

## Werk

**Label:** Zeitschriftenheft

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1918

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0006|LOG\\_0332](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0332)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

0

# Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 88.

20. September 1918.

Sechster Jahrgang.

## INHALT:

Einführung in die Theorie der Flugzeug-Tragflügel.  
Von Dipl.-Ing. Alb. Betz, Göttingen. S. 557.  
Zur Frage des Vorkommens von Kretinen und  
Albinos in Lerbach im Harz. Von Dr. Erich  
Ebstein, Leipzig. S. 562.  
Ueber Irrlicht und St. Elmsfeuer. Von Dr. B.  
Brandt, Belzig i. Mark. S. 565.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten:  
Eisenbahnverbindung Ceylons mit Vorderasien.  
Die Ursache der Klimaschwankungen. Ein neues  
Luftfilter. Weitere Untersuchungen über die  
Bakteriensymbiose bei *Ardisia crispa*. Ersatz-  
stoffe aus dem Pflanzenreich. Ueber den Einfluß  
der Temperatur auf Größe und Beschaffenheit  
von Zelle und Kern. S. 566–568.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

## Der endemische Kropf

mit besonderer Berücksichtigung  
des Vorkommens im Königreich Bayern

Von

Dr. A. Schittenhelm

a. o. Professor der klinischen  
Propädeutik

und

Dr. W. Weichardt

a. o. Professor und 2. Direktor der Kgl.  
bakteriologischen Untersuchungsanstalt

an der Universität Erlangen

Mit 17 Textabbildungen und 2 Tafeln

1912 — Preis M. 9.—; gebunden Preis M. 9.80

Hierzu Teuerungszuschlag

## Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

## Redaktion der „Naturwissenschaften“

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblener Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 34.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 80 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Postzelle angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Wiederholung
	10	20	30	40% Nachlass.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24.  
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6950-53. Telegrammadresse: Springerbuch.  
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.  
Postcheck-Konto: Berlin Nr. 11100.

Dem naturwissenschaftlichen Forscher unentbehrlich!  
**Handwörterbuch der Naturwissenschaften**



Das Gesamtgebiet der Naturw. umfassend: 10 Bände mit über 12000 Seiten Text u. 8863 Abb. Preis 277 Mk. gebunden. Zur Erleichterung der Anschaffung werden bequeme Monats- oder Quartalsraten eingeräumt. Ein Band zur Ansicht ohne Kaufzwang.

Prospekt kostenfrei.

**Hermann Meusser Buchhandlung**  
BERLIN W 57/9, Potsdamerstraße 75

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Kürzlich erschien:

## Altes und Neues aus der Unterhaltungsmathematik

Von

Dr. W. Ahrens in Rostock

Mit 51 Textfiguren — Preis M. 5.60

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

### Trockennährböden

nach Prof. Dr. DOERR

in Pulver- und Tablettenform geben mit Wasser aufgeköcht sofort gebrauchsfertige Nährböden



Bitte Preisliste  
verlangen

### Farbstofftabletten

nach Kreisarzt Dr. BEINTKER

Eine Tablette ergibt mit 10ccm Wasser eine gebrauchsfertige Farblösung

## Sämtliche Farblösungen und Reagentien für Mikroskopie

Konservierungs- und Fixierungsflüssigkeiten, Härtings- und Einbettungsflüssigkeiten für die mikroskopische Technik

Indikatoren und Farbstoffe für analytische und mikroskopische Zwecke,  
Reagenz-Papiere

# SANGUINAL

Originalgläser à 100 Pillen in den Apotheken.

## in Pillenform

Prospekt zu Diensten.

ein von der Ärztenwelt seit Jahren anerkanntes, sehr bewährtes  
**blutbildendes Eisenpräparat** von höchster  
**Wohlbekömmlichkeit.**

Ausgezeichnet gegen **Blutarmut und Bleichsucht.**

**KREWEL & Co. G.m.b.H. CÖLN a.Rh.**

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Sechster Jahrgang.

20. September 1918.

Heft 38.

## Einführung in die Theorie der Flugzeug-Tragflügel.

Von Dipl.-Ing. Alb. Betz, Göttingen.

Wenn Luft gegen einen Körper strömt, so übt sie auf diesen eine Kraft aus, welche im allgemeinen mit der Strömungsrichtung der Luft einen Winkel bilden wird (Gesamtkraft, Fig. 1). Man pflegt diese Kraft in zwei Komponenten zu zerlegen, von denen die eine in die Stromrichtung fällt, während die andere senkrecht dazu steht. Die erstere Komponente bezeichnet man als *Widerstand*, die andere als *Auftrieb*. Daß man gerade die angegebene Zerlegung wählt, hat einen praktischen Grund, indem bei einem Flugzeug der Auftrieb den Apparat in der Luft schwebend erhält oder sogar in die Höhe trägt, während der Widerstand die Bewegung hemmt und durch Luftschraube und Motor überwunden werden muß. Der Auftrieb ist also der nützliche, der Widerstand der schädliche Anteil der Luftkraft. Die Begriffe Auftrieb und Widerstand sind aber auch

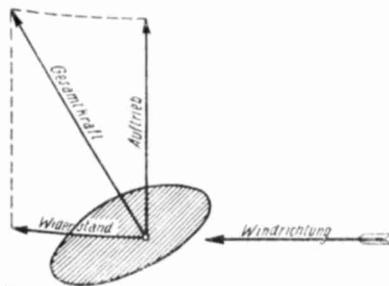


Fig. 1. Zerlegung der gesamten Luftkraft in die beiden Komponenten Widerstand (in der Windrichtung) und Auftrieb (senkrecht zur Windrichtung).

vom theoretischen Standpunkt aus von Bedeutung, indem die Strömungsvorgänge, welche die beiden Kraftkomponenten verursachen, wesentlich voneinander verschieden sind. Die Erscheinungen, welche mit dem Widerstand zusammenhängen, sind sehr viel schwieriger theoretisch zu behandeln, so daß wir hierüber in den meisten Fällen kaum mehr als qualitative Aussagen machen können. Der Auftrieb und die mit ihm zusammenhängenden Erscheinungen bieten dagegen erheblich geringere Schwierigkeiten. Es hängt dies damit zusammen, daß sich die Theorie im wesentlichen nur mit einer bestimmten Art von Strömungsvorgängen befaßt, der sogenannten *Potentialströmung*, welche der theoretischen Behandlung am leichtesten zugänglich ist. Es sind diese jene Bewegungen, welche eine ideale Flüssigkeit, d. h. eine ohne innere Reibung ausführen würde.

Wegen der verhältnismäßig geringen inneren Reibung in Luft (auch in Wasser) sind die wirklichen Vorgänge nun zwar in der Regel nicht erheblich von der Potentialströmung verschieden, so daß die darauf bezüglichen theoretischen Ergebnisse immerhin praktische Bedeutung haben. Aber für den Widerstand sind gerade die geringen *Abweichungen* von der Potentialbewegung ausschlaggebend: die reine Potentialströmung ergibt stets den Widerstand Null. *Auftrieb* erhält man dagegen auch bei reiner Potentialbewegung, allerdings nur unter gewissen Voraussetzungen, aber unter solchen, welche die theoretische Behandlung nicht sehr erschweren. *Infolgedessen besteht für den Auftrieb eine verhältnismäßig weit entwickelte und auch praktisch gut verwendbare Theorie.* Deren Grundgedanken sollen im folgenden auseinandergesetzt werden.

### 1. Ebene Strömungsvorgänge.

Um unsere Aufgabe zu erleichtern, denken wir uns zunächst einen Tragflügel, dessen seitliche Enden so weit entfernt sind, daß ihr störender Einfluß an der Stelle, welche wir betrachten wollen, nicht mehr merklich ist. Auf die Wirkung der Flügelenden selbst kommen wir später noch besonders zu sprechen. Wir wollen also vorerst einen Flügel von unendlicher Spannweite betrach-



Fig. 2.

ten, der außerdem an jeder Stelle dieselbe Querschnittsfigur (Profil) und denselben Anstellwinkel (Winkel zwischen der Strömungsrichtung und einer im Profil festgelegten Geraden, meistens der Sehne, welche das Profil an der Unterseite berührt, s. Fig. 2) besitzen soll. Wird ein solcher Flügel von der Luft senkrecht zu seiner (unendlich langen) Längsachse angeströmt<sup>1)</sup>, so ist kein Querschnitt von einem anderen unterschieden; es ist also gleichgültig, welchen wir betrachten, da in jedem

<sup>1)</sup> In Wirklichkeit bewegt sich der Flügel in ruhender Luft. Physikalisch kommt es aber nur auf die relative Bewegung zwischen Luft und Körper an. Wir können deshalb den Vorgang auch so betrachten, daß der Körper ruht und die Luft sich bewegt. Dadurch gewinnen wir für die Behandlung der Aufgabe den Vorteil, daß der Strömungsvorgang *stationär* wird, d. h. daß das Strömungsbild sich mit der Zeit nicht ändert. Bei Bewegung des Flügels würde die damit verbundene Strömung an uns vorüber wandern, also nicht stationär sein.

dasselbe stattfindet; da auch keine Seitenrichtung ausgezeichnet ist, so haben die Luftteilchen keine Veranlassung, aus der Symmetrieebene, wie sie durch jeden Querschnitt senkrecht zur Flügelachse dargestellt ist, hervorzutreten, ihre Bewegung verläuft vollständig in dieser Ebene. Es genügt also, wenn wir den Vorgang in irgend einer dieser Querschnittebenen betrachten. Wegen des ebenen Verlaufs des Strömungsvorganges nennt man die Bewegung um einen solchen unendlich langen Zylinder auch *ebene Strömung* und die damit zusammenhängenden Fragen in ihrer Gesamtheit das *ebene Problem*.

In Fig. 3 ist ein solcher Flügelquerschnitt mit einigen Stromlinien (mit Pfeilen, welche die Stromrichtung andeuten) dargestellt. Wenn die Fläche einen Auftrieb erfährt, so muß offenbar der Luftdruck auf der Unterseite durchschnittlich größer sein als auf der Oberseite.

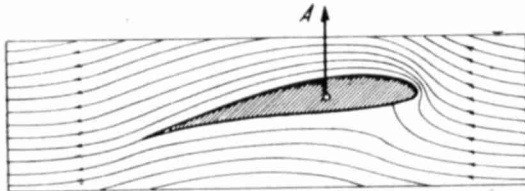


Fig. 3. Mit Auftrieb verbundene Potentialströmung um ein Flügelprofil. Die Stromlinien auf der Oberseite sind zusammengedrängt, was Erhöhung der Geschwindigkeit verbunden mit Druckabnahme bedeutet. Auf der Unterseite ist das Entgegengesetzte der Fall: Auseinanderziehung der Stromlinien, Geschwindigkeitsverminderung, Druckzunahme.

NB. Diese und die folgenden Strömungsfiguren sind quantitativ nicht vollständig richtig. Im Interesse einer größeren Deutlichkeit ist manches übertrieben.

Nun hängt aber der Druck gesetzmäßig von der Geschwindigkeit an der betreffenden Stelle ab; und zwar ist großer Druck mit kleiner Geschwindigkeit verbunden und umgekehrt. Mit dem Auftrieb der Fläche ist also auch notwendig verbunden, daß die Geschwindigkeit im Durchschnitt auf der Oberseite des Flügels größer ist als auf der Unterseite. Wir können uns eine solche mit Auftrieb verbundene Strömung aus zwei Komponenten zusammengesetzt denken: einer *Translationsströmung*, bei welcher die Geschwindigkeiten<sup>1)</sup> auf der Ober- und Unterseite des Flügels durchschnittlich gleich sind, die also keinen Auftrieb ergibt, und einer *Zirkulationsströmung* rings um den Flügel herum (Fig. 4 und 5)<sup>2)</sup>. Beide Arten von Bewegung sind als Potentialströmung möglich. Wenn man die Geschwindigkeiten der beiden Strömungen an jedem Punkte geometrisch addiert (d.h. ebenso wie man Kräfte nach dem Kräfteparallelogramm zusammensetzt), so erhält man wieder eine Potentialströmung und es ist

<sup>1)</sup> Genauer die Quadrate der Geschwindigkeiten.

