vom Moos nicht festgehalten werden kann, sammelt sich in Hochmoorteichen. In Gegenden mit hoher Regenmenge sind deshalb die Moore reich an Teichen. Ferner befinden sich in jedem Moor die meisten Teiche an der Seite, von welcher der feuchte Seewind kommt. In trocknen Jahren werden die Teiche kleiner, verschwinden auch zum Teil. Vom Rande des Moors gehen Rüllen aus, in denen das überschüssige Wasser abfließt. Auch in diesen Gebilden und ihrem Wasserreichtum spiegelt sich der Wechsel der Klimaschwankungen wieder.

Wir hatten bei sämtlichen bisher betrachteten Vegetationsformen, beim Rohrsumpf, beim Wiesenmoor und Erlenbruch, gefunden, dass sie meist nur vorübergehende Erscheinungen sind, die im Laufe längerer Zeiten einem andern Gebilde weichen müssen. Welches ist nun das Schicksal eines Hochmoors? Das hängt wiederum vom Klima ab. Wenn dasselbe andauernd feucht bleibt, so wächst das Moor immer weiter, es wird durch keine andre Vegetationsform verdrängt. Einen solchen Fall haben wir in Irland, wo ausserdem der Mensch bisher den Naturgewalten nur wenig in den Zügel gefallen ist. Es ist dort sogar zu Moorausbrüchen gekommen. Wenn das Hochmoor immer mehr in die Höhe wächst, so übt es nach den Seiten einen immer grösseren Druck aus; es kommt schliesslich dazu, dass die Ränder zerreissen, und nun ergiesst sich ein Schlammstrom in die Umgebung und richtet dort grosse Verwüstungen an. In Deutschland ist ein solcher Ausbruch bisher nur in kleinem Massstabe vorgekommen; er war durch die Torfstecherei verursacht. Da bei sämtlichen grössern Mooren schon die Entwässerung begonnen hat, so ist die Gefahr eines Moorausbruchs bei uns ausgeschlossen.

Wenn das Klima trockner wird, oder wenn der Mensch die Moore entwässert, dann unterliegen auch sie dem Wechsel. Mit dem schwindenden Wassergehalt sinkt das Moor zusammen; die obere Schichten werden dichter und fester. Auf der Oberfläche sterben die Sumpfmoose ab, und die Heidepflanzen halten ihren Einzug; das Moor geht in eine Heidelandschaft über.

Man hat über das Alter der heutigen Moore Untersuchungen angestellt. Durch Messung der Achsen von *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum* u. a., die jedes Jahr weiter oben einen Trieb ansetzen, hat man gefunden, dass das Moor in 10 Jahren um 20—25 cm in die Höhe wachsen kann. Das ist allerdings die obere, lockere Schicht, die später durch den Druck der darüberliegenden Massen auf wenige Zentimeter zusammengepresst wird. In Mooren des nordwestlichen Deutschlands, deren Oberfläche infolge der Entwässerung allerdings schon stark zusammengesunken ist, hat man in der Tiefe von 1 m Bohlenwege der

alten Römer entdeckt. Seit den Zeiten des Varus hat also der Zuwachs 1 m betragen. Da die Moore im nordwestlichen Deutschland 5 bis 6 m mächtig sind, ergibt sich eine lange Reihe von Jahrtausenden.

Nun gewahren wir an einem Profil durch ein Moor nicht eine gleichartige ununterbrochene Torfmasse. Im Gifhorner Hochmoor in der Lüneburger Heide, das 4 bis 6 m mächtig ist, finden wir folgende Schichten.*) Unten lagert Flusssand mit Resten von Schilfrohr, Laichkraut und anderen Wasserpflanzen. Darüber lagert Hypnumtorf, 0,15 m mächtig, der Reste von Schilf und Sumpfgewächsen enthält. Dann folgen 0,35 m Übergangswaldtorf, der aus Birken und Kiefern hervorgegangen ist und unten auch Reste von Erlen zeigt. Die bis jetzt erwähnten unteren Schichten beweisen, daß anfänglich hier ein Niedermoor vorhanden war; erst die darauffolgenden Lagen entstammen einem Hochmoor. Es folgen zunächst 0,15 m Scheuchzeriatorf; darüber lagert eine Schicht von 2 m älteren Moostorfs, hauptsächlich aus *Sphagnum* hervorgegangen, dann 0,50 m Wollgrastorf, und nun als oberste Schicht 1,5 m jüngerer Moostorf, der oben noch lebendes *Sphagnum* trägt.

Die Mächtigkeit dieser Schichten beweist, dass der Beginn der Moorbildung ungezählte Jahrtausende zurückliegen muss, und in Mooren, die noch bedeutend mächtiger sind, hat die Bildung jedenfalls unmittelbar nach der Eiszeit begonnen. Für den jüngeren Moostorf der nordwestdeutschen Moore nehmen verschiedene Forscher ein Alter von 3000 Jahren an.

