
MITTEILUNGEN

DES

NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES

AN DER

UNIVERSITÄT WIEN.

Über Urzeugung.

Vortrag, gehalten am 26. Jänner 1904 von Dr. AUGUST v. HAYEK.

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts galten alle Tier- und Pflanzenarten als etwas Unabänderliches, Geschaffenes, obwohl es schon damals bekannt war, daß manche Formenkreise sich diesem Dogma absolut nicht fügen wollten und die Begrenzung von Arten innerhalb derselben große Schwierigkeiten machte. Wenn auch schon Lamarck und Goethe den Gedanken ausgesprochen hatten, daß die Arten nicht als solche geschaffen worden seien, sondern sich durch immer weitergehende Vervollkommnung aus niederen Formen entwickelt hätten, hat doch erst durch Darwins Arbeiten diese Ansicht allgemein Anerkennung gefunden. Es fehlt hier an der Zeit, auf alle die zu Gebote stehenden Beweise für die Richtigkeit dieser „Deszendenztheorie“ einzugehen. Heute wird sie von fast allen Naturforschern als richtig angesehen. Die Forschungen der neuesten Zeit haben nun auf Grundlage dieser Theorie einerseits die Stammesgeschichte zahlreicher jüngerer Formenkreise klargelegt, andererseits aber (besonders auf Grundlage der vergleichenden Morphologie und der Paläontologie) die Stammesgeschichte des ganzen Tier- und Pflanzenreiches wenigstens in großen Zügen erforscht und haben dabei das Resultat ergeben, daß alle Tiere und Pflanzen ursprünglich von sehr einfachen, zum mindesten einzelligen Lebewesen abstammen.

Nun aber ergibt sich daraus die wichtige Frage, woher diese einfachen Organismen ihren Ursprung genommen haben. Die schon von Liebig, später von Richter und Thomson vertretene Hypothese, daß durch Meteore Keime von Organismen fremder Welten auf die Erde gekommen seien, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, ganz abgesehen davon, daß damit die Frage nach dem Ursprung der ersten Lebewesen nur an einen anderen Ort verlegt werden würde. Da wir aber gar keine Ursache haben, anzunehmen, daß jemals auf der Erde andere schöpferische Kräfte tätig gewesen seien als die, die wir auch heute wirken sehen, so bleibt nur die Annahme übrig, daß diese ersten organischen Wesen spontan aus anorganischen Stoffen sich gebildet haben, daß sie durch Urzeugung (*Generatio spontanea* oder *aequivoca*) entstanden seien.

Der Glaube an eine Urzeugung ist sehr alt; schon Aristoteles glaubte an die Entstehung von Insekten, Würmern etc. aus verwesenden Pflanzenstoffen, von Fischen aus dem Schlamm usw. Diese Meinung blieb Jahrhunderte lang in Geltung und trieb besonders im Mittelalter sonderbare Blüten, wo man z. B. dem Märchen von der Entstehung von Enten aus Muscheln (*Lepas anatifera*) Glauben schenkte. Erst im 17. Jahrhundert hat Redi nachgewiesen, daß im faulen Fleisch nur dann Maden entstünden, wenn Fliegen dazu gelangen können, welche ihre Eier dort absetzen, und bald darauf erbrachte Vallisneri den Nachweis, daß auch die Holzwürmer aus Eiern sich entwickeln. Bezüglich der Eingeweidewürmer hielt man aber noch lange an der Ansicht fest, daß dieselben aus den Säften des Darmes entstünden und im Jahre 1784 war Pallas der erste, der den Gedanken verteidigte, daß auch diese aus Eiern entstehen müßten.

Als im Jahre 1675 Leeuwenhoek die Infusorien entdeckte, war man bald ganz allgemein der Ansicht, daß diese sich aus Eiern oder sonstigen Keimen entwickelten; erst Needham (1745) sprach sich für eine Urzeugung derselben aus und vertrat die Ansicht, daß jedes lebende Wesen nach dem Tode in andere Formen des Lebens übergehe. Als aber im Jahre 1776 Spallanzani den Beweis lieferte, daß in Infusionen von Heu oder anderen vegetabilischen Substanzen sich keine Infusorien bildeten, wenn man alle Keime durch anhaltendes Kochen vernichte, und auch Ehrenberg die Urzeugung der Infusorien wegen ihrer verhältnismäßig hohen (von ihm allerdings stark überschätzten) Organisation für unmöglich erklärte, schwand allmählich der Glaube an eine solche ganz und Harveys Ausspruch „*Omne vivum ex ovo*“ gewann allgemeine Geltung.

