

Generatio aequivoca

mit besonderer Rücksicht

auf die Untersuchungen von Pasteur.

Von

DR. ADOLF LIEBEN.

Vortrag, gehalten am 12. Januar 1863.

Es ist ein seltsamer Hang, der die Menschen von jeher dazu getrieben hat, sich zuerst den entferntesten, mit besonderer Vorliebe gerade den verborgensten, unlösbarsten Problemen zuzuwenden. Man durchforschte den Himmel und kannte annähernd den Gang der Gestirne lange bevor man eine auch nur oberflächliche Kenntniss unseres Erdballs besass. Die grossen Fragen, woher stammt die Materie? woher das Leben, das in tausend wechselvollen Formen des Pflanzen- und Thierreichs uns umgiebt? wie pflanzt es sich fort? wie lange wird es dauern? haben von jeher eine besondere Anziehung auf den menschlichen Geist geübt. Aber bei unzureichender Beobachtung und mangelnder Kenntniss aller einfacheren Naturwirkungen und Erscheinungen, waren nur mehr oder minder willkürliche Vorstellungen möglich. Man stellte philosophische Systeme auf, welche mitunter gar keinen Halt in den Thatsachen hatten, oder meist von einer Anzahl von Thatsachen, die man aus der Natur geschöpft hatte, ausgingen, und dieselben generalisirten. Dabei konnte es freilich nicht fehlen, dass man falschen Analogien nachging, und nur zu häufig auf zweifelhafte Prämissen gänzlich unrichtige Schlüsse gründete.

Auch das Problem der *Generatio aequivoca* war lange Zeit hindurch mehr Gegenstand von Meinungen und philosophischen Erörterungen, als Gegenstand der Beobachtung und nüchternen Untersuchung. Je nach religiösen oder philosophischen Dogmen glaubte oder verwarf man die Urzeugung, je nachdem die Einen die Bibel in diesem oder jenem Sinne auslegten, je nachdem den Andern die positive oder negative Entscheidung der Frage besser zum übrigen Systeme passte.

Der Standpunkt, den ich bei den folgenden Erörterungen einnehmen werde, und auf den ich Sie einlade mir zu folgen, ist ein wesentlich verschiedener. Wir werden uns weder mit der Interpretation von Bibelstellen, noch mit der Untersuchung beschäftigen, ob unsere Vorstellungen über die Welt der todten und belebten Materie für oder gegen die *Generatio aequivoca* sprechen. Das vorliegende Problem ist einer strengen Untersuchung nicht so unzugänglich, als es auf den ersten Blick scheint. Streifen wir also jede vorgefasste Meinung ab, und suchen wir nach Thatsachen und Beobachtungen. Wir wollen sehen wie weit uns bei dem heutigen Stande der Wissenschaft dieselben führen.

Wir verstehen unter *Generatio aequivoca* die Entstehung organisirter lebender Wesen aus todter Materie. Ist eine solche elternlose Entstehung lebender Wesen aus todttem Stoff möglich oder nicht? Das ist die Frage.

Im Alterthume und noch im Mittelalter glaubte man allgemein an die Möglichkeit der spontanen Entstehung von Thieren und Pflanzen. Je weniger man forschte, desto weniger konnte sich irgend Jemand ein Zweifel an der Richtigkeit der allgemeinen Annahme aufdrängen, die ja auch mit einer oberflächlichen Naturbetrachtung vollkommen im Einklange stand. Aristoteles glaubte, dass eine Substanz, die im Stande ist ein Geschöpf zu ernähren, auch unter günstigen Umständen ein solches aus sich zu erzeugen vermag. So liess man Raupen und Blattläuse aus den Säften der Pflanzen, Maden und Würmer aus faulendem Fleisch, Frösche und Aale aus dem Schlamme der Teiche und Flüsse entstehen. Noch im siebzehnten Jahrhundert gab Van Helmont ein Verfahren an, um Mäuse künstlich hervorzu-
bringen.

Der erste nennenswerthe Gegner der *Generatio aequivoca*, zugleich der Erste, der diese Frage zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung machte, war Redi, ein ausgezeichneter Naturforscher, der um die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts in Florenz lebte. Er zeigte dass, wenn man faulendes Fleisch mit einem Flor bedeckt, es vor den Würmern bewahrt bleibt, die sich sonst stets darin bilden. Vom Geruch des Fleisches angezogen, legen zahlreiche Fliegen ihre Eier auf den Flor, während sie sie sonst in das Fleisch selbst gelegt hätten. Die Würmer des faulenden Fleisches sind aber nichts an-

deres, als die Larven der Fliegeneier. Ebenso zeigte Redi, dass auch die im Innern anderer Thiere lebenden Schmarotzer geschlechtliche Fortpflanzung besitzen. Vallisneri und Swammerdam bestätigten Redi's Resultate und setzten seine Arbeiten im gleichen Sinne fort. Jetzt erst fing die Meinung an sich geltend zu machen, dass die Fähigkeit der Fortpflanzung ein allgemeines Attribut der lebenden Wesen sei. Wirklich bewiesen war jedoch jene Ansicht damals noch nicht und selbst heutzutage, wie wir später sehen werden, sind noch die Meinungen darüber getheilt, ob gewisse einfach organisirte Thiere ausschliesslich durch gewöhnliche Fortpflanzung oder mitunter elternlos durch Urzeugung entstehen.

Der Gebrauch des Mikroskopes, der im achtzehnten Jahrhundert immer allgemeiner wurde, und zur Entdeckung neuer Welten von lebenden Wesen führte, brachte die Frage der Urzeugung ihrer Entscheidung kaum näher. Während die allmälige Vervollkommnung jenes wunderbaren Instrumentes es möglich machte, Thierchen, wie z.B. *Monas Crepusculum* zu entdecken, dessen Durchmesser nur 0.0005 M.M. beträgt, also Thierchen von solcher Kleinheit, dass nach Owen ein einziger Wassertropfen 500 Millionen beherbergen kann, etwa so viel Individuen als das ganze über den Erdball verbreitete Menschengeschlecht zählt, — so finden wir doch, dass die Anhänger und Gegner der *Generatio aequivoca* fast in gleichem Masse zunehmen. Beide stützen sich auf

mikroskopische Beobachtungen. Die Einen entdecken noch Pflänzchen und Thierchen da, wo jede Möglichkeit eines andern Ursprunges, als durch *Generatio aequivoca* entschwindet, die Andern beobachten noch bei den Infusorien Organe geschlechtlicher Fortpflanzung.

Untersuchen wir nun mit welchen Hilfsmitteln der Streit über die Urzeugung geführt wird, und welches die wesentlichsten Argumente sind, auf welche sich ihre Anhänger und Gegner stützen. Wir wollen in dieser Beziehung zwei Richtungen der Forschung hervorheben, zwei Felder, auf denen der wissenschaftliche Kampf ob Urzeugung stattfindet oder nicht, mit besonderer Energie geführt wurde, ja noch geführt wird. Die Anhänger der *Generatio aequivoca* haben im Wesentlichen zweierlei Arten der Beweisführung für ihre Sache.