In der Natur haben zu allen Zeiten dieselben Gesetze gewaltet, nach denen auch heut noch sich ihre Tätigkeit abspielt. So ist auch in früheren Zeiten die Verlandung der Gewässer und die Torfbildung in derselben Weise erfolgt wie heut; deshalb finden wir aus allen Zeiten der Erdgeschichte Urkunden über Sumpf und Moor. Aus dem Diluvium, und zwar aus den Interglazialzeiten, sind u. a. die Torflager von Klinge bei Kottbus und von Lauenburg bekannt. In der Tertiärzeit entstanden mächtige Braunkohlenlager, die sich noch heut ohne allen Zweifel als ehemaliger Torf zu erkennen geben. In noch weiter entfernten Zeiten bildeten sich in Sümpfen die Steinkohlen.***) Die erhaltenen Pflanzenreste weisen zwar auf ganz andere Pflanzen hin; aber doch entwickelte sich alles nach denselben Gesetzen wie in den heutigen

*) Vgl. Wahnschaffe, *Das Gifhorner Hochmoor bei Triangel*. Naturw. Wochenschrift, N. F. III, Nr. 50.

**) Vgl. Potonié, *Die Entstehung der Steinkohle*. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. N. F. IV, Nr. 1.

***) Der Annahme einer so einfachen Bildung der Stein- und auch wohl vieler Braunkohlen stehen doch sehr gewichtige Bedenken entgegen! Redaktion.

Sümpfen. Viele Baumfarne zeigen etagenförmige Anordnung der Wurzeln, so dass sie wie die heutigen Sumpfpflanzen mit dem emporwachsenenden Moor Schritt halten konnten. Das heutige Schilfrohr wird vertreten durch Calamariaceen. Manche Erscheinungen deuten darauf hin, dass die Steinkohlen nicht in Hochmooren entstanden sind, sondern Flachmooren ihren Ursprung verdanken.

Nun noch kurz die Bedeutung der Moore für den Menschen. Uralt ist die Gewinnung des Torfs.*) Schon von den alten Deutschen wurde sie geübt. Das Moor wird durch Gräben oberflächlich entwässert, so dass man es betreten kann; zugleich gewinnt der Torf auch einige Festigkeit. Die oberste Decke ist wertlos und wird abgehoben. Aus der darunter liegenden festen Schicht werden die Torfziegel herausgestochen. An der Luft lässt man sie trocknen, wobei sie bis auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ ihrer ursprünglichen Grösse zusammenschrumpfen. Weichen, schlammigen Torf schöpft man mit Eimern oder mit Netzen und lässt die Masse auf trockenem Boden liegen, bis sie fest genug ist, um Ziegel daraus zu formen. In grösseren Betrieben verwendet man zu all diesen Arbeiten Maschinen, so Torfstechmaschinen als auch Bagger zum Herausheben des flüssigen Torfs. Mit Maschinen stellt man auch den Presstorf her. Die Torfmasse wird zerkleinert, gemischt und kommt als ein ununterbrochenes Prisma aus der Maschine, von dem die einzelnen Ziegel abgeschnitten werden.

Aus den oberen Schichten, die zu Brenn zwecken wenig geeignet sind, gewinnt man Torfstreu und Torfmull. Die Masse wird durch Maschinen zerkleinert, dann noch gemahlen und schliesslich wieder zusammengepresst. Man verwendet diese Produkte als Streu in Viehställen, als Desinfektionsmittel in Aborten, als Umhüllungsmaterial für Eiskeller und Dampfrohren, endlich beim Transport von frischem Fleisch.

Die landwirtschaftliche Ausnutzung der Hochmoore stammt erst aus der jüngsten Zeit. Ich will mich hier kurz auf das beschränken, was ich über die Urbarmachung des Gifhorner Hochmoors in der Lüneburger Heide beobachtet habe. Diese Fläche, über eine Quadratmeile gross, sollte vor etwa 30 Jahren unter die umliegenden Dörfer verteilt werden; allein die Bauern mochten das Moor nicht einmal umsonst haben. Heut befindet sich dort ein grosses, schönes Gut, sowie ein blühendes Dorf von über 1000 Einwohnern. Es wird sowohl auf dem ursprünglichen Moor als auch auf der abgetorften Fläche Landwirtschaft getrieben. In der Nähe des Bahnhofs Triangel ist ein Teil des Moors abgetorft, hier befinden sich die umfangreichen Gutsgebäude

mit ausgedehnten Stallungen. In den Ställen wird Torfstreu verwendet, die man mit Sand vermischte. Torf saugt die tierischen Abfallstoffe begierig auf, und der Sand verhindert das Zusammenbacken. So hat man stets eine trockne, reinliche Unterlage in den Ställen und kann die tierischen Dungstoffe ohne Verlust dem Acker zuführen. Die abgetorfte Fläche wird zuerst umgepflügt, die Reste des Torfs und der Baumwurzeln werden durch Brennen entfernt, und hierauf sät man Buchweizen. Nachdem dieser abgeerntet ist, wird durch nochmaliges Pflügen der Rest des Torfs mit dem darunter liegenden Sande innig vermischt, und dem Boden werden bedeutende Mengen Dünger zugeführt, nämlich Kalkmergel, Kainit und Thomasschlacke, und von nun an lässt sich lohnender Ackerbau treiben.

Das Gut verfügt weiter über eine elektrische Kraftstation, welche sämtliche Anlagen mit Licht versorgt und Kraft zum Betreiben der Torfmaschinen und der landwirtschaftlichen Maschinen liefert.

