

Werk

Titel: Der Einfluß des dynamischen Gleichgewichtes auf die Formen der festen Erdoberfläch...

Autor: Baschin , Otto

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0210

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

fusorien vor und nach der Befruchtung finden, nur mit dem Unterschied, daß die letzte dritte Micronucleusteilung, sowie der Kernaustausch und die Kernverschmelzung, also die eigentliche Befruchtung, unterbleiben. Die Entwicklung einer zur Befruchtung prädestinierten Keimzelle ohne Befruchtung nennt man aber Parthenogenese. Diese parthenogenetischen Prozesse und die durch sie bedingte Schwankung des Teilungsrhythmus treten aber nicht nur periodisch auf und sind nicht aus inneren Bedingungen veranlaßt, wie Woodruff und Erdmann angenommen hatten. Denn nach den neuesten vielfach variierten Versuchen von Jollos (1916), die hier im Institut ausgeführt wurden, können dieselben jederzeit durch äußere Faktoren ausgelöst werden. Die Periode des Auftretens, die in den sehr gleichmäßig geführten Kulturen Woodruffs sehr gleichmäßig war, kann beliebig verkürzt, aber auch stark verlängert werden, doch vermochte auch Jollos sie nicht völlig auszuschalten. Bei den Infusorienkulturen ist es eben technisch überhaupt nicht möglich, in genau kontrollierbaren Zählkulturen alle schädigenden, ungünstigen Außenbedingungen zu verhindern, die sich, wie Jollos zeigte, auch bei den Zuchten von Woodruff allmählich summieren und dann innere Bedingungen vortäuschen, und die Parthenogenese auslösen. Aber selbst, wenn bei Infusorien die Parthenogenese nicht vermeidbar wäre, was aber durchaus nicht bewiesen ist, so würde dieses Resultat keine entscheidende Antwort in der hier vorliegenden Frage bedeuten; denn, wie schon Jollos auseinandergesetzt hat, würde dies nur beweisen, daß der Macronucleus, also somatische Zellteile im Sinne Weismanns absterben und erneuert werden. Bei der Infusorienzelle ist eben die Frage, ob eine Verjüngung irgend welcher Art mit der Befruchtung verbunden ist, oder ob dieselbe ausgeschaltet werden kann, überhaupt nicht lösbar wegen der Verquickung des Befruchtungsvorgangs mit der Neubildung des somatischen Kerns.

Auch gegen die oben angeführten Versuche von Klebs an Algen und Pilzen läßt sich nun aber der Einwand erheben, daß hier Teilungsrhythmen, wenn sie vorkommen, nicht kontrollierbar sind und somit wenigstens innere Zellregulationen als Ersatz der Befruchtung unbemerkt bleiben können. Denselben Einwänden sind auch von Fräulein Erdmann (1910) auf meine Veranlassung an der *Amoeba diploidea* ausgeführte Versuche ausgesetzt.

Unter diesen Verhältnissen war es mein Bestreben, diese Frage durch Kultur eines Protisten zur Entscheidung zu bringen, der einmal in kontrollierbaren Zählkulturen technisch leicht sich züchten läßt und dessen Befruchtung andererseits nicht mit andersartigen biologischen Vorgängen (somatische Neubildungen usw.) verbunden ist, sowie leicht experimentell verhindert werden kann. Nach langem Suchen fand ich im Frühjahr 1915 in der bekannten Volvocinee *Eudorina*

elegans eine Form, die allen diesen Forderungen entsprach, nachdem es gelungen war, die Schwierigkeiten der Kultur zu überwinden. In 2½ Jahren ließ sich diese Form 550 Individualgenerationen hindurch rein agam ohne Depression, ohne Parthenogenese oder sonstige Zell- oder Kernregulationen züchten¹⁾. Diese Zahl von Generationen scheint mir groß genug, um annehmen zu dürfen, daß in derselben Weise die *Eudorina* dauernd gezüchtet werden kann. (Hartmann 1917.)

