

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Elfter Jahrgang.

5. Januar 1923.

Heft 1.

## Zum Gedächtnis Karl Ludwigs<sup>1)</sup>.

Von J. v. Kries, Freiburg i. B.

Hochansehnliche Versammlung! Der gewaltige Strom mannigfacher wissenschaftlicher Arbeit, von dem wir uns hier umbraust fühlen, ist wohl geeignet, trotz aller Not der Zeit unsre Blicke hoffnungsmutig auf die Zukunft zu richten. Wenn aber die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte diesmal die Hundertjahrfeier ihrer Begründung und ersten Tagung begeht, so bietet das den Anlaß auch für manche rückschauende Betrachtung. Und so dürfen wir es dankbar begrüßen, daß die Geschäftsleitung den Anstoß gegeben hat, hier eines Mannes zu gedenken, dessen Persönlichkeit und dessen Arbeit für die Entwicklung der gesamten medizinischen Wissenschaften in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von hervorragender Bedeutung gewesen ist, und dessen Erinnerung uns hier in Leipzig doppelt nahe liegt, des Meisters deutscher Physiologie, *Karl Ludwig*. — Noch steht in der Liebigstraße das schlichte Haus, in dem er mehr als drei Jahrzehnte hindurch in rastloser Arbeit eine Fülle neuer Tatsachen gefunden und der Forschung neue Wege erschlossen hat, in dem sich Jahr für Jahr zahlreiche Schüler und Mitarbeiter aus aller Herren Ländern zusammenfanden, und das sich den Ehrennamen der berühmtesten aller physiologischen Anstalten alsbald erworben und bis jetzt unbestritten bewahrt hat. Bei Gelegenheit des letzten internationalen Physiologenkongresses in Groningen 1913 wurde der Plan festgelegt, im Jahre 1916 den hundertjährigen Geburtstag *Ludwigs* durch die Herausgabe eines Sammelwerkes zu feiern, das in systematischer Weise eine Übersicht über des Meisters wissenschaftliches Lebenswerk geben sollte. Dieser Gedanke, wie so vieles andere, wurde in den Fluten des Weltkrieges begraben und kann nicht wieder aufgenommen werden. So müssen wir uns begnügen, von dem großen Physiologen hier in kurzem Gedenkwort zu reden.

Wer heute auf die wissenschaftliche Arbeit *Ludwigs* zurückblickt, dem fällt wohl zunächst ein, daß *Ludwig* in einer Anzahl von Fällen Erfolge beschieden waren, die man im engeren Sinne als Entdeckungen zu bezeichnen pflegt: die Auffindung völlig neuer Tatsachen, womit denn auch zugleich neue Forschungsgebiete eröffnet werden. Dahin gehört neben vielem andern namentlich schon der erste seiner großen Erfolge, der an den Mundspeicheldrüsen geführte Nachweis der

Drüseninnervation. Wichtiger jedoch als diese einzelnen Entdeckungen war die systematische und planvolle Durchforschung ganzer Gebiete physiologischer Verhältnisse und Funktionen. In der Tat gleicht die Ludwigsche Arbeit, wenn wir sie im ganzen überblicken, in keiner Weise einem hemmungslosen Siegeszug. Sie gewährt vielmehr das Bild eines mühsamen Vorwärtstastens, bei dem der gangbare Weg nur schrittweise erkannt werden kann, bei dem die Auffindung neuer Tatsachen sich als die Antwort auf planvoll gestellte Fragen ergibt, wo wiederum durch die Feststellung einer Tatsache die nunmehr in Angriff zu nehmenden weiteren Fragen sich bestimmen, so daß in einer oft durch viele Jahre erstreckten Arbeit ganze Gebiete sozusagen Stück für Stück erobert wurden. Dabei müssen wir sogleich noch eines besonderen Umstandes gedenken.

Der Auffindung neuer Tatsachen ging überall die Ausbildung der methodischen Hilfsmittel parallel; ja beides griff beständig ineinander, indem die vervollkommnete Beobachtung neue Tatsachen erkennbar machte, andererseits aber für die Sicherstellung, Erweiterung und Verfolgung solcher Tatsachen neue Verfahrungsweisen herangezogen werden mußten. So entstand Kymographion und Stromuhr, Blutgaspumpe, Tonometer, Plethysmograph, elektrische Reizungsverfahren von höchster Präzision und vieles andere. Von der Bereicherung des physiologischen Verfahrens, die wir *Ludwig* verdanken, würden wir uns indessen ein falsches Bild machen, wenn wir nur an instrumentelle Hilfsmittel dächten. Von noch größerer Bedeutung war es, daß in anderem Sinne neue Wege eingeschlagen wurden. Hier wurde zum erstenmal der denkwürdige Versuch gemacht, ein ausgeschnittenes, von künstlicher Ernährungsflüssigkeit gespeistes Froschherz seine Bewegungen aufzeichnen zu lassen, so daß die Abhängigkeit seiner Tätigkeit von der Natur der Durchspülungsflüssigkeit, der Temperatur, mechanischen Bedingungen usw. verfolgt werden konnte. Damit war der Ausgangspunkt für die „Durchleitungsversuche an überlebenden Organen“ gewonnen, die dann auf die Niere, Leber, Darm, Skelettmuskel angewandt, sich zu einer so überaus fruchtbaren Methode entwickelt haben. Hier wurde zum erstenmal ein Stück einer menschlichen Extremität in einen Zylinder eingeschlossen, die Änderungen seines Volumens verfolgt und so das merkwürdige Wechselspiel der Gefäßinnervationen aufgedeckt. Hier begann man, die Ausführungsgänge der Drüsen und den Milchbrustgang aufzusuchen und zu eröffnen, ihren In-

<sup>1)</sup> Nach einem am 19. September 1922 in Leipzig in der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte gehaltenen Vortrag.

halt durch eingebundene Röhren nach außen abfließen zu lassen und zur Untersuchung zu bringen. Hiermit war der Weg eröffnet, die absondernde Funktion der Drüsen und den Lymphstrom streng zu untersuchen und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren zu verfolgen. So entstand unter Ludwigs Händen eine ganz neue physiologische Methodik, die nämlich, die jetzt noch grundlegende Bedeutung besitzt. Denn auch jetzt begegnen wir in der Experimentalphysiologie auf Schritt und Tritt entweder den Ludwigschen Verfahrensweisen selbst oder doch, wenn ich mich so ausdrücken darf, ihren Kindern und Enkeln.

Betrachten wir die Ergebnisse der Ludwigschen Forschung im einzelnen, so fällt mehr noch als der erstaunliche Umfang (es wurden in den Jahren 1864—1895 mehr als 200 zum Teil sehr umfangreiche Arbeiten aus der Leipziger Anstalt veröffentlicht) die Mannigfaltigkeit der Gegenstände auf, denen sie galt. In der Tat gibt es, mit alleiniger Ausnahme der Sinnesphysiologie, deren eigenartige Methodik etwas seinem Wesen Widerstrebendes einschloß, kein Gebiet der Physiologie, mit dem er sich nicht in weit ausgreifenden und zusammenhängenden Untersuchungen beschäftigt hätte. Sollen wir die Gebiete bezeichnen, in denen in erster Linie unser Wissen sich als Ergebnis Ludwigscher Arbeit kennzeichnet, so wäre wohl die Lehre vom *Kreislauf und seinen Organen* an die Spitze zu stellen. Der Druck und die Strömung des Blutes wurde mit einer alle früheren Versuche weit übertreffenden Genauigkeit gemessen und in ihrer Abhängigkeit von unzähligen Bedingungen verfolgt. Die Tätigkeit des Herzens wurde in den verschiedensten Richtungen untersucht und unter anderem das grundlegende, seine Arbeitsweise von der des Skelettmuskels unterscheidende *Alles- oder Nichts-Gesetz* festgestellt. Neben den schon länger bekannten hemmenden wurden die beschleunigenden Herznerven gefunden, ihre anatomischen Verhältnisse aufgeklärt und der merkwürdige Zusammenhang beider Innervationen studiert. Das weite Gebiet der Gefäßinnervation wurde in ausgiebigster Weise erforscht, das Bestehen und die Bedeutung des *Gefäßtonus* dargelegt.

An zweiter Stelle wäre wohl die Lehre von den *Absonderungen* zu nennen. In der soeben schon erwähnten Weise wurde die Tätigkeit der Bauch- und der Mundspeicheldrüsen, der Leber und vor allem auch der Niere verfolgt, Menge und Beschaffenheit des Sekrets beobachtet, die Bedeutung hier der Innervation, dort der chemischen Zusammensetzung des Blutes, seines Gehalts an „harnfähigen Substanzen“, der Zusammenhang mit der Durchblutung und vieles andere ermittelt. Und als ein drittes Gebiet wäre wohl das der *Atmung* zu nennen, deren Aufklärung Ludwig vorzugsweise von der Seite der Blutgase näher zu kommen suchte. Die Begriffe der lockeren chemischen Bindung, des Partialdruckes u. a. wurden

hier, sei es erstmals gebildet, sei es für die physiologischen Verhältnisse herangezogen, die Gasgehalte arteriellen und venösen Blutes unter verschiedenen Bedingungen gemessen, die Verteilung der Kohlensäure zwischen geformten Bestandteilen und Blutflüssigkeit festgestellt.

Aber auch zahlreichen andern Gebieten galten die Arbeiten des Ludwigschen Institutes. Es sei, um nur einiges anzuführen, an die Aufsaugung der Nährstoffe, namentlich des Fetts, an den Zuckergehalt des Blutes, an die Aufsuchung der Leitungsbahnen im Rückenmark, die Summation der Reize bei der Auslösung von Reflexen, Ermüdung, Erholung und Stoffwechsel des Skelettmuskels erinnert. Nicht als ob wir damit den Anteil anderer Forscher an jedem dieser Gebiete verkleinern oder gar bestreiten wollten. Was uns *Cl. Bernard* in bezug auf die Gefäßinnervation, *Heidenhain* über die Absonderungen, *Pflüger* über die Atmung gelehrt haben, wird keine historische Betrachtung übersehen oder unterschätzen können. Aber gerade die planvolle Inangriffnahme großer Gebiete, die in zahlreichen sich folgerichtig aneinander anschließenden Arbeiten erschlossen wurden, charakterisiert doch besonders die Ludwigsche Arbeitsweise. Hierauf beruht es, daß sich seine Ergebnisse so vielfach zu einer festen Grundlage zusammenschließen, auf der die spätere Forschung weiter zu bauen vermag, darauf beruht es, daß auch die gegenwärtige ärztliche Überlegung, oft genug wohl ohne es zu wissen und zu bemerken, sich auf die Ergebnisse Ludwigscher Forschung stützt und in seinen Gedankengängen bewegt.

Der gegenwärtige Anlaß legt die Frage nahe, ob die ganze Art, wie *Ludwig* die Aufgabe der Physiologie auffaßte und in Angriff nahm, noch die der Gegenwart, namentlich der jetzt jungen Generation ist. Treiben wir noch Physiologie im Ludwigschen Sinn und Geist? Oder liegt die Physiologie, die wir ihm und überhaupt der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts verdanken, als etwas Abgeschlossenes oder gar Überwundenes hinter uns? Ich glaube, daß diese Fragen trotz mancher Tatsachen, die es vielleicht anders aussehen lassen, doch unbedenklich im ersteren Sinne zu beantworten sind. Richtig ist freilich, daß in den letzten Jahrzehnten Tatsachen gefunden und Forschungsgebiete eröffnet worden sind, die damals, als *Ludwig* achtundsiebzigjährig die Augen schloß, eben erst in ihren Anfängen sichtbar wurden, und daß Dinge, die in seiner Lebensarbeit noch keine Rolle gespielt haben, jetzt mehr und mehr in den Mittelpunkt des Interesses gerückt sind. Es sei hier nur an die Lehre von der *inneren Sekretion* und den *Hormonen* erinnert, namentlich aber an denjenigen Gegenstand, von dem wir hier alsbald sprechen zu hören die Freude haben werden, die Grenzgebiete physikalischen und chemischen Geschehens, die Kolloidchemie, die „Welt der vernachlässigten Dimensionen“.

Indessen muß doch zunächst daran erinnert

werden, daß das, was uns *Ludwig* gegeben hat (er selbst war davon aufs tiefste durchdrungen), fast nirgends die abschließende Erledigung eines Gegenstandes, in den meisten Fällen aber wohl Anfänge und feste Grundlagen bedeutete, die zugleich den Ausblick auf eine Fülle weiterer gleichartiger Forschungsarbeit eröffnete. Wer wollte z. B. verkennen, daß die berühmten Versuche *Pawlows*, wie hoch auch immer wir ihren methodischen Fortschritt veranschlagten, sich doch den älteren Ludwigschen aufs engste anschließen. Wer wollte verkennen, daß in bezug auf die Innervation des Herzens und das ganze Problem der Rhythmik die Fragen, die *Ludwig* beschäftigten, auch jetzt noch ungelöst sind, und daß die Forschung sich noch lange auf den von ihm eingeschlagenen Wegen weiter zu bewegen haben wird.

