

Kofoid, Charles Atwood, and Olive Swezy, The free-living unarmored Dinoflagellata. Memoirs of the university of California. Berkeley, University of California Press, 1921. VIII, 562 S., 388 Figuren und 12 Tafeln. Preis \$ 12,50.

Dieses für die gegenwärtige Kenntnis der Peridinales außerordentlich wichtige Werk enthält eine Monographie der bisher bekanntgewordenen freilebenden unbeschalteten Dinoflagellaten nach Studien der marinen Formen aus der San-Diego-Region des pazifischen Ozeans, die in der biologischen Station des Scripps Institutes für biologische Forschung angestellt wurden. In 9 Kapiteln werden Morphologie, Anatomie und Physiologie dieser Organismen sowie ihre Fortpflanzung und Entwicklung, ihre geographische Verbreitung und ihre systematische Einteilung ausführlich und kritisch behandelt. Die übrigen 11 Kapitel enthalten die Beschreibungen der einzelnen Gattungen und Arten unter Angabe der Synonyme. Die betreffenden Formen werden teils als Textfiguren, teils auf prächtigen, farbigen Tafeln in starker Vergrößerung abgebildet. Im ganzen enthält die Bearbeitung 223 Arten in 16 Gattungen, von denen 117 Arten und 7 Gattungen neu sind. Es ist den Verfassern gelungen, eine Menge neuer Ergebnisse, namentlich über die Abstammung, den feineren Bau und die systematische Stellung dieser Organismen festzustellen. Die Dinoflagellaten werden zunächst in zwei Hauptgruppen eingeteilt, nämlich in die Adiniferidea und in die Diniferidea. Erstere gliedern sich wieder in Athecatoida und in die Thekatoidea und letztere in die Gymnodinioidea, die Amphiloithioidea, die Peridiniidae und die Cystoflagelloidea. Die unbeschalteten Dinoflagellaten sind primitiver als die gepanzerten. Während das Genus *Erythroopsis* unter den schalenlosen Formen phylogenetisch am höchsten steht, ist das neue Genus *Protodinium* eine der einfachsten Formen mit vorderer, differenzierter Geißel und nur teilweise und schwach entwickelter Gürtelfalte, eine Form, die manche Ähnlichkeit mit den Adiniferidea zeigt und den Ursprung sowohl der Adiniferidea wie der Diniferidea von unbeschalteten, ihnen ehemals nahestehenden, noch niederen Formen vermuten läßt. Die Dinoflagellaten haben sich allem Anscheine nach aus einfachen, 2geißeligen Flagellaten entwickelt, und zwar aus Verwandten gewisser Gattungen von Cryptomonaden, z. B. *Wysotzka* und *Protochrysis*. Bei den Dinoflagellaten ist eine Differenzierung der zwei ursprünglich gleichen vorderen Geißeln eingetreten, von denen sich die eine bandförmlich mit kurzen Wellungen als Transversalgeißel umgebildet hat, während die andere Geißel zur longitudinal gerichteten Schleppgeißel geworden ist. Diese Geißeln mit den beiden Kanälen der Körperoberfläche, in denen sie liegen, treten als Oberflächenorgane in aktiven Kontakt mit ihrer Umgebung. Sie werden bei der weiteren Entwicklung der Gattungen stark umgewandelt und sind nur für diese charakteristisch. Jene Umwandlungen bestehen außerdem noch in einer schrittweisen Verlängerung des Gürtels bei gleichzeitiger Drehung des Körpers in eine Linksspirale bis zu 4 Umdrehungen. Es findet auch eine fortschreitende Drehung des Sulcus oder der Längsfalte und eine Verlängerung des Körpers in Apex und Antapex statt, die im Genus *Cochlodinium* ihren Höhepunkt erreichte. Hin und wieder ist bei den unbeschalteten Dinoflagellaten eine Neigung zur Ablagerung verschiedener Pigmente zu beobachten. Die einfachen Formen sind grün, gelb oder braun gefärbt, während sich die Farbe von vielen der komplizierteren dem roten Ende des Spektrums nähert. Zuweilen tritt

ein rotes Stigma auf, und in der Nähe der Gürtelfalten finden sich mitunter sogar ocellenartige Gebilde. In den Gattungen *Protopsis*, *Pouchetia*, *Proterothropsis* und *Erythroopsis* ist eine orthogenetische Entwicklung des Ocellus wahrnehmbar, bei der dieser immer mannigfaltiger zusammengesetzt ist. Nematocysten sind ausgebildet bei *Polykrikos* und *Nematodinium*. Bei den meisten Gattungen kommt gelegentlich holozoische Ernährung vor, jedoch bei den höher stehenden Formen ist diese fast ausschließlich vorherrschend. *Noctiluca* wird von den Verf. zu den Gymnodinioidea gerechnet und die Cystoflagellaten *Haeckels* sollten darauf beschränkt werden, daß sie nur die Gattungen *Leptodiscus* und *Craspedotella* umfassen.