Durch dieses Resultat scheint mir aber die Entscheidung über alle Verjüngungs- und Regulations-hypothesen der Befruchtung gefallen. Denn wenn ein Organismus, bei dem in der Natur jährlich mindestens einmal Befruchtung vorkommt, dauernd asexuell gezüchtet werden kann, ohne daß Regulationen vorkommen und nötig sind, dann ist eben die Befruchtung keine physiologische Notwendigkeit und ihre Bedeutung kann nicht in einer Verjüngung oder Regulation gesucht werden, sondern muß anderswo liegen. Trotzdem könnte ihr aber unbehindert der Wert einer elementaren Lebenserscheinung zukommen, nur nicht als Notwendigkeit, sondern als eine allem Leben zukommende Möglichkeit bei gegebenen äußeren und inneren Bedingungen.

(Schluß folgt.)

Der Einfluß des dynamischen Gleichgewichtes auf die Formen der festen Erdoberfläche.

Von Prof. Otto Baschin, Berlin.

Die physikalische Betrachtungsweise hat schon seit langem auf geographische Probleme Anwendung gefunden. In erster Linie sind es die als astronomische und mathematische Geographie zusammengefaßten Lehren von den Bewegungen und der Gestalt des Erdkörpers, die auf gesicherten physikalischen Grundlagen beruhen. Aber auch die Wissenschaft von der Lufthülle der Erde, die Meteorologie, verlor im Laufe des letzten Abschnittes des neunzehnten Jahrhunderts immer mehr ihren Charakter als ein Teilgebiet der geographischen Statistik und entwickelte sich zu einer *Physik der Atmosphäre*. W. v. Bezold hat in einem allgemein verständlichen Aufsatz diesen Ausbau der Meteorologie zu einer physikalischen Disziplin vortrefflich geschildert²⁾ und F. M. Exner verdanken wir nunmehr die neueste zusammenfassende Darstellung dieser modernen Meteorologie³⁾. Etwas später ist auch die Kunde von

¹⁾ Zus. bei der Korr. Die Zahl der Generationen ist jetzt über 600 gestiegen.

²⁾ Wilhelm v. Bezold: Die Meteorologie als Physik der Atmosphäre. Himmel und Erde. Berlin 1893, Bd. 5, S. 1-19.

³⁾ Felix M. Exner: Dynamische Meteorologie. VIII-308 S. Leipzig, 1917. (Vergl. die Besprechung in dieser Zeitschrift, 1917, Jahrg. 5, S. 626-627.)

dem Weltmeer, die Ozeanologie, nicht ohne die Mitwirkung hervorragender Meteorologen und unter Anlehnung an die Methoden meteorologischer Forschung, zu einer *Physik des Meeres* ausgestaltet worden. Als umfassendstes Werk dieser Richtung darf die von *Bjerknes* und seinen Mitarbeitern veröffentlichte groß angelegte Theorie der Meteorologie und Hydrographie gelten¹⁾, die vor allem auch durch die konsequente Anwendung des absoluten Maßsystems von grundlegender Bedeutung für den weiteren Ausbau beider Wissenschaften geworden ist.