1. Nur die *Generatio aequivoca* vermag uns die Entstehung und Existenz der Eingeweidewürmer und überhaupt der pflanzlichen und thierischen Parasiten, die wir im Innern der lebenden Organismen antreffen, erklärlich zu machen.

2. Es ist möglich auf experimentalem Wege solche Bedingungen herzustellen, dass Pflanzen oder Thiere aus den umgebenden Stoffen spontan entstehen, ohne irgend eine Mitwirkung von Samen, Eiern, Sporen u. dgl.

Wenn wir das erste Argument zunächst in's Auge fassen, so lässt sich seine Bedeutung nicht

verkennen. In den unzugänglichsten Partien des Organismus hat man mitunter Parasiten gefunden. Wenn sie nicht an dem Orte selbst, wo man sie findet, spontan entstanden sind, wie ist es möglich, dass sie von aussen hinein gelangten? Wie sind sie in das Innere der Muskeln, in die Leber, in das Hirn gekommen? Man hat Helminthen häufig in den Augen von Fischen, nicht selten in denen von Pferden, ja mitunter in menschlichen Augen gefunden!

Ohne in die Details der bezüglichen Untersuchungen einzugehen, will ich hier nur die wichtigsten Resultate hervorheben, die man in neuerer Zeit erlangt hat, und die man namentlich den schönen Arbeiten von Küchenmeister, von Siebold, Leuckart, Van Beneden u. A. verdankt.

Zunächst ist es in sehr vielen Fällen gelungen, eine normale Fortpflanzung durch Eier oder lebende Junge auch für diese Thiere nachzuweisen. Die Eier, die ein einziger Bandwurm zu liefern vermag, gehen in die Millionen und man begreift daher, dass auch wenn viele von ihnen zu Grunde gehen, man doch nicht zur Urzeugung zu greifen braucht, um das Auftreten der Bandwürmer zu erklären. Wie kommen aber die Eier oder Embryonen der Eingeweidewürmer überhaupt in den Körper? Wie gelangen sie aus den Organen, die mit der Aussenwelt in Verbindung stehen, etwa aus dem Magen oder der Luftröhre in die übrigen mitunter so wohl abgeschlossenen Organe?

Die angeführten Untersuchungen lehren uns, dass es die Nahrungsmittel sind, welche den Menschen oder Thieren die schmarotzenden Gäste zuführen. In der Leber von Ratten und Mäusen findet man dieselben Parasiten, wie in der Katze, welche sie von ihnen übernimmt. Die Hunde übernehmen von Hasen und Kaninchen die Eingeweidewürmer, welche die Letztern beherbergen. Der Stichling beherbergt einen Bandwurm, der hier keine Geschlechtsreife erlangt und sich erst dann vollständig entwickelt, wenn sein gütiger Hausherr von Wasservögeln, wie Tauchern verspeist wird. Die Eier, welche er nach seinem Wohnungswechsel erzeugt, gelangen mit den Excrementen der Vögel wieder in das Wasser und haben so Gelegenheit, abermals den Stichlingen zu Gute zu kommen. Der Mensch endlich kann auch durch seine Nahrung sich mit Eingeweidewürmern versehen. Man hat beobachtet, dass einer der häufigsten, die im Menschen vorkommen, mit denjenigen übereinstimmt, der sich im Schwein findet und der so durch den Genuss von Schweinefleisch, namentlich von rohem Schinken, in den menschlichen Organismus einwandern kann. Sind diese Thiere aber einmal in den Organismus gelangt, so vermögen sie durch Haken und Stacheln, mit denen die Embryonen und Jungen meist ausgerüstet sind, die Gewebe der Thiere zu durchdringen bis sie ihr Ziel erreicht haben, den Ort nämlich, der ihnen die geeignetsten Bedingungen der Existenz darbietet. Es ergibt sich immer deutlicher

dass auf diese Weise viele Eingeweidewürmer einen grossen Theil ihres Lebens fortwährend auf Reisen sind, und mannigfache thierische Geschöpfe während der verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung bewohnen. Fassen wir diese verschiedenen Resultate zusammen, so ergibt sich daraus, dass die Existenz der Parasiten keineswegs nothwendig dazu führt, die Urzeugung anzunehmen. Wir erkennen vielmehr deutlich Mittel und Wege, wie diese Wesen sich fortpflanzen, wie sie von einem Thiere in das andere und bis in die verborgensten Organe gelangen können.

Weiter gehende Schlüsse als diese, dürfen wir jedoch aus den erwähnten Versuchen nicht ziehen. Sie vermögen keineswegs, wie man dies manchmal geglaubt hat, die Frage der *Generatio aequivoca* endgiltig zu entscheiden. Dazu sind ganz andere Versuche erforderlich. Der menschliche und thierische Organismus ist ein Laboratorium, das dem Experimentator nur schwer und unvollkommen zugänglich ist. Zur Entscheidung der Frage ist es aber nothwendig sich gerade in möglichst einfache Bedingungen zu versetzen, die man vollkommen kennt und beherrscht. Wenn es gelingt ausserhalb des Organismus in irgend einer Flüssigkeit von bekannter Zusammensetzung bei Ausschluss aller Keime jeder Art lebende organisirte Wesen, seien es nun Pflanzen oder Thiere, künstlich hervorzubringen, so wäre damit der Beweis für die *Generatio aequivoca* geliefert, und einen solchen directen Beweis vermöchten die obigen Versuche keineswegs

zu entkräften. Im Gegentheil, wenn ein solcher Beweis hergestellt wäre, so dürfte man annehmen, dass auch im Organismus, wo gewiss die dazu günstigsten Bedingungen vereinigt sind, wenigstens manchmal Parasiten spontan entstehen.

Seit 200 Jahren, seit den früher erwähnten Beobachtungen Redi's, haben sich zahlreiche Forscher mit Anstellung derartiger Versuche beschäftigt. Wir heben aus dem langen Kampfe, den die Anhänger und Gegner der *Generatio aequivoca* führten, nur einige der wesentlichsten Momente hervor, ohne eine Vollständigkeit anzustreben, die in einem kurzen Vortrag unmöglich wäre.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts führte Needham in England, ein katholischer Priester und zugleich einer der trefflichsten Forscher seiner Zeit, eine Reihe von sorgfältigen Versuchen aus, in denen er darzuthun sich bemühte, dass selbst in hermetisch verschlossenen Gefässen, die eine Flüssigkeit von geeigneter Zusammensetzung, aber durchaus keine lebenden Wesen enthalten, dennoch Pflanzen und Thiere sich entwickeln können, freilich immer nur solche, die auf der untersten Organisationsstufe stehen. Diese Resultate, die den directen Beweis für die Urzeugung lieferten, machten um so gewaltigeres Aufsehen, als Needham's Zeitgenosse und Freund Buffon sie mit allen ihren Consequenzen adoptirte und die ganze Wucht seiner Autorität für sie in die Wagschale warf.

