

## Werk

**Titel:** Deszendenzprobleme in Lichte der Biologie und der Thermodynamik

**Autor:** Stern , Kurt

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1918

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0006|LOG\\_0352](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0352)

## Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

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

Westens bereichern. In diesem Sinne hat die Pflanzengeographie ein wachsendes Interesse daran, daß Naturschutzgebiete geschaffen werden und Naturdenkmäler erhalten bleiben. Und andererseits muß sie mit Ausdauer dahin streben, wenigstens an einzelnen geeigneten Stellen Versuche größeren Stiles anstellen zu können, um künstliche Eingriffe in ihrer Wirkung auf die Bestände zu verfolgen.

So würde durch Vergleich und Experiment zu ermitteln sein, wie das soziale Gefüge der Vegetation sich bei Verschiebungen umstellt, wie der Wettbewerb neue Gestalten annimmt, wie die einzelnen Arten als Verbandsteilhaber sich mit dem Wandel abfinden, ob sie dabei gewinnen oder Verlust erleiden. Die Faktoren, die hier eingreifen, sind überaus zahlreich und verschieden geartet. Bei ihrer Untersuchung tritt die Pflanzengeographie in fruchtbare Fühlung mit vielen Zweigen der Erdkunde und leistet ihnen wertvollen Gegen-dienst, indem sie die Veränderungen der Vegetation der Erde verstehen lehrt, von denen so viele erkundlichen Vorgänge abhängig sind.

## Deszendenzprobleme im Lichte der Biologie und der Thermodynamik.

Von Dr. Kurt Stern, Berlin.

Die Mehrzahl der kritischen Biologen ist heute mit Johannsen der Ansicht, „daß das Evolutionsproblem eine ganz offene Frage sei“, und daß all seine bisherigen Lösungsversuche: Lamarckismus, Mutationstheorie und Darwinismus fehlgeschlagen seien.

Lamarck entwickelte in seiner „Philosophie zoologique“ (1809) etwa folgende Anschauung: Es ist eine Erfahrungstatsache, daß Gebrauch die einzelnen Körperteile, z. B. die Muskeln stärkt, Nichtgebrauch sie verkümmern läßt. Im Laufe der Entwicklung werden ursprünglich gleiche Formen unter verschiedene Bedingungen kommen, die verschiedene Beanspruchung und Bedürfnisse und damit verschiedene Gewohnheiten und Ausgestaltung der einzelnen Teile zur Folge haben werden. So mag der lange Hals der Giraffe durch ständiges Strecken beim Nahrungs suchen entstanden sein. Diese erworbenen Eigenschaften sollen sich vererben und so neue Formen bilden. — Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß eine Vererbung solcher erworbener Eigenschaften nicht oder höchstens vereinzelt besteht. Damit ist der Erklärungswert des Lamarckismus bestensfalls ein recht unbeträchtlicher geworden.

De Vries nahm in seiner Mutationstheorie an, daß neue Arten durch plötzliche, sprungartige, erblich konstante Abänderungen entstehen, die keine unmittelbare Verursachung durch äußere Einflüsse erkennen lassen. — Die Formen, die er als Beispiele anführte, vor allem die Oenothera-mutanten, haben sich aber zumeist als durch Mendelspaltungen ihrer hybriden Eltern hervorgerufen erwiesen. Die Entwicklung der Organismen

können sie nicht erklären, denn diese hat das Auftreten neuer Merkmale zur Voraussetzung.