<sup>2)</sup> Vergl. hierzu Prandtl, Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung (Fischer, Jena 1913) Seite 10. = Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Artikel Flüssigkeitsbewegung (und Gasbewegung).

leicht einzusehen, daß nun die Geschwindigkeiten auf der Oberseite größer geworden sind, da sie gleich gerichtet sind und sich verstärken, während sie auf der Unterseite einander entgegengesetzt sind, so daß durch die geometrische Addition nur die Differenz der Absolutwerte der Geschwindigkeiten sich ergibt. Die resultierende Geschwindigkeit der Unterseite ist also durch die Überlagerung der beiden Strömungen vermindert worden. Wir haben demnach durch Hinzufügen der Zirkulationsströmung zur auftriebslosen Translationsströmung eine Bewegung erhalten, welche mit Auftrieb verbunden ist. Um diesen Auftrieb in eine formelmäßige Beziehung zur Stärke der beiden Strömungskomponenten bringen zu können, müssen wir uns nach einem geeigneten Maß für die Intensität dieser Strömungen umsehen. Bei der reinen Translationsbewegung ist dieses Maß sehr natürlich durch die Strö-

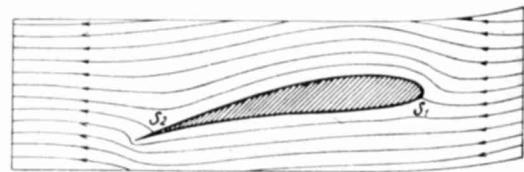


Fig. 4. Auftriebsfreie Potentialströmung um ein Flügelprofil. Die Drücke auf der Ober- und Unterseite sind durchschnittlich gleich.  $S_1$  = vorderer,  $S_2$  = hinterer Staupunkt.  $S_2$  liegt auf der Oberseite des Flügels; die Flüssigkeit strömt um die Hinterkante des Flügels herum.

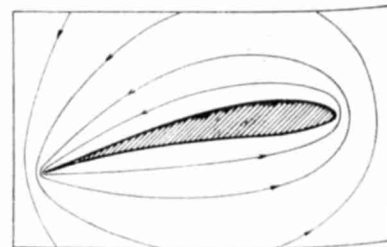


Fig. 5. Zirkulationsströmung um den Flügel. Durch Überlagerung dieser Strömung über die in Fig. 4 dargestellte auftriebsfreie Strömung ergibt sich die mit Auftrieb verbundene Strömung nach Fig. 3.

mungsgeschwindigkeit  $v$  der Luft in großer Entfernung vor dem Flügel gegeben (bzw. durch die Fluggeschwindigkeit, welche gleich und entgegengesetzt zu  $v$  ist). Für die Zirkulationsbewegung hat sich folgendes Maß als zweckmäßig erwiesen: Bildet man den Mittelwert der Geschwindigkeit längs einer der in sich geschlossenen Stromlinien (Fig. 5), und multipliziert diesen mit der Länge der Stromlinie, so zeigt sich, daß der so erhaltene Wert (bei Potentialbewegung) unabhängig ist von der Wahl der Stromlinie (die kürzeren Stromlinien haben entsprechend größere Geschwindigkeit als die längeren). Dieser Wert ist deshalb ein charakteristisches Maß für die Stärke der Zirkulationsströmung. Man bezeich-

net ihn als Zirkulation  $\Gamma$ ). Es läßt sich nun zeigen, daß ein aus dem unendlich langen Flügel herausgeschnittenes Stück von der Breite  $b$  (in Richtung der Spannweite gemessen) einen Auftrieb  $A$  erfährt, welcher gegeben ist durch die Formel

$$A = \rho b v \Gamma, \dots \dots \dots (1)$$

wobei  $\rho$  die Luftdichte (spez. Gewicht dividiert durch Fallbeschleunigung) bedeutet<sup>2)</sup>. Ohne auf den genauen Beweis dieser Formel einzugehen, dürfte der darin ausgedrückte Zusammenhang nach dem im vorhergehenden Gesagten auch einigermaßen einleuchtend sein. Bei  $v = 0$  (reine Zirkulationsströmung) und bei  $\Gamma = 0$  (reine Translationsströmung) ist kein Auftrieb vorhanden, er ist vielmehr jeder dieser Strömungskomponenten proportional. Daß er der Luftdichte und der Breite des betrachteten Flügelstückes proportional ist, versteht sich ja wohl ohne weiteres von selbst.

Wenn man die Zirkulations- und die Translationsgeschwindigkeit im gleichen Verhältnis ändert, so ändert man damit nur die Größe der resultierenden Geschwindigkeit, nicht aber ihre Richtung, infolgedessen bleiben auch die Stromlinien die gleichen, die ja die Strömungsrichtung in jedem Punkte angeben. Die Gestalt der Stromlinien hängt deshalb außer von dem umströmten

Profil nur von dem Verhältnis  $\frac{\Gamma}{v}$  (Zirkulation: Translationsgeschwindigkeit) ab, nicht aber von jeder einzelnen dieser beiden Größen.

Durch diese Überlegungen haben wir den Auftrieb in Zusammenhang gebracht mit der geometrischen Gestalt des Strömungsbildes, gekennzeichnet durch das Verhältnis der beiden Größen: Fortschrittggeschwindigkeit  $v$  und Zirkulation  $\Gamma$ . Die nächste Frage ist nun, wie dieses Strömungsbild mit der Gestalt des Flügelprofils zusammenhängt. Auch über diese Frage gibt die Theorie Aufschluß; und zwar spielt dabei die Hinterkante des Profils eine wesentliche Rolle, die auch bei allen praktisch brauchbaren Profilen einigermaßen deutlich vorhanden ist. Beim Umströmen einer scharfen Kante (Fig. 4) treten nämlich sehr starke Geschwindigkeits- und Druckunterschiede in der Nähe dieser Stelle auf, welche zur Ablösung eines Wirbels Anlaß geben (Fig. 6). Unter dem Einflusse dieses Wirbels verändert sich dann der Strömungsverlauf in dem Sinne, daß nach sehr kurzer Zeit keine Stromlinie mehr um die Kante herum geht. Der Wirbel vergrößert sich solange, bis diese Wirkung erreicht

<sup>1)</sup> Mathematisch ausgedrückt ist  $\Gamma = \int_0^l v \cdot ds$  über eine beliebige den Flügel umschließende Kurve, wobei  $ds$  das Linienelement der Kurve und  $v$  die in die Richtung von  $ds$  fallende Komponente der Strömungsgeschwindigkeit an der betreffenden Stelle bedeuten.

<sup>2)</sup> Bei m·kg·sek-Einheiten ist  $\rho$  für Luft unter normalen Verhältnissen ungefähr  $\frac{1}{8} \text{ kg} \cdot \text{sek}^2 \cdot \text{m}^4$ .

ist. Tatsächlich findet der geschilderte Vorgang am Tragflügel beim Beginn der Bewegung statt. Im ersten Moment hat man eine Strömung nach Fig. 4, aber gleich darauf beginnt die Wirbelbildung nach Fig. 6. Sobald der Wirbel die erforderliche Größe erreicht hat, wandert er mit der Strömung nach hinten weg. Das Strömungsbild um das Profil bleibt aber dauernd geändert (Fig. 3 bzw. 7<sup>1)</sup>). Dieser Vorgang ist bald beendet und in kurzer Zeit befindet sich der Wirbel in solcher Entfernung, daß er auf die Strömung in der Nähe des Flügels keinen weiteren merklichen Einfluß mehr hat als die bleibende Verwandlung der zirkulationslosen Strömung in eine solche mit Zirkulation<sup>2)</sup>. Um diesen tatsächlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen, müssen wir daher auch bei der Potentialströmung, welche wir ja, wie erwähnt, wegen ihrer bequemerem mathematischen Zugänglichkeit an Stelle der wirklichen Strömung betrachten, die Forderung aufstellen, daß kein Umströmen der Flügelhinterkante vorkommt. Nun liegen die beiden „Staupunkte“  $S_1$  und  $S_2$ , in denen sich die Strömung vor dem Flügel teilt und hinter ihm wieder zusammenschließt (Fig. 4), je nach der Stärke der Zirkulation verschieden. Wir müssen also die Zirkulation so wählen, daß der hintere Staupunkt gerade mit der Hinterkante des Flügels zusammenfällt, daß sich die Stromlinien also gerade an der Hinterkante wieder zusammenschlie-



Fig. 6. Durch die Bildung eines Wirbels an der Hinterkante des Flügels beim Beginn der Bewegung wird die ursprünglich auftriebsfreie Strömung (Fig. 4) in die mit Auftrieb verbundene Strömung (Fig. 3) abgeändert. Nach seiner Ausbildung wandert der Wirbel mit der Strömung vom Flügel ab; es bleibt nur die Strömung nach Fig. 3 bestehen.

ßen. Durch diese Bedingung ist bei gegebener Fahrtgeschwindigkeit und Profilform die Zirkulation und damit der Auftrieb eindeutig festgelegt<sup>3)</sup>.

In Wirklichkeit haben wir nun keine reine Potentialströmung. Die Abweichung besteht hauptsächlich darin, daß sich die Stromlinien hinter dem Profil überhaupt nicht mehr vollständig zusammenschließen, sondern eine Art „Totwasser“ (wirbelige Schicht) zwischen sich lassen (Fig. 7).

<sup>1)</sup> Vgl. Prandtl, Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung (Fischer, Jena 1913) S. 18 und 19. = Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Artikel Flüssigkeitsbewegung (und Gasbewegung).

<sup>2)</sup> Funktionentheoretisch hat eine Potentialströmung mit Zirkulation notwendig eine singuläre Stelle (die meist ins Unendliche verlegt wird), welche einem Wirbel entspricht. Es ist das eben der Wirbel, welcher beim Beginn der Bewegung entsteht.

<sup>3)</sup> Analytisch läßt sich der Zusammenhang in einfacher Weise zwar nur bei bestimmten Profilformen aufstellen. Durch Näherungsmethoden, insbesondere durch graphische, kann man aber den Zusammenhang prinzipiell für jede beliebige Form finden.



