

Dag Nikolaus Hasse · Urzeugung und Weltbild

Dag Nikolaus Hasse, geboren 1969, ist nach Studium in Göttingen und Yale, Promotion 1997 am Warburg Institute in London und Habilitation 2005 in Freiburg i. Br. seit 2005 Professor für Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte der griechisch-arabisch-lateinischen Tradition am Institut für Philosophie der Universität Würzburg (Lichtenberg-Professur der VolkswagenStiftung).

Er ist der Verfasser von *Avicenna's 'De anima' in the Latin West* (2000) und der Herausgeber von *Georg Christoph Lichtenberg: Observationes* (1997) und *Abaelards 'Historia calamitatum'* (2002).

Dag Nikolaus Hasse

URZEUGUNG UND WELTBILD
Aristoteles – Ibn Ruschd – Pasteur



Georg Olms Verlag
Hildesheim · Zürich · New York
2006

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages
unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen
und die Einspeicherung und Verarbeitung
in elektronischen Systemen.

Antrittsvorlesung an der Julius-Maximilians-Universität
Würzburg am 3. November 2006

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

∞ ISO 9706

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Umschlagentwurf: Anna Braungart

Herstellung: Druckerei Lokay, 64348 Reinheim

Printed in Germany

© Georg Olms Verlag AG, Hildesheim 2006

www.olms.de

ISBN 978-3-487-13306-5

URZEUGUNG UND WELTBILD

Aristoteles – Ibn Ruschd – Pasteur

„Urzeugung“¹ ist ein etwas altertümlicher, aber immer noch gebräuchlicher Ausdruck für das, was man in der wissenschaftlichen Tradition *generatio spontanea* nennt:² die Entstehung von Lebewesen aus unbelebter Materie. Daß Leben aus toter Materie hervorgehen kann, galt lange Zeit als eine durch alltägliche Beobachtung gestützte Tatsache. Wir sehen, daß Würmer in Abfall, Maden in totem Fleisch, Aale in Schlamm wachsen, und können ohne Mikroskop nicht erklären, woher sie kommen. Sie scheinen von selbst, ohne Fortpflanzung, zu entstehen.

Als im 17. Jahrhundert die ersten Mikroskope gebaut wurden, wuchs die Zahl der Wissenschaftler, die prinzipielle Zweifel an der Möglichkeit der Urzeugung äußerten. Der Blick durch das Mikroskop zeigte, was mit bloßem Auge nicht zu sehen war: die Eier, aus denen Maden entstehen. Die Urzeugung verschwand jedoch nicht aus der Wissenschaft. Die Folge der mikroskopischen Entdeckung war nur, daß die Organismen, deren spontane Entstehung diskutiert wurde, immer kleiner wurden: Im 18. Jahrhundert waren es die sogenannten Aufgußtierchen, Mikroorganismen, die sich nach etwa zwei Wochen in Heuaufgüssen oder Fleischbrühen bilden; im 19. Jahrhundert waren es die Bakterien.

Die größte öffentliche Aufmerksamkeit fand die Debatte über die Urzeugung um 1860 in Frankreich, als Louis Pasteur eine Reihe eleganter Experimente zur Widerlegung der Urzeugung vorlegte. Pasteur füllte eine Hefe-Zucker-Mischung in einen Kolben, kochte die Mischung und versiegelte den Kolben. Er beobachtete auch nach vielen Monaten keinerlei Veränderungen, keinerlei Leben in diesem Gefäß. Dann führte er Luft hinzu, allerdings staubpartikelfreie Luft. Wieder kam es zu keiner Verän-

derung. Erst als er normale Luft in das Gefäß ließ, kam es zur Keimentwicklung. Pasteur schloß daraus, daß die Mikroorganismen, die sich in normaler Luft befinden, mit Hilfe der Staubpartikel in die Hefe-Zucker-Mischung gelangen.³

Die spätere Wissenschaft hat Pasteurs Thesen erhärtet. Die Urzeugung ist für uns heute kein Alltagsphänomen mehr. Trotzdem wäre es ein Irrtum zu sagen, daß die Urzeugung von Pasteur „endgültig widerlegt“ wurde, wie es in manchen Wissenschaftsgeschichten heißt.⁴ Die Beobachtungen im Mikroskop und die Experimente des 17. bis 19. Jahrhunderts zeigten für viele Einzelfälle – für Insekten, Aufgußtierchen und Bakterien –, daß in diesen Fällen das Leben nicht aus leblosen, sondern aus lebendigen Substanzen entstand. Sie verbannten damit die Urzeugung aus unserer Alltagswelt, aus dem gegenwärtigen Zustand dieses Planeten. Über die Frage, ob Leben prinzipiell aus toter Materie entstehen kann, ist damit nichts gesagt. Wie das Leben auf der Erde entstanden ist, ist eine Frage, die die Wissenschaft weiterhin beschäftigt. Da in der zeitgenössischen Naturwissenschaft angenommen wird, daß es im Universum überall Vorstufen von Biomolekülen gibt, ist die Entwicklung von Leben nicht nur ein Phänomen der Vergangenheit auf unserem Planeten, sondern eines, das, nach den gegenwärtigen Modellen, jederzeit im Universum geschehen kann – wenn die Bedingungen stimmen: wenn zum Beispiel, nach dem Kometenstaub-Modell, biomolekülhaltiger Kometenstaub mit flüssigem Wasser auf einer Planetenoberfläche zusammentrifft.⁵

Obwohl also die Urzeugung ein Thema der Wissenschaft geblieben ist, hörte sie am Ende des 19. Jahrhunderts auf, ein Phänomen zu sein, das sich jederzeit auf diesem Planeten ereignen kann. Es blieb nur die Frage übrig, ob sich die Urzeugung unter ganz anderen Bedingungen als den jetzigen ereignet hat oder ereignen könnte.⁶ In diesem Vortrag werde ich mich mit der älteren Geschichte der Urzeugung beschäftigen, mit jener Zeit, in der die Urzeugung noch ein Phänomen des Alltags war. Von den Vorsokratikern in Griechenland bis Pasteur sind zahlreiche, fast

unzählige Erklärungen der *Generatio spontanea* erhalten.⁷ Aus dieser langen Geschichte der Urzeugungserklärungen werde ich sieben Autoren vorstellen, die unterschiedlichen Epochen und Kulturen angehören: die Griechen Aristoteles und Themistios, die Araber Ibn Sīnā und Ibn Ruschd, die mittelalterlichen und neuzeitlichen Denker Thomas von Aquin, Pierre Gassendi und Louis Pasteur. Ich beginne mit einem Überblick über die Haupttypen der Erklärung, indem ich Ihnen kurz die drei Theorien des Aristoteles, des Thomas von Aquin und des Pierre Gassendi vorstelle.

I. Haupttypen der Erklärung

Aristoteles erklärt im 4. Jahrhundert v. Chr. die Urzeugung damit, daß flüssige Materie von ihrer Umgebung eingeschlossen und erhitzt wird. Alle flüssige Materie der Welt enthält Wärme (*thermon*), das Lebensprinzip der Welt. Die Wärme wird normalerweise, im Fall der Fortpflanzung, im männlichen Samen übertragen. Bei der Urzeugung ist der warme Materieteil imstande, von selbst (*apo tautomatou*) Bewegung und damit Leben hervorzubringen.⁸

Thomas von Aquin schreibt im 13. Jahrhundert n. Chr.: „Im Fall von Lebewesen, die aus Fäulnis (*ex putrefactione*) entstehen, tritt die Kraft der Sonne und der anderen Himmelskörper an die Stelle der formenden Kraft, die im Samen ist.“⁹ Die Himmelskörper lenken alle Prozesse des Entstehens und Vergehens auf der Welt. Bei der Fortpflanzung spielen sie nur eine Nebenrolle, bei der Urzeugung die Hauptrolle.

Blasius von Parma im 14. Jahrhundert vertritt eine ähnliche Theorie wie Thomas von Aquin. Er fügt hinzu, daß der Neubeginn des Lebens nach der Sintflut ein Beispiel für die himmelskörpergewirkte Urzeugung sei, und schreibt: „Man sollte in dieser Sache nicht den Fabeln der Weiber glauben, daß Noah eine Arche gebaut habe, in der er viele Tiere unterschiedlicher Arten aufnahm. In einer so höchst gefährlichen Situation hatte Noah, so sollte man meinen, andere Sorgen und Nöte. Schließlich tanzten Menschen und Löwen und Schafe und Wölfe nicht gern miteinander.“¹⁰ Tiberio Russiliano schließt sich ebenfalls Thomas an. Er vertritt am Anfang des 16. Jahrhunderts, kurz nach der Entdeckung Amerikas, die These, daß die Einwohner auf den neu entdeckten Inseln, wie er sagt, durch Urzeugung entstanden sein müssen, da sie die Inseln unmöglich auf Booten hätten erreichen können. Das gelte im übrigen auch für den allerersten Menschen auf der Erde – ein damals gewagter Satz, den Russiliano mit dem Nachsatz versieht: „wenn wir das Problem rein naturphilosophisch diskutieren“ (*cum phisice tantum disputemus*).¹¹ Thomas

von Aquin hatte die Diskussion nicht auf Adam, den ersten Menschen, ausgedehnt. Russiliano tut das. Wie man an diesen Beispielen sieht, ist die Frage nach der Entstehung von Leben in der Frühzeit der Erdgeschichte schon lange Teil der Diskussion über die *Generatio spontanea*. Im folgenden wird dieser Teil der Debatte unberücksichtigt gelassen.

