

Franz Unger (1800 – 1879) und seine Experimente zur "Urzeugung"

Norbert VÁVRA

Einleitung

Die Idee einer Urzeugung wurzelt tief in antiken Vorstellungswelten: griechische Philosophen wie THALES, DEMOKRIT oder ARISTOTELES wären hier genauso zu erwähnen, wie der Gott CHNUM in Ägypten, der mit detailreich beschriebener Sorgfalt die ersten Menschen aus Nilschlamm formt (z.B. BELTZ, 1990) und damit ein Beispiel für die Vorstellung von einer "irdischen" Beschaffenheit des Menschen liefert wie man sie ja auch in Sumer und erst recht im biblischen Schöpfungsbericht wiederfindet. In enger Beziehung zu den vor allem von ARISTOTELES entwickelten Thesen steht auch noch der im Europa des 19. Jahrhunderts weit verbreitete Vitalismus: die Vorstellung, daß nur mit Hilfe einer Lebenskraft ("vis vitalis") Leben möglich sei. Dieses - von Physik und Chemie nicht faßbare - metaphysische Etwas könne nur aufgrund eines Eingreifens übernatürlicher Kräfte verstanden werden. Damit entzieht sich aber die Frage nach der Entstehung von Leben jeglicher naturwissenschaftlicher Überprüfbarkeit.

Die historische Seite dieser Vorstellungswelt wurde bereits des öfteren eingehend dargestellt (z.B. OPARIN, 1968, DOSE & RAUCHFUSS, 1975) und soll hier nur einleitend in sehr groben Zügen skizziert werden. Der Begriff einer "Urzeugung" (auch: Archigonie, Generatio aequivoca, Generatio spontanea, Abiogenesis) wird begrifflich auf ARISTOTELES (384-322 v. Chr.) zurückgeführt; fallweise wird dabei noch eine Entstehung von Lebewesen aus anorganischen Stoffen (Autogonie) sowie eine Entstehung aus einer organischen "Bildungssubstanz" (Plasmogonie) unterschieden (LEHMANN, 1985). Bis ins Mittelalter hinein wurden die Ansichten der griechischen Philosophie in dieser Hinsicht als bindend betrachtet; hiebei waren es aber die Ansichten eines Aristoteles und nicht die - in naturwissenschaftlicher Hinsicht fortschrittlicheren - Ideen eines Demokrit (460-370 v. Chr.), von denen man ausging. Um die ziemlich abenteuerlich anmutenden Vorstellungen seiner Epigonen zu verstehen, sei hier ein kurzes Zitat aus den naturwissenschaftlichen Schriften von Aristoteles wiedergegeben (nach NESTLE, 1934): *"Ebenso stammen die Tiere zum Teil von andern Tieren unter Beibehaltung ihrer körperlichen Gestalt; andere dagegen entstehen von selbst und kommen nicht von gleichartigen Tieren, sondern teils entstehen sie aus faulender Erde und Pflanzenstoffen, wie es bei vielen Insekten der Fall ist, teils in den Tieren selbst aus den in den Organen vorhandenen Ausscheidungsstoffen."*

Von solchen Grundlagen ausgehend darf es nicht verwundern, wenn Gelehrte des Mittelalters vielfach annahmen, daß Insekten, Würmer, Aale, Frösche, Mäuse u.a.m. aus faulender, einst lebender Materie entstehen können. Selbst Experimente wurden als Beweismittel angeführt; besonders oft wird in diesem Zusammenhang die "Versuchsanordnung" von v. HELMONT (1667) erwähnt, der die Urzeugung von Mäusen beschrieb. Ein unverschlossener Krug, gefüllt mit verschwitzter (sic!) Unterwäsche und Weizen zeigt nach 21 Tagen eine Geruchsveränderung, es bildet sich ein "Ferment", durchdringt den Weizen und verwandelt ihn in Mäuse (zitiert nach DOSE & RAUCHFUSS, 1975). In die gleiche Richtung gehört die Vorstellung von einer "Lampfpflanze" oder einem "Gänsebaum" sowie die detaillierte Beschreibung zur Darstellung eines "Homunculus" (16. Jhdt.) in der Retorte bei PARACELSUS. Es ist daher z.B. auch nicht verwunderlich, wenn in Dramen SHAKESPEARES gleichfalls die Bildung von Tieren aus Schlamm oder faulendem Fleisch und dgl. erwähnt wird.