Dabei geht die untere Begrenzungslinie dieses Totwassers bei den üblichen Profilformen und nicht zu kleinen Anstellwinkeln von der Hinterkante aus. Diese Abweichung von der Potentialbewegung ist zwar bei guten Profilen nur unbedeutend, sie hat aber doch zwei wesentliche Folgen: Einmal wird zur Erzeugung des wirbeligen Totwassergebietes Energie verbraucht, was sich durch Auftreten eines Widerstandes in der Strömungsrichtung geltend macht (die reine Potentialströmung ist ohne Widerstand). Dann wird aber durch den geänderten Strömungsverlauf auch die Größe der Zirkulation vermindert, also der Auftrieb verkleinert. Daß dies der Fall ist, geht aus folgender Überlegung hervor: Die wirkliche Strömung bildet offenbar ein Mittelding zwischen einer Potentialströmung, bei welcher sich die Stromlinien an der Hinterkante (untere Begrenzung des Totwassers) schließen und einer solchen, bei welcher sie nach ihrer Wiedervereinigung in die obere Begrenzung des Totwassers übergehen, bei welcher also der Staupunkt auf der Oberseite des Flügels liegt. Die erste Strömung ist die besprochene theoretische Strömung; die letztere nähert sich mehr der zirkulationsfreien Bewegung (Fig. 4), hat also weniger Zirkulation als die theoretische. Da die wirkliche Strömung

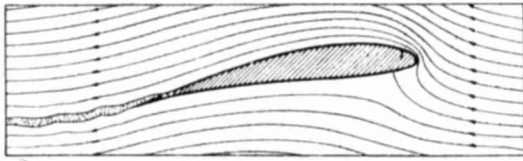


Fig. 7. Wirkliche Strömung um ein Flügelprofil. Die Strömung schließt sich an der Hinterkante nicht mehr vollständig zusammen. Es bleibt ein „Totwasser“. Hierdurch wird die Zirkulation und damit der Auftrieb kleiner als bei der theoretischen Potentialströmung (Fig. 3).

zwischen beiden liegt, so ist einleuchtend, daß sie ebenfalls weniger Zirkulation hat als die theoretische Potentialströmung, bei der sich die Stromlinien an der Hinterkante schließen. Will man beim Ersatz dieses wirklichen Vorganges durch eine Potentialströmung den tatsächlichen Verhältnissen noch etwas näher kommen, als es durch die oben angegebene Bedingung für die Zirkulation der Fall ist, so wird man den Zusammenschluß der Stromlinien nicht an die Hinterkante verlegen, sondern so, daß die vom hinteren Staupunkt ausgehende Stromlinie ungefähr in die Mitte des Totwassers fällt; man kann dadurch auf jeden Fall erreichen, daß der theoretische Auftrieb mit dem tatsächlichen übereinstimmt und erhält dann in der Potentialströmung eine fast exakte Wiedergabe der wirklichen Bewegung. Nur im Totwassergebiet und insbesondere in der Nähe der Hinterkante ergeben sich gänzlich andere Verhältnisse, indem z. B. beim Umströmen der Hinterkante, wie es jetzt bei der Potentialbewegung

vorausgesetzt ist, unendlich große Geschwindigkeiten auftreten, was natürlich physikalisch ein Unding ist. Aber diese Unstimmigkeiten sind nur auf ein ganz kleines Gebiet beschränkt, an allen anderen Stellen stimmt die theoretische Strömung praktisch so gut wie vollständig mit der tatsächlichen überein. Die Fig. 8 u. 9 geben ein Bild von den Verhältnissen, wie sie der Theorie und der Wirklichkeit entsprechen. Sie stellen die an einem geeigneten Profil gemessenen und nach der Theorie berechneten Drücke dar.<sup>1)</sup> Da die Unterdrücke proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit an der betreffenden Stelle sind, so geben sie gleichzeitig die

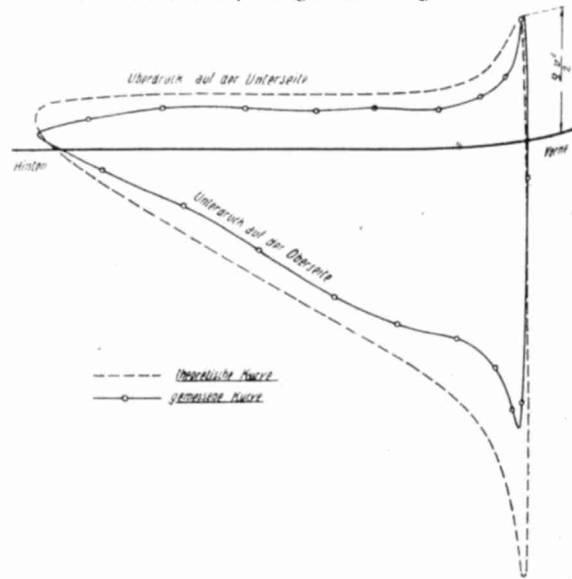


Fig. 8. Vergleich zwischen der aus der Theorie und nach Messungen sich ergebenden Druckverteilung längs der Oberfläche eines Profiles (die Gestalt des Profiles ist dieselbe wie in den Strömungsfiguren 3—5 und 7). Die Punkte des Profilmfanges sind auf die Abszissenachse (die horizontale gerade Linie) projiziert; von da aus sind die an den betreffenden Punkten herrschenden Überdrücke nach oben, bzw. die Unterdrücke nach unten aufgetragen. Die über der Abszissenachse liegende Fläche, welche von der Kurve der auf die Flügelunterseite wirkenden Überdrücke begrenzt ist, stellt den vom Überdruck auf der Unterseite herrührenden Teil des Antriebs dar. Entsprechend stellt die von der Abszissenachse und der Unterdruckkurve eingeschlossene Fläche den vom Unterdruck auf die Flügeloberseite herrührenden Auftriebsanteil dar. Die ganze von der Druckverteilungskurve eingeschlossene Fläche entspricht dem Gesamtauftrieb.

Geschwindigkeitsverteilung wieder. Die von einer solchen Druckverteilungskurve eingeschlossene Fläche ist dem Auftrieb proportional. In Fig. 8 ist die theoretische Kurve eingezeichnet, welche man erhält, wenn man die Stromlinien nach Fig. 3 an der Hinterkante zusammentreffen

<sup>1)</sup> Näheres über diese Versuche enthält die Originalveröffentlichung: Betz, Untersuchung einer Schukowskyschen Tragfläche (22. Mitteilung aus der Göttinger Modellversuchsanstalt), Zeitschr. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt, VI. Jahrg. S. 173 ff.

läßt. Der tatsächliche Auftrieb ist, wie nach dem vorhergehenden zu erwarten war, kleiner als der theoretische und zwar um ungefähr 25 % (die von der ausgezogenen Kurve eingeschlossene Fläche ist kleiner als die von der gestrichelten). Im übrigen zeigen aber die beiden Kurven bereits eine sehr große Ähnlichkeit. In Fig. 9 ist als theoretische Kurve jene eingezeichnet, welche man erhält, wenn man den hinteren Staupunkt anstatt auf die Hinterkante auf die Oberseite des Flügels so legt, daß der theoretische Auftrieb gleich dem gemessenen wird. Abgesehen von der allernächsten Umgebung der Hinterkante stimmen nun die theoretische und die gemessene Kurve so genau überein, daß die Abweichungen kaum größer sind, als daß man sie nicht auf Ungenauigkeiten des den Messungen zugrunde liegenden Profils zurückführen kann.

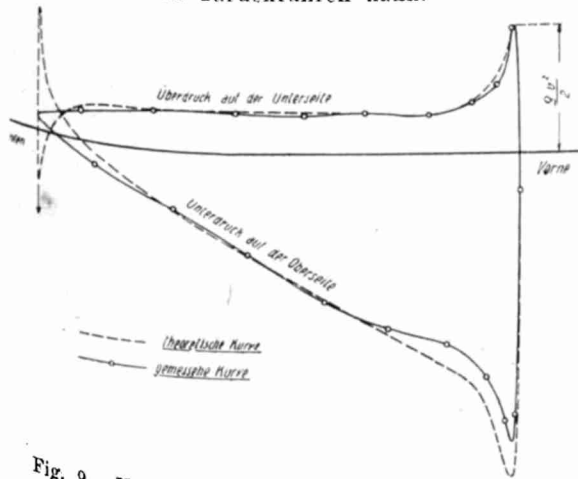


Fig. 9. Vergleich zwischen der aus der Theorie und nach Messungen sich ergebenden Druckverteilung, wenn für die Theorie eine Potentialströmung vorausgesetzt ist, welche denselben Auftrieb ergibt wie die Messung. In der Umgebung der Hinterkante führt die theoretische Strömung zu physikalischen Unmöglichkeiten; im übrigen ist aber die Übereinstimmung mit dem Versuch fast vollständig. (Weitere Erläuterung siehe Fig. 8.)

## 2. Räumliche Strömungsvorgänge.

Die bisherigen Ausführungen behandelten die Aufgabe, den Zusammenhang des Auftriebes mit der Form des Flügelprofils zunächst für Flügel mit unendlich großer Spannweite (ebenes Problem) klarzulegen. Wir gehen jetzt dazu über, die Vorgänge an den seitlichen Flügellenden bei Flügeln von endlicher Spannweite zu betrachten und ihren Einfluß auf den Verlauf des Strömungsvorganges zu untersuchen. Wir wissen aus dem Vorhergehenden, daß der Auftrieb durch Geschwindigkeitsunterschiede auf der Ober- und Unterseite des Flügels bedingt ist, welche in zweckmäßiger Weise durch die Größe der Zirkulation ausgedrückt werden. Nun wird in der Hydrodynamik gezeigt, daß ein Gebilde, um welches die Flüssigkeit zirkuliert, welches also Zirkulation besitzt, nicht im Endlichen endigen

kann. Es muß entweder mit seinen Enden ins Unendliche reichen, wie unser bisher betrachteter unendlich breiter Flügel, oder es muß in sich geschlossen sein, etwa wie ein Ring<sup>1</sup>). Wenn daher der Tragflügel irgendwo endigt, so muß sich der Träger der Zirkulation in anderer Form über das Flügellende hinaus fortsetzen. Tatsächlich geht vom Flügellende ein aus Luft bestehendes Gebilde aus, welches die gleiche Zirkulation besitzt wie der Flügel und gewissermaßen die Fortsetzung desselben bildet. Ein solches Gebilde nennt man einen Wirbel.

Da im folgenden Wirbel und ihr Strömungsfeld eine wichtige Rolle spielen, so möge hier zur Erleichterung des Verständnisses kurz einiges über die Wirbel gesagt werden. Ein Wirbel (Fig. 10) ist ein der Flüssigkeit (Luft) angehöriges Gebilde, um welches eine dafür charakteristische Potentialbewegung stattfindet (Zirkulationsströmung). Die Größe der Zirkulation ist ein Maß für die Stärke des Wirbels. Diese Potentialbewegung, das *Feld des Wirbels*, ist das eigentlich Wesentliche, während der *Wirbelkern* (auch einfach als Wirbel bezeichnet) nur gewissermaßen das Zentrum derselben darstellt. Da aber dieses Bewegungszentrum immer von denselben Flüssigkeitsteilchen gebildet wird und allen Bewegungen derselben folgt, so ist ein Wirbel (genauer Wirbelkern) doch auch wieder mehr als ein reiner Begriff, indem die

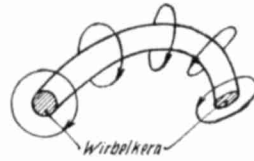


Fig. 10. Stück eines Wirbels. Die Flüssigkeit zirkuliert in der durch die Pfeile angedeuteten Weise um den Wirbelkern.

Flüssigkeitsteilchen, welche ihn bilden und mit denen er unzertrennlich verknüpft ist, ihm auch eine materielle Existenz verleihen. Ein physikalischer Wirbel (Fig. 10 u. 11) hat stets eine gewisse räumliche Ausdehnung, etwa wie ein Schlauch (die innerhalb desselben befindlichen

<sup>1</sup>) Ohne auf einen strengen Beweis einzugehen, kann man den Satz etwa in folgender Weise dem Verständnis näher bringen. Verbindet man einen Punkt vor dem Flügel mit einem Punkt hinter dem Flügel durch eine Linie, so besteht ein wesentlicher Unterschied, ob die Linie über oder unter dem Flügel liegt: im einen Falle liegt sie in einem Gebiet großer Geschwindigkeit, im andern Falle in einem Gebiet kleiner Geschwindigkeit. da ja, wie wir weiter oben sahen, dieser Geschwindigkeitsunterschied gerade die Zirkulation und den Auftrieb ausmacht. So ist jedes Gebilde, welches Zirkulation besitzt, gewissermaßen die Grenze zwischen zwei Gebieten verschiedener Geschwindigkeit. Wie jedoch z. B. die Begrenzung einer Fläche diese entweder vollständig umschließt oder ins Unendliche sich erstreckt, je nachdem die Fläche endlich oder unendlich groß ist, so kann auch das Grenzgebilde bei Zirkulationsströmung nicht an irgend einer Stelle beliebig endigen, sondern es muß entweder in sich geschlossen sein oder mit seinen Enden sich ins Unendliche erstrecken.