Wir dürfen ferner bemerken, daß jene eben erwähnte Gruppe von Funktionen, die wir als innere Sekretion bezeichnen, uns vor Aufgaben gestellt hat, die denjenigen ganz ähnlich sind, die zunächst für die äußere Sekretion in Angriff genommen, und zum Teil gelöst worden sind.

Vor allem aber müssen wir beachten, daß, wenn wir überhaupt ein maßgebendes Merkmal der Ludwigschen Forschung anzugeben wünschen, wir es in nichts anderem finden können als in dem Bestreben, den biologischen Vorgang mit sichtbaren mechanischen Einrichtungen, mit bekannten Verhältnissen physikalischen oder chemischen Geschehens in Zusammenhang zu bringen und in diesem Sinne verständlich zu machen. Was wir jetzt eine *mechanistische Auffassung* der Lebensvorgänge nennen, war ihm zwar ganz gewiß keine dogmatische Überzeugung. Allgemeine Erwägungen dieser Art lagen seiner, ganz auf Experiment und Anschauung gerichteten Denkweise überhaupt wenig. Wohl aber deckt sich jene Auffassung mit dem, was ihm ein zunächst unbedingt festzuhaltender und durchaus selbstverständlicher Grundsatz der Forschung war. Nirgends war er mehr in seinem Element als bei der Erwägung, wie Bau und Bewegung des Zwerchfells die Aufsaugung und Fortschaffung der lymphatischen Flüssigkeit aus der Bauchhöhle zuwege bringen, welche Bedeutung die Gefäßbildung im Glomerulus der Niere für die Absonderung des Harns besitzt, wie die Anordnung der Fasern im Herzen die ausgiebige Entleerung dieses Organes begünstigen. So versuchte er die Bewegung der Gase bei der äußeren und inneren Atmung aus den Verhältnissen des Druckes verständlich zu machen. Und so machte schon der junge Forscher den kühnen Versuch, die Absonderungstätigkeit der Niere auf Vorgänge der Filtration und Diffusion zurückzuführen. Diese ganze Auffassung der Physiologie kam schon darin zum Ausdruck, daß *Ludwig* als erster dem im engeren Sinne physiologischen Teil seiner Anstalt eine histologische und eine chemische Abteilung angliederte. Und es gelang ihm auch, diese Abteilungen Männern zu unterstellen, die nach Maßgabe ihrer spezieller orientierten Vorbildung ihm

hilfreich und ergänzend zur Seite standen, sich zugleich aber in fruchtbarer Zusammenarbeit in den Dienst seiner wissenschaftlichen Pläne stellten. — Wenn daher jetzt das Grenzgebiet der Physik und Chemie immer mehr zur Deutung der Lebenserscheinungen herangezogen wird, so berührt sich das im Grunde aufs engste mit der ganzen Art, in der *Ludwig* die Aufgabe der physiologischen Forschung auffaßte. Und man kann wohl mit einiger Sicherheit sagen, daß, wenn *Ludwig* die neuere Entwicklung der physikalischen Chemie noch erlebt hätte, er ihre Erregenschaften nicht nur mit freudigem Interesse, sondern geradezu mit heller Begeisterung begrüßt haben würde. Für Fragen, die ihn sein Leben lang beschäftigt haben, wie die Art der Kohlensäurebindung im Blut, hätte er hier die langgesuchte Lösung gefunden. Und für zunächst nicht geglückte Aufgaben, wie eine physikalische Deutung der Absonderungsvorgänge, hätte er hier mit Freude neue Wege sich eröffnen sehen. Auch der Versuch, die Zusammenziehung des Muskels auf Kräfte der Quellung oder Oberflächenspannung zurückzuführen, liegt ganz im Sinne seiner Denkweise. Eine geschichtliche Betrachtung wird daher, wenn sie überhaupt Epochen der Physiologie unterscheiden will, ihre Grenzlinien ganz anders ziehen. Und sie wird nicht daran denken können, die moderne Physiologie derjenigen *Ludwigs* und seiner Zeitgenossen als etwas Neues, scharf Getrenntes gegenüberzustellen. Vielmehr ist anzuerkennen, daß sie in bezug auf Betrachtungsweise und Zielsetzung namentlich auch in der Methodik mit jener älteren doch noch grundsätzlich übereinstimmt, und daß daher auch der allgemeine Charakter, der der Physiologie damals aufgeprägt wurde, und die Auswirkungen der damaligen Arbeit noch jetzt überall erkennbar sind.

Die umfangreichen wissenschaftlichen Erfolge, die von der Leipziger Physiologischen Anstalt ausgingen, wären nicht möglich gewesen, wenn ihrem Leiter nicht von Anfang bis zu Ende eine große Zahl von Schülern und Helfern zur Seite gestanden hätte. Und wir kommen hiermit auf den Punkt, der in dem ganzen Lebenswerk *Ludwigs* vielleicht der auffälligste und bedeutendste gewesen ist. Wenn lange Zeit hindurch aus allen Ländern der Welt diejenigen, die sich der Physiologie berufsmäßig widmen wollten, hier zusammenströmten, so hatten daran einen großen Anteil auch die persönlichen Eigenschaften *Ludwigs*, die ihn zu einem Lehrer ersten Ranges machten, seine *pädagogische Meisterschaft*. Mit großer Kunst verstand er jeden so zu beschäftigen, wie es einerseits für die Lösung bestimmter wissenschaftlicher Aufgaben, andererseits für des Schülers persönliche Ausbildung und Förderung dienlich war. So war denn auch die äußere Form je nach Umständen die verschiedenste. In feiner Anpassung wußte er hier in engster Zusammenarbeit zu unterweisen, dort selbständigem Können

freie Bahn zu lassen. Immer aber nahm er an dem Fortgang jeder Arbeit lebendigsten Anteil; immer war er bereit, nicht nur sich selbst in liebenswürdigster Weise mitzuteilen, sondern auch auf Gedanken und Wünsche des Schülers einzugehen, erhaltene Ergebnisse und Plan der Weiterarbeit auf fast kameradschaftlichem Fuße zu erörtern. Und immer war der Verkehr getragen von der aufopfernden Selbstlosigkeit, mit der *Ludwig* sich seinen Schülern widmete, von der großen Herzensgüte, die er jedem entgegenbrachte, nicht minder aber auch von der liebevollen Verehrung, mit der die Schüler an ihm hingen.

Und wiederum wurde das Arbeiten im Ludwigschen Institut durch diese Vereinigung zahlreicher Personen ganz besonders fruchtbar und anregend. Denn befanden sich unter den dort Beschäftigten auch manche Anfänger und manche geringe Talente, so waren doch stets eine Anzahl von Männern vorhanden, die nach Veranlagung und Vorbildung zu dem wissenschaftlichen Leben des Instituts das ihrige beitrugen. Gehen wir die Liste aller derjenigen durch, die im Gang der Jahrzehnte unter *Ludwig* gearbeitet haben, so finden wir eine stattliche Anzahl von Männern, die sich später selbst, sei es in der Physiologie, sei es in anderen medizinischen Gebieten, einen angesehenen, zum Teil glänzenden und weitbekannten Namen gemacht haben. Es sei aus älterer Zeit an *Al. Schmidt* und *Schmiedeberg*, *Gaskell* und *Bowditch*, *Mosso*, *Loven*, *Kronecker* und *Luciani* erinnert. — Keiner, dem es vergönnt war, daran teilzunehmen, wird ohne dankbare Rührung jenes schönen Zusammenlebens und Zusammenarbeitens gedenken, das dauernd das Ludwigsche Institut erfüllte. An dem, was der eine arbeitete, fand oder suchend erstrebte, konnte jeder, der Interesse dafür hatte, Anteil nehmen. Und trotz angestrengter Arbeit fehlte es nicht an Zeit und Gelegenheit für angeregten Gedankenaustausch und weitausschauende Erörterungen. Wer könnte die schönen Stunden sonntäglicher Vormittage vergessen, in denen *Ludwig* sich in seinem Zimmer im Institut aufzuhalten pflegte, wo jeder, der es mochte, sich einfand, wo in belebter Unterhaltung besprochen wurde, was irgend Geister und Gemüter bewegte, und wo *Ludwig* selbst sich gern nicht nur über Physiologie und andre Naturwissenschaften, sondern oft genug auch über Politik und Geschichte, über Literatur und Kunst, über Menschen und Völker aussprach. — All dies muß man im Auge behalten, um zu verstehen, wie die pietätvolle Verehrung für den Meister die Ludwig-Schüler der verschiedenen Jahrzehnte zu einer durch ein starkes Gefühl der Zusammengehörigkeit verbundenen Gemeinschaft vereinigte. Diesen Reichtum geistigen Lebens, von dem das Ludwigsche Institut erfüllt war, muß man sich aber auch vergegenwärtigen, um zu ermessen, welche Fülle von Belehrung und Anregung sich von dort ausbreitete, von der Physio-

logie ausstrahlend auf alle Gebiete theoretischer und praktischer Medizin, aber auch von Deutschland ausstrahlend auf alle Kulturländer. — Nicht ohne Wehmut können wir heute jener Zeiten gedenken. Denn wenn damals Angehörige der verschiedensten Länder in Leipzig zusammenströmten, so hatte dies ja zunächst seinen Grund darin, daß kein andres Land eine physiologische Anstalt von ähnlicher Bedeutung aufzuweisen hatte. Ermöglicht und bedingt war es aber zugleich auch durch Umstände der allgemeinen Weltlage. An politischen Gegensätzen und Konflikten hat es ja auch in jenen Jahrzehnten nicht gefehlt. Doch aber konnten in dem Streben nach den gleichen wissenschaftlichen Zielen Russe und Engländer, Deutscher und Belgier, Österreicher und Italiener friedlich nebeneinander arbeiten. Damals also näherten sich, wenn auch in beschränktem Gebiet, die internationalen Beziehungen dem Ideal einer abgeklärten Humanität. Gegenwärtig sind sie durch Haß und Verbitterung, Unverstand und Verleumdung in einer Weise vergiftet, von der man sich damals kaum eine Vorstellung hätte machen können. In unbestimmter Hoffnung fragen wir uns, wann dieser Zustand einem beruhigteren Empfinden und einer gerechteren Beurteilung wieder Platz machen wird. Und besonders dürfen wir fragen, wann unsere Gegner dahin gelangen werden, sich in richtiger Würdigung wieder alles dessen zu erinnern, was die Weltkultur deutschem Genius und deutscher Arbeit verdankt. Möchte die Geistes Saat, die seinerzeit *Ludwig*, verschwenderisch und um Dank unbekümmert, in alle Welt ausstreute, dazu beitragen, solche beglücktere Zeiten heraufzuführen.

## Die meteorologischen Bedingungen für den Segelflug.

Von Kurt Wegener, Flugplatz Staaken.

Zwei allgemeinverständliche Darstellungen über den Segelflug finden sich bereits in dieser Zeitschrift in den Nummern vom 10. Februar 1922 (Über den motorlosen Flug von *Th. v. Kármán*) und 6. Oktober 1922 (Über den Segelflug von *C. Runge* [Göttingen]).

Die allgemeinen Unterlagen des Segelfluges haben in der 1911 erschienenen Arbeit von *Lanchester* (Aerodynamik, deutsch von *C. Runge*) weitgehende Berücksichtigung gefunden. Weitere gute Bücher über den Segelflug der Vögel sind: *Mouillard*, „L'empire de l'air“ und *Hankin*, „Animal flight“. Nachdem die Lilienthalschen Versuche und Gedanken erneut in Deutschland aufgenommen waren, sind auch in der Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt eine Reihe von Aufsätzen über den Segelflug der Vögel und erst neuerdings ein Sammelheft über den Segelflug allgemein erschienen.

Ein Gleitflugzeug muß, wie jeder andere Körper, unter der Wirkung der Erdschwere oder

Erddanziehung (unter Seitwärtsbewegung) sinken. Es ist also notwendig, Kräfte zu finden, die dieser Sinkbewegung entgegenwirken. Gutgebaute Gleitflugzeuge von 8—12 kg/m<sup>2</sup> Flächenbelastung und 8—15 m/sec Eigengeschwindigkeit relativ zur umgebenden Luft haben eine Sinkbewegung von 1—2 m/sec. Bei kleinen Flugzeugmodellen kann man die Eigengeschwindigkeit auf 1—2 m/sec vermindern und die Sinkgeschwindigkeit auf < 1/2 m/sec.

1. *Statischer Flug.* Beobachten wir vom Ufer eines fließenden Flusses ein gegen den Strom anruderns Boot, so wird dieses rückwärts fahren, obgleich sein Ruderer mit voller Kraft vorwärts rudert, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses größer ist als die Geschwindigkeit, mit der das Boot in ruhendem Wasser gerudert wird. Denken wir uns einen freifallenden Körper von der Schwere abwärts getrieben, wie das Boot vom Ruderer vorwärts getrieben wurde. In gleicher Weise, wie die Strömung des Flusses dem Ruderboot entgegenwirkt, bewege sich das Medium, das den fallenden Körper umgibt (Luft), diesem entgegen. Dann wird der Körper, wenn die Aufwärtsbewegung des umgebenden Mediums schneller ist als die Fallbewegung des Körpers, von unserm festen Standpunkt aus gesehen, oder relativ zu uns steigen. Das Medium, also die Luft, steige relativ zu unserm Standort mit  $v_l$  m/sec, der Körper falle in der Luft mit  $-v_g$  m/sec, so wird der Körper relativ zu unserm Standort mit  $v_r$  steigen, und es gilt dann:

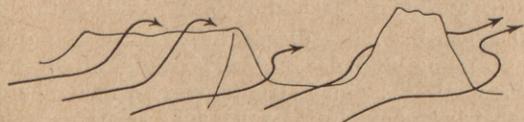
$$v_r = v_l + v_g$$

Wir können dies praktisch beobachten an Papierschnitzeln, die in einen aufwärts fahrenden Fahrstuhl fallen, aber für uns, die wir von außen zusehen, scheinbar steigen; ebenso an losen Blättern, die scheinbar in die Höhe steigen, weil die Luft, in der sie fallen, zugleich von uns aus gesehen, rascher aufsteigt, als sie fallen. Desgleichen an aufgewirbeltem Staub usw.