Darwin geht davon aus, daß überall zwischen den einzelnen Individuen erbliche Unterschiede bestehen, läßt aber die Frage nach ihren Ursachen offen. Die ständige Überproduktion der Natur führt zum Kampf ums Dasein, der ein Überleben der best angepaßten Varianten zur Folge hat. Die nächste Generation variiert wieder erblich, wird wieder ausgelesen, und so findet eine ständige Vergrößerung der Unterschiede statt. Darwins Voraussetzung einer allgemeinen erblichen Variabilität wurde gestützt durch Untersuchungen Galtons. Galton prüfte z. B. die Erblichkeitsverhältnisse der Samengröße der Platterbse. Er teilte eine beliebige Samenportion der Größe nach in Klassen und maß die Samengröße der Nachkommen. Es zeigte sich eine gewisse Erblichkeit; denn die Pflanzen aus größeren Samen hatten durchschnittlich wieder größere Samen.

Da zeigte Johannsen (1903), daß Darwins Grundvoraussetzung einer allgemeinen erblichen Variabilität nicht zutrifft, sondern, daß man bei Verfolgung „reiner Linien“, d. h. der Nachkommen eines einzelnen selbstbefruchtenden Individuums, das in männlichen und weiblichen Geschlechtszellen gleiche Anlagen hat, eine Erblichkeit individueller Merkmale nicht findet. Innerhalb einer reinen Linie ist es völlig gleichgültig, ob man von einer Pflanze mit großen oder kleinen Samen ausgeht, man hat in beiden Fällen die gleiche Aussicht, eine bestimmte innerhalb des Abänderungsspielraums der Linie liegende durchschnittliche Samengröße der Tochterpflanzen zu erhalten. Der bei früheren Züchtungsversuchen gefundene Rückschlag der Kinder auf die Elternform in bezug auf individuelle Merkmale beruht nur scheinbar auf Vererbung dieser Merkmale; denn man arbeite — ohne es zu wissen — bei derartigen Versuchen, z. B. Galtons, mit einem Gemenge von verschiedenen erblich konstanten Typen als Ausgangsgeneration, weil man ein solches Gemenge (wegen der geringen, noch dazu durch Variabilität verdeckten Unterschiede der einzelnen Typen) für eine einheitliche Rasse hielt. Aus solchen Gemengen züchtete man in Wirklichkeit unbewußt die größeren oder kleineren Typen heraus, da ja die ausgewählten großen oder kleinen Individuen hauptsächlich großen oder kleinen Typen angehörten, während man fälschlich glaubte, den Zuchterfolg auf eine Vererbung individueller Merkmale zurückführen zu dürfen. So kommt Johannsen zu dem Schluß, daß zur Lösung des Deszendenzproblems ein neuer Faktor im Entwicklungsgeschehen aufgefunden werden müsse.

Demgegenüber vertreten die folgenden Zeilen den Standpunkt, daß man mit den bekannten Tatsachen eine ausreichende Erklärung der Entwicklung geben kann, daß nämlich die Entstehung der Arten auf Häufung von erblichen Veränderungen beruht, die die Folge allseits ge-

richteter, zufälliger und ungeordneter, erblicher Einwirkungen der Außenwelt auf die Organismen sind.

Das Auftreten solcher erblicher Variationen infolge von Umweltseinflüssen gibt auch Johannsen zu. Er selbst führt die Versuche Hansens an, der fand, daß gewissen Heferasen durch hohe Temperaturen das Vermögen, Sporen zu bilden, dauernd verloren geht. Er selbst führt die Versuche Schiemanns an, die erbliche Veränderungen beim Schimmelpilz durch  $K_2Cr_2O_7$  fand. Er selbst führt die erblichen Farbvariationen an, die Fischer und Standfuß durch hohe und tiefe Temperaturen bei Schmetterlingen erzielten. Und er bespricht ausführlich die erblichen Abänderungen, die Tower hervorrief, als er eben ausgeschlüpfte Kartoffelkäfer teils extremen, teils von der Normaltemperatur nur  $5^{\circ}$ – $6^{\circ}$  abweichenden Temperaturen aussetzte. Diesen Beispielen ließen sich noch einige weitere anreihen, wie die erblichen Abänderungen, die Haenische bei Schimmelpilzen durch oft ganz geringe Giftmengen hervorrief. Wenn trotz dieser experimentell festgestellten Tatsachen Johannsen die erblichen Variationen infolge von Umweltsveränderungen für *seltene Ausnahmefälle* ohne größere deszendenztheoretische Bedeutung ansieht, so erklärt sich dies daraus, daß die Annahme einer *weiten* Verbreitung solcher erblicher Abänderungen in der Natur scheinbar im Gegensatz zu dem Hauptergebnis seiner Versuche mit reinen Linien steht: zur Konstanz der reinen Linien. Denn dann müßte man nämlich erwarten, daß auch in reinen Linien einzelne Individuen durch Umweltseinflüsse erblich verändert würden und daß dadurch die Konstanz der reinen Linien aufgehoben würde. Das wird aber selten beobachtet.

