

## Kurze und lange Wellen der drahtlosen Telegraphie.

Von F. KIEBITZ, Berlin.

Die SLABYSchen Meßstäbe stellen die ersten technischen Wellenmesser dar, die in Deutschland in Gebrauch gewesen sind; sie waren zur Messung von Wellen zwischen 5 m und 800 m eingerichtet; und dieser Umstand ist bezeichnend für die Auffassung von dem Wellengebrauch, den man in den ersten Jahren der drahtlosen Telegraphie in Betracht zog.

Fast gleichzeitig kam im Jahre 1903 der Wellenmesser von DÖNITZ in Gebrauch; er umfaßte in drei Meßbereichen die Wellenlängen zwischen 140 und 1120 m.

Auf der internationalen Konferenz, die im Jahre 1906 in Berlin stattfand, wurde die Wellenlänge 450 m für den Verkehr der Schiffe untereinander festgelegt, die Wellenlängen 300 und 600 m für den allgemeinen öffentlichen Verkehr der Küstenstationen mit Schiffen in See. Der Bereich von 600—1600 m wurde damals für die militärischen Stationen der Landheere und der Kriegsmarinen vorgesehen; größere Wellen sollten nur von den wenigen Großstationen verwendet werden, kürzere für besondere Zwecke vorbehalten sein, im besonderen für den Küstensicherungsdienst.

Bis dahin war die Funkenentladung das einzige Mittel zur Herstellung elektrischer Schwingungen gewesen. Die Funkenmethode gestattete an sich, Wellen jeder beliebigen Länge bis herab zu Bruchteilen des Zentimeters herzustellen. Allein die Intensität der Schwingungen war gering. Sie wurde durch die Einführung der gekoppelten Systeme gesteigert; denn hier konnte zunächst eine große Schwingungsleistung im Primärkreise erzeugt werden, die man durch Koppelung ohne erhebliche Verluste auf den Antennenkreis übertragen konnte. Die Überlegenheit der gekoppelten Systeme war in der verhältnismäßig kleinen Kapazität der damals benutzten Antennen begründet, die in der Größenordnung von 0,001 Mikrofarad lagen; um solche Antennen mit langsamen Wechselströmen bis zur Entladungsspannung aufzuladen, waren unhandliche Induktorien nötig, die außerdem große Energieverluste besaßen. Dagegen boten in den gekoppelten Systemen die größeren Kapazitäten der verwendeten Primärkreiskondensatoren die technische Möglichkeit, Resonanztransformatoren zu benutzen; diese führten mit einem Wirkungsgrade von rund 50% die aufgenommene Wechselstromleistung dem Primärkreiskondensator als Ladeleistung zu, und das bedeutete für die Schwingungserregung einen erheblichen Fortschritt.

Die technische Durchbildung der Resonanztransformatoren gelang für Kondensatoren bis zu 0,01 Mikrofarad herab. Für kleinere Primär-

kreiskapazitäten sank der erreichbare Wirkungsgrad der Transformatoren beträchtlich herab. Mit Kondensatoren von der Größe 0,01  $\mu$ F lassen sich die kleinsten Wellen aber nicht mehr herstellen; laboratoriumsmäßig gelingt es nicht mehr, mit so großen Kondensatoren Schwingungskreise für 10<sup>7</sup> Hertz (30 m Wellenlänge) zu bauen; technisch wurde aus diesem Grunde der Wellenbereich unter 300 m ausgeschieden.

Im Jahre 1906 begann die Einführung der Flammenbogenschwingungen nach dem System von POULSEN. Es empfahl sich durch den sinusförmigen Charakter der erzeugten Schwingungen und die dadurch erreichbare Abstimmstärke. Den kurzen Wellen war dieses System noch weniger günstig als die Funkenmethoden; wohl gestattete es, im Laboratorium noch Wellen unter 100 m zu erzeugen; allein die Wirkungsgrade waren dann sehr klein. Praktisch sind die Poulsenschwingungen nur im Wellenbereich über 1000 m benutzt worden.

In jener Zeit entstand der Wellenmesser von HAHNEMANN, der in seiner ersten Ausführung in fünf Stufen den Wellenbereich von 75—2500 m umfaßte.

Mit dem Aufkommen der eisenarmierten Hochfrequenzmaschinen verschob sich — wieder aus Gründen der wirtschaftlichen Schwingungserzeugung — der Bereich der benutzten Wellen abermals nach der Seite der langen Wellen, und man führte auf Großstationen Wellen bis zu 25 km Länge ein. Damit war die Grenze der hörbaren Wechselströme erreicht, die man nicht überschreiten darf, ohne den Fernsprechbetrieb zu stören.

Aus diesen Gründen haben die alten Methoden der Schwingungserregung das Gebiet der langen Wellen bevorzugt. Mit dem Aufkommen der Elektronenröhren trat in dieser Hinsicht ein Umschwung ein; denn die Elektronenröhren gestatten es, auch kurze Wellen mit gutem Wirkungsgrad zu erzeugen, bis herab zu einigen Metern Wellenlänge.

Zugunsten der langen Wellen hat man nachdrücklich die Erfahrungstatsache geltend gemacht, daß die Intensitätsunterschiede, die man auf der Empfangsseite beobachtet, um so geringer werden, je länger die benutzte Welle ist; die Aussicht, mit einem Sender eine große Entfernung bei Tag und Nacht, im Sommer und Winter, mit gleicher Zuverlässigkeit zu überbrücken, ist also nur im Gebiet langer Wellen vorhanden. Demgegenüber treten die luftelektrischen Störungen im Bereich der langen Wellen besonders stark hervor, während sie sich bei Wellenlängen von wenigen Metern kaum bemerkbar machen.

Ein weiterer betrieblicher Vorteil der kurzen Wellen besteht in der Möglichkeit, zahlreiche Sender einzusetzen, ohne daß Störungen eintreten. Für die Einsatzdichte der Sender ist die Modulation der Wellen maßgebend. Eine unmodulierte Welle behält ihre Amplitude unverändert bei; sie kann darum, wenn sie nur genügend lange unterhalten wird, durch Resonanz dämpfungsloser Kreise von jeder andern Welle getrennt werden, wenn nur ein angebbarer Frequenzunterschied besteht, der beliebig klein sein kann. Wenn aber Telegraphierzeichen oder Sprache oder Musik übertragen werden sollen, so wird die Amplitude im Rhythmus dieser Zeichen moduliert. Die feinste Modulation erfordert die Musik und die Bildtelegraphie; hier müssen noch Amplitudenänderungen wiedergegeben werden, die sich in 0,0001 sek abspielen, und in diesem Bereich ist darum die Frequenz der modulierten Schwingung unbestimmt.

Praktisch bedeutet das, daß die Frequenz von zwei Sendern einen durch die Modulation bestimmten Abstand haben muß, wenn die Möglichkeit bestehen soll, sie auf der Empfangsseite getrennt wahrzunehmen. Die Sender strahlen also ein Wellenspektrum aus, oder ein Frequenzband. Praktisch beträgt seine Breite bei Telegraphiersendern 50 Hertz (Schwingungen in der Sekunde), bei Rundfunksendern 10000 Hertz.

Die Breite dieses Spektrums wirkt sich im Gebiet langer Wellen ungünstiger aus als bei kurzen Wellen. Z. B. umfaßt die Oktave der Wellenlängen von 6—3 km die Frequenzen von 50000 bis 100000 Hz.; in diesem Bereich können nur 5 Frequenzbänder untergebracht werden, wenn jedes 10000 Hz breit sein darf. Dagegen umfaßt die Oktave der Wellenlängen von 60—30 m die Frequenzen von 5—10 Millionen Hertz; und im Bereich dieser Oktave können 500 Frequenzbänder der gleichen Breite Verwendung finden. Das bedeutet, daß im Bereich der kurzen Wellen rund 100mal so viele Sender störungsfrei nebeneinander arbeiten können, als im Bereich der langen Wellen.

Telegraphiersender benutzen Frequenzbänder, die nur 50 Hz breit sind, und können darum entsprechend dichter eingesetzt werden.

Außer den genannten Vorteilen besteht aber noch ein wesentlicher Grund für die Überlegenheit der kurzen Wellen in den Strahlungsvorgängen selbst. Man erörtert sie nach dem Vorgang von DIECKMANN in besonders anschaulicher Weise, indem man sich der Begriffe Strahlungsdichte ( $S$ ) und Empfangsfläche ( $F$ ) bedient. Die Strahlungsdichte kennzeichnet die Leistung des Senders; sie stellt den Poyntingschen Energiestrom dar, der im Abstand von 1 km durch einen zur Ausbreitungsrichtung senkrechten Querschnitt von 1 qm fließt, wenn in einer Sendeantenne von der wirksamen Höhe  $h_1$  (in Metern) ein effektiver Strom der Stärke  $J$  (in Amper) bei der Wellenlänge  $\lambda$  (in Metern) fließt; zur zahlenmäßigen Berech-

nung dieser Strahlungsdichte dient die Formel:

$$S = 0,000377 \cdot \left( \frac{h_1}{\lambda} \cdot J \right)^2 \frac{\text{Watt}}{\text{qm}}. \quad (1)$$

Der Empfänger wird durch die Empfangsfläche gekennzeichnet; sie stellt denjenigen Flächenteil der einfallenden Wellenfront dar, aus dem eine Empfangsantenne von der wirksamen Höhe  $h_2$  (in Metern) und dem Dämpfungswiderstand  $R$  (Ohm) alle Energie aufnehmen würde, wenn die Energieentziehung vollständig wäre; in Wirklichkeit nimmt sie innerhalb des Querschnitts mit der Entfernung vom Empfänger ab. Zur Berechnung der so definierten Empfangsfläche dient die Formel:

$$F = 377 \cdot \frac{h_2^2}{R} \text{ qm}. \quad (2)$$

Die Leistung, die vom Sender auf den Empfänger übertragen wird, wenn der Abstand  $r$  km beträgt, hat dann infolge der kugelförmigen Wellenausbreitung den Wert:

$$N = \frac{S \cdot F}{r^2} \\ = \frac{0,377}{R} \cdot \left( \frac{h_1 \cdot h_2}{r \cdot \lambda} \cdot J \right)^2 \text{ Watt}. \quad (3)$$

Diese Formeln gelten für den Fall, daß die Antennenkreise in der Form einer Viertelwelle schwingen. Sie sind ferner auf den Fall beschränkt, daß die Wellenausbreitung verlustlos erfolgt; das letztere trifft nie zu; sondern es wird nur ein mehr oder weniger großer Bruchteil der Leistung (3) empfangen.

Die Betrachtung der obigen Formeln läßt erkennen, daß unter gleichen Umständen der Empfänger um so stärker erregt wird, je kleiner das Quadrat der benutzten Wellenlänge ist. Es fragt sich indessen, ob man dieselben Wellenlängen, dieselben Stromstärken und denselben Dämpfungswiderstand mit denselben Antennenhöhen herstellen kann. Ohne weiteres übersieht man, daß man z. B. 100 m hohe Antennen, wie sie für lange Wellen benutzt werden, bei Wellenlängen unter 400 m nicht mehr in der Form einer Viertelwelle erregen kann; aber auch Antennenstrom und Dämpfungswiderstand sind bei gleicher Antennenhöhe von der Wellenlänge abhängig.

Man übersieht diese Zusammenhänge am besten, wenn man den Strahlungswiderstand  $R_s$  eines Antennenkreises ins Auge faßt; er ist als derjenige Widerstand definiert, der — im Strombauch, also in der Erdleitung eingeschaltet — dieselbe Dämpfung der Antennenschwingung verursachen würde, welche die in der Wellenausstrahlung bestehende Energieabwanderung tatsächlich hervorruft. Dieser Strahlungswiderstand wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$R_s = 1579 \cdot \left( \frac{h}{\lambda} \right)^2 \text{ Ohm}. \quad (4)$$

Er beträgt also beispielsweise 15,79 Ohm, wenn eine 1 m hohe Antenne mit 10 m langen Wellen

betrieben wird, oder eine 10 m hohe Antenne mit 100 m Wellenlänge, oder eine 100 m hohe Antenne mit 1000 m langer Welle. Wenn man indessen eine 10 m hohe Antenne mit 1000 m Wellenlänge betreibt oder eine 100 m hohe Antenne mit 10 km langen Wellen, so sinkt er auf 0,1579 Ohm.

Für den Antennenstrom  $J$  und den Dämpfungswiderstand  $R$  in den obigen Formeln, ist aber nicht der Strahlungswiderstand  $R_s$  allein bestimmend, sondern neben ihm noch der Verlustwiderstand, der unvermeidlich ist und durch den Leitungswiderstand der benutzten Spulen, den Übergangswiderstand der Erdleitung und viele andere Ursachen hervorgerufen wird. Man muß im Gebiet von kilometerlangen Wellen beim Bau eines Antennenkreises Widerstände in Kauf nehmen, die selten kleiner sind als 2 Ohm; und auch bei kurzen Wellen betragen sie einige Zehntel Ohm.

Wenn wir darum im Gebiet langer Wellen trotz 100 m hoher Antennen nur etwa 0,2 Ohm Strahlungswiderstand erreichen können, und wenigstens 2 Ohm Verlustwiderstand in Kauf nehmen müssen, so bedeutet das, daß zur Erzeugung eines bestimmten Antennenstromes das Elffache derjenigen Maschinenleistung aufgebracht werden muß, die zur Strahlung allein erforderlich wäre.

Im Bereich der Rundfunkwellen ergeben schon 50 m hohe Antennen Strahlungswiderstände von 10–40 Ohm, so daß die Verlustwiderstände keine große Rolle spielen; und bei Wellen zwischen 100 und 10 m Länge bestimmt selbst bei Antennen von wenigen Metern Höhe der Strahlungswiderstand allein die Dämpfungsverhältnisse.

Zusammenfassend kann man also sagen: Im Bereich langer Wellen nähert sich der Strahlungswirkungsgrad der Antennenkreise dem Wert Null, während er sich im Gebiet kurzer Wellen nicht merklich von 1 unterscheidet. Denselben Gedanken kann man auch so ausdrücken: Je länger die benutzten Wellen sind, um so mehr nähert sich der Charakter der Antennenkreise den geschlossenen Schwingungskreisen, während im Gebiet der kurzen Wellen jeder Schwingungskreis als offener Kreis aufzufassen ist.

