DIE NATURWISSENSCHAFTEN

17. Jahrgang 15. November 1929 Heft 46

Die Paläogeographie der Unteren Kreide in Norddeutschland[1].

Von Bernhard Bessin, Braunschweig.

Norddeutschland hat im Laufe der langen erdgeschichtlichen Vergangenheit ein wechselvolles Schicksal über sich ergehen lassen. Der heutige Landschaftscharakter der flachwelligen Norddeutschen Tiefebene wird durch die Ablagerungen, die Moränen der großen Inlandeisdecken bestimmt, unter denen im Diluvium das ganze Gebiet vergraben lag. Wie ein Schleier verhüllt die ausgedehnte Sedimentdecke die Gestaltung des tieferen Untergrundes dem menschlichen Auge, und es bedarf der Zusammentragung einer Unmenge kleiner und kleinster Beobachtungen, um ein Bild größerer, geographischer Zusammenhänge aus den früheren Formationen erstehen zu lassen.

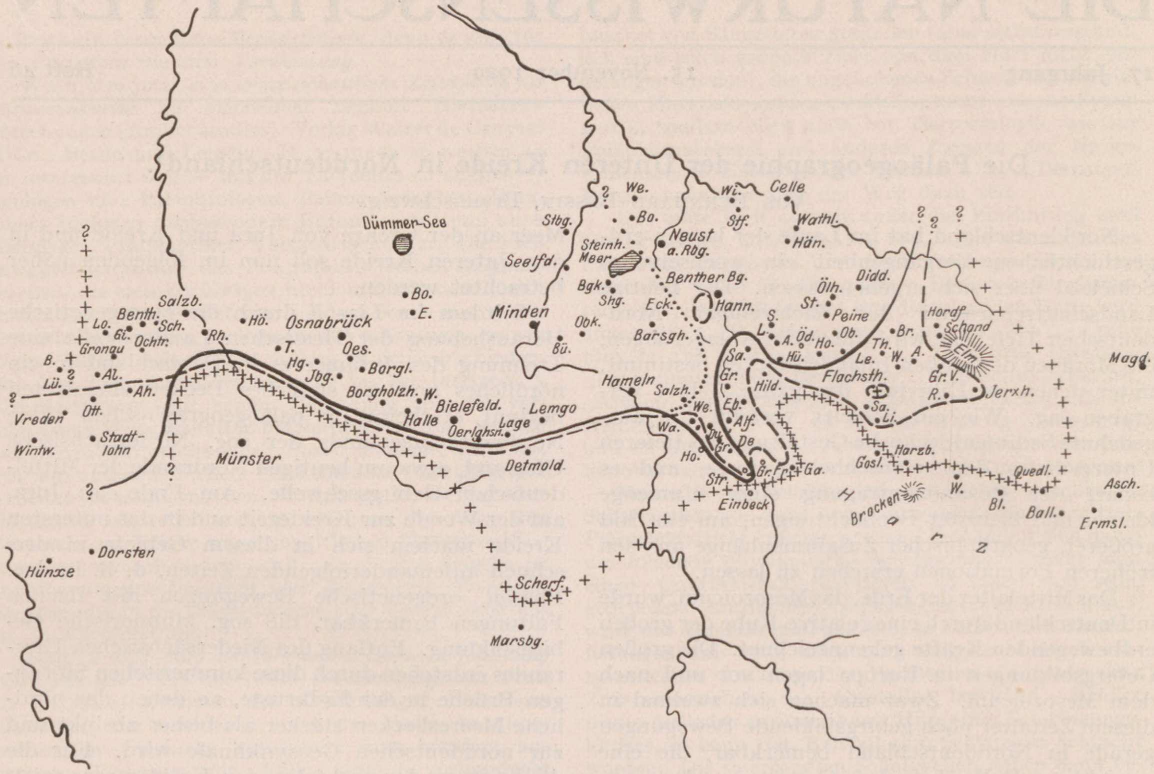
Das Mittelalter der Erde, das Mesozoicum, wurde in Deutschland durch eine relative Ruhe der großen erdbewegenden Kräfte gekennzeichnet. Die großen Gebirgsbildungen in Europa lagen vor und nach dem Mesozoicum. Zwar machen sich zweimal in diesem Zeitalter noch gebirgsbildende Bewegungen gerade in Norddeutschland bemerkbar, die eine gewichtige Rolle bei der Gestaltung des geographischen Bildes in jenen Zeiten gespielt haben. Sie haben jedoch nur flache Faltungen und schwache Erhebungen, nur Verwerfungen und Brüche hervorgebracht. In der Hauptsache wurden die drei mesozoischen Formationen Trias, Jura, Kreide durch langsame, weiträumige, größere Zeitspannen hindurch gleichsinnige, sog. „säkulare" Bewegungen belebt, die man im Gegensatz zu der „Orogenese", der relativ kurzfristigen, episodischen Gebirgsbildung als „Epirogenese" bezeichnet. Ganz Norddeutschland mit Nordsee und westlicher Ostsee war solch ein epirogenetisch absinkendes Becken, eine „Geosynklinale". In diesen meist von nicht sehr tiefen Meeren erfüllten Beckenräumen wurden die ungeheuren Mengen von Abtragungsstoffen aus den Randländern wieder abgesetzt. Hier bildeten sich die neuen Schichten, oft viele hundert Meter mächtig von fast gleichartiger Beschaffenheit, wenn die Sedimentation durch das langsame, säkulare Absinken des Meeresbodens wieder ausgeglichen wurde.

Im allgemeinen herrschte während des Mesozoicums in Norddeutschland die Wasserbedeckung vor, doch mindestens in den Randgebieten ging der Kampf zwischen Land und Meer in wechselvollem Auf und Ab weiter. Die Verteilung von Land und Meer an der Grenze von Jura und Kreide und in der Unteren Kreide soll nun im folgenden näher betrachtet werden.

Seitdem im Lias β durch die epirogenetische Heraushebung der Hessischen Landschwelle eine Trennung des Jurameeres in Deutschland in ein nördliches und ein südliches Becken einzutreten beginnt, erscheint im paläogeographischen Bilde Nordwestdeutschlands der sog. Niedersächsische Uferrand, etwa am heutigen Nordrande der Mitteldeutschen Gebirgsschwelle. Am Ende des Jura, auf der Wende zur Kreidezeit und in der untersten Kreide machen sich in diesem Gebiete in drei schnell aufeinanderfolgenden Zeiten, d. h. in drei Phasen, orogenetische Bewegungen mit flachen Faltungen bemerkbar, die sog. kimmerische Gebirgsbildung. Entlang des Niedersächsischen Uferrandes entstehen durch diese kimmerischen Störungen Brüche in der Erdkruste, an denen das nördliche Meeresbecken stärker als bisher absinkt und zur norddeutschen Geosynklinale wird. Für die Ausbreitung der nachfolgenden Kreidemeere spielt nun diese Uferrandbruchzone eine große Rolle. Sie bleibt bestimmend für die Südküste und nur selten gehen einzelne Meeresvorstöße, sog. „Transgressionen", über diese Randzone hinweg.

Als unterste Stufe der Kreideformation findet sich in Norddeutschland und dem ganzen Gebiet der südlichen Nord- und Ostsee die Ablagerung eines Süß- und Brackwassersees, des Wealdenbeckens. Der Verlauf des Wealdenufers in Nordwestdeutschland entsprach im großen und ganzen den Voraussetzungen des Niedersächsischen Uferrandes. Von Westen her, aus Nordfrankreich über Belgien und Holland zog sich in West-Ost-Richtung das Südufer über die heutige deutsch-holländische Grenze südlich von Winterswijk und Stadtlohn, dann im Bogen zuerst nach Norden und darauf parallel und südlich des heutigen, damals aber noch nicht vorhandenen Teutoburger Waldes nach Südosten um die alte Masse des Rheinischen Schiefergebirges herum, das an dieser Uferlinie entlang wahrscheinlich durch einen großen Teilbruch des Niedersächsischen Uferrandes, den sog. „Münsterländer Hauptabbruch", von dem norddeutschen Becken getrennt war. Bei Örlinghausen südlich von Bielefeld überschritt das Wealdenufer den heutigen Teutoburger Wald. Der weitere Verlauf der Uferlinie bis zur Weser ist unsicher; der heutige Weserlauf wurde etwas südlich Hameln gekreuzt und östlich der Weser im Gebiet der Hilsmulde sprang das Wealdenufer in einer schmalen Bucht scharf nach Südosten bis in die Gegend von Stroit am Selter vor, wo ihm vermutlich durch die am Aus-

[1] Ausführliche Literaturangaben über diesen Gegenstand finden sich in der Arbeit: B. Bessin, Das Wealdenbecken und seine Überlagerung durch die marine Untere Kreide in Norddeutschland. 21. Jahresbericht des Niedersächsischen geologischen Vereins zu Hannover 1928.



Die Ausbreitungsgrenzen der Wealden-, Valanginien- und Hauterivienstufen in Nordwestdeutschland.
Maßstab 1 : 2000000.

——— Wealdenufer, ············ Grenze der Garnierienstufe, — — — Valanginienküste, + + + + + + Hauterivienküste.

Die Dicke der Linien resp. die Enge der Zeichen (Punkte und Kreuze) nimmt zu mit erhöhter Wahrscheinlichkeit der angenommenen Grenzlage.

gang des Juras kimmerisch aufgefaltete Elfas-Achse Halt geboten wurde. Von hier zog das Ufer, wieder unvermittelt nach Norden umbiegend, parallel der Leine, durch die Aufragungen des Leinetalsattels beeinflußt, westlich an der Gronauer Kreidemulde vorbei. Aus dem heutigen Harzgebiet sprang damals nach Nordwesten die sog. Hildesheimer Halbinsel weit vor. Um diese Halbinsel zog das Wealdenufer herum, bog nach Südosten zurück und bildete zwischen Sarstedt und Braunschweig eine breite, nach Norden offene Bucht, deren Rand sich südlich Hüddesum, Hoheneggelsen und Lengede verfolgen läßt. Nördlich von Braunschweig an der Aller hört die Möglichkeit, die Uferlage des Wealdens weiter nach Osten einigermaßen sicher zu verfolgen, auf. In den Provinzen Sachsen und Brandenburg fehlen alle Anhaltspunkte; an welcher Stelle das Ufer den heutigen Elbelauf gekreuzt hat, ist ungewiß.

An der neuen deutsch-polnischen Grenze im heutigen Polen bei Ciskowo und in der Gegend von Thorn sind weiterhin Wealdenvorkommen nachgewiesen worden. Das Ufer kann nur wenig östlich des Cuyavischen Horstes, d. i. die Gegend zwischen Thorn und Janiszewo, gelegen haben, da noch weiter nach Osten keinerlei Ablagerungen des Wealdens mehr gefunden und zu erwarten sind. Die „Fazies", d. i. die Ausbildungsart der Ablagerungen des Cuyavischen Vorkommens weist auch auf Ufernähe hin. Trotzdem hat aber die angenommene Uferlage in Polen im einzelnen nicht die hohe Wahrscheinlichkeit für sich wie die Rekonstruktion in Westdeutschland. Das Wealdenbecken hat hier an der Thorner Weichselstrecke vermutlich eine große, weite Bucht gebildet, denn einer weiteren Ausdehnung nach Nordosten stand der Baltische Schild im Wege. Wie das Ufer im einzelnen an diesem Baltischen Schild nach Nordwesten und über die Ostsee hinweg verlief, dafür fehlen nähere Anhaltspunkte. Als ziemlich sicher kann nur angenommen werden, daß eine Überflutung dieser Randscholle der alten nordeuropäischen Masse in der Kreidezeit erst der späteren großen Cenoman-Transgression vorübergehend gelungen ist. Vorhanden und nachgewiesen ist der Wealden dann wieder in Pommern und mit Sicherheit anzunehmen auf dem Grunde der Ostsee zwischen der pommerschen Küste und Bornholm. Von diesen Gegenden hat das vordringende diluviale Inlandeis zahlreiche große Schollen und kleine Brocken aufgenommen und über die benachbarte Küste und einen Teil Norddeutschlands ausgestreut, wo sie heute in diluvialen Mergel- und Kiesablagerungen als Geschiebe aus dem Wealden an ihrer Fossilführung (besonders Cyrenen) erkannt werden. Wie weit sich die Gewässer des Wealdens

Ausbreitungsgrenzen der Wealden-, Valanginien- und Hauterivien-Stufen in Norddeutschland.

Maßstab 1 : 7 000 000.

——— Wealdenufer, ····· Grenze der Garnierienstufe, — — — Valanginienküste, + + + + + Hauterivienküste.

× Fundpunkte von Cyrenen-Geschieben, ⊕ Fundpunkte von Neokom-Geschieben, ⊕ Fundpunkte von Gault-Geschieben.

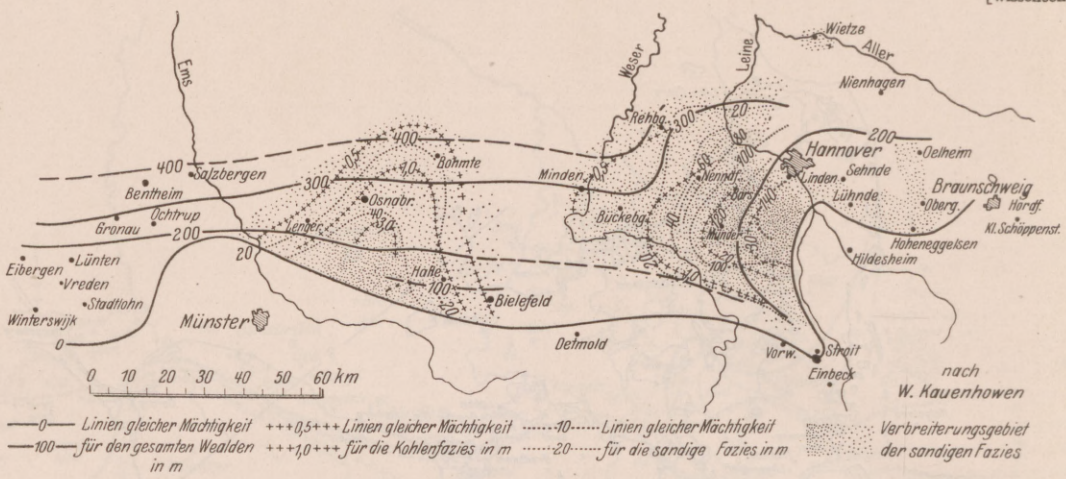
noch nach Norden erstreckten, ist umstritten; vielleicht haben seine Ufer ganz oder fast ganz bis an den Rand der alten epirogenetisch aufsteigenden Skandinavischen Masse, d. h. über Bornholm bis nach Schonen hinein gereicht.

Die geographischen Verhältnisse dieses weiten, fast ganz vom Ozean abgeschlossenen Wealdenbeckens, das von Südengland und Nordfrankreich bis weit nach Polen hinein reichte, muß man sich recht ähnlich denen der heutigen Ostsee mit ihren fast süßen Wassern im Nordosten, in den Bottnischen und Finnischen Meerbusen, ihren Brackwassern im Südteil und ihrer ganz schmalen Verbindung zum offenen Meere vorstellen. Nur das Klima der Randländer dürfte beim Wealdensee ein gut Teil wärmer gewesen sein.

Von allen Seiten brachten Flüsse und Ströme Sedimentmaterial herbei. An ruhigen Stellen des Beckens und in Uferferne wurden meist mächtige Tone abgesetzt, in ihren Delten lagerten die Flüsse jedoch zum Teil recht große Sandmassen ab. Der Antransport war zeitweise an mehreren Stellen stärker als das Absinken der Geosynklinale. Die Flüsse verlegten sich dadurch selbst den Weg, wechselten ihren Lauf und ihre Mündung. Im Delta trat dadurch Verlandung ein, Vegetation siedelte sich an, die absterbenden Pflanzen bildeten in den morastigen Niederungen Torfmoore, die durch den Inkohlungsprozeß der nachfolgenden Jahrmillionen zu den heutigen Steinkohlenlagern des Wealdens sich umbildeten. Sandsteineinlagerungen lassen sich an mehreren Stellen in verschiedenen Niveaus des Wealdens erkennen, die ihrer Lagerung nach auf solche Deltabildungen zurückzuführen sind.

Das Mündungsdelta eines größeren Flusses mit bedeutenderen Sandschüttungen bis zu 50 m Mächtigkeit wird im oberen Teil der unteren Wealdenpartie am heutigen Teutoburger Walde angetroffen. Nach den verschiedenen Mächtigkeiten der Sandmasse und ihrem seitlichen Auskeilen zu schließen, ist die Mündung des Flusses etwa in der Gegend um Iburg am Teutoburger Wald zu suchen. Mehrere Kohlenflöze finden sich in den Sandsteinen eingeschaltet, auf denen bei Oesede, Kirchdornberg, Bielefeld schon mehrfach, meist vergeblich, Abbau umgegangen ist.

Noch erheblich größere Sandmassen hat ein Strom in der mittleren Wealdenzeit aus dem Gebiet des heutigen Harzes und seiner südlichen Vorländer mitgebracht, der wohl an der Westseite der Hildesheimer Halbinsel mündete und seinen Schüttungskegel von der Gegend des Osterwaldes und Süntels nach Westen über Deister und Bückeberg bis über die Weser und nach Nordwesten bis über das Steinhuder Meer hinaus ausbreitete. Hier treten



Fazieskarte des nordwestdeutschen Wealdens.

Sandsteinpacken im Süntel und Osterwald mit Mächtigkeiten bis 200 m und darüber auf. Der Sandstein wird als geschätztes Baumaterial gewonnen, besonders im Deister und in den Bückebergen. In der Gegend von Obernkirchen ist der Abbau dieser Sandsteine eine bedeutende Industrie und die sog. Deister- und Obernkirchener Sandsteine werden weit versandt. Die Siegessäule in Berlin, der Sockel des Niederwalddenkmals und große Teile des Kölner Doms sind hier aus den Bergen gebrochen worden. Auch Kohlenflöze treten wieder zahlreich auf, im Deister sogar 18 übereinander, die sich nach Westen hin zum Teil vereinigen, so daß ihre Zahl in den Bückebergen auf 5 sinkt. In der Gegend von Stadthagen wird die Wealdenkohle seit langem abgebaut. Der Fremde ist meist erstaunt, im ruhigen Schaumburg-Lipper Lande plötzlich eine moderne Zeche, den Georgschacht bei Stadthagen, mit Kokerei und sonstigen Nebenbetrieben anzutreffen. Wenn der Abbau an Wealdenkohle sich natürlich auch nicht mit den rheinisch-westfälischen Riesenbetrieben messen kann, so wird doch jährlich nicht viel weniger als eine Million Tonnen guter Steinkohle gefördert.

In den Sandsteinen der Gegend Obernkirchen-Bückeburg werden seit Jahrzehnten zahlreiche, ausgezeichnet erhaltene Reste von Sauriern, Krokodilen, Schildkröten, Fischen u. a. Wirbeltieren gefunden. Schon diese Lebewelt weist darauf hin, daß hier ein sumpfig-morastiges Gebiet, teilweise unter ganz flacher Wasserbedeckung gewesen sein muß. Aber auch ausschließliche Landbewohner haben ihre Spuren sehr zahlreich dem weichen Sandschlamm eingedrückt und bis auf den heutigen Tag hinterlassen. Lange Reihenspuren von Iguanodonten, großer, zweifüßig laufender Landsaurier, können hier häufiger verfolgt werden und von Einzelspuren in wirrem Durcheinander sind manche Schichtflächen dicht bedeckt.

In der Gegend der Hildesheimer Halbinsel waren durch die kimmerischen Bewegungen am Ausgange des Juras nicht nur die einzelnen aufgefalteten Sättel auf der Halbinsel selbst, sondern wahrscheinlich auch durch Aufwölbung die den paläozoischen Harzkern überlagernden Triasschichten der Denudation zugänglich und zu Lieferanten der großen Sandmassen des Wealdens geworden. Östlich der Hildesheimer Halbinsel wurden ebenfalls durch Flüsse Sande in die Sarstedt-Braunschweiger Bucht transportiert, die sich in den Ablagerungen des Wealdens weit nach Norden bemerkbar machen. Anscheinend haben diese Flüsse die ganze Wealdenzeit hindurch ausgehalten, denn im Gegensatz zum Westen sind tonige Ablagerungen aus dieser Bucht nicht bekannt. Das Quellgebiet dieser Gewässer ist vermutlich sowohl auf dem Schild der Harzdeckschichten wie auch in der Gegend des Elms und des oberen Allertals zu suchen.

Im Osten, in der polnischen Wealdenbucht, herrschen ebenso wie im pommerschen und Ostseegebiet sandig-kalkige Ablagerungen vor. Als Denudationsgebiet für den sandigen Anteil der Sedimente ist zweifellos in erster Linie die skandinavisch-baltische Masse anzusehen. Wie weit auch von Süden her ein Materialantransport erfolgte, ist ungewiß, da es nicht möglich ist, die Entfernung vom Südufer der Bucht einigermaßen sicher anzugeben.