Indessen: im Experiment des Züchters sind sowohl die Aussichten des Beobachtetwerdens wie auch des Auftretens erblicher Variationen viel geringer als in der freien Natur. Im experimentellen Material gelangen vorhandene erbliche Variationen nicht immer zur Beobachtung, weil

1. nur wenige Merkmale beobachtet werden können, aber nicht alle Merkmale stark variieren,
2. vorhandene *geringfügige* erbliche Variationen durch beträchtliche, aber nichterbliche leicht *verdeckt* werden können,
3. relativ konstante Bedingungen herrschen,
4. meist nicht gerade diejenigen Umwelsveränderungen gegeben sein werden, auf die die beobachteten Organe mit erblichen Veränderungen reagieren.

Z. B. fand Tower in einigen Fällen schon bei  $5^{\circ}$ – $6^{\circ}$  Abweichung von der Normaltemperatur erbliche Veränderungen, in anderen Fällen trifft man solche erst bei  $20^{\circ}$  und mehr und in anderen gar nicht. Die Reizschwelle des erblichen Veränderungsreizes liegt also sehr verschieden. Aber die Natur „experimentiert“ nicht mit Tausenden, sondern mit Millionen und Milliarden

von Individuen, nicht mit Generationen, sondern mit Tausenden von Generationen, nicht mit zahlreichen, sondern mit unendlich vielen, auch ganz extremen und ganz unwahrscheinlichen Bedingungskonstellationen. Also ist auch in der Natur die Wahrscheinlichkeit erblicher Abänderungen viel größer als im Experiment des Züchters, und es ist demnach nicht nur sehr wohl möglich, sondern vielmehr unbedingt zu erwarten, daß in der freien Natur die erblichen Abänderungen infolge von Umweltseinflüssen eine ungleich bedeutsamere Rolle spielen werden als in Experimenten mit reinen Linien.

Betrachten wir die Nachkommen eines Individuums in der freien Natur. Ihre Unterschiede werden doppelter Art sein. Erstens gibt es Unterschiede, die auf der Verschiedenheit der Keimzellen des Ausgangsindividuums beruhen. Sie sind durch Umweltseinflüsse auf die Keimzellen hervorgerufen, die über der Reizschwelle für deren bleibende Veränderung lagen — wie die Temperaturerhöhung in Towers Versuchen mit Kartoffelkäfern. Zweiteins werden die von Individuum zu Individuum wechselnde Umweltseinflüsse Verschiedenheiten der sich entwickelnden Tier- und Pflanzenkörper hervorrufen. Diese zweiten Verschiedenheiten werden jene ersten bei weitem überwiegen. Größtenteils werden sie keine bleibenden Veränderungen der Keimzellen, aus denen die Tochtergeneration hervorgehen wird, bedingen. Aber ein kleiner Teil von ihnen oder der sie hervorbringenden Umweltseinflüsse wird auch diese Keimzellen dauernd verändern. Dadurch werden neue erbliche Verschiedenheiten geschaffen und so fort. Wenn also auch entgegen Darwins Meinung der größte Teil der individuellen Unterschiede nichterblich sein wird, so wird doch durch immer weitere Häufung erblicher Unterschiede eine kleine Zahl der zahllosen Nachkommen eines Stammes schließlich selektionswertige Unterschiede aufweisen, was je nach deren Zweckmäßigkeitsgrad zur Verdrängung der Stammform, zum eigenen Wiederverschwinden oder — der häufigste Fall — zum Auftreten zahlreicher verwandter Formen führen wird. Letzteres muß vornehmlich auch eintreten, wenn die entstandenen Formen zweckindifferent sind. So erklärt es sich, daß gerade dort, wo eine Art die besten Lebensbedingungen findet, d. h. in sehr zahlreichen Individuen auftritt, auch die größten Formverschiedenheiten innerhalb der Art auftreten, sind ja dort auch die verschiedensten Lebensbedingungen gegeben. Und so erklärt sich, daß mit großen geologischen Umwälzungen auch große organische Entwicklungen zusammenfallen.