Pierre Gassendi erklärt im 17. Jahrhundert die Urzeugung mit Hilfe einer Atomtheorie: Lebewesen entstehen immer aus der Kombination von Atomen, die zu der ursprünglichen Atomformation eines Samens hinzutreten. Dies kann in einer Gebärmutter geschehen, ist aber auch außerhalb, in fremder Materie möglich, da die Atomkombination der Samen überall in der Erde verborgen ist. Wenn es außerhalb geschieht, liegt Urzeugung vor.¹²

Drei verschiedene Arten von Erklärungen fanden bislang Erwähnung: die Theorie der sich selbst bewegenden Materie des Aristoteles, die Himmelskörpertheorie des Thomas von Aquin und die Atomtheorie des Pierre Gassendi. Diese Darstellung ist historisch nicht falsch, aber sie ist auch nicht zufriedenstellend, denn die Erklärungen erscheinen uns wie kuriose Nachrichten aus einer längst vergangenen Welt. Wärme als Lebensprinzip der Welt, die Nebenrolle der Himmelskörper bei der Fortpflanzung, urgezeugte Amerikaner und verborgene Atomhaufen – diese Theoriestücke wirken fremd. Oder, wie es in einer Publikation des Jahres 2002 heißt: „der moderne Leser ... wird auf diese Erklärungen mit Herablassung und vielleicht mit Belustigung blicken“ („with condescension and perhaps amusement“) – und der Autor, der Oxforder Wissenschaftshistoriker Henry Harris, läßt keinen Zweifel daran, daß er sich selbst gut amüsiert.¹³

Man kann es bei dieser Fremdheit belassen. Es kann sogar ein erklärtes Ziel des Philosophie- und Wissenschaftshistorikers sein, die Zeitgenossen mit der Fremdheit alter Theorien zu konfrontieren. Dieser Weg ist in doppelter Hinsicht produktiv: einerseits als Warnung, sich in der Geschichte des Denkens nicht zu schnell wohl zu fühlen, andererseits als Erinnerung daran, wie eingefah-

ren unsere gegenwärtigen Denkbahnen sind. Ich will in diesem Vortrag versuchen, es nicht bei der Fremdheit zu belassen, sondern mich darum bemühen, Ihnen das historische Material näher zu bringen. Allerdings kann man sich fragen, warum der Versuch überhaupt unternommen werden sollte. Wir wissen, wie die Geschichte ausgeht. Das Problem, das die älteren Wissenschaftler hatten, haben wir nicht mehr. Wir können die Eier durch das Mikroskop beobachten und wissen, daß die Maden nicht aus toter Materie entstehen. Der Wissenschaftshistoriker (und auch der Philosophiehistoriker) beschäftigt sich häufig mit Problemen, die wir heutzutage nicht mehr haben. Trotzdem glaubt er, daß er sinnvolle Arbeit tut. Die *Generatio spontanea* ist in dieser Hinsicht ein typischer Testfall für den Sinn philosophie- und wissenschaftsgeschichtlicher Arbeit.

Als ich vor mehreren Jahren begann, mich mit dem Thema der *Generatio spontanea* zu beschäftigen, war mein erstes Ziel, die verschiedenen Positionen überhaupt zu verstehen, voneinander zu unterscheiden und die Frontlinien der Debatte zu erkennen. Anschließend versuchte ich, die Voraussetzungen, auf denen die Urzeugungserklärungen beruhen, zu benennen. Häufig handelt es sich dabei um philosophische Grundannahmen darüber, wie die Welt beschaffen ist. Im folgenden möchte ich diesen Analyse-schritt am Beispiel der sieben Autoren vorführen und zeigen, daß den sieben Erklärungen eine innere Rationalität eignet, die ihnen den Charakter des Fremden und Kuriosen nehmen kann.

Ein zweites Interesse dieses Vortrages gilt dem Zusammenhang von Kultur und Wissenschaft. Die Autoren, deren Theorien im folgenden analysiert werden, entstammen ganz unterschiedlichen Kulturen und Epochen. Was geschieht mit der naturwissenschaftlichen Erklärung der Urzeugung in diesen Kontexten? Die meisten von uns werden einige Vermutungen darüber haben, wie griechische, muslimische, christliche oder modern-europäische Weltbilder die Theorien über die spontane Entstehung des Lebens beeinflussen könnten. Es wird eine Pointe meines Vortrages sein, daß unsere Vermutungen nicht selten falsch liegen.

Drittens wird in diesem Vortrag ein bestimmtes Bild der Wissenschaftsgeschichte nahegelegt, das von Kontinuität geprägt ist, Kontinuität über mehrere Kultur- und Epochengrenzen hinweg: die griechisch-arabische und die arabisch-lateinische Kulturgrenze und die Zäsur der naturwissenschaftlichen Revolution im 17. Jahrhundert. Mir ist dieses Bild unter anderem deshalb wichtig, weil es mir erlaubt, die arabische Wissenschaft als direkten Vorfahren unserer heutigen Wissenschaft zu betrachten – und somit als Teil unserer eigenen wissenschaftlichen Tradition.

II. Sieben Urzeugungserklärungen

Vier Autoren und ihre Erklärungen wurden im Verlauf dieses Vortrages bereits vorgestellt: Aristoteles, Thomas von Aquin, Gassendi und Pasteur. In diese Reihe werden nun im folgenden die Autoren Themistios, Avicenna und Averroes eingefügt.

Abū l-Walīd ibn Ruschd, im lateinischen Europa bekannt unter dem Namen Averroes, lebte im 12. Jahrhundert im arabischen Teil Spaniens. Er konnte kein Griechisch, war aber vertraut mit einem sehr großen Teil der griechischen Philosophie und Naturwissenschaft, weil einige Jahrhunderte zuvor, im 8. bis 10. Jahrhundert n. Chr., zahlreiche Texte aus dem Griechischen ins Arabische übersetzt worden waren, die meisten von ihnen in Bagdad.¹⁴ Averroes war ein hervorragender Kenner des griechischen Philosophen Aristoteles; er hat insgesamt 38 Kommentare zu Schriften des Aristoteles verfaßt. Eine dieser Schriften ist die ‚Metaphysik‘ des Aristoteles. In seinem Metaphysikkommentar behandelt Averroes nicht nur Aristoteles' Lehre von der Urzeugung, er präsentiert auch seine eigene Theorie – und zudem die des griechischen Philosophen Themistios. Averroes' großer Kommentar zur Metaphysik wurde Anfang des 13. Jahrhunderts aus dem Arabischen in das Lateinische übersetzt – wahrscheinlich am Hof Friedrichs II. von Hohenstaufen in Sizilien – und erreichte in dieser lateinischen Form Paris, Oxford und die anderen Zentren abendländischen Denkens im 13. und 14. Jahrhundert.¹⁵ Am Beispiel der Urzeugung kann man erkennen, was die arabische Wissenschaft für die Geschichte des Denkens leistete: Sie transportierte griechische Wissenschaft in das lateinische Mittelalter, sie rettete dabei einige Texte, die heute nicht mehr auf Griechisch erhalten sind, z.B. den Metaphysikkommentar des Themistios,¹⁶ und sie beeinflusste die europäische Tradition stark mit ihren eigenen philosophischen und naturwissenschaftlichen Theorien.