Br. Schröder, Breslau.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen Gustav Lilienthals Erklärung des Segelfluges

In Heft 6 der „Naturwissenschaften“, Jahrgang 1922, erörtert Th. von Kármán die Pulsationstheorie des Segelfluges als die Erklärung dieser Erscheinung und fertigt, offenbar ohne hinreichende Einsichtnahme in die von Gustav Lilienthal gegebene Darstellung — die der Öffentlichkeit in zahlreichen Zeitschriften aufzusätzen und Vorträgen mitgeteilt wurde — die m. E. einfachere und den Tatsachen mehr gerecht werdende Lilienthalsche Erklärung als nicht ernst zu nehmende Hirngespinnst des „kleinen Bruders eines großen Mannes“ ab.

Der „geheimnisvolle“ Vorwärtzug ist nicht von Lilienthal mit dem Mantel der Mystik umkleidet worden, sondern gerade zum guten Teil davon entkleidet worden: Durch sinnreiche Fähnchenversuche an Tragflächen nach der Form der Segelflügel wurde die schon vorher festgestellte Gegendruckrichtung des Windes nach vorn und oben auf eine widderhornähnliche Wirbelbewegung der Luft unter der Flügelfläche zurückgeführt — und so erklärt. Die Frage kann nur sein, wie die Auftrieb-Vortrieb-Richtung des Windes gegendruckes überhaupt möglich ist, wenn der Wind keine nach oben gerichtete Bewegungsrichtung zeigt — für eine aufsteigende Windbewegungsrichtung kann ja die Umlenkung der Windkraftrichtung auch von von Kármán nicht geleugnet werden. Dazu weist Gustav Lilienthal auf die Wirkung ungleichmäßig strömender Stoffe hin, besonders ausgedehnte Körper nach der Stelle größerer Strömungsgeschwindigkeit hin anzusaugen: es muß also infolge der ungleichmäßigen Strömung eine Druckrichtung nach der Stelle größerer Geschwindigkeit hin auftreten, die demnach in der Luft nach oben gerichtet sein muß und so wirkt, als käme die Luft schräg von unten.

Diese Erklärung paßt auch auf die Fälle des Segelns, wo wegen der merklichen Entfernung von der Erdoberfläche Windstärkeschwankungen nicht wahrnehmbar und wellenförmige Flugbewegungen des Segler nicht beobachtet worden sind, d. h. besonders für das Segeln in gerader Linie über dem Meere in merklicher Höhe fern von Schiffen. Damit ist nicht gesagt, daß die Vögel die Windstärkeschwankungen nicht gelegentlich ausnutzen, wenn sie sich ihnen bieten
Berlin-Lichterfelde, den 19. Februar 1922.

Oskar Prochnow.

von Kármáns Erklärungen des Segelfluges.

Wie sich die Leser der „Naturwissenschaften“ erinnern werden, hatte ich in Nr. 47, 1916, die Ergebnisse meiner jahrelangen Untersuchungen über den Stromlinienverlauf über und unter nicht „geheimnis-

vollen“, sondern *vogelflügelartigen* Flächen veröffentlicht. Durch meine Arbeiten ist erwiesen und aus den photographischen Aufnahmen zu ersehen, daß solche Flächen vom Wind angehoben und gegen die Windrichtung vorgetrieben werden.

Meine schon 1910 veröffentlichte Entdeckung über den verstärkten Auftrieb von Flächen mit besonders verdicktem Vorderrand, *analog den Flügeln der Segler* wird heute von allen größeren Flugzeugwerften des In- und Auslandes ausgenutzt.

Ich bekenne mich daher mit Stolz zu dem von Herrn *Kármán* bezeichneten „kleinen Bruder eines großen Mannes“, dessen Studiengenosse und Mitarbeiter von früherster Jugend bis zu dessen Tode ich gewesen bin. Sollte Herr *Kármán* dies nicht bekannt sein, so empfehle ich ihm die Lektüre des von meinem Bruder unter meiner Mitarbeit herausgegebenen Buches „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“⁴⁾.