Durch die beiden vorkretazischen Phasen der kimmerischen Gebirgsbildung[1] waren in Norddeutschland Abschnürungen und Eindampfung von Meeresbecken und Heraushebung großer trennender Barren im europäischen Nordmeere entstanden. Ihnen verdankt das weite Wealdenbecken seine Entstehung durch die Trennung vom Ozean. Die große Geosynklinale, die sich durch Norddeutschland, Nordsee und Holland bis England und Nordfrankreich hinzog, war in dauerndem Sinken begriffen, was an den zunehmenden

[1] Die stratigraphische Lage der 3 Phasen der kimmerischen Gebirgsbildung möge das folgende Schema veranschaulichen:

Mächtigkeiten der Wealdensedimente in Richtung auf das vermutlich in der heutigen Nordseeküstengegend zu suchende Beckentiefste zu erkennen ist. Mit ihr sanken aber auch die Landbarren zwischen Binnensee und Ozean. Sie wurden durch Senkung und Abtragung immer niedriger und konnten schließlich dem Ansturm des Ozeans nicht mehr standhalten. Zunächst wurde in zwei vorübergehenden Einbrüchen das Brackwasser versalzen, seine Fauna erhielt einen örtlich wechselnden, mehr oder weniger starken marinen Einschlag. Im nordwestdeutschen Wealdenbecken zeigt sich dies in einer Wechsellagerung von typischen Wealdenschichten und meist zwei Bänken mit mariner und brackischer Mischfauna, in denen stellenweise auch die marine Fauna vorherrschend werden kann. Von der holländischen Grenze (Gronau i. W.) bis an die Hildesheimer Halbinsel (Sehnde) finden sich im Wealden diese eigenartigen Einschaltungen. Schließlich schaffte der dritte Einbruch des offenen Meeres eine dauernde, aber doch wohl noch eingeengte Verbindung zum Ozean. Der westliche Teil des Wealdenbeckens wurde seiner Fauna nach ein Teil der Hochsee. Im Osten fehlen jedoch die marinen Formen ganz; es ist anzunehmen, daß der von Norden und Süden kommende starke Zufluß von Süßwasser die versalzende Wirkung der schmalen Verbindung zum Ozean kompensieren konnte, wie wir es heute z. B. im Nordostteil der Ostsee beobachten können. Die Brackwasserverhältnisse des Wealdens blieben hier noch auf kurze Zeit erhalten, während im Westen schon das Untere Valanginien, das Meer der Garnierien, an die Stelle der Wealdensee getreten war.

Die weitere Absenkung der norddeutschen Geosynklinale wurde jäh unterbrochen durch erneut einsetzende orogenetische Hochbewegungen. Die Hilsphase als Ausklang der kimmerischen Gebirgsbildung hatte ein Zurücktreten des Meeres, eine „Regression" im Gefolge, die sich am Teutoburger Walde und besonders im Osten bemerkbar machte: Alle Gebiete östlich der Leine scheinen damals trocken gelegt und in den Bereich mehr oder weniger wirksamer Abtragung gebracht zu sein, die am Ausgang des Unteren Valanginiens stellenweise die Schichten des Wealdens und des Oberen Juras wieder zerstörte. Am Ende der Garnierienzeit, der untersten Stufe des Valanginiens, lag die Küste etwas südlich des Osterwaldes und zog sich östlich um den Osterwald herum am Benther Berg vorbei und zwischen Neustadt a. Rbg. und dem Steinhuder Meer hindurch nach Norden. Das Land östlich dieser Küstenlinie war allerdings in seiner weitaus größten Erstreckung wohl nur flach und wenig über den Meeresspiegel erhoben. Als neue Gebiete stärkerer Abtragung infolge höherer Auffaltung kamen am Ausgang des Unteren Valanginiens wahrscheinlich nur der Hils und die erneut aufgepreßten Salzstöcke in Betracht, von denen die jungen Schichten des Wealdens und des Oberen Juras meist wieder entfernt wurden.

Im Westen wurde die Küstenlage durch die Hilsphase weniger beeinflußt. An der holländischen Grenze lassen sich Bewegungen zu dieser Zeit in einem plötzlichen Sedimentwechsel von marinen Tonen zum Bentheimer Sandstein erkennen. Am Teutoburger Walde sind in der Osnabrücker Gegend einige Auffaltungen erfolgt, die aber schnell wieder eingeebnet wurden. Das Meer kehrte sehr bald wieder an seine verlassene Küste zurück. Auf dem Festlande der Rheinischen Masse scheinen die Bewegungen der Hilsphase jedoch stärkere Veränderungen hervorgerufen zu haben. Hier mußten Hebungen erfolgt sein, denn wie stellenweise im Wealden machte sich jetzt gegen Ausgang des Unteren Valanginiens, nur in viel größerem Maße, von Tecklenburg bis ins Lippische der Antransport von mächtigen Sandmassen bemerkbar, die sich über die Tone des untersten Valanginiens und diskordant über die denudierten jungen Auffaltungen der Osnabrücker Gegend hinweglegten. Durch das ganze Neocom hindurch bis ins Gault dauerten die gleichen Verhältnisse an, bis die große Transgression des Oberen Gaults über die als Ursprungsort dieser Sande anzusehenden Gebiete der Rheinischen Masse hinwegging und so der weiteren Abtragung Halt bot. Innerhalb dieses sog. Teutoburger-Wald-Sandsteins lassen sich auffällige und bedeutende Mächtigkeitsschwankungen der einzelnen Neocomstufen feststellen, die vielleicht, wie die Faciesverhältnisse im Wealden, auf Bettverlegungen und Deltaschüttungen der Flüsse oder auf Küstenströmungen im Meere zurückzuführen sind, wie wir sie heute z. B. auch an den Küsten der Nord- und Ostsee erkennen können.

In die durch die Regression trockengelegten Gebiete an und östlich der Leine kehrte das Meer nicht so schnell wie am Teutoburger Walde zurück. Nach dem Ausklingen der Bewegungen der Hilsphase setzte das epirogenetische Absinken der norddeutschen Geosynklinale erneut ein. Die Abtragung der jüngst herausgehobenen Gebiete wirkte im gleichen Sinne auf Erniedrigung des Landes hin. Erst dann konnte das Meer des Oberen Valanginiens mit einem weiträumigen Vorstoß fast überall die Ufer des Wealdensees im Gebiet der Leine und im Harzvorland zurückgewinnen und vielfach darüber hinaus vordringen. Am Südwestrande der Hilsbucht gelang es dem Meere des Oberen Valanginiens jedoch nicht, das alte Weal-

Obere Kreide	Senon				
	Turon				
	Cenoman				
Untere Kreide	Gault				
	Neokom	Aptien			
		Barrêmien			
		Hauterivien			
	Wealden	Valanginien	Oberes	Hils-Phase	Kimmerische Gebirgsbildung
			Unteres		
Oberer Jura (= Malm)	Serpulit			Osterwald-Phase	
	Münder Mergel				
	Einbeckhäuser Plattenkalke				
	Gigas-Schichten			Deister-Phase	
	Kimmeridge				
	Korallenoolith				
	usw.				

denufer wieder zu erreichen. Hier war die schollenförmige Heraushebung ganzer Schichtpakete durch die Hilsphase so stark gewesen, daß die Abtragung bis zu den Ornatentonen, d. i. der oberste Teil des Mittleren Juras, die ganze Valanginienzeit hindurch andauerte und erst die spätere Hauterivientransgression an dieser Stelle das alte Wealdenufer erreichen und darüber hinausgehen konnte. Östlich der Leine wurden vom Meere im Oberen Valanginien das Gebiet der Gronauer Kreidemulde und der Nordwestteil der Hildesheimer Halbinsel überflutet. Dagegen blieb die ehemals im Wealden untergetaucht gewesene Gegend des Benther Berges bei Hannover im Oberen Valanginien frei von Wasser. Die Hilsphase hatte diesen Salzstock soweit herausgehoben, daß er eine Insel im Valanginienmeer bildete. Östlich der Hildesheimer Halbinsel erweiterte das transgredierende Meer des Valanginiens die alte Wealdenbucht weit nach Südosten und Süden. In der Salzgitterer Gegend erfolgte eine Aufarbeitung der terrestren Eisenerzseifen, die sich durch Verwitterung der Juraschichten in der Zeit des Wealdens und des Unteren Valanginiens gebildet hatten, in der die Hildesheimer Halbinsel und ihre Umgebung von Meeresüberflutung frei gewesen war. Inmitten der Valanginienbucht ragte wahrscheinlich das Salzstockgebiet von Flachstöckheim ebenfalls als Insel aus dem Meere heraus. Im östlichen Teil des Harzvorlandes rückte die Küste bis in die kimmerisch aufgefalteten Triassättel zwischen Harz und Allertal vor, die dem Meere hier Halt geboten. Nordöstlich von Braunschweig verliert sich die Küstenlinie des Valanginiens unter dem Schleier der jüngeren Ablagerungen. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit kann man folgern, daß sie sich weiter nach Norden durch die Haide und den Westteil Schleswig-Holsteins fortsetzte, da einerseits das Valanginien bei Lüneburg und östlich der Elbe und im Ostseegebiet ganz fehlt, andererseits sein Vorhandensein seit der Garnierienstufe bei Helgoland in konglomeratischer und sandiger, also wahrscheinlich küstennaher Facies nachgewiesen ist.

Die säkulare Senkung Norddeutschlands setzte sich im Laufe des Valanginiens weiter fort. Im westlichen Münsterlande, an der holländischen Grenze, ermöglichten Abtragung und Senkung des Landes dem Meer des Unteren Hauteriviens einen Vorstoß in die sog. Niederrheinische Bucht der Rheinischen Masse. Hier war die Meeresküste vermutlich durch die Hochbewegungen im Valanginien von der Stelle des Wealdenufers fort nach Norden zurückverlegt worden. Jetzt kehrte das Meer an das ehemalige Wealdenufer zurück und ging vielleicht noch ein Stück darüber hinaus. Sandige, anscheinend küstennahe Sedimente in der Gegend Losser-Gildehaus, der sog. Gildehäuser Sandstein, deuten vielleicht auf eine landfeste Masse weiter westlich, etwas jenseits der holländischen Grenze, hin. Der Nordabbruch der Rheinischen Masse bildete allerdings für das Meer ein unübersteigbares Hindernis, eine positive Küstenverschiebung läßt sich hier während des ganzen Neocoms und Unteren Gaults nicht erkennen. Dagegen hatte östlich der Rheinischen Masse, etwa von der Gegend südlich Bielefeld und Detmold an, Abtragung und Senkung zu Beginn des Hauteriviens wieder Ausmaße erreicht, die einen Einbruch des Meeres gestatteten. Die Küste schob sich in breiter Front bis zu 50 km weit nach Süden bis in die Gegend der Diemel und östlich der Weser in Erweiterung der Hilsbucht bis etwa Einbeck und Gandersheim vor. Die Hildesheimer Halbinsel wurde zum größten Teil wieder Meeresgebiet, die Valanginieninsel des Benther Berges verschwand in den Fluten, vielleicht auch schon die Flachstöckheimer Insel, doch ist es auch möglich, daß diese noch etwas länger bestanden hat.

Die vom Valanginienmeer schon bis über Salzgitter nach Süden vorgetragene Bucht östlich der Hildesheimer Halbinsel wurde jetzt über das ganze subhercyne Becken erweitert, nach Osten bis über Quedlinburg hinaus. Im östlichen Teil dieser Meeresbucht breiteten sich, besonders vom südlichen Festlande, dem Harzdeckgebirge her, große sandige Sedimentmassen aus, deren Bildungsgeschichte wohl der des Neocomsandsteins am Teutoburger Walde ähnelt. Ihr randlicher Verlauf und ihre Ausbildung zeigt, daß die Küste etwa dem heutigen Nordharzrande gefolgt sein muß. Für die Annahme einer Aufwölbung der den Harzkern überdeckenden Schichten schon zu kimmerischer Zeit bildet diese Tatsache eine starke Stütze. Es ist anzunehmen, daß die Faltenzüge des Elms, Lappwaldes usw. zur Zeit des untersten Hauteriviens noch Festland und der Abtragung zugänglich waren, wie aus den basalen Schichten der Hauterivienablagerungen am Westrande dieser Sättel geschlossen werden kann. Vermutlich zerstörte das vordringende Meer diese Widerstände allmählich und überflutete vom höheren Hauterivien ab das ganze Gebiet, denn in den heutigen Mulden zwischen den später nochmals aufgefalteten Triassätteln finden sich die Schichten des Neocoms vom höheren Hauterivien ab und des Gaults als schwarze, stellenweise etwas kalkige Tone. Südlich und südöstlich der Asse tritt, wie schon oben erwähnt, die Sandkomponente in den Neocomschichten hinzu, die sich in Annäherung an den Harz verstärkt und schließlich zur Bildung der Sandsteine des Harzrandes der Quedlinburger Gegend führt. Das Meer bedeckte also nach Durchführung der Transgression im Unteren Hauterivien das ganze nördliche Harzvorland einschließlich der Triassättel.

Über die Küstenlage des Hauterivienmeeres im Osten des Harzvorlandes ist Sicheres nicht bekannt. Man kann vermuten, daß sie sich von Quedlinburg aus nach Norden im Bogen südwestlich um den heutigen Flechtinger Höhenzug herumgezogen hat, da sich möglicherweise durch die kimmerischen Bewegungen, ähnlich wie es vom Harz angenommen werden muß, eine Aufwölbung der mesozoischen Deckschichten über dieser Masse im Neocom bemerkbar machte. Hier verliert sich,

ebenso wie die Valanginienküste und ganz in deren Nähe, die Hauterivienküste unter den jüngeren Ablagerungen. Über den vermutlichen weiteren Verlauf nach Norden gilt das für die Valanginienküste Gesagte. Irgendwo in Schleswig-Holstein, aber vielleicht etwas östlicher als die Küstenlage des Valanginiens, wird sie zu suchen sein, da bei Helgoland Hauterivien in toniger, also wahrscheinlich küstenfernerer Facies auftritt, im Ostseegebiet jedoch jede Spur dieser Stufe fehlt.

Über eine Veränderung der Küstenlage des Meeres zur Zeit der höheren Neokom- und unteren Gaultstufen lassen sich wenig oder gar keine Anhaltspunkte gewinnen. Vielleicht hat die Flachstöckheimer Insel bis zum Barrêmien ausgehalten. Im Osten des subhercynen Beckens rückte die Küste bis in die Gegend von Aschersleben nach Osten vor. Für einen Vorstoß des Aptiens liegen einige vage Vermutungen in den Aufarbeitungen bei Lüneburg und in der Bohrung Groß-Lichterfelde bei Berlin vor, auf die jedoch keine Annahme begründet werden kann. Allem Anschein nach herrschte in diesen Zeiten verhältnismäßige Ruhe, auch das säkulare Sinken der norddeutschen Geosynklinale setzte sich nur verlangsamt fort.

Mit Beginn des Oberen Gaults wurden diese Zeiten der Ruhe jäh abgebrochen. Hier muß die epirogenetische Senkung der ganzen Geosynklinale plötzlich in verstärktem Maße eingesetzt haben. Das Meer des Oberen Gaults brach in einem Vorstoß größten Ausmaßes in die Senken des Landes vor, gefolgt von den noch weitergreifenden riesigen Transgressionen der Cenomanstufen. Das Meer schritt fast überall über die Neocomküsten vor. Teile der Rheinischen Masse wurden seit langer Zeit wieder überflutet, was aus den Ablagerungen des Oberen Gaults unter Schichten des Cenomans bei Hünxe und nördlich von Dorsten hervorgeht. Am Harze verschwand der Rest der Hildesheimer Halbinsel in den Fluten, so daß die Bildung und Aufarbeitung der Salzgitterer Trümmererze ein Ende nahm. Lüneburg, ein Gebiet, das während des Neocoms wahrscheinlich nicht von Wasser bedeckt war, wurde wieder in den Bereich des Meeres einbezogen. Die größten Fortschritte machte die Transgression jedoch im Osten. Der gesamte Rest des Wealdenbeckens östlich der Elbe, der das ganze Neocom hindurch trockengelegen hat, versank im Meere des Oberen Gaults. Über Brandenburg, Pommern und die Ostsee griff das Meer bis an den Rand der Skandinavisch-Baltischen Masse vor und drang über Polen weit nach Rußland hinein. Kurze Zeit darauf setzten die Fluten der Cenoman-Transgressionen das Werk des Oberen-Gault-Meeres fort und leiteten so in Europa und auch in den meisten anderen Gebieten der Erde das Zeitalter der größten Wasserbedeckung ein.

Zwei Tatsachen im paläogeographischen Bilde der Unterkreide bedürfen noch der Besprechung: Das Fehlen des Neokoms östlich der Elbe und das Auftreten von Diluvialgeschieben aus der Unterkreide in Jütland.

Das schrittweise Vorrücken der Unterkreide-Transgressionen läßt Rückschlüsse auf die epirogenetischen Bewegungen in dieser Zeit zu. Das Wealdenbecken dehnte sich noch über ganz Norddeutschland aus, im Neokem trat jedoch eine Differenzierung der Verhältnisse im Westen und im Osten ein. Im Westen setzte nach dem Abklingen der kimmerischen Hochbewegungen das Absinken der Geosynklinale wieder ein, das Neokommeer drang bis in die Gegend der oberen Aller vor. Ein Vorrücken über die Elbe nach Osten fand jedoch nicht statt. Hier war in der Senkung ein Stillstand eingetreten. Zwei Erklärungsmöglichkeiten liegen dafür vor: Entweder stagnierte das Absinken des östlichsten Teiles der Geosynklinale mit dem Ausgang des Wealdens bzw. seit der Hilsphase und das Wealdenbecken lag nach Auffüllung mit Sedimentmaterial außerhalb der allgemeinen Wasserbedeckung. Oder die Bewegungen der Hilsphase veranlaßten das Wiederauftauchen jenes alten vorcambrischen Hochgebietes zwischen Jütland und Böhmen, dessen Westrand, der sog. Magdeburger Uferrand, stärker herausgehoben und der Abtragung zugänglich gemacht wurde. Darauf deuten nicht nur die großen Schichtlücken unter dem Oberen Gault bei Heide-Hemmingstedt und Jessenitz, sondern auch die Funde von Geröllen aus Granit, Gneis, Quarzit und anderen paläozoischen Sedimentgesteinen im Transgressionskonglomerat des Gaults bei Lüneburg, die man auf die Heraushebung und Abtragung jener alten Landschwelle zurückführen kann. Im Magdeburger Uferrand fand das Neokommeer wahrscheinlich die Schranke, die es am Vordringen nach Osten hinderte. Erst das Meer des Gaults überschritt das Hindernis und der östliche Teil der norddeutschen Geosynklinale wurde wieder in die Senkung einbezogen, die sich diesmal weit nach Polen und Rußland hinein erstreckte.

Es ist auch möglich, daß der Magdeburger Uferrand sich schon vor der Hilsphase, d. h. zur Zeit des Wealdens, bemerkbar gemacht hat infolge einer geringeren, im Norden unvollständigen, Heraushebung durch die oberjurassischen Phasen der kimmerischen Gebirgsbildung. In diesem Falle konnte das Wealdenufer, für dessen Lage in der Elbegegend ja keinerlei Anzeichen vorhanden sind, aus der Allergegend nicht direkt in östlicher Richtung über die Elbe durch Brandenburg nach Posen ziehen, sondern mußte einen weiten Bogen nach Norden um den Magdeburger Uferrand herum machen.

Die gesamten Schichten zwischen Wealden und Oberem Gault, also in der Hauptsache das ganze Neocom, fehlen im Gebiet östlich der Elbe; auch auf schleswig-holsteinischem Boden und in Jütland sind sie nirgends anstehend beobachtet worden. Dennoch sind auf der jütischen Halbinsel eine Reihe von Geschieben in diluvialen Ablagerungen gefunden worden, deren Abstammung aus den Schichten der verschiedenen Neocom- und Gaultstufen außer Frage steht. Auffälligerweise ist

kein Geschiebe gefunden, das zweifelsfrei zum Valanginien zu stellen ist, dagegen ist die Zahl der Hauteriviengeschiebe verhältnismäßig groß, die bei Ahrensburg im südlichen Holstein, bei Kiel und in Jütland in der Gegend des Lijmfjordes gefunden wurden. Sie bestehen vorwiegend aus Kalksandsteinen und enthalten typische Hauterivienfossilien. Aus dem Aptien stammen einige dunkelgrüne Glaukonitsandsteine mit Quarzgeröllen und Phosphoriten und Aptienfossilien. Zum Gault gehören der Fossilführung nach eine Anzahl petrographisch gleicher Geschiebe und mehrere zum Teil recht große Blöcke von Nordjütland aus Kalksandstein mit ziemlich groben Quarzkörnern und Eisengehalt.