In der heutigen Hochfrequenztechnik spielt die auf den Empfänger übertragene Leistung aber nicht mehr eine so wichtige Rolle wie früher, weil uns die Elektronenröhren in die Lage versetzen, auch sehr kleine Empfangsleistungen bis zur Hörbarkeit zu verstärken, und man verzichtet aus diesem Grunde sogar in vielen Fällen darauf, den Antennenkreis abzustimmen. Jedoch erschwert die Anwendung vieler Verstärkermittel die lautgetreue Wiedergabe von Sprache und Musik. Dies ist zum Teil in den Unvollkommenheiten der Verstärkereinrichtungen begründet, die eine Verzerrung des Stromverlaufs verursachen, zum Teil kommt aber auch ein physikalischer Grund in Betracht, der auf der Feinstruktur des elektrischen Stroms beruht, und der im Gebiet der kürzesten Wellen besonders lästig wird.

Wir stellen uns den elektrischen Strom als eine

Bewegung elektrischer Ladungen vor; und die Ladungen stellen kein Kontinuum dar, sondern sie besitzen eine körnige Struktur insofern, als sie aus Elementarteilen bestehen, deren Größe  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb beträgt. Infolgedessen besitzt auch der elektrische Strom eine körnige Struktur. Ein Strom von 1 Amp befördert die Ladung von 1 Coulomb in einer Sekunde, also  $6,3 \cdot 10^{-18}$  Elektronen; bei einem Strom von  $10^{-18}$  Amp fließt die Ladung eines Elektrons in 0,16 sek durch jeden Querschnitt.

Diese kleinen Ströme sind, streng genommen, keine kontinuierlichen Vorgänge; sondern sie weisen Diskontinuitäten auf, wie sie auch der Vorstellung vom Schroteffekt zugrunde liegen. Es ist schwer, anzugeben, welche Beträge diese Diskontinuitäten zahlenmäßig annehmen dürfen, ehe sie bei den hohen Verstärkungsziffern der modernen Empfangsanlagen Nebengeräusche veranlassen. Jedenfalls müssen Wechselströme um so schwerer von der ungeordneten Elektronenbewegung zu unterscheiden sein, je größer ihre Frequenz ist; d. h., je rascher ein Wechselstrom oscilliert, bei dem nur wenige Elektronen im Spiele sind, um so weniger wird er sich über die Unruhe der ungeordneten Elektronenbewegung erheben.

Um eine Schätzung durchführen zu können, wollen wir annehmen, daß wenigstens ein Elektron für jede Periode erforderlich ist, damit ein Strom ausgeprägt ist, der auch nach der Verstärkung um einige Zehnerpotenzen noch sinusförmigen Charakter aufweist. Bei der Frequenz 630000 Hertz — Wellenlänge 475 m — würde ein Strom unter diesen Umständen die Stärke  $10^{-13}$  Amp haben.

Soll nun ein Strom modulationsfähig sein, so muß er verschiedene Stärken annehmen können. Beim Telegraphieren ist nur nötig, daß ein nachweisbarer Strom vorhanden ist oder nicht; es genügen also beim Empfang die Stromstärken 0 und  $10^{-13}$  Amp. Bei Telephonie müssen wir aber Amplitudenänderungen zum Ausdruck bringen, die mindestens im Verhältnis 100 : 1 erfolgen; der modulierte Strom muß darum  $10^{-11}$  Amp stark sein, wenn trotz seiner atomistischen Struktur bei der Frequenz  $10^6$  Hertz die Sprache erkennbar sein soll. Für 10mal kürzere Wellen, also rund bei 50 m Wellenlänge, ist die Grenze bei 10mal so großen Stromstärken zu suchen, für die Wellenlänge 5 km bei 10mal kleineren Strömen.

Das Gebiet dieser kleinen Ströme berühren wir aber in den Empfangseinrichtungen der Funkerei. Betrachten wir z. B. den Fall, daß ein Sender 1 kW Strahlungsleistung abgibt; dies geschieht, wenn etwa eine 50 m hohe Antenne bei 300 m Wellenlänge mit 5,4 Amp, eine Antenne von 60 m wirksamer Höhe bei 600 m Wellenlänge mit 8 Amp oder eine ebenso hohe Antenne bei 1800 m Wellenlänge mit 24 Amp betrieben wird. Zum Empfang möge eine 10 m hohe Antenne benutzt werden, und wir wollen den durchaus möglichen Fall annehmen, daß der Dämpfungswiderstand

des Empfangsantennenkreises bei allen diesen Wellenlängen 3,77 Ohm betragen möge; dieser Dämpfungswiderstand wird durch Strahlung, Verluste und Detektorerregung verursacht.

Sofern die Empfangsantenne auf die Senderwelle abgestimmt wird, nimmt sie dann in derselben Entfernung für jede Wellenlänge dieselbe Empfangsleistung auf. Berechnet man sie nach den oben mitgeteilten Formeln, so ergibt sich in 100 km Abstand  $25 \cdot 10^{-8}$  Watt, also eine Leistung, die man mit Thermoelementen messen kann; für 1000 km Entfernung berechnet man  $25 \cdot 10^{-10}$  Watt. Dem entspricht eine Stromstärke in der Empfangsantenne, die in 100 km Abstand ungefähr  $2,6 \cdot 10^{-4}$  Amp beträgt, in 500 km Abstand  $5,2 \cdot 10^{-5}$  Amp und in 1000 km Abstand  $2,6 \cdot 10^{-5}$  Amp.

In der Wirklichkeit werden diese Werte nicht erreicht; sondern die Wellen erfahren bei ihrer Ausbreitung Verluste, die vermutlich zum Teil durch das unvollkommene Leitvermögen des Erdreichs und durch seine Unebenheiten verursacht werden, zum Teil durch Trübungen, welche die Atmosphäre unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen erfährt. Die Größe dieser Absorptionen ist einigermaßen bekannt, allerdings ist es nicht möglich, genaue zahlenmäßige Angaben zu machen, weil sie erfahrungsgemäß in kurzen Zeiträumen stark schwankt; nehmen wir den besonders günstigen Fall an, daß beim Fortschreiten über 100 km das wirkliche Feld nur um eine Zehnerpotenz gegenüber dem berechneten geschwächt erscheint, so würde in unserem Beispiel in 500 km Entfernung der Empfangsstrom auf rund  $5 \cdot 10^{-10}$  Amp gesunken sein. Dieser Wert ist als ein Mittel günstiger Empfangswerte aufzufassen; in Wirklichkeit sind vereinzelt Empfangsstärken beobachtet worden, die den ohne Absorption berechneten nahe kommen; im allgemeinen sind sie wesentlich kleiner

und nehmen alle Werte an bis herab zu Größen, die nicht mehr nachweisbar sind, also praktisch bis Null.

Die obige Berechnung bezieht sich auf eine 10 m hohe abgestimmte Antenne auf der Empfangsseite; in den vielfach benutzten, nicht abgestimmten Antennen, kommen aber nur Ströme zustande, die um mehrere Zehnerpotenzen kleiner sind, also in der Gegend unter  $10^{-11}$  Amp zu suchen sind. Damit ist die oben geschätzte Grenze für die mögliche Wiedergabe von Telephonieströmen erreicht; sie bezieht sich auf Rundfunkempfang bei 1 kw Senderleistung, auf Ausbreitungsbedingungen, wie man sie im Mittel annehmen darf, und auf eine nicht abgestimmte Empfangsantenne in 500 km Entfernung. Erfahrungsgemäß ist es unter diesen Umständen in der Tat schwierig, auch mit großem Aufwand an Verstärkermitteln einen guten Empfang zu erzielen, so daß man annehmen kann, daß die Voraussetzungen für die oben durchgeführte Schätzung sich nicht allzuweit von der Wirklichkeit entfernen werden.

Bisher ist meines Wissens die durch die Elektronenstruktur des Stromes bedingte Grenze für die Größe der modulierten Empfangsströme wenig erörtert worden; sie wird aber durch die endliche Größe der Ladung des Elektrons gefordert. Diese Größe bedingt, daß beliebig kleine elektrische Ströme nicht mehr modulationsfähig sind, indem dann die Elektronen zu grob sind, um die Modulation der Sprache und der Musik wiedergeben zu können. Die Grenze, bei der diese Erscheinungen eintreten müssen, ist in den obigen Ausführungen geschätzt worden; sie liegt für kurze Wellen höher als für lange. Im Gebiet der Rundfunkempfangstechnik müssen wir mit ihr rechnen. Die Verzerrungen, die beim Unterschreiten dieser Grenze eintreten, können durch keine noch so guten Verstärker wieder gut gemacht werden.

## Ungarische Steppenprobleme.

Von OTTO STOCKER, Bremerhaven.

(Schluß.)

### III. Salzseen und Sümpfe (Neusiedler See und Hanság).

Die große Rolle, die Salzseen und Rohrsümpfe im Bilde der ungarischen Tiefebene spielen, veranlassen uns, auf sie noch einmal zurückzukommen. Als Ziel unserer Exkursion wählen wir dieses Mal einen Punkt der „kleinen“ ungarischen Tiefebene, den Neusiedler See und das sich südöstlich anschließende Sumpfgebiet des „Hanság“.

Der 36 km lange und 7—15 km breite Neusiedler See bietet, von einem der waldigen Alpenvorberge bei Ödenburg aus betrachtet, keineswegs das Bild der großen Wasserfläche, das man von einem See solcher Größe erwartet. Man sieht vielmehr das Blau des Wasserspiegels eingebettet in einem gewaltigen grünen Senkungsgelände, das aus der Ferne wie eine große Wiesenfläche aussieht,

das in Wirklichkeit aber aus „Rohrwäldern“ besteht, die weite Teile des Sees einnehmen.

Auch aus nächster Nähe, wenn man nach heißem Marsch von Ödenburg her über eine mit farbenfrohem Steppenwald bekleidete Hügelkette hinweg seine Ufer erreicht hat, sieht dieser See so gar nicht nach „See“ aus: Grüne Wiesen gehen in grünen Schilfwald über. Vor einer Fischerhütte sind große Diemen trockenes Schilfrohr aufgestapelt, ein wichtiger Handelsartikel der Gegend. Erst wenn man von der Fischerhütte ein paar Schritte an den Rand des Röhrichts hinab steigt, sieht man „Wasser“ in engen, durch den Rohrwald geschlagenen Kanälen, dunkles morastiges Wasser, auf dem dauernd in rascher Folge große Blasen von  $H_2S$  zerplatzen und die Luft verpesten. Auf flachen Booten, mit Stangen gestakt, beginnt dann die Fahrt

durch die schmalen gewundenen Kanäle, in denen das Schilf (*Phragmites communis* Trin.) 3 m hoch bollwerkt und jeden Ausblick unmöglich macht; als seltsam gelbe Kerzen tauchen aus dem schwarzen Wasser die Blütenstände einer *Utricularia* auf. „Ich kenne keine Pflanzenformation in unserer Zone“, schreibt A. KERNER<sup>1</sup>, „welche sich in so ungetrübter Abgeschlossenheit und Urwüchsigkeit erhalten hat und vielleicht eben darum einen so tiefen Eindruck auf den Menschen ausübt, als der Rohrwald mit seiner Umgebung.“ Über eine Stunde lang schiebt sich unser Kahn durch den Rohrwald, bis wir freiere Wasserflächen erreichen. Ruhig liegt der Abend über dem stillen Wasser, in das in wuchtigen Buchten die hohen Schilfwellen einspringen (*Phragmites communis*), in scharfem Farbenwechsel als grüne Mauer mit gelbem Sockel über dem schwarzen Wasser sich aufreckend, hier und da gegliedert durch vorgelagerte, ganz dunkel oder ganz hellgrüne Binsenbestände (*Scirpus lacustris* L. und *maritimus* L.). Nur das Geräusch zahlreich streichender, schwimmender und tauchender Vögel und ihre Stimmen unterbrechen die tiefe Stille, wieder und wieder übertönt von dem rinderartigen Gebrüll der balzenden Rohrdommel.

Der Neusiedler See ist ein ausgesprochener Salzsee. Sieben 1903 ausgeführte Analysen von verschiedenen Stellen ergaben, bezogen auf 1000 g Wasser<sup>2</sup>:

$\text{Na}_2\text{SO}_4$	0,79—7,99 g
$\text{NaHCO}_3$	1,34—3,41 g
$\text{MgSO}_4$	0,43 g
$\text{MgCl}_2$	0,8 —2,33 g
$\text{K}_2\text{SO}_4$	0,03—1,28 g
$\text{NaCl}$	0,11—0,55 g
$\text{CaSO}_4$	0,03—0,33 g
$\text{SiO}_2$	0,01—0,06 g
Gesamtsalze	3,72—13,57 g

Es handelt sich also um einen Sulfat- und Soda-see. Entlang der Bruchlinie des Seebeckens sind überall Gasexhalationen bemerkbar, die das Gestein, krystalline Schiefer, vollständig zersetzt haben. Neben reinen Gasquellen finden sich auch zahlreiche alkalische Sauerlinge mit viel freier Kohlensäure. Diese am Rand und auf dem Grund des Sees entspringenden Gas- und Sauerquellen sind die Ursache der Versalzung; so erklärt sich sowohl der von Stelle zu Stelle verschiedene Salzgehalt des Wassers wie auch seine Erhaltung, trotzdem der See von zwei größeren Bächen durchflossen und ausgesüßt wird.