Themistios lebte im 4. Jahrhundert n. Chr. in Konstantinopel. Aus Averroes' Themistios-Zitaten wissen wir, daß Themistios die aristotelische Erklärung der Urzeugung, die Selbstbewegungstheorie der Materie, scharf kritisiert hat. Aristoteles muß, so argumentiert Themistios, mit einem wichtigen Grundsatz seiner eigenen Philosophie brechen: Wenn ein Lebewesen entsteht, dann haben Produkt und Produzent etwas gemeinsam. Aristoteles faßt diesen Grundsatz in die beiden bekannten Formeln „Ein Mensch zeugt einen Menschen“¹⁷ und „Gleiches aus Gleichem“.¹⁸ Bei der Urzeugung wird mit diesem Grundsatz gebrochen; die Würmer haben mit der Materie, aus der sie entstehen, nichts mehr gemein. Deshalb muß es für Themistios eine andere Erklärung der Urzeugung geben: Die Formen der Lebewesen, die aus der Urzeugung entstehen, stammen von außerhalb, sie haben eine höhere, immaterielle Herkunft. Sie sind in grauer Vorzeit von den Göttern in die Materie der Welt eingepflanzt worden und können jegliche Art von Lebewesen hervorbringen.¹⁹

Im Vordergrund des Konfliktes zwischen Aristoteles und Themistios steht also der Konflikt zwischen der Selbstbewegungstheorie und der Theorie der urzeitlichen Einpflanzung aller Formen von außerhalb. Im Hintergrund stehen gegensätzliche Auffassungen darüber, wie die Formen in der Welt existieren: die Form des einzelnen Menschen oder Tieres und die Formen der Gattungen und Arten. Themistios nutzt das Problem der Urzeugung, um die Ideenlehre Platons gegen Aristoteles zu verteidigen. Für Platon, den Lehrer des Aristoteles, ist die wahre Welt nicht die Welt der konkreten Dinge, die wir wahrnehmen, sondern die Welt der Formen, oder mit anderen Worten: der Ideen. Die Ideen existieren unabhängig von den konkreten Dingen. Es ist ein sehr bekanntes Kapitel der Philosophiegeschichte, daß Aristoteles die Ideenlehre Platons abgelehnt hat: Für Platon gibt es neben den vielen Menschen eine separat existierende Idee ‚Mensch‘. Für Aristoteles existiert die Art ‚Mensch‘ nur in den vielen konkreten Individuen Mensch; die Formen existieren nur

in den konkreten Dingen auf dieser Welt, niemals von ihnen getrennt.

Themistios trifft geschickt eine offene Flanke in Aristoteles' Philosophie. Denn für Aristoteles ist die *Generatio spontanea* eine sehr ärgerliche Regelwidrigkeit. Warum? Die Welt des Aristoteles ist ewig; es hat keine Schöpfung gegeben; die Gattungen und Arten existieren seit Ewigkeit und konstant. Die Information über die Gattungen und Arten wird bei der Fortpflanzung weitergegeben. Bei der *Generatio spontanea* hingegen entsteht Gleiches aus Ungleichem. Ein Aal, der wie alle anderen Aale aussieht, entsteht aus Schlamm. Aristoteles hätte das Phänomen der Urzeugung einfach schweigend übergehen können. Es sagt viel über die Qualität dieses Wissenschaftlers, daß er sich dem Thema an verschiedenen Stellen seines Werks stellte – unter anderem wohl deshalb, weil er ein ausgezeichneter Zoologe war und an dem, was er in der Tierwelt beobachtete, nicht vorbeisehen wollte. Seine Lösung war zu sagen, daß der Grundsatz „Gleiches aus Gleichem“ auch in diesem Fall nicht verletzt wird, und zwar deshalb nicht, weil auch bei der Urzeugung Produkt und Herkunft etwas gemeinsam haben: einen Teil der Materie, nämlich die sich selbst bewegende Materie, aus der die Lebewesen spontan entstehen. Die aus Schlamm hervorgehenden Aale entstehen aus einem schon vorher existierenden Materieteil ihrer selbst.²⁰

Es ist für die gesamte griechische Wissenschaft, und nicht nur für Aristoteles, typisch, daß sie die Ewigkeit der Welt, zumindest die Ewigkeit der Materie behauptet.²¹ Die Philosophen im Islam und im Christentum arbeiten in einer Umgebung, in der die Schöpfung der Welt Grundüberzeugung war. Wie paßte die Urzeugung in die Philosophie dieser monotheistischen Kulturräume?

Wenden wir uns zunächst den Positionen von Avicenna und Averroes zu.²² Avicenna (arabisch Abū 'Alī ibn Sīnā) lebte von ca. 980 bis 1037 n. Chr., also ungefähr 150 Jahre vor Averroes, und auch nicht in Andalusien, sondern am anderen Ende der arabischsprachigen Welt, in Transoxanien und Persien. Avicenna ist

berühmt dafür, daß er die griechische Philosophie, vor allen Dingen die des Aristoteles, so weitergeführt hat, daß sie für muslimische Denker eine große Attraktivität besaß. Avicenna übernimmt die Vorstellung einer ewigen Welt, aber er verknüpft sie mit dem Konzept einer ‚ewigen Schöpfung‘: Die Welt wird nicht in einem Anfangsmoment geschaffen, sondern sie strömt aus dem göttlichen Wesen ununterbrochen und ewig aus. Ein Teil dieser Theorie Avicennas ist der sogenannte ‚Geber der Formen‘ (*wāhib aš-šuwār*), eine immaterielle, übermenschliche Instanz, aus der alle neuen Formen in die materielle Welt fließen – und zwar genau dann, wenn die passende Materiemiſchung erreicht ist. Der Geber der Formen ist sicherlich für islamische Ohren eine viel akzeptablere Vorstellung als Aristoteles’ Theorie der Ewigkeit der Formen. Avicenna beschreibt den Geber der Formen allerdings nicht als ein göttliches Prinzip, denn er funktioniert wie ein Automat: Sobald die richtige Materiemiſchung vorhanden ist, verleiht der Geber der Formen automatisch die passende Form.²³

Avicenna und Themistios haben einiges gemeinsam, vor allem vertreten sie beide die immaterielle Herkunft der Formen. Allerdings verlegt Themistios die Einpflanzung dieser Formen in eine graue Vorzeit, während für Avicenna der Geber der Formen an allen Entstehungsprozessen der Welt direkt beteiligt ist. Die *Generatio spontanea* ist für diese Philosophie kein Störfall, sie läßt sich auf einfache Weise erklären. Wenn alles Entstehen von der richtigen Materiemiſchung abhängig ist, dann kann es leicht geschehen, daß eine Materiemiſchung außerhalb der Gebärmutter zustande kommt, die das Herabfließen der passenden Form provoziert. Avicenna nimmt an, daß es in der Materie zu ständig neuen Mischungen der Elemente kommt, die im Fall der *Generatio spontanea* einen besonders hohen Grad der Verfeinerung und des Gleichgewichts erreicht haben. Anders als Themistios baut Avicenna in seine Theorie der Urzeugung rein materiell-kausale Erklärungen ein – das ist typisch für philosophische Erklärungen in der vom Aufschwung der Naturwissenschaften geprägten islamischen Kultur. Avicenna selbst war Mediziner.²⁴

Avicennas philosophische Grundannahmen ermöglichen eine einfache und elegante Erklärung der Urzeugung – allerdings nur unter Preisgabe zweier grundlegender Prinzipien des Aristoteles: daß Gleiches nur aus Gleichem entsteht und daß die Formen ewig sind. Wenn wir jetzt zu Averroes übergehen, werden wir sehen, daß Averroes die Preisgabe dieser Prinzipien scharf kritisiert hat. Averroes' philosophische Position ist generell von dem Versuch bestimmt, eine aristotelische Philosophie zu formulieren, die mit den Grundüberzeugungen des Islam keine Kompromisse eingeht. Die Philosophie ist der Königsweg zur Wahrheit, auch zur Wahrheit des Korans, an der Averroes nicht zweifelt. Die bildliche Sprache des Korans sei die einzige, die die große Masse der Menschen verstehe; die richtige Interpretation kennen nur die Philosophen.²⁵ Im 20. Jahrhundert fand dieses elitär-philosophische Programm bei muslimischen Intellektuellen große Resonanz.²⁶

Diese rationalistische Tradition der islamischen Kultur ist im Westen leider zu wenig bekannt. Als ein Beispiel von vielen sei aus einem deutschen Leitartikel zum Literaturnobelpreis 2006 für den türkischen Schriftsteller Orhan Pamuk zitiert: „Ohne den Westen, ohne das, wofür unsere Kultur steht und was sie an Rationalität und Reflexion hervorgebracht hat, wäre Pamuk undenkbar ... Ehe man jetzt wieder vom ‚Dialog der Kulturen‘ redet und davon, daß Pamuk orientalische Erzählfreude mit westlicher Skepsis verbinde, sollte eines klar sein: Pamuk ist der Westen, sofern damit Freiheit, Autonomie und Menschlichkeit gemeint sind.“²⁷ Dem steht entgegen, daß die islamische Kultur eigene Traditionen des Rationalismus und der Vernunftautonomie entwickelt hat, sowohl in der klassisch-islamischen Zeit, als auch im 20. Jahrhundert. Es gibt arabische Autoren wie Averroes, die den Islam von innen zu rationalisieren versuchen, und es gibt Autoren wie Abū Bakr ar-Rāzī, die den Islam von außen kritisieren, weil sie alle Religionen, die auf prophetischem Wissen basieren, ablehnen. Die Gruppe von Philosophen und Theologen im klassischen Islam, die sich allein am Vernunftideal orientieren,

ist groß. Diese Tradition ist von griechischer Philosophie ange-
regt, aber nicht durch sie erklärbar, denn dazu ist ihr Eigenleben
im Islam zu groß. Es ist daher bedenklich, Autoren wie Pamuk
allein aus dem Grund in den Westen einzugemeinden, weil sie
sich durch Rationalität und Reflexion auszeichnen.