An die abgetorfte Fläche schliesst sich die Zone, in der der Torf gestochen und verwertet wird. Weiterhin folgt das ursprüngliche Hochmoor. Es ist von zahlreichen Gräben und Kanälen durchzogen, die ihm unablässig Wasser entziehen. Daher ist auf seiner Oberfläche das *Sphagnum* bereits abgestorben; das Hochmoor hat sein Wachstum eingestellt, und die Heidepflanzen beginnen sich anzusiedeln. Auch auf diesem Gebiet wird Landwirtschaft getrieben. Die Wirtschaftsgebäude stehen auf Pfahlrost; die Pferde bekommen bei ihrer Arbeit breite Holzschuhe; die Wege sind zum Teil Knüppeldämme. Die Oberfläche des Moors wird umgehackt und mit Eggen bearbeitet; dann wird es abgebrannt, um die Wurzeln des Heidekrauts zu entfernen. Hierauf sät man Buchweizen. Nach dessen Ernte erfolgt eine gründliche Düngung mit Kalkmergel, Kainit und Thomasschlacke, worauf sich die Fläche vorzüglich zur Verwertung als Wiese eignet.

In ähnlicher Weise haben auch die Bewohner im benachbarten Platendorf ihre Felder verwertet. Sowohl auf den abgetorften Flächen wie auf dem ursprünglichen Moor wird Landwirtschaft getrieben. Die Häuser stehen meist auf den abgetorften Flächen, doch bemerkt man, dass manche Ansiedler ihr Haus auf dem nicht abgetorften ursprünglichen Moorboden errichtet und dann ringsum mit der Abtorfung begonnen haben. Die stehen gebliebene, anfangs ebene Moorscholle hat an den Rändern nachgegeben, eine gewölbte Oberfläche angenommen, und die Häuser haben sich in mannigfacher Weise verbogen und verzogen. Die Chaussee, die durch das Dorf führt, ist auf einem ursprünglichen Moordamme errichtet, zu dessen beiden Seiten

*) Vgl. Muspratt, *Theoretische, praktische und analytische Chemie*.

sich Entwässerungsgräben hinziehen. Dieser Boden ist aber nachgiebig, und deshalb bedarf die Strasse häufiger Ausbesserung. Die Eisenbahn von Braunschweig nach Uelzen führt durch das Moor. Bei ihrem Bau haben 500 Arbeiter zu beiden Seiten der Bahnlinie tiefe Kanäle angelegt; zwischen diesen wurde die gesamte Torfmasse abgehoben und auf dem darunter liegenden Sande der Eisenbahndamm aufgeführt.

Auch das Wiesenmoor macht sich der Mensch nutzbar. Der Wiesentorf hat als Brennstoff einen geringeren Wert wegen seines hohen Aschengehaltes, der bis zu 50^o/_o steigen kann. Schon sobald der Torf mehr als 25^o/_o Asche enthält, ist er überhaupt nicht zu Brennzwecken brauchbar. Dieser bedeutende Gehalt an Mineralsalzen rührt daher, dass das Wiesenmoor aus nährstoffreichem Gewässer entstanden ist.

Zum Zweck der landwirtschaftlichen Benutzung wird das Moor ebenfalls mit zahlreichen Gräben durchzogen, um ihm das Wasser zu entziehen. Dann wird Sand auf das Moor aufgefahren und durch Pflügen mit den Humusmassen vermischt. Man ahmt also künstlich nach, was draussen im Wald die Regenwürmer bei der Bearbeitung des Humus vollziehen. Auch Dünger bringt man hinzu, dessen Auswahl sich nach der chemischen Zusammensetzung des Torfes richten muss, indem man die etwa fehlenden Salze ergänzt.

Noch vor nicht viel länger als hundert Jahren sah man die Moore als Gebiete an, die ewig nutzlos daliegen würden, die von Gott zur Strafe für die Menschen geschaffen worden seien. Diese Anschauung ist heute als irrig überwunden. Die Moore der Vorzeit versorgen uns mit Steinkohle und bilden so die Grundlage unserer ganzen Kultur, und auch die Moore der Gegenwart sind für Technik und Landwirtschaft Gefilde reichen Segens. Die anscheinend so feindseligen Sumpfgewässer gehören also zu den grössten Wohltätern des Menschengeschlechts.

Sumpf und Moor sind nicht Stätten des Todes und der Vernichtung; sie sind Schauplätze ewig frischen Lebens, das in immer neuen Formen aus dem Grabe emporsteigt. Von den Sumpfgewässern gilt so recht, was Goethe den Erdgeist sagen lässt:

„So schaff' ich am sausenden Webstuhl der Zeit
Und wirke der Gottheit lebendiges Kleid.“

[10087]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Unser hochverehrter Mitarbeiter, Herr Professor Sajó, hat vor kurzem (Nr. 912 und 913 des *Prometheus*) unsre Leser wieder durch einen jener Aufsätze erfreut, in denen er es so meisterhaft versteht, nicht nur uns mit den neuesten und interessantesten Errungenschaften der biologischen Wissenschaft bekannt zu machen, son-

dern auch zum Nachdenken über das Vorgetragene anzuregen. Ich meine seine Mitteilungen über das Leben der Gallwespen und das Zustandekommen der sonderbaren Gebilde, in denen die Eier dieser Tiere sich zu den Larven und diese wieder zu dem vollkommenen Insekt entwickeln. Von grösstem Interesse in biologischer Hinsicht ist dabei der nunmehr sicher festgestellte Generationswechsel der Gallwespen und die Tatsache, dass ihre verschiedenen Formen durch ihren Stich Gallen von ganz verschiedener Gestalt erzeugen, was im Verein mit der ganz verschiedenartigen Erscheinung der zueinander gehörigen Wespen selbst lange Zeit die Entomologen verhindert hat, die Zusammengehörigkeit derselben zu erkennen und so das ganze Leben dieser Tiere in ihren verschiedenen Formen zu begreifen.