Trotz des Salzgehaltes sind die Vegetationsbedingungen glänzend. Abgesehen von der ungeheuren Entwicklung der Schilfbestände, ist auch das freie Wasser — seine größte Tiefe wird mit 4 m angegeben, bleibt aber meist flacher als 1 m! — erfüllt mit Unmassen untergetauchter und schwimmender Wassergewächse, Arten von *Myriophyllum*, *Potamogeton* und anderer Gattungen. Man findet

die untergetauchten Pflanzen mit einem feinen weißen Schleim überzogen, wohl  $\text{CaCO}_3$ , das durch den Assimilationsgaswechsel aus dem reichlich vorhandenen Bicarbonat abgeschieden wird. Da das Wasser stark alkalisch reagiert, bleiben die aus der Zersetzung der großen Pflanzenmassen entstehenden Humusstoffe in feiner Verteilung und geben dem Wasser seine dunkle Farbe. Der in großen Mengen entstehende  $\text{H}_2\text{S}$  soll durch Oxydation Mitursache des hohen Sulfatgehaltes sein.

Die Pflanzenwelt des Neusiedler Sees kann nicht als ausgesprochen „halophytisch“ bezeichnet werden, aber sie zeigt, entsprechend dem ziemlich hohen Salzgehalt des Wassers, deutliche Anklänge dazu, namentlich an den Ufern, wo sich die Salzkonzentration in Trockenperioden durch Verdunstung steigert. Auf den faulenden Schilfhäufen machen sich dort *Atriplex hastatum* L. und *Rumex maritimus* L. breit, und wo in sommerlichen Trockenzeiten Salzwasserlachen eindampfen, da entwickelt sich eine exklusive Halophytenvegetation mit *Salicornia* usw.

Der Neusiedler See gehört zu einem Seentyp, der auch in der „großen“ ungarischen Tiefebene überall in den Steppen vorkommt, und den der Magyar sehr kennzeichnend als „schwarze Seen“ bezeichnet. Die Konzentration und die Zusammensetzung des Salzwassers ist in den einzelnen Seen wechselnd, ein so hoher Sulfatgehalt wie beim Neusiedler See ist nicht häufig. Es wird angenommen, daß der Salzgehalt teilweise auch durch Windverwehung der Steppensalze zustande kommt.

Ganz ohne Schilfsaum und Wasservegetation sind die „weißen Seen“, ebenfalls Alkalisalzseen und ebenfalls überall in den Puszten verbreitet. Durch welche Bedingungen der auffallende Unterschied entsteht, ist noch nicht untersucht.

Interessante Kultivierungsarbeiten sind in dem großen Sumpfbereich des Hanság ausgeführt worden, das sich südöstlich vom Neusiedler See ausdehnt und das früher hauptsächlich mit Rohrsumpf bestanden war. Hier hat der Fürst ESTERHAZY vor einigen Jahrzehnten den Wasserstand durch ein großzügig angelegtes System von Kanälen und Schleusen gesenkt und regulierbar gemacht und damit den Raum für Erlenwälder von 3000 ha Fläche geschaffen. Als mich mein Freund H. VAL-LIN am 3. August 1927 in diese eigenartigen Wälder führte, denen er ein mehrmonatiges Studium gewidmet hatte, erhielt ich nicht nur von der fabelhaften Üppigkeit der Vegetation ein eindrucksvolles Bild, sondern auch von den klimatischen Ursachen derselben. Denn die feuchte Hitze, bei der wir losmarschierten — um 9 Uhr 29° bei etwa 90% relativer Feuchtigkeit! —, mußte auf die Pflanzen äußerst günstig wirken. Auf uns selbst war die Wirkung allerdings eine andere, zumal da wir bald mit ungewohnten Schwierigkeiten des Durchkommens zu kämpfen hatten. Zwar waren die Sümpfe und großen Wasseransammlungen, die im Frühjahr und Frühsommer viele Teile fast unpassierbar machen, jetzt weitgehend ausgetrock-

<sup>1</sup> A. KERNER, l. c., S. 25.

<sup>2</sup> P. TREITZ, l. c.

net, aber dafür bildete die Untervegetation ein oft kaum durchdringbares Dickicht aus bis  $2\frac{1}{2}$  m hohen (!), von Brombeerranken verschlungenen Brennesseln, und darüber hingen von den Erlen große Girlanden von Hopfen herab. In den meist trockenen Sümpfen reichte das Schilfrohr (*Phragmites communis*) 4 m hoch, und wo der Wald etwas lichter war, da machten 2–3 m hohe Rudbeckien die Brennesseldickichte noch undurchdringlicher. Diese aus Nordamerika eingewanderte, nun aber in riesigen Beständen vollständig verwilderte Pflanze bringt mit ihren großen, leuchtend gelben Strahlenblüten über rötlich dunkelgrünem Laub einen ganz neuen Zug in das sonst eintönig grüne Landschaftsbild.

Wahrscheinlich sind auch die Erlenwälder nicht das endgültige Kleid des Hanság. Unter dem Zwang großen Holz mangels besteht der Wunsch, an Stelle der Erlen bessere Holzarten anzubauen. Sollte das geschehen, dann müßte allerdings vorher mit einem anderen herrlichen Naturdenkmal aufgeräumt werden: fast ein halbes Tausend Hirsche bevölkern heute den Hanság und sind dort in so großer Zahl möglich, weil sie den Erlen nicht schaden; aber um anderen Wald hochzubringen, müßten sie zum größten Teil beseitigt werden.

#### IV. Aus der Sandsteppe zwischen Theiß und Donau.

Der Übergang von den fein dispersen, schweren Ton- und Lehmböden zu den gröber dispersen, leichten Sandböden bewirkt auch im Steppengebiet des ungarischen Tieflandes weitgehende Unterschiede in der Vegetation. Wer, von den Alkalisteppen der Hortobágy kommend, in das zweite große Pusztegebiet der großen Tiefebene, die Puszta Bugacz, zwischen Theiß und Donau, eindringt, dem drängt sich sogleich der große Unterschied im Landschaftsbilde auf: dort, über der unendlichen Rasenfläche, überall freier Horizont, an dem sich höchstens ein paar einsame Baumgruppen abheben, hier auch weite Rasensteppen, aber doch immer wieder gegliedert und unterbrochen durch Wälder und Wäldchen.

Unter den urwüchsigen Steppenwäldungen sind am kennzeichnendsten die Pappelwälder, die uns bei Királyhalom, westlich von Szeged (Fig. 1), besonders schön entgegentreten. Wir sind dort in einer der heißesten und trockensten Gegenden Ungarns; die dreißigjährigen Extreme der Temperatur sind  $+42^\circ$  und  $-29^\circ$  (!), die jährlichen Niederschlagsmengen schwankten zwischen 391 und 835 mm. Als wir am 22. Juli gegen Mittag auf die Sandsteppe hinausfuhren, warf der ausgetrocknete Sand die Sonnenstrahlen unbarmherzig zurück, und Pferd und Wagen waren in weißliche Wolken feinsten Staubes gehüllt. Trotz Hitze und Trockenheit überraschte uns die Sandsteppe mit einer noch beträchtlichen Zahl von Arten und bot ein viel abwechslungsreicheres Bild als die Alkalisteppe. Um nur ein paar Arten zu nennen, notierte ich dort: die Gräser *Festuca vaginata* W. K. und *Koeleria gracilis* Pers., die

Weide *Salix repens* L., die Nelkengewächse *Silene Otites* L. und *Alsine glomerata* M. B., das Hahnenfußgewächs *Delphinium consolida* L., die Kreuzblütler *Syrenia angustifolia* Rehb., *Erysimum canescens* Roth. und *Alyssum tortuosum* W. K., die Cistacee *Helianthemum Fumana* Miller, die Lippenblütler *Thymus collinus* M. B., die Boraginacee *Alkanna tinctoria* Tsch. und endlich zahlreiche Kompositen, darunter *Artemisia campestris* L., *Centaurea Tauscheri* Kern., *Crepis rhoeadifolia* M. B., *Chondrilla juncea* L., *Tragopogon floccosus* W. K. Alle diese Pflanzen sind außerordentlich kleinblättrig; als einzige großblättrige Art fiel nur *Eryngium campestre* L. auf mit starren, dornig gewellten Blattflächen. Man pflegt die Kleinblättrigkeit der Steppenpflanzen meist als Mittel zur Verkleinerung der transpirierenden Oberfläche zu erklären. Eine einfache geometrische Überlegung zeigt aber, daß eine kleine Oberfläche viel leichter erreicht werden kann; denn bei der Aufspaltung in kleine Blätter treten die Randflächen hinzu. Auch die Erhitzungsgefahr bei starker Sonnenstrahlung braucht bei großen Blättern nicht größer zu sein, da sich diese durch Vertikal- oder gar Kompaßstellung schützen können. Kleinblättrigkeit als physiognomischer Grundzug der Vegetation ist im übrigen keineswegs auf die Steppen und Wüsten beschränkt, sondern tritt auch im humiden Klima auf, z. B. in den nördlichen Heide- und Felsassoziationen.

Gemeinsam ist allen diesen Formationen die Offenheit gegenüber starken Luftbewegungen<sup>1</sup>. Demgemäß ist nach meiner Meinung in erster Linie der Wind als bedingter Faktor der Kleinblättrigkeit anzusehen. Tatsächlich ergibt sich aus den Untersuchungen BERNBECKS eine sehr starke und rasch tödlich werdende Windwirkung, sobald die Blätter durch die Luftbewegung deformiert werden. Ein entscheidender Einfluß des Windes auf die Lebensmöglichkeit der Bäume, vor allem auf die Ausbildung der Baumgrenzen, wird heute allgemein angenommen, aber die Wirkung des Windes auf die Bodenvegetation ist bisher zu wenig beachtet worden. Von der Tatsache aus, daß die Deformierbarkeit der Hauptangriffspunkt für eine das Leben des Blattes gefährdende Windwirkung ist, erscheint der Übergang der Vegetation zu kleinen, leicht genügend versteifbaren Blättern ebenso verständlich wie die Tatsache, daß gerade *Eryngium* mit seinen sehr dicken und starken Blättern keine Reduktion der Blattgröße vorzunehmen braucht. Auch an die eigenartige Bewegungsweise der Pappelblätter, die eine Einstellung des Blattes in die jeweilige Windrichtung erlaubt, kann in diesem Zusammenhang erinnert werden.

<sup>1</sup> Vgl. darüber O. STOCKER, Ökologisch-pflanzengeographische Untersuchungen an Heide-, Moor- und Salzpflanzen. *Naturwiss.* 12, 84 (1924) und O. STOCKER, Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen, Jena 1928 (Botanische Abhandlungen H. 13).

Auf vielen Strecken der Sandsteppe dominieren Gräser. Von den berühmten Stiparasen und den Goldbartfluren (*Andropogon gryllus* L.) war bei der vorgerückten Jahreszeit freilich nicht mehr viel zu sehen, aber ein eigenartiges Bild gaben auf Sandflächen weite, mit schweren Ähren im Winde wogende Felder von *Calamogrostis epigeios* Roth. Bemerkenswert ist der Mangel an Succulenten. Nur *Salsola Soda* L. fand sich an einem Wegrand, mit langer Pfahlwurzel tief in den Sand hinabstoßend, in starkem Gegensatz zu der flach bewurzelten *Salsola Kali* unserer sandigen Meeresküsten. Reichtum an Succulenten und arides Klima fallen eben nur in gewissen Gegenden zusammen; auch in der nordafrikanischen Wüste fehlen succulente Formen fast vollständig.

Der Reichtum an Arten auf der Salzsteppe gegenüber der Alkalisteppe mag zunächst auffallen. Aber der Sandboden spielt gegenüber dem Ton- und Lehmboden im ariden Klima eine andere Rolle als im humiden. Hier kann sich bei sehr reichlichen Niederschlägen die höhere Wasserkapazität der schweren Böden auswirken und ihnen bei Trockenperioden ein Übergewicht gegenüber den Sandböden mit ihrem kleineren Wasservorrat verschaffen. Im ariden Klima aber wird die leichtere Wasserdurchlässigkeit der Sandböden entscheidend; Sandboden ist in viel höherem Maße imstande, die geringen Regenmengen, bevor sie verdunsten, aufzuschlucken und in die Tiefe zu versenken. Trocknet dann in Trockenperioden die oberste Schicht aus, so wirkt sie als Schutzdecke; auch auf den ungarischen Pusztan konnte ich mich davon überzeugen, daß schon in 2 cm Tiefe ein oberflächlich ganz ausgetrockneter Sand feucht war<sup>1</sup>. Dazu kommt dann weiter, daß die größere Wasserleitfähigkeit des Sandbodens den Pflanzenwurzeln die Wasseraufnahme durch raschen Wasseranschub sehr erleichtert, während auf versalzten hochdispersen Böden die Verhältnisse in dieser Hinsicht sehr ungünstig liegen<sup>2</sup>.

Nach den Erfahrungen in anderen Steppen und Wüsten darf man annehmen, daß die Transpiration der ungarischen Steppenpflanzen auch an trockenen, heißen Tagen bedeutend ist<sup>3</sup>. Messungen darüber liegen nicht vor, ich konnte aber mit der Infiltrationsmethode in der Sandpuszta gute Öffnungsweiten der Blattspalten feststellen.

Überall sind in die Sandsteppen bei Királyhalom autochthone Wäldchen mächtiger Pappeln (*Populus nigra* L. und *alba* L.) eingestreut. Wie monumentale Bauten erheben sich diese Waldstücke über der flachen Sandsteppe, durch die

locker gestellten Bäume an ihren Rändern reich gegliedert. Hellweiße Stämme und Äste leuchten aus dem schweren Laubwerk, das in immerwährender Bewegung dunkelgrün und silberglänzend mit den Sonnenstrahlen spielt. Gespielen des Steppenwindes sind wie die Blätter auch die zahlreichen Samen, die sich mit ihren Wollhaaren weithin verwehen lassen, überall versuchend, ob sich nicht ein Lebensraum in der Steppe gewinnen läßt.

Ihren gewiß recht erheblichen Wasserbedarf decken diese Pappelwälder aus dem Grundwasser, das im Forstgarten von Királyhalom im Winter 1–2 m tief unter der Oberfläche steht und auch im Sommer nicht unter 2–3 m tief sinkt. Diese günstigen Grundwasserverhältnisse ermöglichen es, im Forstgarten fast alle unsere Baumarten in ausgezeichneten Exemplaren zu kultivieren. Einzelne Arten streiken allerdings, wohl hauptsächlich deshalb, weil ihr Wassersystem nicht auf eine so starke Wasserdurchströmung, wie sie das trockene Sommerklima bedingt, eingestellt ist. Eine kleine Buche z. B., die dort als große Sehenswürdigkeit gezeigt wird, kann nur im Schatten anderer Bäume ihr Dasein fristen, und die meisten Koniferen, z. B. *Picea excelsa*, gedeihen dort wie an anderen Stellen des Tieflandes zunächst zwar gut, verdorren aber unweigerlich im Alter von etwa 35 Jahren.