Aber gegen Needham und Buffon erhob sich ein ihnen ebenbürtiger Gegner in Spallanzani: „In verschiedenen Städten Italiens,“ sagte er, „haben sich Parteien gegen Needham's Ansicht gebildet, aber ich glaube nicht, dass es Jemand eingefallen ist, diese Ansicht experimental zu prüfen.“

Das war es was Spallanzani unternahm. Wenn man die Flüssigkeiten, die man einschliesst und ebenso die mit eingeschlossene Luft, durch Siedhitze von allen, möglicherweise in ihnen enthaltenen Keimen befreit hat, so entstehen niemals Pflanzen oder Thiere. Wenn sie in Needham's Versuchen entstehen, so liegt dies nach Spallanzani nur darin, dass eben die Flüssigkeiten oder die Luft, oder die Gefässwandung dergleichen mikroskopische Keime beherbergte. Ueberall nach Spallanzani sind Keime verbreitet, und namentlich ist die Luft mit ihnen geschwängert. Needham erwiederte. Er zeigte, dass auch dann noch Pflanzen und Thiere entstehen, wenn man die mit Flüssigkeiten gefüllten und hermetisch verschlossenen Gefässe durch kurze Zeit der Siedhitze aussetzt. Wenn nach längerem Erhitzen keine Pflanzen und Thiere mehr entstehen, so liegt dies nur darin, dass eben dadurch sowohl die Flüssigkeit als die Luft die Tauglichkeit zur Unterhaltung des Lebens verlieren, Needham's Einwurf ist wohl begründet. Gay-Lussac zeigte später, im Anfange unseres Jahrhunderts, dass die Luft in den sogenannten Appert'schen Conserven ihren ganzen Sauerstoff verliert. In

dem Streit zwischen Needham und Spallanzani hatte keiner gesiegt.

Es war Schwann in Berlin, der 1837 durch neue Versuche den nächsten bedeutenden Fortschritt herbeiführte. Wenn man über einer Flüssigkeit, die man zuvor der Siedhitze ausgesetzt hat, die aber sonst zur Ernährung vollkommen geeignet ist, z. B. einer Infusion von Muskelfleisch, die Luft während der Aufbewahrung erneuert, indem man einen Luftstrom darüber hinstreichen lässt, so findet trotzdem keine Infusorien- und keine Schimmel-Bildung statt. Nur ist zum Gelingen des Versuches eine Vorsicht nöthig. Man muss nämlich die Luft, die man der Flüssigkeit zuführt, vorher durch eine glühende Glasröhre streichen lassen. Gewöhnliche Luft ruft Infusorien- oder Schimmel-Bildung hervor. Mit diesem Versuch war einer der gewichtigsten Einwürfe, die sich gegen Spallanzani erheben liess, beseitigt. Die Luft war in Schwann's Versuch chemisch unverändert geblieben, ihr Gehalt an Sauerstoff war normal und doch bildeten sich in der gekochten Flüssigkeit, in Berührung mit vorhin geglühter Luft, keine lebenden Wesen. Hier kann nicht Mangel oder Verderbniss der Luft an dem negativen Resultate schuld sein. Es muss jedoch bemerkt werden, dass Schwann's Versuche nicht immer so gut gelangen wie oben. Wenn er statt der Infusion von Muskelfleisch, eine mit Hefenauszug versetzte Zuckerlösung anwandte, so trat mitunter Gährung und Bil-

dung von Hefen-Pilzen ein, auch wenn er nur geglühte Luft zu der mit Quecksilber abgesperrten Flüssigkeit hinzutreten liess. Doch zog Schwann aus seinen Untersuchungen folgenden Schluss: die Luft enthält ein Agens, das Infusorien- und Schimmel-Bildung hervorruft, und das durch Glühen zerstört wird; diese Agens kann nicht Sauerstoff sein, vielleicht aber sind es mikroskopische Keime, die in der Luft schweben. Die Existenz dieser Keime in der Luft hat er jedoch nicht direct nachgewiesen.

Die Resultate Schwann's wurden bald durch Schultze, Ure, Helmholtz, Schröder und Dusch bestätigt und noch erweitert. Es zeigte sich, dass die Luft ihre Fähigkeit die Entstehung von Pflanzen und Thieren zu vermitteln, auch auf andere Weise als durch Hitze verlieren kann. Auch indem man sie durch conc. Schwefelsäure, oder durch ein mit Baumwolle gefülltes Rohr streichen lässt, büst sie eben so wie durch Hitze ihre belebende Kraft ein. Wenn auch durch die erwähnten Versuche die Wahrscheinlichkeit, dass das in der Luft enthaltene Agens Keime seien, zunahm, so war doch deren Gegenwart noch immer nicht bewiesen. Ich habe die widersprechenden Resultate Schwann's oben angeführt. In gleicher Weise fanden Schröder und Dusch dass einige Substanzen z. B. Milch, Fleisch und Eigelb in Fäulniss übergehen und zur Entstehung lebender Wesen Veranlassung geben, auch wenn man blos durch Baumwolle filtrirte Luft mit ihnen in

Berührung gebracht hat. Zahlreiche ähnliche Versuche, in denen man sich des Quecksilbers bediente, um den Zutritt gewöhnlicher Luft auszuschliessen, misslangen, ohne dass man sich von der Ursache des Misslingens hätte Rechenschaft geben können. Schröder, der im Jahre 1859 seine letzte, auf diesen Gegenstand bezügliche Abhandlung publicirte, war daher auch in seinen Schlüssen äusserst vorsichtig. Er lässt es vollkommen dahin gestellt, ob die Entstehung lebender Wesen unter gewissen Umständen, durch in der Luft enthaltene Keime oder durch sonst eine inductive Kraft der Luft eingeleitet wird, und vergleicht namentlich die Rolle, welche die Luft bei der Einleitung zur Fäulniss mit der, die sie bei der plötzlichen Krystallisation übersättigter Salzlösungen spielt.

Trotz aller Versuche blieb hier noch Vieles dunkel. Die Wahrscheinlichkeit neigte sich allerdings immer mehr auf die Seite der Gegner der *Generatio aequivoca* und namentlich ist es bemerkenswerth, dass je mehr im Lauf der Zeiten die Wissenschaft fortschritt, desto mehr das Gebiet der *Generatio aequivoca* sich einschränkte. Zuerst im Alterthum liess man alle möglichen Thiere, Insecten, Fische bis selbst zum Menschen spontan entstehen. Später wird das Gebiet der Urzeugung immer kleiner, je mehr sich das der Forschung erweitert. Heute ist nur noch von den einfachsten Thierchen und Pflänzchen, von Infusorien, von Algen und Pilzen die

Rede, weil aber diese an der Grenze der Forschung liegen und eine Ermittlung der Art ihrer Fortpflanzung oder Entstehung natürlich schwer zugänglich und leicht Täuschungen ausgesetzt ist.