Teilchen sind die materiellen Bestandteile des Wirbels). Denkt man sich den Wirbelkern auf eine Linie zusammengeschrumpft, um welche die Flüssigkeit zirkuliert, so spricht man von einem *Wirbelfaden*. Dieser ist der mathematischen Behandlung erheblich leichter zugänglich als der räumlich ausgedehnte physikalische Wirbel. Sind mehrere Wirbelkerne vorhanden, so ist deren resultierendes Feld die Summe der Felder der einzelnen Wirbel, d. h. die Geschwindigkeit an irgend einer Stelle ist gleich der geometrischen Summe (vgl. S. 558) der Geschwindigkeiten, welche von den einzelnen Teilwirbeln herrühren. Denken wir uns nun ein Bündel von Wirbelfäden, so können wir dessen Feld aus den Feldern der einzelnen Wirbelfäden durch Summation finden, wenn wir nur die Verteilung der Fäden über den Querschnitt des Bündels und ihre Stärke kennen. Für die mathematische Behandlung kann man einen physikalischen Wirbel auffassen als ein solches Bündel von (unendlich vielen unendlich schwachen) Wirbelfäden, wobei die Summe der Wirbel-

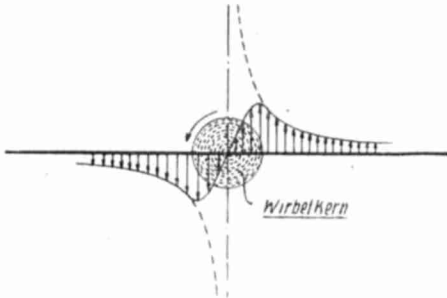


Fig. 11. Geschwindigkeitsfeld eines geradlinigen physikalischen Wirbels mit kreissymmetrischer Verteilung der Wirbelintensität über den Kernquerschnitt. Die Pfeile stellen die Größe der Geschwindigkeit in den verschiedenen Abständen vom Mittelpunkt dar. Ersetzt man den physikalischen Wirbel durch einen Wirbelfaden im Mittelpunkt von gleicher Zirkulation, so nimmt die Geschwindigkeit nach dem Mittelpunkt hin ständig zu (gestrichelte Linie); im Mittelpunkt selbst wird sie unendlich.

stärken der einzelnen Fäden ebenso groß sein muß, wie die Stärke des physikalischen Wirbels. Die Wirbelfäden werden im allgemeinen nicht gleichmäßig über den Wirbelquerschnitt zu verteilen sein (der Wirbel hat an verschiedenen Stellen seines Querschnittes verschiedene Intensität). Je nach der Art der Verteilung ist nun auch das Strömungsfeld von Wirbeln von sonst gleicher Gestalt von einander etwas verschieden. Es zeigt sich aber, daß diese Unterschiede nur in unmittelbarer Nähe und im Inneren des Wirbels wesentlich sind; in einiger Entfernung vom Wirbel (die groß ist gegenüber den Querschnittsabmessungen des Wirbels) werden sie so klein, daß sie praktisch keine Bedeutung mehr haben; da in diesen Fällen die Verteilung also gleichgültig ist, so kann man dabei den Wirbel auch durch einen einzigen Wirbelfaden ersetzen, was die Behandlung der betreffenden Aufgabe sehr erheblich erleichtert. Das Strömungsfeld eines Wirbelfadens läßt sich ver-

hältnismäßig einfach berechnen. Es gilt dafür das gleiche (Biot-Savartsche) Gesetz, welches das magnetische Feld in der Umgebung eines elektrischen Leiters darstellt; man muß nur den Leiter durch den Wirbelfaden, die Stromstärke durch die Zirkulation und die magnetische Feldstärke durch die Strömungsgeschwindigkeit an der betreffenden Stelle ersetzen. Das Feld eines physikalischen Wirbels ergibt sich, wie oben auseinandergesetzt, durch Summation (bzw. Integration) der Felder der einzelnen Wirbelfäden, aus denen er besteht. — Um ein Bild von dem Strömungsvorgang in der Umgebung eines Wirbels zu geben, ist in Fig. 11 für einen geraden Wirbel von kreisförmigem Wirbelquerschnitt der Verlauf der Geschwindigkeiten abhängig von der Entfernung vom Mittelpunkt dargestellt (ausgezogene Linie). Die Geschwindigkeiten außerhalb des Wirbels sind umgekehrt proportional der Entfernung vom Mittelpunkt; der Verlauf im Inneren (bei nicht kreissymmetrischer Intensitätsverteilung in geringem Grade auch außerhalb) hängt von der Intensitätsverteilung ab, da sich die Felder der einzelnen Wirbelfäden des Kernes teilweise gegenseitig aufheben. Im Mittelpunkt ist der Ausgleich wegen der Symmetrie vollständig, daher ist hier die Geschwindigkeit Null. Je kleiner der Wirbelkern bei gegebener Gesamtzirkulation ist, je mehr also die Wirbelstärke konzentriert ist, desto größer wird die Geschwindigkeit am Rande des Wirbelkernes. Beim Wirbelfaden mit endlicher Zirkulation, der natürlich in Wirklichkeit nicht vorkommt, wächst die Geschwindigkeit bis Unendlich an; an Stelle des Verlaufes im Kern, der ja nun unendlich klein ist, tritt ein Sprung in der Geschwindigkeit von  $+\infty$  auf  $-\infty$  (Fig. 11, gestrichelte Linie).

Nach diesen kurzen Bemerkungen über Wirbel kehren wir zur Betrachtung unseres Tragflügels zurück.

(Schluß folgt.)

### Zur Frage des Vorkommens von Kretinen und Albinos in Lerbach im Harz.

Von Dr. Erich Ebstein, Leipzig,  
Oberarzt an der Medizinischen Klinik.

In der Harzreise von *Heinrich Heine*, die er 1824 von Göttingen aus unternommen hat, heißt es von dem Dorfe Lerbach, das nicht weit von Clausthal im Harze liegt: „Ein kleiner Junge, der für seinen kranken Oheim im Walde Reisig suchte, zeigte mir das Dorf Lerbach, dessen kleine Hütten mit grauen Dächern sich über eine halbe Stunde durch das Thal hinziehen.“ „Dort“ sagte er, „wohnen dumme Kropfleute und weiße Mohren“, — „mit letzterem Namen werden die Albinos vom Volke benannt.“ Dieser literarische Hinweis erschien mir schon längst aus verschiedenen Gründen lehrreich. Einmal interessierte es mich, ob die medizinisch interessante Tatsache wirklich zu Recht bestehe, andererseits reizte es mich, zu erfahren, ob Heine etwa irgendwelche Quellen vorgelegen hätten, aus denen er geschöpft haben könne. Da mich die zurzeit best kommentierte Heine-

Ausgabe von *Elster* in dieser Beziehung im Stich ließ, fing ich an, mich in der medizinischen Literatur umzusehen.

Es handelt sich dabei um die zwei Fragen: Hat es in Lerbach wirklich zu einer bestimmten Zeit „dumme Kropfleute“ und „weiße Mohren“ gegeben? Unter ersteren versteht man heute den Kretinismus, einen endemisch auftretenden Zustand angeborener, dauernder, geistiger Minderwertigkeit, verbunden mit bestimmten Veränderungen des knöchernen Skeletts, Hautveränderungen und einer Hemmung der geschlechtlichen Entwicklung, dessen Ursache in dem nicht Funktionieren der Schilddrüse zu suchen ist. Unter Albinismus versteht man dagegen einen kongenitalen universellen Pigmentmangel, wie er in der Regel bei mehreren Familienmitgliedern angetroffen zu werden pflegt.<sup>1)</sup>

Es sei hier gleich vorweggenommen, daß man in früheren Zeiten diese beiden krankhaften Zustände fälschlich als etwas Zusammengehöriges betrachtet hat. Aus dieser Zeit stammt auch etwa der Ausdruck „weiße Mohren“ für Albinos<sup>2)</sup>. Denn die ersten Beschreibungen betrafen die Entfärbung der Haut von Negern. Das Volk bezeichnet sie nach den lichtscheuen Schaben (*Blatta orientalis*) als Kakerlaken. So berichtete in *Joh. Friedr. Blumenbachs* medizin. Bibliothek Bd. 3, Seite 668—681 der Hospital-Medicus *Michaelis* im Jahre 1787 „Bemerkungen über Cretinen und Kakerlaken, auf einer Harzreise gesammelt“. Diese beziehen sich auf dasselbe Lerbach, von dem *Heinrich Heine* spricht. *Michaelis* schreibt dort: „Es wird nicht leicht ein Reisender den Weg von Osterode nach Clausthal gemacht haben, der nicht die Lage eines beynahe stundenlangen Dorfs, welches sich rechter Hand in einem sehr engen, mit hohen steilen Bergen zu beiden Seiten begränzten Thale hinzieht, bemerkt hätte, dessen Name Lerbach ist.“ Nach einer genauen Beschreibung der Lage des Dorfes spricht *Michaelis* — ähnlich wie *Heine* — von ihren Bewohnern: „Durchnäßt von der Arbeit im Walde, (ihr Gewerbe besteht in Holzhauen und Kohlenbrennen) eilen die Männer und Buben nach Hause. . .“ Vom dortigen Pfarrer erhält *Michaelis* weitere Nachrichten. Er führt ihm sogar einige dieser Individuen vor, und so kann *Michaelis* eine Familie beschreiben, die ihm so ziemlich „alle Stufen der Cretinogenese zeigte“. Wir unterscheiden auch heute nach dem Grade der Ausbildung der spezifisch kretinistischen Erscheinungen in absteigender Reihe: Zwergkretinen, Halbkretinen und Kretinoide. Was die in Lerbach lebenden Kakerlaken anlangt, so sah *Michaelis* dort „eine Familie, ein Fehler, der von der Großmutter mütterlicherseits herzustammen scheint“. Wir haben ebenso wenig ein Zeugnis dafür, daß *Heine* diesen Aufsatz von *Michaelis* gekannt hat, noch dafür, daß er vielleicht in den Vorlesungen des alten Anthropologen *Blumenbach* von diesen Dingen gehört hat. Denn *Blumenbach* war nicht nur der erste, der die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt, sondern auch *Goethes* (Tagebuch vom 21. Juli 1801) zuerst darauf lenkte. Es fügte sich nun merkwürdigerweise, daß *A. E. Iphofen* von der Medizinischen Fakultät in Leipzig bei seinen Untersuchungen über den Kretinismus, deren erster Teil, Dresden 1817 erschien, veranlaßt wurde, „vorzüglich auch auf die in

dem Harzwalde, namentlich in dem Dorfe Lerbach, zwischen Osterode und Clausthal, neueren Bemerkungen von *Michaelis* zufolge, wohnenden Cretinen, Hinsicht zu nehmen und den Zustand derselben genau zu untersuchen.“ *Iphofen* unterzieht sich dieser Aufgabe auf das Genaueste (Seite 168 ff.) und schildert seine Nachforschungen nach Kretinen und Albinos sowohl in Osterode wie in Lerbach. Diese Forschungen liefen schließlich darauf hinaus, daß *Iphofen* eine der *Michaelissen* Kranken nachuntersuchen konnte. Da sich in Lerbach im ganzen nur zwei Kretinen fanden, so sah *Iphofen* keine Berechtigung darin, von einem „endemisch herrschenden Cretinismus“ in Lerbach zu sprechen. *Iphofen* fügt indes hinzu: „Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß es damals in Lerbach sowohl Cretinen kann gegeben haben, weil die Kröpfe an diesem Orte ehemals auch sehr allgemein herrschten: denn Lerbach war wegen seiner kropfigen Einwohner sonst am ganzen Harze berüchtigt“<sup>3)</sup>. Was die Ursachen anlangt, die zum Verschwinden der Kröpfe und des Kretinismus in Lerbach beigetragen haben, rechnet *Iphofen* das Verschwinden der Nadelholzwaldungen. Er hält die Möglichkeit für gegeben, daß nach 50 oder 100 Jahren für die Einwohner Lerbachs sich dieselben Folgen entwickeln könnten.