Auch diese Erfahrungen zeigen wieder, daß, sobald die Wasserverhältnisse des Bodens günstig sind, das Klima des ungarischen Tieflandes nicht absolut baumfeindlich ist. In der Tat haben seit Jahrzehnten die ungarischen Forstleute große Erfolge im Aufforsten der Sandsteppen erzielt. Am leichtesten gelingt das mit der Akazie, die man auch die „Palme“ der Sandsteppe genannt hat, und die heute wie ein uralter Freund notwendig zu jedem Gehöft gehört. Ausgedehnte Akazienwälder (*Robinia pseudacacia* L.), oft „verunkrautet“ mit *Ailanthus*, dessen Wurzelschößlinge immer wieder hochkommen, bedecken heute weite Flächen, die noch vor wenigen Jahrzehnten wüste Sandfelder waren. Die Robinie ist als Pionier der Sandaufforstung durch die große Ausdehnung ihres Wurzelwerkes begünstigt, das eine Tiefe von über 20 m und eine radiale seitliche Ausdehnung von derselben Größe erreicht<sup>1</sup>. Sie ist aber insofern kein idealer Waldbaum, als sie mit ihrem raschen Wachstum und nur dreißigjährigem Umtrieb eine rasche Erschöpfung des Bodens befürchten läßt. Daher das Bestreben, nach Möglichkeit auf die Robinienaufforstung bessere Baumarten folgen zu lassen. Dabei kommt die Eiche in erster Linie in Frage.

Große prachtvolle Eichenwälder (*Quercus pedunculata* Ehrh.) sind autochthon im ungarischen Tieflande, vor allem in einem breiten Gürtel um die extremen Steppengebiete herum (Fig. 1). So führten uns unsere ungarischen Freunde östlich von Debrecen durch ausgedehnte alte

<sup>1</sup> KERNER (l. c., S. 284) gibt für Sand aus 1 Schuh Tiefe im Juli bei einer Trockenperiode 4,06% Wassergehalt an (bezogen auf Trockengewicht bei 100°). Durch die Pflanzen ausnutzbar, dürfte der 1–2% übersteigende Teil des Wassergehaltes sein.

<sup>2</sup> Vgl. O. STOCKER, Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen, Jena 1928 (Botanische Abhandlungen, H. 13).

<sup>3</sup> O. STOCKER, l. c.

<sup>1</sup> W. G. ROTMISTROFF, l. c., S. 32.

Eichenforste (*Quercus pedunculata* Ehrh, mit Beimengung von *Carpinus betulus* L., *Ulmus glabra* Mill., *Populus alba* L., *nigra* L. und *tremula* L., *Acer campestre* L. und *tartaricum* L., *Pirus Piraster* Wallr., *Alnus glutinosa* Saert, *Betula verrucosa* Ehrh. usw.) und erzählten uns, als in der Nacht die Flammen des Lagerfeuers in die hohen dunklen Kronen der mächtigen Bäume hinaufschlugen, mit tiefer Rührung von so vielen anderen herrlichen Wäldern, die, ihnen einst zu eigen, durch den Trianonvertrag verloren gingen.

Die Hauptschwierigkeit der Eichenaufforstung und der Verjüngung liegt in den ersten Jahren der jungen Bäume, bis die Wurzeln tief genug hinabreichen. Bis dies geschehen, ist ein Ausgleich zwischen der durch das aride Klima gesteigerten Wasserabgabe und der in den trockenen oberen Bodenschichten begrenzten Wasseraufnahme nicht mit Sicherheit möglich, und der Forstmann ist genötigt, die Transpiration der jungen Bäumchen künstlich einzuschränken. Bei Debrecen sahen wir zu diesem Zwecke alle neu aufzuforstenden Flächen mit Mais bebaut und zwischen die Maisreihen die jungen Eichbäume gepflanzt. Dieser Sonnenschutz muß sechs Jahre lang gewährt werden. Auch die Verjüngung auf den Waldlichtungen erfordert diese Maßregel, und die Maisfelder mitten zwischen alten Eichbäumen bieten einen für uns merkwürdigen Anblick. An anderen Stellen Ungarns sahen wir die Beschattung dadurch ausgeführt, daß in den Anpflanzungen wachsende hohe Gräser (*Calamagrostis*) schopffartig über den jungen Bäumchen zusammengebunden waren.

Ein ausgedehntes *Flugsandgebiet* mit hohen Wanderdünen lernten wir auf der Bugacz-Puszta kennen. Auf diesen großen Flugsandfeldern ist neben der Pappel der Wacholder (*Juniperus communis* L.) als ursprüngliches Gehölz vorhanden. Der Wacholder ist der einzige immergrüne Baum des ungarischen Tieflandes. Seine malerischen Büsche halten im Verein mit Pappelgestrüpp das Labyrinth der Dünenhügel besetzt, in ihrem düsteren Schwarz einen starken Kontrast zu dem hellstrahlenden gelben Sand bildend, der nur zerstreute Bodenvegetation trägt. Dafür, daß dieses einzige Nadelholz des Tieflandes gerade auf der Kecskeméter Landhöhe vorkommt, scheinen besondere luftklimatische Verhältnisse bedingend zu sein.

KERNER<sup>1</sup> schreibt darüber: „Wenn die (Kecskeméter) Sandrücken des Tieflandes auch nur einige Klafter erreichen und dem Auge des Reisenden wegen ihrer nur allmählichen langsamen Höhenzunahme kaum wahrnehmbar sind, so spielen sie doch dort im Tieflande in Beziehung auf die atmosphärischen Niederschläge dieselbe Rolle wie anderwärts hohe, steil abfallende Gebirge. Am deutlichsten sieht man diesen Einfluß der Landhöhen auf atmosphärische Niederschläge in der Erscheinung abgespiegelt, daß sich über den nie-

deren Höhenzügen bei sonst ganz heiterem Himmel manchmal Wolkenketten bilden, die aber allsogleich wieder aufgelöst werden, wenn sie über das angrenzende tiefere trockene Flachland weiterziehen. Nach heiteren Sommernächten findet man im Bereiche dieser Landhöhen den Boden am frühen Morgen wie nach einem starken Regen triefend und das den Sand streckenweise überkleidende Moos so feucht, das man aus demselben, wie aus einem getränkten Badeschwamm, das Wasser auszudrücken vermag, während in den ganz flachen Gegenden des Tieflandes so reichliche Taubildung niemals beobachtet wird.“ Mit dieser Feststellung einer größeren Tau- und Nebelhäufigkeit steht in guter Übereinstimmung der für ein arides Klima überraschende Reichtum an Kryptogamen, die ja in ihrer Lebenstätigkeit auf häufige Durchfeuchtung angewiesen sind. Schon A. KERNER<sup>1</sup> betont: „Während sonst weit und breit im ungarischen Tieflande ein weicher schwellender Moosrasen vergeblich gesucht wird und selbst im Grunde der später zu besprechenden Laubholzwälder Moose nur vereinzelt und sparsam vorkommen, überkleidet in diesen Wacholderwäldern wie in den Nadelholzwäldern der Gebirge eine üppige Moosvegetation den weißen Sandboden, und zahlreiche Flechten weben sich in den weichen Teppich hinein.“ Ein sehr reicher Flechtenbehang war übrigens auch an den Akazienbäumen des Forstgartens von Királyhalom zu sehen; wie mir gesagt wurde, sind dort im Herbst und Frühjahr Nebel nicht selten.

Salzseen, „weiße“ sowohl wie „schwarze“, gehören in das Bild der Sandpuszta ebenso wie in das der Alkalipuszta, und es paßt in das allgemeine Bild der auf engem Raum zusammenliegenden Extreme in diesen Steppen, wenn der Wanderer beim Überqueren der xerischen *Juniperus*-Sandhügel in einer Mulde plötzlich vor einem richtigen Erlensumpf teilt.

Ein großer Teil der Bugacz-Puszta wird gemäß einem weitschauenden Beschluß der Stadt Kecskemét für alle Zeiten in der heutigen Verfassung erhalten bleiben. Im übrigen aber sind umfassende Kulturversuche in Gang und zum großen Teil schon mit erstaunlichem Erfolg abgeschlossen. Die Aufforstung der *Juniperus*-Sandhügel wird neuerdings auch mit der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.) erfolgreich betrieben. An anderer Stelle sind auf sandigem, ödem Hügelgelände große Weingärten entstanden, auf denen die hervorragendsten Weine verschiedenster Sorten wachsen. Große Gebiete sind natürlich dem Ackerbau erschlossen und in der Umgebung der Stadt Kecskemét selbst dem Obstbau, der der aufblühenden Stadt von 80000 Einwohnern so recht eigentlich das Gepräge gibt. Nicht weniger als 5000 ha Obstgärten geben reiche Erträge an Obst aller Sorten, das täglich noch in der Nacht in die Stadt gebracht und auf den breiten Straßen derselben von 2–6 Uhr morgens von Händlern aus ganz

<sup>1</sup> A. KERNER, l. c., S. 34.

<sup>1</sup> A. KERNER, l. c., S. 37.

Mitteleuropa aufgekauft und sofort in langen Eisenbahnzügen zum Versand gebracht wird.

So steht auch diese Steppe an der Schicksalswende zweier Zeiten: „Dichterseelen stehen, von Bewunderung hingerissen, vor der unendlichen Ebene und staunen voll Entzücken auf das noch nie gesehene Schauspiel der Fata morgana. Der

kalt rechnende Wanderer des Westens aber sieht nur die öde Steppe und kommt zu dem Schluß: Dieses Land muß auch heute noch allzu reich sein, da es sich den Luxus leisten kann, Tausende von Hektaren ungenützt zu lassen.“

<sup>1</sup> P. MAGYAR, I. C.

## Das Zeitalter des Hochdruckdampfes<sup>1</sup>.

Von Energiewirtschaft in großem Maßstabe kann erst seit Einführung der Dampfmaschine geredet werden, die es ermöglicht, die Wärmeenergie der Kohle in mechanische Arbeit umzusetzen. Die weiteste Ausdehnung der Energiewirtschaft brachte aber erst die Elektrotechnik, die eine sichere und weitverzweigte Verteilung auch auf große Entfernungen ermöglichte. Die Großenergiewirtschaft, ohne die die heutige Technik nicht denkbar wäre, beginnt erst mit der Erfindung der Dampfturbine, die gestattet, auf kleinstem Raum größte Leistungen zu erzeugen. Daß die Verbrennungskraftmaschine zeitweise und noch heute für gewisse Industriezweige mit der Dampfturbine in Wettbewerb trat, liegt an ihrer besseren Wärmeausnutzung, die aber durch Hochdruckdampfanlagen ebenfalls erreicht werden kann.

Da, entgegen den Ansichten der letzten Jahre, nachweisbar ist, daß eine Erhöhung des Dampfdruckes auch über 35 Atm. hinaus, einem Druck, der eine Zeitlang als wirtschaftlicher Grenzdruck angesehen wurde, die Drucksteigerung doch nennenswerte wirtschaftliche Vorteile bringt, ist es verständlich, daß seit längerer Zeit Bestrebungen im Gange sind, den Dampfdruck erheblich zu steigern. Hierbei ist die Zwischenüberhitzung wichtig und unerlässlich, um einerseits zu hohe Dampfdrucke bei der Expansion in den Turbinenschaufeln zu vermeiden, andererseits auch, um die nicht unbedeutende Verbesserung der Wärmeausnutzung nicht verloren gehen zu lassen.

Die Furcht der Fachleute vor dem Hochdruck und besonders vor hohen Temperaturen schien begründet, solange man an den herkömmlichen Kesselformen festhielt. Nachdem aber von verschiedenen Seiten neue Verfahren zum Erzeugen hochgespannten Dampfes entwickelt und erprobt sind, die hohe Drucke und Temperaturen mit Sicherheit beherrschen, liegt heute keine Veranlassung mehr vor, den Sprung zur Anwendung hochgespannten Dampfes zur Energieerzeugung nicht zu wagen.

Bei der Anwendung des Hochdruckes sind natürlich nicht allein die Kohlenersparnisse, sondern in erster Linie die wirtschaftlichen Ersparnisse maßgebend. Die heute betriebene Elektrizitätswirtschaft, die auf Zentralisation der Energieerzeugung hinausgeht (hohe Verteilungskosten der Energie durch hohe Anlagekosten für Kabel und Verteilerstationen), könnte wesentlich durch Aufstellung kleiner, zentral zum Verbraucherort gelegener Hochdruckzentralen verbessert werden, deren Abdampf in weitestgehendem Maße zu Heiz- und Fabrikationszwecken ausgenutzt wird (Fernheizwerke); denn gerade bei Gegendruckanlagen bringt die Anwendung des Hochdruckdampfes die größten Vorteile<sup>2</sup>.

Bei Kesseln normaler Bauart entsteht durch einseitig stärkere Beheizung im Kesselsystem ein natürlicher Wasserumlauf und Dampfbildung auf der

stärker beheizten Seite<sup>1</sup>. Je höher der Druck wird, desto kleiner sind die sich bildenden Dampfblasen, desto geringer ihr Auftrieb und damit der Wasserumlauf. Schlechter Wasserumlauf bedingt die Ansammlung von Dampf im Rohrsystem des Kessels, der infolge seiner schlechteren Wärmeübergangszahl leicht Veranlassung zur örtlichen Überhitzung und Zerstörung des Rohrsystems durch Durchbrennen gibt.

Schon seit langem versucht man daher, diese Schwierigkeiten durch zwangsläufige Beherrschung der Dampfbildung zu umgehen, z. B. nach Fig. 1 durch indirekte Beheizung mittels eines zwangsläufig durch eine Pumpe bewegten Wärmeträgers. Als Wärmeträger kommen Flüssigkeiten mit hohem Siedepunkt in Frage, z. B. Quecksilber, Naphthalin, Öle. Auch Wasser und Wasserdampf können dazu dienen, sofern sie unter höherem Druck stehen, als der eigentliche Kessel.