Da trat im Jahre 1858 Pouchet in der Pariser Akademie auf und erklärte sich nach Ausführung angeblich exakter Versuche für die Urzeugung. Er kam so weit, daß er das Vorhandensein von Keimen in der Luft überhaupt leugnete und legte seine Ansichten in einem „Heterogenese“ betitelten Werke nieder (1859). Um über diese Frage Klarheit zu bekommen, schrieb nun die Akademie einen Preis aus, welcher Pasteur zuerkannt wurde. Dieser war allerdings zu ganz gegenteiligen Resultaten wie Pouchet gekommen. Er hatte u. a. Luft durch Schießbaumwolle filtriert und nach Auflösung derselben mit Äther im Rückstand zahlreiche Keime gefunden, mit denen er auch Kulturversuche anstellte. Ferner erbrachte er auch den Nachweis, daß in Aufgüssen nach entsprechender Sterilisation und Erkaltenlassen derselben in ausgeglühter Luft keinerlei Organismen sich bildeten. Hiermit schien die ganze Frage endlich zugunsten der „Panspermisten“, der Anhänger Pasteurs, gegenüber den Heterogenisten entschieden zu sein und nur selten, namentlich von Bastian in England, wurde mehr der Versuch gemacht, die Frage der Urzeugung auf experimentellem Wege zu lösen.

Heute können wir, besonders nach den Erfahrungen, die wir inzwischen in der Bakteriologie gemacht haben, behaupten, daß alle diese Versuche wertlos waren, vielleicht mit alleiniger Ausnahme der von Pasteur angestellten, und diese haben bekanntlich ein negatives Resultat ergeben. Nichtsdestoweniger müssen wir heute annehmen, daß zum mindesten einstmals eine Urzeugung stattgefunden hat. Wir wissen, daß die Erde sich vor Zeiten in feuerflüssigem Zustande befunden hat, also in einem Zustande, in welchem organisches Leben nicht existieren konnte, und es

muß daher aus den früher erörterten Gründen einen Zeitpunkt gegeben haben, in welchem die ersten Lebewesen auf der Erde entstanden sind. Von den Schöpfern der Deszendenzlehre hat Lamarck sich für eine Urzeugung ausgesprochen, während Darwin dieses Thema nicht berührt hat; erst Häckel und Zöllner kamen wieder darauf zurück.

Es fragt sich nun, unter welchen Bedingungen eine *Generatio aequivoca* möglich war oder ist, und ob wir annehmen können, daß sie nur einmal stattgefunden hat oder jederzeit und auch heute noch stattfinden kann oder nicht. Daß diese Frage auf experimentellem Wege nicht zu lösen ist, ist klar; alle gewonnenen negativen Resultate beweisen eben doch nur, daß unter den betreffenden höchst künstlichen Verhältnissen eine Urzeugung nicht stattfindet; wahrscheinlich entzieht sich dieser Vorgang übrigens ganz unserer Beobachtung, weil die zuerst sich bildenden Organismen vermutlich so klein sind, daß wir sie überhaupt nicht sehen könnten.

Soviel steht fest, daß die ersten Lebewesen aus eiweißartigen Körpern, beziehungsweise aus Protoplasma bestanden haben müssen; denn einerseits wissen wir, daß nur bei Protoplasma sich jene Erscheinungen zeigen, welche wir als Leben bezeichnen, andererseits aber, selbst für den Fall, als sich unter uns unbekanntem Verhältnissen auch bei ganz anders zusammengesetzten Körpern Lebenserscheinungen zeigen würden, kämen diese in diesem Falle gar nicht in Betracht, weil doch jene Organismen, welche wir als die Vorahren der heute lebenden betrachten, notwendigerweise im Wesen dieselbe chemische Zusammensetzung wie diese gehabt haben müssen.

Die ersten Lebewesen können entweder sich direkt aus anorganischen Verbindungen gebildet haben durch Autogonie (im Sinne Häckels) oder aber aus einem vorgebildeten organischen Urschleim.