Ausser den früher besprochenen Ausnahmen, welche Schwann, Schröder und Dusch u. A. experimentell beobachtet hatten, gab es aber noch einen bedeutenden Einwurf, den die Anhänger der *Generatio aequivoca* ihren Gegnern machen konnten. „Ihr setzt voraus,“ sagten sie, „dass überall, wo eine zur Unterhaltung des Lebens geeignete Substanz vorhanden ist, sich auch sogleich Keime einfinden, welche die Entstehung von Pflanzen und Thieren veranlassen. Ja Ihr müsst bei Euren Versuchen, wenn Ihr die Entstehung von lebenden Wesen vermeiden wollt, die äussersten Vorsichten anwenden, und wenn sie trotzdem manchmal misslingen, so setzt Ihr das auf Rechnung einer Spur ungeglühter oder unfiltrirter Luft, die sich irgendwie eingeschlichen haben soll. Nicht nur, dass, um Euren Vorstellungen, um der Interpretation Eurer Versuche zu genügen, jedes kleinste Luft-Volum, jeder Kubik-Millimeter dergleichen Keime enthalten müsste, sondern er müsste auch Keime aller möglichen Arten von Pflanzen und Thieren enthalten, denn wir sehen in neben einander gestellten Gefässen mit verschiedenen Pflanzen-Infusionen sich meist auch ganz verschiedene lebende Wesen entwickeln. Die Pflanzen- und Thier-Keime müssten

Nebel in der Luft bilden, Ihr aber habt sie nicht einmal mikroskopisch nachgewiesen!“

Mit solchen und ähnlichen Argumenten vertheidigen sich noch immer die Anhänger der *Generatio aequivoca* und noch in den letzten Jahren nach den früher besprochenen Arbeiten über die Eingeweidewürmer, nach den Arbeiten von Schwann, Schröder u. A., erhob ein französischer Zoologe, Pouchet das hart bedrängte Banner der *Generatio aequivoca* und versuchte in einem dicken Buche, das allerdings mit mehr Gelehrsamkeit als Kritik ausgestattet ist, alle Einwürfe, die noch gegen die *Generatio aequivoca* gemacht worden waren, zu widerlegen und durch zahlreiche neue Versuche dieselbe über jeden Zweifel festzustellen. Wir können das Eingehen in diese Versuche ersparen, denn kurz darauf im Jänner 1862 erschien eine Abhandlung von Pasteur, die für alle Zeiten ein Muster scharfsinniger und exacter Forschung bleiben wird. Ich werde versuchen, insoweit es mir die Zeit erlaubt, Ihnen wenigstens von den wichtigsten Resultaten dieser bedeutenden Arbeit ein Bild zu geben.

Die erste Aufgabe, die sich Pasteur stellte, war die, jene kleinen Körperchen, die in der Luft schweben und deren Gegenwart Spallanzani, Schwann u. A. immer vorausgesetzt hatten, gewissermassen aus der Luft heraus zu greifen und zu untersuchen. Es handelte sich also darum, den Staub näher kennen zu lernen, jenen Staub, den wir in der Sonne glitzern

sehen, wenn der Strahl in ein dunkles Zimmer fällt. Zwar oft schon hatte man den abgesetzten ruhenden Staub zum Gegenstand der Untersuchung gemacht und Pouchet, der zuletzt solche Untersuchungen angestellt hatte, hatte gefunden, dass er aus allerlei Körpertheilchen, die eben leicht durch einen Luftstrom fortgerissen werden, besteht z. B. aus Sand, Baumwollfasern, Stärkekügelchen, Kreide-Splittern u. s. w. Aber nur ganz ausnahmsweise konnte man Infusorien-Eier oder Sporen darin entdecken. Pasteur schlug bei seinen Untersuchungen einen andern Weg ein. Er machte mit Recht darauf aufmerksam, dass, wenn die bewegte Luft kleine Körpertheilchen aufwirbelt, die specifisch schweren unter ihnen sich zuerst wieder zur Erde senken, und daher in dem abgesetzten Staub vorzugsweise enthalten sind, während die specifisch leichteren, zu denen die Eier und Sporen jedenfalls gehören, länger in der Schwebe bleiben und daher in der Luft selbst gesucht werden müssen. Um nun den in der Luft schwebenden Staub zu erfassen, saugte er gewöhnliche Luft mittelst eines Aspirators durch eine Glasröhre, die einen Pfropf aus Schiessbaumwolle enthielt. Dabei zeigte es sich zunächst, dass um die Luft vollständig von den in ihr schwebenden festen Theilchen zu befreien, ein einziger Pfropf nicht genügt, sondern dass selbst auf einen dritten und vierten Pfropf, die man successive in der Röhre anbringt, sich noch eine, wenn auch viel kleinere Menge von Staubtheilchen absetzt.

Um nun den Staub zu untersuchen, brauchte man bloss den damit beladenen Pfropf mit Aether zu behandeln, wodurch die Schiesswolle gelöst wird, während die Staubtheilchen zurückbleiben. Die Löslichkeit der Schiesswolle in Aether ist der Grund, wesshalb Pasteur dieselbe statt gewöhnlicher Baumwolle zur Filtration der Luft angewendet hatte. Die mikroskopische Prüfung der in Aether unlöslich zurückgebliebenen festen Staubtheilchen, zeigte neben Stärkekügelchen, Sandkörnern u. dgl. stets eine nicht unbeträchtliche Menge von rundlichen Körperchen, die Infusorien-Eiern oder Pflanzensporen vollkommen glichen. Die Species festzustellen, zu der dieselben gehören, ist durch die blosse mikroskopische Betrachtung nicht möglich, ja selbst ihre Identität als Eier oder Sporen, kann nicht durch blosses Ansehen, sondern muss noch auf andere Weise festgestellt werden.

Nun wiederholte Pasteur die Versuche von Schwann und Helmholtz und zwar in folgender Weise. Ein Glasballon mit langem Halse wurde durch eine Kautschuck-Ligatur mit einem Platinrohr in Verbindung gesetzt, das man zu Rothgluth erhitzte. In dem Ballon befand sich eine mit Hefenauszug versetzte Zuckerlösung. Diese Flüssigkeit wurde durch einige Minuten zum Sieden erhitzt und dann abkühlen gelassen. Es konnte nun in den erkalteten Ballon, in dem durch Verdichtung der Wasserdämpfe, ein leerer Raum entstand, keine andere Luft eindringen, als solche, die durch das glü-