Kármán beschreibt den Versuch mit der hin und her bewegten Wellenbahn, den vor ihm schon *Lancaster* als Erklärung des Segelflugs angeführt hat. Der Vergleich der Wirkung dieses Experimentes mit dem Segelflug hinkt insofern, als man es bei der Bewegung der Luft keineswegs immer mit Böen zu tun hat, bei welchen die Luft wie die Schwingungen des Pendels allmählich zu- und abnehmen. Die Bö setzt meistens plötzlich ein und behält die große Geschwindigkeit eine Zeitlang und flaut dann allmählich ab. Die Flaute währt länger als die Bö mit ziemlich gleichmäßiger Geschwindigkeit. Natürlich kommen auch allerlei Variationen vor. In den Höhen, wo die Vögel über Land segeln oder über dem Meer auch in niedrigen Lagen, sind die Kontraste geringer als in Erdnähe. Der gleichmäßige Zug der Wolken läßt mit Recht darauf schließen, daß in dieser Höhe die Böen fast aufgehört, und doch kann man Segler in den Wolken verschwinden sehen.

Ganz hinfällig wird der Vergleich aber, wenn ein wellenartiger Flug vorausgesetzt werden muß.

Wo, und an welchen Vögeln, hat Herr *Kármán* einen wellenartigen Segelflug (nicht Gleitflug) beobachten können?

Auch beim Segeln in gerader Bahn soll der Vogel eine Wellenbewegung ausführen. Eine solche Flugbahn ist bei den Seglern durchaus nicht zu beobachten. Auch beim Kreisen sinkt der Vogel nicht, wenn er in der Windrichtung fliegt, sondern er hält sich in gleicher Höhe. Hierüber habe ich in Rio ganz besondere Beobachtungen angestellt, da ich damals gerade von der Wellenflugtheorie *Lancasters* erfuhr. Von der Höhe des Corcovado, 700 m über der Bai von Botafogo, konnte ich Fregattvögel und Geier in großer Anzahl täglich beobachten. Oft befand ich mich in gleicher Augenhöhe mit den Vögeln, eine wellenartige Flugbahn hätte mir nicht entgehen können. Haben die Vögel eine gewisse Höhe erreicht, so behaupten sie diese in allen Richtungen ihrer kreisenden Bahn. Der Fliegeroffizier *Fritz Hammer* berichtet von der Begegnung mit Seeadlern, die er über der Nordsee in der Nähe des Flugzeuges minutenlang flügellos in gleicher Höhe bleibend beobachten konnte. Von einem der zwanzig Meter hohen Turmgerüste meiner Versuchstation am Stettiner Haß konnte man die dort nistenden Störche in gleicher Höhe bleibend häufig geradlinig vorübersegeln sehen; eine wahre Augenweide für Kenner. Was sagt der ausgiebigste Vogelbeobachter Dr. *Hankin* über die großen Segler Indiens in bezug

auf die Höhenlage? „In some cases in leelooping the bird appears to gain height during the whole of the loop. That is to say, it gains height not only while facing the wind but also when going with the wind; in short, during the whole time that it is on a curved course“²⁾.

Die Entstehung des Vortriebs gegen den Wind und der Überwindung des Stirnwiderstandes ist theoretisch vergeblich angestellt und durch Experimente ganz und gar nicht erprobt worden. Der Rückwärtsdruck einer abwärts geneigten Windströmung ist günstigstenfalls bei -8 , wenn man unsere Messung des Widerstandes im freien Wind anerkennt, gleich dem Vortrieb einer Windrichtung von $+8$, somit entsteht noch kein Vortriebsüberschuß.

Die Behauptung *Kármáns*, daß ich den Segelflug ohne den Nachweis einer Kraftquelle erklären will, beweist mir die Oberflächlichkeit seines Urteils und die Unkenntnis der zuständigen Literatur. Er müßte sonst wissen, daß ich den von uns Brüdern zuerst nachgewiesenen Auftrieb des Windes (siehe Vogelflug, Kap. 33) immer als Energiequelle bezeichnet habe. Dieser Auftrieb wurde auch 1910 von Prof. *Angot* während einer ein Jahr langen Dauermessung auf der obersten Plattform des Eiffelturmes in gleicher Größe, wie wir ihn gefunden hatten, festgestellt.

Weshalb verlegt man die Versuche der aerodynamischen Anstalten vom Windkanal nicht in den freien Wind, wenn man über die Wirkung des Windes sich Kenntnisse verschaffen will?

Berlin-Lichterfelde, den 27. Februar 1922.

Gustav Lilienthal.

* * *

Sehr geehrte Redaktion!