Diese Kompensation der Sinkbewegung durch relative Aufwärtsbewegung des umgebenden Mediums hat man beim Flug einer Gleitfläche (Vogel, Segelflugzeug) als statischen Flug bezeichnet.

In zwei Formen ist die Aufwärtsbewegung der Luft für den statischen Flug verwendbar:

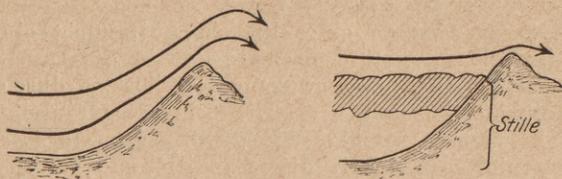
a) *als Hangwind.* Die Luft, die parallel der Erdoberfläche fließt und gegen eine Bergkette stößt, wird durch ihr Beharrungsvermögen ge-



Luft übersteigt Bergkette. Luft umfließt einzelne Bergkuppe.

zwungen, aufzusteigen, um die Bergkette zu übersteigen. Einzelstehende Berge werden von

der Luft umflossen. Hier findet kein Aufsteigen statt.



a Starker Bodenwind. b Stille Luftschicht im Tal.

Ebenso fehlt das Aufsteigen, wenn das Tal mit einer stillen Luftschicht erfüllt ist. Dies erkennt man an dem Rauch der Schornsteine im Tal. Gelegentlich steht man auch auf den Bergen oberhalb einer Dunst- oder Wolkenschicht, die die obere Begrenzung einer stillen Luftschicht bildet. Der oft kräftige Wind oberhalb dieser stillen Schicht hat nur noch den obersten kleinen Teil der Bergkette vor sich und liefert keine ausreichende Vertikalkomponente zur Kompensation der Sinkgeschwindigkeit.

Ein Hindernis von ein und derselben Höhe bewirkt ferner an der Küste einen viel kräftigeren Hangwind als im Binnenlande, weil die Reibung der Luft an der Wasseroberfläche geringer ist als an der Landoberfläche und die Verzögerung der untersten Luftschichten durch die Reibung auf See daher praktisch fortfällt.

Der Flug im Hangwind kann in gleichbleibender Höhe nur längs eines Hindernisses erfolgen (Bergkette, Meeresküste, Deich), und Lücken müssen im Gleitflug unter Höhenverlust überflogen werden. Der Höhenverlust kann am nächsten Hindernis wieder eingebracht werden. Am günstigsten für eine Überlandreise im Hangwind ist der Kurs quer zum Wind. Größere Strecken gegen den Wind oder mit dem Wind wird man nur durch ganz überlegtes Fliegen und genaue Ausnutzung aller Hangwindstellen zuwege bringen. Je stärker der Bodenwind ist, um so größer ist ferner die Vertikalkomponente des Hangwindes; der Flug im Hangwind erfordert kräftigen Bodenwind.

b) *als thermischer Aufwind.* Denken wir uns die Luft durcheinandergerührt, so daß jedes Luftteilchen an jeder Stelle, an welche wir es auch bringen, die gleiche Eigenschaft (Temperatur) vorfindet, die es selbst besitzt, so bezeichnen wir eine solche Schichtung als indifferent, das Temperaturgefälle als adiabatisch; letzteres, weil jedes Luftteilchen, welche Höhenänderung wir auch mit ihm ohne Zufuhr oder Entziehung von Wärme (adiabatisch) vornehmen, innerhalb der Schicht überall die Temperatur vorfindet, die es selbst infolge der Höhenänderung besitzt. Das adiabatische Temperaturgefälle infolge der Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe beträgt fast genau 1°/100 m für trockene Luft, für Wolkenluft infolge der Kondensationswärme 0,5—1,0°/100 m. Bei hoher Dampfspannung, also in den unteren

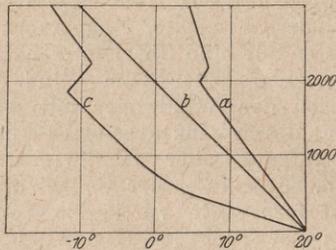
Schichten der Atmosphäre und bei hoher Lufttemperatur,  $0,5^\circ$ , in großen Höhen abnehmend bis zur „Trockenadiabate“.

Setzen wir in einer solchen Luftschicht ein Luftteilchen nach oben oder unten in Bewegung, so setzt sich seine Bewegung fort, bis sie durch Reibung gebremst wird, wie bei einem Flüssigkeitsteilchen in einer Flüssigkeit. Während aber in einer Flüssigkeit dieses indifferente Gleichgewicht das Normale ist, und die Grundlage der hydrodynamischen (auch der aerodynamischen) Gleichungen bildet, ist es in der Atmosphäre nur der seltene Grenzfall zwischen dem stabilen und labilen Gleichgewicht.

Bei stabilem Gleichgewicht ist das Temperaturgefälle langsamer als das der Adiabate; jedes Luftteilchen, das wir adiabatisch in die Höhe führen, wird um  $10/100$  m abgekühlt, findet also überall wärmere und daher leichtere Luft vor und schnell in seine frühere Lage zurück. Senken wir es adiabatisch, so schnell es, weil es infolge adiabatischer Kompression überall wärmer ist als die Umgebung, in die es gelangt, wieder empor. Eine solche Schichtung unterdrückt also alle Vertikalbewegungen.

Nur wenn eine solche Schicht im ganzen (Hangwind) gehoben wird, bietet sie Aussichten für den statischen Flug.

Bei labilem Gleichgewicht ist das Temperaturgefälle der Luftschicht schneller als das der Adiabate; ein Luftteilchen, das wir nach aufwärts in Bewegung setzen, erhält fortgesetzt (Beschleunigung) Auftrieb, in umgekehrter Richtung Gewicht.



Beispiel von Gleichgewichtszuständen der Luft.

- a) stabile Schichtung; bei 2000 m beginnt neue Schicht.  
 b) indifferentes Gleichgewicht (Trocken-Adiabate).  
 c) labiles (überadiabatisches) Gleichgewicht; bei 1900 m neue stabile Schicht.

Es vollzieht sich also zwischen den unteren und oberen Teilen der Schicht ein Luftaustausch. Die auslösenden Kräfte für diesen Luftaustausch liefert die Reibung. In welcher Weise sich die Bewegung der Luft nach aufwärts und abwärts vollzieht, ist fast ganz unbekannt. Wir wissen nur, daß in der Nähe der Erdoberfläche die vertikalen Luftbewegungen in horizontale umgewandelt werden, und daß von 200 m Höhe ab bereits gelegentlich Luftvolumina von der Größenordnung  $10\,000\text{ m}^3$  in gemeinsamer Bewegung auf oder nieder begriffen sind.

Vielleicht vollzieht sich das Aufsteigen der Luft in großen Dimensionen ähnlich, wie das Aufsteigen des Zigarrenrauches; erst schornsteinartig, unter Bildung immer weiter werdender Ausbauchungen, bis zur Entwicklung von Wirbelringen.

Die aufsteigenden Luftschläuche sind in der Atmosphäre meist gekrönt von Haufenwolken, und unter diesen kann man Aufwind von 2—4 m/s erwarten. Unter blauschwarzen (Gewitter-) Wolken gelegentlich mehr als 10 m/s.

In diesem thermischen Aufwind segeln zu lernen, also die Aufwindstellen aufzusuchen und die Stellen absinkender Luft zu vermeiden oder im Gleitflug rasch zu passieren, wird die nächste Aufgabe des Segelflugzeugs sein.

Der thermische Aufwind ist an die Tageszeit gebunden, wo die Erde von den Sonnenstrahlen stark erwärmt wird, also von etwa 10 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags, und an geringe Luftbewegung an der Erde. Starke Luftbewegung rührt die Luft durch die Reibungsvorgänge an der Erde stark durcheinander und stellt adiabatisches Temperaturgefälle her. Trockene Stellen (Sand) erhitzen sich stärker als feuchte (Wiesen, Wälder). Die Stellen aufsteigender Luftbewegung bei labiler Luftschichtung neigen also dazu, stationär zu werden.

## 2. Dynamischer Flug.

Das Wesen des dynamischen Fluges besteht darin, entbehrlichen Überfluß an kinetischer Energie in Höhe oder potentielle Energie umzusetzen und hierdurch die Sinkgeschwindigkeit zu kompensieren.

Bezeichnen wir mit  $m$  die Masse eines Körpers, mit  $v$  die Geschwindigkeit, mit  $h$  die Höhenänderung und mit  $g$  die Schwerebeschleunigung, so gilt:

$$\frac{m v^2}{2} = m g h$$

oder

$$v^2 = 2 g h$$

Setzen wir  $g$  genähert 10, so erhalten wir die einfache Beziehung:

$$v^2 = 20 h$$

Eine Kugel also, die wir mit  $v$  über einen Tisch rollen, wird an einer schrägen, ihr vorgehaltenen Platte um  $h = \frac{v^2}{20}$  hochsteigen, und sie wird, wenn wir sie aus der Höhe  $h$  auf einer schrägen, auf den Tisch gehaltenen Platte herabrollen lassen, auf dem Tisch die Geschwindigkeit  $v = \sqrt{20 h}$  haben. Alles dies unter Vernachlässigung der Reibung und des Luftwiderstandes. Ebenso können wir bei einem Gleitflugzeug, das in entgegenströmender Luft von der relativen Geschwindigkeit  $v$  (relativ zu der Luft, in der das Flugzeug bisher glitt) beim Gleitflug gelangt, den Überschuß  $\frac{m v^2}{2}$  seiner kinetischen Energie

in dieser Luft in  $h = \frac{v^2}{20}$  umsetzen. Aus der Proportionalität von  $h$  mit  $v^2$  ergibt sich, daß eine dann folgende gleich starke Abnahme der relativen Geschwindigkeit der Luft zwar wieder eine Einbuße an Höhe zur Folge hat (damit man die zum Gleiten notwendige Geschwindigkeit wieder erhält), aber diese Einbuße ist geringer als der Gewinn vorher.

Ungleichmäßige Luftstöße, die die einzelnen Teile des Flugzeuges verschieden treffen, können nicht nutzbar gemacht werden. Sie erfordern Ruderausschläge zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts, bewirken also Bremsung. Daß die Windschwankung nicht nur das ganze Flugzeug erfassen, sondern auch ziemlich groß sein muß, zeigt folgende Tabelle, die aus der obigen Formel berechnet ist:

Windschwankung	± 2	4	6	8	10 m/sec
result. Gewinn	+ 0	2	4	7	10 m Höhe.

Die an der Erde beobachteten Unregelmäßigkeiten des Windes werden also kaum für den dynamischen Flug verwendbar sein. Für den dynamischen Flug hat man bisher folgende Fälle konstruiert:

1. Boot mit horizontalen elastischen Flossen. Die Flossen werden durch den aufsteigenden Teil der Welle nach oben etwas gehoben, durch den absteigenden Teil gesenkt, und geben in dieser schrägen Stellung Vortrieb. Solange der Versuch im Schiffbau nicht zu brauchbaren Ergebnissen geführt hat, kann man für das Segelflugzeug keinen Vorteil von ihm erwarten.

2. Knoller-Betz-Effekt. Wird die Tragfläche eines Flugzeuges einem Wind ausgesetzt, dessen vertikale Komponente wechselt, der also unter wechselndem Anstellwinkel gegen die Fläche weht, so glauben *Knoller* theoretisch und *Betz* experimentell gefunden zu haben, daß der Auftrieb der Fläche größer ist als im normalen Gleitflug. Dies entspricht der Feststellung, daß der Höhengewinn im aufsteigenden Wind größer ist als der Höhenverlust im absteigenden. Ob der so erhaltene Auftrieb genügt, um die Sinkgeschwindigkeit des Gleitflugzeuges zu kompensieren, ist unbekannt. Es ist zweifelhaft, ob die vertikalen Schwankungen im Böenwind stark genug auftreten. Beim Flug im thermischen Aufwind mag indessen der Effekt mitwirken.

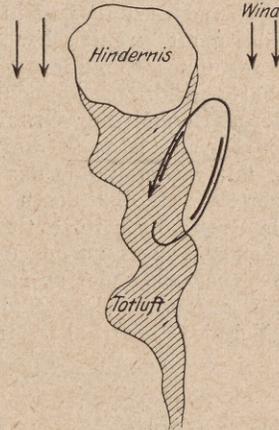
3. Die Unzulänglichkeit der horizontalen Windschwankungen im Böenwind an der Erde geht aus der mitgeteilten Tabelle hervor. Schwankungen um mehr als  $\pm 4$  m/s sind selten.