Ernsthaft ins Wanken gebracht wurden solche Vorstellungen schließlich durch Versuche, wie sie von REDI (1626-1697) durch-

geführt wurden: Fleisch in mit Gaze verschlossenen Gefäßen bildete keine Maden; Maden entstehen aus den von Fliegen abgelegten Eiern. Diese Versuche betrafen jedoch eigentlich nur den makroskopischen Bereich; nach der Erfindung des Mikroskops durch LEEUWENHOCK (1632-1723) und den in der Folgezeit angehäuften mikroskopischen Beobachtungen tauchte jedoch die Lehre von der Urzeugung abermals auf. Die Frage nach der Urzeugung hatte sich jetzt also zur Frage nach einer Urzeugung von Mikroorganismen gewandelt. Diese neue Variante der Lehre von der Urzeugung erhielt auch kräftige Förderung durch einschlägige Experimente und durch die Autorität von Fachgelehrten, welche die Urzeugung als bewiesen ansahen. Hinsichtlich der experimentellen Seite sei hier auf NEEDHAM (1713-1781), einem geschickten Beobachter und katholischen Priester, verwiesen; welche Stellung selbst hervorragende Gelehrte damals zu dem Problem einnahmen, zeigt die Verteidigung der Urzeugung durch BUFFON, wodurch NEEDHAMS Versuche eigentlich erst die nötige wissenschaftliche Bedeutung erlangten. Entgegengesetzte Versuchsergebnisse wurden jedoch von SPALLANZANI (1729-1799) beschrieben-offensichtlich arbeitete dieser unter sterilen Bedingungen, was bei NEEDHAMS Versuchen mit Hammelfleischbrühe und Heuaufgüssen sichtlich nicht der Fall gewesen war.

In der damaligen Vorstellungswelt rund um den Streit zum Thema "Urzeugung" - oder "Heterogenie", wie man noch in den Tagen PASTEURS sagte (Heterogenisten = Anhänger der Lehre von der Urzeugung) - spielte zweifellos auch eine grundlegende Entdeckung auf ganz einem anderen Wissensgebiet eine wesentliche Rolle: die erste Harnstoffsynthese durch Friedrich WÖHLER (1800-1882) im Jahre 1828. Nachdem er im Oktober 1827 das Aluminium entdeckt hatte, konnte er am 22. Jänner 1828 an seinen Gönner BERZELIUS in Stockholm schreiben *"Ich kann sozusagen mein chemisches Wasser nicht halten und muß Ihnen sagen, daß ich Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt eine Tier, sei es Mensch oder Hund, nötig zu haben"* (zitiert nach SCHWENK, 1998). Als er sich - wieder einmal - mit einer seiner Lieblingsstoffklassen, den Cyanen, beschäftigte, hatte er bei der Reaktion von Kaliumcyanat mit Ammoniumsulfat eine weiße Substanz erhalten, die zu seinem nicht geringen Staunen mit "Pisseharnstoff" identisch war. Damit war aber auch gezeigt, daß die chemischen Gesetze auch für "Substanzen des Lebens" gültig waren: es war die Herstellung einer Substanz gelungen, für deren Entstehen man bisher die Notwendigkeit der "Lebenskraft" angenommen hatte. Philosophen und kirchliche Kreise waren gleichermaßen empört. Das Jahr 1828 wurde aber - ungeachtet jeglicher Entrüstung und jedes Beifalls - zum Geburtsjahr der organischen Chemie. Damit war aber der Lehre von der "Vis vitalis" ein gewaltiger Schlag versetzt, die Vorstellung von einer "Urzeugung" oder dergleichen erschien wohl nicht mehr so ganz gewagt, wie noch kurz davor.