Die weitere Durchsichtung des einschlägigen Materials führt uns auf Untersuchungen, die 20 Jahre später als die *Iphofens* gemacht sind. 1837 berichtete nämlich der Bergchirurgus *Baumgarten* „einige Bemerkungen über die Aitiologie des Kropfes mit besonderer Rücksicht auf sein Vorkommen auf dem Harze“ (Hannoversche Annalen für die gesamte Heilkunde 1837, II. 90—101, referiert in *Schmidts* Jahrbüchern 1837, Seite 197 f.). *Baumgarten* geht wieder von dem Dorfe Lerbach aus, in dem er die Bekropften und Albinos erwähnt, und besonders die Aitiologie des Kropfes bespricht. *Baumgarten* ist ebenso wie *Iphofen* der Ansicht, daß, seitdem die nächsten Umgebungen von Lerbach gelichtet sind, auch die Häufigkeit des Kropfes nachgelassen habe.

Diese hier mitgeteilten Beobachtungen dreier Ärzte. *Michaelis*, *Iphofen* und *Baumgarten*, sind deshalb um so bemerkenswerter, als weitere Untersuchungen, besonders wie die von *August Hirsch*<sup>2)</sup> ergeben haben, daß die norddeutsche Tiefebene von endemischem Kretinismus ganz verschont ist<sup>3)</sup>. Um die angeschnittene Frage auf Grund möglichst genauer Unterlagen weiter zu verfolgen, wandte ich mich an den königlichen Kreisarzt vom nahen Zellerfeld, an Herrn Geh. Med.-Rat *Riehn* in Clausthal, der mir am 14. März 1918 mitteilte, daß seines Wissens Kretinen in Lerbach nicht mehr vorhanden seien: „Es lebte nur dort bis vor einigen Jahren ein Zwergenehepaar, das sonstige körperliche Abnormitäten nicht aufwies, auch geistig nicht auffallend abwich. Es war kinderlos gestorben.“ Wegen des Vorkommens von Albinos in Lerbach schrieb mir Herr Kollege *Riehn*, daß solche noch in zwei Familien vorhanden seien. Er verwies mich dabei auf Herrn Pastor

<sup>1)</sup> Bei *L. F. B. Lentin* (Memorabilia circa . . . morbos Clausthaliensium annorum 1774—77. Gottingae 1779, S. 127) befindet sich nur dessen Beobachtung. „quod advenae huic deformitati [Kröpfe] minus sint obnoxii, quam quidem ii, quibus, contigit hic nasci.“

<sup>2)</sup> *August Hirsch*, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie, 2. Abt. Stuttgart 1883, S. 47.

<sup>3)</sup> Vgl. dagegen *Heises* Untersuchungen „über Kretinismus im Königreich Hannover“, die den Physikatrsbezirk Hoya betreffen. (Hannov. Corr.-Bl. 17, 1850: ref. in *Schmidts* Jahrbüchern. Bd. 69, 1851, S. 229 f.)

<sup>1)</sup> *Erich Ebstein* und *H. Günther*, Klinische Untersuchungen über Albinismus. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. 17, Heft 2 (1914), Seite 357—380.

<sup>2)</sup> *Erich Ebstein*, Zur Ethnologie und Synonymik der Albinos. Mitteil. zur Geschichte der Medizin. Bd. 14 (1915), S. 295.

*Voigt* in Lerbach, der mir in der Tat mit außerordentlicher Liebenswürdigkeit unter dem 18. Juni 1918 einen ausführlichen Bericht zukommen ließ, für den ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank sagen möchte. Die hauptsächlichsten Tatsachen daraus möchte ich in folgender Weise wiedergeben<sup>1)</sup>:

Nach der Zeit des 30jährigen Krieges blühte Lerbach von 1650—1800 rasch empor. Aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts wird urkundlich berichtet, daß Lerbach nur sehr wenig Häuser hatte, in denen die Einwohner nicht gar kümmerlich lebten. Die schlimmste Zeit begann nach dem siebenjährigen Kriege, vermehrt durch mehrere Jahre der Teuerung und des Hungers (1770, 1772, 1795, 1805). Die lange Kriegszeit vergrößerte das Elend. Während die Bergstädte des Oberharzes während der Kriegszeit Napoleons mit ihrem Silber- und Bleibergwerk florierten, herrschte in Lerbach Hunger und Elend. Hierzu kamen häufige epidemische Krankheiten. Die Blattern forderten in Zwischenräumen von einigen Jahren immer wieder zahlreiche Opfer unter der Bevölkerung. Erst von 1793 ab wird hier ein vom Berg- und Forstamt bestellter Heilgehilfe, nebenbei Barbier und Krämer erwähnt. Nur bei sehr schwerer Krankheit ließ man von Osterode oder Clausthal einen Arzt kommen. Zu dem sanitären Tiefstand trugen noch wesentlich bei die dumpfe, feuchte Lage Lerbachs, in einem sehr engen schroffen Waldtal, und die durch die abgesonderte Lage bedingte Inzucht. Nur sehr selten kam durch Heirat frisches Blut nach Lerbach herein.

Was das Vorkommen von Kretinen in Lerbach anlangt, so mögen an der Wende des 18. und 19. Jahrhunderts einzelne Fälle dort vorgekommen sein. Indes enthalten die Sterberegister, wie es sonst bei besonderen Fällen üblich war — keine derartigen Bemerkungen. Trotzdem hat es — in Übereinstimmung mit den oben genannten ärztlichen Berichten — einige Kropfträger und manche kleine, schwächlich und ungestalt entwickelte Individuen in Lerbach gegeben. Seit 1830 sind ausgesprochene Kretins, bei denen alle oder auch nur einige Erscheinungen der Krankheit zugleich sichtbar waren, nicht vorgekommen. Es gab während dieser ganzen Zeit in Lerbach nur einen einzigen Zwerg und nur eine einzige Frau mit einem nicht besonders stark entwickelten Kropf (etwa 1890 gestorben); sonstige kretinöse Merkmale wies sie nicht auf. Bei dem Zwerg handelte es sich um einen Wegarbeiter *Friedrich Roser*, der 60 Jahre alt — etwa 1903 — starb. Wenig über 1 m hoch, hatte er einen normalen Männerkopf mit stattlichem Vollbart. Seine Stimme war tief und kräftig, geistig war er durchaus normal.

Das Vorkommen von Albinos in Lerbach erfordert schon deshalb eine besondere Besprechung, weil sie, wie man früher irrig annahm, keine Teilerscheinung des Kretinismus darstellen. In Lerbach gab es nun in drei Familien, die mehrere Generationen hindurch in nicht verwandtschaftlicher Beziehung standen, neun Albinos. Ein Geschwisterpaar mit Namen Sauerbrey, Bruder und Schwester, lebten dort unverheiratet bis in ihr Alter zusammen. Um 1850 sind sie in Lerbach gestorben. *Pröhle* erwähnt ebenfalls dieses albinotische Geschwisterpaar und hebt besonders das scheue Wesen der Schwester hervor. (*Pröhle*, *H. Heine* und der Harz. Harzburg 1888, S. 31.) Das werden also diejenigen sein, auf die *Heinrich Heines* Bemerkung gemünzt ist. Ob neben ihnen 1824 noch andere Albinos existierten,

und wie viele, ist nicht festzustellen. Aller Wahrscheinlichkeit nach kann es sich außer diesem Geschwisterpaar nur noch um ganz vereinzelte Fälle gehandelt haben. So wurden in den 50er Jahren wieder zwei albinotische Geschwister geboren, *Minna* und *Fritz Bode*. *Minna* heiratete einen Silberhüttenmann *August Gärtner*. Aus dieser Ehe stammten vier Kinder, von denen das erste, zweite und vierte albinotisch war. Diese drei Albinos sind sämtlich unverheiratet geblieben. Interessant ist, daß die Eheleute *Gärtner* und *Bode* weitläufig blutsverwandt waren<sup>1)</sup>. Im Anfang der 70er Jahre hatte das Tischlerehepaar *Müller* und *Frau geb. Vasel* unter drei Kindern zwei albinotische.

Soweit der Tatbestand nach dem mir von Herrn Pastor *Voigt* mitgeteilten Bericht.

Außer den oben mitgeteilten ärztlichen Äußerungen von *Michaelis* (1797), *Iphofen* (1817) und *Baumgarten* 1837 sowie den urkundlich beigebrachten Belegen des Herrn Pastor *Voigt* existieren noch solche von *Laien* verfaßte. Hierzu muß füglich die Notiz *Heinrich Heines*<sup>2)</sup> gerechnet werden, der es Lerbach bis in die neuere Zeit zu danken hat, daß es wegen seiner „dummen Kropfleute“ und „weißen Mohren“ tadel verrufen war. So haben noch einige Harzfürer bis zum Jahre 1880 diese „höchstinteressante Tatsache“ — ohne nähere Begründung wiederholt. Im Jahre 1855 hat *Heinrich Pröhle* in seinen „Harzbildern“, die „Sitten und Gebräuche aus dem Harz“ behandelt, mit keinem Wort aber der Kretinen und Albinos gedacht, wiewohl er das Material dazu größtenteils in Lerbach (von 1851 an) gesammelt hat<sup>3)</sup>. Indes hat *Pröhle* durch seine mehrfach gesammelten Sagen über die Lerbacher Zwerge sehr viel zu der allgemeinen Annahme beigetragen, als ob es in Lerbach in früheren Zeiten tatsächlich viele derartige Wachstumsstörungen dort gegeben habe. Der dritte im Bunde ist *Johann Georg Kohl*. Er hat im Jahre 1864 in der Vierteljahrsschrift für Volkswirtschaft und Kulturgeschichte (2. Jahrgang, 1864), Seite 1—7 eine Skizze veröffentlicht, unter dem Titel: „Alte und neue Zeit im Dorfe Lerbach“. Diese hat dann in *Kohls* „Deutsche Volksbilder und Naturansichten aus dem Harze“, Hannover 1866, Seite 386—96 offenbar weitere Verbreitung gefunden. Er bringt u. a. die unbewiesene Tatsache, die in dem Satze gipfelt: „Kropfenamentlich waren so allgemein, daß die Lerbacher zusammenliefen, und sich wunderten, wenn sie einmal einen Menschen ohne Kropf sahen.“ Dann schildert *Kohl*, wie die Wandlung zum Besseren lediglich auf die Erbauung der neuen Chaussee durch Lerbach zurückzuführen sei. (Vgl. *Pröhle*, a. a. O. 1888 S. 31 f.) Richtig ist, daß zugleich mit dem neuen Wegebau Lerbachs Umgebung von dem dichten Buchenwald befreit wurde. Den günstigen Einfluß der Lichtung der Wälder auf die Hebung der gesundheitlichen Verhältnisse in Lerbach hatte auch schon der Arzt *Baumgärtner* (1837) angeführt. Im ganzen denken wir heute anders über die Aitiologie und Geographie des endemischen Kretinismus<sup>4)</sup>. So sagt auch *W. Scholz* (1915)<sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. *Ebstein* und *Günther*, a. a. O. S. 361.