4. Bei hohem Seegang tritt über den Wellenbergen eine Verengung des Strömungsquerschnittes der Luft ein, im Wellental eine Verbreiterung. Die Windgeschwindigkeit im Wellenberg ist also erhöht, im Wellental verringert.

Ferner wird die Luft beim Herannahen der Welle gehoben, beim Abläufen gesenkt.

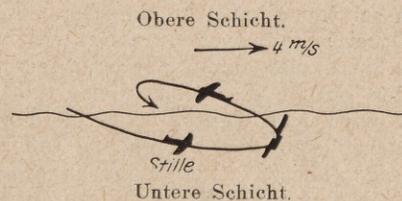
Die Aussichten, bei hohem Seegang auf See den dynamischen Flug nach Art des Albatros auszuführen, sind also verhältnismäßig gut.

5. Ebenso ist der dynamische Flug ausführbar bei örtlichen Geschwindigkeitsunterschieden (*Rayleigh*). Hinter einem Hindernis herrscht verhältnismäßige Stille, daneben voller Wind.



Beim Hineinlaufen in den äußeren Wind hat das Flugzeug gegen diesen gedreht. In die Flaute läuft das Flugzeug mit seiner Eigengeschwindigkeit + Windgeschwindigkeit. In beiden Hälften des Kreises ist es also in der Lage, einen beträchtlichen „Schwung“ oder Überschuss an kinetischer Energie in Höhe umzusetzen.

Endlich besteht die Möglichkeit, die starke vertikale Schichtung der Atmosphäre zum dynamischen Flug auszunutzen (*Rayleigh, Runge*).



Das Flugzeug taucht gegen den Wind in die obere Schicht hinauf, wendet dort und taucht in entgegengesetzter Richtung, also wieder gegen den Wind, in die untere Schicht hinunter. Ebenso scheint es denkbar, daß die Windzunahme mit der Höhe in den untersten Schichten der Atmosphäre für den dynamischen Flug benutzt wird, vor allem in Verbindung mit thermischem Aufwind oder Hangwind.

Die Kompensation der Sinkbewegung wird allgemein auf dem Zusammenwirken mehrerer Vorgänge beruhen können.

## Was liegt unter dem Granit?

Von Hans Cloos, Breslau.

Was liegt unter dem Granit? Ist diese Frage überhaupt heute noch notwendig und berechtigt? Wissen wir denn nicht, daß der Granit da, wo er

in unseren Gebirgen auftritt, selbst die Unterlage aller übrigen Gesteine bildet und seinerseits in die „ewige Teufe“ breit und „fußlos“ hinabsetzt? Tatsächlich hat man bisher fast allgemein diese Annahme gemacht und in diesem Sinne gerade die großen Granitmassive als Liegendkörper oder *Batholithen* von den vereinzelt, in die Kruste eingeschalteten Lakkolithen unterschieden. Der Grund dazu lag nicht so sehr in der großen Häufigkeit granitischer Unterlagen, die man auch aus einer Summierung begrenzter Einzelkörper hätte erklären können, wie vielmehr in der Beschaffenheit der Granit-Sedimentgrenze selbst: Die meisten Granite nämlich *durchschneiden* mit ihrem Rande das Gefüge der Kruste in einer Weise, daß deren Fortsetzung weder über dem Granit noch in ihm zu finden ist. Man sah sich demgegenüber zu der Annahme genötigt, daß die Kruste entweder an Ort und Stelle von dem Granit aufgeschmolzen und assimiliert (französische Schule) oder aber in zahllosen



Fig. 1. Querschnitt durch den Batholithen von Marysville in Montana (nach Barrell). Der Granit (schwarz) durchschneidet die Schichten der Erdkruste und wölbt sie auf. Breite des Bildes etwa 7 km.

Bruchstücken „wie ein ständiger Regen“ in ihm versunken sei (amerikanische Forscher, besonders *Daly*). Dabei blieb jedoch unerklärt, warum die chemische Zusammensetzung der Granite von derjenigen der Kruste eigentlich niemals merklich beeinflußt wird und warum man von den zahllosen Bruchstücken des Daches im Innern des Granitmassivs höchst selten eines zu sehen bekommt. Auch eine ganze Reihe weiterer Bedenken und Wünsche der Gesteinslehre wie der Geologie ließ diese Vorstellung von der Bildungsweise der Batholithen unbefriedigt.

Demgegenüber war ich schon seit Jahren bemüht, der Raumbildung der Tiefengesteine andere Hilfe zuzuführen. Solche fand sich zunächst in den Kräften der nichtvulkanischen Gebirgsbildung, welche ihrerseits ständig Räume bildet und Räume füllt. Dabei ergaben sich gleichzeitig immer mehr Anhaltspunkte gegen die „Fußlosigkeit“ vieler Granitmassive und für die Vorstellung, daß auch die sogenannten Batholithen die Kruste nicht immer vernichtet und ersetzt, sondern oft nur beiseite und nach oben und unten verdrängt haben. Ein wichtiges Hilfsmittel in dieser Richtung gab die mikrotektonische Methode an die Hand, durch welche zum ersten Male das Arbeitsfeld der Geologie auf diese riesigen, bislang nur chemisch und mikroskopisch

erforschbaren Areale der Erdkruste ausgedehnt wurde<sup>1)</sup>.

Durch eine im Sommer und Herbst 1922 vom Geologischen Institut Breslau ausgeführte Forschungsarbeit im Bayrischen Walde ist es nun endlich gelungen, feste direkte Beobachtungen zu diesem Fragengebiet beizubringen. Es stellte sich heraus, daß im Bayrischen Walde, der seit jeher als klassisches Batholithengebiet galt, *tatsächlich große Granitmassive mit sämtlichen typischen Eigenschaften der Batholithen vorliegen, daß diese aber nicht breit in die Tiefe fortsetzen, sondern auf fremder Unterlage ruhen.*

Das *Hauzenberger Granitmassiv*, das als Beispiel dienen möge<sup>2)</sup>, besitzt äußerlich sämtliche Merkmale des typischen Batholithen: einen schönen ovalen Grundriß, schildförmige, ebene, mäßige Aufwölbung in allen Vertikalschnitten, diskordante, das Gefüge des Nebengesteins abschneidende Kontakte und eine gleichmäßige, rein granitische Füllung. Auch Nebengesteinsbruchstücke (Schollen) kommen an den Grenzen vor, fehlen aber wie gewöhnlich im Innern. Die Grenzfläche selbst fällt nach außen ein unter mittleren bis flachen Winkeln, und der Granit wird hier von Gneiß und anderen kristallinen Schiefen überlagert in der Weise, daß diese in steiler Stellung auf der flachen Granitoberfläche stehen wie Bücher auf einem Bücherbrett. Alles dies entspricht vollkommen dem Bilde des Batholithen. Aber hiervon gibt es eine Ausnahme und das ist die Süd- und Südwestseite des Massivs. Hier ist es nach langem und aufmerksamem Suchen gelungen, festzustellen, daß der Granit nicht unter den Gneiß, sondern der Gneiß unter den Granit fortsetzt. Einige Steinbrüche entblößen die Grenze unmittelbar, und außerdem schneidet ein tiefes und langes Tal, das Tiesental, das aus dem Massivinnern radial nach außen fließt, durch den Granit hindurch tief und weit in seine Gneißunterlage hinein. Hier kommt der Gneiß, der links und rechts unter dem Granit verschwand, in gleicher Beschaffenheit und unveränderter Lagerung, völlig ungestört durch den auflagernden Granit, wieder zum Vorschein. Die Grenzfläche selbst, die kilometerweit aufgeschlossen ist, ist beinahe eben, steigt nur gelegentlich in flachen Wellen auf und ab und liegt über viele Quadratkilometer fast wagerecht.

Die weitere Fortsetzung dieser Unterfläche nach Norden, die sich nicht mehr direkt verfolgen ließ, ergab sich aus der Mikrotektonik sowie aus der Analogie zu den zahlreichen kleineren Massiven der Nachbarschaft, die eben wegen ihrer Kleinheit ringsherum vollständig aufgeschlossen sind und die durch alle Übergänge mit den größeren Exemplaren in Verbindung stehen.

Alles zusammengenommen, haben wir es mit

<sup>1)</sup> Sammelreferat darüber von *S. v. Bubnoff* in der Geol. Rundschau *XIII*, 151.

<sup>2)</sup> Es ist eines von vielen, in welche das sogenannte Passauer Waldmassiv aufgelöst werden mußte.

großen plankonvexen *Zungen* zu tun, die im Norden wurzeln und ihre Spitze gegen Süden in Richtung auf die Donau vorstrecken<sup>3)</sup>).

Ich füge einen schematischen Querschnitt durch das Hauzenberger Massiv bei (Fig. 2). Es ist ein höchst überraschendes Bild, das lebhaft am alpinen Deckenbau erinnert, nur daß diese „Tiefendecken“ nicht über das Vorland, sondern durch das Vorland gewälzt oder gepreßt worden sind. (In der Plastizität dürfte zwischen dem erstarrenden Granit und den Sedimenten des Faltengebirges kaum mehr als ein Gradunterschied bestehen, dagegen ist der Mechanismus natürlich ein völlig anderer.)

Die Zone, aus der die Granite stammen, ist das Gebiet des bisher so rätselhaften *Pfahles*. Diese 15 km lange magische Linie im Bau des Gebirges stellt sich somit als eine großartige Wurzelzone



Fig. 2. Querschnitt durch einen Scheinbatholithen des Bayrischen Waldes. Granit (schwarz) stößt aus der Zone des Pfahles in mehreren flachen Platten und Zungen durch steilstehende Gneise nach SSW vor. Die tieferen Teile sind ergänzt. Das Gneißgebirge (steil gestrichelt) besteht in der Pfahlzone vorwiegend aus Eruptivgneiß, gegen SSW nehmen die Misch- und Sedimentgneise zu. (Nach Untersuchungen von R. Balk, H. und E. Cloos, H. Scholtz und H. Stenzel von August bis Oktober 1922.)

heraus, als eine Wunde der Erde, aus der die plastischen Schmelzen herausgepreßt wurden, wie Ölfarbe aus einer breiten Tube, und die sich dann unter dem Gebirgsdruck zur „Narbe“ geschlossen hat. Die Herauspressung der Schmelzen selbst ging dabei, wie die Mikrotektonik lehrt, unter normalem gebirgsbildendem Drucke vor sich.

Ich fasse kurz zusammen: Die äußere Übereinstimmung der großen Massive des Bayerischen Waldes mit dem Typus des Batholithen ist tatsächlich eine vollkommene. Einzig die Unterlage unterscheidet und auch sie nur, wo sie sichtbar wird (was aber aus jedem Geologen verständlichen Gründen nur äußerst selten der Fall sein wird).

*Es hat sich also ein geologischer Vorgang gefunden, der sozusagen Batholithen täuschend*

<sup>3)</sup> Neben Graniten verschiedenster Korngröße beteiligen sich an ihrem Aufbau basische Vorläufer. Die Eruptionsfolge beginnt mit dioritischen Gesteinen; diesen folgen syenitische und syenitgranitische Gesteinsarten. Beide werden wieder von mehreren Graniten durchsetzt, von denen ein porphyrischer sogenannter Kristallgranit der jüngste ist. Die Gesteine werden also im allgemeinen immer saurer. Dabei wirken die jüngeren Gesteine, die im allgemeinen grobkörniger sind, auf die älteren, wo sie sie berühren und durchsetzen, verändernd ein. Den Abschluß bildet eine basische Ganggefölgenschaft.

nachahmt, ohne doch dazu mechanisch unmögliche, mit anderen Erfahrungen in Widerspruch stehende Mittel in Bewegung zu setzen. Der Fortschritt liegt in einer veränderten Auffassung der Oberseite und des Massivraumes. • Erscheint nämlich die Oberseite in der alten Auffassung als eine zufällige Summe einzelner Vorstöße und Abbrüche, so ist sie im Sinne der neuen Auffassung auch genetisch eine *Einheit*. Sie wurde von ihrer flachen Unterlage durch den Granit losgelöst, als Ganzes abgehoben und aufgewölbt. Sie gleicht also durchaus der Oberfläche der schon lange bekannten „Lakkolithen“, nur mit dem Unterschiede, daß bei diesen der Granit in eine *Schichtfuge*, sie erweiternd, eingedrungen ist, während bei uns eine die Schichtung schneidende *Kluftfuge* dem Granit Zutritt verschafft. (So läßt denn auch die Mikrotektonik die Oberseite der Batholithen sowohl wie der Lakkolithen als Ein-

heit erscheinen.) Und erscheint der *Massivraum* in der alten Auffassung als ein *Loch* in der Kruste, so bleibt nun die Kruste größtenteils intakt, indem sie vor dem Granit nach oben (sowie nach den Seiten und nach unten) ausweicht.