Aber schon bei der Betrachtung des Vorganges vom chemischen Standpunkte ergeben sich große Schwierigkeiten. Wenn es auch heute schon vielfach gelungen ist, organische Substanzen auf synthetischem Wege herzustellen, so sind gerade die Eiweißkörper bezüglich ihres chemischen Aufbaues noch recht rätselhaft. Außerdem wissen wir, daß bei der synthetischen Herstellung organischer Verbindungen der freie Stickstoff der Atmosphäre nicht verwendbar ist; Stickstoff muß stets in Form von Cyaniden, Ammoniak, Salpeter oder salpetriger Säure in Anwendung gebracht werden und gerade diese Substanzen waren wahrscheinlich in jener Zeit, als es noch kein organisches Leben gab, selten, da die Menge von Ammoniak, die jetzt in der Luft, die Stickstoffverbindungen, die in der Erde sich befinden, durch Zerfall organischer Substanzen frei geworden sind. Ganz gefehlt haben sie allerdings schwerlich, besonders in der Nähe von Vulkanen oder nach elektrischen Entladungen in der Atmosphäre. Freilich, wenn es sich auch herausstellen sollte, daß heute eine spontane Entstehung von Eiweißkörpern unmöglich sei, so ist das für jene graue Vorzeit noch nicht beweisend, da ja doch damals die Temperaturverhältnisse, die elektrische Spannung in derselben, besonders aber die chemische Zusammensetzung derselben eine ganz andere war. Wir brauchen nur zu bedenken, daß all der Kohlenstoff, der jetzt als Kohle und in der Form kohlen-sauren Kalkes in der Erdrinde aufgespeichert liegt, damals zu Kohlensäure gebunden in der Atmosphäre verteilt war.

Wir müssen also nach dem eben Gesagten die spontane Eiweißbildung in der Natur zum mindesten als möglich zugeben. Viel schwieriger ist die Frage zu beantworten, warum diese gebildeten Protoplasmamassen jene Erscheinungen zeigten, welche wir als Lebenserscheinungen bezeichnen, also Reaktion auf Reize, Stoffwechselforgänge, Wachstum und Fortpflanzung. Darüber, sowie überhaupt über die Bildung der ersten Lebewesen sind mehrfache Theorien aufgestellt worden.

Wenn wir uns fragen, wie diese ersten Lebewesen beschaffen gewesen sein müssen, so muß die Antwort lauten: Ihr Bau muß ein möglichst einfacher gewesen sein, d. h. sie dürfen vor allem keine Eigenschaften besessen haben, welche eine Abstammung von anderen Wesen voraussetzen, welche irgend eine Anpassung an äußere Verhältnisse, irgend eine Arbeitsteilung erkennen lassen. Es können also keine mehrzelligen Organismen gewesen sein, weil diese aus einzelligen entstehen. Aber auch einzellige Wesen zeigen in ihrer Differenzierung in Zellplasma und Kern schon Zeichen einer höheren Entwicklung. Es müssen also formlose Protoplasmaklumpchen gewesen sein, ähnlich den heutigen Moneren (Protogenes, Protamoeba etc.). Sie müssen ferner einen Stoffwechsel gezeigt haben ähnlich dem der Pflanzen, freilich noch ohne Chlorophyll, da ja der tierische Stoffwechsel das Vorhandensein organischer Substanz voraussetzt. Auf welchem Wege diese Organismen den nötigen Stickstoff bezogen haben, dafür gibt uns der Stoffwechsel der Stickstoff assimilierenden Bakterien Anhaltspunkte.

Solche Wesen, wie die eben geschilderten, nimmt auch Häckel als die ersten lebenden Organismen an. Er stellt sich vor, daß in einer Flüssigkeit, in der Verbindungen von C, O, N und H gelöst sind, Atome dieser Elemente in so innige Berührung zueinander treten, daß sich hoch zusammengesetzte Moleküle bilden; eine solche erste organische Atomgruppe wirkt anziehend auf gleiche Atomgruppen, die nun zu gleichartigen Molekülen und Molekülgruppen zusammentreten und dadurch zum Moner anwachsen; wegen der großen Zersetzlichkeit dieser zusammengesetzten Verbindungen zu leichtem Zerfall geneigt, kompensiert es diese Neigung durch stete Aufnahme neuer Substanz, und wenn die dadurch erfolgte Volumzunahme zu groß wird, zerfällt es durch Bildung mehrerer Attraktionszentren in mehrere Teile. Häckel verlegte die Entstehung dieser ersten Lebewesen in die Tiefen des Meeres, speziell des ursprünglich die ganze Erdoberfläche bedeckenden Urmeeres, wo sich zuerst der organische Urschleim „Bathybios“ und aus diesem die Moneren sich bilden. Als diese Moneren, deren notwendige Existenz er theoretisch behauptete, tatsächlich entdeckt wurden, erklärte er das als einen Triumph seiner Theorie, welche lange siegreich das Feld behauptete.