Letzteres Verfahren wenden SCHMIDT-HARTMANN in ihrem Dampferzeuger an (Fig. 2). Dieser verzichtet auf den zwangsweisen Umlauf des Wärmeträgers und benutzt, wie in gewöhnlichen Kesseln nur den Gewichtsunterschied des auf- und absteigenden Wassers zum Hervorrufen des Umlaufs, der nur durch Anordnung eines Kühlers *K* im absteigenden Ast etwas verstärkt wird. Der Heizdampf entsteht aus destilliertem Wasser; er scheidet sich im Dampfabscheider *D* vom Wasser und gibt durch Kondensation im Wärmeaustauscher *R* seine Wärme zur Dampferzeugung im Verdampfer *V* ab. Der Kühler *K* wird mit Speisewasser beschickt und wärmt dieses gleichzeitig vor.

Als gemeinsamer Nachteil beider Systeme ist zu betrachten, daß schon geringe Kesselstein- oder Schlammablagerungen an den Verdampferheizflächen den Wärmeübergang außerordentlich verschlechtern und insbesondere beim SCHMIDT-Verfahren zur Erhöhung des Druckes des Wärmeträgers zwingen, um die zum Wärmedurchgang erforderliche Temperaturdifferenz zu erzielen.

Außerdem bleiben die mit dem natürlichen Wasserumlauf verbundenen Schwierigkeiten auch für den SCHMIDT-Kessel bestehen. Auch müssen die Anschaffungskosten ziemlich hoch werden, weil die Heizfläche fast doppelt so groß wird, wie bei einem normalen Kessel (Heizflächen bei *H* und bei *R*).

Am einfachsten und billigsten wäre ein Hochdruckkessel nach Fig. 3, der nur aus einem beheizten Rohrsystem *R* besteht, durch das mittels der Pumpe *Sp* Wasser zwangsläufig gedrückt wird und sich auf diesem Wege in Dampf verwandelt. Dieses Verfahren ist aber nur bei oder über kritischem Druck durchführbar, weil sonst Verdampfungserscheinungen den Wasserfluß stören würden. Es ist von BENSON vorgeschlagen worden und unter diesem Namen bekannt<sup>2</sup>.

Seit Anfang 1924 wurde von Professor LÖFFLER zunächst mit der Wiener-Lokomotiv-Fabriks-A.G.,

<sup>1</sup> Auszug aus Z. d. V. D. I. 72, H. 39, 42 und 45. LÖFFLER, „Das Zeitalter des Hochdruckdampfes“.

<sup>2</sup> Vgl. Naturwiss. 16, H. 29, 570–571.

<sup>1</sup> Vgl. Naturwiss. 16, H. 29, 565.

<sup>2</sup> Ausführliches über das Bensonverfahren siehe Naturwiss. 1928, H. 29, 565 u. folgende.

später auch mit der Witkowitz Bergbau- und Hütten-Gewerkschaft ein Hochdruckverfahren durchgebildet und ausgeführt, das als Dampfumwälzverfahren bezeichnet werden kann (Fig. 4), denn bei ihm dient als Heizmittel hochüberhitzter Dampf, der einem Verdampfer *V* als Satttdampf entnommen und mittels der Dampfmaschine *P* zur Überhitzung durch ein Heizsystem *H* gedrückt wird, um dann wieder in das Wasser

Verfügung steht. Je höher der Druck des Hilfsdampfes ist, desto rascher gelangt der Kessel auf den Betriebsdruck.

Die Temperatur des überhitzten Dampfes beträgt ca. 500° C. Noch höhere Temperaturen sind nach Ansicht von LÖFFLER bei Wahl geeigneter Werkstoffe sicher beherrschbar. Aus den Betriebsdiagrammen eines Dampfumwälzkessels ist ersichtlich, daß Be-

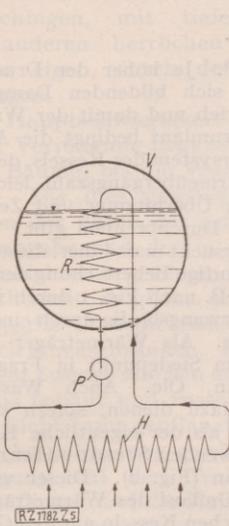


Fig. 1. Mittelbare Dampferzeugung durch zwangsläufig umgepumpte Heizmittel.  
*H* Rohrschlange mit Feuerung.  
*P* Umlaufpumpe.  
*R* Rohrschlange für Verdampfung.

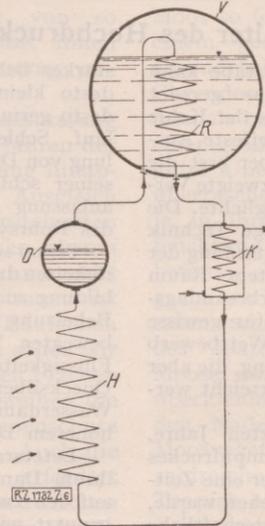


Fig. 2. Dampferzeugung nach SCHIMDT-HARTMANN.  
*D* Dampfabscheider.  
*K* Kühler.

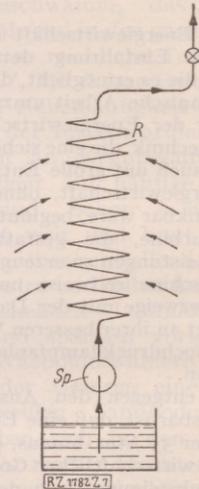


Fig. 3. Dampferzeugung bei Zwangsströmung mittels Speisepumpe *Sp*.

des Verdampfers *V* eingeblasen zu werden und in diesem eine größere Menge Satttdampf zu entwickeln. Ein Teil des umgewälzten Dampfes wird nach der Überhitzung dem Verbrauch zugeführt.

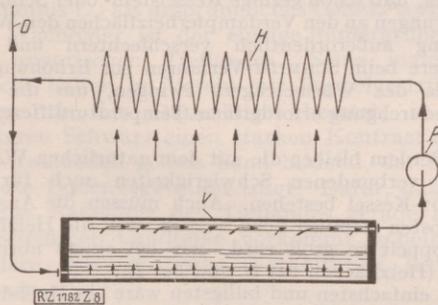


Fig. 4. Dampferzeugung mittels zwangsläufiger Dampfumwälzung.  
*D* Maschinendampf. *P* Umwälzpumpe.  
*H* Heizvorrichtung. *V* Verdampfer.

Die Inbetriebsetzung geht so vor sich, daß der Dampfumwälzraum mit Dampf niedriger Spannung gefüllt wird und nun dieser Dampf mit der Umwälzpumpe unter gleichzeitiger Beheizung des Heizsystems umgepumpt wird. Dies hat eine allmähliche Drucksteigerung im Verdampferraum zur Folge, bis Betriebsdruck erreicht ist. Die Zeit der Inbetriebsetzung ist etwa 2 Stunden, wenn Hilfsdampf von 12–15 Atm. zur

lastungsschwankungen die Überhitzungstemperatur nur unwesentlich beeinflussen. Diese kann vielmehr in einfacher Weise durch Änderung der Umwälz-Pumpendrehzahl geschehen.

Es ist selbstverständlich, daß das Speisewasser möglichst hoch vorgewärmt wird, um erstens die umzuwälzende Dampfmenge möglichst klein zu halten und zweitens die Rauchgase des eigentlichen Kessels bestmöglichst auszunutzen.

Bei einem Betriebsdruck von 110 Atm. und einer Überhitzungstemperatur von ca. 510° C ist die umzupumpende Dampfmenge, unter der Voraussetzung, daß das Speisewasser so hoch vorgewärmt wird, daß ihm nur 50 kcal/kg bis zur Erreichung der Siedetemperatur zuzuführen sind, ca. 3,6 kg/kg Verbrauchsdampf. Da die Leistung der Umwälzpumpe vom geförderten Dampfvolumen abhängig ist, nimmt ihre Leistung bei sinkendem Betriebsdruck stark zu, so daß das Verfahren bei einem Betriebsdruck unter 50 Atm. unwirtschaftlich wird. Die Umwälzleistung ist bei 110 Atm. etwas über 2%, bei 50 Atm. schon über 10% der gesamten erzeugten Leistung, wobei der von ihr zu überwindende Druckunterschied, der in der Hauptsache von der gewählten Dampfgeschwindigkeit im Heizsystem abhängig ist, bei 110 Atm. Betriebsdruck ca. 3,8 Atm., bei 50 Atm. ca. 7 Atm. beträgt.

Die Vorteile des Dampfumwälzverfahrens sind folgende: Die Kesseltrommeln (Verdampferkörper) sind der Einwirkung der Feuergase entzogen, also keinen schädlichen Wärmebeanspruchungen ausgesetzt. Sie sind nicht, wie bei Kesseln normaler Bauart, durch zahlreiche Bohrungen zur Einbringung des Heizsystems

geschwächt. Da ein Einwalzen von Rohren in die Trommelwandungen nicht stattzufinden braucht, kann für alle Kesselteile harter Stahl verwendet werden, der bei hoher Temperatur höhere Festigkeit aufweist als weicher Stahl.

Da der Kessel nur die kleinen, vom Wasser berührten Vorwärmer-Heizflächen hat, genügt eine chemische Vorbehandlung des Speisewassers und teure Destillationsanlagen sind nicht erforderlich. Beschädigungen des Heizsystems sind ungefährlich, weil nur Dampf, kein Wasser austreten, kann.

Die erste Ausführung war ein Kessel mit Wanderrostfeuerung für eine stündliche Leistung von 8 t Dampf bei 110 Atm. und 480° C. Er ist mit Speisewasservorwärmer und Lufterhitzer ausgerüstet. Der Kessel besitzt zwei Verdampfertrommeln von je 7 m Länge und 800 mm l. W. Der Wirkungsgrad beträgt bei einer Luftvorwärmung von 130—150° C etwa 80%.

Der zweite Kessel wurde in Witkowitz aufgestellt; er wird mit Steinkohlenstaub beheizt und erzeugt stündlich 15 t Dampf bei max. 120 Atm. und 500° C. Die Verbrennungsluft wird auf 300° C vorgewärmt. Bemerkenswert ist, daß ein Teil der Heizfläche als sog. Strahlungsüberhitzer direkt an der Rückwand der Brennkammer zu deren Kühlung angeordnet ist, also der direkten Flammenstrahlung ausgesetzt ist, ohne daß bisher hierdurch Schwierigkeiten entstanden wären. Die Umwälzpumpe ist, ebenso wie bei dem Wiener Kessel, als Zweikolbenpumpe mit der Kesselspeisepumpe vereinigt und wird durch einen Elektromotor angetrieben, dessen Drehzahl regelbar ist.

Im Bau ist eine Lokomotive mit Löffler-Kessel, ausgerüstet mit Rostfeuerung und rauchgasbeheiztem Zwischenüberhitzer. Der Hochdruckdampf wird, nachdem er in 2 Hochdruckzylindern bis auf 15 Atm. expandiert ist, in Wärmeaustauschern kondensiert. Die in diesen abgegebene Wärme wird dazu benutzt, Niederdruckdampf von 15 Atm. zu erzeugen, der dann im Zwischenüberhitzer überhitzt wird. Der Wärmeaustauscher, der also eigentlich ein mit Dampf beheizter Niederdruckkessel ist, hat einen großen Wasserinhalt, dient daher auch gleichzeitig als Speicher (zum Anfahren und beim Anhalten). Der Niederdruckdampf arbeitet im Niederdruckzylinder und entweicht dann ins Freie.

Eng verbunden mit der Entwicklung der Hochdruckdampferzeuger ist die Kohlenstaubfeuerung. Mißerfolge mit dieser Feuerung könnten nur durch

grobe Fehler im Bau und Betrieb veranlaßt sein. Die Bedingungen für eine gute Kohlenstaubfeuerung sind hohe Luftvorwärmung, gute Mischung des Kohlenstaubes mit der Verbrennungsluft, rasche Abstrahlung der erzeugten Wärme durch unmittelbar im Feuerraum angeordnete Heizflächen. Auch bei Braunkohle sei es wirtschaftlicher, die Kohle vor der Verbrennung zu trocknen und zu vermahlen, da durch geringere Verbrennungstemperaturen und schlechteren Kesselwirkungsgrad die Heizflächen außerordentlich vergrößert werden müssen. Das spielt natürlich gerade bei Hochdruckkesseln, deren Heizfläche an sich teurer ist, eine große Rolle.

Hochdruckdampfbetrieb ist ohne Zwischenüberhitzung nicht möglich, weil sonst die große bei der Expansion in Kraftmaschinen entstehende Dampfeuchtigkeit die Maschine rasch zerstören würde. Besonders Turbinen sind dagegen sehr empfindlich. Die Zwischenüberhitzung bringt einen Wärmegewinn von 5—10%. Zur Beheizung von Zwischenüberhitzern eignet sich am besten der Hochdruckdampf selbst, von dem kurz vor der Kraftmaschine ein Teil abgezapft wird. Bei einem Anfangsdruck von 130—160 Atm. ist der Wärmegewinn aus der Zwischenüberhitzung am größten.

Bei der Wahl der Kraftmaschinen für Hochdruckdampf muß berücksichtigt werden, daß das Dampfvolumen bei hohen Drucken sehr klein wird. Hochdruckdampfturbinen können nur für große Dampfmen gen gebaut werden, weil sonst die Schaufelhöhen zu klein und damit die Wirkungsgrade zu gering werden. Für kleinere Leistungen eignet sich mehr die Dampfmaschine, deren Entwicklung bisher zugunsten der Dampfturbine stark vernachlässigt wurde. Die bisherigen, mit Dampf aus Umwälzkesseln betriebenen Dampfmaschinen und Dampfturbinen — es handelt sich um eine stehende, doppelt wirkende Einzylindermaschine für 120 Atm., 480° C bei 600 PS Leistung, und eine Turbine für 120 Atm., 500° C bei 18000 kW, für die allerdings vorläufig nur ein kleiner Teil der erforderlichen Hochdruckdampfmenge zur Verfügung steht, haben bewiesen, daß der hohe Druck und die hohen Temperaturen sicher beherrscht werden können und auch wirtschaftlich die gehegten Erwartungen erfüllen, wie es sich überhaupt gezeigt hat, daß die Gesamtanlagekosten für Hochdruckdampfanlagen nicht wesentlich höher sind, als für Niederdruckanlagen.