Aber die Ausführungen unsres geschätzten Mitarbeiters haben, wie er selbst schon andeutet, nicht nur ein biologisches, sondern auch ein chemisches Interesse. Daher sei es mir gestattet, hier einige Gedanken vorzutragen, zu welchen mich die Schilderungen des Herrn Professor Sajó angeregt haben. Wenn ich dadurch ihn veranlassen könnte, uns aus dem unerschöpflichen Quell seines Wissens noch einige weitere Belehrung zukommen zu lassen, so würden mir sicherlich alle Freunde unserer Zeitschrift dankbar sein.

Zunächst möchte ich daran erinnern, dass die von den Gallwespen erzeugten Gallen sich nicht nur dadurch auszeichnen, dass sie Formen besitzen, wie sie die Pflanze, auf der sie gewachsen sind, aus eigenem Antriebe und ohne Mitwirkung der Wespe nicht hervorbringen vermag; sondern die in ihnen enthaltenen Substanzen unterscheiden sich oft auch chemisch in sehr bemerkenswerter Weise von denjenigen Produkten, welche die Pflanze in ihrer normalen Entwicklung hervorbringt. Betrachten wir einmal das altbekannte Beispiel der Aleppo-Galläpfel, von welchen jedes Kind weiss, dass sie sich nicht nur in der Levante, sondern auch bei uns als vollkommen kugelige Auswüchse auf den Blättern der Eichen finden, in manchen Jahren besonders reichlich auftreten und wegen ihres besonders reichen Gehaltes an Gerbstoff gesammelt und geschätzt werden. Nun weiss aber auch jedermann, dass die Eichen, auf denen die Galläpfel wachsen, in allen ihren Teilen sehr gerbstoffhaltig sind. Die Rinde junger Eichen wird abgeschält und als „Lohe“ zum Gerben des Leders benutzt, das Holz der Eiche verrät seinen Gerbstoffgehalt durch die schwarze Farbe, welche es in feuchtem Zustande in der Umgebung eingeschlagener eiserner Nägel, welche unter dem Einflusse der Feuchtigkeit langsam verrosten, annimmt. Man kann also sehr leicht zu der Ansicht kommen, dass in den Galläpfeln, deren Gerbstoffgehalt 20 Prozent und mehr betragen kann, die Gerbstoffbildung im Vergleich zu den verschiedenen Teilen der normalen Pflanze lediglich gesteigert ist; denn der Gerbstoffgehalt der Eichenlohe dürfte selten mehr als 3 bis 5^o/_o betragen, und in andren Teilen der Pflanze ist er noch geringer. Es erscheint natürlich, anzunehmen, dass der durch den Stich der Wespe entstehende Reiz, welcher sichtbar die Pflanze zu Zellwucherungen in ihrem Gewebe anspornt, auch die chemische Arbeit derselben steigert und sie veranlasst, die ihr eigentümlichen chemischen Produkte in überreichem Masse zu erzeugen.

Aber man braucht kein Chemiker zu sein, um bei weiterem Nachdenken herauszufinden, dass ein derartiges Raisonement auf einem Trugschluss beruht,

Denn es ist sattsam bekannt, dass Galläpfel sich nicht zu derselben Verwendung eignen wie Eichenlohe. Mit Lohe kann man gerben, aus Galläpfeln aber macht man Tinte, oder — was schliesslich dasselbe ist — man benutzt sie und benutzte sie namentlich früher zum Schwarzfärben. Man kann aber nicht mit Galläpfeln gerben oder aus Lohe Tinte machen. Daraus ergibt sich der Schluss, dass der Gerbstoffgehalt der Gallen und der Lohe sich nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ unterscheiden muss, dass die beiden Erzeugnisse der Eiche nicht nur verschiedene Mengen von Gerbstoff, sondern auch Gerbstoffe verschiedener Art enthalten. Und so verhält es sich in der Tat.

„Gerbstoff“ ist nicht die Bezeichnung für eine Substanz, sondern ein Sammelname für eine grosse Klasse chemischer Verbindungen, welche das gemeinsam haben, dass sie adstringierend, zusammenziehend schmecken, Proteinkörper unlöslich machen und mit Eisensalzen tiefgefärbte Verbindungen liefern. Chemisch lassen sie sich charakterisieren als eigenartige komplexe Verbindungen mehrfach hydroxylierter Benzoesäuren mit sich selbst, als eine Art von Ester-Anhydriden, welche unter Umständen auch noch mit Zucker verbunden sein können und dann zu den im Pflanzenreiche so weit verbreiteten Glykosiden gehören.