hende Platinrohr hindurch gegangen war. Nach vollkommenem Erkalten, nachdem also der Ballon mit einer Atmosphäre von geglühter Luft erfüllt war, wurde er an seinem Halse, nahe an der Kautschuk-Ligatur zugeschmolzen. Den so vorbereiteten Ballon konnte man beliebig lange durch Monate und selbst Jahre aufbewahren, ohne dass in seinem Innern auch nur eine Spur pflanzlichen oder thierischen Lebens sich entwickelt hätte. Hätte man denselben Ballon mit derselben Flüssigkeit offen an der Luft stehen lassen, oder ihn mit gewöhnlicher Luft gefüllt, zugeschmolzen, so würden schon nach ein oder zwei Tagen, Pflänzchen oder Infusorien in ihm entstanden sein, denn die in ihm enthaltene Flüssigkeit ist in hohem Grade zur Unterhaltung des Lebens geeignet. Pasteur wiederholte den beschriebenen Versuch unzählige Male, ohne je ein anderes Resultat zu erhalten. — Wenn diese Versuche mit den früheren von Schwann und Helmholtz vollkommen übereinstimmen, so ging doch Pasteur noch einen Schritt weiter, indem er zugleich eine der häufigsten Ursachen des Misslingens derselben Versuche bei seinen Vorgängern entdeckte. Er überzeugte sich nämlich, dass der Gebrauch des Quecksilbers, das man in früheren Versuchen häufig zum Absperren angewendet hatte, sorgfältig vermieden werden muss. Das Quecksilber ist, wie alle der Luft ausgesetzten Gegenstände stets mit Staubtheilchen beladen, und es ist äusserst schwer, es vollkommen davon zu befreien. Es war

daher das Quecksilber, das bei vielen früher angestellten Versuchen, z. B. dem erwähnten von Schwann die Keime zugeführt hatte, die man durch Anwendung aller möglichen Vorsichten, indem man z. B. nur ausgeglühte oder künstlich erzeugte Luft zu vorhergekochten Flüssigkeiten hinzutreten liess, — vollkommen ausgeschlossen zu haben glaubte.

Es handelt sich nun zunächst darum, den Beweis zu liefern, dass es wirklich jene in der Luft schwebenden, festen Theilchen sind, welche unter Umständen die Entstehung von Pflanzen und Thieren veranlassen, und nicht etwa ein anderes Agens, das in gleicher Weise durch Glühen zerstört wird. Um dies zu beweisen verfuhr Pasteur in folgender Weise: Er brachte die zugeschmolzene Spitze eines Glasballons, der eine mit Hefenauszug versetzte Zuckerlösung und eine Atmosphäre von geglühter Luft enthielt, und der ohne die mindeste Veränderung bereits lange Zeit aufbewahrt worden war, durch eine übergreifende Kautschuck-Ligatur mit einer Glasröhre in Verbindung, in welche man ein kleines Röhrchen eingeführt hatte, das einen mit Staub imprägnirten Baumwollpfropf enthielt. Auf der andern Seite war die Glasröhre mit einem T-förmigen Messingrohr verbunden, an welches sich eine Platinröhre die man zum Glühen erhitzen konnte, anschloss. Das T-förmige Messingrohr war mit drei Hähnen versehen, deren einer mit der Glasröhre, einer mit dem Platinrohr und der dritte mit einer Luftpumpe communi-

cirte. Nachdem der Apparat in der Weise zusammengesetzt war, wurde das Platinrohr zum Glühen erhitzt, der ihm zunächst befindliche Hahn abgeschlossen und die Luft aus dem Raume zwischen der zugeschmolzenen Spitze des Glasballons bis zum Platinrohr ausgepumpt. Indem man darauf den zum Platinrohr führenden Hahn öffnete, drang Luft, die zuvor das glühende Platinrohr passirt hatte, in eben diesen Raum ein. Man unterbrach hierauf wieder die Verbindung mit dem Platinrohr, pumpte neuerdings die Luft aus demselben Raume aus, und liess dann wieder geglühte Luft in den leeren Raum eintreten; indem man dies Verfahren zehn- bis zwölfmal wiederholte, war man sicher jede Spur gewöhnlicher Luft, selbst aus den kleinen Zwischenräumen des mit Staub beladenen Baumwollpfropfes entfernt, und durch ausgeglühte Luft ersetzt zu haben. Nun wurde in der Kautschuck-Ligatur die zugeschmolzene Spitze des Ballons abgebrochen, und man liess innerhalb der Atmosphäre von ausgeglühter Luft, die man hergestellt hatte, das kleine Röhrchen mit dem staubbeladenen Baumwollpfropf in die Flüssigkeit des Ballons gleiten. Darauf wurde der Ballon wieder an seinem Halse nahe der Kautschuck-Ligatur zugeschmolzen. Schon nach wenigen Tagen bildeten sich Vegetationen innerhalb des Ballons oder es traten Thierchen darin auf, gerade so, wie wenn man den Ballon an gewöhnlicher Luft hätte stehen lassen. Wenn man, um eine scharfe Controle herzustellen, den Versuch ganz in

gleicher Weise wiederholte, nur aber statt des mit Staub beladenen Pfropfes, einen staubfreien, zuvor ausgeglühten Asbest-Pfropf in den Ballon einführte, so trat niemals die Bildung von Pflänzchen oder Thierchen ein. Daraus folgt mit aller Sicherheit, dass wirklich die in der Luft schwebenden und auf dem Baumwollpfropf gesammelten festen Körperchen, die Eigenschaft besitzen, in geeigneten Flüssigkeiten pflanzliches oder thierisches Leben einzuleiten. Fassen wir die mitgetheilten Untersuchungen zusammen, so dürfen wir als streng bewiesen betrachten:

1. dass Körperchen in der Luft schweben, welche vollkommen das Aussehen von Infusorieneiern oder Sporen besitzen;

2. dass eine sehr leicht zersetzbare und zum Unterhalt des Lebens sehr geeignete Flüssigkeit, wenn sie vorher zum Sieden erhitzt worden ist, in einer Atmosphäre von geglühter Luft vollkommen unverändert bleibt, während sie in Berührung mit gewöhnlicher Luft bald von Pflänzchen und Thierchen, die sich in ihr entwickeln, wimmeln würde.

3. Ebenso wissen wir, dass die in der Luft enthaltenen festen Theilchen im Stande sind, die Entstehung organischen Lebens zu veranlassen. Es ist wohl unzweifelhaft, dass es nicht die Sandkörner, nicht die Stärkekügelchen, nicht die Kohlentheilchen u. s. w. sind, an welche diese Fähigkeit geknüpft ist, sondern dass diese ausschliesslich den kleinen Körperchen zukommt, die auch äusserlich den

Eiern und Sporen vollkommen gleichen, und deren stete Gegenwart im Staube, das Mikroskop uns entdeckt hat. Zugleich ergiebt sich aus den zuletzt besprochenen Versuchen, dass die Flüssigkeit nicht durch das Kochen, die Luft nicht durch das Glühen die Fähigkeit zur Unterhaltung des Lebens zu dienen, verloren hat.