Das Vorhandensein dieser Neocom- und Gaultgeschiebe in Schleswig-Holstein und Jütland und ihr Fehlen auf den dänischen Inseln, in Mecklenburg und den weiter östlich gelegenen Gebieten läßt im Verein mit ihrem doch immerhin seltenen Vorkommen die Folgerung zu, daß sie nicht durch den vorherrschenden, westlich gerichteten, sog. baltischen Eisschub des Diluvialeises an ihren Fundort transportiert wurden. Ihr Ursprungsgebiet ist also nicht in Schleswig-Holstein selbst oder im Ostseegebiet zu suchen. Auch die faunistischen Unterschiede der Gaultgeschiebe zu den bekannten Gaultablagerungen in Pommern, Bornholm und Polen sind zu groß, um ihre Heimat in jene Gegenden zu verlegen. Ihr Ursprung ist vielmehr direkt nördlich zu vermuten in unbekannten Ablagerungen der Nordsee nördlich von Jütland, von wo sie der zeitweise direkt nord-südlich gerichtete Eisschub zusammen mit den charakteristischen Geschieben des Christiania-Rhombenporphyrs bis nach Holstein gebracht hat. Über die genetischen Bedingungen der Ursprungsschichten dieser Geschiebe ist nichts bekannt; in direkten Beziehungen zu den Ablagerungen Norddeutschlands werden sie kaum gestanden haben, dazu sind die Unterschiede in der Fossilführung zu groß.

Auffällig ist auch das Fehlen von Wealden- resp. Cyrenengeschieben in Nordjütland, in der Gegend des Lijmfjordes, an dem fast alle Neocom- und Gaultgeschiebe Jütlands gefunden wurden. Der Christiania-Eisschub hat im Ursprungsgebiet der Neocomgeschiebe also wohl keine Wealdenablagerungen und auch keine Valanginienschichten angetroffen. Man könnte daran — mit allem Vorbehalt — folgende Vermutungen anknüpfen: Das nördliche Wealdenufer und die nördliche Valanginienküste haben südlich des heutigen Skagerraks und der Nordküste Jütlands gelegen. Zur Zeit der Hauterivien-Transgressionen trat das Meer, das aber mit dem Hauterivienmeer Norddeutschlands nicht in direkter Verbindung stand, näher an die Skandinavische Masse heran, von der aus sandiges Sedimentmaterial den kalkigen Ablagerungen des Meeres zugefügt wurde. Das Aptien drang bis an den Rand Skandinaviens vor, es entstanden küstennahe Glaukonitsande mit Quarzgeröllen. Ähnliche Küstensedimente bildeten sich hier auch im Gault, dessen Meer also ebenfalls, ohne direkte Verbindung mit dem norddeutschen Gaultmeer, wohl von Westen, vom Ozean her, an der Skandinavischen Masse gestanden hat. Diese Vermutungen sind jedoch nur schwach gestützt. Es fehlt vor allem die Erklärung für die Faunaunterschiede gegenüber den norddeutschen Ablagerungen und für den daraus zu folgernden fehlenden Zusammenhang mit diesen Schichten. Hier lassen uns leider die bisherigen geologischen Forschungen und Erkenntnisse im Stich.

Der Vogel als automatisch sich steuerndes Flugzeug.

Von FRANZ GROEBBELS, Hamburg.

Im Jahre 1922 habe ich in dieser Zeitschrift (1) im Rahmen einer Arbeit über den Vogelflug als anatomisch-physiologisches Problem auch auf die Gleichgewichtserhaltung des Vogels im Fluge hingewiesen. Im Laufe der Jahre habe ich diese Frage bis in Einzelheiten weiter untersucht (2) und will hier versuchen, sie aus den gewonnenen Tatsachen unter Vergleich mit den hierfür bei unseren Flugzeugen vorhandenen Einrichtungen zu entwickeln.

Bei unseren Flugzeugen, die starre Systeme sind, wird die Längsstabilität bekanntlich in der Weise reguliert, daß der vordere Teil des Flugzeugs durch Hebung des Höhensteuers gehoben, durch Senkung gesenkt wird; hierdurch wird je nach der Notwendigkeit Aufwärtsflug, Abwärtsflug oder Wiedereinstellung in die horizontale Flugbahn erreicht. Der Quer- und Seitenstabilität dienen Seitensteuer, Hilfsflügel, Flügelverwindung und Verwindungsklappen. Es ist natürlich, daß die Technik seit langem bestrebt ist, diese vom Führer abhängige Steuerung durch eine *automatische* zu ersetzen. Diese automatische Steuerung durch Kreisel oder Pendel hat in neuerer Zeit durch DREXLER eine weitere konstruktive Verbesserung erfahren. Das Prinzip dieser Verbesserung ist, daß zur Betätigung des Seitensteuers ein rotierender Kreisel, zur Betätigung von Höhen- und Quersteuer ein Pendel eingebaut wird; Kreisel und Pendel wirken auf einen Elektromotor und dieser wiederum auf einen Magneten, der durch eine Ankerscheibe die Seilzüge der Steuerung anzieht. Daß eine solche automatische Sicherung des Gleichgewichts einen Fortschritt darstellt, wird niemand bezweifeln. Sie kann aber auch direkt zur Notwendigkeit werden. Wenn wir z. B. darauf ausgehen, mit unseren Flugzeugen große Höhen zu erreichen, so haben wir zu bedenken, daß hier der Führer durch Trübung der Sinnesfunktion, der Willenskraft, der Urteilskraft und Orientierungsfähigkeit, durch Muskelermüdung,

Muskelzuckungen, Kopfschmerzen und Schwindelgefühl als Faktor für die Steuerung ausgeschaltet wird und dies auch, wenn für genügende Sauerstoffzufuhr gesorgt wird. Hier kann dann nur eine automatische Steuerung einen Absturz verhindern. Sie kommt aber noch mehr in Betracht, wenn wir, die Verhältnisse beim Vogel nachahmend, die Schlagwirkung der Flügel durch das Prinzip des Schwingenfliegers nachzuahmen versuchen. Es ist darum wohl berechtigt, wenn wir die Gleichgewichtserhaltung beim fliegenden Vogel studieren. Wäre sie eine überlegte, so würde ihr Studium, ihre schließliche Auswertung und Anwendung in der Technik nicht möglich sein. Es handelt sich aber um *automatische reflexmäßige Vorgänge*. Es sind, wie ich früher zeigte (3), gerade die in ihrer Hirnentwicklung niedrigerstehenden Vögel, die am besten fliegen können. Man kann ihnen das Vorderhirn, den Sitz der höchsten nervösen Vorgänge, entfernen, ohne daß ihre Flugreflexe darunter leiden. Der Vogel denkt nicht und überlegt nicht, welche Gleichgewichtsbewegungen er im Fluge machen soll, die niederen Zentren seines Zentralnervensystems übertragen und regulieren diese Bewegungen auf Sinnesreize hin und arbeiten mit den Flugorganen zusammen als eine schnell ansprechende Präzisionsmaschine. Es ist eine heute viel verbreitete Ansicht, daß wir durch reine Beobachtung, vor allem durch kinematographische Aufnahmen des Vogelfluges, das Wesen dieser Erscheinungen ergründen können. Das ist aber nicht richtig. Denn, ebensowenig wie wir aus der kinematographischen Aufnahme oder dem äußerlich beobachteten Gang einer Maschine ihre Konstruktion erfassen können, ebensowenig können wir das für die Flugmaschine, die die Natur im Vogel geschaffen hat. Nur das Experiment führt hier an die Konstruktion heran. Wir müssen jede einzelne Bewegung, die wir beim fliegenden Vogel sehen oder photographieren, im Experiment analysieren und festzustellen suchen, wie sie durch Sinnesorganisation und Nervensystem bedingt und reguliert ist.

Was können wir nun am fliegenden Vogel sehen?

Zunächst einmal sehen wir, daß sein Körper eine bestimmte *Fluggrundeinstellung* zeigt, der Rücken des Tieres liegt oben, der Bauch unten, Kopf, Rumpf, Flügel und Schwanz liegen in einer Horizontalebene. Das Tier ist so organisiert, daß es in diese Einstellung immer wieder zurückkehrt, ob es nun nach oben oder nach unten fliegt oder noch so mannigfache Flugspiele vollführt. Eine mit Rücken unten in die Luft geworfene Taube dreht in diese Grundeinstellung um und fliegt so weiter. Ausschaltung des Gesichtssinns, des Vorderhirns ändern an dieser Reaktion nichts. Darum kann auch ein Vogel durch dichten Nebel, durch Wolken fliegen, ohne dabei die richtige Orientierung seines Körpers zur Erde, die er gar nicht sieht, zu verlieren. Auch der im Fluge angeschossene Vogel kehrt, wenn nicht zu schwer verletzt, stets wieder in diese Grundeinstellung zurück.

Bei der Fluggrundeinstellung des Vogels liegt der Schwerpunkt des Körpers unter und etwas hinter dem Druckmittelpunkt der Flügel und vor dem Druckmittelpunkt des Schwanzes, dessen Wirkung um so größer ist, an einem um so größeren Hebelarm er angreift, je länger also der Schwanz ist. Um diese Grundeinstellung gruppieren sich eine Reihe Gleichgewichtsreflexe, Einrichtungen, die es dem Vogel ermöglichen, *ohne aus dem Gleichgewicht zu kommen, schnell aus einer Fluglage in eine andere überzugehen, und jede neue Fluglage auch bei widrigen Windverhältnissen beizubehalten.* Das Prinzip dieser Reflexe besteht darin, daß sie die Verschiebung des Schwerpunktes durch Verschiebung der Druckmittelpunkte und Änderung der Druckverteilung mit Hilfe von Lage- und Flächenveränderung an Flügel und Schwanz fortwährend regulieren, wobei dafür gesorgt ist, daß das Tier nicht durch übermäßige Schwerpunktverschiebung in irgendeiner Richtung überkippt, das Gleichgewicht verliert.

Betrachten wir diese Reflexe etwas näher.

Wenn ein Vogel nach rechts *wenden* will, so wendet er den Kopf nach rechts und der Rumpf folgt dieser Wendung nach. Gleichzeitig wird der linke Flügel etwas angehoben, der rechte Flügel gesenkt, der Schwanz auf der linken Seite gespreizt. Durch diese Reflexe wird der Auftrieb auf der linken Seite erhöht, der Schwerpunkt nach rechts verlagert, und die auf die linke Flügel- und Schwanzunterseite fortwährend einwirkende Druckerhöhung unterhält eine Bewegung im Kreise oder Bogen nach rechts. Will das Tier nun wieder geradeaus fliegen, so erzeugt es beim Stoppen der Kreisbewegung durch Flügelhebung rechts und Spreizung des Schwanzes auf der rechten Seite einen Gegendruck und bringt dann den Druck wieder in gleiche Verteilung, den Schwerpunkt in die Mitte.

Will der Vogel *aufwärts* oder *abwärts* fliegen, so erreicht er dies *in ganz anderer Weise als unsere starren Flugzeuge.* Es ist hier nicht so, daß der Schwanz als Höhensteuer durch Hebung oder Senkung den Rumpf hebt oder senkt, daß der Vogel, wie G. LILIENTHAL (4) ausführt, wenn er sich vorne heben will, den Schwanz senkt und dadurch hinten weniger Auftrieb erzeugt, wenn er sich hingegen vorne senken will, den Schwanz rückenwärts anhebt und dadurch eine hebende Wirkung des Schwanzes hervorruft. Das Studium der Flugreflexe zeigt vielmehr, daß die Bewegung des Schwanzes *überhaupt nicht primär* ist, sondern *erst sekundär* auf eine Hebung oder Senkung des Vorderkörpers erfolgt. Will der Vogel schräg nach oben fliegen, so bringt er den Kopf und den Vorderkörper höher, entweder beim Abflug oder während des Fluges und erreicht dadurch eine Vergrößerung des Anstellwinkels der schlagenden Flügel und damit einen auf den Vorderkörper stärker wirkenden Auftrieb.

Damit aber der nach hinten verschobene Schwerpunkt nicht zu weit nach hinten gerät

damit das Tier nicht hinten überkippt, wird der Schwanz reflektorisch gesenkt und vielfach gespreizt und erzeugt auf der Unterseite den Gegendruck, der nötig ist, das Hintenüberkippen zu verhindern. Ganz entsprechend verhindert eine Rückenwärtsdrehung des Schwanzes, die bei einem Schrägflug nach unten reflektorisch auftritt, durch Gegendruck, der auf die Dorsalfläche des Schwanzes einwirkt, ein Vorneüberkippen. Diese Schwanzreflexe dauern solange, als der Körper seine Schräglage nach oben oder unten beibehält. Man kann leicht beobachten, wie der Schwanz, wenn der Flug beendet ist, sofort wieder in die Grundeinstellung geht.

Anders verhalten sich die Reflexe, die ein Vogel zeigt, wenn er eine assoziativ verfolgte Flugrichtung gegen widrige Winde *beizubehalten* sucht. Wird er z. B. seitlich gekippt, so erzeugt er reflektorisch durch Flügelspreizung, Schwanzdrehung und -spreizung auf Seite der Kipprichtung einen Gegendruck und bringt sich dadurch wieder in die Grundeinstellung. Wird er durch einen Windstoß kopf- oder schwanzlastig, so wird hierdurch wiederum eine Hebung bzw. Senkung des Schwanzes ausgelöst. Hier haben diese Reflexe aber die Wirkung, wie wir sie beim Höhensteuer des Flugzeugs sehen; der auf den Schwanz wirkende Druck des Stirnwindes hebelt den Vorderkörper wieder in die Grundeinstellung zurück. Wird ein Vogel direkt seitlich abgetrieben, so spreizt er den Schwanz auf der Seite des Abtriebes und erzeugt so einen Druck, der dem Winddruck entgegenwirkt.

Es gibt eine ganze Reihe von Einrichtungen, die den Vogel befähigen, *die Bewegungsenergie im Fluge zu erhöhen, zu vermindern oder zu vernichten.* Eine Erhöhung der Bewegungsenergie wird erzeugt, wenn der Vogel seine Handschwingen im Fluge zurücknimmt. Er fliegt dann schneller als mit ganz ausgebreiteten Flügeln. Die Beine des Vogels stellen ein bewegliches Gestänge dar, das, um die Reibung zu vermindern, im Fluge entweder nach hinten geklappt oder wie bei Tauben und Sperlingsvögeln an den Rumpf gezogen wird. Von besonderer Bedeutung sind die *Bremsvorrichtungen.* Wir sehen sie einmal am Flügel, der bei manchen Arten in mehrere Schwungfederspitzen ausläuft, die bei bestimmten Flügelstellungen eine Bremsung erzeugen. Auch die Alula, die nach vorne und unten gespreizt die über die Flügelvorderkante entweichende Luft unter den Flügel zurückdrängt, kann als eine Bremsvorrichtung aufgefaßt werden. Von der Tatsache, daß der Schwanz eine Bremsung bewirken kann, können wir uns leicht bei Beobachtung fliegender Schwalben und Mauersegler überzeugen. Bei diesen Tieren läuft der Schwanz in zwei Spitzen aus; wollen sie schneller fliegen, so legen sie diese Schwanzspitzen keilförmig zusammen, wollen sie ihren Flug hingegen verlangsamen, so spreizen sie den Schwanz aus. Wenn ein Vogel *landen* will, so muß er die noch vorhandene Bewegungsenergie bei der Ankunft an der Landungsstelle vernichten, den Landungsstoß möglichst abdämpfen. Er erreicht dies einmal dadurch, daß er beim Landen den Vorderkörper hebt, dadurch den Anstellwinkel der Flügel vergrößert und den Luftwiderstand erhöht. Er erreicht dies ferner durch die *Landungsreaktion,* fächerförmiges Ausbreiten des Schwanzes, Vorstrecken der Beine und Spreizen der Zehen. Der Stoß beim Landen wird so durch Gegendruck vermindert, in eine Beugung der vorgestreckten Beine umgesetzt.

Fragen wir uns nun, *wie all diese Reflexe durch Sinnesorganisation* und *Zentralnervensystem bedingt sind.* Hier haben meine Untersuchungen an Haustauben folgendes ergeben.

Wir können *drei zentrale Apparate* unterscheiden, die in gegenseitiger Beeinflussung zueinander stehen. Zunächst einen Apparat, der bewirkt, daß der Vogel sich immer wieder in die Grundeinstellung bringt, auf das Dreiebenensystem der Umwelt richtig einstellt. Dieser Apparat hat seine Zentren im Mittelhirn und ist mit den beiden anderen Apparaten durch ein Fasersystem, das dorsale Längsbündel, verbunden. Der zweite Apparat ist der des Dreiebenensystems des Kopfes. Er empfängt seine Erregungen aus dem Gleichgewichtssinnesorgan, dem Labyrinth, hat seine Zentren in den Vestibulariskernen und dem Kleinhirn und überträgt die Erregungen gleichfalls durch das dorsale Längsbündel auf die Effektoren des Fluges: Hals, Flügel, Schwanz und Beine. Indem er direkt oder über die Halsmuskeln auf den Rumpf einwirkt, entsteht der Apparat des Dreiebenensystems des Körpers. Mit ihm in Verbindung steht noch ein Sonderapparat, der im Kleinhirn liegt und von dort aus das Dreiebenensystem des Rumpfes direkt beeinflußt.

Die Gleichgewichtsreflexe des fliegenden Vogels kommen dadurch zustande, daß die Lage- und Bewegungsänderung des Kopfes oder Körpers in einer physikalischen Gesetzen gehorchende Flüssigkeit, der Endolymphe des häutigen Labyrinths, Verschiebungen hervorruft, die sich auf die Sinnesstellen des Labyrinths als Reiz auswirken. Dieser Reiz wird dann über bestimmte Zentren und Bahnen des Zentralnervensystems zu den Effektoren des Fluges weitergeleitet und erzeugt dort die Reflexe, die das Gleichgewicht regulieren. Man kann zwei verschiedene Arten solcher Sinnesendstellen unterscheiden, Lage- und Bewegungsreceptoren, Maculae utriculi und Cristae ampullares, je nach dem Charakter der Reflexe können diese Endstellen einzeln oder gemeinsam erregt werden.

Die aus beiden Labyrinthen einströmenden Erregungen beeinflussen sich ständig zentral gegenseitig, indem sie sich nach dem Reiz im Sinnesepithel entweder ausgleichen oder aber verschieben. Die Regulierung dieser Vorgänge wird einmal erreicht durch die Commissur der Kleinhirnkerne und die Kleinhirnrinde und ferner durch Systeme, die die Erregung aus einem Vestibularisapparat

über das Kleinhirn hinweg auf den Vestibularisapparat der anderen Seite übertragen.

Was ergibt nun die *Analyse* dieses komplizierten Apparates für die Erklärung der oben beschriebenen Gleichgewichtsreflexe des Vogels im Fluge?

Nehmen wir zunächst den Fall, daß der Vogel im Fluge nach rechts *wendet.* Das Experiment zeigt uns, daß hier die Reaktion, soweit sie den Rumpf betrifft, durch einen Halsreflex auf den Rumpf zustande kommt; der nach rechts gewendete Kopf nimmt den Rumpf in derselben Richtung mit. Wahrscheinlich spielen hierbei auch Erregungsvorgänge eine Rolle, die sich vom Kleinhirn aus direkt auf den Rumpf auswirken. Die Flügelhebung und Schwanzspreizung links muß auf eine Erregungssteigerung im linken Labyrinth zurückgeführt werden. Befestigt man nämlich einer Taube jederseits einen langen Draht im häutigen horizontalen Bogengang, läßt das Tier fliegen und reizt die Labyrinthe, so kann man beobachten, daß jedesmal, wenn die stärker erregende Kathode am linken Labyrinth liegt, das Tier bei kurzem Stromschluß eine Wendung im Fluge nach rechts macht, bei längerem Stromschluß in Spiralflug nach rechts herunterfällt. Bei Prüfung desselben Tieres in der Hand bei derselben Reizanordnung finden wir, daß der linke Flügel angehoben, der Schwanz links gespreizt wird, ganz so, wie wir es beim Normaltier im Fluge beobachten. Eine Taube, der das rechte Labyrinth fehlt, zeigt, in die Luft geworfen, einen heftigen und zwangsmäßigen Bogenflug nach rechts, der nicht gehemmt werden kann. Bei einem so operierten Tier reagiert auf Drehen oder galvanische Reizung aber nur mehr der rechte Flügel mit Hebung, die rechte Schwanzseite mit Spreizung. Dasselbe ist für den Schwanz der Fall, wenn wir den rechten Lateralkern des Kleinhirns oder das linke dorsale Längsbündel im Rückenmark ausschalten. Wir können aus diesen Befunden dreierlei folgern. Einmal, daß der rechte Vestibularisapparat mit den Flügelhebern und Schwanzspreizern der linken Seite in Verbindung steht, zweitens, daß beim Bogenflug nach rechts, wenn er beim Normaltier erfolgt, die stärkere Erregung im linken Labyrinth, die für die Flügelhebung und Schwanzspreizung links in Frage kommt, die Endleitung des rechten Vestibularisapparates zum Rückenmark benutzt. Und drittens, daß bei der Taube, die nur noch das linke Labyrinth besitzt, der Bogenflug nach rechts als primärer oder sekundärer Effekt dieses Labyrinths und des Kleinhirns auf Kopf und Rumpf gedeutet werden muß.