Inwieweit können wir nun diese Erfahrungen auch für andere Gebiete nutzbar machen? Zunächst natürlich nur im Sinne einer Möglichkeit. Die neuen Beobachtungen haben gezeigt, daß „Batholithen“ auf solche „natürliche“ Weise entstehen können; wieweit sie wirklich so entstanden sind, wird erst die Untersuchung von Fall zu Fall lehren können. Für mich fällt der Verdacht naturgemäß in erster und stärkster Linie auf diejenigen mir gutbekannten Massive, an deren „Fußlosigkeit“ ich schon vorher, wenn auch aus minder zwingenden Gründen, gezweifelt hatte. Man könnte an den Brockengranit denken, unter welchem schon *Erdmannsdörffer* ein Stück Unterlage erkannt und beschrieben hat, und dessen Wurzel ich mit guten, hier nicht auszuführenden Gründen in der schon sehr alten Harzrandspalte (in weiterem Sinne) sehen möchte; durch spätere Bewegungen ist seine Wurzel gehoben, seine Spitze, die ebenso wie im Bayerischen Wald im Südwesten zu liegen scheint, gesenkt worden, das Auftreten im Gelände ist demgemäß ein anderes. Man könnte denken an den Granit des

Hirschberger Kessels in Schlesien, der aller Berechnung nach nur ein flacher und dünner Keil ist, den der Granit des Riesengebirges gegen NNO vorgestoßen hat. Man braucht aber auch nicht davor zurückzusehen, die riesige Granitafel des Lausitzer Massivs, bisher das deutsche Musterbeispiel eines weit gegen die Granittiefe geöffneten Fensters, als eine im Verhältnis dünne Platte anzusehen, die vermutlich an der Elbe aufgepreßt und von da nordwärts vorgetrieben wurde; die Verteilung der Vor- wie der Nachläufer des Lausitzer Granites deutet auf diese Wurzel, nicht weniger die Mikrotektonik des Gesteins, nicht weniger der flachwellige, fast niveaubeständige Verlauf seiner Oberfläche gegen das ältere Dach. Aber auch in dem gesteins- und gestaltenreichen Erongogebirge im Hereroland findet nun nachträglich eine früher nicht beweisbare Annahme festen Halt, daß dieses Massiv, das heute auf einer schmalen Störung des Gebirgsbaus sitzt, längs dieser schon aus der Tiefe aufgestiegen ist und sich von ihr aus erst nahe der Erdoberfläche seitlich ausgebreitet hat. So spricht vieles dafür, daß große Massivs des deutschen Gebirges nicht in seinem Kern und Untergrund emporgestiegen sind, sondern auf den Fugen, die es durchkreuzen und seine einzelnen großen Blöcke voneinander trennen. Von diesen alten, seit lange bekannten Spalten- oder Störungszonen drangen sie vielleicht erst in geringer entlasteter Tiefe in die angrenzenden Krustenblöcke selber ein<sup>4)</sup>.

Durch die Arbeiten der letzten Jahre hatte sich zeigen lassen, daß die *geologische Wissenschaft* an den Graniten nicht mehr Halt zu machen braucht. Sie kann mit dem Kompaß die Tektonik in Gebiete tragen, die bisher nur der Chemie und dem Mikroskop zugänglich waren. Die soeben geschilderten Beobachtungen machen uns aber darüber hinaus Hoffnung, daß auch die geologische und bergbauliche *Praxis* an den Graniten nicht immer Halt zu machen braucht. Denn wo die Kruste von den Graniten nicht vernichtet und ersetzt wird, sondern unter ihnen weiter geht, da werden auch die Lagerstätten der Kruste unter dem Granit weitergehen können. Nicht in allen Fällen können wir sie schon heute

<sup>4)</sup> Um von meinen engeren Fachgenossen nicht mißverstanden zu werden, möchte ich hervorheben, daß diese Folgerung in dieser Form natürlich nur von den diskordanten eigentlichen Batholithen, als den Objekten der Raum- und Stofffrage gilt. Bei den älteren konkordanten Gneißgraniten liegen die Verhältnisse insofern anders — einfacher und verwickelter — als hier die Granitschmelze noch eine nachgiebige Kruste vorfand und sich mit ihr bewegen konnte, nicht gegen und durch sie. Eigentümliche Folgerungen ergeben sich aus diesen Befunden auch für das Differentiationsproblem. Denn wir werden nun in vielen Fällen damit rechnen dürfen, daß durch die Granitabfuhr nach oben die Herde vollkommen entleert worden sind, so daß unter Umständen die Ganggefölschaft buchstäblich als ein Rest, als ein nachgepreßter „Bodensatz“ aufgefaßt werden muß.

dort suchen oder erreichen. Und lange nicht alle Arten von Lagerstätten kommen dafür in Frage. Aber eine hoffnungsvolle Möglichkeit tut sich doch auf. Und ein Beispiel gibt uns der bayerische Graphitbergbau, der schon heute an einer Stelle bei Passau seine Schätze unter dem Granit hervorholt.

Bevor freilich diese Ergebnisse der Praxis unmittelbar zugute kommen können, ist noch ein gutes Stück theoretische Forschungsarbeit am Granit selber zu leisten.

## Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Die Vierhundertjahrfeier der ersten Erdumsegelung durch *Fernao de Magalhães* beging die Gesellschaft am 14. Oktober 1922 durch eine Festsitzung, in der Professor *Georg Wegener* (Berlin) einen Vortrag mit Lichtbildern **Vor 400 Jahren um die Erde und heut** hielt. Der Vortragende sieht mit *Oskar Peschel* in *Magalhães* den bedeutendsten Seemann aller Zeiten und Völker. Seine Großtat hatte unabsehbare Folgen für die Entwicklung der geographischen Wissenschaft. Vor allem führte sie zu der Wiederaufnahme des Ergebnisses der antiken Wissenschaft, daß die Erde eine Kugel sei, eine Erkenntnis, die im Laufe der Jahrhunderte wieder verlorengegangen war. Sie hatte ferner, neben zahlreichen anderen Entdeckungen, die Erschließung des größten Ozeans der Erde zur Folge und erschütterte damit die landläufige Ansicht von dem räumlichen Überwiegen des Festlandes über das Meer.

Die erste Erdumsegelung fällt in jenes klassische Zeitalter der großen Entdeckungen, in welchem namentlich die Spanier und Portugiesen unsere Kenntnis von dem Weltbilde wesentlich erweiterten. Ebenso wie Spanien die Entdeckungsfahrt des Italiensers *Kolumbus* als einen Erfolg der eigenen Nation buchen konnte, muß auch die kühne Fahrt des Portugiesen *Magalhães* dem Konto des größeren Nachbarstaates zugeschrieben werden. Die Reise war geplant nicht als Weltumsegelung, sondern lediglich als ein Konkurrenzunternehmen gegen Portugal, das über Afrika und Indien seinen Machtbereich immer weiter ostwärts ausdehnte und ihn bereits bis in die Nähe der Molukken vorschob. Diese, zwischen Celebes und Neu-Guinea gelegene Inselgruppe hatte eine große wirtschaftliche Bedeutung als Heimat kostbarer Gewürze, insbesondere der Muskatnuß und der Gewürznelke, für die damals in Europa enorme Preise bezahlt wurden. Nach dem Vertrag von Tordesillas, 1494, der eine Demarkationslinie zwischen der spanischen und der portugiesischen Erdhälfte festsetzte, lagen die Molukken in der Nähe jener Linie, mit welcher die beiden politischen Macht-sphären auf der anderen Seite des Erdballs wieder aneinander grenzten. Es galt nun, den Portugiesen bei der Besetzung der Inseln zuvorzukommen und auf dem Wege nach Westen an die Quellen des Reichtums zu gelangen.

Am 20. September 1519 segelte *Magalhães* von San Lucár, dem Vorhafen der spanischen Stadt Sevilla an der Mündung des Guadalquivir, mit fünf Schiffen und 236 Mann Besatzung ab, überquerte den Atlantischen Ozean und fuhr an der Küste Brasiliens südwärts. Hier war 1515 bereits der Spanier *Solis* bis an die Bucht

des La Plata-Stromes gekommen, dort aber von den Indianern getötet und aufgefressen worden. Im gleichen Jahre hatte der Deutsche *Joh. Schöner* einen Globus veröffentlicht, der in etwa 40° südlicher Breite eine Durchfahrt nach Westen angibt. *Magalhães* stellte fest, daß die Einfahrt zu der Meeresstraße erst jenseits des 52. Grades gelegen ist, und er durchsegelte sie in 18 Tagen. Die Schwierigkeit der ersten Durchfahrt durch das Gewirr von Inseln und Halbinseln mit zahlreichen Verzweigungen der Wasserfläche rechtfertigt es, daß man sie auch heute noch mit dem Namen ihres Entdeckers benennt. Die Bedeutung der *Magalhãesstraße*, an welcher später in 53° die südlichste Stadt der Erde, *Punta Arenas* gegründet wurde, liegt nicht nur in der Abkürzung des Schifffahrtsweges, sondern auch in dem Umstand begründet, daß die Passage um das wegen der schweren Weststürme verrufene Kap Horn, welches die Südspitze Amerikas darstellt, vermieden werden kann.

Am 28. November wurde der Stille Ozean erreicht und zum erstenmal von europäischen Schiffen befahren. Wegen seines andauernd ruhigen Wasserspiegels gab man ihm den Namen „*Mare pacifico*“. Unter geschickter Ausnutzung der mit großer Beständigkeit wehenden östlichen Windströmung der Passate durchquerte man dieses unbekannt Meer in drei Monaten und zwanzig Tagen. Der Tagebuchschreiber der Expedition, *Pigafetta*, schildert die Qualen der Mannschaft, von der aus Mangel an Trinkwasser und frischer Nahrung viele an Skorbut erkrankten und 21 starben. Endlich erreichten die Schiffe am 6. März 1521 die Inselgruppe der Marianen und etwa zehn Tage später diejenige der Philippinen, denen nachher zu Ehren Philipps II. dieser Name beigelegt wurde. Auf der zu dieser Gruppe gehörigen Insel *Matan* fiel *Magalhães* am 17. April im Kampfe gegen die Eingeborenen. Seit jener Zeit hat es Spanien Jahrhunderte lang vermocht, sein Besitzrecht an den Philippinen zu behaupten, bis der Archipel nach dem unglücklichen Kriege gegen die Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1898 an diese überging.

Nach dem Tode des Führers setzte das Geschwader die Fahrt nach den Molukken fort, wo die Schiffe mit Gewürzen beladen wurden. Nach vielen neuen Entdeckungen, Abenteuern und Kämpfen blieb schließlich nur ein Schiff, die „*Victoria*“, übrig, der es gelang, nach Europa zurückzukehren.

Eine merkwürdige Entdeckung machte man jedoch auf dem Wege dorthin. Als die „*Victoria*“ nach den Kapverdischen Inseln an der Westküste Afrikas kam und den Hafen von *San Jago* am 9. Juli 1522 anließ, war der Wochentag nach dem sorgfältig geführten Schiffsjournal ein Mittwoch; am Lande aber schrieb man bereits Donnerstag. Es stellte sich dann heraus, daß ein Schiff, das die Erde von Osten nach Westen umfährt, einen Tag verliert und deshalb einen Kalendertag in der Zählung der Tage überspringen muß, wenn es mit der üblichen Datierung in Übereinstimmung bleiben will. Dies war von *Magalhães* beim Passieren der im Stillen Ozean gelegenen Datums-grenze verabsäumt worden, trotzdem bereits der arabische Geograph *Abul Feda* schon zwei Jahrhunderte vorher auf diese Notwendigkeit hingewiesen hatte. Die Schiffsbesatzung geriet bei dem Bekanntwerden der Unterlassung in große Verlegenheit, denn sie hatte, wenn auch unbewußt, sich einer großen Sünde schuldig gemacht, weil alle Feiertage, namentlich aber die vor-

geschriebenen Fasten, nicht an den richtigen Daten eingehalten worden waren.

Am 7. September 1522 endlich lief die „*Victoria*“ nach nahezu dreijähriger Abwesenheit wieder in den Hafen von *San Lucár* ein. Sie war von der langen Reise schwer mitgenommen und befand sich in baufälligem Zustand. Um so mehr Wert jedoch besaß die Ladung dieses kleinsten Schiffes der Expedition. Der Verkauf von über 600 Zentnern Gewürznelken und kleinerer Mengen anderer Gewürze lieferte einen Betrag, der nicht nur die Kosten der gesamten Expedition deckte, sondern noch einen erheblichen Überschuß ergab.