Die mitgetheilten Resultate beschränken sich, wie leicht vorauszusehen, nicht bloss auf eine einzelne Flüssigkeit, sondernn gelten allgemein. Wendet man zu den vorhergehenden Versuchen statt der mit Hefenauszug versetzten Zuckerlösung Urin an, eine Flüssigkeit, die bekanntlich auch zu den leicht zersetzbaren gehört, und die, wenn man sie an der Luft stehen lässt, sich bald mit Kryptogamen und Infusorien bevölkert, so beobachtet man genau denselben Hergang wie früher. In geglühter Atmosphäre kann man den vorher gekochten Urin beliebig lange unverändert aufbewahren, und wenn man den aus der Luft gesammelten Staub mit ihm in Berührung bringt, so treten dieselben Erscheinungen organischen Lebens ein, wie wenn man ihn offen an der Luft hätte stehen lassen.

Die Milch verhält sich ein bischen anders und die damit angestellten Versuche scheinen auf den ersten Blick den früher gewonnenen Resultaten zu widersprechen. Wenn man nämlich Milch durch einige Minuten zum Sieden erhitzt, und dann in einer geglühten Atmosphäre aufbewahrt, so bleibt sie nicht

unverändert, sondern sie gerinnt und die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sie eine Unzahl von theils lebenden, theils todten Vibrionen und Bakterien enthält. Pflanzliche Wucherungen, wie solche wohl an freier Luft mitunter in der Milch entstehen, treten unter den Umständen des Versuches niemals auf. Die Ursache dieses eigenthümlichen Verhaltens ist die, dass gewisse Keime in Flüssigkeiten von einer bestimmten Zusammensetzung der Temperatur von 100° widerstehen, ohne dadurch zerstört zu werden. Wenn man den Versuch mit der Milch in der Weise wiederholt, dass man diese Flüssigkeit auf einige Grade über 100 etwa auf 108° erhitzt, und dann mit geglühter Luft aufbewahrt, so bleibt sie vollkommen unverändert. Offenbar weil die Temperatur von 108° ausreicht alle Keime zu zerstören. Denselben Erfolg kann man übrigens auch erreichen, wenn man die Milch durch längere Zeit auf 100° erhitzt. Die Widerstandsfähigkeit und andererseits das Absterben der Keime, hängt theils von deren eigener Natur, theils von der Temperatur, der man sie aussetzt, theils endlich von der chemischen Beschaffenheit des Mediums ab, in dem sie sich befinden. Bei der Milch scheint die schwach alkalische Reaction dieser Flüssigkeit für die Erhaltung der Vibrionen- und Bakterien-Keime, selbst bei 100° von Bedeutung zu sein. Wir haben oben gesehen, dass in einer mit Hefenauszug versetzten Zuckerlösung, eine auch nur durch wenige Minuten einwirkende Siedhitze zur

Zerstörung aller Keime ausreicht. Pasteur hat nun gezeigt, dass wenn man derselben Flüssigkeit eine rein mineralische Substanz nämlich kohlensauren Kalk zusetzt, ihr Verhalten dadurch sich verändert und dann vollkommen dem der Milch gleicht. Es ist dann ebenso wie bei der Milch zur Zerstörung aller Keime, eine Temperatur von über 100^0 erforderlich. Man könnte freilich hier einwenden, dass durch die starke Erhitzung sowohl die letztere Flüssigkeit als die Milch die Fähigkeit verloren habe, Pflanzen und Thieren zum Aufenthalt und zur geeigneten Nahrung zu dienen; aber auch diesem Einwurf ist Pasteur auf die einfachste Weise begegnet. Er bringt nämlich aus der Luft gesammelten Staub auf die früher beschriebene Art innerhalb einer geglühten Atmosphäre in die betreffenden Flüssigkeiten, und siehe auch in der zuvor auf 108^0 erhitzten Milch entwickeln sich Pflänzchen und Thierchen, als ob man sie ungekocht in Berührung mit gewöhnlicher Luft hätte stehen lassen.

Es knüpft sich hier eine Frage von nicht geringem Interesse an, nämlich ob der Urin, die Milch etc. bereits aus dem thierischen Organismus, dem sie entstammen, Keime mitbringen, welche dann, wofern sie nicht durch Erhitzung zerstört werden, sich zu Pflanzen und Thieren der niedrigsten Organisation entwickeln, — oder ob die letzteren ausschliesslich solchen Keimen ihren Ursprung verdanken, welche durch die Luft den ursprünglich davon freien thieri-

schen Flüssigkeiten zugeführt werden. Für die Milch ist diese Frage noch nicht entschieden, doch ist der letztere Fall, dass sie nämlich ursprünglich frei von Keimen ist, und erst durch die Luft damit versehen wird, der wahrscheinlichere. Für Urin, Galle, arterielles Blut, Eiweiss, Eigelb und endlich Traubensaft hat van den Broek den Nachweis geliefert, dass diese Flüssigkeiten, in ganz frischem Zustand und wenn sie niemals mit der Atmosphäre in Berührung gebracht worden sind, unverändert aufbewahrt werden können, und dass weder Pflanzen noch Thiere in ihnen entstehen, obgleich sie niemals der Siedhitze ausgesetzt worden sind. Für Urin ist auch Pasteur zu demselben Resultat gekommen. —

So zuverlässig und unzweideutig auch die Resultate der im Vorhergehenden mitgetheilten Untersuchungen von Pasteur sind, so hat dieser Forscher doch noch auf eine andere Weise, und zwar durch eine überraschend einfache Methode denselben Nachweis geliefert.

Man bringt einige Flüssigkeiten von geeigneter Zusammensetzung um lebende Wesen ernähren zu können, z. B. Hefenauszug, mit Hefenauszug versetzte Zuckerlösung, Urin, Rübensaft etc. in Ballons mit langem Halse und zieht den Hals dann vor der Glasbläserlampe in der Weise aus, dass er einige Krümmungen oder Windungen darbietet. Hierauf bringt man die Flüssigkeiten zum Sieden, so dass reichlich Wasserdampf aus der offenen Spitze aus-

strömt und lässt ohne jede weitere Vorsichtsmassregel erkalten. Es tritt nun die auffallende Erscheinung ein, dass dieselben Flüssigkeiten, die sonst an gewöhnlicher Luft so leicht sich verändern und mit lebenden Wesen bevölkern, unter den Umständen des Versuchs vollkommen unverändert bleiben und sich in der Weise beliebig lang aufbewahren lassen. Schneidet man mit der Feile den gekrümmten Hals eines solchen Ballons ab, so treten alsbald jene pflanzlichen oder thierischen Gebilde auf, die sonst bei Berührung mit der Luft sich zu entwickeln pflegen. Hier hat also die Luft ohne Glühen, ohne die Einwirkung energischer chemischer Agentien, ohne Filtration durch Baumwolle ihre Fähigkeit das Leben hervorzurufen verloren.