<sup>2)</sup> Die Harzreise erschien erst teilweise im Gesellschafter 1826, dann in *Heines* Reisebildern. 1. Teil. Hamburg 1830; einzeln Hamburg 1853.

<sup>3)</sup> Vgl. dagegen *Pröhle*, Abhandlung von 1888 (siehe oben).

<sup>4)</sup> *Erich Ebstein*, Die Naturwissenschaften. Heft 16 vom 18. April 1913, S. 373 f.

<sup>5)</sup> *W. Scholz*, Kretinismus, in: *Kraus-Brugsch*, Spez. Pathol. und Therapie innerer Krankheiten. Lieferung 53—65 und dessen Buch (Berlin 1906).

<sup>1)</sup> Vgl. auch: *F. Günther*, Der Harz. Hannover 1888, S. 69 u. 265.



einer der besten Kenner des Kretinismus: „Das Verschwinden ausgebreiteter Endemieherde in Deutschland machen die Ansicht glaubhaft, daß die Erschließung des Verkehrs, das Entstehen von industriellen Unternehmungen in den endemischen Gegenden den Kretinismus wesentlich einschränken können. Natürliche Folgen der erwähnten Faktoren sind eben auch die Besserung hygienischer und sozialer Verhältnisse und die Durchflutung der durchseuchten Gegend mit gesünderem Menschenmateriale. Alle schwerer Degenerierten sind fast stets fortpflanzungsunfähig, die Zeichen leichter Degeneration verschwinden aber im Strome frischen Blutes der Eingewanderten.“

Was die Verbreitung des Kretinismus im Deutschen Reich betrifft, so kennen wir sie teilweise und Scholz hat sie a. a. O. Seite 479 kurz beschrieben. Danach ist der Harz und der Thüringer Wald, trotzdem dort Kropf vorkommt, völlig frei von Kretinismus“. Ebenso kennt man den Kretinismus, wie schon August Hirsch hervorhob, in ganz Norddeutschland nicht (s. o. Heise). Indes sind, wie Scholz betont, verlässliche Angaben über die derzeitigen Verbreitungsgebiete und über die Zahl der Kretinen im Deutschen Reich nicht veröffentlicht. Jedenfalls ist eine solche Sammelstatistik, wie sie Schittenhelm und Weichardt (Berlin 1912) für Bayern und E. Heise<sup>1)</sup> für Sachsen aufgestellt haben, vor allem auch für kleinere endemische Bezirke notwendig, die sich leichter übersehen lassen. Zu diesen scheint mir das Dorf Lerbach im Harz zu gehören, das jetzt etwa 1500 Einwohner zählt. Die Gegend von Lerbach besteht aus unterkarbonischen (kulmischen) Tonschiefern und Kiesel-schiefern. In diese ist bei dem Orte Lerbach selbst ein lang fortreichender Zug von devonischen Grünsteinen (Diabase und Diabastuffe) und Tonschiefern eingeschaltet. An die Grünsteine sind Züge von kieseligem und kalkigem Roteisenstein geknüpft. Auf den Eisenlagern fanden sich hier und da Selenerze (Selenquacksilberblei, Selenkupfer, Selenblei). Es besteht vielleicht die Möglichkeit, daß sich die Quellwässer mit löslichen Selenverbindungen oder anderen Stoffen beladen, die aus den Erzlagerstätten bzw. aus den umgebenden Gesteinen herrühren. (Diese freundliche Mitteilung verdanke ich Herrn Dr. Pietsch von der Geolog. Landesanstalt an der Universität Leipzig.)

Nach den oben gemachten Nachforschungen dürfte die ärztlicherseits häufig bestätigte Tatsache zu Recht bestehen, daß in Lerbach um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts kretinöse oder kretinoide Individuen vorgekommen sind, die die Symptome des Kretinismus offenbar nur angedeutet dargeboten haben. Wissen wir doch, daß ein äußerlich hervortretender Kropf, den man früher als einen wesentlichen Bestandteil im Bilde des Kretinismus ansah, nur in einem Teil der Fälle vorhanden ist. Schließt er doch nicht aus, daß trotzdem grobe Anomalien der Schilddrüse vorhanden sein können, die sich nur eben dem klinischen Nachweis entziehen. Daß in Lerbach 1824 das albinotische Geschwisterpaar Sauerbrey existierte, auf das Heines Bemerkung mitbezogen werden muß, habe ich oben auseinandergesetzt.

Mag Heinrich Heine seine geographisch-medizinischen Kenntnisse über Kretinen und Albinos der Arbeit von Michaelis oder dem Werke von Iphofen verdanken. Was beides möglich wäre, oder mag er in Blumenbachs Vorlesung davon gehört haben, am nächsten und einfachsten scheint mir die Annahme zu liegen, daß er auf

seiner Harzwanderung von Eingeborenen auf diese Tatsachen in Lerbach hingewiesen worden ist. Jedenfalls läßt die Elstersche Heine-Ausgabe (Bibliographisches Institut, Band 3) in dieser Frage im Stich, sowie ein an sonstigen Quellennachweisen „Zu Heines Harzreise“ reichhaltiger anonymer Aufsatz (Kölnische Zeitung, 22. November 1903, Nr. 1098<sup>1)</sup>). Aus diesen Gründen dürften meine Nachforschungen auch den Heine-Forschern nicht ganz unwillkommen sein.

## Über Irrlicht und St. Elmsfeuer.

Von Dr. B. Brandt, Belgig i. Mark.

Das Irrlicht ist nach der Begriffsbestimmung Steinvorths (S. Günther, Handbuch der Geophysik II, S. 154) ein Sammelname für sehr verschiedenartige Lichterscheinungen. Irrlichter sind zum Teil physiologischen Ursprungs, zum Teil Begleiterscheinungen chemischer und physikalischer Vorgänge.

Zu der ersten Gruppe gehört das Leuchten von Pflanzen und von gewissen Insekten, das in unserer Heimat jedermann bekannt ist und das sich zu einem wirklichen Phänomen in der warmen Zone steigert, beispielsweise in den Wäldern Brasiliens, vor allem im Amazonasbecken. Diese Form des Irrlichtes, welche immer leicht erkennbar ist, bedarf weiter keiner Worte. Weniger verbreitet und bisweilen schwerer zu erkennen sind leuchtende Käferlarven. Als solche erwiesen sich kleine opalisierende Lichtflecke, die ich in größerer Zahl auf dem bloßen Erdboden an der Bucht von Valdivia fand und die wegen ihrer kaum wahrnehmbaren Bewegungen auf den ersten Blick nicht zu bestimmen waren.

Sie hatten große Ähnlichkeit mit einer Form des Irrlichtes, welche der zweiten Gruppe angehört und in sehr schöner Ausbildung während mehrerer Nächte im Herbste 1916 in einem Walde Westrußlands sich zeigte (im Skrobowa-walde nahe Gorodischtsche, Gouvernement Minsk). Zahlreiche, über einen Hang verstreute Stückchen nassen, faulenden Holzes, die wochenlang nicht die geringste Lichterscheinung verursacht hatten, strahlten eines Nachts ein intensives Licht aus. Der ganze Hang war von vielen kleineren und größeren, bis fingerlangen bläulich phosphoreszierenden Lichtflecken übersät. Die Erscheinung war mehrere Nächte hintereinander in gleicher Stärke zu beobachten und verschwand dann ebenso schnell, wie sie gekommen war, ohne daß die äußeren Umstände sich geändert hätten. Das Licht der einzelnen Holzbrocken war so stark, daß es auch bei künstlicher Beleuchtung noch nachweisbar war und im dunklen Raume einen hellen Schein auf die nähere Umgebung warf. Mehrere im Freien aufbewahrte angefeuchtete Holzstückchen bewahrten ihre Leuchtkraft noch einige Tage; die anderer in einem Blechkästchen aufbewahrter ging dagegen in kurzer Zeit verloren.

<sup>1)</sup> E. Heise, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 112 (1911), S. 217–247.

<sup>1)</sup> Vgl. E. Ebstein, Zu Heines Harzreise. Zeitschrift für Bücherfreunde, VI, 1 (1914). Beiblatt S. 202.

Hierher gehört anscheinend auch eine merkwürdige Lichterscheinung, die während einer regnerischen Nacht im April 1918 im Coucywalde (Département Aisne) zur Beobachtung kam. Sie zeigte sich unter einem flachen, an eine gefällte Buche befestigten Zelte. Die oberflächliche morsche und feuchte, von Algen und Flechten bedeckte Rindenschicht leuchtete an einer ganz bestimmten Stelle mit geringen Unterbrechungen die ganze Nacht hindurch. Zeitweise war nur ein schwacher Lichtnebel wahrnehmbar, der langsam an Leuchtkraft zunahm, sich zu einem hellen, diffusen Lichte steigerte, dann tiefer Dunkelheit wich und nach einigen Minuten wieder erschien. Bisweilen aber verdichtete sich das Licht zu einem hellen Punkte, der von einer mattleuchtenden Aureole umgeben schien und einen sehr deutlichen Widerschein an der gegenüberliegenden Zeltfläche hervorrief. Diese Erscheinung erfolgte blitzartig und erinnerte an das plötzliche einmalige Aufleuchten einer Glühlampe, die Pausen betrug teils nur wenige Sekunden, teils mehrere Minuten.

Zu den seltsamsten und noch am wenigsten geklärten Irrlichtern gehören die hüpfenden Flämmchen auf moorigen Böden, welche u. a. von dem Astronomen Bessel aus den Mooren bei Bremen und von dem berühmten Ätnerforscher Sartorius von Waltershausen aus den toskanischen Maremmen beschrieben worden sind. Ein Beispiel dieser Art sah ich im Mai 1916 in einer Wiesenniederung im Saume der Beresinasümpfe nahe Bogdanow. Über der Grasdecke bewegte sich ein bleiches, bläulich leuchtendes dampfartiges Flämmchen fort, bald langsam, bald etwas schneller, bald verschwindend, bald an anderer Stelle wieder auftauchend. Die Erscheinung, welche bis in die letzte Zeit oft angezweifelt worden ist, wurde in diesem Falle durch verschiedene gleichzeitige Beobachter sichergestellt. Die frühere Annahme, daß die hüpfenden Flämmchen brennende Sumpfgase vorstellen, ist mangels einer die Entzündung herbeiführenden Ursache unhaltbar geworden. S. Günther (a. a. O.) erblickt in ihnen elektrische Ausströmungserscheinungen, gewissermaßen Miniaturbilder der St. Elmsfeuer.

Aus diesem Grunde sei hier noch eine Beobachtung dieses immerhin nicht häufigen Naturereignisses auf See mitgeteilt. Sie wurde am 8. September 1912, 2 Uhr nachts, in 29° 42' S und 48° 8' W an der südbrasilianischen Küste gemacht. Der Luftdruck betrug 763,8 mm, die Luftwärme 15°; es wehte südlicher bis südwestlicher Wind von wechselnder Stärke (6 bis 3), die See war ziemlich grob (5), der Himmel stark bewölkt (8 bis 10), das Wetter durch Regenböen und Blitzen in Richtung auf das Land ausgezeichnet. Auf den Spitzen der Masten, in den oberen Abschnitten ihrer Stagen und längs der von Mast zu Mast reichenden Antenne für die drahtlose Telegraphie erschienen zahllose kleine, gelblich leuchtende Lichtbüschel. Das Schiff sah

aus, als sei es „über die Toppen“ illuminiert. Geräusche wurden nicht vernommen; die Dauer betrug einige Minuten.