Nach Häckels Theorie wäre also der Stoffwechsel die primäre Lebenserscheinung, welche alle anderen in zweiter Linie hervorrufe. Anders Jäger. Dieser meint, daß das Protoplasma ein Gemenge dreier differenter Körper darstelle, welche durch chemische Differenzen elektrische Strömungen und dadurch Lebenserscheinungen hervorrufen.

Häckels Theorie wurde von Nägeli bekämpft. Dieser sieht auch die Moneren als schon viel zu hoch organisierte Körper an, auch wendet er sich gegen Häckels Ansicht, daß so kleine homogene Körper spontan in Teile zerfallen können, dazu seien unbedingt äußere Einflüsse nötig. Auch er ist der Ansicht, daß, wenn irgendwo

Albuminate spontan entstehen, damit zugleich Wachstum und Vermehrung gegeben ist. Doch kann diese zuerst sich bildende Protoplasmamasse nur als Vorstufe betrachtet werden, welche erst nach und nach zur Bildung wirklicher Organismen führt. In ihr sind die Mizelle (die Molekülgruppen) noch regellos gelagert, erst nach und nach erfolgt durch den gegenseitigen Einfluß derselben eine Regelung. Die Substanzen, aus welchen organische Körper bestehen, sind nur mizellar lösbar, d. h. sie zerfallen im Zustand der Lösung nur in die einzelnen Mizelle, nicht in die Moleküle. Jedes Mizell umgibt sich mit einer Wasserhülle, wodurch der festflüssige Zustand der Eiweißstoffe möglich ist. In dem ersten gebildeten Eiweiß waren nun diese Mizelle noch regellos durcheinander gehäuft, erst durch die Regelung in ihrer Anordnung durch den gegenseitigen Einfluß entstanden nach und nach die ersten Lebewesen. Diese ersten Übergangsformen zu Lebewesen bezeichnet N ä g e l i als Probien. Diese Probien zeigen noch sehr wesentliche Unterschiede gegenüber den niedersten bekannten Organismen, den Moneren, Schizomyzeten, Chroococcaceen etc. Diese letzteren zeigen schon gesetzmäßige Teilungsvorgänge und dazu ist schon eine geordnete Struktur erforderlich; ferner besitzen sie schon zweierlei Plasma, „Idioplasm“ und „Ernährungsplasma“. In der ungestört bleibenden Anordnung der Idioplasmamassen sieht N ä g e l i das ganze Wesen der Vererbung, der Konstanz der Formen, welche bei diesen Protisten schon vorhanden ist. Diese Protisten zeigen ferner schon Bewegung und auch dazu ist nach N ä g e l i eine geordnete Aneinanderreihung der Mizelle nötig, da eine Bewegung ihren Sitz in den kleinsten Teilchen haben muß und diese nur bei bestimmter Orientierung eine bemerkbare Wirkung ausüben können.

Freilich darf nicht übersehen werden, daß diese ersten Bewegungen von Protoplasmaklumpchen wahrscheinlich Folge von chemotaktischen Reizen sind, wie sie Verworn für alle amöboiden Bewegungen annimmt, und dies ist wohl bei allen festflüssigen Körpern denkbar.

Weismann stellt eine ganz ähnliche Theorie auf wie N ä g e l i. Die Moleküle treten zu Biophoren zusammen, welche sich zu Biophoriden vereinigen, aus welchen die ersten Organismen sich bilden.

Von der spontanen Bildung von Eiweißkörpern zum Entstehen des ersten Lebens ist gewiß noch ein gewaltiger Schritt. Ob der Stoffwechsel die primäre unter den Lebenserscheinungen ist oder ob Reizerscheinungen infolge von elektrischen Zuständen; ob das Leben wirklich seine Grundlage in der Gesetzmäßigkeit der Anordnung der Mizelle hat und erlischt, wenn diese erschüttert wird, das sind alles Hypothesen, deren Richtigkeit zu erweisen überhaupt nicht möglich ist. Gewiß ist nur, daß sowohl chemische als auch elektrische Reize einen großen Einfluß auf das, was wir Lebenserscheinungen nennen, nehmen.