Die Erscheinungen beim *Auf- und Abwärtsflug* lassen sich in folgender Weise erklären. Die Bewegung wird hier durch eine Hebung oder Senkung des Kopfes eingeleitet. Diese Lageänderung des Kopfes wirkt sich als Halsreflex auf den Rumpf in der Weise aus, daß bei Kopfhebung der Vorderkörper gehoben, der Hinterkörper gesenkt wird, bei Kopfsenkung hingegen der entgegengesetzte Effekt eintritt. Die Beibehaltung dieses Kettenreflexes wird aber durch Erregungen noch gesichert, die auf Kopfhebung oder Senkung von den Labyrinthen aus erfolgen. Da bei der Taube im Fluge die Reizung der Cristae frontales eine Aufwärtsbewegung, die Reizung der Cristae sagittales eine Abwärtsbewegung hervorruft, können wir annehmen, daß beim Aufwärtsflug die frontalen, beim Abwärtsflug die sagittalen Cristae erregt werden. Hinzu kommt noch eine Erregung im Kleinhirn, an der die medialen Kleinhirnkerne und die Rinde des Kleinhirnhinterlappens beteiligt sind. Die Schwanzreaktionen, die wir beim Auf- oder Abwärtsflug beobachten, sind Lagereflexe und gehen von den Maculae utriculi aus; entfernt man diese Sinnesendstellen beiderseits, so gehen sie verloren.

Die *Landungsreaktion* geht von einem Reiz auf die Cristae aus. Wir können dies aus der Tatsache schließen, daß sie verloren geht, wenn wir die horizontalen, frontalen oder sagittalen Ampullen beiderseits entfernen, und daß wir, auch beim Vogel im Fluge, die Reaktion erzeugen können, wenn wir die Ampullen galvanisch reizen. Es handelt sich um eine Erscheinung, die ebenso wie der Lagereflex auf den Schwanz von jedem Labyrinth aus gesichert ist, d. h. fortbesteht, wenn wir Ampullen oder ganzes Labyrinth nur einseitig ausschalten. Wenn ein Vogel landen will, so kann er dies auch im Anschluß an eine Flugbewegung nach oben, unten oder nach der Seite. Es stimmt mit dieser biologischen Beobachtung gut überein, daß wir die Landungsbewegung von jeder Kategorie Ampullen aus hervorrufen können.

Was schließlich die *Flugstellung der Beine* betrifft, das Anziehen an den Körper oder Zurücknehmen unter den Schwanz, so scheint sie nach meinen Untersuchungen nicht labyrinthär bedingt zu sein; denn wir erhalten diese Reaktion auch, wenn wir das Rückenmark galvanisch reizen.

Literatur.

1. GROEBBELS, Naturwiss. **46** (1922). — 2. GROEBBELS, Pflügers Arch. **214** (1926); **216** (1927); **217** (1927); **218** (1927); **221** (1928) — J. f. Ornithol. **2** (1926) — VI. Internationaler Ornithologenkongreß. Kopenhagen 1926 — XII. Internationaler Physiologenkongreß. Stockholm 1926 — Klin. Wschr. **1928**, Nr 38 — Dtsch. Z. Nervenheilk. **107** (1928). — 3. GROEBBELS, Pflügers Arch. **187** (1921). — 4. G. LILIENTHAL, Die Biotechnik des Fliegens. Leipzig 1925.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *Zuschriften* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer raschen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken. Bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

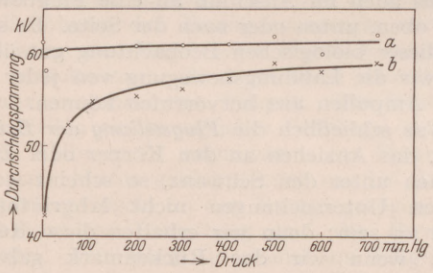
Die Ursache der Druckabhängigkeit der Durchschlagsspannung von dielektrischen Flüssigkeiten.

Es ist bekannt, daß sich die elektrische Durchschlagsspannung bei dielektrischen Flüssigkeiten bisher allgemein als stark vom Drucke abhängig, die Stromspannungscharakteristik hingegen als druckunabhängig erwiesen hat.

Wir haben nun gefunden, daß die Druckabhängigkeit der Durchschlagsspannung lediglich durch in der Flüssigkeit gelöste Gase und leichtflüchtige Beimengungen verursacht wird und ein gut gereinigtes und weitgehend entgastes Öl praktisch keine Druckabhängigkeit zeigt.

Dies haben wir u. a. auf folgende Weise erwiesen: Wir haben das für unsere Versuche verwendete, nach den üblichen Methoden gut vorgereinigte Öl unter ständigem kräftigen Evakuieren zunächst mehrere Stunden auf etwa 100° erwärmt und dann unter Steigerung der Temperatur in das Untersuchungsgefäß aus Glas, in welches Elektroden aus Kruppschem V IIA-Stahl an Platinstiften in 1 mm Abstand eingeschmolzen waren, überdestilliert.

Das nur noch schwachgelb gefärbte Destillat ergab relativ sehr niedrige, im Gegensatz zu den sonst üblichen Erfahrungen sofort konstante Stromwerte, die in dem ganzen Bereich von 9—20 kV nahezu linear mit der Spannung ansteigen, welches Verhalten mit der durch die sorgfältige Vorbehandlung bedingten Reinheit der Probe zusammenhängt.



Die bei verschiedenen Drucken gemessenen Durchschlagsspannungen sind in dem beigefügten Bild, Kurve a eingezeichnet.

Innerhalb der Fehlergrenzen ist keine Abhängigkeit vom Druck feststellbar. Nachdem die Ölprobe dann 24 Stunden mit trockener Luft in Berührung gestanden und sich damit gesättigt hatte, ergab sich die Durchschlagsspannung als stark vom Drucke abhängig (Kurve b des Bildes) und war im ganzen niedriger.

Der ausführliche Bericht über unsere Versuche befindet sich im Druck und erscheint demnächst in den Forschungsheften der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen.

München, Elektrophysikalisches Institut der Technischen Hochschule, den 11. Oktober 1929.

H. Edler und C. A. Knorr.

Über den elektrischen Durchschlag in dielektrischen Flüssigkeiten und seine Druckabhängigkeit.

Die Ergebnisse der obenstehenden Arbeit „Über die Ursache der Druckabhängigkeit der Durchschlagsspannung von dielektrischen Flüssigkeiten" legen es nahe anzunehmen, daß der Durchschlag durch einen Verdampfungs- oder Gasentbindungsprozeß eingeleitet wird. In Verfolgung dieses Gedankens wurde eine Berechnung der Durchschlagsspannung durchgeführt. Dazu wurde berücksichtigt, daß sich an den Elektroden, wie an der Oberfläche jeden Körpers, eine Übergangsschicht (z. B. adsorbiertes Gas) befindet, von der man sehr geringes Wärme- und elektrisches Leitvermögen annehmen muß. Die infolge des Stromdurchganges in dieser Schicht erzeugte Wärme bewirkt die Verdampfung resp. Gasentbindung und leitet den Durchschlag ein. Es ergibt sich dann folgende Formel für die Durchschlagsspannung

$$U f(U) = \frac{2\varkappa'[\alpha + \beta(h-\alpha)]}{\alpha^2\left(A - \frac{1}{2}\right)}\left[\frac{1}{\frac{1}{T_1} + \frac{R}{\lambda}\ln\frac{p_1}{p_2}} - T_0\right]$$

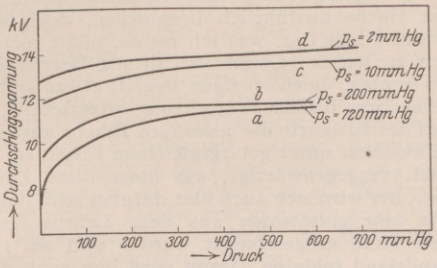
$$\text{wo } A = \frac{1 + \frac{1}{2}\frac{\varkappa}{\varkappa'}\frac{\alpha}{h-\alpha}}{1 + \frac{\varkappa}{\varkappa'}\frac{\alpha}{h-\alpha}}.$$

Darin bedeutet:

h = halber Elektrodenabstand in cm;
α = Dicke der Übergangsschicht in cm;
β = Verhältnis des spez. Widerstandes der Flüssigkeit zu dem der Übergangsschicht;
$\varkappa$ = Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit;
$\varkappa'$ = Wärmeleitfähigkeit der Übergangsschicht;
λ = Absorptionswärme;
R = Gaskonstante;
p_1 = Druck des gelösten Gases bei der absoluten Temperatur T_1;
p_2 = Versuchsdruck;
T_0 = absolute Temperatur der Umgebung;
U = Durchschlagsspannung in Volt;
$f(U)$ = J = der Strom bei der Spannung U;
J = $f(U)$ kann entweder aus einer experimentell ermittelten Kurve entnommen werden oder in bekannter Weise durch die Funktion $J_0 e^{cU}$ ersetzt werden.

Der Übersättigungserscheinung wird dadurch Rechnung getragen, daß für p_2 nicht direkt der äußere Druck p, sondern der auf dem Krümmungsradius r des „Keimpunktes" reduzierte Druck $p_r = p e^{-\frac{\alpha}{r}}$ eingesetzt wird. Die nichtbekannten Konstanten wurden aus bereits vorliegenden Versuchsergebnissen berechnet. Es wurden dann mittels der Formel die Druckabhängigkeitskurven für verschiedene Sättigungsdrucke gelöster Luft in Öl berechnet. Die Kurven sind in dem beigefügten Bilde wiedergegeben. *a* für den Sättigungsdruck p_2 = 720 mm, *b* für 200 mm, *c* für 10 mm und *d*

für 2 mmHg. Man sieht, daß je kleiner der Sättigungsdruck, d. h. je kleiner die gelöste Gasmenge ist, die Durchschlagsspannung im ganzen höher liegt und daß



die Druckabhängigkeit immer kleiner wird. Diese Kurven stimmen sowohl in ihrer absoluten Höhe, wie auch in der Form sehr gut mit den experimentell gefundenen Kurven überein. Diese Übereinstimmung zeigt die Brauchbarkeit der gemachten Annahmen und der Theorie. Werden die Gase vollkommen entfernt, so darf man vielleicht annehmen, daß dann die flüssigen, leichtsiedenden Beimengungen und, wenn auch diese entfernt sind, die Flüssigkeit selbst bei dem Stromdurchgang verdampft wird und so den Durchschlag einleitet. Versuche hierüber liegen noch nicht vor, doch zeigt die Rechnung, daß bei durchaus nicht extremen Spannungen Temperaturen auftreten, die einen solchen Vorgang wahrscheinlich erscheinen lassen. Die Zeit, in der die Verdampfungstemperatur erreicht wird, berechnet sich ungefähr zu 0,3 Sek. Da bei Gasentbindung und Verdampfung infolge der einem gewissen Zufall unterworfenen Größe der „Keimpunkte" eine Art Siedeverzug auftritt, hat man die Möglichkeit hieraus die Streuungen der Durchschlagswerte in Flüssigkeiten zu erklären.

Die ausführliche Arbeit erscheint demnächst im Archiv für Elektrotechnik.

München, den 11. Oktober 1929. H. Edler.

Besprechungen.

LUCANUS, FRIEDRICH VON, **Die Rätsel des Vogelzuges.** Ihre Lösung auf experimentellem Wege durch Luftfahrt und Vogelberingung. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Langensalza: Hermann Beyer und Söhne (Beyer u. Mann) 1929. X, 266 S., 4 Textabbildungen und eine Tafel. Preis geh. RM 8.50, geb. RM 10.—.

Der Verf. beginnt sein Werk mit einem kurzen geschichtlichen Überblick über die älteren Versuche, die Rätsel des Vogelzuges zu deuten. Dann geht er auf die Vogelberingung ein, und zwar ist dieser Abschnitt der längste. Nachdem er die Entstehung und Ursache des Zuges behandelt hat, werden die Richtungen des Zuges und das Zugstraßenproblem besprochen. Die nächsten Abschnitte sind der Orientierung der Zugvögel, den Beziehungen zwischen Witterung und Vogelzug, der Höhe und Schnelligkeit des Zuges gewidmet. In diesen Abschnitten kann der Verfasser ganz besonders auf Ergebnisse eigener Arbeit zurückgreifen. Die letzten Kapitel sind der Rückkehr im Frühjahr und besonderen Gewohnheiten der Zugvögel gewidmet. Den wirksamen Schluß bildet dann eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der neuzeitlichen Vogelzugsforschung.

Wie schon aus dieser Inhaltsangabe hervorgeht, bringt das Werk viel mehr, als es verspricht. Anstatt sich auf das experimentelle Vorgehen durch Luftfahrt und Vogelberingung zu beschränken, berücksichtigt der Verfasser die logische Verarbeitung *aller* Beobachtungen und er tut *wohl* daran.

Das so entstandene Werk ist ein *erfreuliches* Buch, weil man ihm auf jeder Seite anmerkt, daß sein Verfasser mit Leib und Seele bei der Sache ist. Es ist ein *tüchtiges* Buch, weil es gute Beherrschung des einschlägigen Schrifttums und ein klares, durch jahrzehntelanges Überdenken dieser Fragen geschärftes Urteil verrät. Es ist aber auch ein gedanklich abgerundetes und gut gegliedertes Buch, weil bei jeder neuen Auflage geändert und geordnet werden konnte. Wir gehen daher wohl nicht zu weit, wenn wir dies Werk als *das* Handbuch unserer Zeit über den Vogelzug bezeichnen möchten.

Ist es nicht recht erfreulich, daß dies Buch schon in dritter Auflage erschienen ist? Diese Tatsache zeigt doch zweifellos, daß *große* Leserkreise den Fragen des Vogelzuges rege Teilnahme schenken. Aber wenn wir auch sicher sind, daß jeder Leser, Fachmann wie Laie, dem fleißigen, wesenhaften Werk wichtige Belehrung entnehmen wird, so dürften es doch sehr viele mit einem Gefühl der Enttäuschung aus der Hand legen, für das sie nicht den Verfasser, sondern den spröden Stoff verantwortlich machen müßten. Denn wir dürfen es uns nicht verhehlen, daß der Wissensdrang namentlich der Laien nicht so sehr darauf ausgeht, die Zugstraßen möglichst vieler Vogelarten genau kennenzulernen, sondern daß ihre Sehnsucht ganz anderen Dingen gilt. Sie möchten eine Reihe von Fragen beantwortet haben, Fragen, die etwa lauten: „Warum zieht der Vogel?" „Wie findet er seinen Weg?" „Was setzt ihn in den Stand, die Zugzeit so genau innezuhalten?" Wir müssen aber zugeben, daß wir hinsichtlich der Beantwortung solcher Fragen nicht viel weiter gekommen sind als der genialische Staufenkaiser Friedrich II. Auf dessen Ansichten über den Vogelzug, die einen begnadeten, seiner Zeit in fast unbegreiflicher Weise vorauseilenden Beobachter verraten, wird zu Anfang des Werkes mit gutem Recht ziemlich ausführlich eingegangen.

Zweierlei dürfte einem nachdenklichen Leser klar geworden sein, wenn er das Werk aus der Hand legt. Erstens, daß wir die Fragen des Vogelzuges nur dann recht erörtern können, wenn wir die Dinge vom geobiologischen, planetarischen Standpunkt aus betrachten. Wir müssen dabei die Zugvögel als Geschöpfe würdigen, deren Lebensäußerungen in ihrer heutigen Form und in ihrer allmählichen Herausbildung nur dann begriffen werden können, wenn wie sie in die gesamten Lebensvorgänge unseres Planeten einordnen, die nie am *Ziele* anlangen, sondern beständigem Wandel unterworfen sind. Und zweitens müssen wir uns darüber klar sein, daß alle Individualhandlungen der Vögel, denen wir bei dem Phänomen des Zuges begegnen, sich *unter* der Bewußtseinsschwelle der einzelnen Tiere abspielen.

Sicherlich müssen wir damit rechnen, als Mystiker verschrien zu werden, wenn wir den Ornithologen, die sich über die Erscheinungen des Vogelzuges den Kopf zerbrechen, in allem Ernste den Rat geben, sich recht eingehend mit der Fechnerschen Naturphilosophie zu beschäftigen. Wir glauben beileibe nicht, daß sie dabei eine klare Antwort auf die eingangs gestellten Fragen finden werden, aber wir sind völlig davon überzeugt, daß sie in solchen Gedankenkreisen dereinst gefunden

werden dürfte. Die reale Tochter der noch recht traumhaften, sich im Kosmischen verlierenden Lebensphilosophie FECHNERS ist die Geobiologie, und ohne geobiologisch denken gelernt zu haben, sollte sich niemand an den Problemen des Vogelzuges versuchen wollen. Erst wenn wir uns daran gewöhnt haben, mit der Erde als einer Lebenseinheit zu rechnen, werden wir imstande sein, klimatischen Änderungen, periodischen Wanderungen von Wüsten- und Steppengebieten, dem Entstehen und Vergehen gewaltiger Inlandeismassen in der Geschichte des Vogelzuges die ihnen gebührende Stellung einzuräumen. Man mißverstand uns durchaus, wenn man glaubte, wir wollten hier der Geographie das letzte Wort gönnen; die Wissenschaft, die hier als wesentlichste Helferin nützen möchte, mag in der Form, die wir von ihr heischen, heute noch kaum vorhanden sein. Der Name Geobiologie, den wir ihr beilegten, gibt ihr Wesen wohl am besten wieder. Zweifellos wird sie eine hohe Stufe der Entwicklung erreicht haben müssen, ehe die Rätsel des Vogelzuges gelöst werden können.

Auch v. LUCANUS hat die Schwierigkeit richtig gewürdigt, die dadurch entsteht, daß wir bei der Betrachtung des Vogelzuges zugleich synoptisch und zergliedernd vorgehen müssen. Während wir einerseits gezwungen sind, den Vogelzug als einen einheitlichen Erscheinungskreis ins Auge zu fassen, müssen wir doch andererseits einsehen, daß eine jede Vogelart für sich betrachtet werden muß. Es ergeben sich viele Unstimmigkeiten zwischen den Vogelzugsforschern, die schließlich keine logischen Gründe haben, sondern nur davon herrühren, daß die verschiedenen Gelehrten auch an ganz verschiedene Dinge denken. Während ich z. B. seinerzeit bei meinen Untersuchungen hauptsächlich die Vögel in Wald und Flur im Auge hatte, mit denen ich zuerst als Vogelpfleger vertraut geworden war, arbeiteten andere in erster Linie mit Strand- und Seevögeln. Wieder andere hielten sich im wesentlichen nur an *eine* bestimmte Vogelart, mochte das nun Sturnus vulgaris L., Corvus cornix L., Ciconia ciconia L. oder ein anderes Geschöpf sein. Es versteht sich von selbst, daß sich bei solcher Arbeitsweise oft scheinbare Widersprüche ergeben. Ohne sie vermöchte nur ein Forscher zu arbeiten, der *alles gleichmäßig* übersieht. Solche Männer dürfte es aber kaum geben, ein Zustand, der sich aus der Beschränktheit menschlichen Könnens mit Notwendigkeit ergeben muß. Vielleicht dürfte es sich aber empfehlen, bei der Zusammenstellung der Ringversuche nicht systematisch vorzugehen, sondern sich dabei von biologischen und ökologischen Gründen leiten zu lassen. Möglicherweise wäre es dann doch leichter, aus dem vorliegenden Stoff erhellende Schlüsse hinsichtlich des Gesamtphänomens zu ziehen.

Aus dem Umstande, daß sich alle Vorgänge des Vogelzugs *unter* der Bewußtseinsschwelle abspielen, ergibt sich die Notwendigkeit, darauf auch im sprachlichen Ausdruck Rücksicht zu nehmen. Es liegt nahe, daß wir uns von unserer gewohnten Ausdrucksweise, die allüberall zu vermenschlichen pflegt, nur sehr schwer frei machen können. Wenn da z. B. gesagt wird, ein Vogel, der nicht zur rechten Zeit und unter den gesetzmäßigen Umständen wandern könne, *finde* nicht *seinen* Weg, so verschuldet hier die Sprache eine ganze Reihe von Irrtümern. Der eine liegt darin, daß mit dem vermenschlichenden Wort „finden" gearbeitet wird, das mit einer Tätigkeit, die sich *unter* der Bewußtseinsschwelle abspielt, gar nichts zu tun hat, der nächste besteht darin, daß dieser Vogel in Wirklichkeit durchaus *seinen* Weg nimmt, den Weg, der sich zu den abweichenden Vorbedingungen, die hier vorhanden sind, genau so verhält wie der regelrechte Weg zu den Artgenossen, die ihn in normalem Zustande einschlagen.