Louis Pasteur

Die Debatte um die Möglichkeit einer Urzeugung dürfte jedoch ganz wesentlich durch die von POUCHET (1859) durchgeführten Versuche neuerlich angefacht worden sein. Er nahm an, daß organische Substanzen, die aus Organismen stammten, durch eine "Vitalkraft" wieder neue Lebewesen bilden könnten. Die von ihm in dieser Hinsicht durchgeführten Experimente ermöglichten zwar einen hohen Grad an Kontamination (siehe OPARIN, 1968: 26), - sie verfehlten jedoch nicht ihren Eindruck auf die Zeitgenossen. Schließlich wurde von der Französischen Akademie der Wis-

senschaften ein Preis für denjenigen ausgesetzt, der durch genaue und schlüssige Versuche diesen Problemkreis endlich einer eindeutigen Lösung zuführen würde (nach OPARIN, 1969, DOSE & RAUCHFUSS, 1975). Diesen Preis gewann schließlich im Jahre 1864 Louis PASTEUR (1822-1895), der auf zahlreichen Forschungsgebieten tätige französische Biologe und Chemiker.

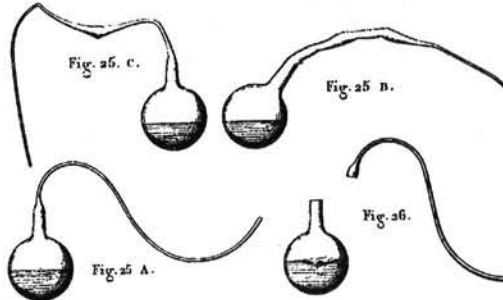


Abb.1: Schwanenhalsflaschen, wie sie von PASTEUR bei seinen Versuchen zur Urzeugung verwendet wurden (aus PASTEUR, 1862); ganz ähnliche Glaskolben wurden offensichtlich auch von UNGER verwendet, jedoch bedauerlicherweise nicht abgebildet.

PASTEUR gilt als der bedeutendste Mitbegründer der Mikrobiologie, er zeigte, daß Gärung und Fäulnis auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurückzuführen sind; Mikroben entstehen also nicht bei Fäulnisprozessen, sondern sie sind deren Ursache. Besondere Bedeutung erlangte PASTEUR jedoch durch die Entwicklung von Impfungen gegen verschiedene Krankheiten (z.B. Tollwutschutzimpfung 1885). Vor dem Hintergrund dieser breit angelegten mikrobiologischen Forschungen sind auch seine Untersuchungen zur Urzeugung zu sehen (vgl. WUSZING, 1983: 417 ff.). PASTEUR legte durch seine detailreichen Versuche eingehend dar, daß bei sterilem Arbeiten es zu keinerlei "Urzeugung" kam. Er filtrierte die Luft - und machte sie dadurch keimfrei - indem er sie über Schießbaumwolle leitete oder er sterilisierte die Luft durch Erhitzen. Gleichfalls erhitzt wurden die verwendeten Nährlösungen. Um den Vorwurf einer Zerstörung der "Vitalkraft" durch die Hitze entgegenzutreten, verwendete er sog. "Schwanenhalsflaschen" (Glaskolben, deren Hals zu einem dünnen, S-förmig gebogenem Rohr ausgezogen war): hier hatte nunmehr die Luft freien Zutritt zu den (sterilisierten) Nährlösungen - ohne vorher erhitzt worden zu sein. Eindringende Keime lagerten sich dabei in den gekrümmten, langen und dünnen Halsen (siehe Abb. 1) ab; wurden diese S-förmigen Ansätze der verwendeten Kolben abgebrochen, hatten die Keime sofort direkten Zutritt zu den Nährlösungen und begannen sich dort zu vermehren. Ganz entsprechende Versuche wurden auch von UNGER und seinen beiden Mitarbeitern durchgeführt (siehe unten). PASTEUR brachte zwar in seinen Arbeiten durch den großen Umfang seiner Untersuchungen eine breite experimentelle Basis und untermauerte damit die Allgemeingültigkeit seiner Aussagen in glaubwürdiger und sehr überzeugender Weise. Die entscheidenden Grundgedanken sowie die sorgfältige sterile Arbeitsweise findet sich aber bereits in den Arbeiten UNGERS, freilich nur an einigen wenigen, ganz konkreten Beispielen.