Auch die Frage, wann und wo eine Urzeugung stattfinden mag, ist mehrfach aufgeworfen worden. Während H ä c k e l sich eher der Ansicht zuzuneigen scheint, daß heute keine Urzeugung mehr stattfindet, nimmt N ä g e l i an, daß immer und überall, wo die Bedingungen zu einer Urzeugung gegeben sind, diese auch stattfindet. Er stellt es als wahrscheinlich hin, daß an feuchtem, benetztem Ton oder Sand die Möglichkeit einer Urzeugung am ehesten gegeben sei, da fein verteilte poröse Körper oft Anlaß zur Entstehung chemischer Veränderungen geben. H ä c k e l hingegen nimmt bekanntlich das Meer als Entstehungsort der ersten Organismen an. Auch

über die Frage, ob eine Urzeugung nur einmal stattgefunden hat oder wiederholte Male und ob sie noch heute stattfindet, sind die Ansichten geteilt. Mit der Ansicht, daß immer und überall, wo die Bedingungen zu einer Urzeugung gegeben sind, diese auch stattfindet, dürfte Nägeli auch das Richtige getroffen haben, wobei wir freilich zugeben müssen, daß wir über das Wesen dieser Bedingungen so gut wie nichts wissen. Theoretisch steht der Annahme, daß auch heute noch eine Urzeugung stattfindet, nichts im Wege.

Wenn wir alle jetzt existierenden Lebewesen sowie auch jene der Urzeit, über deren feinere Struktur wir orientiert sind, miteinander verglichen, so finden wir trotz der kolossalen äußeren Unterschiede, daß sie in der inneren Organisation eine merkwürdige Übereinstimmung zeigen. So sind alle Organismen aus Zellen aufgebaut. ¹⁾ Vom theoretischen Standpunkte aus könnten wir uns ganz gut auch Lebewesen von anderem Aufbau denken. Auch die Struktur der Zellen ist im Wesen ganz die gleiche, stets sind sie in Plasma und Kern differenziert. Und auch die Vorgänge bei der Zellteilung sind im wesentlichen überall dieselben; in der Wurzelspitze eines Allium und im Knochenmark des Menschen können wir dieselben Bilder bei der Kernteilung beobachten.

Diese sonderbare Übereinstimmung läßt nur zwei Erklärungen zu. Entweder spricht diese auffallende Übereinstimmung in der Organisation für eine wirklich bestehende Verwandtschaft aller Organismen miteinander, und sie läßt auf tatsächliche phylogenetische Beziehungen aller Lebewesen zueinander schließen. Dann aber kommen wir notwendigerweise zu der Schlußfolgerung, daß alle Organismen monophyletischen Ursprunges seien, daß sie alle von einem einzigen oder wenigen völlig gleichartigen und unter ganz gleichen äußeren Verhältnissen entstandenen Organismen abstammen. Dann allerdings kann eine Urzeugung nur ein einziges Mal stattgefunden haben. Oder aber wir müssen annehmen, daß die genannten Organisationsmerkmale im innigen Zusammenhang mit dem Wesen des Protoplasmas stehen und daß immer und überall, wann und wo lebendes Protoplasma sich bildet, es auch in gleicher Weise zur Bildung von Zellen kommt, kurz daß der ganze Aufbau der Organismen aus Zellen im Wesen des Protoplasmas begründet ist. In diesem letzteren Falle kann es natürlich unzählige Male zu einer Urzeugung gekommen sein.