Es entspricht somit nur dem natürlichen Entwicklungsgange der geographischen Wissenschaft, wenn dieser Vorgang einer Verschiebung des Gesichtspunktes nach der physikalischen Seite hin nunmehr auch auf die feste Erdoberfläche übergreift, und wenn auch auf dem Gebiete der *Geomorphologie* des Festlandes die *physikalischen Gesetzmäßigkeiten* mehr und mehr entschleiert werden. Freilich läßt sich nicht verkennen, daß hier die Verhältnisse wegen der Verschiedenartigkeit des Materials und der Starrheit des Erdbodens viel komplizierter sind als bei den vorher erwähnten Disziplinen. Die Erde als Ganzes zwar kommt einem physikalisch definierbaren Körper ziemlich nahe, und das Wasser sowie die Luft können auf weite Erstreckungen hin als physikalisch gleichförmige Medien betrachtet werden, so daß ihre Bewegungen und die sonstigen Änderungen ihres physikalischen Zustandes der Berechnung leicht zugänglich sind. Diese Erkenntnis hat in den letzten Jahrzehnten auch in physikalischen Kreisen in steigendem Maße Platz gegriffen, und der eigenartige Reiz, der in der Anwendung physikalischer Untersuchungs- und Berechnungsmethoden auf Probleme der Geographie liegt, hat die Zahl der Physiker, welche der Geographie in ihrem weitesten Sinne nähergetreten sind, in deutlich erkennbarer Weise von Jahrzehnt zu Jahrzehnt vermehrt. Aber es waren im wesentlichen astronomische, geodätische, geophysikalische, meteorologische und ozeanologische Messungen und Theorien, denen sich das Interesse der Physiker zuwandte, während die Einzelheiten der festen Erdoberfläche von ihnen vernachlässigt wurden. Zwar hat man sich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bemüht, eine physikalische Gesetzmäßigkeit in der *Verteilung von Wasser und Land* aufzufindig zu machen, aber man ist dabei über mehr oder weniger geistreiche Hypothesen kaum hinausgekommen. Erst *A. E. H. Love* gelang es in physikalisch exakter Weise nachzuweisen, daß die Verteilung der Landmassen im großen und ganzen durch Kugelfunktionen der ersten drei Grade darstellbar ist, und er zeigte, daß die Umriss der Kontinente in roher Annäherung unter relativ einfachen Annahmen physi-

kalisch erklärt werden können, der Zufall somit bei der Anordnung der Kontinentalmassen nicht die große Rolle spielen dürfte, die man ihm bis dahin wohl allgemein zuschrieb²⁾. Es läßt sich aber nicht verkennen, daß dieser erste geniale Versuch in geographischen Kreisen leider auf unfruchtbaren Boden gefallen ist. Die Lovesche Stabilitätstheorie wird noch heute in den besten deutschen Lehrbüchern der Geographie nicht einmal erwähnt. Dabei handelt es sich aber nur um die einfachen großen Züge im Antlitz der Erde, bei denen die Eigenschaften des gesamten Erdkörpers, die der physikalischen Berechnung zugänglich sind, immerhin eine gewisse Rolle spielen dürften. Viel komplizierter ist demgegenüber die *Gestaltung der Einzelformen auf der Erdoberfläche*. Hier sehen wir eine so verwirrende Vielgestaltigkeit und eine so reiche horizontale Gliederung, daß es ein vergebliches Bemühen zu sein scheint, in dieser chaotischen Fülle der Formengruppen das Walten physikalischer Gesetze auffinden zu wollen. Zweifellos aber sind solche wirksam, und als ein Fingerzeig muß es uns dienen, wenn bestimmte charakteristische Formen sich in der gleichen Gegend öfters wiederholen, ganz besonders dann, wenn diese Wiederholung, ähnlich wie bei den Wasserwellen, in gleichmäßigen Abständen zu erfolgen pflegt. Solche Gebilde sind als sichtbare Wirkungen eines geographischen Gestaltungsgesetzes aufzufassen, das sich dem aufmerksamen Auge an zahlreichen Stellen auf unserer Erde offenbart, und das die Herstellung eines dynamischen Gleichgewichtszustandes zum Endziel hat. Ich möchte dieses Gesetz folgendermaßen formulieren: *Wenn eine Wasser- oder Luftmasse sich in strömender Bewegung befindet, so besteht das Bestreben, den Grenzflächen dieser Massen eine Wogenform aufzuzwingen*. Sind diese Grenzflächen leicht beweglich, wie es bei der Luft und beim Wasser der Fall ist, so kann es zu einer Ausbildung von Wogen kommen, deren Größe und Gestalt der Theorie entspricht, die wir *H. v. Helmholtz* verdanken²⁾.