Zurück zu Averroes. Sein philosophisches Programm ist nicht
nur aufgrund seiner politischen Aktualität interessant. Es erlaubt
ihm auch, die philosophischen Positionen seines Vorgängers
Avicenna zu korrigieren. Da Averroes die Grundannahmen des
Aristoteles für vereinbar mit dem Islam hält, kann er zur aristote-
lischen These zurückkehren, daß die Formen auf der Welt nicht
auf einen Schöpfer zurückgehen; sie sind ewig. Der Geber der
Formen ist aus Averroes' Weltbild verschwunden.²⁸ Trotzdem ist
Averroes' Urzeugungstheorie nicht identisch mit der des Aristote-
teles. Aristoteles hatte die Selbstbewegungskraft der Wärme in
bestimmten Materieteilen zum entscheidenden Faktor gemacht.
Averroes ersetzt diesen Theorieteil durch die These, daß be-
stimmte Gestirnkongstellationen Hitze unterschiedlichen Grades
in irdischer Materie erzeugen, die dann den Urzeugungsprozeß
in Gang setzt.²⁹ Eine solche Position wurde bereits einmal er-
wähnt; auch Thomas von Aquin hat sie vertreten, und in der Tat
hat Thomas sie von Averroes übernommen. Warum aber ändert
Averroes an dieser Stelle die aristotelische Position? Vermutlich
deshalb (Averroes sagt es nicht ausdrücklich), weil Selbstbewe-
gung der Materie ein wissenschaftlich und philosophisch bedenk-
liches Konzept ist. Eine materielle Bewegung ohne materielle
Ursache begegnet uns nicht in der Beobachtung und steht auch
in Konflikt mit dem aristotelischen Grundsatz, daß es für jede
Bewegung eine Ursache gibt.

Als ich die Himmelskörperlehre vorhin zum ersten Mal er-
wähnte, hatte sie etwas Kurioses an sich. Nun zeigt sich, daß
Averroes und Thomas gute Gründe hatten, die Urzeugung auf
den Einfluß der Sonne und der Gestirne zurückzuführen. Sie
folgen Aristoteles darin, eine rein materielle Erklärung³⁰ der Ur-
zeugung zu geben; denn die Gestirne sind Teil der nach genauen

Regeln funktionierender materieller Welt. Gleichzeitig beseitigen sie mit der Selbstbewegungstheorie einen Schwachpunkt der aristotelischen Position. Die Himmelskörpertheorie ist plausibel, weil die Himmelskörper und vor allem die Sonne in vielen anderen Entstehungsprozessen, wie den Jahreszeiten, eine entscheidende Rolle spielen.

Allerdings gelingt es Averroes nicht, den Grundsatz „Gleiches aus Gleichem“ zu retten. Die Gestirne haben mit dem urgezeugten Lebewesen noch weniger gemein als der sich selbst bewegende Materieteil in Aristoteles' Theorie. Averroes zieht eine radikale Konsequenz: Die urgezeugten Lebewesen sind nicht natürlich, sondern *monstruosa*, das heißt, sie fallen aus dem ewigen Kreislauf des „Gleiches aus Gleichem“ heraus, sie stehen außerhalb der Natur.³¹ Das ist nun freilich ein sehr problematisches Ergebnis. Es schließt das Phänomen der Urzeugung aus dem Bereich natürlicher Erklärung aus, es wird wissenschaftlich unzugänglich. Dieser spezielle Teil von Averroes' Theorie hat kaum Anhänger gefunden, denn er erklärte einen alltäglichen Prozeß zu einem Wunder.

Wie verändert sich die Debatte, wie verändert sich der Zusammenhang von Weltbild und Urzeugungstheorie, wenn wir uns der christlich-abendländischen Kultur zuwenden? Thomas von Aquin übernimmt Averroes' Himmelskörpertheorie. Es ist auf den ersten Blick erstaunlich, daß er Averroes folgt. Denn Thomas ist kein radikal-philosophischer Denker wie Averroes. Die Bibel ist kein Bilderbuch für das Volk, die Philosophie besitzt nicht den Königsweg zur Wahrheit. Für den Christen, sagt Thomas, ist die Welt geschaffen und nicht ewig, auch wenn sich dieser Glaube nicht mit Erfahrung und Vernunft beweisen läßt.³² Man hätte daher erwarten können, daß Thomas die Position des Avicenna attraktiv findet – die Ideen der ewigen Schöpfung und des Gebers der Formen. Aber Thomas von Aquin tut dies bemerkenswerterweise nicht – und das führt uns, um ein kurzes Zwischenfazit zu ziehen, zu einem Kennzeichen der Urzeu-

gungsdebatte: Sie ist geprägt von dem Zusammenhang zwischen Weltbildern und Einzelerklärungen, aber dieser Zusammenhang ist viel flexibler, als man erwarten sollte – und dies trotz der Tatsache, daß stark kulturabhängige und stabile Grundannahmen über die Schöpfung der Welt im Spiel sind.

Thomas von Aquin schließt sich also Avicennas Geber der Formen-Theorie nicht an,³³ obwohl sie in einem monotheistischen Kontext nahegelegen hätte. Stattdessen versucht er, die aristotelische Position so weit wie möglich zu retten, und zwar unter Zuhilfenahme der Theorie des Averroes.³⁴ Die arabische Himmelskörpertheorie dominiert infolgedessen die europäische Debatte bis ins 17. Jahrhundert.³⁵ Aber Thomas von Aquin verändert diese Theorie an einer aufschlußreichen Stelle. Er folgt Averroes' Kapitulation nicht. Für Thomas von Aquin sind die urzeugten Lebewesen keine Monster, sondern natürliche Lebewesen wie andere auch. Thomas argumentiert, daß dies keinen Bruch mit dem Grundsatz „Gleiches aus Gleichem“ bedeute, da das Produkt, also die urzeugten Lebewesen, in der Ursache, den Sternen, in gewisser Weise bereits vorhanden seien – *virtualiter*, der Möglichkeit nach.³⁶ Dies ist kein starkes Argument, denn etwas, das nur der Möglichkeit nach vorhanden ist, ist eben noch nicht vorhanden. Man sieht hier, daß die Verletzung des Grundsatzes „Gleiches aus Gleichem“ die offene Flanke der rein materiellen Erklärungen der Urzeugung bleibt.

An einer Stelle durchbrechen theologische Grundannahmen die Urzeugungserklärung des Thomas von Aquin. Thomas erklärt, daß die Himmelskörper bei der Urzeugung nur niedrigkomplexe Lebewesen hervorbringen: Würmer, Schlangen, Pilze u.ä. Die rationale Seele des Menschen hingegen kann niemals aus der Materie hervorgehen, weil der Intellekt immateriell ist und unabhängig vom Körper existieren kann.³⁷ Diese Einschränkung setzt Thomas von Aquin in die Lage, seine Philosophie mit der theologischen Überzeugung in Einklang zu bringen, daß die menschlichen Seelen von Gott erschaffen werden.

Wenn wir uns nun in großen Schritten in die Neuzeit begeben, gelangen wir im 17. Jahrhundert zum Atomtheoretiker Gassendi und im 19. Jahrhundert zum Mikrobiologen Pasteur. Das 17. Jahrhundert ist das Jahrhundert der naturwissenschaftlichen Revolution, der Namen Kepler, Galilei, Descartes, Boyle, Newton. Folgt man einem populären Klischee, bedeutet dieser Abschied vom Mittelalter über kurz oder lang auch den Abschied von all den Problemen, die das alte Weltbild des Aristoteles und des Ptolemäus geplagt haben. Was ist kennzeichnend für die naturwissenschaftliche Revolution?³⁸ Erstens ein mechanistischer Naturbegriff: die Vorstellung, daß alle natürlichen Prozesse wie ein Uhrwerk ablaufen und daher in Form von Gesetzen dargestellt werden können; zweitens die Idee der Mathematisierung aller Wissenschaften, insbesondere der Physik, d.h., die Idee (in den Worten Galileis), daß das Buch der Natur in mathematischen Zeichen geschrieben sei;³⁹ drittens die Bemühung, naturwissenschaftliche Begriffe in quantitative Ausdrücke zu fassen, mit denen gerechnet und die gemessen und experimentell überprüft werden können; und viertens die Abkehr von der Begrifflichkeit des Aristoteles: von Form, Materie, Substanz, natürlicher Bewegung usf., und die Hinwendung zum Atomismus, also zu der Vorstellung, daß die Natur aus den Eigenschaften und der Bewegung der Atome zu erklären sei.