Auch meine Polemik mit DEICHLER darüber, wo wir die „Heimat unserer Zugvögel" zu suchen hätten, wird in dem Buche ausführlich besprochen, doch scheint v. LUCANUS hier das, was ich meine, nicht recht verstanden zu haben. Gerade bei diesen Begriffskreisen genügt es aber, einen einzigen Begriff etwas anders zu verstehen, um heillose Verwirrung anzurichten. Wer sich auf der Erdkarte *die gewaltigen Räume* ansieht, die zur Diluvialzeit unter gebirgsgleichem Eispanzer lagen, wer sich vergegenwärtigt, *wie lange* diese Zustände währten, der wird sich auch klar darüber sein, daß diese Gebiete *sehr entschieden* aus dem Lebensraum der höheren Tiere ausgeschaltet wurden und ein rechtes Niemandsland bildeten. Dann wird ihm auch die Behauptung, sie wären „die Heimat" der Zugvögel, die heutzutage dort nisten, nicht mehr so leicht über die Lippen wollen. Nehmen wir doch einmal an, daß Grönland in einer künftigen Erdperiode seinen Eispanzer verlöre, und daß dann seine früheren „Nunatakr" von Alpenseglern umschwärmt würden, während im Laubwald der Fjordufer zarte Sylvien ihre Lieder sängen. Meiner Meinung nach hätte es dann gar keinen Sinn, von diesen Arten zu behaupten, Grönland sei ihre „Heimat", selbst in dem Fall, wenn dort in der Tertiärzeit Verwandte dieser Geschöpfe gehaust hätten. Wenn man einer reinen Wortlogik im Widerstreit zu der Logik der Tatsachen dient, muß man schließlich Vernunft in Unsinn verkehren. Man denke doch an ähnliche Verhältnisse in der Völkergeschichte! Auch dort behält der Begriff „Heimat" nur einen rechten Sinn, wenn man nicht Zeiträume überspringt, in denen das Gepräge der fraglichen Völker *wesentlich* verändert werden mußte. Das Geschöpf „Bachstelze" oder „Braunelle", das zur Tertiärzeit in der Gegend des heutigen Wettersees brütete, wird aber mit den zeitgenössischen Vertretern dieser Arten herzlich wenig gemein haben. Ziehen wir doch nur eine Parallele aus der Völkergeschichte heran! Die Heimat der Germanen wird heute von der überwiegenden Mehrheit der Völkerkundigen in Skandinavien gesucht. Da nun die Germanen als Vorfahren der Deutschen betrachtet werden, hätte ich zufolge einer rein formalen Logik zweifellos das Recht, zu behaupten, Skandinavien sei „die Heimat" der Deutschen. Trotzdem würde ich das schlankweg ablehnen, da die Deutschen zu dem Volk mit jenen Eigenschaften, die es heute kennzeichnen, erst in Mitteleuropa geworden sind. Die tertiäre Bachstelze und der tertiäre Rotschwanz besitzen sicherlich nicht eine solche Kongruenz mit den heutzutage in Schonen nistenden Vertretern dieser Sippen, daß wir das präglaziale Nordland als ihre Heimat bezeichnen müßten.

Weit stärkere Betonung scheint uns der Zusammenhang des Vogelzuges mit dem Rhythmus der Lebensvorgänge der Zugvögel zu verdienen. Gleicht doch das Leben der Geschöpfe dem Ablauf eines Uhrwerks, das in bestimmten Zwischenräumen bestimmte Bewegungen ausführt, ohne sich über Sinn und Bedeutung dieser Bewegungen klar zu sein. Daß dieser Rhythmus und die Gesetzmäßigkeit der Intervalle nur unter normalen Verhältnissen bestehen bleibt, darf uns nicht wundernehmen. Wird der Antrieb willkürlich geändert, ändern sich diese Dinge auch bei einem mechanischen Uhrwerk, das der Menschenhand sein Entstehen verdankt. v. LUCANUS hat Recht, „das Winterquartier wird von den Zugvögeln nicht zielbewußt gesucht, sondern das Ziel der Reise ergibt sich aus dem Erlöschen des Zugtriebes automatisch von selbst". Der Umstand, daß bei New York angesiedelte Stare winters-

über südwärts zogen und im Frühling doch an ihre Brutplätze zurückkehrten, scheint nur im ersten Augenblick für eine sinnvolle Selbstbestimmung der Zugvögel zu sprechen. Wenn man den Lebensraum des europäischen Sturnus vulgaris sich aus der Landkarte der alten Welt ausschneidet und den Ausschnitt auf eine Karte Amerikas von gleichem Maßstabe legt, sieht man sofort, daß diese Vogelart dort genau die gleichen Wanderungen vollführen kann wie bei uns, ohne mit dem Sinn der Erde in Widerspruch zu geraten. Unzählige andere Vogelarten würden dagegen unter gleichen Bedingungen ins Leere wandern und vielleicht einen Ausschnitt des Weltmeeres als Winterquartier benutzen wollen. Daraus erklärt es sich ganz gewiß, daß es *im allgemeinen* fast unmöglich ist, *Zugvögel* an weit entlegenen Stätten einzubürgern.

Den engen Zusammenhang zwischen dem Zug und dem Fortpflanzungsgeschäft würden wir noch viel stärker betonen, als v. L. das getan hat. Schon der Umstand, daß noch nicht fortpflanzungsfähige Jungvögel vorläufig im Winterquartier zurückbleiben, spricht doch augenscheinlich für einen solchen Zusammenhang. Ebenso die Tatsache, daß südlicher wohnende Vögel der gleichen Art früher ziehen als solche, die weiter im Norden zu nisten pflegen. Wenn trotzdem die nördlicher wohnenden Vögel zu früh für die Witterungsverhältnisse ihres Brüteplatzes ankommen, so liegt das eben daran, daß sie noch auf den Lebensrhythmus ihrer südlicher wohnenden Vorfahren eingestellt sind. Damit stimmt es auch trefflich überein, daß der Frühjahrszug im allgemeinen so viel schneller vor sich geht als die Rückwanderung. Bei dieser ist der Reiz, der von günstigen Lebensräumen ausgeht, so stark, daß er den Zugtrieb unter Umständen niederhält, und er darf das um so eher, da es nicht gilt, lebenserhaltende Vorgänge zu ihrer Zeit zu erledigen.

Daß die heute bestehenden Verhältnisse nicht dauern werden, daß, wie alles in der Welt, auch der Vogelzug wandelbar ist, versteht sich von selbst, und wenn wir in geobiologischer und klimageschichtlicher Hinsicht erst genügend geschult sind, werden wir daran denken können, auch diesen Dingen näherzutreten. Das Beispiel dafür, das v. L. anführt, scheint mir jedoch von recht zweifelhafter Art zu sein. Wenn heute die Zugstraße von Ciconia alba, die über Malta führt, verlassen worden ist, braucht das nicht daran zu liegen, daß *diese* Störche einen *anderen* Weg nehmen. Stehen doch in so weiten Gauen Norddeutschlands die Storchnester leer, daß sich ganz gut glauben ließe, der Storchheerbann, der früher über Malta zog, sei mittlerweile von der Oberfläche unseres Planeten verschwunden.

Es versteht sich von selbst, daß bei der Behandlung des Vogelzuges auch alle möglichen anderen biologischen Fragen gestreift werden. Geht es doch kaum an, *einen* Kreis von Lebensvorgängen ganz scharf *gegen alle anderen* abzugrenzen. Deshalb finden wir denn auch in den Aufzeichnungen über den Zug der einzelnen Arten manche Bemerkung von allgemeiner Bedeutung. Mich persönlich ging der Hinweis auf die durchschnittlich recht geringe Lebensdauer der paridae besonders an, da ich auf andere Weise zu der gleichen Annahme gelangte.

Wir wollen hoffen, daß der Verfasser des schönen Buches seiner richtig erkannten Lebensaufgabe auch fürderhin treu bleibt, und daß der dritten Auflage bald noch weitere folgen. Wer sich mit dem Begriffskreise des Vogelzuges beschäftigt, muß zweierlei sein, Schematiker und Denker. Fußend auf den Ergebnissen des Experiments und einem sicheren Schatz empirischer Tatsachen, muß er doch befähigt sein, forschend und grübelnd aus diesen Tatsachen erhellende Schlüsse zu ziehen. Wir glauben, daß gerade v. Lucanus geeignet ist, *beiden* Aufgaben gerecht zu werden und möchten ihm nur noch mahnend zurufen: „*Noch mehr* geobiologisches Denken, noch mehr Eingehen auf Wechsel und Wandel in den ökologischen Verhältnissen der Zugvogelarten! Daß damit eine *schwere* Aufgabe gestellt wird, verhehlen wir uns nicht; daß sie unsere Zeitgenossen irgendwie abschließend lösen werden, wagen wir *nicht* zu erhoffen. Aber hüten wir uns auch auf diesem Gebiete vor einem pessimistischen „Ignorabimus"! Bekennen wir uns lieber zu dem Geschlecht, das allen Widerständen und Schicksalsmächten zum Trotz unverzagt aus dem Dunkeln ins Helle strebt!"

Fritz Braun, Danzig.

HARNISCH, ERICH, **Der Vogelzug im Lichte der modernen Forschung.** Leipzig: Quelle & Meyer 1929. VI, 131 S., 15 Bildtafeln und Bilder und Kärtchen im Text. Preis geb. RM 6.—.

Der Umstand, daß die Einleitung allgemeineren biologischen Inhalts nur sieben Seiten umfaßt und alles übrige der „modernen Erforschung des Vogelzug-Phänomens" vorbehalten bleibt, beweist zur genüge, daß der Verfasser den Hauptnachdruck auf die letztere legen möchte. Immerhin werden in den letzten Kapiteln (der Zugtrieb und seine experimentelle Ergründung. Das Zug-Orientierungsproblem im Lichte moderner Markierungs-, Verpflanzungs- und Einbürgerungsversuche. Zughöhe, -formation und -geschwindigkeit) biologische Fragen soweit erörtert, daß allgemeinere Gesichtspunkte nicht *zu* kurz kommen.

Wenn man das Buch v. Lucanus' und das von Erich Harnisch unmittelbar nacheinander würdigt, so muß man sich über deren Eigenart klar sein, um nicht ungerecht zu werden. Dort gibt ein Forscher die Ergebnisse seiner Lebensarbeit, hier will ein Gelehrter eine Einführung in die Fragen der Vogelzugsforschung bieten. Wir dürfen ihm wohl zubilligen, daß ihm dies gelungen ist. Jeder Biologe, der nach dem Büchlein greift, um sich mit diesen Fragen vertraut zu machen, dürfte seinen Zweck erreichen. Die Literaturkenntnisse des Verfassers sind umfassend, doch fällt uns bei dem Vergleich mit v. Lucanus auf, daß er mit den Fachschriftstellern nicht in so enger Symbiose stehen dürfte wie der Berliner Ornithologe. Das ist nicht wesenlos, denn jenes Verhältnis vermag zu weit besserer Würdigung des vorhandenen Schrifttums zu führen. In späteren Auflagen, die wir dem Verlag und dem Verfasser von Herzen wünschen, wird es sich darum handeln müssen, den allgemeinbiologischen Teil zu erweitern und zu vertiefen. Daß Harnisch sich damit keine seinem Wesen fremde Aufgabe stellen möchte, zeigen seine klugen Bemerkungen über die Bedeutung des Rhythmus im Leben des Tieres im allgemeinen und des Zugvogels im besonderen. Darüber wird er sich jedenfalls im klaren sein müssen, daß das Experiment uns nur den *Grundstoff für unsere Arbeit* zu liefern vermag, daß die eigentliche Arbeit des Forschers aber erst da beginnt, wo er vom Buchen und Katalogisieren zum Denken überzugehen vermag.

Sehr hübsch sind die Bilder, die dem Büchlein beigegeben worden sind. Wenn sie auch nicht von grundlegender Bedeutung sein dürften, bringen sie in das Ganze doch eine sinnliche, lebensfrohe Stimmung, welche die Leselust so manchen Lesers beflügeln wird. Alles in allem darf man sagen, daß dies Büchlein den hohen Erwartungen entspricht, mit denen wir an neue Veröffentlichungen des rührigen Leipziger Verlages heranzutreten gewohnt sind. Fritz Braun, Danzig.

ENGELMANN, FRITZ, **Die Raubvögel Europas.** Naturgeschichte, Kulturgeschichte und Falknerei. Neudamm: J. Neumann 1928. 834 S. und 505 Abbildungen im Text und auf 36 Tafeln. Preis geh. RM 50.—, geb. RM 55.—.

Eine ungemein inhaltsreiche, weit ausholende Darstellung, die sich in einen naturgeschichtlichen, einen kulturhistorisch-geschichtlichen Teil und einen Abschnitt über die Praxis der Falknerei gliedert. Im ersten Teil finden wir: Bau und Leben des Vogels, der Vogel im Haushalt der Natur, Sondermerkmale der Raubvögel, Flugtechnik des Raubvogels, die Vogelfeder, Urgeschichte und allgemeine Systematik, Systematik der Raubvögel und endlich eine Beschreibung der europäischen Raubvögel (einschl. Eulen) und ihrer geographischen Formen. Verf. geht in mancher Beziehung eigene Wege, aber nicht ohne gute Begründung; gerade deswegen bringt das Buch wertvolle Anregungen. Im Abschnitt über die Federfärbung wird eingehend die funktionelle Bedeutung derselben erörtert, davon ausgehend, daß pigmenthaltige Federstellen gegen Abnützung wesentlich widerstandsfähiger sind als unpigmentierte. Es ist gewiß kein Zufall, daß in der Regel Flügel- und auch Schwanzspitzen — als die am stärksten beanspruchten Teile — am meisten Pigment enthalten und dieses zuletzt verlieren. Verf. sieht in dem Wechsel zweier verschieden kräftig gebauter Zonen bei quergestreiftem Gefieder den Vorteil größerer Biegsamkeit und größerer Federung, gegenüber gleichmäßig durchgefärbten Federn. Er geht aber wohl zu weit, wenn er in den Pigmentaussparungen einen Gewinn für die Masse und das Gewicht des Vogels sieht. Hinsichtlich der Systematik wagt Verf. gegen die wohl allgemein angenommene Trennung der Raubvögel und Eulen (FÜRBRINGER) vorzugehen; bestimmt durch gewisse anatomisch-morphologische und biologische Übereinstimmungen und durch das in mancher Hinsicht intermediäre Verhalten des Fischadlers (Pandion) faßt er die Eulen und Raubvögel in *einer* Ordnung zusammen. Verdienstvoll ist die Einführung des Namens Greife (Captatores oder Accipitres) für die „unechten Falken" (Adler, Bussarde, Milane, Weihen, Habichte usw.); im Gegensatz zu den echten Falken (Falconinae), die in der Regel mehrmals auf ihre Beute stoßen und diese nicht gleich festhalten, greifen sie sofort fest zu, um freiwillig nicht mehr loszulassen. Die eingehenden systematischen Beschreibungen gewinnen besonderen Wert durch eigene biologische Beobachtungen, die manche neue Einzelheiten zeigen; so beim Fischadler, den ENGELMANN selbst gehalten hat. Schade, daß die Darstellung der Lautäußerungen wie in vielen Büchern daran krankt, daß die Silben selbst ganz hastig gereihter Rufreihen durch Komata getrennt sind; es gibt eine ganz falsche Vorstellung, wenn man den Turmfalken z. B. „kli, kli, kli . . ." rufen läßt. Das Material an Bildern, besonders im Falle der Lebendaufnahmen, ist hervorragend. Die vergleichende Darstellung der Schwungfedern der verschiedenen Arten füllt eine empfindliche Lücke aus. Auch die zahlreichen Flugbilder verdienen alles Lob; mit Recht sind diejenigen von O. KLEINSCHMIDT und E. KÖBEL herangezogen. Es wäre zu wünschen gewesen, daß die Flugbilder aller einheimischer Raubvögel in richtigem Maßstab so zusammengestellt würden, daß man eine vergleichende Übersicht hat, wie es in der ausgezeichneten kleinen Schrift von E. KÖBEL (Raubvogelbuch; Staatl. Stelle für Naturschutz, Stuttgart, Neckarstr. 8) geschehen ist. Der zweite Teil erfreut durch die Zusammenstellung auch wenig bekannter Quellen und hat besonders kulturgeschichtliches Interesse. Der dritte Teil ist ein vollständiges Lehrbuch der Falknerei, das bei der reichen Erfahrung des Verf. vor allem dem Praktiker unentbehrlich sein wird. Wie die große Vergangenheit dieser Jagdweise verlangt, kommen natürlich auch ihre Klassiker wie FRIEDRICH II. und HERMANN SCHLEGEL zu Wort. Außerdem hören wir alles Wichtige über die moderne Falknerei, wie sie in Europa noch jetzt von Holländern, Engländern und, neuerdings verstärkt, auch von den Deutschen (Deutscher Falkenorden) ausgeübt wird.

E. SCHÜZ, Rossitten.

SPEYER, W., **Der Apfelblattsauger. Psylla mali Schmidberger.** Monographien zum Pflanzenschutz, herausgegeben von H. MORSTATT, Heft 1. Berlin: Julius Springer 1929. VII, 127 S. und 59 Abb. 16 × 24 cm. Preis RM 9.60.

Auf Grund eines vierjährigen Studiums ist die vorliegende Monographie entstanden. Es wird unter gleichzeitiger Auswertung der bisher über diesen Schädling erschienenen Literatur in den einzelnen Kapiteln: Morphologie und Anatomie (Imago und Ei), Entwicklung, Lebensweise, Feinde und Parasiten und Bekämpfung geschildert. Es ist nicht möglich, auf die Fülle der Einzelheiten hier einzugehen. Jedenfalls zeigt aber die monographische Bearbeitung dieser heimischen Form, welche Menge von Fragen selbst bei einem verhältnismäßig gut studierten Schädling noch offen sind, andererseits zeigt die Darstellung, wie überreich an Problemen das Gebiet der angewandten Entomologie ist. Es sei nur auf einige Dinge hingewiesen, die auch allgemein biologisches Interesse haben. SPEYER geht auf die Entwicklung der Ovarien bei Psylla in den einzelnen Lebensabschnitten ein. Es ist erstaunlich zu hören, daß in 4 Wochen das Ovar um ungefähr auf das 630fache vergrößert wird. Tiefgreifende innere Umstellungen des Gesamtorganismus gehen hier also vor sich. Besonders reizvoll sind auch die Kapitel über den Stech- und Saugakt der Larven sowie die Kapitel über die Bildung der Wachsabscheidungen und die Bildung der Honigtröpfchen. Hinsichtlich der Entwicklung von Psylla wird unter gleichzeitiger Auswertung der klimatischen Kurven die Larvenentwicklung graphisch dargestellt. Damit gibt SPEYER ein schönes Beispiel ökologischen Verhaltens eines heimischen Großschädlings. Ein vorzügliches Bildmaterial begleitet den Text und in einem ausführlichen, 14 Seiten langen Schriftenverzeichnis werden alle wichtigen Arbeiten über diese Form zusammengestellt. Nicht nur für Vertreter der angewandten Entomologie, sondern auch für Vertreter der reinen Biologie ist in der vorliegenden Monographie etwas außerordentlich Brauchbares geschaffen. Der mehr in theoretischer Richtung arbeitenden Biologie ist hier ein Hinweis gegeben, ein wie außerordentlich günstiges Untersuchungsobjekt im Apfelblattsauger vorliegt. Der angewandten Biologie (Entomologie) wird durch die Darlegungen gezeigt, wie Probleme in Angriff zu nehmen sind.

Die Monographie von SPEYER eröffnet eine neue Reihe von „Monographien zum Pflanzenschutz", welche von MORSTATT (Berlin-Dahlem) herausgegeben werden. Fallen die geplanten weiteren Monographien entsprechend aus, so wird diese Reihe zum unentbehrlichen literarischen Rüstzeug der angewandten Entomologie bzw. des Pflanzenschutzes gehören. Dem Verlag Julius Springer ist für die hervorragende bildmäßige und technische Ausstattung zu danken.

ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

WILLE, J., **Die Rübenblattwanze. Piesma quadrata Fieb.** Monographien zum Pflanzenschutz, herausgegeben von H. MORSTATT, Heft 2. Berlin: Julius Springer 1929. III, 116 S. und 39 Abb. 16 × 24 cm. Preis RM 9.60.

Die vorliegende Monographie bringt mehr als der

Titel besagt. WILLE hat nicht nur eine ausgezeichnete Darstellung der Morphologie und des Lebens der Rübenblattwanze gegeben, sondern er gibt zugleich sehr interessante Einzelheiten über die durch Piesma hervorgerufene Kräuselkrankheit der Rüben. Wir müssen uns auf die Wiedergabe der wichtigsten Punkte bzw. auf eine Inhaltsangabe beschränken.