*Unsere Anschauung* ist eine im wesentlichen darwinistische. Drei Punkte sind wesentlich verschieden. Erstens hielt Darwin, der freilich auch nichterbliche Veränderungen kannte, die meisten individuellen Unterschiede für erblich und überschätzte damit bei weitem die Häufigkeit erblicher

Abänderungen. Zweitens sah Darwin von einer bestimmten Erklärung über die Ursachen der erblichen Abänderungen ab. Damit ließ er freilich den eigentlichen Grund der Entwicklung offen. Drittens beruht nach Darwin der Aufbau größerer Differenzen nur auf Häufung infolge Auslese, ist also nur bei zweckmäßigen Veränderungen möglich. Ihm sind die Anpassungen Hauptsache, die indifferenten Merkmale, wie Zahl der Blüten-, Staubblätter, Wirbel, radiärer oder symmetrischer Bau, Nebensache der Entwicklung, deren Entstehung er durch Hinweis auf unsere Unkenntnis der Funktionen und auf die gegenseitige Verknüpfung aller Teile im Organismus zu erklären sucht. Uns sind die zweckindifferenten, systematisch wichtigen, sogenannten Organisationsmerkmale und ihre naturnotwendige Weiterbildung durch die Häufung erblicher Veränderungen, die Umweltseinflüssen ihre Entstehung verdanken, das Primäre der Entwicklung. Die Auslese erklärt nur bedeutungsvolle Spezialfälle: die Anpassungen. Entgegen Darwins Anschauung wären also nach unserer Auffassung auch ohne Kampf ums Dasein fortschreitende Entwicklung und Differenzierung aufgetreten. Der Kampf ums Dasein schafft nicht die Bedingungen der Entwicklung überhaupt, die schafft die Umwelt durch ihre Einwirkung auf die Organismen, er schafft nur die Bedingungen für eine möglichst große Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Fortpflanzung und Steigerung zweckmäßiger Variationen, wie etwa die Verschiebung des Schwerpunktes eines Würfels aus dem geometrischen Mittelpunkt eine größere Wahrscheinlichkeit seines Falles auf die dem Schwerpunkt nächst gelegene Seite schafft.

Ein konkretes Beispiel möge noch einmal den Unterschied der geschilderten Deszendenztheorien erläutern: die Bildung des Giraffenhalses:

Lamarck lässt die Giraffe ihren Hals recken zur Befriedigung ihres Nahrungsbedürfnisses, findet, daß der Hals sich durch ständiges Strecken verlängert und nimmt an, daß sich diese Verlängerung vererbt. Die Erfahrung hat aber in analogen Fällen gezeigt, daß sich eine solche erworbene Eigenschaft nicht vererbt.