Nach dem, was wir bereits durch die früher mitgetheilten Untersuchungen über die Beschaffenheit der Luft und die Rolle, die sie bei der Entstehung jener einfach organisirten lebenden Wesen spielt, wissen, ist es sehr leicht die auf den ersten Blick so überraschende Erscheinung, die wir eben kennen gelernt haben, zu erklären. Indem die Luft in den erkaltenden Ballon allmählig eindringt, setzt sie die in ihr schwebenden Keime in den Windungen des Halses ab, und kömmt so erst nachdem sie bereits gereinigt, gewissermassen filtrirt worden ist, mit der Flüssigkeit in Berührung. Auch darf man nicht vergessen, dass in den ersten Augenblicken, wo die Luft allerdings mit etwas grösserer Gewalt in den Ballon

einströmt, und wo daher die Krümmungen des Halses zur Filtration nicht ausreichen dürften, die Flüssigkeit noch heiss genug ist, um etwa hineinfallende Keime zu zerstören. Auch aus dieser Versuchsreihe folgt daher mit Evidenz, dass es nicht ein Gas, nicht irgend ein der Luft beigemengtes räthselhaftes Fluidum, sondern dass es feste Theilchen, dass es Keime sind, welche der Luft die Eigenschaft organischen Leben erwecken zu können verleihen.

Wenn man bei dem beschriebenen Versuche, während die Flüssigkeit im Sieden begriffen ist, den ausgezogenen Hals des Ballons zuschmilzt, und dann erst nach vollständigem Erkalten, nachdem sich also ein leerer Raum in seinem Innern gebildet hat, die zugeschmolzene Spitze abbricht, so stürzt die Luft mit grosser Gewalt hinein und veranlasst bald die Entstehung lebender Wesen. Unter diesem Umständen reichen also die Krümmungen des Halses zur Filtration der Luft nicht aus. Dies stimmt auch mit der oben gegebenen Erklärung vollkommen überein. Die zuletzt mitgetheilten Versuche gewinnen aber noch dadurch ein besonderes Interesse, dass sich auf sie eine Art der Luftanalyse gründet, wie man sie bis jetzt kaum gekannt hat. Wir sind nämlich in Stand gesetzt überall, wo wir gerade die Beschaffenheit der Atmosphäre in dieser Hinsicht kennen lernen wollen, ein gewisses begrenztes Luftvolum heraus zu nehmen und zu prüfen, ob überhaupt und was für Keime darin enthalten sind. Man braucht blos den Hals

eines Ballons, in den man eine geeignete Flüssigkeit zuvor gebracht hat, an einer Stelle dünn auszuziehen und dann, wenn die Flüssigkeit durch einige Minuten in vollem Sieden begriffen ist, an eben der Stelle zuzuschmelzen. So vorbereitet kann der Ballon beliebig lang unverändert aufbewahrt werden. Will man nun die Beschaffenheit der Luft an irgend einem Orte untersuchen, so bricht man daselbst die zugeschmolzene Spitze des Ballons ab, es ergiesst sich ein Luftvolum hinein, so gross als eben darin Platz hat, und darauf schmilzt man wieder zu. Da zeigt es sich denn, wenn man den Versuch unter gewöhnlichen Umständen in der Luft, einer Strasse, oder eines Zimmers anstellt, dass in der grossen Mehrzahl solcher Ballons lebende Organismen sich entwickeln, stets aber findet sich unter einer grösseren Anzahl auch einer oder der andere, dessen Inhalt völlig unverändert bleibt. Er verhält im letzteren Falle sich gerade so als wenn geglühte Luft in ihn eingetreten wäre.

Daraus folgt, dass die Keime ungleich vertheilt sind, dass keineswegs immer in jedem Luftvolum, in jedem Cubic-Millimeter Keime enthalten sind, sondern dass man überall aus der Atmosphäre ein begrenztes Volumen herausnehmen kann, in dem zufällig nicht ein einziger Keim sich findet. Diese Beobachtungen stimmen vollkommen mit Dem überein, was sich a priori erwarten lässt, und zeigen wie übertrieben die Vorstellungen vieler früherer Forscher waren,

welche nur die Wahl zu haben glaubten, zwischen der *Generatio aequivoca* oder der Annahme, dass jeder noch so kleine Theil der Atmosphäre Keime beherbergen müsse.

Um die Qualität der in der Atmosphäre schwebenden Keime kennen zu lernen, ist das Verfahren mit Hilfe luftleerer Ballons, die man am geeigneten Orte öffnet und dann wieder zuschmilzt, einzelne begrenzte Luftvolumina heraus zu nehmen, viel geeigneter, als wenn man etwa den flüssigen Inhalt derselben Ballons frei an der Luft wollte stehen lassen. Im letzteren Falle entwickeln sich vorzugsweise nur jene Keime, die in der Luft am meisten verbreitet sind, oder denen die angewandte Flüssigkeit eine besonders geeignete Nahrung bietet. Im ersteren Falle hingegen überträgt sich die ganze Mannigfaltigkeit der in der Luft irgend eines Raumes gleichzeitig schwebenden Keime auf die in einer Reihe von Ballons, die man in diesem Raume geöffnet hat, enthaltenen Flüssigkeiten und giebt, auch wenn diese Flüssigkeiten vollkommen gleichartig sind, zur Entstehung sehr verschiedener Vegetationen oder Infusorien Anlass.

Es ist ferner selbstverständlich, dass die Atmosphäre an verschiedenen Orten sehr verschieden viel Keime enthält. Je ruhiger sie ist und je weiter entfernt von belebten und angebauten Orten, desto reiner und freier von Keimen wie von Staub überhaupt wird sie sein. Das beweisen uns auch die Versuche

von Pasteur. Von 10 Ballons, die in den tiefen Kellern der Pariser Sternwarte, wo die Luft, selbst von Temperaturschwankungen unerreicht, allezeit ruhig ist, eröffnet und mit Luft gefüllt wurden, blieben 9 vollkommen unverändert, während 11 ganz in gleicher Weise vorbereitete Ballons, die ungefähr gleichzeitig im Hofe des Gebäudes mit Luft versehen wurden, sich bald mit Pflänzchen oder Thierchen belebten.

Bei Versuchen in Paris in Ballons, die dort mit Luft gefüllt wurden, entwickelten sich fast immer lebende Wesen. Nur ziemlich selten blieb allenfalls von einer grossen Anzahl von Ballons einer unverändert, gewissermassen als ob geglühte Luft in ihn eingetreten wäre. Wesentlich anders wurde das Verhältniss bei Versuchen, die Pasteur auf dem Lande oder auf Bergen anstellte. Von 20, Hefenauszug enthaltenden Ballons, die auf dem Lande am Fusse des Jura mit Luft gefüllt wurden, blieben 12 unverändert; in 8 traten lebende Organismen auf. In einer zweiten Reihe von 20 gleichen Ballons, die auf einem der Juraberge in einer Höhe von 850 M. über dem Meeresspiegel mit Luft gefüllt wurden, blieben 15 unverändert, und endlich entwickelte sich organisches Leben, nur in einem einzigen von einer dritten Reihe von 20 Ballons, welche bei dem „mer de glace“ auf dem Montauvert in einer Höhe von 2000 Meter mit Luft versehen wurden. Diese Resultate über die ungleiche Beschaffenheit der Luft an

verschiedenen Orten und namentlich verschiedenen Höhen sprechen so deutlich, dass ich mich aller Betrachtungen darüber enthalten kann.