Es liegt mir natürlich fern, mich an dieser Stelle auf eine Diskussion der Natur der Gerbstoffe einzulassen oder die zahlreichen verschiedenen Gerbstoffe aufzuzählen, die man in der Pflanzenwelt schon aufgefunden hat. Aber darauf muss ich hinweisen, dass alle diese Gerbstoffe sich in zwei grosse Gruppen zerlegen lassen, in die eisengrünenden und die eisenbläuenden. Während sich die ersteren mit Eisensalzen grünlich-schwarz färben, erzeugen die anderen mit demselben Reagens eine bläulich- bis violett-schwarze Nuance. Die Muttersubstanz der ersteren ist die Protokatechusäure, eine Dioxybenzoesäure, die eisenbläuenden Gerbstoffe dagegen leiten sich in letzter Linie von der Gallussäure ab, welche eine Trioxybenzoesäure ist. Die eisenbläuenden sind zum Schwarzfärben und daher auch zur Fabrikation der Tinten geeignet, während die eisengrünenden die eigentlichen Ledergerbstoffe sind. Dadurch, dass unsre gewöhnlichen Gallustinten grünlich aus der Feder fliessen, lasse man sich nicht irre machen; das beruht auf andren Dingen, die mit unsrer heutigen Betrachtung nichts zu tun haben. Massgebend ist für uns die Nuance, welche die Tinte nach dem Eintrocknen allmählich annimmt. Diese ist deutlich violett-schwarz und beweist uns, dass der Gerbstoff der Galläpfel zu den eisenbläuenden gehört. Der Gerbstoff der normalen Eichenpflanze in allen ihren Teilen ist dagegen eisengrünend. Der Stich der Gallwespe hat also nicht nur eine enorme Anreicherung des Gerbstoffes an der gestochenen Stelle herbeigeführt, sondern auch zur Entstehung eines chemisch von dem normalen Gerbstoff der Eiche verschiedenen Produktes Veranlassung gegeben.

Den Botanikern sind diese Verhältnisse längst bekannt, und einzelne derselben haben sogar die Ansicht vertreten, dass die eisengrünenden Gerbstoffe normale Stoffwechselprodukte der Pflanzenwelt seien, während die eisenbläuenden pathogene Erzeugnisse der unter dem Insektenstiche leidenden Pflanze darstellten. Diese Unterscheidung beruht auf einer unzulässigen Verallgemeinerung der bei den Eichengalläpfeln gemachten Beobachtungen. Denn einerseits scheinen schon die Knoppen, welche ja, wie Herr Professor Sajó uns

belehrt hat, ebenfalls auf Eichen durch den Stich von Gallwespen entstehen, neben eisenbläuendem auch viel eisengrünenden Gerbstoff zu enthalten, andererseits gibt es Pflanzen, welche ganz normal und ohne die Mitwirkung von Gallwespen enorme Mengen von eisenbläuendem Gerbstoff erzeugen. Es sind dies namentlich verschiedene Arten der Gattung *Rhus* (zu welcher der bekannte „Essigbaum“ unsrer Gärten gehört), deren junge Blätter und Knospen im getrockneten Zustande als „Sumach“ oder „Schmack“ eine vielgebrauchte Quelle von eisenbläuendem Gerbstoff oder „Tannin“ bilden.

Auf Sumacharten bilden sich in China und Japan enorme höckerige Gebilde, welche unter dem Namen der China- und Japan-Gallen eine hochgeschätzte Handelsware bilden, weil das Tannin, welches dieselben enthalten, nicht nur ausserordentlich rein, sondern auch in einer Menge von 80% und darüber darin vorhanden ist. Hier also führt die Gallenbildung nur zu einer enormen Anreicherung des charakteristischen Stoffwechselproduktes der normalen Pflanze, nicht zu einer chemischen Umgestaltung desselben. Übrigens scheint die Bildung der China- und Japan-Gallen (welche sich durch ihre Form etwas von einander unterscheiden) bis jetzt wenig erforscht zu sein. Mir ist einmal von angeblich wohlinformierter Seite die Mitteilung gemacht worden, dass diese Gallen garnicht durch Gallwespen, sondern durch den Stich einer Blattlaus hervorgebracht würden. Aber ich frage mich, ob nicht vielleicht mein Gewährsmann versehentlich eine kleine Gallwespe für eine grosse Blattlaus gehalten hat, was schliesslich selbst bei solchen Entomologen entschuldbar wäre, deren in der Gymnasialzeit erworbene Gelehrsamkeit sie wohl befähigt, einen Maikäfer von einem Pfauenauge mit Sicherheit zu unterscheiden.