Welchen Einfluß hatte diese Entwicklung auf die Erklärung der Urzeugung? Einer der einflußreichsten Atomisten des 17. Jahrhunderts war Pierre Gassendi (1592–1655). Wie eingangs erwähnt, beschreibt Gassendi die Urzeugung als ein Produkt von Atomkombinationen, als einen Mechanismus. Bei der Fortpflanzung wird der Samen, der aus einer bestimmten Kombination unterschiedlicher Atome besteht, in der Gebärmutter mit anderen Atomen verbunden. Die Urzeugung ist ebenfalls Folge der Kombination von Atomen. Die Atomkombination ‚Samen‘ befindet sich nicht nur in lebendigen Körpern, sondern auch verborgen in fremder Materie (*in aliena materia occultum*). Dort können sie mit Atomen ihrer Umgebung angereichert werden.⁴⁰

In dieser Theorie hängt viel davon ab, daß die Atomkombinationen, die Gassendi Samen nennt, in ausreichender Zahl in der Welt vorhanden sind. Aufgrund der Alltäglichkeit des Phänomens Urzeugung ist es schwer vorstellbar, daß die Urzeugung das Produkt zufälliger Atomverbindungen ist. Und in der Tat lehnt Gassendi die Zufallsidee ab. Die Atomkombinationen folgen einer Bestimmung. Es ist Gott, der alle Samen, alle *primaria semina minutissima*, für alle Generationsprozesse in der Welt im Moment der Schöpfung erschaffen hat. Die Welt gehorcht zwar mechanistischen Gesetzen, und die Atome bewegen sich von selbst. Gott aber ist die erste Ursache von allem, und ohne ihn gäbe es keinerlei Bewegung in der Welt.⁴¹

Man könnte nun sagen, daß Gassendi ein besonders christlicher Naturwissenschaftler des 17. Jahrhunderts war; immerhin war er auch Priester. Doch wenn wir auf andere mechanistische Wissenschaftler dieser Zeit blicken, zum Beispiel auf René Descartes, stoßen wir auf dieselbe zentrale Rolle, die Gott in dieser Naturwissenschaft spielt. Für den sehr einflußreichen Mechanisten Descartes ist Gott die vollständige Ursache dafür, daß Körper überhaupt existieren und daß sie sich bewegen.⁴² Gott in die Naturwissenschaft einzuführen, war kein Tribut an das Christentum, sondern eine Notwendigkeit, um die mechanistische Welt vom Zufall zu befreien und sie ständig in Bewegung zu halten.

Ich hatte eingangs behauptet, daß sich eine Kontinuität in der Urzeugungsdebatte abzeichnet, die auch die naturwissenschaftliche Revolution überspannt. Gassendis Urzeugungserklärung belegt diese These.⁴³ Gassendis *semina minutissima*-Theorie ähnelt der des Themistios, der eine platonische Position verteidigte. Themistios hatte behauptet, daß die Götter in grauer Vorzeit die Formen der urzeugten Lebewesen in die Erde der Welt eingepflanzt haben. Zwar haben Themistios und Gassendi unterschiedliche Motive für diese Annahme: Themistios zielt auf die These ab, daß die Formen von außen kommen, daß sie eine immaterielle Herkunft haben; Gassendi will eine Zielgerichtetheit

in die Natur einführen. Aber beide machen die *Generatio spontanea* von außermateriellen Ursachen abhängig. Aristoteles, Averroes und Thomas von Aquin waren da ganz anderer Meinung. Sie nehmen zwar an, daß das Produkt des Urzeugungsvorganges ein aus Form und Materie zusammengesetztes Individuum ist. Aber die Form stellt sich als Resultat materieller Prozesse ein; sie wird nicht von außerhalb eingegeben. Die Selbstbewegungstheorie und die Himmelskörpertheorie kommen ohne Gott und ohne platonische Ideen aus.

Was Gassendis Position kennzeichnet, ist eine überraschende Koalition von Platonismus und Atomtheorie. Wenn man sich im 17. Jahrhundert ein wenig umblickt, wird man diese Koalition häufiger finden. Nicht wenige Wissenschaftler dieser Zeit verbinden Atomtheorien mit einer Art platonischer Ideenlehre. Die Ideen sind hier die mathematischen Gesetze, welche die eigentliche Wirklichkeit hinter der Welt der Atome darstellen.⁴⁴

Die mechanistische Philosophie bietet uns tatsächlich eine neue Erklärung der *Generatio spontanea*. Aber auch diese Theorie beruht auf fundamentalen Voraussetzungen, die nicht weiter begründet werden. Ein Schluß, den wir aus diesem Befund ziehen können, ist, daß es offenbar keinen direkten Weg stetig verbesserter Erklärungen der *Generatio spontanea* bis zu unserer heutigen Auffassung des Phänomens gibt. Wenn wir Handbücher der Naturwissenschaftsgeschichte aufschlagen, stoßen wir häufig auf historische Rückblicke, die man als „single correct path“-Geschichtsschreibung bezeichnet hat⁴⁵ – Rückblicke, welche die Stufen des sich stetig verbessernden Verständnisses eines Problems und seine schließliche Lösung beschreiben.⁴⁶ Doch die Geschichte der Wissenschaft funktioniert nicht so, jedenfalls nicht in diesem Fall. Alle genannten Autoren entwickeln Theorien, die mehr oder weniger weitreichende Voraussetzungen enthalten. Diese Theorien sind zu komplex, als daß wir einen „einzig korrekten Pfad“ durch dieses Dickicht beschreiben könnten. Sie erklären mehr oder weniger unter den jeweils gemachten Voraussetzungen. Wenn wir beispielsweise in Averroes einen

Vorboten unserer heutigen Auffassung der Urzeugung sehen, weil er eine materielle Erklärung der Urzeugung gegen Themistios verteidigte, dann schreiben wir die Geschichte in unserem Sinne um: Denn er konnte seine Erklärung nur unter gewissen Konzessionen aufrechterhalten, u.a. der Konzession, daß die Produkte der Urzeugung Monster seien. Daß Averroes eine Auffassung vertrat, die unserer heutigen ähnelt, heißt noch nicht, daß er gute Gründe hatte, diese Auffassung zu vertreten.

Ich hatte eingangs schon geschildert, was mit dem Phänomen der Urzeugung im 17. bis 19. Jahrhundert geschah: Die Beispiele der Urzeugung verschwanden nach und nach. Die ersten Opfer waren die Maden; sie stellten sich als nicht urgezeugt heraus. Die nächsten waren die Aufgußtierchen usw.⁴⁷

Das mag nun so aussehen, als wäre dies einfach ein Siegeszug der Beobachtung durch das Mikroskop und ein Siegeszug des Experiments – eine direkte Folge der neuen Ideale der naturwissenschaftlichen Revolution. Doch der Fall liegt nicht so einfach. Autoren wie Aristoteles und Avicenna haben in die Urzeugungsdebatte eigene Beobachtungen eingebracht. Von Aristoteles wissen wir sogar, daß er bei zoologischen Problemen künstliche Bedingungen geschaffen hat, um Theorien zu testen.⁴⁸ Man kann daher nicht sagen, daß die Ideen der systematischen Beobachtung und des Experiments im 17. Jahrhundert revolutionär waren.⁴⁹ Revolutionär war die Popularität dieser Ideen. Es wurde Mode, zu experimentieren und zu beobachten. Diese Mode brachte technische Neuerungen mit sich, und eine dieser Neuerungen, das Mikroskop, führte tatsächlich dazu, daß sich die Debatte über die Urzeugung stark veränderte.

Der Fall liegt auch deshalb nicht so einfach, weil die Naturwissenschaftler der Neuzeit ebenfalls Weltbild und Detailerklärung miteinander verbanden. Dies zeigt das Beispiel des Louis Pasteur. Pasteur hat einen wichtigen Platz in der Geschichte der Urzeugungslehre, weil er, wie eingangs erwähnt, die größte öffentliche Aufmerksamkeit für seine Theorien finden konnte –

was nicht zuletzt daran lag, daß er wußte, daß Trommeln zum Handwerk gehört. Und er war ein begnadeter Trommler.

Pasteurs berühmtestes Mittel im Kampf gegen die *Generatio spontanea* waren Versuche mit den sogenannten ‚Schwanenhalskolben‘, deren Resultate er 1860 publizierte.⁵⁰ Am Anfang meines Vortrages hatte ich das Experiment schon kurz geschildert: Pasteur füllte eine Hefe-Zucker-Mischung in einen normalen Kolben, sterilisierte die Mischung durch Kochen und versiegelte den Kolben. In diesem Gefäß kam es auch nach Monaten zu keiner Keimentwicklung. Dann füllte er die gleiche Mischung in einen Kolben mit einem Schwanenhals. Beispiele solcher Kolben, deren Hals in mehreren Biegungen ausgezogen ist, zeigen Pasteurs Abbildungen 25A–D. Pasteur kochte die Mischung, ließ aber die Schwanenhalsöffnung offen, so daß Luft eindringen konnte – allerdings nur solche Luft, die staubpartikelfrei war, denn die Staubpartikel (das ist der Trick des Experiments) blieben in den Schleifen und Biegungen des Schwanenhalses liegen. Auch hier kam es zu keiner Keimentwicklung, trotz der Luftzufuhr. Trennte man allerdings den Schwanenhals ab, wie in Abbildung 26 dargestellt, und ließ Luft durch eine senkrechte Öffnung in den Kolben eindringen, entwickelten sich bald Schimmelpilze und Bakterien. Pasteur schloß daraus, daß die Staubpartikel Mikroorganismen in den Kolben hineinragen, wenn es einen direkten, ungebogenen Zugang zum Kolben gibt.⁵¹

Dieses elegante Experiment machte es sehr wahrscheinlich, daß es eine externe, außerhalb der Mischung liegende Ursache für die Keimentwicklung gibt. Pasteur berichtete über diese Versuche auch in einer aufsehenerregenden Vorlesung 1864 im größten Auditorium der Sorbonne in Anwesenheit aller, die in Paris Rang und Namen hatten, von Alexandre Dumas bis Prinzessin Bonaparte.⁵² Was er verschwieg, was man aber unter anderem aus seinen Notizbüchern weiß, ist, daß es ihm nicht gelang, die Experimente der Befürworter der Urzeugung zu widerlegen. Sein prominentester Gegner, der Biologe Félix Pouchet, hatte 1858 eine Reihe von Experimenten mit gekochten Heuinfusionen

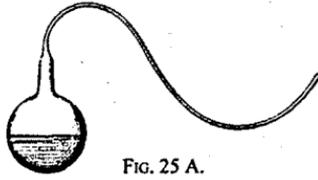


FIG. 25 A.