Ein stationäres Wogensystem in dessen Sinne

¹⁾ *A. E. H. Love*: Transactions of the Sections. Section A. Mathematical and Physical Science. (Opening Address by the President.) Report 77. Meeting of the British Association for the Advancement of Science Leicester 1907, London, 1908, S. 427—438. — Auch: Nature, London, 1907, Bd. 76, S. 327—332. — Ferner: Proceedings of the Royal Society, London, Ser. A. 1907, Bd. 79, S. 194—199; 1908, Bd. 80, S. 553—556. — Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Ser. A. 1908, Bd. 207, S. 171—241.

²⁾ Über atmosphärische Bewegungen. Von *H. v. Helmholtz*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin, 1888, S. 647—663 und 1889, S. 761—780. — Zur Theorie von Wind und Wellen. Von *H. v. Helmholtz*. Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Berlin, 1889, Jahrg. 8, S. 61—76. — Die Energie der Wogen und des Windes. Von *H. v. Helmholtz*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin, 1890, S. 853 bis 872.

¹⁾ *V. Bjerknes* u. a.: Dynamische Meteorologie und Hydrographie. Deutsche Ausgabe. 2 Teile. V bis 126 und VII—172 S. Tabellen: 36, 30 und 22 S. Atlas: 60 Tafeln. Braunschweig, 1912.

wird jedoch wohl nur bei Luftgrenzen vorkommen, die häufig als Wogenwolken sichtbar werden, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Sättigungspunkte nahe ist. Viel häufiger scheinen interne Wogen des Luftmeeres zu sein, die dem Auge unsichtbar bleiben; doch ist es gelegentlich bei Ballonfahrten gelungen, auch solche Luftwogen nachzuweisen¹⁾. Bei der wogenden Bewegung der Kornfelder dürfte es sich wohl um Luftwogen handeln, die an der Grenze einer zwischen den dicht gedrängten Halmen ruhenden und der darüber hinwegstreichenden bewegten Luftschicht entstehen, wobei die Getreideähren als Indikatoren dienen, welche uns diese Luftwogen sichtbar machen. Ich möchte jedoch darauf hinweisen, daß *R. Seeliger* kürzlich in dieser Zeitschrift eine andere Erklärung des Wogens der Kornfelder gegeben hat²⁾. Vielleicht ist es nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß auch die Gipfel der Bäume sich ähnlich verhalten wie die Getreideähren. Bei allen Luftfahrten konnte ich regelmäßig die langen, über geschlossene Waldgebiete dahineilenden Wogenzüge deutlich erkennen.

Bei den Wasserwellen kommt es wohl nur in ganz besonderen Fällen zur Ausbildung der theoretischen Endformen, weil jeder Windstärke ein bestimmter dynamischer Gleichgewichtszustand entspricht, der durch die Höhe der Wellen und die Geschwindigkeit ihres Fortschreitens charakterisiert ist, aber erst nach Ablauf einer gewissen Zeit erreicht werden kann, weil ein Teil der Energie des Windes auf die Wellen übertragen werden muß, damit ein solches „stationäres Wogensystem“ sich bilden kann. Da nun jeder Windgeschwindigkeit ein besonderes Wogensystem zugeordnet ist, und der Wind höchst selten so lange dieselbe Richtung und Stärke behalten wird, daß es zur vollen Ausbildung des von der Theorie geforderten Wogensystems kommen kann, so haben wir in der Natur nur ganz ausnahmsweise Gelegenheit, diesen Gleichgewichtszustand zu beobachten. Dagegen ist die Tendenz zu dessen Herstellung stets deutlich erkennbar, wie man auf jeder Seereise tausendfältig wahrnehmen kann.

Schon seit einer Reihe von Jahren bemühe ich mich darauf hinzuweisen, daß wir auch auf dem Festlande wogenähnliche Formen finden, deren Entstehung der wogenbildenden Tendenz des Windes zuzuschreiben ist.³⁾ Es sind dies einmal

¹⁾ Eine Beobachtung über Luftwogen. Von *R. Emden*. Meteorologische Zeitschrift, Braunschweig, 1897, Bd. 14, S. 429—431. — Unsichtbare Luftwogen. Von *Otto Baschin*. Meteorologische Zeitschrift, Braunschweig, 1900, Bd. 17, S. 231—232.