De Vries nimmt an, daß unter den kurzhalsigen Individuen plötzlich ein oder mehrere erblich langhalsige entstehen ohne sichtbare Ursache in der Umwelt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß, wo derartige erbliche Veränderungen auftreten sind, sie sich zumeist in Merkmalen äußern, die bereits in den Ahnen vorhanden, bei den Eltern aber wegen deren Bastardnatur verdeckt waren, und die in den Kindern nunmehr wieder abgespalten werden. Neue Eigenschaften stellen sie nicht dar. Für Einzelfälle mag die Mutations-theorie wie der Lamarckismus zutreffen.

Darwin ging davon aus, daß es unter den einzelnen Giraffen solche mit kürzerem und längerem Hals gab, und daß letztere, wenn sie zweckmäßiger waren, ausgelesen wurden. In der nächsten Generation lag das Mittel der Hälse

höher, in der folgenden wieder, bis sich eine Rasse gebildet hatte, deren Hals so lang war, daß eine weitere Verlängerung direkt oder indirekt durch Wachstumsverknüpfung mit anderen Organen zu geringerer Tüchtigkeit der Rasse geführt hätte. Die Erfahrungen Johannsens haben aber gezeigt, daß Selektion den Mittelwert eines Rassemerkmals nicht verschieben kann und daß, wo eine solche Verschiebung beobachtet wird, sie auf dem Herauszüchten einer Rasse aus einem Rassengemenge beruht, daß also nichts Neues durch Auslese geschaffen wird.

Nach unserer Anschauung werden unter den zahllosen Individuen im Laufe der Generationen auch einige unter äußere Bedingungen gekommen sein, die ihre Keimzellen so verändert haben, daß die Nachkommen erblich längere Hälse hatten. Die neue Halsform wird sich, wenn nicht gerade unzweckmäßig, erhalten können und in den nächsten Generationen weiter verlängern, dadurch, daß irgendwo wieder die Umweltsverhältnisse so liegen, daß der Schwellenwert eines erblichen Reizes für „langen Hals“ — verschiedene Reize auf die Keimzelle werden erbliche Langhalsigkeit bewirken — überschritten wird. Eine zweckmäßige wie zweckindifferente Abweichung kann allmählich gesteigert werden, wenn sie sich nur im Kampf ums Dasein erhält.

Die vorstehend nur in den allergrößten Umrissen<sup>1)</sup> skizzierte Theorie ist eine in sich abgeschlossene biologische Theorie, die zwar durch die Erfahrung noch ungenügend gestützt ist, dennoch lediglich auf Grund biologischer Tatsachen und Beobachtungen einige Wahrscheinlichkeit für sich hat. Sie gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sie nicht nur vom Standpunkt des Biologen aus, sondern auch von dem des Physikers her beleuchtet. Wie im Organischen das Deszendenzgesetz, so herrscht auch im Anorganischen ein Entwicklungsprinzip, das die Gesetzmässigkeit bestimmt: der zweite Hauptatz der Thermodynamik; er besagt, daß in einem abgeschlossenen System alle Veränderungen irreversibel sind<sup>2)</sup>. Nach der kinetischen Theorie denkt man sich die Moleküle eines Gases in ungeordneter Bewegung etwa wie die Mücken in einem Mückenschwarm. Denkt man sich in einem abgegrenzten Volumen Gas die einzelnen Moleküle sichtbar, so findet man, daß sich im Laufe der Zeit alle möglichen Verteilungen der Moleküle einstellen und daß jeder einzelne Verteilungszustand gleichwahrscheinlich ist. Einer großen Anzahl solcher verschiedener molekularer „mikroskopischer“ Zustände entspricht ein und

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Darstellung und Begründung unter Diskussion der gesamten in Frage kommenden Tatsachen- und Problemkreise ist mir zurzeit aus Raummangel nicht möglich.

<sup>2)</sup> „Mit jedem einzelnen Prozeß macht die Welt einen Schritt vorwärts, dessen Spuren unter keinen Umständen vollständig zu verwischen sind.“ (Planck.) — Siehe auch Literaturverzeichnis am Schlusse des Aufsatzes.