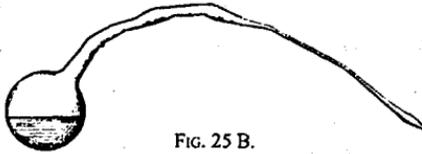


FIG. 25 B.

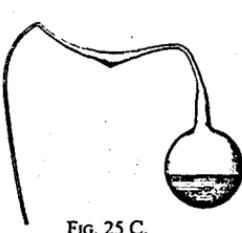


FIG. 25 C.



FIG. 25 D.

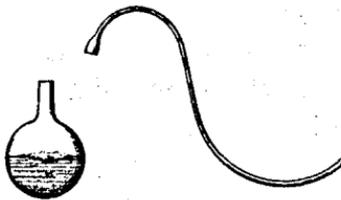


FIG. 26.

Abb. 25 und 26 aus: Louis Pasteur, Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère: Examen de la doctrine des générations spontanées, in: Oeuvres de Pasteur, hg. P. Vallety-Radot, 7 Bde., Paris, 1922-39, Bd. 2, S. 260 und 261.

gemacht, die Keimentwicklung zeigten, obwohl die zugeführte Luft künstlich hergestellt war. Pouchet schlußfolgerte, daß es Urzeugung auch in keimfreier Luft gab. Pasteur konnte diese Versuche nicht falsifizieren. Über 90 Prozent aller seiner Versuche mit Heuinfusionen führten zur spontanen Entstehung von Leben. Pasteur entschloß sich dazu, diese Versuchsreihe nicht zu publizieren. Er definierte alle Experimente als „unerfolgreich“, in denen Leben auf mysteriöse Weise entstand, wie Gerald Geison 1995 in ‚The Private Science of Louis Pasteur‘ gezeigt hat⁵³ – ein Buch, das für Aufsehen sorgte, weil Geison nachwies, daß der französische Nationalheld Pasteur, der ohne Frage ein hervorragender Wissenschaftler war, die wissenschaftliche Öffentlichkeit auch in anderen wichtigen Fällen, wie den Impfstoffen gegen Milzbrand und Tollwut, belogen hatte.

Die Widerlegung von Pouchets Experimenten gelang erst in den 1870er Jahren Ferdinand Cohn und John Tyndall. Sie zeigten, daß der Lebenszyklus des Heubakteriums eine hitzeresistente Phase hat, in der das Bakterium nicht durch Kochen abgetötet werden kann.⁵⁴ Die hitzeresistente Phase war Pouchets Vorteil und Pasteurs Nachteil. Pasteurs Sieg in der Urzeugungsdebatte war daher ein verfrühter, noch nicht berechtigter Sieg. Da die Heuaufgußexperimente von Pouchet die Staubpartikeltheorie von Pasteur zu widerlegen schienen, hätte es, in der damaligen Situation, gute Gründe gegeben, Pasteurs Theorie nicht zu folgen. Erst Cohn und Tyndall zeigten, daß Pasteur die besseren Gründe auf seiner Seite hatte.

Pasteurs Theorie war, wie so viele wissenschaftliche Hypothesen, auch die der anderen sechs Autoren dieses Vortrages, eine Hoffnung: eine Hoffnung auf die zukünftige Problemlösungsfähigkeit einer Theorie – um einen Ausdruck von Thomas Kuhn zu benutzen.⁵⁵ Erst die Zukunft konnte diese Hoffnung einlösen, dadurch daß Argumente und Experimente zur Stützung der Theorie gefunden wurden. Warum aber hat sich Pasteurs und nicht Pouchets Hoffnung durchgesetzt – schon in den 1860er Jahren, noch vor Cohn und Tyndall? Ein wichtiger Grund ist die

Anschaulichkeit der Schwanenhalsexperimente, welche die Plausibilität der Hypothese stark stützten. Ein zweiter Grund ist Pasteurs Aussonderung der sogenannten mißlungenen Experimente. Aber Pasteur siegte im Disput mit Pouchet auch deshalb im Bewußtsein der französischen Wissenschaft und Öffentlichkeit (und dies ist der dritte Grund), weil er seine Ablehnung der *Generatio spontanea* als Argument gegen den Materialismus einsetzte, das heißt, gegen die Erklärung des Lebens aus rein materiellen Faktoren; und als Argument für die Erschaffung des Menschen durch Gott, für die Konstanz der Arten und gegen die noch ganz neue Evolutionslehre Darwins. Pasteur wurde unterstützt von der monarchistisch-katholischen Rechten und bekämpft von den politischen Liberalen.⁵⁶

Das scheint auf den ersten Blick eine selbstverständliche Verbindung von Positionen – Ablehnung der *Generatio spontanea* einerseits und Schöpfung der Welt andererseits. Diese Verbindung ist aber nicht selbstverständlich. Für Avicenna, so hatten wir gesehen, war die *Generatio spontanea* gerade sehr willkommen als ein Hinweis auf die Existenz eines Gebers der Formen, ein Hinweis darauf, daß die Formen geschaffen werden; woher sollen sie sonst kommen? Thomas von Aquin hingegen versteht die Urzeugung wie Pasteur: als ein naturalistischer Rivale zur Schöpfungsaktivität Gottes. Um für Gott einen Platz als Schöpfer der Seelen zu reservieren, ist Thomas gezwungen, höher-komplexe Lebewesen wie den Menschen aus seiner Himmelskörpertheorie auszunehmen. Der Grund für die Differenz zwischen Avicenna auf der einen und Pasteur und Thomas auf der anderen Seite liegt in einer Differenz des Gottesbegriffs. Avicennas Gott ist ein Gott der Philosophen, ein unpersönliches, rationalistisches erstes Prinzip, das wie ein Automat funktioniert.⁵⁷ Der Gott des Thomas von Aquin und des Louis Pasteur ist der personale Gott, der von außen in die Natur eingreift.

Wenn wir heute Pasteurs endgültigen Sieg über die Urzeugung feiern, „den Schlußnagel im Sarg der *Generatio spontanea*“

nea^a,⁵⁸ dann verzerren wir die Geschichte. Seine Theorie setzte sich durch, aber sie tat dies als ein Komplex aus Detaillklärung, theoretischen Voraussetzungen und Weltbild. Sie setzte sich durch als eine geschönte Hoffnung.

III. Schluß

Wenn wir die Summe aus diesem Vortrag ziehen, stellen wir fest, daß alle Theorien Komplexe dieser Art waren. Die Geschichte der Urzeugungserklärungen ist durch den engen Zusammenhang von naturwissenschaftlichen Erklärungen, theoretischen Voraussetzungen und philosophischen Grundannahmen gekennzeichnet. Hierin liegt ein Grund für die Kontinuität der Urzeugungsdebatte von Aristoteles über die Araber bis Pasteur – über Kultur- und Epochengrenzen hinweg. Denn auch wenn sich die Beobachtungsdaten ab dem 17. Jahrhundert ändern, der Erfolg der Theorien hängt immer auch mit den Grundannahmen zusammen, die die Wissenschaftler getroffen haben.