Noch einer Reihe von Versuchen Pasteur's will ich hier erwähnen, welche den Beweis, dass die in der Luft schwebenden festen Theilchen, die in geeigneten Medien die Entwicklung von Pflänzchen oder Thierchen hervorrufen, wirklich Keime seien, vervollständigen und wesentlich kräftigen. Pasteur hat nämlich gefunden, dass wenn man den auf einem Wollpfropf gesammelten atmosphärischen Staub auf 130° erhitzt, und dann erst mit Anwendung des früher beschriebenen Apparates innerhalb einer Atmosphäre von geglühter Luft in eine zur Entwicklung des Lebens geeignete Flüssigkeit bringt, dass dann niemals mehr Pflänzchen oder Thierchen sich entwickeln. Durch die Erhitzung auf 130° hat also der Staub seine belebende Kraft vollkommen eingebüsst. Erhitzt man ihn nur auf 120° statt auf 130° so wird seine Wirksamkeit zwar gegen sonst verlangsamt aber nicht aufgehoben. Der auf 120° erhitzte Staub vermag noch in einem geeigneten Medium organisches Leben zu erwecken.

Genau dieselben Temperaturgrenzen hat nun Pasteur auch für die Keimfähigkeit der in seinen Versuchen am häufigsten auftretenden Pflanzensporen beobachtet. Durch Erhitzen auf 130° wird dieselbe vernichtet, bei 120° nur geschwächt, so dass sich in der zur Ernährung dienenden Flüssigkeit die

betreffenden Pflänzchen etwas langsamer als sonst aus ihren Sporen entwickeln.

Kann man so schlagenden Versuchen gegenüber noch zweifeln, dass die in der Luft schwebenden festen Theilchen, deren vollkommene Ähnlichkeit mit den Keimen jener einfachsten Organismen durch das Mikroskop festgestellt ist, wirklich Keime sind?

Wir sehen wie die Untersuchungen von Pasteur eine helle Leuchte in dieses bisher so dunkle Gebiet getragen haben, Alles entfaltet sich jetzt klar vor unsern Blicken, die Ausnahmen verschwinden, die Fehlerquellen früherer Versuche, die Ursachen ihres Misslingens sind entdeckt. Es bleibt hier nur noch ein Punkt übrig, auf den ich, indem ich schliesse, Ihre Aufmerksamkeit lenken will.

Es ist von jeher eine sehr allgemein verbreitete Meinung gewesen, dass die Stoffe, die zum Bau der lebenden Organismen dienen, eine ganz besondere Beschaffenheit besitzen, dass sie durch eine weite Kluft von den mineralischen Stoffen getrennt sind. Buffon im vorigen Jahrhundert hat mit seinen „molécules organiques“ diese Ansicht ausführlich entwickelt. Seitdem wurde dieselbe Ansicht in den Schriften zahlreicher Gelehrten mit kleinen Modificationen unzählige Male wiederholt, und namentlich haben die Anhänger der *Generatio aequivoca* sie zu einer ihrer Grundansichten erhoben. Pouchet, der neueste Vorkämpfer der Urzeugung, betrachtet es als einen längst überwundenen Standpunkt, dass aus

totdem Stoff, der nie organisirt war, wie die mineralische Natur ihn liefert, lebende Wesen entstehen könnten. Es gibt nach ihm einen eigenthümlichen Zustand der Materie, in dem sie zwar keinem lebenden Organismus mehr angehört aber doch von der gemeinen durch physikalische und chemische Kräfte beherrschten Materie wesentlich verschieden ist. Nur aus faulenden Organismen oder im Innern lebender Körper, nur aus Molekülen, die eben aus lebenden Körpern ausscheiden, können lebendige Wesen entstehen. Dann aber entstehen sie von selbst und ohne die Mitwirkung irgend eines Keims.

Von Alledem ist gerade das Gegentheil wahr.

Wir haben schon früher gesehen, dass die Entstehung und Existenz der Eingeweidewürmer uns keineswegs zur Annahme der Urzeugung zwingt, dass ferner in sonst dazu geeigneten Flüssigkeiten niemals lebende Wesen sich bilden, wenn man sorgfältig jeden Keim fern hält, während in Gegenwart von Keimen sie ausnahmslos entstehen.

Ebenso besteht der Unterschied zwischen dem todtten mineralischen Stoff und der Materie, die den Organismen entstammt, nur in der Phantasie. Längst haben die Fortschritte der Chemie uns keinen Zweifel mehr darüber gelassen, dass der Stoff, der in dem Organismus gebildet ward, keinen andern Gesetzen folgt als die wägbare Materie, aus der die Gebirge bestehen und die der Chemiker im Laboratorium beherrscht. Es ist gelungen viele von den Substanzen,

die in pflanzlichen oder thierischen Organismen vorkommen, auch künstlich bloss durch das Spiel bekannter Naturkräfte darzustellen. Pasteur hat aber auch ferner den Beweis geliefert, dass unter Mitwirkung eines Keims, der für die Entstehung lebender Gebilde eben nicht zu entbehren ist, aus lauter Stoffen, die nie vorher organisirt waren, aus krystallinischen also gewissermassen mineralischen Stoffen Thiere und Pflanzen entstehen können. Also der mineralische Stoff vermag unter Beihilfe eines Keims sich zu organisiren und selbst lebende Organismen zu bilden. Man säe etwas atmosphärischen Staub in eine Lösung von Zucker, weinsaurem Ammoniak und phosphorsaurem Kalk, und alsbald werden Pflänzchen und Thierchen die todte Materie beleben. Aus lauter krystallinischen Stoffen haben ihre Leiber sich geformt. — Wir kennen somit keine „molécules organiques“, die mit besondern Privilegien ausgestattet, sich zwischen die Welt der todten und der lebenden Natur stellen.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die Resultate so langer Forschungen, die ich in rascher Folge an Ihnen vorbeigeführt habe, so lässt sich der heutige Stand der uralten Frage über die *Generatio aequivoca* etwa in der Art darstellen.

Es ist wahr, dass nach der Natur der Frage sie niemals absolut verneint werden kann. Man kann auf alle negativen Versuche antworten, dass es Umstände gibt, die wir noch gar

nicht kennen, oder die wir doch niemals bisher in einem Experiment vereinigt, oder endlich die nur in früherer Zeit bestanden haben, unter denen *Generatio aequivoca* statthat. Wenn wir aber die Thatsachen reden lassen wollen, so müssen wir sagen:

Soweit unsere gegenwärtige Erfahrung reicht, entsteht niemals selbstständig das Lebendige aus dem todten Stoff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Lieben Adolf

Artikel/Article: [Generatio aequivoca mit besonderer Rücksicht auf die Untersuchungen von Pasteur. 1-37](#)