Die soeben geschilderte chemische Wirkung von Insektenstichen auf Pflanzen führt mich nun zu den Betrachtungen, welche Herr Sajó über das Wesen der Gallenbildung angestellt hat. Wie er, finde ich es im höchsten Grade wunderbar, dass eine so unbedeutende Ursache, wie ein Stich mit dem mikroskopisch feinen Legestachel einer winzigen Wespe, so ausserordentlich grosse Wirkungen im Leben der Pflanze hervorzubringen vermag. Der Stich allein ist für diese Wirkungen nicht verantwortlich zu machen, denn ein Stich mit einer vielfach grösseren Näh- oder Stecknadel vernarbt ganz einfach, ohne erhebliche Folgen zu hinterlassen. Professor Sajó gedenkt der von Naturforschern gemachten Annahme, dass die Wespe beim Stechen mit ihrem Ei noch irgend eine chemische Substanz in das Pflanzengewebe hineinpraktiziert, welche durch ihren Reiz die tiefgreifenden morphologischen und, wie wir soeben gesehen haben, auch chemischen Veränderungen dieses Gewebes zustande bringt. Aber weil jede Wespe verschiedene Gallen hervorbringt, meint Herr Professor Sajó, müsste man auch eine unendlich grosse Verschiedenheit und namentlich auch eine so subtile Differenzierung der eingespritzten Substanzen annehmen, dass er sich kaum entschliessen kann, an die Richtigkeit dieser Hypothese zu glauben. Er fragt, ob nicht auch die Wirkung geheimnisvoller Kräfte, wie man sie in neuerer Zeit beobachtet hat, zur Erklärung mit herangezogen werden müsste. Offenbar meint er die Radioaktivität, die ja heutzutage für so vieles verantwortlich gemacht wird. Aber er vergisst, dass wir damit der Erkenntnis um keinen Schritt näher kommen, denn Kräfte, sie mögen sein, welcher Art sie wollen, sind

an die Materie gebunden, ihre Betrachtung würde uns also wieder auf Substanzen zurückführen, welche mit dem Stich in das Gewebe hineingetragen werden. Es kommt hinzu, dass bis jetzt wenig Anhaltspunkte für die Übertragung gerade dieser Kräfte durch organische Substanz — und um solche kann es sich doch nur handeln — vorliegen.

Meiner Ansicht nach kommt man mit der Betrachtung der chemischen Wirkungen der von dem Insekt eingespritzten Substanzen ganz gut aus, wenn man es versucht, sich von den stattfindenden Vorgängen eine Vorstellung zu machen. Die Verschiedenheit dieser Wirkungen ist nicht grösser als die Verschiedenheiten, die sich in der Konstitution verwandter chemischer Verbindungen denken lassen. Aber wir brauchen garnicht anzunehmen, dass jede Wespe über ihr eignes, von dem aller andren Wespen verschiedenes Gift verfügt. Denn auch die Konzentrations- und Mengenverhältnisse, in welchen dieses Gift in das Gewebe eingespritzt wird, werden für das schliessliche Resultat ausschlaggebend sein.

Dass Wespen beim Stechen Gifte in die Wunde zu spritzen vermögen, weiss jeder, der einmal von einer Wespe gestochen worden ist. Die Wirkungen, welche ein solcher Stich hervorbringt, sind durch die mechanische Verletzung allein nicht zu erklären. Die heute noch mitunter vorgebrachte Ansicht, dass das eingespritzte Gift Ameisensäure sei, ist nicht haltbar, ebenso wie die analoge Behauptung bezüglich der Wirkung der Brennhaare der Nesseln und andrer Pflanzen. Wir wissen genau, dass die in unser Blut bei solchen Gelegenheiten gelangenden Substanzen Toxalbumine sind, Substanzen, welche zu derselben Klasse gehören wie die furchtbaren Gifte vieler Bakterien und die nicht minder furchtbaren Gifte mancher Samen, aus denen man diese bössartigen Körper zum Teil schon in recht reinem Zustande isoliert hat. Es gehört dahin das Abrin, das Gift von *Abrus precatorius*, das in den Rizinussamen enthaltene Ricin, das Gift der *Hyänanchus*-Samen, von denen einer genügt, um eine Hyäne zu töten, und manches andre.

Der Stich einer Hornisse ist viel bössartiger als der einer Wespe. Die Wirkungen der Nesseln schwanken zwischen einem leisen Jucken und sicherem Tode, wie er z. B. durch die Verbrennung an den Blättern der Nilghirrie-Nessel herbeigeführt wird. Ebenso verschiedenartig sind die Wirkungen der Brennhaare giftiger Raupen und — *last not least* — der Schlangengifte, welche ja auch in dieses unheimliche Kapitel hinein gehören.

Hier haben wir also lauter Verschiedenheiten, deren Ursachen wir einigermaßen kennen. Wir wissen, dass diese Ursachen rein chemischer Art sind. Weshalb sollte es mit dem Stiche der Gallwespen anders bestellt sein?

Wichtiger, als die Frage nach der Verschiedenheit der Toxalbumine, ist die Frage: Wie kommt es, dass die Wirkungen dieser Substanzen so mächtig sind, dass unwägbare Mengen derselben genügen, um enorme morphologische und chemische Umwälzungen in dem betroffenen tierischen oder pflanzlichen Gewebe hervorzurufen?

Auf diese Frage gibt es meines Erachtens nur eine Antwort, welche lautet: Die Toxalbumine gehören zu der Klasse der Fermente. Das heisst, sie sind durch unendlich oft wiederholte Anlagerung und Wiederabspaltung an die betroffenen Substanzen befähigt, diese

zu Umgestaltungen zu zwingen, ohne scheinbar selbst irgendwie verändert zu werden. Erst wenn man sie selbst vernichtet, hört ihre Wirkung auf.