Franz Unger

Obwohl PASTEUR eine sehr detaillierte Darstellung der wissenschaftsgeschichtlichen Aspekte zum Thema "Urzeugung" gibt, findet sich bei ihm nicht der geringste Hinweis auf einschlägige Arbeiten, die von Franz UNGER (1800-1870) bereits etliche Jahre vor PASTEUR veröffentlicht worden waren (UNGER, 1854a, 1854b). Dieser ungemein vielseitige, steirische Gelehrte war nicht nur Botaniker, Pflanzenphysiologe und Paläobotaniker, sondern auch ganz allgemein "Biologe" und Naturforscher im besten Sinne des Wortes; man kann ihn aber auch als Landschaftsmaler, Reise-schriftsteller und Numismatiker erwähnen. Vor diesem breiten fachlichen Hintergrund ist es fast selbstverständlich, daß er auch zu einem der meistdiskutierten Problemkreise seiner Zeit Stellung bezog, zur Frage nach der "Urzeugung".

Mit der Feststellung "Die sogenannte mutterlose Zeugung ist nach der Meinung eines nicht geringen Theiles der Naturforscher ein Vorgang, welcher fortwährend, und daher auch in der gegenwärtigen Schöpfung stattfinden soll" beginnt UNGER (1854 b) seine Publikation zum Thema der "Generatio originaria". Da - wie UNGER weiter ausführt - das Wasser "der fruchtbarste Boden für die sogenannte Selbsterzeugung von Pflanzen- und Thierformen" ist, sei "dasselbe von allen Keimen notorischer Pflanzen und Thiere zu befreien und von denselben durch eine längere Zeit hindurch rein zu erhalten". Jedesmal, wenn es im Verlaufe von Versuchen zur Urzeugung zu positiven Resultaten gekommen war, so war eben nicht mit jener von UNGER geforderten "scrupulösesten Schärfe" gearbeitet worden, die alleine ein Garant für einwandfreie Ergebnisse sein kann. UNGER nimmt in seiner Arbeit auf zwei Vorgänger Bezug, die gleichfalls einschlägige Versuche angestellt hatten (SCHULZE, 1836; SCHWANN, 1837). Diese beiden Autoren hatten jedoch mit destilliertem Wasser, dem "animalische und vegetabilische Stoffe" beigemischt worden waren, bzw. mit einer "organischen Infusion" gearbeitet. Trotzdem war es ihnen gelungen, diese Lösungen durch Aufkochen soweit zu sterilisieren, daß keinerlei "Urzeugung" von Mikroorganismen beobachtet werden konnte. UNGER hatte jedoch die Beobachtung gemacht, daß zum Entstehen der einfachsten "vegetabilischen Körper des *Protococcus minor* var. *infusioformis* Kütz." destilliertes Wasser ohne Beimischung einer "Infusion" ausreichend sei. Bereits der Zutritt von geringen Mengen atmosphärischer Luft genüge bereits, um das Auftreten von *Protococcus* zu ermöglichen. Es ging UNGER nunmehr darum, zu überprüfen, ob sich diese Mikroorganismen auch bilden können, wenn die atmosphärische Luft "zuvor von allen in ihr etwa suspendierten organischen Theile" befreit wird. Zu diesem Zweck wurde in Zusammenarbeit mit Prof. SCHRÖTTER folgende einfache Versuchsanordnung zusammengebaut: ein Kolben wurde etwa zur Hälfte mit frisch destilliertem Wasser gefüllt, das über einer Weingeistlampe (sic) zum Sieden gebracht wurde. Dieser Kolben wurde mit einem zweifach durchbohrten Korkstöpsel luftdicht verschlossen; durch seine beiden Bohrungen war er mittels knieförmig gebogener Glasrohre mit jeweils drei "hufeisenförmig gebogenen Röhren" (damit sind - im heutigen Laborjargon - wohl U-Rohre gemeint) verbunden. Das jeweils mittlere der drei U-Rohre war mit Bimssteinstückchen gefüllt, die mit Schwefelsäure getränkt waren, die beiden anderen enthielten Chlorcalcium (=Calciumchlorid). Auf diese Weise waren das Wasser und die darüber befindliche Luft keimfrei gemacht und überdies konnte jederzeit weitere Luft zur Flüssigkeit des Kolbens gelangen. Sie kam dabei aber unweigerlich mit der Schwefelsäure in Kontakt und wurde so "stets jeden Lebens oder lebensfähigen organischen Bestandtheiles beraubt". Dieser Apparat wurde am polytechnischen Institut zusammengestellt und dann in den botanischen Garten am Rennwege gebracht, wo er mehr als zwei Jahre (!) stehen blieb. Ein weiterer ganz ähnlicher Versuch wurde unter Mitwirkung von Prof. REDTENBACHER durchgeführt; nur wurde in diesem Fall der dünn ausgezogene Hals des Kolbens zugeschmolzen. Minutiös werden von UNGER nun die Beobachtungen während zwei Jahren und vier Monaten notiert:

Die beiden Mitarbeiter, die Franz UNGER bei seinen Versuchen unterstützten - SCHRÖTTER und REDTENBACHER - sind wieder einmal eindrucksvolle Beispiele für die zahlreichen "Quervernetzungen" innerhalb der Wissenschaftsgeschichte mit zusätzlichen Bezügen zur "großen" Geschichte. SCHRÖTTER (1802-1875) war durch MOHS entscheidend beeinflusst worden, sich ganz einer chemisch-physikalischen Arbeitsrichtung zu widmen, Erzherzog Johann persönlich setzte sich dafür ein, daß SCHRÖTTER an die neu errichtete Lehrkanzel für Physik und Chemie am Joanneum in Graz berufen wurde - doch dies war nicht sein einziger persönlicher Bezug zur Steiermark, wie zahlreiche chemische Arbeiten über Minerale der Steiermark oder auch Analysen steirischer Mineralwässer (Gleichenberg) beweisen. In Graz verblieb er bis zu seiner Berufung an das k.k. polytechnische Institut in Wien (1843). Seine bedeutendste Leistung auf chemischem Gebiet war jedoch zweifellos seine Arbeit über den roten Phosphor: hiedurch wurde es möglich, den wegen seiner Giftigkeit aber auch wegen der beträchtlichen Brandgefahr äußerst bedenklich gelben Phosphor aus der Zündholzfabrikation gänzlich zu verdrängen. Zwei Auszeichnungen, die man ihm in Frankreich dafür verliehen hat (Ritterkreuz der französischen Ehrenlegion sowie Monthyon-Preis - dieser für Entdeckungen oder Erfindungen verliehen, die gesundheitliche Aspekte im Gewerbe betrafen) beweisen den enormen Widerhall, den diese Neuerung in der Fachwelt gefunden hatte. Weniger wichtig erschien er hingegen den Herausgebern der Lexika des vergangenen Jahrhunderts: hier wird man den Namen SCHRÖTTER meist vergeblich suchen In gewissem Umfang war er auch eine Persönlichkeit des öffentlichen Lebens, da er ab 1868 Direktor des k.k. Haupt-Münzamt war - eine Position die übrigens auch der berühmte NEWTON in seinem Lande ausgeübt hatte! Ein paar weitere Einzelheiten sollen gleichfalls der Vergessenheit entrissen werden: SCHRÖTTER unterrichtete (1847/48) den späteren Kaiser Franz Josef in Chemie, war in den Wirren des Jahres 1848 sogar Minister für Cultus und Unterricht (allerdings nur für die Dauer von 24 (!) Stunden) und war schließlich - um wieder zur Geschichte der Naturwissenschaften zurückzufinden - durch die Heirat seiner Tochter Pauline (geb. 1835) der Schwiegervater von Constantin Freiherrn von ETTINGSHAUSEN (WURZBACH, 1876).