Dies ist *ein* Schluß, den ich ziehen möchte. Weitere Schlüsse habe ich Ihnen schon beim Durchgang durch das Material nahe-zulegen versucht. Wir können die Generatio spontanea-Debatte nicht als eine „single correct path“-Geschichte beschreiben, ohne eine Fiktion zu kreieren. Wenn wir schreiben, daß Averroes und Pasteur teilweise recht hatten, ignorieren wir die guten Gründe, die gegen ihre Theorien sprachen. Vergleichen Sie den Fall des Aristarch von Samos, der im antiken Griechenland die Idee vertrat, daß die Sonne im Zentrum der Planeten stehe. Man kann Aristarch dafür rühmen, Kopernikus vorgegriffen zu haben. Tatsächlich sollten wir seine Zeitgenossen dafür rühmen, so klug gewesen zu sein, ihm nicht zu folgen, denn Aristarch hatte kaum Gründe für sich.⁵⁹

Einen weiteren Schluß habe ich auch bereits anklingen lassen. Er betrifft den Zusammenhang von Einzelerklärung und Weltbild. Dieser Zusammenhang ist deutlich flexibler, als wir gemeinhin annehmen. Wir haben gesehen, daß der Platoniker Themistios und der Atomtheoretiker Gassendi ganz unterschiedliche Weltbilder mit derselben Theorie verbinden, daß nämlich die Götter oder ein Gott in der Urzeit Samen in die Welt eingepflanzt hat. Avicenna und Pasteur hingegen setzen beide einen

Schöpfergott voraus, gelangen aber zu gegensätzlichen Urzeugungstheorien. Es gibt, so zeigt sich, mehrere logisch einwandfreie Wege von ein und derselben Grundüberzeugung zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Detailerklärungen, und andersherum gibt es mehrere logisch einwandfreie Möglichkeiten, dieselbe Detailerklärung mit verschiedenen Grundüberzeugungen zu kombinieren.

Dieser Befund bewahrt uns vor Epochenklischees. Henry Harris schreibt, daß der Glaube an die *Generatio spontanea* im Mittelalter deshalb so hartnäckig überlebte, weil die Autorität der Kirche und des Aristoteles zu groß waren.⁶⁰ Dies ist ein Klischee, das von dem Glauben lebt, daß Weltbilder direkt auf die Urzeugungserklärungen durchschlagen. Dazu kommt, daß Harris die Weltbilder, die er der Antike und dem Mittelalter unterstellt, viel zu statisch versteht. Avicenna und Averroes beispielsweise vertreten, wie wir gesehen haben, in ein und derselben Kultur ganz unterschiedliche Grundüberzeugungen: In Avicennas Philosophie ist Platz für das Konzept einer ewigen Schöpfung, in Averroes' nicht.

Ich habe heute auch versucht, eine bestimmte methodische Position einzunehmen und für sie zu werben. Anders als manche traditionellen Wissenschaftshistoriker, die sich auf die naturwissenschaftlichen Problemlösungen selbst konzentrieren, habe ich die Urzeugungstheorien in zwei Kontexte gestellt: den Kontext philosophischer Grundannahmen und den sozial- und kulturgeschichtlichen Kontext. Ich bin auf kulturell bedingte Grundannahmen eingegangen, aber auch auf die politischen Parteien der Liberalen und Ultramontanen, die mittelalterlichen Übersetzungsbewegungen, Avicennas medizinische Tätigkeit und Gassendis Priestertum. Diese Art der moderat kontextualisierten Wissenschaftsgeschichte wird allerdings von manchen Historikern als nicht konsequent genug abgelehnt. Sie argumentieren, daß die Wissenschaftsgeschichte in der Kulturgeschichte ganz und gar aufgehen solle, da die Wissenschaft eine Art der

Kultur sei – eine jener Weisen, auf die der Mensch seine Umwelt gestaltet.

Diese Form der Wissenschaftsgeschichte, die totale kulturelle Kontextualisierung, scheint mir genauso wenig überzeugend wie die traditionelle Geschichtsschreibung, die zu „single correct path“-Fiktionen tendiert. Die Wissenschaftsgeschichte kann deshalb nicht in der Kulturgeschichte aufgehen, weil wir der Tatsache ins Auge sehen müssen, daß das Feedback der Natur eine zu große Rolle in der Wissenschaft spielt. Wir verstehen die Geschichte der Urzeugungserklärungen nicht, wenn wir nicht berücksichtigen, daß Aristoteles Beobachtungen an der Tierwelt der Ägäis gemacht hat, die eindeutig für die Existenz der Urzeugung sprachen; oder wenn wir nicht berücksichtigen, daß kaum ein Wissenschaftler des 18. Jahrhunderts das, was man durch das Mikroskop sah, ignorierte. Die Erklärungen der Urzeugung sind nicht beliebig. Sie sind unterschiedlich gut – gemessen an den jeweils unterschiedlichen Voraussetzungen. Die zentrale Frage ist, wie der Mensch mit seinen Grundüberzeugungen und seinen Detailhypothesen auf die Rückmeldungen aus der Natur reagiert – unter ganz bestimmten sozialen und kulturellen Bedingungen.

Ohne diesen Anteil harter Wissenschaftsgeschichte an meiner Beschreibung der Urzeugungserklärungen wäre ich im Beliebigen und Kurios-Antiquarischen steckengeblieben. Und jetzt komme ich noch einmal auf die Frage zurück, warum man sich mit einem toten Problem wie diesem überhaupt beschäftigen sollte. Denn das Beliebige ist uns nicht wichtig. Die seltsamen Nachrichten über die Sintflut als Altweibergeschichte oder die Urzeugung der Amerikaner sind unterhaltsam, aber wir erfahren dabei wenig. Wenn wir allerdings darauf schauen, wie Aristoteles mit großer Hartnäckigkeit eine für ihn ärgerliche Regelwidrigkeit erklärt, wie Averroes nach vielen Erklärungsversuchen schließlich doch wissenschaftlich kapituliert oder wie Pasteur ebenso geschickt experimentiert wie verschweigt – dann erfahren wir etwas darüber, wie wir als Menschen sind, wenn wir etwas wissen wollen. Wir beobachten uns selbst beim Denken und Erken-

nen. Wir könnten uns zu diesem Zweck auch selbst anschauen. Aber dann ist die Materialbasis sehr schmal. Sobald wir andere Menschen hinzunehmen, werden wir zu Historikern: Wir sammeln Nachrichten darüber, wie Menschen gedacht und erkannt haben. Und dabei ist es dann gleichgültig, ob das Problem selbst noch aktuell oder schon tot ist.

Ich möchte noch einen letzten Schluß aus dem Material ziehen, das ich Ihnen vorgestellt habe. Er betrifft unsere Einstellung zur Tradition der westlichen Philosophie und Wissenschaft. Die Debatte über die *Generatio spontanea* war im Mittelalter eine internationale Debatte, jedenfalls in dem Sinne, daß man seine Kollegen aus anderen Kulturen zitierte. Averroes diskutiert die Meinungen seiner griechischen und arabischen Vorläufer, Thomas von Aquin wiederum las Averroes und zitierte Aristoteles, Themistios, Avicenna und Averroes. Der Mittelmeerraum war ein sehr durchlässiger Wissensraum im Mittelalter. Diese Erfolgsgeschichte der wissenschaftlichen Vernunft in der Zeit der Kreuzzüge ist ein ermutigendes Kapitel der Geschichte, gerade heute, in Zeiten der Konfrontation. Aber für uns, die wir uns als Bürger der westlichen Welt begreifen, ist es noch etwas mehr als eine Ermutigung. Es ist auch eine Erinnerung daran, daß unsere Geschichte der Philosophie und Wissenschaft keine westliche ist. Natürlich haben die Wissenschaften in Europa in der Neuzeit eine ungeheure Dynamik entwickelt. Aber diese Dynamik wäre nicht möglich gewesen ohne das Fundament, das der Alte Orient, die antiken Kulturen und die orientalischen und abendländischen Kulturen gemeinsam gelegt haben. Wir sind als Wissenschaftler und Philosophen, von unserer Herkunft her, immer auch ein wenig Teil des Orients; und zu dieser orientalischen Herkunft sollten wir uns hin und wieder deutlich bekennen.

Anmerkungen

¹ Den hier gedruckten Text habe ich am 3. November 2006 als Vorlesung zum Antritt der Professur für Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte der griechisch-arabisch-lateinischen Tradition (Lichtenberg-Professur der VolkswagenStiftung) an der Universität Würzburg gehalten. Die schriftliche Fassung ist um Fußnoten erweitert, bewahrt jedoch den Vortragston des Textes. Für Anregungen und Kritik danke ich Markus Heuft, Peer Otte und Friedemann Buddensiek.

² Im Mittelalter waren die Ausdrücke *generatio per putrefactionem* und *generatio equivoca* üblich, ab dem 17. Jahrhundert trat *generatio spontanea* hinzu. Vgl. M. van der Lugt, *Le ver, le démon et la vierge: Les théories médiévales de la génération extraordinaire*, Paris 2004, S. 132–134.

³ Siehe unten die Anm. 50 und 51.

⁴ I. Jahn, Hrsg., *Geschichte der Biologie: Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiografien*, 3. Aufl., Hamburg 2004, S. 352 und 623; van der Lugt, *Le ver* (wie Anm. 2), S. 131.

⁵ J. Kissel / F. R. Krueger, *Urzeugung aus Kometenstaub?*, in: *Spektrum der Wissenschaft*, 2000, H. 5, S. 64–71.

⁶ Vgl. H. Harris, *Things Come to Life: Spontaneous Generation Revisited*, Oxford 2002, S. 157.

⁷ Vgl. das inhaltlich inzwischen veraltete, aber aufgrund der großen Anzahl von behandelten Autoren immer noch nützliche Überblickswerk von E. O. von Lippmann, *Urzeugung und Lebenskraft: Zur Geschichte dieser Probleme von den ältesten Zeiten an bis zu den Anfängen des 20. Jahrhunderts*, Berlin 1933.