Im zweiten Teil bemühte sich der Vortragende, an Schilderungen von Weltreisen der Gegenwart auf die Fortschritte hinzuweisen, welche die Verkehrstechnik in den 400 Jahren gemacht hat. Schon von Anbeginn an mußten sich neue Ideen gegen den Unverstand angeblicher Autoritäten ihre Durchsetzung erkämpfen. So erklärte z. B. die Universität von Salamanca den Plan des *Kolumbus* für eine Torheit. Fünzig Jahre währte es, bis eine zweite Erdumsegelung der ersten folgte. Heutzutage dagegen ist der Ozean in einer Weise mit Schiffen belebt, daß man z. B. die Bevölkerungsdichte des Atlantischen Ozeans zu zwei Menschen für jede 1000 Quadratkilometer berechnet hat, eine Volksdichte, die manche Teile der festen Erdoberfläche übertrifft. Auch die Größe der Schiffe bewegt sich heute in ganz anderen Maßen als früher. Die beiden Schiffe, mit denen *Bartolomea Dias* 1486 das Kap der Guten Hoffnung entdeckte, hatten einen Rauminhalt von etwa 50 Tonnen, diejenigen von *Magalhães* 90 bis 120 Tonnen, waren also bedeutend kleiner als viele heutige Flußschiffe. Die Schifffahrtswege haben durch die Anlage interozeanischer Kanäle manche Veränderungen erlitten. Als letztes großes Ereignis dieser Art zeigte der Vortragende im Lichtbild die Sprengung des Gamboadeiches am 10. Oktober 1913. Sie erfolgte durch einen elektrischen Kontakt, den Präsident *Wilson* in Washington durch Druck auf einen Knopf herstellte, und dieser Augenblick gilt als die offizielle Fertigstellung des Panamakanals, dessen beide fertige Teilstücke dadurch verbunden wurden.

Andere Lichtbilder, die der Vortragende aus seinen eigenen Weltreisen zur Vorführung brachte, zeigten Landschaften, Volkstypen und Bauwerke vom Panama-Isthmus, aus Samoa und Indien.

Am 4. November 1922 hielt Herr *Derstroff* (Berlin) einen Vortrag mit Lichtbildern über **das Luftschiff im Dienste des Weltverkehrs und der Wissenschaft**, aus dem folgende Einzelheiten nicht allgemein bekannt sein dürften: Während Deutschland etwa 100 Flugzeugfabriken besitzt, gibt es nur drei Luftschiffwerften, nämlich *Zeppelin*, *Schütte-Lanz* und *Parseval*. Von den an den Feindbund ausgelieferten Luftschiffen ist keines mehr in betriebsfähigem Zustand. Während der Ballon nur statisch, das Flugzeug nur dynamisch steigt und fällt, bedient das Luftschiff sich beider Methoden, was ihm eine große Überlegenheit in der praktischen Verwendung sichert. Eine Methode von *Boykow* gestattet die Position nach sechsständiger Fahrt im Nebel auf 500 m genau zu berechnen. Die rentabelsten Flugzeug-Verkehrslinien sind Berlin—Moskau und Marseille—Marokko. Geplant ist die Organisation eines Verkehrs mit *Schütte-Lanz*-Luftschiffen von New York nach Berlin sowie New York—San Francisco und San Francisco—Yokohama. Die letztere Linie verläuft nicht in der Nähe des Parallelkreises von 36° Nord, sondern

schlägt einen großen Bogen nach Norden bis zu den Aleuteninseln, weil der, den kürzesten Weg zwischen San Francisco und Yokohama darstellende größte Kreis auf der kugelförmigen Erde den Bogen des Aleutenarchipels nahezu tangiert. Von letzterem geht der kürzeste Weg zur Nordsee gerade über den Nordpol. Die Schwierigkeiten einer Durchquerung des Nordpolarmees liegen weniger in der großen Kälte, als in dem Versagen der üblichen Navigationsmethode mit dem Magnetkompaß.

Neben seiner Bedeutung als Verkehrsmittel kommt das Luftschiff als wissenschaftliches Forschungsmittel in Betracht. Der Vortragende erwähnte u. A. meteorologische, luftelektrische und erdmagnetische Messungen, sowie kartographische Aufnahmen, bei denen auch stereophotogrammetrische Methoden zur Anwendung gelangen können. Schließlich wies er darauf hin, daß ein Luftschiff nur vier Tage braucht, um Afrika in der Nord-Süd-Richtung, zwei Tage, um es in der Ost-West-Richtung zu durchqueren und daß dieses modernste Verkehrsmittel somit die Möglichkeit gibt, auch die abgelegensten und auf andere Weise schwer zugänglichen Gegenden der Erde zwecks wissenschaftlicher Forschungen zu erreichen.

O. B.

## Die aerologische Tagung zu Lindenberg und die Begründung der meteorologischen Arbeitsgemeinschaft.

Der Zusammenbruch der Internationalen Meteorologischen Organisation infolge des Weltkrieges hat eine Situation geschaffen, die für die Dauer unhaltbar sein dürfte, denn mehr als andere Wissenschaften ist gerade die Meteorologie, insbesondere deren neuester Zweig, die Aerologie, auf ein verständnisvolles Zusammenwirken aller durch ihre geographische Lage miteinander verbundenen Staaten angewiesen. Der in verletzender Form erfolgte Ausschluß Deutschlands hatte zur Folge, daß Geheimrat *H. Hergesell*, der Direktor des Preussischen Aeronautischen Observatoriums Lindenberg, eine Einladung an die führenden Aerologen und Meteorologen Deutschlands, Österreichs und einiger neutraler Staaten erließ, um vor einem größeren Kreise die neueren Probleme zu besprechen und ein Einvernehmen über wissenschaftliche Zusammenarbeit zu erzielen. Aus dem jetzt vorliegenden Bericht über diese Lindener Tagung<sup>1)</sup> geht hervor, daß es erfreulicherweise zur Bildung einer Arbeitsgemeinschaft gekommen ist, die bis zu dem Zeitpunkte aufrechterhalten werden soll, an dem ein wirklich internationales Zusammenwirken wieder möglich sein wird. Ihr Hauptzweck besteht darin, die wissenschaftlichen Fragen, die nur gemeinsam bearbeitet werden können, vor allem deren technische Durchführung zu beraten und für eine große internationale Behandlung vorzubereiten. Als nächstliegende Aufgaben betrachtet die

Arbeitsgemeinschaft die Bearbeitung der Fragen des Wetterdienstes, insbesondere des Funkverkehrs und der Strahlungsmessungen. Sie setzt sich zusammen aus Vertretern Deutschlands, Österreichs, der Niederlande, Norwegens, Schwedens, der Schweiz und Spaniens.

Der Bericht bildet somit eine dankenswerte Ergänzung zu demjenigen über die 7. Versammlung der sogenannten „Internationalen“ Kommission zur Erforschung der höheren Luftschichten, der in dieser Zeitschrift eine ausführliche Besprechung erfahren hat<sup>2)</sup>.

In der Einleitung gibt *H. Hergesell* einen Bericht über die Tagung, ihre Veranlassung, ihre Durchführung und die Bildung der Arbeitsgemeinschaft. Angefügt ist die wortgetreue Wiedergabe des Vertrages, der von den bei der Beratung anwesenden Gelehrten durch Unterschrift genehmigt wurde, an den sich aber später noch mehrere Direktoren von meteorologischen Instituten angeschlossen haben. Der Vertrag, dessen Hauptinhalt die Begründung der oben erwähnten Arbeitsgemeinschaft am 5. Juli 1921 bildet, ist unterschrieben von *Ångström* (Stockholm), *V. Bjerknes* (Bergen), *Capelle* (Hamburg), *E. van Everdingen* (De Bilt), *Felia Eaner* (Wien), *F. Linke* (Frankfurt a. M.), *Hellmann* (Berlin), *Hergesell* (Lindenberg), *A. Schmauß* (München), *Wilh. Schmidt* (Wien). Später haben sich angeschlossen: *A. Wallén* (Stockholm), *C. Dorno* (Davos-Platz), *E. Fontseré* (Barcelona), *J. Galbis* (Madrid), *J. Conde* (Madrid). Seit dem Erscheinen des Berichtes sind schon weitere Wünsche um Aufnahme in die Arbeitsgemeinschaft eingegangen. Als Obmann für Deutschland ist *H. Hergesell* bezeichnet worden.

Den weiteren Inhalt bildet die Wiedergabe der 14 gehaltenen Vorträge nebst den sich anschließenden Diskussionen. *V. Bjerknes* gibt unter den Titeln „Die Atmosphäre als zirkularer Wirbel“ und „Wellentheorie der Zyklonen und Antizyklonen“ Auszüge aus seiner größeren Abhandlung „The Dynamics of the Circular Vortex with Applications to the Atmosphere and Atmospheric Vortex and Wave Motion“ (Geophysische Publikationen, Kristiania, Bd. II, Nr. 4). Er betrachtet, von dem Gesichtspunkte der absoluten Bewegung ausgehend, die Atmosphäre in erster Annäherung als einen stationären zirkularen Wirbel um die Erdoberfläche und unterscheidet barotrope Wirbel, bei denen die Flächen, welche das Massenfeld darstellen, mit den Flächen, die das Druckfeld darstellen, zusammenfallen, und barokline Wirbel, bei denen die Flächen, welche das Massenfeld darstellen, zu den Isobarenflächen geneigt sind. Er behandelt dann die großen atmosphärischen Diskontinuitätsflächen, deren wichtigste die obere Stratosphäre von der unteren Troposphäre trennt. Unmittelbar unter dieser Fläche hat man überwiegend westliche, oberhalb unbestimmte schwache Winde. Absolut gerechnet rotieren also die inneren schweren Luftmassen schneller als die äußeren leichteren. Die Grenzfläche muß demnach stärker abgeplattet erscheinen als die Isobarenflächen beider Schichten. So erklärt sich die Tatsache, daß die Troposphärenhöhe in der Nähe der Pole niedrig (etwa 9 km), in den äquatorialen Gegenden dagegen hoch (bis etwa 17 km) gelegen ist. Innerhalb der Troposphäre begegnet man zwei weiteren Diskontinuitätsflächen. Die erste ist die altbekannte Gleitfläche zwischen Passat und Anti-

<sup>2)</sup> Die Internationale Erforschung der oberen Luftschichten. Von O. B. Die Naturwissenschaften, Berlin 1922, 10. Jahrgang, Heft 15, S. 356—358.

<sup>1)</sup> Ergebnisse der aerologischen Tagung vom 3. bis 6. Juli 1921 im Preussischen Aeronautischen Observatorium Lindenberg. Mit Beiträgen von *Ångström*, *Berek*, *Bjerknes*, *Capelle*, *van Everdingen*, *Felia M. Eaner*, *Hellmann*, *Herath*, *Hergesell*, *Kleinschmidt*, *Koppe*, *Linke*, *Polis*, *Reger*, *Robitzsch*, *Schmauß*, *Stüve*, *Tetens*, *Alfred Wegener*, *Kurt Wegener*, *Wenger*, herausgegeben von *H. Hergesell*. (Sonderheft der Zeitschrift „Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre“, Zeitschrift für die Erforschung der höheren Luftschichten.) 95 Seiten mit 23 Fig. Leipzig-München, Keim & Nemrich Verlag. 1922.

passat, die zweite trennt Luft polaren von Luft äquatorialen Ursprungs. Letztere wird jetzt allgemein als Polarfront bezeichnet und ist in dieser Zeitschrift ausführlich erörtert worden<sup>3)</sup>. In jeder atmosphärischen Diskontinuitätsfläche können nun Wellen aufkommen und sich fortpflanzen. Sie werden aber nur dann in auffälliger Weise das Wetter beeinflussen, wenn die wogende Fläche die Erdoberfläche schneidet und Luftmassen verschiedener Eigenschaften über die Erde hinstreichen läßt. Unter diesem Gesichtspunkt behandelt *Bjerknes* in seinem zweiten Vortrage die Zyklonen und Antizyklonen und gibt ein schematisches Bild der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation. *R. Wenger* stützt sich in seinem Vortrage „Der Luftaustausch zwischen Äquator und Pol und das Wetter in den gemäßigten Breiten“ auf die Polarfronttheorie, während *G. Stüve* die Beobachtungen des Aeronautischen Observatoriums zu Lindenberg seinen Darlegungen über „Die Trennungsflächen in der Atmosphäre“ zugrunde legt.

Da es nicht möglich ist, in dem engen, hier gesteckten Rahmen dem bedeutsamen Inhalt der einzelnen Arbeiten gerecht zu werden, so seien von den übrigen Abhandlungen nur die Titel angegeben: *Alfred Wegener*, „Über die Rolle der Inversionen in den Zyklonen“. *M. Berek*, „Die Entstehung der zyklonalen Inversionen im oberen Teil der Troposphäre“. *F. Herath*, „Gleitflächen und luftelektrische Empfangsstörungen“. *Felia M. Eaner*, „Über das Wachstum von Wasser- und Sandwellen“ und ferner: „Über den Aufbau hoher Zyklonen und Antizyklonen“. *Kurt Wegener*, „Die Erhaltung der Böenfront“. *J. Reger*, „Über die Schwankungen der Luftdichte in der Troposphäre und Stratosphäre“. *M. Robitzsch*, „Der tägliche Gang der Lufttemperatur in polaren Gebieten und seine Beziehungen zum täglichen Gange anderer meteorologischer Elemente“ sowie: „Registrierungen der Intensität des Sonnenscheins“. *Otto Tetens*, „Über die Ableitung des mittleren vertikalen Verlaufs eines aerologischen Elements“.

Nicht nur die Vorträge selbst, sondern auch die mitunter sehr eingehenden Diskussionen haben viel dazu beigetragen, manche strittige Fragen zu klären und den besten Beweis für die Fruchtbarkeit eines mündlichen Meinungsaustausches geliefert.