²⁾ Die Struktur des Windes. Von *R. Seeliger*. Die Naturwissenschaften, Berlin, 1917, Bd. 5, S. 755.

³⁾ Die Entstehung wellenähnlicher Oberflächenformen. Ein Beitrag zur Kymatologie. Von *Otto Baschin*. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin, 1899, Bd. 34, S. 408—424. — Dünenstudien. Von *Otto Baschin*. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin, 1903, S. 422 bis

die Kleinformen der *Rippelmarken*, jener wellenförmigen Anhäufungen lockeren Sandes, deren Dimensionen sich nach Zentimetern bemessen, und die sich unter dem Einfluß starker Winde mit deutlich wahrnehmbarer Geschwindigkeit fortbewegen. Dann aber gehören auch die größeren Formen der *Dünen* in die gleiche Kategorie. Ein grundsätzlicher Unterschied bei diesen wellenähnlichen Reihen lockeren Sandes gegenüber den Wasserwellen besteht natürlich darin, daß nach dem Aufhören des Windes sich die Sandoberfläche nicht wieder glätten kann, wie es das Wasser tut, sondern daß die zuletzt vorhandene Form bestehen bleibt, und der nächste Wind nun keine ebene Fläche mehr vorfindet, sondern ein neues Wellensystem schaffen muß, das sich häufig dem alten auflagert. Auch ist der erreichbare Endzustand kein stationäres Wogensystem, sondern ein Stadium, bei dem die Zufuhr des Sandes von der Luvseite einerseits und dessen durch die Aufrechterhaltung des natürlichen Böschungswinkels geforderter Absturz an der Lee-seite andererseits sich das Gleichgewicht halten. Auch hier aber ist es ein dynamischer Gleichgewichtszustand, dessen Erreichung angestrebt wird, und der als solcher dadurch charakterisiert ist, daß bei einer künstlichen Zerstörung der Düne die alte Form sich bei Fortdauer des Windes nach einiger Zeit von selbst wieder herstellt. Erst nachdem das geschehen ist, kann die Düne in der bekannten Weise ihre Wanderung in der Richtung nach Lee hin wieder aufnehmen. Daß in Gegenden, wo die Winde mit großer Regelmäßigkeit in Richtung und Stärke wehen, auch die Oberfläche des Pflanzenkleides dauernd wogenähnliche Formen annimmt, hat *O. Burchard* nachgewiesen⁴⁾.

Strömendes Wasser muß selbstverständlich in analoger Weise wirken wie strömende Luft, und am Grunde von Flußbetten sowie am Grunde von Meeresteilen, deren Boden starken Strömungen als Unterlage dient, dürfen wir wogenförmige Anordnungen des lockeren Materials erwarten. Da das Wasser jedoch in den meisten Fällen die Formen des Untergrundes, über den es fließt, unserem Auge verbirgt, so sind wir nur selten in der Lage, diese Formen zu erkennen. Da unser Gesetz aber auch für die seitliche Begrenzung des strömenden Wassers Gültigkeit hat, so muß hier die Tendenz zur Wogenbildung erkennbar werden. In der Tat zeigen sich dort, wo starke Meeresströmungen parallel zu einer sandigen Flachküste verlaufen, häufig Haken, Nehrungen, Lagunen und Sandbänke, die sich in den gleichen Formen regelmäßig wiederholen, so daß man sie als Resultate einer einheitlichen Ursache an-

430. — Die Entstehung der Dünen. Von *Otto Baschin*. Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin, 1900, Bd. 20, S. 231—232.

⁴⁾ Die durchschnittliche Passatrichtung auf den westlichen Kanaren. Von *Oscar Burchard*. Meteorologische Zeitschrift, Braunschweig, 1912, Bd. 29, S. 1. Mit Tafel.