H. RABE.

## Entdeckungsflüge im Südpolaregebiet.

Die Verwendung von Luftfahrzeugen für geographische Forschungszwecke hat neuerdings so gute Erfolge gezeitigt, daß man nunmehr mit großer Energie den Versuch unternommen hat, auch den letzten noch unbekanntem Kontinent, die Antarktis, auf dem Luftwege unserer Kenntnis zu erschließen. Man sollte meinen, daß Flugexpeditionen im Südpolaregebiet aus dem Grunde leichter auszuführen seien, als im Nordpolargebiet, weil in der Antarktis das feste Land eine sichere Grundlage für solche Unternehmungen bietet, während das mit schwimmenden Eisschollen bedeckte nördliche Eismeer ein überaus gefährliches Flugterrain darstellt, auf welchem ein Niedergehen von Flugfahrzeugen mit großen Gefahren verknüpft sind, wie die Katastrophe des Luftschiffes „Italia“ im Mai 1928 und die Rettungsversuche mit Flugzeugen besonders deutlich gezeigt hatten. Gewiß lassen sich auf dem antarktischen Festlande an jeder beliebigen Stelle Niederlagen von Lebensmitteln, Betriebsstoff und Er-

satzmaterial anlegen, die nicht, wie es in der Arktis öfter geschah, einer Zerstörung durch Eisbären oder Menschen ausgesetzt sind. Aber man muß auch sicher sein, daß man diese Depots erreichen kann. Die größten Hindernisse sind hier Nebel und namentlich Wind. Bekanntlich ging der Engländer, Kapitän SCOTT, im März 1912 mit seinen Gefährten zugrunde, weil er wegen eines andauernden Schneesturms 10 Tage lang das Zelt nicht verlassen und nicht zu dem nur 20 km entfernten, rettenden Depot gelangen konnte. Dazu kommt, daß in manchen Gebieten fast ständig so starke Stürme herrschen, daß sie für Luftfahrzeuge unzugänglich bleiben werden. Hat doch der Australier D. MAWSON in Adélie-Land im Jahresmittel eine Windgeschwindigkeit von 24 m/sec gemessen, die zeitweilig bis zu 90 m/sec anwuchs. Ferner ist zu bedenken, daß dem Menschen im Inneren des Südpolarkontinenten jede Möglichkeit fehlt, sein Leben etwa durch Jagd zu fristen, ein Ausweg, der im Nordpolargebiet fast überall

gegeben ist. Auch Hilfeleistung von außen ist wegen der Abgelegenheit und der großen Entfernung von den nächsten Flugplätzen nicht zu erwarten, so daß jede antarktische Flugexpedition lediglich auf sich allein angewiesen ist.

Zwei solcher Expeditionen sind im Südsommer, Dezember 1928, sowie Januar und Februar 1929 tätig gewesen und haben, wie vorauszusehen war, innerhalb weniger Stunden Entdeckungen von einem Ausmaß machen können, wie sie früher nur großen Expeditionen in jahrelanger mühevollster Arbeit beschieden waren. Beide Unternehmungen wurden von erfahrenen Fliegern geleitet, die bereits im Nordpolargebiet große Erfolge erzielt hatten.

Der Australier GEORGE H. WILKINS war am 15. bis 16. April 1928 mit Leutnant C. B. EIELSON von Alaska über die unbekanntenen Teile des amerikanischen Polarmeeres, nördlich der Nordküsten von Grantland und Grönland nach Spitzbergen geflogen, wobei er den 3500 km langen Weg in etwa 20 Stunden zurücklegte. Am 22. Oktober 1928 fuhr er auf dem norwegischen Walfangdampfer „Hectoria“ von Montevideo nach dem Südpolargebiet, wiederum in Begleitung von Lt. EIELSON. Als Basisstation wählte er Deception Island, eine etwa 1000 km südsüdöstlich von Kap Hoorn gelegene Insel der Süd-Shetland-Gruppe in 63° südl. Breite. Es standen ihm zwei Lockheed-Vega-Wasserflugzeuge zur Verfügung, mit welchen er einige Flüge über die West-Antarktis ausführte.

WILKINS und EIELSON stiegen am Morgen des 19. Dezember 1928 auf und flogen zunächst in einer Höhe von 300 m über dem Meere in südsüdwestlicher Richtung bis 66° südl. Breite. Dann ging der Flug auf dem 63. Meridian westlich von Greenwich direkt nach Süden bis zum 71. Breitengrad und zwar mit der großen Geschwindigkeit von 193 km pro Stunde. Über dem Lande der Westantarktis stieg der Monoplan auf 1800 und schließlich auf 2500 m, so daß bei dem klaren Wetter eine große Aussichtsweite (theoretisch von fast 200 km) vorhanden war. Das Land erwies sich als ein Plateau von etwa 1800 m, über dem sich Gipfel bis 2700 m Höhe erhoben. In 65° südl. Breite dringen von der Ostseite drei Einschnitte, die Hectoria-Fjorde, so tief nach Westen vor, daß sich zwischen ihren Enden und dem Pazifischen Ozean nur eine Landenge von wenigen Kilometern Breite befindet. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Nähe des Südpolarkreises. Hier greift der Fjord jedoch bis zur Westküste durch und trennt also den nördlichen Teil der Westantarktis als Insel ab. Diese Meeresstraße, welche den Pazifischen Ozean mit dem Weddell-See verbindet, erhielt den Namen Crane Channel. Im Osten ist ihr eine Insel, New Island, vorgelagert. Weiter im Süden zieht sich längs der Ostküste eine Bergkette hin, die Lockhead Mountains. An ihren Flanken erstrecken sich vier gewaltige Gletscher, die Whirlwind Glaciers, in die Mobile-Bay. In 68½° südl. Breite enden die Berge in einem mächtigen Vorgebirge, Mount Ranck. Die ganze Küste dieses Südteils der West-Antarktis wurde Bowman Coast getauft. Hier, in 70° südl. Breite, entdeckte WILKINS eine zweite Meeresverbindung zwischen Pazifischem Ozean und Weddell-See, die 60–80 km breite Stefansson-Strait. Jenseits derselben liegt ein niedriges, eisbedecktes Land, Hearst-Land, das sich südwärts erstreckt, soweit das Auge reicht. Offenbar handelt es sich bei diesem um den eigentlichen Südpolarcontinent, dessen Nordküste in jener Gegend demnach etwa 1000 km südlicher liegt, als man bisher angenommen hatte. Die West-Antarktis ist also nicht die nördlichste Halbinsel des Kontinents, sondern nur eine ihm vor-

gelagerte Inselgruppe, deren beide Hauptinseln WILKINS North- und South-Graham-Land nennt. Dem östlichen Ausgang der Stefansson-Strait ist die Scripps-Insel vorgelagert. Die Küste von Hearst-Land konnte im Osten noch bis 72° südl. Breite gesichtet werden.

Alle diese Entdeckungen, die natürlich sofort in die Karte eingetragen und durch zahlreiche photographische Aufnahmen beglaubigt werden konnten, sind in einer Zeitspanne von 5 Stunden und 25 Minuten gemacht worden. In 71° südl. Breite und 63° westl. Länge kehrten die Flieger um und waren 9½ Stunden nach dem Aufstieg wieder auf Deception Island angelangt.

Seinen letzten Flug führte WILKINS am 10. Januar 1929 aus und war auch dabei durch ungewöhnliche Witterungsverhältnisse begünstigt. Später aber verschlechterte sich das Wetter, weshalb er die Rückreise nach New York antrat.

Eine zweite Expedition unter der Leitung des amerikanischen Marinefliegers R. C. BYRD, der am 9. Mai 1926 zuerst den Nordpol überflogen hatte, errichtete ihr Hauptquartier an der Walfish-Bucht, jenem Ankerplatz am Rande des Ross-Barrier-Eises, von wo aus ROALD AMUNDSEN im Jahre 1911 mit Hundeschlitten ausgezogen war, um den Südpol zu erreichen, was ihm ohne allzu große Schwierigkeiten gelang. BYRD ist vorzüglich ausgerüstet, hat einen großen Stab von Gelehrten, viele Schlittenhunde, sowie drei Flugzeuge mitgenommen, und es wird behauptet, daß noch niemals eine Polarexpedition so reich und komfortabel mit allem Notwendigen und Angenehmen ausgestattet gewesen sei, wie die seine.

Der erste Flug fand am 27. Januar 1929 statt. BYRD benutzte einen Eindecker mit Tragflächen von 15 m Spannweite und Fairchild-Motoren von 400 Pferdekraften. Der Kurs wurde nordostwärts nach King Edward VII.-Land gerichtet, wo in 77° 45' südl. Breite und 154° westl. Länge eine dunkle Felspitze aus der völlig vereisten weißen Fläche emporragt. Von AMUNDSEN, dessen Kamerad PRESTRUD 1911 auf einer Schlittenreise dorthin gelangte, war diesem Felsen der Name Scott's Nunatak gegeben worden, weil der englische Kapitän SCOTT ihn zuerst gesichtet hatte. Auf dem Fluge nach Scott's Nunatak konnte BYRD nicht weniger als 14 neue Felsgipfel und eine Insel vor der Küste von King Edward VII.-Land entdecken. Trotzdem der Aktionsradius seines Flugzeuges 5000 km beträgt, begnügte sich BYRD mit diesem kurzen Flug von 500 km Länge und landete 5 Stunden nach dem Aufstieg wieder an seiner Station „Litte America Camp“.

Am 18. Februar 1929 wurde abermals eine Erkundungsexpedition in das gleiche Gebiet unternommen, diesmal mit zwei Flugzeugen, einer Fairchild- und einer Fokker-Maschine. Dabei konnten zwei neue Gebirgsketten entdeckt werden, deren eine, die Rockefeller Range, sich noch innerhalb des britischen Gebietes befindet. Die zweite, weiter östlich gesichtete dagegen nimmt BYRD für die Vereinigten Staaten von Amerika in Anspruch und nennt das neue Land nach seiner Frau Mary Byrd-Land. Es handelt sich demnach um ein Gebiet, das schon außerhalb der, von 160° westlicher bis 150° östlicher Länge reichenden englischen Ross Dependency liegt. Die gesamte, vom Aeroplan erkundete Fläche umfaßt schätzungsweise 35000 qkm. Die Rockefeller-Kette beginnt etwa 80 km südlich von Scott's Nunatak und verläuft in nordost-südwestlicher Richtung. Dieser Erkundungsflug der beiden Maschinen dauerte 4 Stunden 15 Minuten. Nach ihrer Rückkehr unternahm Mc KINLEY einen Kartierungsflug, auf

welchem er auch eine Gebirgskette im Ostüdosten sah, die sich bis zum Horizont erstreckte. In der Ferne konnte man noch das von AMUNDSEN auf seiner Schlittenreise zum Südpol östlich seiner Route gesehene Land erkennen.

Leider hat der Winter in der Antarktis bereits früh begonnen, so daß BYRD seine beiden Schiffe „City of New York“ und „Eleanor Bolling“ zurückschicken mußte. Er selbst überwintert im „Little America Camp“ und gedenkt im nächsten Frühjahr die Flügel weiter auszudehnen. Er hofft dann vielleicht Hand in Hand mit dem australischen Südpolarforscher DOUGLAS MAWSON arbeiten zu können, der eine antarktische

Expedition mit Scott's Schiff „Discovery“ für den kommenden Sommer plant<sup>1</sup>. O. BASCHIN.

<sup>1</sup> Die vorstehenden Ausführungen basieren auf den Radionachrichten, welche verschiedene große englische Zeitungen über die Flügel von WILKINS und BYRD erhalten haben. Es konnten daher nur vorläufige Resultate mitgeteilt werden. Die deutsche Tagespresse hat meist unvollständige und teilweise widerspruchsvolle Berichte gebracht. In Nr. 112 des Berliner Tageblatts sind in einem Artikel von mir durch redaktionelle Änderungen aus Südpolarflügen „Flüge zum Südpol“ geworden, was ebenfalls zu Mißverständnissen Veranlassung gegeben hat.

## Besprechungen.

MARTIN, RUDOLF, **Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden.** 2. vermehrte Auflage. Band I: Somatologie mit 266 Abbildungen im Text, 3 Tafeln und 7 Beobachtungsblätter. Band II: Kraniologie, Osteologie mit 281 Abbildungen im Text. Band III: Bibliographie, Literaturverzeichnis, Register. Jena: Gustav Fischer 1928. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 90.—, geb. RM 96.—.

Das im Jahre 1914 in erster Auflage erschienene und seit längerer Zeit vergriffene MARTINSche „Lehrbuch der Anthropologie“, liegt nunmehr in 2. erweiterter Auflage vor. MARTIN selbst hat sie vorbereitet, aber ihr Erscheinen — er starb im Jahre 1925 — nicht mehr erlebt. Seine Gattin, Dr. STEPHANIE OPPENHEIM-MARTIN, die schon bei der ersten Auflage maßgebend mitwirkte und sich selbst als Herausgeberin bezeichnet, hat aber zweifellos auch an der Bearbeitung der 2. Auflage hervorragenden Anteil genommen.