O. Baschin.

## Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

### Weiteres von der britischen Kuckucksforschung.

Die Veröffentlichung der Kuckucksstudien *Edgar Chances*, die wir neulich an dieser Stelle eingehend würdigten, hat eine Auseinandersetzung des Verfassers mit *Stuart Baker* zur Folge gehabt, die durch die Besprechung des sensationellen Kuckucksbuches in der Zeitschrift *The Auk* (Juli 1922, S. 422/23) hervorgerufen wurde. Hier wurde die Ansicht *Stuart Bakers*, nach welcher der Kuckuck sein Ei mit dem Schnabel in das Nest der Pflegeeltern trägt, den Beobachtungen *Edgar Chances* gegenübergestellt. Auf der Sitzung der „Oological Society“, die am 15. März 1922 in London stattfand, hatte *Stuart Baker* schon persönlich Ge-

legenheit gehabt, zu den Forschungen *Edgar Chances* Stellung zu nehmen, indem er erklärte, er sei durch die von seinem Partner veröffentlichten Bilder nicht überzeugt worden, daß der Kuckuck tatsächlich sein Ei aus dem Ovidukt direkt in das Nest der Pflegeeltern lege. Demgegenüber erklärt *Chance* nachdrücklich, daß nicht nur er, sondern auch seine Mitarbeiter immer wieder Gelegenheit hatten, diesen Tatbestand festzustellen, und stellt kurzerhand die Behauptung auf, daß *Cuculus canorus* L. überhaupt kein anderes Verfahren als dieses kenne, um sein Ei in den Nestern der Pflegeeltern unterzubringen. Selbst dann, wenn das Nest in einer Höhlung sei, die nur ein ganz kleines Schlupfloch besitze, klammere sich der Kuckuck von außen an das Nest an und versuche, sein Ei unmittelbar aus dem Ovidukt in das Nest fallen zu lassen.

Im August erschien dann in der *Graphic* eine reich bebilderte Arbeit *George J. Scholeys*, der in Kent nahe bei Rochester einen Wagtail Cuckoo, d. h. einen bei der Bachstelze schmarotzenden Kuckuck während der ganzen Brunstperiode sorgfältigst beobachtet hatte und nun von seinen Erfahrungen Rechenschaft ablegte.

Die Tatsache, daß die Bemühungen *Edgar Chances* so rasch Schule machten und andere Forscher zum Wettbewerb auf demselben Arbeitsfelde anregten, kann an und für sich selbstredend nur mit großer Befriedigung verbucht werden. Leider ergibt sich aus dem Text, den *Scholey* seinen Bildern beigab, daß seine Deutung biologischer Vorgänge unter jener Vermenschlichung der Vögel leidet, die in der Tierseelenkunde schon so viel Unheil angerichtet hat. Den Kuckuck einen „plunderer, robber, deceiver und murderer“ zu schelten, hat letzten Endes gar keinen Sinn, denn „animal non agit, sed agitur“, so daß wir ins Leere reden, wenn wir sittliche Werturteile an tierische Handlungsweise anlegen möchten.

Die Beobachtung *Scholeys*, daß sein Bachstelzenkuckuck in einem Stelzennest das stark bebrütete Gelege zerstört und aus einem anderen sogar die jungen Nestlinge herauszerrt, ist dem Ornithologen an sich hochwillkommen. Wenn er aber daraus schließen will, daß der Vogel auf Wochen hinaus planmäßig vorsorgt, etwa wie ein menschlicher Unternehmer, so vermögen wir seinem Gedankengang schlechterdings nicht zu folgen. Ob nicht unter Umständen ein einjähriger Vogel genau so handeln würde, der von der gesetzmäßigen Entwicklung der Gelege nicht die geringste Ahnung haben könnte? Nachgerade sollten wir doch wissen, daß tierisches Handeln in solchen Fällen nicht auf die erworbene Kenntnis des Individuums bezogen werden darf, sondern auf einen Kreis zwangsmäßig vorgenommener Handlungen, zu denen die Enkel genau so befähigt sind wie die Ahnen, und die in der Regel nur in Zeitläuften wesentlich beeinflußt und verändert werden, welche sich der vergleichenden Beobachtung durch einen und denselben Menschen entziehen dürften. So möchte ich denn *Scholeys* Behauptung: „daß er bis zu einer Frist von zehn bis zwölf Tagen in die Zukunft blickt, ist zweifellos“ in ihr Gegenteil umkehren und getrost behaupten: es steht außer Zweifel, daß er nicht zehn bis zwölf Tage vorwärts schaut, denn mit individueller Zwecksetzung haben solche von dem Standpunkte der Art zweckmäßigen Handlungen nicht das Geringste zu tun. Das zwangsmäßige Verhalten des Tieres bei solchen Handlungen geht ja sehr hübsch aus *Scholeys* Beobachtung hervor, daß sein Kuckucksweibchen, als Arbeiter das Revier unsicher machen, doch wie gebannt bei dem Vorhaben bleibt, sein Ei in ein ganz bestimmtes Stelzennest zu legen, vergeblich

<sup>3)</sup> Über die Polarfronttheorie nach *Bjerknes* und die neueren Anschauungen von den atmosphärischen Vorgängen. Von *Erich Kuhlbrodt*. Die Naturwissenschaften, Berlin 1922, 10. Jahrg., Heft 21, S. 495—503. Mit 4 Fig.

Gleitflüge über Gleitflüge nach diesem Neste hin unternimmt und schließlich einen so trübseligen Eindruck macht, daß *Scholey* die Arbeiter abseits ruft und dem gequälten Tiere freie Bahn schafft. Animal non agit, sed agitur.

Mehrfach scheint *Scholey* ein bewußtes Zusammenarbeiten der Kuckucksmännchen und Kuckucksweibchen bei dem Geschäft der Eiablage anzunehmen. Auch diesem Gedankengang vermögen wir nicht zu folgen.

Durch eines der Bilder, die *Scholeys* Abhandlung beigegeben worden sind, ist gleich darauf ein Freund und Mitarbeiter *Edgar Chances*, der *Captain Pike*, auf den Plan gerufen worden. In der Graphienummer vom 23. September 1922, der wiederum eine Reihe von Filmbildern beigegeben wurde, beanstandet er ein von *Scholey* veröffentlichtes Kuckucksbild, dem die Unterschrift beigegeben ist: „Der weibliche Kuckuck mit Ei innen im Schlund. Ein Bild, das die Ornithologen lange zu bekommen suchten.“ Diesen hier angenehmen Sachverhalt stellt nun *Captain Pike* ganz entschieden in Abrede, indem er hervorhebt, daß die Vorwölbung des Schlundes bei diesem Kuckucksweibchen so gering sei, daß man daraus kaum auf ein im Schlunde befindliches Ei schließen dürfe. Auch wisse er nicht, wie das Ei ausgerechnet an diese Stelle kommen sollte. Seiner Ansicht nach ist das Bild durch die Retouche des Photographen verändert worden, nicht etwa in der bewußten Absicht, zu täuschen, sondern weil der Retoucheur ganz unwillkürlich sozusagen den Sinn unterstrich, den er persönlich diesem Bilde im allerbesten, aber doch irrigen Glauben beilegte.

Ein unbefangener Richter wird sich der Beweiskraft dieser Ausführungen nicht entziehen können. Selbst im besten Fall muß er zu dem Schluß gelangen, wir dürften die Ansicht, daß der Kuckuck sein Ei mit dem Schnabel in das Nest der Pflegeeltern hineinlege, noch nicht für wissenschaftlich erwiesen halten, solange sich ihre Verteidiger nur auf dieses Bild berufen können.

Immerhin möchte ich *Scholeys* Beobachtungen nicht missen. Manche Bemerkung, die er macht, ist recht verständlich und fügt sich vortrefflich in größere biologische Zusammenhänge. Das bezieht sich z. B. auf seine Feststellung, daß die vom Legetrieb beherrschten Kuckucksweibchen auffällig lange auf jegliche Nahrungsaufnahme verzichten. Wer dünkte dabei nicht an die Tatsache, daß Zugvögel in der Regel mit völlig leerem Magen erlegt wurden, wobei es mitunter schien, daß sie schon längere Zeit kein Futter zu sich genommen hatten.

Es ist verständlich, daß auch *Edgar Chance* an diesem Hin und Her der Meinungen lebhaften Anteil nimmt, und so verstehe ich auch seinen Entschluß, ein Preisausschreiben zu erlassen, in welchem er dem Ornithologen die Summe von 1000 Pfd. St. zusichert, der den Beweis erbringt, daß der Kuckuck auch bei den ihm unzugänglichen Nesthöhlen das Ei direkt aus dem Eileiter in die Nesthöhle gelangen läßt, niemals aber mit dem Schnabel darin unterbringt. Allerdings würde ich es für logischer halten, wenn er die Aufgabe auf ihren positiven Teil beschränkt hätte, denn negative Behauptungen zu erweisen, ist auch in der Biologie eine so heikle Sache, daß dazu die Frist eines kurzen Menschenlebens kaum ausreichen dürfte. Wie lange glaubte man nicht, daß alle Pferde den Stichen der Tsetsefliege erliegen müßten, und dann fand sich doch ein Schimmelhengst, der diesem mörderischen Schädling zu trotzen vermochte!

In diesem Zusammenhänge weisen *Chance* und seine

Mitarbeiter darauf hin, daß wiederholt Kuckuckseier vor der Nesthöhle der Pflegelinge auf dem Boden gefunden wurden, in einer Lage, welche den Gedanken nahelegte, es sei aus dem Ovidukt des an den Stamm geschmiegtens Vogels nicht, wie dieser beabsichtigte, in die Nesthöhle gefallen, sondern außerhalb des Stammes zu Boden gegelitten. Würde mir ein solcher Vorgang unwiderleglich nachgewiesen, so wäre für mich persönlich die Angelegenheit auch schon im Sinne *Edgar Chances* entschieden, denn anzunehmen, der Kuckuck befolge mehrere Methoden, scheint mir mit dem Wesen der Sache unverträglich, denn solche biologische Vorgänge pflegen zwangsläufig zu sein, womit sich derlei Wahlfreiheit a priori kaum verträge.

Jedenfalls hat man bezüglich aller dieser Fragen jetzt den Eindruck, daß die Geister wach geworden sind und man hüben und drüben redliche Arbeit leisten wird, um zu endlicher Klarheit zu gelangen. Diesen frischen Wetteifer belebt zu haben, ist aber zweifellos das Verdienst des zielbewußten *Edgar Chance*, ein Verdienst, das gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Fritz Braun.

**Heike Kamerlingh Onnes.** Zur 40. Wiederkehr des Tages, an dem der „gentleman du zéro absolu“ zum erstenmal den Lehrstuhl der Experimentalphysik in Leiden bestieg, widmet ihm *Ernst Cohen* ein anmutiges, geist- und humorvolles, mit einer Reihe von Bildnissen geschmücktes Schriftchen<sup>1)</sup>. Es schildert in Kürze den Werdegang dieses Forschers, aus dessen Knabenjahren in Groningen vergnügliche Schulgeschichten ausgegraben werden, zeigt, wie er schon in seinem 18. Lebensjahre einen Preis der Universität Utrecht für eine kritische Untersuchung über die Verfahren zur Dampfdichtebestimmung errungen, begleitet ihn nach Heidelberg zu *Bunsen* und *Kirchhoff* und zurück nach Groningen, wo er auch in der Studenten-sozietät eine wichtige Rolle spielte und mit einer Arbeit über „Neue Beweise für die Achsendrehung der Erde“ den Doktorgrad erwarb. Dann sehen wir *Onnes* vier Jahre lang als Assistenten von *Bosscha* an der Polytechnischen Schule zu Delft, bis er 1882 nach Leiden berufen wurde. Den Siegeszug, den *Onnes* seitdem durch das Gebiet der tiefen Temperaturen unternommen, schildert *Cohen* nicht im einzelnen, zumal eine besondere Festschrift zur gleichen Gelegenheit diese Aufgabe erfüllt<sup>2)</sup>. Statt dessen benutzt er den Anlaß zu einer kleinen historischen Studie über die Frage, wer zuerst ein Gas verflüssigt hat. Durch Entwirrung einer Kette von Irrtümern und Mißverständnissen wird an Hand von Originalstellen gezeigt, daß nicht — wie unter anderen auch *Onnes* selbst angenommen hatte — dem holländischen Mediziner, Physiker und Chemiker *Martinus van Marum* diese Ehre gebührt, noch auch seinem Mitarbeiter, dem Amsterdamer Kaufmann *Paets van Troostwijk* (1787); denn bei deren Versuchen kann es sich nicht um flüssiges Ammoniak, sondern nur um eine Lösung von Ammoniak in etwas Wasser gehandelt haben, wie *Cohen* überzeugend nachweist. Andererseits hatte *Faraday*, als ihm die Verflüssigung des Chlors gelang, darin schon mehrere Vorgänger, darunter

<sup>1)</sup> *Van Boerhaave tot Kamerlingh Onnes*. Een Blad ter Herdenking van den 11 november 1882 door *Ernst Cohen*. Overgedrukt uit „Chemisch Weekblad“ 1922, Nr. 45.

<sup>2)</sup> Het Natuurkundig Laboratorium der Rijksumiversiteit te Leiden in de Jaren 1904—1922. Gedenkboek aangeboden aan *H. Kamerlingh Onnes*, Directeur van het Laboratorium, bij gelegenheid van zijn veertigjarig Professoraat op 11 november 1922 (Leiden 1922).