Nach Erörterung der Nomenklatur und der systematischen Stellung zählt WILLE die Nährpflanzen von Piesma auf. Diese Wanze ist jetzt ein gefürchteter Schädling der Zucker- und Futterrübe. Von wildwachsenden Pflanzen greift diese Form vornehmlich Chenopodiaceen an. Als Schadinsekt ist diese Form erst um die Jahrhundertwende bemerkt worden. Es ist also Piesma durch Nahrungswechsel und durch Übergang von wildwachsen auf Kulturpflanzen zu einem Großschädling geworden. Die geographische Verbreitung geht durch ganz Mitteldeutschland. Verf. gibt eine karthographische Darstellung der deutschen Fundorte und Schadgebiete. Die allgemeine Verbreitung erstreckt sich über Mitteleuropa, von Rußland bis Großbritannien, von den Alpen bis Skandinavien, wobei Piesma unter 600 m Seehöhe bleibt.

Der morphologische Teil enthält eine genaue Beschreibung der Vollkerfen. Auf Einzelheiten der Darstellung müssen wir verzichten. Es sei bloß erwähnt, daß WILLE fünf Larvenstadien feststellen konnte.

Der biologische Abschnitt enthält auf Grund eigener eingehender Untersuchungen und auf Grund früherer Bearbeitungen die Darstellung der Überwinterung, des Frühjahres- und des Sommerlebens dieser Form als Vollinsekt. Ferner wird die Lebensgeschichte des Eies und der Larven erörtert. Ein besonderer Abschnitt ist der Frage gewidmet, inwieweit Piesma von äußeren Faktoren abhängig ist. Da die Wiedergabe von Einzelheiten viel zu weit führen würde, so sei nur darauf hingewiesen, daß besonders eingehend die mikroklimatischen Verhältnisse des Winterlagers der Rübenwanze besprochen werden; ferner: die Wärmeliebe der Tiere, Ruhe und Bewegungszustände, Verhalten bei der Ernährung, Nahrungswechsel, Liebesspiel und Begattung, Verhalten bei der Eiablage. Die Lebensgeschichte des Eies und der Larve nimmt zwei wichtige Kapitel ein. Die mittleren Entwicklungszeiten bei 18—20° sind nach WILLE folgende: Ei = 17,3; Larve I = 10,12; Larve II = 7,29; Larve III = 7,57; Larve IV = 7,69; Larve V = 7,56 Tage. Hinsichtlich der Abhängigkeit von äußeren Faktoren ermittelte WILLE, daß die Märztemperaturen und die Märzniederschläge im großen und ganzen für das Leben des Tieres bedeutungslos sind. Wärme und Trockenheit, besonders von Juni bis Juli, begünstigen das Heranwachsen der frisch geschlüpften Jungwanzen, so daß diese im gleichen Jahre eine zweite Generation bilden. Bei geringeren Wärmemengen in den Sommermonaten fällt die zweite Generation aus.

In einem besonders wichtigen Abschnitt wird die durch die Rübenwanze hervorgerufene Kräuselkrankheit der Zuckerrüben besprochen. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Krankheit belegt Verf. mit statistischen Erhebungen der Landwirtschaftskammer zu Anhalt. Das Krankheitsbild und der Krankheitsverlauf der Rüben wird nach den primären und sekundären Krankheitssymptomen behandelt. Die Inkubationszeit der Krankheit beträgt mindestens 21 Tage. Die ständig fortschreitende Erkrankung und Verkräuselung der Rüben führt schließlich zu deren Tod. Es treten aber auch mittelschwere und leichtere Fälle auf. Auf Grund eingehender Untersuchungen konnte nun der Verfasser feststellen, daß die *Kräuselkrankheit eine Viruskrankheit* ist, die nur übertragen wird durch den Saugstich von Piesma. Es sind nur die Vollwanzen, nicht die Larven infektionsfähig. Das Virus wird nicht auf die Nachkommenschaft vererbt. Die Wanze muß sich immer wieder selbständig an Rübenpflanzen infizieren. Die Überwinterung des Virus findet sowohl in den infizierten Wanzen als auch in den erkrankten Rüben statt. Durch Rübensamen wird das Virus nicht vererbt. Interessante Vergleiche werden noch gezogen mit den Krankheitserscheinungen, welche die Wanzen an anderen Pflanzen hervorrufen.

Der Schlußabschnitt ist der Bekämpfung dieses Großschädlings gewidmet. Auf Grund eigener Erfahrungen und Berechnungen empfiehlt WILLE die Methode der Bekämpfung durch sog. „Fangstreifen". Rechnerisch werden Beispiele der Kosten der Bekämpfung durchgeführt. Die wichtigste Literatur ist zusammengestellt. Die klaren und eindringlichen Darstellungen sind durch ein ausgezeichnetes Bildmaterial erläutert. Die vorliegende Monographie, die zweite der Reihe, schließt sich der ersten inhaltlich und der Ausstattung nach würdig an.

ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

SACHTLEBEN, H., **Die Forleule. Panolis flammea Schiff.** Monographien zum Pflanzenschutz, herausgegeben von H. MORSTATT, Heft 3. Berlin: Julius Springer 1929. IV, 160 S., 35 Abb. und 1 Taf. 16×24 cm. Preis RM 15.80.

Die ungeheuren Schäden, welche die Forleule (Kieferneule) vor wenigen Jahren in den mitteldeutschen Kiefergebieten verursachte, sind noch in aller Erinnerung. Es war verständlich, daßdie deutsche angewandte Entomologie mit allen ihr verfügbaren Kräften die letzten großen Forleulenlakamitäten zum Gegenstand eines eingehenden Studiums machte. Die schweren wirtschaftlichen Verluste, welche die letzte Plage verursachte, rechtfertigten Untersuchungen in größtem Ausmaße, zumal die Untersuchungen auch das Ziel verfolgten, ob es nicht möglich sei, künftig solche Plagen zu vermeiden. SACHTLEBEN war einer der führenden Entomologen bei der Bearbeitung der Forleulenplage, und es ist dem Herausgeber dieser Monographien zu danken, daß er SACHTLEBEN für die Bearbeitung der Forleule gewonnen hat.

Der I. Abschnitt bringt einen historischen Überblick über die Forleulenkalamitäten in Deutschland und im Auslande. Die ersten sicheren Nachrichten liegen rund 200 Jahre zurück. Die SACHTLEBENsche Zeittafel dieser Plage ist mit außerordentlichen Mühen zusammengestellt worden, sie bildet eine wichtige Grundlage für epidemiologische Forschungen auf diesem Gebiete. Der II. Abschnitt bringt systematische Erwägungen. Im III. Abschnitt wird die geographische Verbreitung behandelt. SACHTLEBEN betont, daß als Fraßpflanze der Forleulenraupe nur die Kiefer (Pinus silvestris L.) in Betracht kommt. Andere Kiefernarten werden nur gelegentlich und andere Pflanzen nur in größter Not befallen. Durch dieses enge Gebundensein an eine Fraßpflanze ist auch das Vorkommen bzw. das Massenauftreten an das Verbreitungsgebiet von Pinus silvestris L. gebunden. Verfasser weist dann im einzelnen nach, wie tatsächlich das Massenauftreten geographisch zusammenfällt mit den großen Kieferngebieten in Mitteleuropa. Der IV. Abschnitt behandelt Gestalt und Färbung von Falter, Ei, Raupe und Puppe; als Ergänzung dieser Ausführungen ist eine ausgezeichnete Farbtafel beigefügt.

Der V. Abschnitt behandelt die Biologie. Von Anfang März bis Ende Mai findet der Falterflug statt. Der Hauptflug fällt Anfang April bis Mai. Der Falter kann im Wald 4 Wochen leben, Männchen und Weibchen

sind in gleicher Zahl vorhanden. Das Schlüpfen der Falter erfolgt gewöhnlich in den Morgenstunden, und am Abend schwärmen die Tiere oft in ungeheuren Wolken um die Wipfel der Kiefern. Die Paarung findet nachts statt und dauert etwa 3—5 Stunden. Hinsichtlich der möglichen Eizahl ist noch nicht alles geklärt. Im Durchschnitt werden von den Weibchen 150 Eier abgelegt, die Höchstzahl dürfte 250—260 sein. Die Eier werden einzeln oder in Reihen an den Nadeln der Kiefer abgelegt. Bevorzugt werden 25—50jährige Stangenhölzer. Die Entwicklung kann 9—31 Tage, je nach der Temperatur, dauern, während dieser Zeit macht das Ei eine charakteristische Färbung durch. Hinsichtlich der Ernährung der Raupen hebt Verfasser hervor, daß bei einer Massenvermehrung alle Holzaltersklassen befallen werden. Eingehend behandelt SACHTLEBEN dann noch den Minierfraß der Jungraupen, denn dieser ist für das Wachstum der Nadeln und Triebe besonders verhängnisvoll. Über den Verbrauch an Nährmaterial, in Ergänzung anderer Bearbeiter, hat Verfasser festgestellt, daß die älteren Raupen täglich 6 Nadeln fressen. Ausgedehnte Versuche sind auch über die Puppen angestellt worden, zumal ja auf Grund der Häufigkeit der Puppen eine Prognose gestellt wird für drohende Forleulenkalamitäten. Von Ende Juni bis Mitte August findet die Verpuppung im Boden statt. Die Puppenruhe dauert bis zum nächsten Frühjahr. Einen breiten Raum in der Monographie nimmt der VI. Abschnitt über Parasiten und Feinde ein. Meines Erachtens hätte hier manche Ausführung systematischer Art für die Zwecke der Monographie kürzer gefaßt werden können, um den Raum für Abbildungen frei zu bekommen, und das gleiche gilt für die oft etwas langen Zitate aus fremden Arbeiten. SACHTLEBEN teilt die Schmarotzer mit BAER in 4 Hauptgruppen (Hauptschmarotzer, wichtige, häufige und seltene Schmarotzer). Ihrer Lebensweise nach sind die Parasiten: a = Ei-, b = Raupen- und c = Puppenparasiten. Das Leben der 4 Hauptparasiten wird dargestellt. Es wird noch die Frage erörtert, welche Rolle andere Insekten (besonders Ameisen) Säugetiere und Vögel, bei der Vernichtung der Forleule spielen. Von Pilzkrankheiten spielt Empusa aulicae eine Rolle. Die drei letzten Abschnitte (VII. bis IX.) beschäftigen sich mit der Frage der Entstehung, Dauer und Beendigung einer Forleulenkalamität, mit der Erholung der Kiefer nach dem Fraß und mit dem Problem der Bekämpfung. Was die Frage des Entstehens anbelangt, so hat sich ergeben, daß 3 Stadien zu unterscheiden sind. Ein *Vorbereitungsjahr*, in dem müssen für die Vermehrung der Forleule günstige Verhältnisse der Witterung herrschen; dann folgt das *Prodromalstadium*, in dem der Fraß noch wenig bemerkt wird; dann folgt im dritten Jahr das *Eruptionsstadium*, d. h. die Kalamität. Merkwürdig ist, daß gute Weinjahre und gute Eulenjahre meist zusammenfallen! Auffallend ist auch, wie schnell dann die Kalamität zusammenbricht. SACHTLEBEN würdigt kritisch die verschiedenen Meinungen über die Ursachen des Zusammenbruches. Außer Krankheiten (Verpilzungen) haben sicher Parasiten und Feinde einen guten Anteil, doch spielen auch eine Reihe noch unbekannter Faktoren eine Rolle.

In dem Abschnitt, der die Bekämpfung behandelt, wird besonders die Bedeutung richtiger Probesammlungen betont, und die Bedeutung des Ausstäubens von Arsenpräparaten vom Flugzeug aus gewürdigt. Den Schluß bildet eine Besprechung der biologischen Bekämpfung, die bei uns in Deutschland noch nicht versucht worden ist.

Ein umfangreiches Schriftenverzeichnis ist angeführt. Wie die bereits erschienenen Monographien dieser Sammlung, so ist auch die vorliegende eine Fundgrube, nicht nur für die angewandte Entomologie, sondern auch für die allgemeine Zoologie. Erfreulich ist, das die heimischen Großschädlinge vom theoretischen und praktischen Standpunkt aus jetzt die Beachtung erfahren, die ihnen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zukommt. ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

REICHENOW, ED., und GERH. WÜLKER, **Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere.** Zugleich Neuauflage des gleichnamigen Leitfadens von BRAUN und LÜHE. Leipzig: Curt Kabitzsch 1929. VII, 235 S. und 104 Abb. 17×24 cm. Preis geh. RM 20.—, geb. RM 22.—.

Im Vorwort ist die Bestimmung des Buches klar ausgedrückt. Es soll ein Leitfaden sein, der als Ratgeber in der Praxis die Erkennung und technische Behandlung der tierischen Parasiten erleichtert. Zugleich soll es ein Hilfsbuch sein bei parasitologischen Kursen und beim Selbststudium.

Der erste Teil behandelt die Protozoen. Nach allgemeiner Anweisung über Leben und Bau der Protozoen und über die allgemeine Untersuchungstechnik werden im besonderen Teil dieses Abschnittes die einzelnen Klassen behandelt. Von den vielfachen Verfahren sind die besten genau beschrieben, so daß wirklich danach gearbeitet werden kann. Besonders zu begrüßen ist, daß Verf. auch auf die häufigsten Fehler bei der technischen Behandlung hinweisen. Die oft schwierige Methodik muß mit Fehlern rechnen, und der Hinweis, wie diese zu erkennen sind, darf nicht fehlen. Auf Einzelheiten der Darstellung kann hier nicht eingegangen werden.

Der zweite Hauptteil behandelt die Würmer. Zunächst werden in 5 Kapiteln folgende Dinge dargestellt: 1. und 2. Sammeln, Konservieren und die Lebenduntersuchung von parasitischen Würmern; 3. Nachweis und Untersuchung der Wurmeier; 4. Nachweis und Aufzucht der Larven; 5. Die experimentelle Infektion mit Würmern. Daran schließt sich das letzte Kapitel, welches die einzelnen Formen der praktisch wichtigen Vertreter behandelt. Jedem Abschnitt sind die wichtigsten Literaturhinweise eingefügt. Die beiden ersten Teile umfassen rund 200 Seiten. Dem gegenüber ist der dritte Teil, der die Arthropoda behandelt und nur 25 Seiten umfaßt, etwas kurz weggekommen. In diesem Abschnitt werden Milben, Zecken, Linguatulida, Läuse, Pelzfresser, Wanzen, Flöhe, Zweiflügler behandelt. Meines Erachtens könnte dieser Abschnitt ruhig auf das Doppelte erhöht werden. Manche neueren Arbeiten sind auch durch die kurze Fassung nicht zur Geltung gekommen.

Das Bildmaterial ist zum Teil bekannten Lehrbüchern entnommen. Eine Reihe von Abbildungen sind neu. In dieser Hinsicht wäre eine reichere Ausstattung ganz erwünscht, z. B. bei der Beschreibung der einzelnen Trypanosomen, ist es für den, der das Buch in der Praxis zu Rate ziehen will, sehr erwünscht, wenn er viel anschauliche Bilder vor sich hat. Manche Bilder wären zukünftig durch neue zu ersetzen, wie z. B. Abb. 28, 29, 41, 42, 65, 77, 81, 93, 98, 99, 104. Gerade bei Leitfäden, die für vielseitige Zwecke gedacht sind, muß das Bildmaterial immer wieder neu ergänzt werden. Letztere Hinweise sollen den Wert des fast unentbehrlichen Buches in keiner Weise schmälern. Jedenfalls ist es den Verff. zu danken, daß sie den seit langem vermißten Leitfaden von BRAUN und LÜHE neu herausgegeben haben. Die buchmäßige Ausstattung ist gut. ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

KÖRNER, OTTO, **Die ärztlichen Kenntnisse in Ilias und Odyssee.** München: J. F. Bergmann 1929. VIII, 90 S. 17×26 cm. Preis RM 5.60.

KÖRNERS Buch über die ärztlichen Kenntnisse in Ilias und Odyssee bringt diese Epen, die trotz der grammatischen Durchdringung bei der Schullektüre niemand überdrüssig wurden, gerade Naturforschern und Ärzten in die Erinnerung zurück und besonders nahe. Es geht mit den homerischen Epen wie mit den alten Märchen, wo Menschen vorkommen, wie wir es sind, die denken, wie wir alle Tage denken. Das sind ja gar keine Erzählungen von vor 3000 Jahren her, sondern diese Dinge konnten gestern passiert sein und immer wieder passieren. Was den Helden, ja, was den Göttern begegnet, steht uns menschlich nahe, sie haben dieselben Sorgen und Freuden, sie sind müde, ängstlich, erregt, hungrig wie wir. Ganz besonders macht KÖRNER darauf aufmerksam, daß sie richtig schwitzen, wenn sie sich anstrengen und nicht, wie VOSS das Wort idor heroischer übersetzt, von Angstschweiß naß sind. Diesem Werke ist KÖRNER 40 Jahre lang als Forschungsgegenstand, mit dem Suchen nach medizinischem und naturwissenschaftlichem Inhalt, immer wieder nahe getreten. Er zeigt uns, wie die Dichter der Epen vor allem mit der Chirurgie ihrer Zeit, mit anatomischen Kenntnissen, Wundheilungserfahrung, tödlichen und heilbaren Verletzungen und innerlich lindernden Mitteln bekannt waren und zum Schluß auch die Versorgung der Leiche vor der Bestattung wohl kannten. KÖRNERS Darlegung, daß die Helden Homers Übermenschen an Kraft, an Ausdauer, vielleicht auch an Geist waren, auf sie aber die menschlichen Regungen und die Leiden und Gedanken der Zeit des Dichters übertragen wurden, ist eine sehr interessante Feststellung. Jedenfalls sehen wir kämpfende Männer vor uns, die alle möglichen Kriegswunden erleiden und ihnen erliegen, wenn sie tödlich sind, wobei die Beurteilung der tödlichen Wunde meist unseren modernen Erfahrungen entspricht. Aber es sind lange nicht alle Wunden tödlich. Wenn es nicht so schlimm ist, werden sie nach üblicher medizinischer Weise geheilt. Die Taten der Kämpfer vor Troja sind normale menschliche Taten, es sind nicht die unmenschlichen Drachen- und Riesenkämpfe anderer, vor allem der nordischen Sagen, nicht die Überwindung ganzer Heere durch einen Mann wie in der Rolandssage, die Helden kämpfen nicht ohne Ermüdung Tage und Nächte hindurch. Die Epen erzählen von Berufsärzten, die als Ärzte des Heeres vor allem Chirurgen waren. KÖRNER hebt die klare Schilderung der Wunden hervor, welche Lanze, Pfeil und Schwert erzeugen, im Gegensatz zu der vielfach unklaren Schilderung der Verletzungen in den germanischen Sagen. Die Kenntnis der Knochen scheint groß gewesen zu sein. Skelette mag es genug gegeben haben, wo zwar die toten Volksgenossen weihevoll verbrannt, die Leichen der Feinde aber den Geiern und Hunden zum Fraß hingeworfen wurden. KÖRNER meint, daß recht wohl auch Leichenöffnungen, wenn auch nicht zu wissenschaftlichen Zwecken wie heute, sondern bei Menschenopfern (vgl. Euripides Troerinnen, Iphigenias Opfer) und der Zerstückelung toter Feinde, stattgefunden haben könnten. Da mag mancher Wißbegierige nachgeforscht haben, wie der Mensch inwendig aussieht. Das nennt KÖRNER mit HEIBERG den *Odysseustrieb*, der den Helden aus reiner Wißbegierde mehrmals in Lebensgefahr brachte. Neben dem einfachen Wissenwollen tritt aber oft ein ausgesprochenes *Kausalitätsbedürfnis* hervor und zeigt sich in umständlicher Erklärung der naturwissenschaftlichen Vorgänge. Was alles in den homerischen Epen beschrieben ist, kann man aus den Überschriften von KÖRNERS Darstellung ersehen. Unter anatomischen Kenntnissen hat er die Abteilungen Körperschönheit, Vererbbarkeit körperlicher Eigenschaften, Körperproportion, Altersveränderungen, Krüppel unter den Göttern und Menschen, Fremdvölker, Kenntnisse des Knochengerüstes und der Weichteile, Lage der Eingeweide, Körperregionen, Luft- und Speisewege, Auge und Ohr aufgeführt: ein großer Teil der homerischen Namen gilt ja auch heute noch! Was alles KÖRNER in seiner Abhandlung der physiologischen Kenntnisse, über den Ausdruck der Gemütsbewegungen von Mensch und Tier, Freude, Mut, Angst, Verachtung, Grimm hervorholt, ist vielleicht noch interessanter als die anatomische Auslese. Das kann nur der genießen, welcher das Buch liest. Am schönsten ist die anatomische Erklärung der Verletzungen, wo es ganz komplizierte Fälle gibt, z. B. die Hirnverletzung des Wagenpferdes des Nestor: KÖRNER deutet sie so, daß der Pfeil zwischen Hinterhaupt und Atlas eindringt, „oben am Kopf, wo die Mähne anfängt und wo die gefährlichste Stelle ist", das Pferd steigt in die Höhe, dreht sich auf den Hinterbeinen peri chalko, um den Pfeil, und bringt die anderen Rosse in Verwirrung, alles stürzt übereinander. Die Wunden heilen von selbst oder werden von den Ärzten geheilt (und jeder Held ist ein wenig Arzt, Patroklus hat die Medizin von Achilleus, dieser hat sie bekanntermaßen von Cheiron, dem weisen Zentauren gelernt), oder wenn es nötig ist und die Verletzung nach Menschenerfahrung zu schwer zur Heilung ist, auch von den Göttern. Nun ist es interessant, wie aus der Berechnung der verschiedenen Wundarten, aus seltenen und schweren Verwundungen, die nur einmal in der Ilias vorkommen, das 5. Buch aus der übrigen Ilias herausgenommen erscheint: ein Beweis wie einseitige, eindringliche Kritik zur Erkenntnis auch auf anderen Gebieten, hier der historischen Zusammensetzung des Epos, dienen kann. Wir Ärzte können dem gelehrten, fleißigen, nachdenklichen und medizinisch sowohl wie philologisch umfassend kundigen Verfasser für alles in diesem schönen Werke Gebotene dankbar sein, das aus seiner Lieblingsnebenbeschäftigung herausgewachsen ist. Man verzeihe meiner Besprechung, daß ich nicht häufiger Beispiele herausgenommen habe: die Fülle des Gebotenen ist zu groß, und das Buch wird dem Besitzer ja doch zur immer wiederholten eigenen Lektüre sich in die Hand schieben. Es wird ihn namentlich erfreuen, wenn er noch die griechischen Kenntnisse besitzt, um Übersetzung und zitierten Urtext zu vergleichen.