Da im Sinne MARTINS die Form der 1. Auflage gewahrt werden sollte, ist das behandelte Gebiet und die Anordnung des Stoffes unverändert gelassen worden. Die Vermehrung auf 3 Bände, statt des ursprünglichen einen, kommt daher weniger auf Rechnung des Textes selbst, als auf die Bibliographie und das Literaturverzeichnis, die in guter und übersichtlicher Anordnung — man vermißt nur die Seitenhinweise bei der Einteilung — einen ganzen Band umfassen und so allein schon ein unschätzbare und einzig dastehendes Hilfsmittel der anthropologischen Wissenschaft sind. Auch der Text selbst hat einige erwähnungswerte Erweiterungen erfahren: ein von MOLLISON, München, bearbeitetes Kapitel behandelt die Methoden der biologischen Eiweißdifferenzierung und Blutgruppenforschung; Wachstum und Entwicklung sind mit Rücksicht auf die Erfordernisse der Schulanthropologie eingehender berücksichtigt worden. Auch sonst sucht die Darstellung dem heutigen Stande der Wissenschaft gerecht zu werden, wenn auch in manchen Einzelheiten eine stärkere Überarbeitung und Verwertung neuerer Ergebnisse angezeigt gewesen wäre. So hat das MARTINSche Buch auch in dem neuen Gewande den Charakter eines Standardwerkes bewahrt, das jedenfalls für Deutschland — und in der vorliegenden Form auch in der Weltliteratur — einzig dasteht und für jeden, der sich mit Fragen der physischen Anthropologie befaßt, unentbehrlich ist.

Ohne den Wert des Gebotenen irgendwie schmälern oder den Verfasser oder die Herausgeberin deswegen tadeln zu wollen, muß aber bei aller Würdigung der Schwierigkeiten einer solchen Aufgabe der prinzipiellen Seite der Angelegenheit wegen doch auch ein Wort

über die leider wiederum unerfüllt gebliebenen Erwartungen gesagt werden, die man einem Lehrbuch der Anthropologie füglich entgegenbringen darf, um so mehr, wenn es das einzige seiner Art in deutscher Sprache ist.

Es fehlt nach wie vor die Bearbeitung des Muskelsystems und der Organe. Die in der wieder abgedruckten Vorrede zur ersten Ausgabe von MARTIN für diese Auslassung gegebene Erklärung, daß noch nicht genügend Material vorliege, um eine zusammenfassende Darstellung zu ermöglichen, kann nicht als voll berechtigt anerkannt werden. Denn es ist zweifellos hierüber mehr bekannt, als über manche Teile des Skelettsystems, und vor allem sind die Anthropoiden in dieser Beziehung so durchgearbeitet, daß sie einen Vergleich mit dem Menschen wohl gestatteten.

Aber abgesehen davon, ist das Werk im Ganzen weniger ein Lehrbuch der Anthropologie, wie der Titel sagt, als vielmehr ein Lehrbuch der anthropologischen Methodik. Fast nirgends werden zusammenfassende Darstellungen gegeben, und so wirkt das an sich außerordentlich reichhaltige Tatsachenmaterial vielfach eher als Beispiel für die beschriebene Technik wie als Selbstzweck. Von dem von MARTIN selbst entwickelten System der Anthropologie, das er in 3 Teile: Allgemeine Anthropologie, Spezielle oder systematische Anthropologie und Anthropographie gliedert, behandelt das Buch nur den 2. Teil. Der 1. und 3. fehlt. Wer sich über den eigentlichen Zweck und das Ziel der anthropologischen Wissenschaft: über die Fragen der Abstammung des Menschen, über seine Gliederung in Rassen, über die Vererbung ihrer Merkmale und deren Beeinflussung durch das Milieu, sowie über die mannigfachen Probleme der Sozialanthropologie zusammenfassend oder eingehender unterrichten will, findet in dem Buche keine Belehrung. Und da es außerhalb des engen Kreises der Fachanthropologen sehr viele gibt, die diese Dinge in allererster Linie interessieren, sind sie gezwungen, sich in der anthropologischen Laienliteratur Rat zu holen, die darum immer üppiger und hemmungsloser ins Kraut schießt. Dadurch erscheint aber den wirklich wissenschaftlich Geschulten der Wert der anthropologischen Wissenschaft, die sie nur für eine mehr oder weniger meßtechnische Angelegenheit halten müssen, immer problematischer. Wenn die Anthropologie in Deutschland — zum Teil sehr im Gegensatz zum Ausland — in denjenigen Kreisen, die besonders dazu berufen wären, sie in jeder Weise zu fördern, nicht immer die Anerkennung und Unterstützung findet, auf die sie Anspruch erheben darf, dann liegt hierin zweifellos eine der Ursachen für diese beklagenswerte Erscheinung.

F. WEIDENREICH, Frankfurt a. M.

WEIDENREICH, F., **Der Schädelfund von Weimar-Ehringsdorf**. Bearbeitet von F. WIEGERS, F. WEIDENREICH und E. SCHUSTER. Jena: Gustav Fischer 1928. X, 204 S. und 136 Abb. 13 × 26 cm. Preis RM 12.—.

Der Schädelfund von Weimar-Ehringsdorf ist nach dem Neandertaler der zweite Fund seiner Rasse auf deutschem Boden. Während aber die namengebende Kalotte der Neandertalrasse stratigraphisch nicht mehr zu sichern ist, wurde der Ehringsdorfer mitsamt der ihm zugehörigen Umwelt an Tieren, Pflanzen und Kulturzeugnissen in ihren natürlichen Lagerungen im Kalktuff eingebettet gefunden. Dieser glückliche Umstand rechtfertigte eine monographische Bearbeitung des ganzen Fundes, die für die Geologie der Kalktuffe von Weimar durch WIEGERS, für die Morphologie des Schädels von WEIDENREICH und für die Kultur des Ehringsdorfer Menschen von SCHUSTER gegeben wird; beeinträchtigt wird nur die Bearbeitung des Schädels dadurch, daß dieser vor der Fossilierung zersprengt wurde und darum nur eine Rekonstruktion ein Bild seiner ursprünglichen Form zu geben vermag.

Die Ilmtuffe, aus deren unterer Schicht der Schädel geborgen wurde, sind nach WIEGERS als eine einheitliche Ablagerung der letzten Zwischeneiszeit anzusehen, die sich, wie das Vorkommen von Mammut und wollhaarigem Nashorn beweist, im oberen Tuff dem Ende der Zwischeneiszeit nähert und vor oder mit Beginn der letzten Eiszeit aufgehört hat. Die Weimarer Kultur ist der unmittelbare Vorläufer des französischen kalten Moustérien aus dem Anfang der letzten Eiszeit.

Das Schädelfragment, das von WEIDENREICH nach den Gipsabgüssen der einzelnen erhaltenen Trümmer rekonstruiert wurde, gehörte einem noch jugendlichen, vermutlich weiblichen Individuum an, das, nach den am Stirnbein vorhandenen Hiebmarken zu schließen, wahrscheinlich erschlagen und dem dann durch Entfernung der Schädelbasis das Gehirn herausgenommen wurde. So wurde der Schädel in einen Wassertümpel geworfen, in Kalktuff eingebettet und schließlich in der noch plastischen Kalkmasse zerdrückt und in den Schädelnähten zersprengt. Die Kalotte besitzt wie die Primigeniusgruppe im allgemeinen durchlaufende Augenbrauenwülste, eine Glabellarwulst, eine große Interorbital- und Obergesichtsbreite, Hinterhauptswülste, eine flache und weite Unterkiefergelenkgrube und andere Besonderheiten am Temporale. Die Kleinheit der Warzenfortsätze, die steile Aufrichtung der Stirn und die starke Wölbung des ganzen vorderen Kalottenabschnittes dagegen lassen den Schädel aus dem bisher bekannten Schwankungsbereich der Homo primigenius-Gruppe herausfallen und schließen ihn an die paläolithischen Formen des Homo sapiens an; er ist zusammen mit dem Galiläafragment und wahrscheinlich auch mit dem von Podkumok (Kaukasus) in eine intermediäre Gruppe einzureihen. Sowohl nach den besonderen Formverhältnissen der einzelnen Schädelknochen wie auch nach den geologischen Umständen des Fundortes ist mit absoluter Sicherheit auszuschließen, daß die starke Wölbung der Stirn- und vorderen Scheitelbeingegend des Ehringsdorfers das Produkt einer postmortalen Deformierung ist.

Die Kultur des Ehringsdorfers ergibt bei typologischer Betrachtungsweise nach SCHUSTER eine Stellung in das mittlere Palaeolithicum, die Artefakte haben jedoch ihr eigenes Gepräge, das die alte Benennung einer besonderen „Kultur von Weimar“ rechtfertigt.

Geologie, Morphologie des Schädels und Kultur von Ehringsdorf zusammengenommen ergeben so das merkwürdige Gesamtbild, daß im Ilmtal in einer Periode, die älter ist als diejenige der westeuropäischen Primi-

geniusformen, eine menschliche Form lebte, die körperlich und kulturell höher stand als der erst später in Westeuropa nachweisbare Mensch. Der klassische Homo primigenius der letzten Eiszeit wäre dann als eine primitivere Reliktform aufzufassen, die erst am Ende der Zwischeneiszeit und vielleicht im Zusammenhang mit der Klimaverschlechterung und dem Wechsel der Tierwelt in dieser Periode von irgendwoher nach dem westlichen Europa vorgestoßen ist. Inwieweit diese Vermutungen zutreffen, müßten allerdings erst weitere Funde zeigen.

K. SALLER, Göttingen.

FLEISCHMANN, A., **Einführung in die Tierkunde**. Jena: Gustav Fischer 1928. V., 228 S. und 158 Textabb. 17 × 26 cm. Preis RM 10.50.

Ein echter FLEISCHMANN, schlecht und recht! Sein für den Anfänger bestimmtes Buch ist im wesentlichen eine Einführung in die *Entwicklungsgeschichte* der niederen und höheren Tiere, und zwar werden ausführlicher behandelt die Coelenterata, Arthropoda und Mammalia, die übrigen Stämme bzw. Klassen dagegen viel kürzer. Um mit FLEISCHMANN zu sprechen: „Die ersten drei Schulbeispiele habe ich nach der Erwägung gewählt, wie der Anfänger die wichtigsten Bauvorgänge schnell erfasse. Die Gruppen der Hohl- und Kerbtiere erscheinen mir dazu am besten geeignet. . . An dritte Stelle habe ich die Säugetiere gesetzt, weil auf die vielen Studenten der Heilkunde Rücksicht zu nehmen ist, und weil drei schroffe Stilgegensätze das Gemeinsame und Verschiedene des Körperbaues eindringlicher zum Bewußtsein bringen.“ „Ich suche den Anfänger rasch dahin zu führen, daß er die Anatomie im heutigen umfassenden Sinne als Keimblattanatomie versteht.“ „Wenn ich vornehmlich den Ablauf des heute spielenden Körperaufbaues in drei Stilgemälden betone, will ich Zweifel an der sog. Stammesgeschichte als einer für das nüchternere Erfahrungsgebiet überflüssigen Deutung wecken.“ „Den Irrtum vieler jugendlicher Leute, sich an Welschwörtern zu berauschen und deren anschauungsleere Klänge nachzuplappern, zerstöre ich dadurch, daß ich schlicht deutsch spreche. . . Um sie aber zu befähigen, den Sinn anderer zoologischer Werke zu enträtseln, habe ich die üblichen Welschwörter der Gelehrtenmundart reichlich beigefügt, jedoch durchweg als Fremdlinge im Satzbau behandelt.“ Wenn man dann noch in dem Schlußabschnitt, „Abstammungslehre“, Sätze wie diesen liest: „Künftig wird man die Stilgrenzen der Klassen, Ordnungen, Gattungen noch besser erkennen und auf die LINNÉsche Lehre von der möglichen Abgrenzung der Arten zurückkommen“, erkennt man die Grenzen, die dem Verf. gezogen sind. Wozu aber die Unfreundlichkeiten gegen die Palaeontologie und Phylogenie, da Verf. sich gegen ihre Fortschritte in den letzten Jahrzehnten doch vollständig verschlossen hat? Denn Aussprüche wie diesen: „Indem anfängliche Flügelstummel Flügel wurden, haben die Nachkommen von Kriechtieren der Triaszeit das Flugvermögen erworben“, kann jeder Anfänger in der Paläontologie jetzt leicht widerlegen. Da für FLEISCHMANN die Tierwelt im ganzen wie im einzelnen als etwas Unveränderliches, Konstantes gegeben ist, versteht sich seine Vorliebe für mathematische Formulierungen und Zahlenangaben, die aus den Gebieten der Anatomie, Physiologie, Systematik und Biologie reichlich in den Text eingestreut sind. (Das Ideal wäre wohl, wenn man die Tierarten und die biologischen Vorgänge durch mathematische Formeln ausdrücken könnte!) Überall ist unverkennbar das Streben nach exakter, oft quantitativer, Darstellung des „mit dem naturwissenschaftlichen Verfahren des *eigenen Augenscheins*“ gewonnenen Stoffes (womit

übrigens die Genauigkeit der Abbildungen nicht immer Hand in Hand geht; z. B. sind in Fig 13, „Querschnitt einer achtstrahligen Rindenkoralle“, die Muskelfasern teilweise falsch eingezeichnet). Viele Angaben, z. B. über die Zahl der fossilen und lebenden Tierarten, sind veraltet oder unrichtig. Leicht begreiflich ist es auch, daß FLEISCHMANN die Variationsstatistik (Zählforschung) und Genetik (Erbforschung) dem Rahmen seiner „Stilgemälde“ eingefügt hat. Die spezielle Systematik ist weggelassen. Im 1. Abschnitt, „Aufgabe und Umfang der Tierkunde“, wird einiges über das System und die Entwicklung der Zoologie gesagt.

Es gibt bekanntlich zwei Arten des Wissens:  
1. Wissen durch Erlebnis oder Wissen um Gegebenheiten  
2. Wissen durch Erkenntnis oder Wissen um Wahrheit.  
Da Verf. im Besitz der Wahrheit ist, braucht er sich darum nicht weiter zu bemühen. Zur Vermittlung des ersten Wissens kann das Werk trotzdem empfohlen werden; der Preis für das Gebotene erscheint allerdings hoch (10.50 RM ungeb.).

W. O. DIETRICH, Berlin.

NIENBURG, W., *Anatomie der Flechten*. (Handbuch der Pflanzenanatomie, herausgeg. von K. LINSBAUER, II. Abt. 1. Tl., Bd. VI.) Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. 137 S. und 183 Textfiguren. 17 × 26 cm. Preis RM 14.—.