Den böigen Sturm der Entrüstung, der in den oben abgedruckten Äußerungen der Herren *G. Lilienthal* und *O. Prochnow* über mein armes Haupt zusammenschlägt, würde ich in Ergebung über mich ergehen lassen, falls sie nicht den Vorwurf einer leichtsinnigen Behandlung und Unkenntnis der flugtechnischen Literatur enthielten.

Ich zitiere daher die Worte des Herrn *G. Lilienthal* anlässlich der zweiten Tagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt (Jahrbuch der W. G. L., II. Bd., S. 115, 1913/14).

„Ich habe durch Versuche an einem Rundlauf, die in einer der nächsten Nummern der Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt veröffentlicht werden sollen, die Wirbelbildung unter einer vogelflügelartigen Fläche untersucht, indem ich durch angebrachte kleine Fähnchen die Strömungsrichtung an den einzelnen Stellen beobachtete. Ich habe dabei die Entstehung eines großen ovalen Wirbels nachweisen können, welcher nicht nach rückwärts abwandert, sondern dessen Wirbelluft quer gegen die Bewegungsrichtung abfließt und auf diese Weise eine Tragwirkung auf die schräg gegen diese Strömung stehende Wurzel und Spitze der Fläche ausübt, während in der Mitte der Wirbelströmung ein nach vorn, also entgegen der Bewegungsrichtung gerichteter Druck ausgeübt wird.“

Nach meinem einfachen Verstand heißen diese Worte soviel, daß die Wirbelbildung bei gewissen Profilen (der sog. „Widderhornwirbel“ des Herrn *Lilienthal*) einen Vortrieb erzeugt. Daß die Erscheinung des Vortriebs wenigstens nach Herrn *Lilienthals* damaliger Ansicht eine Energiequelle nicht voraussetzt, folgt daraus, daß er seine erwähnten Versuche im geschlossenen

⁴⁾ R. Oldenbourg's Verlag, München, II. Auflage.

²⁾ Birds' flight S. 35.

Raum mit einem Rundlaufapparat durchgeführt hat. Der Wind soll dann die auch im geschlossenen Raum vorhandene Vortriebswirkung in verstärktem Maße hervorrufen.

Fernerhin möchte ich den Strich, den ich mir erlaubt habe zwischen *Otto Lilienthal* und Herrn *G. Lilienthal* zu ziehen, noch etwas verstärken:

a) *Otto Lilienthal* schreibt über die Möglichkeit des Segelfluges (Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst, 2. Aufl., S. 126) wie folgt:

„Es muß ein Wind von mittlerer Geschwindigkeit wehen, welcher dann durch seine aufsteigende Richtung die Luftwiderstandsrichtung so umgestaltet, daß der Vogel zu einem Drachen wird, der nicht nur keine Schnur gebraucht, sondern sich sogar frei gegen den Wind bewegt.“

b) *Gustav Lilienthal* fügt hinzu:

„Die aufsteigende Richtung des Windes nennt es mein Bruder; ich definiere etwas anderes, ich sage: die Eigenschaft des Windes, auf schwebende Körper einen Auftrieb zu äußern.“

In ähnlicher Weise spricht Herr *Prochnow* von der Wirkung „ungleichmäßig strömender Stoffe, besonders ausgedehnte Körper nach der Stelle größerer Strömungsgeschwindigkeit hin anzusaugen“.

Ich überlasse dem wohlwollenden Leser selbst zu beurteilen, ob die unter b) angeführten Äußerungen für etwas anderes als für eine mystische Umgestaltung der klaren Worte *Otto Lilienthals* anzusehen sind.

Daß im freien Wind ein Vortrieb entstehen kann, ist wohl keine Entdeckung des Herrn *G. Lilienthal*. In dem von den beiden Herren so geschmähten Artikel über motorlosen Flug habe ich in ganz bescheidener Weise diejenigen Überlegungen verschiedener Forscher wiedergegeben, welche mit den Grundsätzen der Mechanik verträglich sind und einen solchen Vortrieb erklären: durch Berücksichtigung der aufsteigenden Komponente und der zeitlichen und örtlichen Schwankungen des Windes nach Richtung und Größe. Falls Herr *Lilienthal* diese Energiequellen heranzieht, so sind wir einer Ansicht; falls er dagegen den „Wind“ schlechthin als Energiequelle ansieht, so begibt er sich auf Gebiete, auf welche ich mit meinem — wie ich gerne zugestehende — beschränkten, durch Kenntnis einiger mechanischer Sätze immerhin eingegangenen Fassungsvermögen nicht zu folgen vermag.

Aachen, den 25. März 1922.

In aufrichtiger Hochachtung!