Fermente gibt es im Reiche des Anorganischen ebenso wohl wie in der organisierten Natur. Die Tier- und Pflanzenwelt bedient sich ihrer mit Vorliebe. Die Diastase ist ein Ferment, das im keimenden Samen das Stärkmehl in Zucker verwandelt; das Chlorophyll ist ein Ferment, welches die Wirkungen des Lichtes auf die sonst unvermittelt neben einander liegenden Baustoffe der Pflanze, Kohlensäure und Wasser, überträgt und sie zwingt, zu Stärkmehl zusammenzutreten. Die Fermente der Nitrifikationsorganismen verwandeln das Ammoniak der Verwesung in für die Pflanzen essbare Nitrate, welche von den Wurzeln gierig aufgesogen werden. Auf Fermenten beruht das Leben und beruht der Tod.

Wunderbar, wie die mannigfach wechselnden Wirkungen der Stiche kleiner Insekten sind, was sind sie, verglichen mit ganz ähnlichen Vorgängen, die im normalen Leben der Pflanzen- und Tierwelt sich abspielen? Ist denn irgend ein Unterschied von prinzipieller Bedeutung zwischen der Entstehung der Wespengallen und jenen alltäglich milliardenfach wiederholten Wundern der Zeugung, durch welche allein die Welt weiter besteht? Die Wespe versenkt ihren Legestachel in das Zellgewebe des Blattes, das Produkt ist eine Galle. Der Pollen fällt auf die Narbe, treibt seine Schläuche aus, die tief in das Gewebe der Narbe eindringen, schliesslich in demselben platzen und den Inhalt des Pollenkernes in das Keimgewebe ergiessen. Das Resultat ist ein keim- und lebensfähiger Samen. Die Vorgänge sind schliesslich die gleichen. Auch über die Art und Weise, wie sie zustande kommen, wird man kaum im Zweifel sein: es sind eben die in das Gewebe eingedrungenen Fermente, die seiner ganzen Arbeit eine neue Richtung geben.

Das ist alles so einfach — und doch: so unerklärlich, so unbegreiflich, so anbetungswürdig wunderbar und grossartig! Otto N. Witt. [19482]

* * *

Über das Alter des Namens „Ingenieur“ macht F. M. Feldhaus in der *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* einige interessante Angaben. Danach ist der erste „Ingenieur“ ein Kriegsbaumeister gewesen. Im Altertum, bei den Römern, hiess aber der Kriegsbaumeister, auch wenn er Kriegsmaschinen baute, „architectus militaris“, wie denn überhaupt bei den Römern die Maschine zur architectura, zur Baukunst gehörte. Erst im Jahre 1196 wird Alamannus de Guitelmus, der die Gräben und Pallisaden der Stadt Piacenza anlegte, in den *Annales Placentini Guelfi* als „encignierius“ bezeichnet. Dieselben *Annales* bezeichnen, in etwas anderer Schreibweise, für das Jahr 1238 einen Mann namens Calamandrinus als den besten „inzeignerium“ der Brescianer. Im Jahre 1248 wird in Frankreich Jocelin de Cornaut, der den sechsten Kreuzzug mitmachte, als „maistre engingnierre“ bezeichnet, und im navarresischen Kriege, 1276—1277, kommt ein „maestre Bertran“ als „engeynnyre“ vor. Der deutsche Kriegsbaumeister jener Zeit hiess aber noch „antwercemeister“, das Kriegsgerät hiess das „antwerce“. Dieses Wort ist keineswegs mit Handwerk zu verwechseln. Um die Mitte des 15. Jahrhunderts findet sich auf dem Titel einer im Besitz der Grosseherzoglichen Bibliothek in Weimar befindlichen kriegs-

technischen Bilderhandschrift die Bezeichnung „ingenier“, doch ist nicht zu ermitteln, aus welchem Jahre der Titelaufdruck: *ingenier-kunst- und wunderbuch* stammt.

O. B. [10393]

Französische Linienturbinenschiffe. Die französische Marine hat sechs grosse Linienschiffe mit Turbinenantrieb in Auftrag gegeben, von denen zwei auf Regierungswerften und die übrigen vier auf Privatwerften gebaut werden sollen. Sie werden folgende Hauptabmessungen erhalten:

Länge	145,00 m
Breite	26,25 m
Tiefgang	8,44 m
Wasserverdrängung	18 350 t
Maschinenleistung	22 500 PS.
Geschwindigkeit	19 Knoten

Als Bewaffnung erhalten sie:

4	30,5 cm-Geschütze
12	24,0 cm-Geschütze
16	7,5 cm-Geschütze
8	4,7 cm-Geschütze
2 Torpedolanzierrohre unter Wasser.	

Mit diesen Schiffen wird die französische Marine das gewaltige englische Turbinenlinienschiff, die *Dreadnought*, deren Wasserverdrängung rund 18 000 t beträgt, noch überholen. Von besonderem Interesse ist das Vorgehen Frankreichs, da hierbei gleich ein ganzes Geschwader von Turbinenschiffen gebaut und so eine geschlossene Gruppe gleichartiger Schiffe geschaffen werden soll, was nach den bisherigen Erfahrungen über die Schwierigkeiten beim Zusammenarbeiten von Turbinenschiffen mit Kolbenmaschinenschiffen im Geschwaderverband für den Erfolg der Turbinenschiffe von wesentlicher Bedeutung erscheint. Man kann also dem Versuch mit grossem Interesse entgegensehen; bei der Unstetigkeit in der französischen Marine erscheint es jedoch ungewiss, ob das beabsichtigte Bauprogramm auch wirklich durchgeführt und nicht während des Baues der Schiffe noch wieder abgeändert wird.