F. PINKUS, Berlin.

RENSCH, BERNHARD, **Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung.** Berlin: Gebr. Borntraeger 1929. 206 S. und 27 Textabbildungen. Preis geh. RM 14.50, geb. RM 16.50.

In der systematischen Zoologie ist in der letzten Zeit die geographische Rasse in den Vordergrund des Interesses getreten. Beim näheren Studium nahe verwandter Formen hatte es sich ergeben, daß viele Formen, die bisher wegen ihrer morphologischen Unterschiede als „Arten" bezeichnet worden waren, in den Grenzgebieten ihres Verbreitungsgebietes oft gleitend ineinander übergehen. Es handelte sich in diesen Fällen also nur um geographische Rassen. Verfolgt man alle auf diese Weise vikariierenden Rassen, so gelangt man schließlich zu einer systematischen Einheit, die oft aus zahlreichen Rassen besteht: dem Rassenkreis (RENSCH) oder Formenkreis (KLEINSCHMIDT). Es deckt sich also der Rassenkreisbegriff weitgehend mit dem Artbegriff, wie er den älteren Systematikern vorschwebte. Die Rassenkreise sind in der Regel gegeneinander gut abgrenzbar, und so bildet der Rassenkreis im Gegensatz

zu dem Artbegriff, wie er meist in den letzten Jahrzehnten leichtsinnigerweise gehandhabt wurde, eine weitgehend objektive Einheit. Die Gliederung der Tiere in Rassenkreise ist erst in einzelnen Teilgebieten der Systematik (besonders in der Ornithologie) durchgeführt. Verfasser zeigt nun an zahlreichen Beispielen aus nahezu allen Tiergruppen, daß sich das Rassenkreisprinzip in fast allen Tiergruppen durchführen läßt und überall zu wesentlicher Klärung führt, ja überhaupt erst die für Tiergeographie, Ökologie u. a. Disziplinen notwendigen systematischen Unterlagen bietet.

Die Betrachtung dieser Formenkreise bietet natürlich reichlichen Aufschluß über die morphologische Seite der geographischen Variabilität, die in mehreren Kapiteln behandelt oder erwähnt wird. Besonders gut sind die Erscheinungen der parallelen geographischen Variation bearbeitet. Es besteht nämlich die auffallende Tatsache, daß viele Arten, oft die Mehrzahl ganzer Gruppen, in gleichen Gegenden ähnliche geographische Rassen bilden. Diese Tatsache gestattet es, bestimmte Regeln der geogr. Variabilität aufzustellen. Die wichtigsten sind 1. *Bergmannsche Regel:* Zunahme der Körpergröße und Zellenzahl nach kälteren Klimaten hin. 2. *Allensche Regel:* Zunahme der relativen Länge von Extremitäten und Körperanhängen nach den wärmeren Zonen hin. 3. *Glogersche Regel:* Steigerung der Melanine bei Zunahme der Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Ferner belegt der Verf. das allmähliche Transgredieren benachbarter Rassen mit guten Beispielen.

Große Teile des Buches beschäftigen sich mit der Bedeutung der geographischen Rasse für die Entstehung der Arten und die Umbildung der Organismen. Was die Entstehung der Art anbetrifft, so kann Verf. überzeugend demonstrieren, daß wenigstens bei den Landtieren Arten sich sehr oft aus geographischen Rassen entwickelt haben müssen. Die morphologischen Differenzen zwischen nahe verwandten Arten betreffen in der Regel dieselben Organe und Merkmale und erreichen bisweilen sogar nicht einmal den gleichen Grad, wie die unterscheidenden Merkmale zwischen geographischen Rassen. Weiterhin lassen sich zwischen getrennte Arten und einer aus geographischen Rassen zusammengesetzten Art alle erdenklichen Übergangsstadien zusammenstellen. Einerseits zeigen entfernte geographische Rassen eine Art bei Kreuzung schon Störung der Fortpflanzungsfähigkeit, andererseits zeigen Formen, die auf Grund sehr starker morphologischer Differenz höchstwahrscheinlich bereits getrennte Arten sind, noch die Erscheinung des geographischen Vikariierens (Artenkreise). Weniger geglückt ist dem Verf. die Behandlung der Frage nach der Entstehung der geographischen Rasse; vielleicht deshalb, weil diese Frage vorläufig noch in keiner Weise spruchreif ist. Verf. glaubt Selektion in vielen Fällen ausschalten zu können, weil geringe Farbmerkmale usw. keinen Selektionswert haben können, und nimmt eine direkte Wirkung der klimatischen Faktoren auf das Keimplasma ein. Der Referent ist gleichfalls der Überzeugung, daß diese Möglichkeit in keiner Weise auszuschließen ist, ja sogar eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzt, und die Sachlage keineswegs so einfach ist, wie sie viele Nur-Selektionisten darstellen; aber mit indirekter Beweisführung kommen wir auf diesem Gebiet nicht weiter; jedenfalls ist die Selektionshypothese auf diesem Wege nie widerlegbar.

Wie es bei Bewältigung eines so umfangreichen Gebietes nicht erstaunlich ist, enthält das Buch auch einige Fehler; in der Regel handelt es sich aber nur um „Schönheitsfehler" (z. B. bei der falschen Verwendung des Terminus „Phänotypus").

Allen, die sich mit der geographischen Variabilität und der Artfrage beschäftigen, kann das Buch durchaus empfohlen werden. A. Remane, Kiel.

ROMEIS, B., **Taschenbuch der mikroskopischen Technik** (begründet von Böhm und Oppel). 12. Auflage. München und Berlin: R. Oldenbourg 1928. XV, 717 S. 12×18 cm. Preis RM 25.—.

Die neue Auflage ist wieder beträchtlich erweitert und verbessert. Alle Abschnitte sind sorgfältig durchgearbeitet. Überall ist dem schnellen Fortschritt der mikroskopischen Technik in vorbildlicher Weise Rechnung getragen worden. Trotz ausgiebiger Verwendung von Kleindruck ließ es sich daher nicht vermeiden, daß das Buch um 150 Seiten wuchs (d. h. um fast soviel, als der Umfang der ersten Auflage betrug). Das Literaturverzeichnis allein umfaßt jetzt 46 klein gedruckte Seiten. So wird das „Taschenbuch" auch ferner ein zuverlässiger Ratgeber für alle seine Benützer sein. Nur wird sich sein Interessentenkreis noch mehr verschieben, als es schon in den letzten Auflagen der Fall war. Denn das Werk hat seinen Charakter im Lauf der Jahre völlig geändert. Aus einem Vademecum für Studierende der Medizin ist ein sehr vollständiges kurz gefaßtes Handbuch für selbständige Forscher auf den Gebieten der Wirbeltierhistologie und -embryologie geworden. Von Wirbellosen sind nur im embryologischen Abschnitt einige wenige Vertreter berücksichtigt. Für Studenten ist auch der Preis, der sich gegen die vorige Auflage verdreifacht hat, jetzt entschieden zu hoch. J. Gross, Neapel.

MARTIN, RUDOLF, **Anthropometrie.** Anleitung zu selbständigen anthropologischen Erhebungen. 2. verm. Aufl. Berlin: Julius Springer 1929. IV, 51 S. und 22 Abb. 17×26 cm. Preis geh. RM 4.80.

Die nach dem Tode des Verfassers von Stephani Oppenheim-Martin besorgte Neuauflage der kleinen Schrift ist gegenüber der ersten Auflage durch einige neue Abbildungen und Formeln vermehrt worden. Sie gibt eine knappe und erschöpfende Darstellung der anthropologischen Meßmethoden (des Instrumentariums, der Körper- und Kopfmaße, der Verhältniszahlen und Indices), sowie der beschreibenden Merkmale und des zur Veranschaulichung der Resultate angewandten Verfahrens. Das Heftchen kann allen denjenigen aufs wärmste empfohlen werden, die sich mit anthropologischen Untersuchungen am Lebenden, besonders auch mit Rücksicht auf das Konstitutions- und Wachstumsproblem befassen.

Franz Weidenreich, Frankfurt a. M.

Botanische Mitteilungen.

Die Bewegungsmechanik der Variationsgelenke. Über die Bewegungsmechanik der Blattstielgelenke von Papilionaceen ist schon sehr viel geschrieben worden, ohne daß indessen das Problem in seinen Einzelheiten geklärt wäre. Es ist infolgedessen von Bedeutung, daß nunmehr von Guttenberg über die Ergebnisse eines seiner Schüler (Weidlich) berichten kann, der diese Frage unter Berücksichtigung der klärenden Arbeiten von Ursprung erneut aufgegriffen hat (Planta 6 [1928/29]). Daß es sich bei diesen Bewegungen in erster Linie um ein Spiel des Turgors handelt, daß es also typische Variationsbewegungen sind, war schon bekannt. Nur in den Einzelheiten waren die Dinge näher aufzuklären. Weidlich wandte seine Aufmerksamkeit sowohl den Schlafbewegungen und phototropischen Reaktionen der Bohne (Phaseolus)

wie auch den seismonastischen Reaktionen der Sinnpflanze (Mimosa pudica) zu. Für die normalen Schlafbewegungen (Nyktinastie) fand WEIDLICH folgende Verhältnisse: 1. Turgordruck der Gelenkoberseite morgens 1,78 Atm., 2. Turgordruck auf der Gelenkunterseite morgens 4,22 Atm., 3. Turgordruck auf der Gelenkoberseite abends 3,85 Atm., 4. Turgordruck auf der Gelenkunterseite abends 1,93 Atm.

Daraus ist zu ersehen, daß also am Morgen der Turgordruck auf der Unterseite, am Abend auf der Oberseite höher ist, und es ist eine leicht durchsichtige Folge dieser Verschiebungen, daß sich die Blätter des Morgens heben, des Abends aber senken, wie es dem normalen Rhythmus entspricht. Es ist nur die Frage zu diskutieren, auf welche Weise diese Turgorverschiebungen zustande kommen. Darüber geben nun die gleichzeitig durchgeführten Bestimmungen über den osmotischen Wert bei der Grenzplasmolyse, auf die sich überhaupt die Turgorberechnung gründet, Aufschluß. WEIDLICH fand hier: 1. Osmot. Wert bei Grenzplasm. Oberseite morgens 12,25 Atm., 2. Osmot. Wert bei Grenzplasm. Unterseite morgens 14,87 Atm., 3. Osmot. Wert bei Grenzplasm. Oberseite abends 17,5 Atm., 4. Osmot. Wert bei Grenzplasm. Unterseite abends 14,0 Atm.[1]

Danach sind also die Schwankungen des Turgors nur der Ausdruck gleichsinniger Schwankungen des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse, der einen leicht durchsichtigen Einfluß auf die Wasserfüllung der Zellen ausübt. Man darf schließen, daß dieses abendliche Ansteigen des osmotischen Wertes auf der Unterseite und seine morgendliche Erhöhung auf der Gegenflanke auf entsprechender Neuproduktion osmotisch wirksamer Substanz (wohl Zucker) in den Zellen beruht. WEIDLICH hat nun auch das Verhalten der Gelenke untersucht, wenn die Pflanzen künstlich in die Inverslage verbracht wurden. Die Bohnen wurden dazu in umgekehrter Stellung auf Stativen befestigt. „Es ist bekannt, daß sich in diesem Falle die nyktinastische Bewegung in der Form abspielt, daß morgens die Spreiten senkrecht nach oben gestellt sind, während sie sich abends bis zur Horizontalen senken." Es finden also von der Pflanze aus gesehen inverse Schlafbewegungen statt. Während aber bei normaler Orientierung die Spreite am Morgen horizontal gestellt ist und am Abend unter die Horizontale herabsinkt, steigt sonach in der Inverslage die Spreite morgens über die Horizontale empor, um dann des Abends in die horizontale Lage herabzusinken. Die nähere Untersuchung ergab, daß unter diesen Versuchsbedingungen die osmotischen Werte bei Grenzplasmolyse eine Umkehrung erfahren, derart, daß nunmehr morgens der grenzplasmolytische Wert auf der physikalisch unteren (morphologisch oberen) gegenüber der physikalisch oberen (morphologisch unteren) Seite erheblich angestiegen ist, und zwar von 12,25 auf 17,5 Atm. Damit gehen entsprechende Verschiebungen des Turgordruckes Hand in Hand. Weiterhin hat dann WEIDLICH noch den Einfluß einseitig wirkender Schwerkraft, wie sie ja nicht nur in der Normal-, sondern auch in der Inverslage in Frage kommt, dadurch ausgeglichen, daß er die Pflanzen um die horizontale Achse des Klinostaten und zwar parallel zu ihr rotieren ließ. Dabei zeigte sich, daß nunmehr die Differenzen auf der Ober- und Unterseite ausgeglichen wurden, wobei der Turgordruck durchweg einen recht hohen Wert von weit über 3 Atm. bis gegen 4 Atm. erlangt. „Aus dem Ganzen folgt, daß die Turgordifferenzen bei der Nyktinastie nur bei einseitiger Schwerkraft zustandekommen, wahrscheinlich also durch diese bewirkt werden[1]." Schließlich hat WEIDLICH in weiteren Experimenten auch das Zusammenspiel von nyktinastischen und phototropischen Reaktionen untersucht. Zu dem Zwecke wurden normal stehende Pflanzen von der Seite belichtet, und zwar so, daß ein Blatt dem Lichte zugewendet war. Um die normalen Schlafbewegungen nicht zu stören, wurde nur in dem Intervall von 8 Uhr bis 18 Uhr beleuchtet. Der Erfolg war, daß unter solchen Umständen die abwärts gerichtete Nachtstellung eine Förderung erfährt, und daß die Pendelbewegungen der Blätter allmählich ausklingen. Das Blatt verharrt schließlich in einer zur Lichtrichtung senkrechten Lage, was dem Transversalphototropismus entspricht. Messungen ergaben, daß die Turgordifferenzen sich schließlich einigermaßen ausgleichen, und zwar diesmal im Sinne niederer Drucke. „Der Phototropismus hemmt also die Turgorerhöhung und damit die nyktinastische Bewegung." Das dauernde Verharren in der Nachtstellung, die jetzt identisch ist mit der transversalphototropischen Einstellung, beruht hier nun aber auf einem *Wachstum* der Gelenkoberseite. Daraus ist ersichtlich, daß zu den Turgorreaktionen Wachstumsreaktionen hinzutreten können.

Zuletzt wendet sich WEIDLICH noch den seismonastischen Reaktionen (Erschütterungsreizbarkeit) der Sinnpflanze zu. Die Turgorbestimmungen der Hauptgelenke ergaben im ungereizten und gereizten Zustand folgendes: 1. ungereizt Oberseite 1,75 Atm., 2. ungereizt Unterseite 3,11 Atm., 3. gereizt Oberseite 3,73 Atm., 4. gereizt Unterseite 2,52 Atm.

Mit Schärfe tritt hier also ein Umschlag in den Turgorverhältnissen hervor, der in klarer Weise das Absinken der Blätter bei Erschütterungsreizen verständlich macht. Daß hierbei der Turgor auf der Unterseite sinkt, findet seine Erklärung darin, daß bekanntermaßen die Zellen der unteren Gelenkhälfte Wasser auspressen, wie sich an der Verfärbung erkennen läßt. Die Zunahme des Turgors auf der Oberseite ist nur so verständlich, daß Wasser aufgenommen wird: tatsächlich nehmen diese Zellen erheblich an Volumen zu. Die Beobachtung hat ergeben, daß diese Vorgänge durchaus nicht jenen gleichgesetzt werden können, die bei Bohnengelenken registriert wurden. Die osmotischen Werte der Ober- und Unterseite sind im ungereizten Zustande vollkommen gleich und erfahren durch die Reizung keinerlei Veränderung. Wir erhalten jedesmal den Wert von 19,25 Atm. WEIDLICH möchte zur Erklärung der Verhältnisse die verschiedene Dehnbarkeit der Zellen der Gelenkober- und Gelenkunterseite heranziehen. Über die normalen Schlafbewegungen von Mimosa wird nichts berichtet. Es besteht auch hier die Möglichkeit, daß sich gewisse Unterschiede gegenüber der Bohne herausstellen werden.

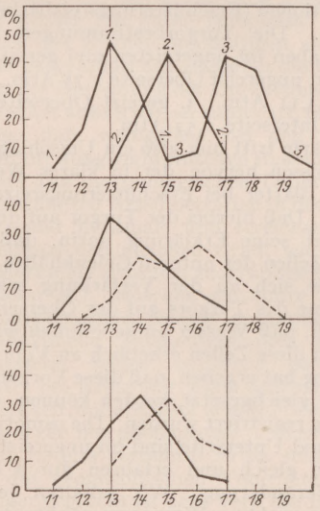
Über die Diagnose des Birkenpollens in fossilen Fundschichten. Anschließend an die variationsstatistischen Pollenuntersuchungen von STARK, die ergeben haben, daß man auf diesem Wege eine Unterscheidung der klimatisch verschieden getönten Kieferarten (Bergkiefer und Waldkiefer) bis zu einem gewissen Grade durchführen kann, wendet sich I. JENTYS-SZAFER der Frage zu, ob eine derartige Diagnose auch bei den Birken-

[1] Zu im Prinzip gleichsinnigen Ergebnissen ist neuerdings unabhängig von WEIDLICH auch W. ZIMMERMANN bei verschiedenen Objekten gelangt.

[1] Auf die interessanten, vor allem durch ZIMMERMANN diskutierten Beziehungen zwischen den nyktinastischen und den geotropischen Reaktionen der Bohne soll hier nicht eingegangen werden, da sich die Arbeit in erster Linie mit dem Mechanismus der Krümmungen beschäftigt.

arten möglich ist. Die Frage ist deswegen von Bedeutung, weil sich unter den Birkenarten die auf große Kälte eingestellte Zwergbirke (Betula nana) befindet, deren Massenauftreten in Torfschichten uns zu ganz bestimmten Klimaschlüssen berechtigen würde. Von diesem Gedankengang ausgehend, hat Frau Jentys-Szafer zunächst an lebenden Standardpflanzen der verschiedenen Birkenarten unter Heranziehung eines großen Pollenmaterials variationsstatistische Messungen angestellt, wobei die lebenden Pollenkörner, um sie dem fossilen Pollen anzugleichen, zuvor mit Schwefelsäure behandelt wurden (Bull. Ac. Pol. d. Sciences et d. Lettres, Classe d. Sciences Math. et Nat. 1928). Bei dieser Behandlung wird sowohl der lebende Inhalt wie auch die Intine entfernt. Das Ergebnis dieser Messungen ist in der oberen Abteilung der Fig. 1 niedergelegt.