Th. v. Kármán.

Gesundheitsschädlichkeit der Magnet-Wechselfelder.

In den „Naturwissenschaften“ vom 3. d. Mts., Seite 213, finde ich in einem Referat „Sind die in der Industrie verwendeten Magnet-Wechselfelder gesundheitsschädlich?“ die Bemerkung, daß bei magnetischen Wechselfeldern eine Flimmererscheinung auftritt, daß aber die Ursachen hierfür noch nicht gefunden sind.

Ich kann dem nicht zustimmen; Versuche, die ich im Prüffeld der Fabriken Brunnenstraße der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hierüber habe anstellen lassen, führten zu dem Ergebnis, daß die Flimmererscheinungen auf elektrische Ströme zurückzuführen sind.

Die Versuchsanordnung war die folgende: Bei einem zwischenkligen Kern-Transformator war das obere Joch entfernt, so daß sich die magnetischen

Kraftlinien durch die Luft schließen mußten. Die Feldstärke betrug hierbei etwa 500 c. g. s. — Brachte man nun den Kopf in dieses Magnetfeld, so beobachtete man in Abhängigkeit von der Wechselzahl des Magnetfeldes ein Flimmern, welches zwischen 25 und 50 Perioden am besten wahrzunehmen war. Bei niedrigeren und höheren Periodenzahlen verschwand dieses Flimmern; setzte man sich aber allzulange dem Einfluß des magnetischen Wechselfeldes aus, so stellten sich Kopfschmerzen ein.

Die Erklärung scheint mir die folgende zu sein: Die magnetischen Wechselfelder erzeugen im Gehirn, da dieses eine elektrische Leitfähigkeit besitzt, Wirbelströme. Treffen diese Wirbelströme die Augenerven, so rufen sie die Flimmererscheinungen hervor. Es sind also elektrische Reizungen, die nur durch die wechselnden Magnetfelder erzeugt werden und nicht direkte magnetische Einwirkungen auf das Nervensystem.

Berlin, den 9. März 1922.

L. Fleischmann.

Zum „Einstein-Film“.

Hier in Berlin und auch in anderen Städten wird zurzeit ein Film vorgeführt, welcher den Zuschauer in den Gedankenkreis der Relativitätstheorie einführen soll. Er hat nach den Mitteilungen des Vortragenden die Länge von mehr als 2 Kilometern und seine Vorführung dauert nach der Erfahrung des Referenten über zwei Stunden. Diese Zeit ist viel zu lang, als daß ein Laie sich in ihr auf diese Überlegungen konzentrieren könnte, und viel zu kurz, um selbst einem Wissenschaftler von Beruf, falls er sie etwa noch nicht kennt, sie überzeugend klar zu legen. Aber auch der idealste Zuhörer könnte dabei zu keinem wirklichen Verständnis der Theorie gelangen, weil die Darstellung in wesentlichen Punkten falsch ist. Wir heben zwei, die uns in der Erinnerung geblieben sind, hervor. Einmal ist das Ergebnis des Fizeauschen Interferenzversuchs am strömenden Wasser unrichtig wiedergegeben; vom Mitführungskoeffizienten ist dabei keine Rede. Sodann werden zwei Bezugssysteme als Eisenbahnwagen und Eisenbahnbrücke dargestellt, in jedem zwei Uhren, die einen gewissen Abstand in der Bewegungsrichtung haben. In dem Augenblick, in welchem die Uhren an den Wagenenden mit denen auf der Brücke zusammenfallen, zeigen sowohl die am Wagen, wie die an der Brücke, unter sich die gleiche Zeit — im Widerspruch gegen die Lorentztransformation:

$$t' = \left(t - \frac{v}{c^2} x\right) : \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Bei alledem hatte der Referent den Eindruck, daß der physikalische Lehrfilm bei Beschränkung auf kürzere, weniger schwierige und anschaulichere Thematika Gutes wirken kann — freilich unter einer, hier nicht erfüllten Bedingung. Der Vortragende muß die Ablaufgeschwindigkeit des Films, während er spricht, beherrschen. Es ist ein Unding, daß er die Geschwindigkeit, mit der er vordenkt — und das soll ein guter Vortragender doch tun — von dem Mechanismus des Kinematographen abhängig macht. Tatsächlich kamen auch Phasenverschiebungen vor, zwischen dem, was man sah, und was man hörte. Daß sie nicht groß wurden, spricht für die Geschicklichkeit des Vortragenden, dürfte aber durch Opfer am Inhalt seiner Ausführungen erkauft sein.

Berlin, den 6. April 1922.

M. v. Laue.