Die magellanische Erdumsegelung berichtet über mehrere St. Elmsfeuer auf derselben Route; zwischen den alten Reisebeschreibungen und den Angaben vielbefahrener Seeleute in unseren Tagen besteht aber hinsichtlich der Häufigkeit des St. Elmsfeuers eine ziemlich große Kluft.

### Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

**Eisenbahnverbindung Ceylons mit Vorderindien.** Der englische Ingenieur Waring hat kürzlich einen ausführlichen Plan über die Verbindung des Eisenbahnnetzes Vorderindiens mit demjenigen der Insel Ceylon ausgearbeitet, deren nächster Punkt etwa 90 km vom Festlande entfernt liegt. Diesem letzteren ist jedoch die Insel Ramesvaram, der Küste von Ceylon die Insel Manar vorgelagert, deren äußerste Spitzen sich auf etwa 30 km nähern. Dazwischen liegt in einem nach Süden konvexen Bogen eine Kette von niedrigen Inseln und bei Niedrigwasser über dem Meeresspiegel empor-tauchenden Sandbänken, die eigentlich Rama-Brücke heißt, aber in Europa unter dem Namen Adams-Brücke bekannt ist. Diese kleinen Inseln sollen teils durch Dämme, teils durch Brücken miteinander verbunden werden, so daß eine Anlage entstehen würde, die große Ähnlichkeit mit der Eisenbahn hat, die seit einigen Jahren von der Südspitze Floridas durch das Meer nach den Cay-Inseln im Golf von Mexiko führt.

**Die Ursache der Klimaschwankungen.** Die Klimaschwankungen von elfjähriger Periode stimmen mit der gleich langen Periode der Sonnentätigkeit überein. Das Luftdruckgefälle, und dementsprechend die Luftbewegung, ist größer zur Zeit des Sonnenflecken-Maximums als zur Zeit von deren Minimum. Die Niederschlagsmenge ist in den Tropen groß beim Flecken-Maximum, klein beim Flecken-Minimum. Die Temperatur an der Erdoberfläche schwankt in den Tropen umgekehrt wie die Zahl der Sonnenflecken. Die Untersuchung dieser gegenseitigen Beziehungen hat zu der Ansicht geführt, daß als primäre Wirkung der Änderung in der Sonnentätigkeit eine Änderung der Luftzirkulation zu betrachten sei, aus der sich dann die Schwankungen der übrigen meteorologischen Elemente ableiten lassen. Über die Frage jedoch, warum eine erhöhte Sonnentätigkeit auch eine erhöhte Luftzirkulation hervorruft, sind die Meinungen noch geteilt. Deshalb verdient ein Erklärungsversuch von H. U. Sverdrup Beachtung, der die gesamte Atmosphäre als eine Wärmemaschine von gewaltigen Dimensionen auffaßt.<sup>1)</sup> Die Maschine erhält eine ständige Wärmezufuhr von der Sonne, und die zugeführte Wärme wird zum Teil in kinetische Energie umgewandelt, entsprechend dem Wirkungsgrad der Maschine. Gleichzeitig wird wegen der Reibung kinetische Energie ständig vernichtet. Wenn aber die Wärmezufuhr periodischen Schwankungen unterworfen ist, so müssen entsprechende periodische Schwankungen in der „Umlaufzeit“ der Maschine auftreten, die jedenfalls im Mittel zum Vorschein kommen müssen. Bei großer Wärmezufuhr muß die Maschine im Mittel schneller laufen, bei kleiner dagegen langsamer. Nun haben die Messungen der

<sup>1)</sup> Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Berlin, 1918, Jahrgang 46, S. 191—193.



Solarkonstante in der Tat ergeben, daß die Wärmezufuhr von der Sonne nicht gleichmäßig ist. Sie ist größer in der Maximalzeit der Sonnenflecken, woraus sich die gesteigerte atmosphärische Zirkulation ohne weiteres erklären würde.

O. B.

**Ein neues Luftfilter.** Die in Turbokompressoren, Turbogeneratoren sowie bei Lüftungs-, Heizungs- und Trocknungsanlagen verwendete Luft bedarf in den meisten Fällen einer gründlichen Reinigung von dem in ihr enthaltenen Staub und Ruß. Namentlich in Industriegebieten ist der Staubgehalt der Luft recht groß; er schwankt, wie wiederholte Messungen ergeben haben, zwischen 7 und 40 mg in 1 m<sup>3</sup> Luft. Die Beseitigung dieser Verunreinigungen aus der Luft kann auf nassem oder auf trockenem Wege erfolgen. Im allgemeinen gibt man dem trockenen Verfahren den Vorzug, und zwar benutzt man sogenannte Einzeltaschen-Luftfilter, mit deren Hilfe man den Staubgehalt der Luft bis auf etwa 1 mg in 1 m<sup>3</sup> verringern kann. Bisher dienten als Baustoffe für diese Filter Holz und Webstoffe, womit eine ständige Feuergefahr verknüpft war, zumal auch der auf dem Filter abgelagerte feine Staub sehr leicht entzündlich ist. Filterbrände, die auch durch Imprägnierung der Tücher und Holzteile nicht völlig vermieden werden können, führen aber meist zur Zerstörung der Generatoren bzw. Kompressoren und verursachen schwere Betriebsstörungen. Ein weiterer Nachteil der Tuchfilter ist der Umstand, daß durch den abgelagerten Staub der Filterwiderstand rasch anwächst, was ebenfalls Betriebsstörungen zur Folge haben kann.

Nach einer Mitteilung in „Dinglers Polytechnischem Journal“, Bd. 331, S. 419—421, ist eine neue, unter dem Namen Viscin-Luftfilter von der Deutschen Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H. in Breslau auf den Markt gebrachte Konstruktion von den genannten Nachteilen frei. Bei diesem neuen Filter wird nämlich ausschließlich Eisen als Baustoff verwendet, und zwar befindet sich zwischen 2 parallelen Gitterwänden eine 80—120 Millimeter starke Filterschicht, die aus kleinen, regelmäßig eingeschütteten Hohlkörpern mit außerordentlich großer Oberfläche besteht. Diese werden von Zeit zu Zeit mit Hilfe einer Rieselvorrichtung von einer stark haftenden und nicht verdunstenden Flüssigkeit (Viscinol) benetzt, wodurch die Oberfläche der Filterfüllung staub- und feuchtigkeitsbindend wirkt. Die staubhaltige Netzflüssigkeit, die sich am Fuße des Luftfilters in einem Behälter sammelt, wird selbsttätig gereinigt und im Kreislauf wieder verwendet. Das neue Luftfilter zeichnet sich angeblich außer durch den Wegfall jeglicher Feuergefahr auch noch dadurch aus, daß es keiner Reserveteile bedarf, einen 6 bis 8 mal kleineren Raum einnimmt als ein Taschenfilter gleicher Leistung, einen annähernd konstanten Widerstand besitzt und auch während des Betriebs rasch und einfach gereinigt werden kann.

**Weitere Untersuchungen über die Bakterien-symbiose bei *Ardisia crista*.** (Miehe, *Jahrb. f. wis-sensch. Bot.* 58, 1917.) Daß die höheren Pflanzen in ein symbiotisches Verhältnis zu Bakterien treten können, ist erstmalig bei den bekannten Wurzelknöllchen der Leguminosen zutage getreten. Die interessanten Untersuchungen *Hellriegels* (1888) haben auch den Sinn dieses Zusammenlebens aufgeklärt und den Nachweis erbracht, daß die Bakterien ihre Wirtspflanzen mit organischen Stickstoffverbindungen, die sie synthetisch aus dem freien Stickstoff der Luft gewinnen, versorgen. Inzwischen sind nun eine Reihe weiterer derartiger

symbiotischer Vergesellschaftungen entdeckt worden. An die Feststellung *Zimmermanns*, daß bei manchen Rubiaceen (*Pavetta* u. a.) durch Bakterien knöllchenförmige Anschwellungen an den Blättern verursacht werden, knüpfen Versuche von *Faber* an, welche die Reinkultur der beiden isolierten Komponenten zum Ziele hatten. Wie bei den Leguminosen, so ergab sich auch bei den Bakterien der Rubiaceen eine Stickstoffbindung aus der Luft, während die bakterienfreien Blütenpflanzen nur ein kümmerliches Gedeihen zeigten, also offenbar auf die Stickstoffzufuhr von seiten ihres Partners angewiesen sind. — Eine weitere Bereicherung erfuhren dann unsere Kenntnisse durch *Miehe*, der bei der Myrsinaceengattung *Ardisia* ganz ähnliche Verhältnisse aufdeckte, wie *Faber* bei den Rubiaceen. In beiden Fällen erfolgt die Infektion der Pflanze mit Bakterien schon in der Samenanlage, wodurch eine Übertragung von Generation zu Generation gesichert wird. Bei *Ardisia* speziell liegen, wie *Miehe* schon in einer früheren Arbeit berichtete, die Dinge folgendermaßen: Die Bakterien gelangen bei der Samenreife vom Vegetationspunkt aus in den Zwischenraum zwischen Embryo und Endosperm und verharren dort bis zur Keimung. Der die Samenschale durchbrechende Sprousscheitel ist somit schon mit Bakterien behaftet, und dieser Zustand bleibt während des ganzen Entwicklungsganges erhalten. Jede Seitenachse, die sich vom Hauptvegetationspunkt abgliedert, erhält ihre Bakterienkappe mit, und somit gelangt der Symbiont auch in die Infloreszenzäste und in die Blüten selbst. Dies ist der Hauptkreislauf, von dem aber mannigfache Abzweigungen in die jungen Blattanlagen führen. Die Bakterien dringen hier in die am Blattsaum gelegenen Wasserspalten ein und veranlassen Gewebewucherungen, die sich schon dem unbewaffneten Auge als kleine Knötchen zu erkennen geben. Im weiteren Verlauf werden dann die Spaltöffnungen nach außen verschlossen und im Innern wird ein Sekret ausgeschieden, das den Bakterien wohl als Nahrung dient. *Miehe* gelang es nun, aus den Blattknöllchen ein Bakterium zu isolieren, das er als *Bacillus follicola* bezeichnet und das vom Erreger der Rubiaceenknöllchen, *Bacterium Rubiacearum*, spezifisch verschieden ist. Jedoch besteht physiologische Übereinstimmung insofern, als auch *Bact. follicola* freien Stickstoff zu binden vermag. — Es ergab sich nun als weitere Aufgabe, die *Ardisia* bakterienfrei zu kultivieren, um zu ermitteln, ob dabei irgendwelche Störungen zutage treten, die auf das Fehlen des Symbionten zurückgeführt werden können. Dabei ergaben sich sehr seltsame Resultate. Die Entfernung der Bakterien gelang in der Weise, daß die Samen 1 bis 3 Tage einer Temperatur von ca. 40° C ausgesetzt wurden, die auf die Bakterien tödlich wirkt. Die so behandelten Samen keimten zu beinahe 100 % aus, und die jungen Pflänzchen entwickelten sich auch ganz normal weiter bis zur Bildung des dritten bis vierten Blattes. Dann trat plötzlich eine Änderung ein. Aus den Blattwinkeln sproßten knollenförmige Bildungen hervor, die ihrerseits wieder unregelmäßige Ausstülpungen produzierten, so daß ein kaktusähnliches Gebilde zustande kam. Die Achse blieb gestaut und weitere Blattproduktion fehlte vollständig, abgesehen von einigen Individuen, bei denen sekundär normale Zweige durchbrachen. Ähnliche Kümmerformen traten auch spontan bei *Ardisia* auf, und zwar bei etwa 48 % der Aussaat. Die mikroskopische Untersuchung ergab nun, daß all diese Zwerggestalten, sei es, daß sie sich von erhitztem oder normalem Samenmaterial herleiteten, nahezu oder vollständig bakterienfrei waren,

so daß die Mißbildung also offenbar mit dem Fehlen des Symbionten in Zusammenhang steht. Es ist also, so kann man schließen, *Ardisia* so sehr an das Zusammenleben mit *Bact. foliicola* angepaßt, daß sie selbständig nicht mehr normal zu gedeihen vermag. Bei *Ardisia* sowohl wie bei den Rubiaceen ist die Verketung der beiden Symbionten enger als bei den Leguminosen, weil hier schon eine Sameninfektion eintritt, während bei den Leguminosen die junge Keimpflanze jedesmal neu befallen werden muß. P. St.