Wir erhalten für Betula nana, Betula verrucosa (Weißbirke) und Betula pubescens (Haarbirke) sehr deutlich verschiedene Variationskurven, wobei der Gipfel von Betula nana auf dem 13. Teilstrich der Mikrometerskala, bei Betula verrucosa auf dem 15. Teilstrich und bei Betula pubescens auf dem 17. Teilstrich liegt. Es ist dazu zu bemerken, daß ein Teilstrich der Mikrometerskala 1,43 μ entspricht. Aus dem Kurvenverlauf ist zu ersehen, daß die Gipfel sehr deutlich getrennt sind, daß sich aber die Kurven von Betula nana



und Betula verrucosa sowie jene von Betula verrucosa und Betula pubescens überschneiden, so daß jeweils ein Zwischenareal vorhanden ist, wo keine sichere Zuweisung der Pollenkörner möglich ist. Das entspricht durchaus den Beobachtungen, die Stark bei der Kiefer gemacht hat. Es gibt aber eine untere Pollengrenze, wo der Pollen mit Sicherheit zu Betula nana und eine obere, wo er mit Sicherheit zu Betula pubescens gesellt werden kann. Freilich ist hierbei zu beachten, daß die Kurve für Betula verrucosa nicht eindeutig ist insofern, als eine genau entsprechende Kurve für Betula humilis gewonnen worden ist, und auch im Bereiche von Betula pubescens Betula tortuosa hereinspielen kann, für die Pollenmessungen noch nicht angestellt worden sind, die aber von manchen Autoren mit in den Formenkreis von Betula rubescens hereingestellt wird.

Anschließend an diese Untersuchungen hat Frau Jentys-Szafer, wiederum dem Vorgange von Stark folgend, ihre Aufmerksamkeit dem Birkenpollen aus *fossilen* Fundschichten zugewendet. Allenthalben hielten sich die Pollenkörner innerhalb der durch die Standardformen eingenommenen Grenzen, wobei indessen in einem Falle der Gipfel streng auf dem 13. Teilstrich der Mikrometerskala lag, in 7 Fällen auf dem 15. Teilstrich. Im ersten Falle liegt also der Schwerpunkt zweifellos auf Betula nana, im zweiten Falle auf Betula verrucosa bzw. auf Betula humilis. Daneben ergaben sich aber auch Zwischenkurven mit einem Gipfel auf dem 14. Teilstrich (4 Fälle) oder auf dem 16. Teilstrich (3 Fälle). Hier haben wir also zweifellos Mischbestände verschiedener Birkenarten vor uns. Dieses Verhalten gelangt in dem mittleren und dem unteren Abschnitt der Tabelle zum Ausdruck. Der mittlere Abschnitt bezieht sich auf Moorschichten von Zydowsczyzna bei Grodno. Die ausgezogene Kurve ist von Material gewonnen, das nach den übrigen Pflanzenresten sicher noch in eine subarktische Phase hereinfällt. Der Gipfel liegt auf dem 13. Teilstrich, die Kurve ist aber so weit nach rechts ausgezogen, daß man annehmen kann, daß auch noch Betula verrucosa oder, wie Jentys-Szafer annehmen möchte, die auf kühle Temperaturen eingestellte Betula humilis mit hereinspielt. Von Interesse ist hier, daß Betula nana auch in einem Blatt nachgewiesen werden konnte. Die gestrichelte Kurve, die einem benachbarten Profil entnommen worden ist, zeigt zwei Gipfel, einen auf dem Teilstrich 14, den anderen auf dem Teilstrich 16. Der Teilstrich 14 deutet darauf hin, daß nunmehr Betula nana deutlich ins Hintertreffen gerückt ist, während der Gipfel auf Teilstrich 16 das Hinzutreten einer Birkenart vom Pollentypus der Betula pubescens ankündigt.

Der unterste Abschnitt von Fig. 1 bezieht sich auf das Moor „Mak" bei Sarny in Nordwestpolen. Die ausgezogene Kurve stammt aus der Tiefenlage 150 cm, die gestrichelte ist den oberflächlichen Schichten entnommen. Die Kurve aus 150 cm stellt eine Mischkurve von Betula nana und dem verrucosa-Typus dar, während der jüngere Horizont einen deutlichen verrucosa-Gipfel widerspiegelt, wobei die niederen Varianten der Kurve von 150 cm verschwunden sind. Die beiden Beispiele zeigen, daß die Pollenkurven tatsächlich bestimmte Schlüsse auf die Beteiligung der verschiedenen Birkenarten zulassen.

Die Messungen von Jentys-Szafer erstrecken sich durchweg auf polnische Profile. Es wird nun aber eine Aufgabe der Zukunft sein, diese Erfahrungen auf andere Gebiete auszudehnen. Man geht wohl nicht fehl in der Vermutung, daß man für die Birkenperiode, die im badischen Bodenseegebiet, im Schweizer Mittelland und im Schweizer Jura im frühen Postglazial die Baumfolge eröffnet, wenigstens in den untersten Schichten mehr oder minder reine *Nana*-Kurven erhalten wird, zumal speziell in der Schweiz verschiedentlich makroskopisch Reste der Zwergbirke gefunden worden sind. Gesicherten Boden haben wir in dieser Hinsicht schon beim Kolbermoor in Bayern vor uns. Hier fanden Paul und Ruoff in den untersten Torfschichten, die unmittelbar über Glazialtonen lagern, neben subarktischen Moosen und Reisern sowie Blättern von Zwergbirke massenhaft auch Birkenpollen, der sich den variationsstatistischen Messungen nach vollkommen in den Rahmen von Betula nana einfügt. Die Kiefer verrät sich nur mit einem einzigen Pollenkorn, so daß wir uns zweifellos in der walfdreien Phase befinden. Erst in den späteren Etappen der Entwicklung kündigt sich der allgemeine Aufmarsch der Bäume an.

Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedelungen gewesen? Die alte Streitfrage, ob die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedelungen gewesen sind, steht noch immer im Kampf der Meinungen, und durch die Untersuchungen von H. Reinerth schien das

Schwergewicht in sehr extremer Weise nach der Trockensiedelung hin verschoben zu sein. Es ist deshalb von hohem Interesse, daß das Problem, und zwar speziell für die Schweizer Pfahlbauten, gleichzeitig von drei Forschern verschiedener Arbeitsrichtung in Angriff genommen worden ist: einem Prähistoriker, O. Tschumi einem Botaniker W. Rytz und einem Zoologen, J. Favre (18. Ber. d. Römisch-German. Komm. 1929). Tschumi beschäftigt sich in erster Linie mit der Konstruktion der Pfahlbauten und gelangt zu dem Ergebnis, daß ganz zweifellos typische Wasserbauten vorhanden waren. Er gründet diesen Schluß unter anderem auf das Vorkommen von Grundschwellen und Fundamentklötzen, die den Pfahlbauten eine feste Verankerung in dem lockeren Seekreideschlamm geben sollten, der vielfach die Kulturschichten unterlagert. Nach derselben Richtung weisen auch die Brücken, die da und dort zutage treten und nach ihrer Konstruktion keineswegs als Bohlenwege gedeutet werden können, sondern z. B. beim Pfahlbau von Moosseedorf nur unter der Annahme verständlich sind, daß der im Wasser befindliche Pfahlbau eine Verbindung mit dem Lande erhalten sollte. Darauf deutet die ganze Konstruktion, die durch eine Figur belegt ist. Als Schutz gegen Schädigungen von seiten offenen bewegten Wassers sind auch die sog. Wellenbrecher anzusprechen. „Auf Grund der Überprüfung alten und neuen urgeschichtlichen Materiales", so faßt Tschumi seine Ergebnisse zusammen, „sind wir zu der Überzeugung gekommen, daß die bisherige Auffassung der Pfahlbauten von Wassersiedelungen für eine ganze Anzahl von Pfahlbauten weiter gelten kann, daß daneben aber auch Moorbauten und natürlich auch eigentliche Landsiedelungen zu unterscheiden sind". Die entgegengesetzten Argumente von Reinerth werden eingehend diskutiert. In schöner Übereinstimmung damit stehen die botanischen Ausführungen von Rytz. Um das Wesentliche herauszugreifen, unterstreicht Rytz mit Nachdruck die Tatsache, daß viele Pfahlbauten auf Seekreide aufruhen, und daß Seekreiden nur unter dem Einfluß der assimilierenden Pflanzen (Potamogeton, Chara, Ranunculus, Najas usw.) entstehen, die durch ihre Assimilationstätigkeit dem wasserlöslichen Calciumcarbonat Kohlensäure entziehen und auf diese Weise eine Ausfällung von Kalk bedingen. So entstehen zunächst auf den Pflanzen selbst weißliche Krusten, die mit der Zeit abfallen und infolge ihrer Schwere in die Tiefe sinken. „Diese Carbonatkrusten können sich nur unter Wasser bilden, in einer Tiefe von mindestens $^1/_2$, aber höchstens 12 m und sind an entsprechende Vegetation gebunden, die ihrerseits ständige Wasserbedeckung verlangt und beweist." Weiterhin deuten einzelne Tatsachen darauf hin, daß an der Zersetzung der pflanzlichen Reste Wassertiere mit beteiligt waren und daß wir es verschiedentlich mit koprogenen Bildungen zu tun haben, die unter dem Wasserspiegel zum Absatz gelangten. Im zoologischen Teil unterzieht J. Favre die Konchylienreste, die in den Kulturschichten gefunden worden sind, einer eingehenden Analyse und gelangt zu der Feststellung, daß es sich fast ausschließlich um Wasserformen handelt, und zwar hauptsächlich um solche, die auf offenes bewegtes Wasser hindeuten, so daß man die Genossenschaft als eine lakustre bezeichnen kann. Hierher gehören vor allem einige Pisidiumarten (P. lilljeborgii, P. hibernicum) sowie Teichmuscheln (Unio batavus, U. tumidus). Nur als Seltenheit treten Landschnecken auf, die aber ungezwungen als Einschwemmungen gedeutet werden können. So gelangt J. Favre zu dem Schluß, daß alle Anzeichen darauf hindeuten, daß die von ihm untersuchten Stationen typische Wasserbauten gewesen sind, ohne daß er indessen diesen Schluß generell verallgemeinern möchte. Zusammenfassend können wir also feststellen, daß das Vorkommen von Wasserbauten als durchaus gesichert gelten kann und daß eine Entscheidung, wie die Dinge in Wirklichkeit gelegen haben, nur von Fall zu Fall auf Grund gewissenhafter Prüfung möglich ist. Nach dieser Richtung weisen auch die Erfahrungen in dem mit reichen Kulturschichten gesegneten Federseegebiet in Württemberg hin. Hierüber liegen neuerdings interessante Mitteilungen von Bertsch vor, deren in der Arbeit keine Erwähnung getan ist. Bertsch weist darauf hin, daß hier mit Deutlichkeit zwei Typen von Bauten unterschieden werden können: Pfahlbauten und Moorbauten, die auf dem Sumpfboden direkt auflagerten. Für die Pfahlbauten wurden vor allen Dingen Harthölzer verwendet (Esche und Eiche), die feste Pfähle lieferten, während für die Moorbauten die Weichhölzer ausreichten (Erle, Birke, Weide, Pappel usw.) und tatsächlich fällt ihnen das Hauptkontingent der gefundenen Holzreste zu. Hier haben also nachweisbar Trocken- und Wassersiedlungen nebeneinander bestanden und es verdient unser Interesse, daß die Jungsteinzeitleute hinsichtlich des zur Verwenduug gelangten Materials eine bewußte Selektion ausübten.

Cytologische Untersuchungen über Melandrium album. Anschließend an die früheren Untersuchungen von Blackburn, Winge und Heitz wendet sich L. Breslawetz dem Geschlechtschromosomenmechanismus der Lichtnelke (Melandrium album) zu, einer der ersten Blütenpflanzen, für die Geschlechtschromosomen nachgewiesen werden konnten. Ihre Untersuchungen bilden eine volle Bestätigung dessen, was bis jetzt über dieses Objekt bekannt war, gehen aber in manchen Einzelheiten darüber hinaus [Planta (Berl.) 7 (1929)]. Sowohl bei den männlichen, wie auch bei den weiblichen Pflanzen besitzen die somatischen Kerne 24 Chromosomen, von denen sich aber jeweils zwei durch besondere Größe auszeichnen. Es sind das die Geschlechtschromosomen, die bei den weiblichen Pflanzen durchaus gleichgestaltet sind, während bei den männlichen eine auffällige Größendifferenz zutage tritt (Fig. 1 und 2). Wir haben also bei den

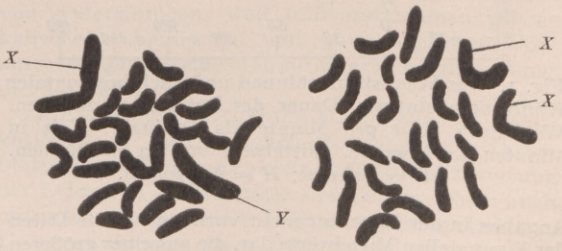


Fig. 1. Fig. 2.
Kernplatte aus der Wurzel
einer männlichen Pflanze. einer weiblichen Pflanze.

weiblichen Pflanzen 22 Autosomen und 2 X-Chromosomen, bei den männlichen Pflanzen dagegen 22 Autosomen und je ein X- und ein Y-Chromosom. Daß diese Interpretierung richtig ist, ergibt sich mit Deutlichkeit aus den Vorgängen, die sich bei der Gametenbildung abspielen. Dabei findet die Reduktionsteilung statt, die nun dazu führt, daß die weiblichen Gameten 11 Autosomen und 1 X-Chromosom erhalten, aber nur einer der Tetradenkerne entwickelt sich zu einem Embryosackkern weiter, während die übrigen im

normalen Entwicklungsverlauf zugrunde gehen. Im männlichen Geschlecht spielt sich die Reduktion bei der Bildung der Pollenkörner ab. Der erste heterotypische Teilungsschritt führt hier — und das ist das Bemerkenswerte — zu einer ungleichen Teilung derart, daß der eine Teilkern mit 11 Autosomen und einem Y-Chromosom, der andere mit 11 Autosomen und einem X-Chromosom ausgestattet wird. So entstehen zwei verschiedene Sorten von Pollenkörnern, das männliche Geschlecht ist also das heterozygotische. Bei der Befruchtung ergibt 11 + X mal 11 + X ein Weibchen, 11 + Y mal 11 + X ein Männchen. Das entspricht dem Drosophilatypus im Tierreich, der auch im Pflanzenreich viele Belege gefunden hat.

Über die Wirkung der Schwerkraft auf die Keimscheiden von Avena sativa. In einer kurzen vorläufigen Mitteilung berichtet H. E. Dolk über Versuche, die sich der Frage nach der Wirkung der Schwerkraft auf die Keimscheiden (Koleoptilen) des Hafers (Avena sativa) zuwenden. [Kon. Akad. Wetensch. Amst. 32 (1929).] Es sollte zunächst geklärt werden, ob die Haferkoleoptilen ihre Wachstumsgeschwindigkeit verändern, wenn sie aus der normalen vertikalen Lage in die horizontale verbracht werden, ein Punkt, über den in der Literatur verschiedene Auffassungen vertreten werden. Dolk wandte zu diesem Zwecke einen von Koningsberger erbauten Registrierapparat an, der es ermöglichte, in sehr minutiöser Weise das Wachstum von Keimlingen zu registrieren, die auf dem Klinostaten entweder in normaler oder in horizontaler Lage rotierten. Durch Umstellung der Achse um 90° war es möglich, diese Verhältnisse für ein und dasselbe Individuum zu verfolgen. Die beigegebene Figur zeigt deutlich, daß durch den Übergang von der vertikalen in die horizontale Rotation keine nennenswerte Änderung der Zuwachsgeschwindigkeit veranlaßt wird, und daß auch die nachträgliche Wiederaufrichtung der Klinostatenachse ohne merkbaren Einfluß auf die Wachstumsgeschwindigkeit ist. Eine der Lichtwachstumsreaktion entsprechende Schwerewachstumsreaktion ist also nach diesen Ergebnissen im Gegensatz zu älteren

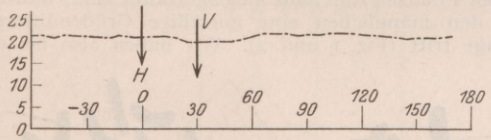


Fig. 1. Das Wachstum während und nach horizontaler Klinostatenrotation. Dauer der Rotation 30 Minuten. Wachstum in μ pro Minute als Ordinate. Zeit in Minuten als Abszisse. Mittelwert von 30 Reaktionen. V = vertikal; H = horizontal.

Angaben in der Literatur nicht vorhanden. Die Daten der Figur stellen Mittelwerte dar, die aus einer größeren Serie zusammengestellt sind. Die Zeit der Messungen in Horizontallage betrug hier 30 Minuten. Das Bild ist aber in keiner Weise verändert, wenn diese Zeitspanne auf 60 Minuten erhöht wird.

Anschließend daran wandte sich Dolk dem weiteren Problem zu, ob durch die *einseitige* geotropische Reizung eine Veränderung in der Wuchsstoffmenge in den Koleoptilen erzielt wird. Das ist eine Frage, die in der Literatur ebenfalls umstritten ist. Zwei Auffassungen stehen sich hier gegenüber. Nach der einen Auffassung, die durch Went jr. und vor allem durch Cholodny vertreten wird, bedingt das Horizontallegen von Keimlingen lediglich eine Verlagerung der *normal abströmenden Wuchsstoffe*, nach der anderen, für die Gradmann Argumente beigebracht hat, werden auf der Unterflanke besondere *geotropische Reizstoffe* gebildet, die zusammen mit den gewöhnlichen Wuchsstoffen eine Beschleunigung des mittleren Wachstums bedingen. Um hierüber Sicherheit zu erlangen, hat Dolk anschließend an bestimmte Versuche von Went folgende Methode angewandt. In einer *ersten* Serie wurden Spitzen von Koleoptilen, die vertikal gestanden hatten, auf Agar gesetzt, so daß die Möglichkeit geboten wurde, daß die normal abströmenden Wuchsstoffe in den Agar diffundierten. Um sich eine Vorstellung über die Menge dieser Wuchsstoffe zu verschaffen, wurde dieser nunmehr mit Wuchsstoffen beladene Agar in Würfelchen geschnitten, die dekapitierten Koleoptilen seitlich aufgesetzt wurden. Dadurch, daß nun die Flanken, denen die Würfelchen aufsaßen, ein Plus von Wuchsstoff erhielten, wurden Krümmungen ausgelöst, die von den Würfelchen abgewandt waren. In einer *zweiten* Versuchsreihe wurden die Wuchsstoffe aufgefangen, die von den Spitzen horizontal gelegter Koleoptilen gewonnen waren. Es ergab sich, daß die hier auftretenden Krümmungen der Größenordnung nach den vorigen vollständig gleich waren (ca. 14°). Daraus folgt, daß die Gesamtmenge der Wuchsstoffe durch die geotropische Reizung nicht verändert wird, eine Tatsache, die gegen die Gradmannsche, und auch von Stark befürwortete Interpretierung spricht. Sie wird von Dolk in Übereinstimmung mit Cholodny derartig gedeutet, daß durch die geotropische Reizung eine Polarisierung der Wuchsstoffe eintritt, derart, daß die Unterflanke mehr erhält als die Oberflanke, wodurch zwangsläufig eine geotropische Aufrichtung erzielt werden muß. Für diese Polarisierung spricht folgender Versuch, der entsprechenden Experimenten von Went nachgebildet ist. Geotropisch gereizte Koleoptilspitzen werden derartig auf Agar aufgesetzt, daß eine Trennungswand zwischen der Ober- und Unterflanke im Agar eingefügt wurde. Das wurde durch Rasiermesserteilchen erreicht. Jetzt wurde der Agar, der von der Oberflanke und der Unterflanke gespeist war, getrennt gewonnen. Dolk erhielt also somit zwei Sorten von Agarwürfelchen, die wiederum auf Koleoptilstümpfe einseitig aufgesetzt wurden und Krümmungen auslösten. Diese Krümmungen waren aber ihrer Größenordnung nach in beiden Parallelserien deutlich verschieden, und zwar ergaben die Würfelchen der Unterseite wesentlich stärkere Ausschläge als die der Oberseite (7°:4°). Besonders deutlich trat dieser Kontrast hervor, wenn an Stelle der zarten Haferspitzen Maisspitzen verwendet wurden, die derber gebaut sind und somit ein getrenntes Auffangen der Wuchsstoffe der Ober- und Unterseite wesentlich erleichtern. (Verhältnis der Krümmungen 8°:13°.) All diese Ergebnisse stehen in schönem Einklang mit der Went-Cholodnyschen Hypothese. Manche Erfahrungstatsachen lassen es aber als fraglich erscheinen, ob alle geotropischen Reaktionen in diesen Rahmen eingespannt werden können. Abgesehen von den an anderen Organen gewonnenen Ergebnissen von Gradmann, deren Interpretierung von Cholodny freilich angezweifelt wird, muß hier des Umstandes gedacht werden, daß vollständig ausgewachsene Knoten von Grashalmen bei allseitiger Schwerkraftreizung am Klinostaten das Wachstum wieder aufnehmen und bei einseitiger geotropischer Reizung (Horizontallegung) imstande sind, eine charakteristische negativ geotropische Krümmung auszuführen, die hier nicht auf das Vorhandensein normaler Wuchsstoffe zurückgeführt werden kann. Hier muß also eine durch den geotropischen Reiz ausgelöste *Neuproduktion* von Wuchsstoffen angenommen werden. Stark.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.