Auch der zweite von UNGERS Mitarbeitern, Prof. J. REDTENBACHER (1810-1870) war in seiner Jugend ein Hörer der Vorlesungen von MOHS, um nach seiner Promotion sowohl Assistent von JACQUIN (Lehrkanzel für Botanik) als auch - offenbar gleichzeitig! - Assistent für Chemie bei Freiherrn von STIFT zu werden. Nach einer Zwischenstation als Mitarbeiter LIEBIGs in Gießen errichtete er als Professor der Chemie in Prag (ab 1840) das erste ordentliche chemische Labor an dieser alten Universität, um schließlich nach seiner Übersiedlung an die Wiener Universität 21 Jahre um den Bau eines chemischen Institutes in Wien zu kämpfen - er starb allerdings, bevor er dort hätte lehren können.

Schlußbetrachtung

Eine "Urzeugung", an welche die wissenschaftliche Welt durch rund zwei Jahrtausende mehr oder minder fest geglaubt hatte, schien durch die erwähnten Versuche wohl endgültig widerlegt zu sein. PASTEUR wird der stolze Ausspruch nachgesagt, "er habe der Lehre von der Urzeugung einen Schlag versetzt, von dem sie sich nicht mehr erholen würde". Es dauerte jedoch nur wenig mehr als 60 Jahre, bis die Idee einer Urzeugung - allerdings nur als ein einmaliger Prozeß der Entstehung der ersten Lebensformen - in wissenschaftlichen Kreisen wieder ernsthaft diskutiert wurde (OPARIN, 1924). Bis dahin war man über eher unverbindliche Andeutungen in dieser Richtung kaum hinausgegangen. Die oft zitierten Versuche zur Herstellung kleiner, organischer Moleküle unter Bedingungen, wie sie möglicherweise auf der frühen Erde geherrscht haben mögen durch MILLER (z.B. 1953) brachten dann endgültig die Wende: Modellversuche zur Entstehung organischer Moleküle unter präbiotischen Bedingungen (die einschlä-

gige Fachliteratur kennt heute bereits mehrere Tausend einschlägiger Publikationen) waren nur ein erster Schritt. Modellvorstellungen zur Entstehung lebender Systeme und zu einzelnen Schritten einer Chemoevolution folgten. Durch zunehmend ältere Fossilfunde (dzt. Mikrofossilien und Stromatolithen der Warrawoona Group, Westaustralien, Alter: 3,5 Ga) wurde bei einem angenommenen Alter der Erde von etwa 4,5 Ga der für eine chemische Evolution zur Verfügung stehende Zeitraum aber immer enger und enger. Dies hat zweifellos mit dazu beigetragen, daß die schon überwunden geglaubten Vorstellungen einer Panspermie und dgl. wieder an Anhängerschaft gewonnen haben. Es wird die Übertragung lebensfähiger Keime - auch Kosmozoen genannt - aus dem Weltall in Form von Bakterien oder Sporen durch Strahlungsdruck oder Impakte und eine darauffolgende Weiterentwicklung auf der Erde angenommen.

Diese kurzen Andeutungen müssen genügen, um aufzuzeigen, in welche Richtungen sich naturwissenschaftliches Forschen zum Thema "Urzeugung" weiterentwickelt hat. Hatte das Leben überhaupt einen Anfang, oder sind die postulierten Lebenskeime im interstellaren Raum unzerstörbar und ewig? Leben nur auf unserem Planeten oder auch sonstwo im Kosmos? Leben schließlich als ein "göttlicher Schöpfungsakt" oder als eine durch chemisch-physikalische Gesetzmäßigkeiten entstandene Notwendigkeit - diese Möglichkeiten werden oft als Alternativen gesehen; vergewärtigt man sich aber Zeit und Raum als Formen menschlicher Anschauung, so erscheinen diese beiden Alternativen aber nur als einander ergänzende statt einander ausschließende Aspekte desselben Sachverhalts (LEHMANN, 1985).