Northmore (1805). Aber schon vor dem Jahre 1780 hatte der Mathematiker und Physiker *Gaspard Monge*, der Schöpfer der darstellenden Geometrie, damals noch Dozent an der Artillerieschule in Mézières, mit seinem dortigen Kollegen, *Louis Clouet*, Schwefeldioxyd bei  $-28^\circ$  verflüssigt. Fragt man aber weiter, wer als erster das Problem der Veränderung des Aggregatzustandes von Gasen gestellt und durchdacht hat, so darf nicht *Lavoisier* hierfür in Anspruch genommen werden, sondern schon der berühmte holländische Arzt *Herman Boerhaave* in Leiden (1688—1738), der aber bekennen mußte, daß eine Kondensierung der Luft (er spricht nur von dieser) auf keine Weise gelingen sei. Drei Jahrhunderte später sollte in derselben Stadt durch das Zusammenwirken von Theorie und Versuch eine ungeahnte Ernte auf diesem Gebiete eingeharnt werden! Ist es doch *Kamerlingh Onnes* ganz neuerdings geglückt, eine Temperatur von einigen Hundertstel Grad unter  $0,9^\circ$  K. zu erreichen, ohne daß er deswegen seine Losung „Inferior!“, „Immer tiefer!“ aufgeben wird.

Fr. Au.

Die relative Empfindlichkeit des Ohres für Töne verschiedener Höhe, die bei Schwellenreizen schon mehrfach untersucht worden ist, hat *Donald Mackenzie* (Proc. Nat. Acad. of Sc., 8, 188—191, 1922) nunmehr auch bei überschwelligem Reizen geprüft. Er ließ den Normalton mit dem Vergleichston trillern und bestimmte diejenige Stärke des Vergleichstons, bei welcher der Triller ebenmäßig, die beiden Töne also gleich laut erschienen. Der Fehler bei wiederholten Bestimmungen betrug höchstens 5%. Verschieden hohe Töne, die dem Normalton gleichstark erscheinen, erscheinen auch untereinander gleichstark. Die Normaltonhöhe war 700 v. d., die Vergleichstöne lagen zwischen 200 und 4000. Die Normalstärken, ausgedrückt als Drucke, betragen  $\frac{1}{50}$ , 1 und 50 dyne/cm<sup>2</sup>. Die relative Empfindlichkeit erwies sich als unabhängig vom Stärkeniveau, die Logarithmen der äquivalenten, d. h. gleich laute Empfindungen ergebenden Drucke sind eine lineare Funktion der Logarithmen der Schwingungszahlen. Das besagt, daß — in dem untersuchten Gebiet von Tonhöhen und Stärkegraden — eine Ton-erhöhung um ein bestimmtes Intervall, z. B. eine Oktave, bei gleichbleibender Amplitude, immer die gleiche Steigerung der Empfindlichkeit bewirkt, und daß diese Steigerung dem Weberschen Gesetz folgt.

v. Hornbostel.

## Astronomische Mitteilungen.

Die charakteristischen Eigenschaften der Sternhaufen sucht *R. Trümpler* in einem Aufsatz: Comparison and Classification of Star-Clusters (Publ. of the Allegheny Obs. Vol. 6, Nr. 4) auf Grund eingehender Studien abzuleiten. Die Arbeit bringt allerlei Interessantes zutage, so daß es sich lohnen dürfte, etwas ausführlicher auf sie einzugehen. *T.* weist zunächst auf die Unzulänglichkeit der bisherigen Klassifikation nach dem bloßen Aussehen der Sternhaufen im Fernrohre hin und betont, daß z. B. die Grenze zwischen den sogenannten offenen Haufen und den typischen Kugelhaufen nur sehr schwer zu ziehen sei, daß sich vielmehr ein kontinuierlicher Übergang herstellen lasse von der einen Gattung zur anderen. In einem ersten Kapitel wird dann, vielleicht ein wenig zu weitschweifig, die „Methode“ auseinandergesetzt, welche darin gipfelt, daß sich unter den gegenwärtigen Verhältnissen eine hinreichende Beschreibung der Sternhaufen nur gründen lasse auf eine Funktion

$\psi(m, r)$ , wo  $m$  die scheinbare Helligkeit der Sterne,  $r$  ihr scheinbarer Abstand vom Mittelpunkt des Haufens ist. Konstantsetzung von  $r$  bzw. Integration über  $r$  von 0 bis zur Grenze  $R$  des Haufens gibt dann, wie man sieht, die „Verteilungsfunktion der Leuchtkräfte“ für eine bestimmte Zone bzw. den ganzen Haufen; und ebenso erhält man durch Konstantsetzung von  $m$  bzw. Integration über alle  $m$  die Dichteverteilung der Sterne innerhalb des Haufens. Da sich die Sterne auf einen mit Sternen auch sonst besetzten Hintergrund projizieren, ist es wichtig, die zu dem Haufen gehörigen Sterne von den „Hintergrundsternen“ zu trennen. Dies geschieht dadurch, daß die Sterne in konzentrischen Kugelschalen um den Mittelpunkt des Haufens abgezählt werden. In einer gewissen Entfernung wird die Sterndichte einen konstanten Wert annehmen, der die mittlere Anzahl der Hintergrundsterne darstellt, während die betreffende Entfernung selbst die Grenze  $R$  des Haufens liefert. Ein Beispiel zur Erläuterung; es betrifft den hellen offenen Haufen Melotte 210 ( $18^h 31^m 13^s$ ,  $+5^\circ 19'$ ).

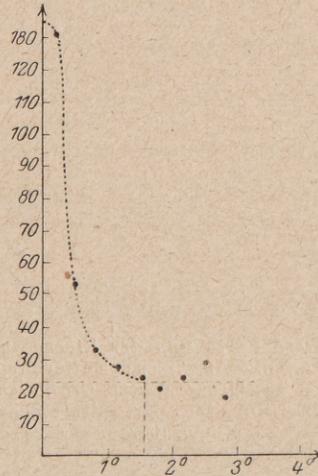


Fig. 1. „Scheinbare Verteilung der Sterne im dem Haufen Melotte 210. Abszissen: Abstände vom Zentrum des Haufens. Ordinaten: Anzahlen der Sterne pro Quadratgrad.“

Ring	Anzahl der Sterne	Dichte	Haufensterne
0'—20'	46	131,3	38
20'—40'	56	53,3	32
40'—60'	57	32,6	16
60'—80'	66	27,1	9
80'—100'	75	23,9	2
100'—120'	54	21,1	0
120'—140'	73	24,1	0
140'—160'	100	28,7	0
160'—180'	75	18,9	0

Unter „Dichte“ stehen die Anzahlen der Sterne pro Quadratgrad, wie sie aus den beobachteten Zahlen und den Inhalten der Ringe sich ergeben. Diese Zahlen finden ihren bildlichen Ausdruck in der Fig. 1, derzufolge die Grenze des Haufens bei 100' und die mittlere Anzahl der Hintergrundsterne auf 23 anzusetzen wäre, so daß als wirklich zu dem Haufen gehörig nur die in der letzten Spalte verzeichneten Anzahlen von Sternen zu betrachten sind. Diese Methode, auf 6 mehr oder weniger offene Haufen

angewandt, führt zu dem Ergebnis, daß die Haufen eine wesentlich größere Ausdehnung besitzen, als in den bisherigen Katalogen gewöhnlich angegeben wird, wie die nachstehenden Durchmesser zeigen:

	Trümpler	Melotte
Plejaden.....	6°	—
Präsepe .....	6	2°
NGC 752 .....	4,2	45'
Melotte 179....	3,0	60'
NGC 6633 .....	2,2	20'
Melotte 210....	3,2	45'

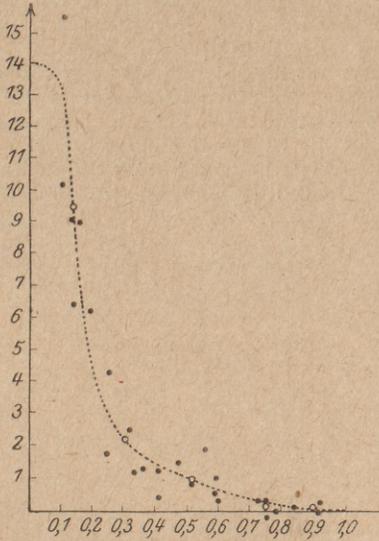


Fig. 2. Mittlere Verteilung der Sterne in sechs verschiedenen Haufen. Abszissen: Entfernung vom Zentrum in Teilen des Grenzdurchmessers. Ordinaten: Anzahlen der Sterne in Einheiten der mittleren Anzahl pro Quadratgrad.

Will man verschiedene Haufen untereinander vergleichen, so kann das geschehen, wenn man die Entfernungen vom Zentrum in Teilen des Grenzdurchmessers, die Dichten in Teilen der mittleren Dichte ausdrückt. Es ergibt sich dann die bemerkenswerte Tatsache, daß die Dichteverteilungen in den 6 betrachteten Haufen einander sehr ähnlich sind. Man mag das ersehen aus den geringen Abweichungen der einzelnen Punkte in Fig. 2 von der mittleren Kurve.

Ein dritter Abschnitt bringt eingehende Untersuchungen über die Plejaden und die Präsepe mit dem Hauptergebnis:

1. Die helleren Sterne zeigen in beiden Haufen eine viel stärkere Konzentration nach der Mitte zu als die schwächeren.
2. Die Verteilungsfunktion der Leuchtkräfte steigt bei Präsepe viel steiler an (innerhalb 3 Größenklassen von 10 Sternen auf 52 pro Sterngröße) als bei den Plejaden (innerhalb 7 Größenklassen von 1 auf 56).

Der 4. Abschnitt ist dem Haufen h Persei gewidmet und bringt gegenüber den früheren Untersuchungen, die sich nur auf die in der BD vorkommenden Sterne beziehen, eine Ausdehnung der Abzählungen

nach photographischen Aufnahmen bis zur 17. Größe. Es zeigt sich dabei deutlich, wie der nach der angegebenen Methode abgeleitete Grenzdurchmesser um so größer ausfällt, zu je schwächeren Sternen man übergeht. Haufensterne heller als 10. Größe kommen z. B. jenseits 0,2 vom Zentrum nicht mehr vor, während die Grenze für die Sterne 16. Größe erst bei 0,5 liegt. Besondere Beachtung scheint mir der letzte Abschnitt zu verdienen, der vier Typen von Sternhaufen vergleicht und zur Feststellung ganz wesentlicher Verschiedenheiten gelangt. Auch hier dürfte das Bild am eindringlichsten wirken, weshalb die betreffende Figur aus der Arbeit hier reproduziert sei. Die Charakteristik der vier Haufen ist in der folgenden Übersicht enthalten.

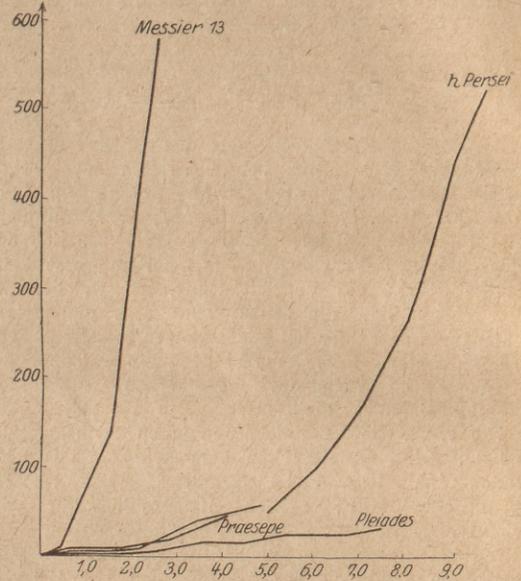


Fig. 3. Verteilungsfunktion der absoluten Leuchtkräfte für vier verschiedene Typen von Sternhaufen. Abszissen: Sterngrößen, gezählt vom hellsten Stern ab. Ordinaten: Anzahlen der Sterne für ein Intervall von einer Sterngröße.

Durchmesser	hellster Stern	Beschreibung
Plejaden..	6°	2 <sup>m</sup> ,9 B 5 großer, verstreuter, off. H.
Präsepe ..	6	6,3 A 8 großer, off. H.
h Persei..	1,06	7,0 B 0 reicher, dichter, off. H.
Messier ..	0,25	12,5 (K 5) Kugelhaufen

Ein Vergleich von nicht geringerer Wichtigkeit als der vorangehende ist der mit Kapteyns Verteilungsfunktion der Leuchtkräfte. Diese versagt für h Persei vollkommen, so daß Trümpler bezüglich der bekannten Arbeit Schoutens sagt: „Parallaxes of star clusters derived from a comparison of their luminosity law with Kapteyn's formula, therefore, do not seem to merit entire confidence.“

Alles in allem handelt es sich hier um eine sehr verdienstvolle Arbeit in einem Augenblick, wo die Frage der Vergleichbarkeit der Sternhaufen eine so große Rolle spielt, und man kann nur wünschen, daß sie mit derselben Sorgfalt auch noch auf weitere Sternhaufen ausgedehnt werden möge. Kienle.