Wie aus diesen Darlegungen ersichtlich ist, gehen unsere Kenntnisse über das Wesen der Urzeugung über Theorien und Hypothesen nicht hinaus; können auch gar nicht darüber hinausgehen, weil unsere Kenntnisse über die sich dabei abspielenden Vorgänge noch zu lückenhaft sind. Wir wissen noch so wenig über den Aufbau des Eiweißmoleküls, wir haben noch keine Erklärung über den sich täglich vor unseren Augen abspielenden Vorgang, wie die Pflanze aus Kohlenstoffverbindungen und Nitriten Eiweiß aufbaut. Wir wissen eigentlich noch nichts über den Aufbau der Zelle aus kleineren Elementarorganen; mögen wir diese nun Units, Mizelle, Biophoren oder wie immer nennen, sie sind bis jetzt doch nur hypothetische Dinge. Freilich sind diese Hypothesen ebenso geistvoll als wahrscheinlich, aber vorläufig eben doch nur Hypothesen. Wir wissen ferner noch nichts über das

¹⁾ Die wenigen Ausnahmen, wie die kernlosen Protisten (Moneren im Sinne H ä c k e l s) und die sogenannten vielkernigen einzelligen Algen (*Vaucheria*, *Caulerpa* etc.), spielen bei ihrer verschwindenden Minderzahl hier keine Rolle.

Wesen des Chemotropismus und all der anderen Faktoren, die bei der Entstehung von Lebewesen maßgebend sind.

Wir können freilich hoffen, daß dies nicht immer so bleiben wird. Die Wissenschaft schreitet ununterbrochen fort, auch wenn sie ab und zu auf Irrwege gerät. Vielleicht wird man in 100 oder 200 Jahren über unsere Theorien gerade so lachen, wie wir über den Glauben, daß aus faulendem Fleische Maden oder aus Muscheln Enten entstehen, vielleicht ist unsere Ansicht aber auch die richtige und wird durch neues Tatsachenmaterial gestützt werden. In jüngster Zeit sind auf dem Gebiete der Physik und Chemie Entdeckungen gemacht worden, deren Tragweite sich heute noch gar nicht ermessen läßt, die möglicherweise unsere ganzen theoretischen Grundlagen der Chemie, der Optik erschüttern werden. Und die letzten Tage haben uns erst Kunde von Erfindungen auf dem Gebiete der Mikroskopie gebracht, die uns hoffen lassen, daß wir auch werden Einblicke in die feinste Organisation der Zellen und des Protoplasmas gewinnen. Vielleicht werden diese Entdeckungen auch dazu beitragen, unsere Kenntnis über das noch immer dunkle Kapitel von der Urzeugung zu erweitern.

VEREINSNACHRICHTEN.

Über Reinigung und Verwertung städtischer Abwässer.

Nach einem Vortrag des Herrn

Ingenieur H. RENEZEDER, gehalten am 21. Juni 1904.

Der Herr Vortragende betonte, daß der Mensch bei solchen Fragen nur bestrebt sein könne, den natürlichen Kreislauf der Prozesse sich dienstbar zu machen. Die Abfallprodukte großer Städte mit ihren zahlreichen gefährlichen Bazillen müssen möglichst bald gereinigt werden, soll nicht unter der Langsamkeit des Umsatzes die ganze Umgebung leiden. Die mechanische Reinigung erfolgt durch Siebe, Rechen und in Klärbecken mit langsamer Flutung. Häufig werden außerdem noch die Fettsäuren und Eiweißkörper durch eine chemische Fällung mit Kalk oder Eisensalzen unschädlich gemacht. Der hierbei zurückbleibende Schlamm ist aber wegen seines Fettgehaltes als Dung nicht verwendbar. Deshalb verwendet man vielfach die Methode der Berieselung. Hierbei wird das Abwasser der Kanäle auf große Feldkomplexe geleitet und dem Boden die absorbierende Arbeit zugewiesen. Durch geeignete Drainage wird dann das Wasser wieder abgeleitet, und zwar in völlig klarem und reinem Zustand. Die Felder selbst werden durch die absorbierten Kalium- und Phosphorverbindungen sehr gut gedüngt. Zu diesen Anlagen gehören aber gewaltige Landstrecken, da sonst die Felder bei allzuviel Wasserzufuhr „ersaufen“. Die letzten Einrichtungen beruhen auf dem „künstlich biologischen Verfahren“. Hierbei wird das vom Gröbsten gereinigte Abwasser in Vorfaulbecken geleitet (bei Luftabschluß) und dieses schon anfaulende Wasser in Felder mit Sand oder Koks-füllung geführt. Die Oberflächenanziehung bedingt ein Festhaften der organischen Substanz an der Füllmasse. Dann wird durch Drainage das Wasser abgelassen und das trockene Feld einer intensiven Bakterienwirkung überlassen, wodurch ein rascher

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universitaet Wien](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Hayek Gustav von

Artikel/Article: [Über Urzeugung. Vortrag. 57-63](#)