[10 442]

Einfluss der Zubereitung auf den Wert des Fleisches als Nahrungsmittel. Zur Feststellung der Verluste, welche das für die menschliche Nahrung bestimmte Fleisch bei der Behandlung in der Küche erleidet, haben mehrere Professoren der Illinois-Universität eine Reihe von Experimenten angestellt, deren Resultate im *Scientific American* veröffentlicht werden. Es wurden bei den Versuchen, die sich nur auf Rindfleisch erstreckten, vier Zubereitungsarten berücksichtigt: 1. das Kochen in heissem Wasser, 2. das Braten in trockener, heisser Pfanne, ohne Zugabe von Fett, 3. das Braten in der Pfanne in einer geringen Menge von heissem Fett (die französische Küche nennt diese Manipulation „sauter“) und 4. das Rösten oder Backen in einem Braten-Röstofen. In allen Fällen wurde der Fleisch- bzw. Bratensaft, der viele Nährstoffe enthält und nicht wohl als Verlust angesprochen werden kann, gesammelt, möglichst von Fett und Wasser befreit und seinem Gehalt nach besonders bestimmt. Die Resultate der Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen. Beim Kochen und beim Braten mit oder ohne Fett sind die entstehenden Gewichtsverluste in der Hauptsache Verluste an Wasser, während nur geringe Mengen Fett ver-

loren gehen; beim Rösten aber ist der Verlust an Fett bedeutender, und beim Gewichtsverlust spielt neben dem Verlust an Wasser auch der an Fett eine erhebliche Rolle. Die Gewichtsverluste beim Kochen, auf das Gewicht des rohen Fleisches bezogen, schwankten zwischen 10,61 Prozent bis 50,2 Prozent und betragen im Durchschnitt 34,35 Prozent; der Wasserverlust, auf den Wassergehalt des rohen Fleisches bezogen, betrug 18,05 bis 68,9, im Mittel 45,07 Prozent; an Fett verlor das Fleisch nur 1,21 Prozent im Durchschnitt. Beim Braten ohne Fett ergaben sich Gewichtsverluste von 23,10 bis 35,10 Prozent, im Mittel 30,68 Prozent; der Wasserverlust betrug im Durchschnitt 30,52 Prozent. Durch das Braten in heissem Fett wurden 40,44 bis 51,39, im Mittel 46,86 Prozent Wasser ausgetrieben. Dagegen ergaben sich beim Rösten des Fleisches im Durchschnitt nur 17,53 Prozent Wasserverlust und 9,83 Prozent Fettverlust. An Nährstoffen gehen die geringsten Mengen beim Braten ohne Fett verloren. Beim Kochen des Fleisches fanden sich 3,25 bis 12,67 Prozent der stickstoffhaltigen Bestandteile, 20,04 bis 67,39 Prozent der mineralischen Bestandteile und 0,60 bis 37,49 Prozent des Fettes in der Bouillon. In Fett gebratenes Fleisch enthielt etwa 2,3 mal so viel Fett, wie vorher; in dem Bratenfett, der Sauce, fanden sich durchschnittlich 2,15 Prozent der stickstoffhaltigen Bestandteile und 3,07 Prozent der Asche. Bei geröstetem Fleische aber fanden sich 0,25 bis 4,55 Prozent der stickstoffhaltigen, 2,47 bis 27,18 Prozent der mineralischen Bestandteile und 4,53 bis 57,49 Prozent des Fettes in der Sauce. Im allgemeinen verlieren fettreiche Fleischstücke weniger Wasser, stickstoffhaltige und mineralische Stoffe aber mehr Fett als magere Stücke. Schliesslich hängen die Verluste bei der Zubereitung noch ab von der Grösse des Stückes: grosse Stücke verlieren verhältnismässig weniger als kleine, und von der Dauer des Koch- oder Bratprozesses und der dabei zur Anwendung kommenden Temperatur: längerer Dauer und höherer Temperatur entsprechen grössere Verluste.

O. B. [10436]

Die Furcht vor dem Scheintode und seinen furchtbaren Folgen ist heute bei weitem nicht mehr so verbreitet wie früher, da die Fortschritte der medizinischen Wissenschaft den Arzt in den Stand setzen, mit grosser Sicherheit den wirklichen Tod vom Scheintode zu unterscheiden. Um aber auch ängstlichen Gemütern den letzten Zweifel zu nehmen, hat nach dem *Scientific American* ein Arzt das folgende, angeblich untrügliche Mittel angegeben, um den Scheintod zu erkennen. Im Falle des Zweifels wird eine Lösung von Fluoreszin, das bekanntlich in sehr starker Verdünnung noch deutlich färbt, tief in das Gewebe eingespritzt. Besteht dann noch die geringste Zirkulation der Säfte, ist also das Leben noch nicht völlig aus dem Körper entflohen, so tritt nach kurzer Zeit eine deutliche Gelbfärbung der Haut und der Schleimhäute ein, während die Augen eine smaragdähnliche Farbe annehmen. Hat aber der Säfteumlauf aufgehört, so tritt die Erscheinung nicht ein. Falls das Leben noch nicht erloschen war, so schadet die Injektion dem Patienten nicht, und die Färbung verschwindet nach kurzer Zeit.

O. B. [10388]