Neben andern neueren zusammenfassenden Werken über die eigenartige und für das Studium oft gerade von Außenseitern bevorzugte Gruppe der Flechten verdient die Anatomie einen wichtigen Platz. Gibt sie doch bei diesen „komplexen“ Organismen, als welche wir sie nun seit etwa 50 Jahren aufzufassen gelernt

haben, die wirkliche Grundlage für das Verständnis von Wesen wie Leben. So ist eine Anatomie in diesem Falle weit mehr als bei andern Gruppen, ist Biologie und Entwicklungsgeschichte in höherem Maße als sonst. Dies kommt in dem NIENBURGSchen Werke voll zum Ausdruck. Von den Besonderheiten der Gruppe ausgehend, gelangt der Verf. zu der Eigenart der Verbindung von Pilz und Alge, und erst über diese Brücke zur Schilderung der Vegetationsorgane, um mit der Fortpflanzungsorgane abzuschließen. Auf den genannten Gebieten kann das Buch als erschöpfende Darstellung gelten, dank der Literaturliste auch als wertvolles Nachschlagebuch für den Weiterarbeitenden. Vor allem aber möchte man wünschen, daß es eine Grundlage für alle die werden möge, die sich systematisch mit den Flechten beschäftigen, da in dieser Hinsicht bisher nicht immer dem Stand der hier vorgetragenen Kenntnisse Genüge zu geschehen pflegt. Man denke an die oft so kümmerlichen Einleitungen in Werken, die — mehr oder minder volkstümlich eingestellt — den „Flechtenfreunden“ einen Begriff vom Wesen dieser Organismen zu vermitteln suchen. Das vorliegende Werk wird auch solchen Lesern brauchbar sein, wenn sie es ernst mit der Sache meinen, vor allem durch seine guten Abbildungen, die zum Teil endlich einmal andere sind als die in allen Lehrbüchern herumgeschleppten, heute mehr „historisch“ zu bewertenden. Es ist ein besonderes Verdienst NIENBURGS, der auf dem Gebiet ja selbst großen Anteil an der Förderung unserer Kenntnisse hat, aus der neuen Literatur, so den guten französischen Arbeiten, den Bilderschatz aufgefrischt zu haben.

FR. TOBLER, Dresden.

## Mitteilungen aus verschiedenen biologischen Gebieten.

*La Parténogenèse Géographique*. Contribution à l'étude biologique et cytologique de la parthénogenèse naturelle. [A. VANDEL. Bull. Biol. 62 166—281 (1928). 17 Textfig., 3 Taf.] Die vorliegende, ebenso interessante wie sorgfältige Arbeit berichtet über die Fortpflanzungsverhältnisse einiger Asseln aus der Gattung *Trichoniscus*, über Kreuzungsversuche mit parthenogenetischen Weibchen und Männchen von bisexuellen Rassen und über die Chromosomenzyklen parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Stämme.

Die Männchen von *Tr. provisorius*, der Form, die V. hauptsächlich arbeitete, sind in Nordeuropa sehr selten und nehmen gegen Südwesten an Häufigkeit zu. Isolierte Aufzuchten von Nachkommen nord- und ostfranzösischer Weibchen zeigten, daß hier parthenogenetische Entwicklung erfolgt, die ausschließlich Weibchen liefert. In Südfrankreich dagegen, wie einwandfreie Zuchtversuche dartun, kommen nebeneinander eine parthenogenetische und eine bisexuelle Rasse vor; die letztere mit einem fast normalen Sexualverhältnis. Isolierte Weibchen der bisexuellen Rasse vermögen zwar, ohne begattet zu sein, ihre Eier in den Brutraum abzulegen, eine Entwicklung aber erfolgt nicht. Ein morphologischer Unterschied zwischen den Weibchen beider Rassen besteht nur insofern, als die parthenogenetischen Weibchen bedeutend größer sind.

Die Ursache des vereinzelt Auftretens von Männchen in Nordfrankreich ist nicht aufgeklärt. Der Verf. glaubt, daß auch hier ausnahmsweise bisexuelle Kolonien vorkommen; er läßt aber die Möglichkeit offen (und das sehr mit Recht! Ref.), daß diese Männchen aus parthenogenetischen Gelegen entstehen könnten.

Leider führten die Kreuzungsversuche zwischen parthenogenetischen Weibchen und Männchen bi-

sexueller Stämme oder aus der freien Natur gesammelten Männchen zu einem negativen Ergebnis. Eine Begattung findet wohl manchmal statt, das *Receptaculum seminis* füllt sich mit Spermatozoen, aber eine Besamung der Eier findet anscheinend nicht statt, jedenfalls besteht die Nachkommenschaft nur aus parthenogenetischen Weibchen. Der Schluß des Autors, daß eine physiologische *Amixie* vorliegt, scheint mir verfrüht.

Daß eine solche Kreuzung zu interessanten Ergebnissen führen müßte, ergibt sich aus den Befunden der cytologischen Untersuchung. Der Chromosomenzyklus der bisexuellen Rasse weist keine Besonderheiten auf. Die diploide Chromosomenzahl in beiden Geschlechtern beträgt 16, die haploide in Samen- und Eireifung 8. Das unbesamte Ei der bisexuellen Weibchen kommt nicht über die Metaphase der 1. Reifeteilung hinaus.

Die Normalzahl der Chromosomen der parthenogenetischen Weibchen beträgt 24; synaptische Phänomene sind nicht zu entdecken, und es findet nur eine Reifeteilung statt, die Äquationsteilung sein muß, da auch in den Äquatorialplatten der Eireifung 24 Chromosomen vorhanden sind. Unmittelbar nach der Reifung wandert der weibliche Vorkern in die Mitte des Eies und beginnt die erste Furchungsteilung, die 24 Chromosomen aufweist; dieselbe Zahl zeigen, wenigstens sehr wahrscheinlich, alle weiteren Teilungen. Im Vergleich mit der bisexuellen Rasse ist also die parthenogenetische triploid und gerade dieser Tatsache wegen hätten positive Kreuzungsergebnisse eine hohe theoretische Bedeutung gehabt.

J. SEILER.

Die Chromosomenverhältnisse in den *Spermatocyten* von *Drosophila melanogaster*. Vor etwa 3 Jahren veröffentlichte JEFFREY in verschiedenen Zeitschriften Aufsätze, in denen er die Ergebnisse von Unter-

suchungen der Reifeteilungen im Hoden von *Drosophila melanogaster* mitteilte und aus ihnen den Schluß zog, daß es sich bei diesem genetisch so eingehend erforschten Organismus um einen Bastard handele und daß daher den Folgerungen der „Drosophila-Genetiker“ keine allgemeine Bedeutung zukomme. Die Unrichtigkeit dieser Ansicht ergab sich für denjenigen von selbst, der die vererbungswissenschaftlichen Experimente an *Drosophila* auch nur in Umrissen kannte. Auch bei den Systematikern mußten lebhafte Bedenken sich erheben, da in der Natur überhaupt kein Bastard in der gesamten Gruppe der Zweiflügler bekannt geworden ist. Was die cytologischen Grundlagen der Schlüsse JEFFREYS anbetrifft, so beruhen sie in folgendem. Er findet regelmäßig Abnormitäten in den Spermatocytenteilungen: Polyploidie oder unerwartet hohe Chromosomenzahlen, Ausbleiben der Einstellung der Chromosomen in eine typische Äquatorialplatte und Elimination zahlreicher Chromosomen in das Zellplasma während der späten Anaphase der Reifeteilungen. In einer neuen Mitteilung in „Science“ [The nuclear conditions in the spermatocytes of *Drosophila melanogaster* 68, 187—188 (1928)] kommt JEFFREY auf seine alten Angaben zurück und behauptet von neuem die völlige Abnormalität der Reduktionsprozesse. Seine Ausführungen erwecken fernerhin den Anschein, als ob auch alle anderen Untersucher gleiche cytologische Bilder erhalten haben, die jedoch von ihnen als Artefakte betrachtet werden, hervorgerufen durch die Unmöglichkeit guter Fixation der betreffenden Stadien bei *D. melanogaster*. Eine solche Erklärung wird von JEFFREY zurückgewiesen, da er sich nicht vorstellen kann, daß sich in ein und demselben Organismus die somatischen Teilungen gut, die Reduktionsteilungen dagegen nur schlecht fixieren lassen. Es lassen sich nun wohl leicht dafür Gegenbeweise anführen, derart, daß sich verschiedene Zellen und verschiedene Stadien ganz verschieden gegenüber Fixierungsmitteln verhalten können. JEFFREYS Grundbehauptung jedoch, daß man nur abnorme Bilder der Spermatocytenteilungen erhält, trifft überhaupt nicht zu. Daß er schlecht fixierte Präparate vor sich hat, ist allerdings schon aus der Art der Behandlung (Fixierung ganzer Puppen statt herauspräparierter Hoden!) zu erwarten. Es gibt jedoch bereits in der Literatur Bilder, die seinen Angaben widersprechen, so die Abbildungen der Interkinesestadien und der Anaphasen, die SAFIR (1920) für XO-Männchen gegeben hat und die völlig normale Verhältnisse wiedergeben. Auch in den Präparaten des Referenten ist weder das Auftreten überzähliger Chromosomen (wo sollten diese übrigens herkommen, wo doch JEFFREY selbst die Richtigkeit der Angaben über die somatische Chromosomenzahl 8 zugibt?) noch deren Elimination in das Plasma zu sehen. Zugegeben muß allerdings werden, daß eine völlig gleichzeitige Einstellung der vier Tetraden, die im Gegensatz zu JEFFREYS Darstellung in ihrer Spezifität klar zu erkennen sind, nur selten erfolgt. Hieraus aber irgendwelche weitgehenden Schlüsse zu ziehen, wird wohl kein Cytologe wagen. Die oben gemachten Angaben sind übrigens neuerdings durch Mikrophotographien belegt (abgebildet in BĚLĀR, Handbuch der Vererbungswissenschaft Taf. 2; GOLDSCHMIDT, Einführung in die Vererbungslehre, Fig. 143; C. STERN, Fortschritte der Chromosomentheorie der Vererbung, Fig. 69). Bei der fundamentalen Bedeutung der *Drosophila*-Untersuchungen für unsere

Vorstellungen über Vererbung und die damit zusammenhängenden Probleme der allgemeinen Biologie, schien ein Referat über den Aufsatz JEFFREYS an dieser Stelle geboten, wenn auch seine Ausführungen es an sich kaum rechtfertigen. CURT STERN.

Über die Auslösung von Plasmaströmung durch optisch-aktive Aminosäuren. Anschließend an die früher besprochenen Versuche von FITTING über Chemodinese bei *Vallisneria* sei hier über eine weitere Mitteilung berichtet, die das Bild hinsichtlich der Aminosäuren noch weiter ausbaut. Es wurde darauf hingewiesen, daß oft fabelhaft geringe Konzentrationen von Aminosäuren ausreichen, um in den Zellen von *Vallisneria* Strömung auszulösen. Die Schwellenwerte gehen zum Teil bis auf  $0,0000001$  mol herab, was einer Verdünnung bis zu  $1 : 80$  Millionen entspricht. In seiner neuen Arbeit (Jb. Bot. 70 [1929]) wendet nun FITTING seine Aufmerksamkeit der Frage zu, ob sich die *Vallisneria*-zellen den unnatürlichen optisch-aktiven  $\alpha$ -Aminosäuren gegenüber anders verhalten als bei deren natürlichen Antipoden, ob sie also Verbindungen zu unterscheiden vermögen, die bei sonst gleicher Konstitution nur hinsichtlich des Drehungssinnes spiegelbildlich verschieden sind. Das ist nun in den Versuchen von FITTING tatsächlich der Fall, woraus FITTING den Schluß ableitet, daß das Plasma imstande ist, links und rechts auseinanderzuhalten. So fand FITTING für das natürliche d-Alanin einen Schwellenwert von etwa  $0,000001$  mol, für das unnatürliche l-Alanin dagegen bloß  $0,001$  mol. Dieser Betrag ist aber 1000mal so hoch, die Empfindlichkeit also 1000mal tiefer. Weniger stark ist der Kontrast beim Histidin. Für das natürliche l-Histidin ergab sich als Schwellenwert ca.  $0,0000001$  mol, für das unnatürliche d-Histidin dagegen nur ca.  $0,000005$  mol. Hier ist also noch ein Kontrast von dem 50fachen vorhanden. Für den ersten Fall könnte noch ins Feld geführt werden, daß die geringe Wirkung von l-Alanin auf einer Verunreinigung durch die andere Antipode beruht, was im zweiten Fall als ausgeschlossen gelten darf. Hier ist also die allerdings abgeschwächte Wirkung der optischen Antipode gesichert. Daß aber die Sensibilität den Antipoden gegenüber nicht identisch ist, darf wohl aus der Beobachtung geschlossen werden, daß es auf die Wirksamkeit der natürlichen  $\alpha$ -Aminosäure keinen Einfluß hat, wenn die Objekte zuvor der unnatürlichen Säure selbst in 100facher Konzentration ausgesetzt werden. Diese Beobachtungen fügen sich sehr schön in unsere bisherigen Erfahrungen über die verschiedene Wirkung von optischen Antipoden ein. Hier sei erinnert sowohl an die pharmakologische Wirkung von d- und r-Adrenalin wie auch an den zeitlich gestaffelten Verbrauch von d- und r-Verbindungen durch bestimmte niedrigere Organismen, worauf sich ja auch die biologische Darstellung von Aminosäuren gründet (EHRlich), vor allem aber auch an das chemotaktische Verhalten von gewissen Bakterien, das durch die Untersuchungen von H. und E. PRINGSHEIM eine nähere Analyse erfahren hat. „Die natürlichen  $\alpha$ -Aminosäuren wirkten auch dann noch chemotaktisch anlockend, wenn sie die Bakterien in die gleichen, ja selbst noch in höhere Konzentrationen der unnatürlichen Antipoden brachten.“ Aus diesen Beobachtungen ist ersichtlich, daß sich die Unterscheidung von Links- und Rechtsverbindungen bei den verschiedensten physiologischen Prozessen auswirkt. P. STARK.