Das von *Diels* unter der Mitwirkung verschiedener anderer Autoren herausgegebene Werk **Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich** gibt einen besonders jetzt in Kriegszeiten äußerst wertvollen Überblick über die dem Pflanzenreich entstammenden Ersatzstoffe für Ernährung und Heilkunde, Technik und Industrie. In besonderen Abschnitten werden behandelt: Nahrungs- und Genußmittel, Arzneistoffe, Ersatzstoffe für Seife, Gummi und Kautschuk, und ein besonderes Kapitel ist der wichtigen Frage der Pflanzenfasern gewidmet. Unter den Nahrungsmitteln nehmen die Salate und Gemüse eine besonders wichtige Stellung ein. Über 100 einheimische Arten werden aufgezählt, die sich für diese Zwecke eignen. Darunter befinden sich zahlreiche Formen, die in vergangenen Zeiten im Haushalt eine wichtige Rolle spielten und die jetzt wieder durch die besonderen Zeitverhältnisse zu Ehren gelangten. So treffen wir unter den Salaten Wiesen-schaumkraut, Nelkenwurz, Ehrenpreis, Maßliebchen, Schlüsselblumen, Löwenzahn und Mauerpfefferarten, unter den Gemüsen Brennessel, Gänsefuß, Ampfer, Wege-reich und Schafgarbe. Für Obstersatz kommen Vogel-beere, Holunder und Moosbeere in Betracht. Einen besonderen Aufschwung hat die Verwendung der Pilze im Haushalt erlebt. Dies ist auch durchaus berechtigt, denn die Pilze stehen hinsichtlich ihres Nährwertes zwischen Fleisch und Gemüsen. Getrockneter Steinpilz enthält 44,69 % Kohlehydrat, 5,15 % Fett und 11,58 % Eiweiß. Beim Reizker steigt der Eiweißgehalt sogar auf 32 % an. Bei einiger Gewissenhaftigkeit lassen sich auch die Pilzvergiftungen vollständig vermeiden. Hier ist noch ein dankbares Feld für aufklärende Werbetätigkeit.

Wie bei den Nahrungsmitteln, so war Deutschland auch hinsichtlich der Genußmittel vor dem Kriege in hohem Maße auf das Ausland angewiesen. So betrug die Einfuhr 1913 an Kaffee 1 683 000 Doppelzentner, an Kakao 510 530 Doppelzentner, an Tee 42 900 Doppelzentner und endlich an Tabak etwa 750 000 Doppelzentner. Als Kaffeesatz kommen Kohlrübe, Mohrrübe, Zichorie, Getreide und Eicheln in Betracht. Ein einheimisches Surrogat für Kakao gibt es nicht. Dagegen ist die Liste der Teersatzpflanzen sehr groß. An erster Stelle steht da die Brombeere, deren Blätter, wenn sie zum Zwecke der Fermentation zuerst mit der Hand zerrieben und dann getrocknet werden, ein sehr wohl-schmeckendes Getränk ergeben. Weniger gut bestellt ist es mit den Tabakersatzpflanzen. Verwendung findet das Laub der verschiedensten Waldbäume und zahlreicher aromatischer Lippenblütler (Lavendel, Thymian, Salbei u. a.). Der häufig angepriesene Waldmeister ruft bei intensiverem Genuß Nervenkrankheiten hervor. Dagegen sind zur Streckung des Tabaks die Blütenblätter der Rose sehr brauchbar.

Ein sehr wichtiges Kapitel stellen die Textil-

pflanzen dar. Hier macht sich der Mangel in stärkstem Maße bemerkbar. So betrug die Einfuhr 1913: 1 589 947 Doppelzentner Jute, 671 237 Doppelzentner Flachs, 456 981 Doppelzentner Hanf und 4 779 209 Doppelzentner Baumwolle. Diese Lücken werden einigermaßen ausgefüllt durch Steigerung der einheimischen Hanf- und Flachsproduktion und durch die Heranziehung neuer Ersatzpflanzen, unter denen an erster Stelle die Brennessel genannt zu werden verdient. Obwohl sie hohe Ansprüche an den Boden stellt, ist ihre Kultur unter den gegenwärtigen Verhältnissen lohnend. Weiterhin kommen als Faserpflanzen vor allem Rohrkolben, Hopfen und Lupine in Betracht.

Wer sich für weitere Einzelheiten interessiert, findet in dem Buch, das auch zahlreiche Abbildungen enthält, allenthalben wertvolle Angaben. P. St.

**Über den Einfluß der Temperatur auf Größe und Beschaffenheit von Zelle und Kern im Zusammenhang mit der Beeinflussung von Funktion, Wachstum und Differenzierung der Zellen und Organe.** (Experimente an Amphibien.) [Otto Hartmann, Arch. f. Entw. Mech. d. Organismen, Bd. 44, H. 1 mit 5 Tafeln und zahlreichen Tabellen, S. 114—195.] Die Zellen und ihre Bestandteile, Kern, Nukleolen werden als Komponenten von Gleichgewichten aufgefaßt, deren Veränderungen bei verschiedener Temperatur studiert und als morphologischer Ausdruck physiologischer Verhältnisse gedeutet werden. Die Versuche mit hoher bzw. niedriger Temperatur beginnen entweder mit dem Ei oder setzen erst auf späterem embryonalem Stadium ein, in beiden Fällen werden gleiche Entwicklungsstadien verglichen. Oder man arbeitet erst mit ausgewachsenen Tieren. Folgende Fragen werden vorwiegend studiert: Wie verhält sich Zellgröße, Kernplasmarelation usw. einer großen Anzahl verschiedener Zell- und Organkategorien bei verschiedener Temperatur, läßt sich eine Beziehung zwischen Funktion der Zellen und ihrer zytologischen Thermovariabilität feststellen, und was lehrt uns das für die Morphologie und Physiologie der Zelle? Kann sich die Größe der Zelle und ihrer Komponenten auch im Erwachsenen der Temperatur anpassen, in welchem Maße, und ist die Reihenfolge der Zellarten ihrer Temperaturbeeinflussbarkeit nach hier dieselbe wie bei Kulturen ab ovo oder junger Larven? Eine Sonderstellung nehmen, neben anderen interessanten Ausnahmen der Nierenzellen, die Blutkörperchen ein. Diese sind im fertigen Organismus nicht mehr temperaturbeeinflussbar, wohl aber als Erythroblasten und in ihrem embryonalen Blastem. Diese Verhältnisse, physiologisch zu deuten, wird versucht. Die Veränderungen, die höhere Temperatur an Organen einheitlicher Funktion (Nieren, Kiemen, Leber) als funktionelle Anpassung hervorruft, werden physiologisch analysiert und in Beziehung zu den zytologischen Veränderungen gesetzt, sich so wechselseitig aufklärend. Den Schluß der Arbeit, von der nur einige Hauptpunkte hier Platz finden konnten, bildet eine Erörterung der elementaren physikochemischen Möglichkeiten, die für die inter- und intrazellulären Stoffwechselbeziehungen und deren Temperaturveränderung, und damit für die zytologischen Verhältnisse, in Betracht kommen. Endlich folgt eine Analyse der zytologischen Verhältnisse bei der Zellgrößenveränderung durch die Temperatur auf Grund der Stoffwechsellökonomie und Umsatzgleichgewichte. Autoreferat.

---

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

---

**\*Die chemische Entwicklungserregung  
des tierischen Eies**  
(Künstliche Parthenogenese)

Von **Jacques Loeb**,

Professor der Physiologie an der University of California in Berkeley

Mit 56 Textfiguren — 1909 — Preis M. 9.—; gebunden M. 10.—

---

**\*Ueber das Wesen der formativen Reizung**

Von **Jacques Loeb**,

Professor der Physiologie an der University of California in Berkeley

Vortrag, gehalten auf dem XVI. Internat. Medizin. Kongreß in Budapest 1909

1909 — Preis M. 1.—

---

**\*Die Variabilität niederer Organismen**

Eine deszendenztheoretische Studie

Von Dr. **Hans Pringsheim**

1910 — Preis M. 7.—; gebunden M. 8.—

---

**\*Die Reizbewegungen der Pflanzen**

Von **Dr. Ernst G. Pringsheim**,

Privatdozent an der Universität Halle

Mit 96 Abbildungen — 1912 — Preis M. 12.—; gebunden M. 13.20

---

**\*Pflanzenphysiologie**

Von **Dr. W. Palladin**,

Professor an der Universität St. Petersburg

Mit 180 Textfiguren — Bearbeitet auf Grund der 6. russischen Auflage

1911 — Preis M. 8.—; gebunden M. 9.—

---

**\*Umwelt und Innenwelt der Tiere**

Von **J. von Uexküll**,

Dr. med. hon. c.

1909 — Preis M. 7.—; gebunden M. 8.—

---

**\*Hierzu Teuerungszuschlag**

---

---

# Flugtechnische Bücher

aus dem Verlage von Julius Springer in Berlin W 9

---

## \*Die Gesetze des Wasser- und Luftwiderstandes

und ihre Anwendung in der Flugtechnik

Von Dr. **Oscar Martiensen**, Kiel

Mit 75 Textfiguren — Preis M. 5,40; gebunden M. 6,—

---

## \*Beitrag zur Berechnung der Luftschrauben

unter Zugrundelegung der Rateauschen Theorie

Von Dipl.-Ing. **Claude Dornier**,

Ingenieur der Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H., Friedrichshafen

Mit 66 Textfiguren — Preis M. 5.—

---

## \*Die Stabilität der Flugzeuge

Einführung in die dynamische Stabilität der Flugzeuge

Von Professor **G. H. Bryan**

Aus dem Englischen übertragen von

Dipl.-Ing. **H. G. Bader**,

Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden

Mit 40 Textfiguren — Preis M. 6.—; gebunden M. 7.—

---

## \*Strömungsenergie und mechanische Arbeit

Beiträge zur abstrakten Dynamik und ihre Anwendung auf Schiffspropeller, schnelllaufende Pumpen und Turbinen, Schiffswiderstand, Schiffsegel, Windturbinen, Trag- und Schlagflügel und Luftwiderstand von Geschossen

Von **Paul Wagner**,

Oberingenieur in Berlin

Mit 151 Textfiguren — Preis gebunden M. 10.—

---

## \*Denkschrift der ersten Internationalen Luftschiffahrts-Ausstellung (ILA)

zu Frankfurt a. M. 1909

Offizieller Bericht, herausgegeben von Prof. Dr. **Bernhard Lepsius**,

Vorsitzender des wiss.-techn. Ausschusses,

und

Prof. Dr. **Richard Wachsmuth**,

Vorsitzender der wissenschaftlichen Kommission

Band I: **Wissenschaftliche Vorträge** — Mit 126 Figuren im Text und auf 8 Tafeln  
Preis M. 6.—; gebunden M. 8.—

Band II: **Ergebnisse der Ausstellung** — Mit 216 Figuren im Text  
Preis M. 8.—; gebunden M. 10.—

---

\*Hierzu Teuerungszuschlag

---