Literatur:

- BELTZ, W. (1990): Die Mythen der Ägypter. - 269 S., Pawlak Verlagsges., Herrsching
- DOSE, K. & RAUCHFUSS, H. (1975): Chemische Evolution und der Ursprung lebender Systeme. - 217 S., 66 Abb., 31 Tab., Wiss. Verlagsges., Stuttgart.
- LEHMANN, U. (1985): Paläontologisches Wörterbuch, 3. Aufl. - 439 S., Enke, Stuttgart.
- LEITGEB, H. (1870): Franz Unger. Gedächtnisrede, gehalten bei der Versammlung des naturwissenschaftl. Vereines am 18. März. - Mitt. naturwiss. Ver. Stmk., 2 (2), 270 - 294, Graz.
- MILLER, S.L. (1953): A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions. - Science 117: 528 - 529.
- NESTLE, W. (1934): Aristoteles, Hauptwerke. - 410 S., Kröner, Stuttgart.
- OPARIN, A.I. (1924): Der Ursprung des Lebens. 1. Ausgabe (russ.: Proiskhozhenic Zhizni). - Moskovskiy Rabochii, Moskau. [zitiert nach DOSE & RAUCHFUSS, 1975]
- OPARIN, A.I. (1968): Genesis and Evolutionary Development of Life (Übers. von E.MAASS). - 203 S., 39 Fig., Academic Press, New York, London.
- PASTEUR, L. (1862): Die in der Atmosphäre vorhandenen organisierten Körperchen, Prüfung der Lehre von der Urzeugung. - Ann.Chim.Phys., 3. Sér., 64, In: Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr.39, Übersetzung von WIELER, A., 98 S., 1 Taf., Engelmann, Leipzig.
- POUCHET, F. (1859): Heterogenie ou traité de la génération spontanée basée sur de nouvelles expériences. - Bailliere et Fils, Paris.
- SCHULZE, F. (1836): Vorläufige Mittheilung der Resultate einer experimentellen Beobachtung über Generatio aequivoca. - Ann. Phys. Ch. Poggendorf, 39: 487 - 489.
- SCHWANN, Th. (1837): Isis, 524 ff. [zitiert nach UNGER, 1854 b]
- SCHWENK, E.F. (1998): Sternstunden der frühen Chemie von Johann Rudolph Glauber bis Justus von Liebig. - 288 S., Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München.

UNGER, F. (1854 a): Beiträge zur Kenntniss der niedersten Algenformen, nebst Versuchen ihre Entstehung betreffend. (Auszug aus einer grösseren für die Denkschriften bestimmten Abhandlung). - Sitzg.ber.math.-naturwiss.Cl., 11, (1-5, Jgg. 1853), 301 - 302, Wien.

UNGER, F. (1854 b): Beiträge zur Kenntniss der niedersten Algenformen nebst Versuchen ihre Entstehung betreffend. - Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss.Kl. 7, 185-196, 1 Taf., Wien.

WURZBACH, C.v. (1873): Redtenbacher Joseph. - Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, enthaltend die Lebensskizzen der denkwürdigen Personen, welche seit 1750 in den österreichischen Kronländern geboren wurden oder darin gelebt und gewirkt haben. Fünfundzwanzigster Theil (Rasner - Rhederer), 116 - 121, k.k. Hof- u. Staatsdruckerei, Wien.

WURZBACH, C.v. 1876): Schrötter Anton, Ritter von Kristelli. - Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich, enthaltend die Lebensskizzen der denkwürdigen Personen, welche seit 1750 in den österreichischen Kronländern geboren wurden oder darin gelebt und gewirkt haben. Zweiunddreißigster Theil (Schrötter - Schwicker), 1 - 7, k.k. Hof- u. Staatsdruckerei, Wien.

WUSZING, H. (Hrsg.) (1987): Geschichte der Naturwissenschaften. 2.Aufl. - 564 S., Aulis Verlag, Deubner & Co KG, Köln.

***) Anschrift des Verfassers:**

Ao.Univ. Prof. Dr. Norbert VÁVRA
Institut für Paläontologie der Universität Wien
Geozentrum
Althanstraße 14
A-1090 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Vávra Norbert

Artikel/Article: [Franz Unger \(1800 - 1879\) und seine Experimente zur "Urzeugung" 53-56](#)