⁸ Die beiden wichtigsten Stellen zur *Generatio spontanea* im aristotelischen *Œuvre* sind: *Metaphysik*, Kap. Z.9, 1034b4–6, und *De generatione animalium*, Kap. III.11, 762a8–763b16. Vgl. die Übersetzung der ersten Stelle von M. Frede / G. Patzig, *Aristoteles 'Metaphysik Z': Text, Übersetzung und Kommentar*, 2 Bde., München 1988, Bd. 1, S. 89: „All das aber, was spontan entsteht, entsteht hier auf dieselbe Weise wie dort, nämlich all das, dessen Materie sich von selbst in diejenige Bewegung versetzen kann, welche sonst der Same in Gang bringt“. Meine Lesart der aristotelischen Urzeugungserklärung beruht auf der Annahme, daß Aristoteles' Urzeugungstheorien in den biologischen Werken und in der *Metaphysik* miteinander kompatibel sind; siehe dazu D. Henry, *Themistius and Spontaneous Generation in Aristotle's Metaphysics*, in: *Oxford Studies in Ancient Philosophy* 24

(2003), S. 183–207, bes. S. 198–201, und D. N. Hasse, Spontaneous Generation and the Ontology of Forms in Greek, Arabic and Medieval Latin Sources, in: P. Adamson, Classical Arabic Philosophy: Sources and Reception, London: The Warburg Institute, im Druck.

⁹ Thomas von Aquin, *Scriptum super sententiis*, lib. III, dist. 8, q. 1, art. 1, ad 7: *Ad septimum dicendum quod in animalibus generatis ex putrefactione virtus solis et aliorum corporum caelestium supplet vicem virtutis formativae quae est in semine ...* Weitere Stellen sind gesammelt und analysiert bei: T. Litt, *Les corps célestes dans l'univers de saint Thomas d'Aquin*, Louvain / Paris 1963, S. 130–143.

¹⁰ Blasius von Parma (Biagio Pelacani), *Quaestiones de anima*, hg. G. Federici Vescovini, Florenz 1974, S. 78: *Nec in hoc velis credere parabolis mulierum, ut quod Noe fecerit arcam in qua posuit multa animalia diversarum specierum. In tanto enim et arduo casu putandum est quod Noe habuit aliam curam et sollicitudinem: non enim homo libenter cum leone tripudiat, nec agnus cum lupo.* Zu Blasius' Theorie der *Generatio spontanea* siehe van der Lugt, *Le ver* (wie Anm. 2), S. 176–181.

¹¹ Tiberio Russiliano, *Apologeticus adversus cucullatos*, hg. P. Zambelli, Mailand 1994, disp. 5, S. 175.

¹² Zu Gassendi siehe unten die Anm. 40 und 41.

¹³ Harris, *Things* (wie Anm. 6), S. 5.

¹⁴ Zu dieser Übersetzungsbewegung siehe D. Gutas, *Greek Thought, Arabic Culture: The Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early 'Abbāsid Society (2nd–4th / 8th–10th centuries)*, London / New York 1998.

¹⁵ Eine Liste der arabisch-lateinischen Übersetzungen philosophischer Werke bietet Ch. Burnett, *Arabic into Latin: The Reception of Arabic Philosophy into Western Europe*, in: P. Adamson / R. C. Taylor, Hrsg., *The Cambridge Companion to Arabic Philosophy*, Cambridge 2005, S. 370–404.

¹⁶ Themistios' Paraphrase von Buch XII der ‚Metaphysik‘ ist nur in langen arabischen Zitaten in Averroes' Kommentar und in einer vollständigen hebräischen Version überliefert, die 1255 n. Chr. aus dem Arabischen übersetzt wurde. Siehe die englische Übersetzung von Buch XII von Averroes' Kommentar durch Ch. Genequand, *Ibn Rushd's Metaphysics: A Translation with Introduction of Ibn Rushd's Commentary on Aristotle's Metaphysics, Book Lām*, Leiden 1986, und die französische Übersetzung der hebräischen Version von Themistios' Paraphrase durch R. Brague,

Thémistius: Paraphrase de la Métaphysique d'Aristote (livre lambda), Paris 1999.

¹⁷ Aristoteles, Metaphysik, Kap. Z.7, 1032a25, Kap. Z.8, 1033b32, Kap. A.3, 1070a8 und 1070a27-28.

¹⁸ Die aristotelische Formel lautet wörtlich: „Alles, was entsteht, entsteht aus einem Gleichnamigem“. Siehe Aristoteles, Metaphysik, Kap. Z.9, 1034a22, Kap. A.3, 1070a4-5.

¹⁹ Genequand, Ibn Rushd's Metaphysics (wie Anm. 16), S. 105-107. Vgl. auch Henry, Themistius (wie Anm. 8).

²⁰ Aristoteles, Metaphysik, Kap. Z.9, 1034b4-7; vgl. oben Anm. 8. Zu Aristoteles' Standpunkt siehe J. G. Lennox, Teleology, Chance, and Aristotle's Theory of Spontaneous Generation, in idem, Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the Origins of Life Sciences, Cambridge 2001, S. 229-249; G. E. R. Lloyd, Spontaneous Generation and Metamorphosis, in: idem, Aristotelian Explorations, Cambridge 1996, S. 104-125; sowie die in Anm. 8 genannten Aufsätze von Henry und Hasse.

²¹ E. Behler, Die Ewigkeit der Welt: Problemgeschichtliche Untersuchungen zu den Kontroversen um Weltanfang und Weltunendlichkeit in der arabischen und jüdischen Philosophie des Mittelalters, München u.a. 1965, S. 37; Art. Cosmology, Classical, in: D. J. Zeyl, Hrsg., Encyclopedia of Classical Philosophy, Westport, Connecticut 1997, S. 150-154.

²² Vgl. allgemein R. Kruk, A Frothy Bubble: Spontaneous Generation in the Medieval Islamic Tradition, in: Journal of Semitic Studies 35 (1990), S. 265-282.

²³ Zum Begriff des Geber der Formen siehe J. Janssens, The notions of Wāhib aṣ-ṣuwar (Giver of forms) and Wāhib al-'aql (Bestower of intelligence) in Ibn Sīnā, im Druck, und D. N. Hasse, Avicenna's De anima in the Latin West: The Formation of a Peripatetic Philosophy of the Soul 1160-1300, London / Turin 2000, S. 187-189.

²⁴ Avicennas ausführlichste Erklärung der Generatio spontanea findet sich im meteorologischen Teil seiner philosophischen Summe „asch-Schifā“ in Kapitel II,6. Dieses Kapitel zirkulierte im lateinischen Europa als separate Abhandlung unter dem Titel „De diluviis": Avicenna, asch-Schifā', aṭ-Ṭabī'iyāt, al-Ma'ādīn wa-l-āthār al-'ulwīya, hg. I. Madkour, Kairo 1965, S. 75-79; lateinisch: De diluviis, hg. M. Alonso Alonso, Homenaje a Avicenna en su milenario: Las traducciones de Juan González de Burgos y Salomon, in: Al-Andalus 14 (1949), S. 291-319, hier S. 306-308.

²⁵ Averroes' wichtigste Stellungnahme zum Verhältnis von Philosophie und religiösem Text ist der ‚Faṣl al-maqāl‘ (‚Die entscheidende Abhandlung‘), deutsch übersetzt in: M. J. Müller, *Philosophie und Theologie von Averroes*, Weinheim 1991, S. 1–28.

²⁶ A. von Kügelgen, *Averroes und die arabische Moderne: Ansätze zu einer Neubegründung des Rationalismus im Islam*, Leiden u.a. 1994.

²⁷ Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 13. Oktober 2006, S. 1. Vgl. das Presseecho in der *Süddeutschen Zeitung* vom 13. Oktober 2006. Orhan Pamuk selbst bezieht sich auf die klassische islamische Philosophie. In seinem Essay „Hüzün, das Istanbul-Gefühl“ (*Süddeutsche Zeitung* vom 6. Februar 2006) beispielsweise vergleicht er die medizinisch-philosophischen Melancholietheorien al-Kīndīs und Avicennas, die er wegen ihrer Pragmatik schätzt, mit denen Robert Burtons (England, 17. Jhd.) und beobachtet, „wie sehr sich doch gleicht, was aus völlig verschiedenen Kulturwelten zu stammen schien.“

²⁸ Der Geber der Formen ist zumindest in Averroes' späterer Philosophie verschwunden. In einigen frühen Werken, wie der Epitome zur ‚Metaphysik‘ und der ersten Fassung seines ‚De animalibus‘-Kommentars, vertritt Averroes noch die These, daß der separate aktive Intellekt die Formen für alle Elemente und zusammengesetzten Körper verleihe. Siehe H. A. Davidson, *Alfarabi, Avicenna, and Averroes, on Intellect: Their Cosmologies, Theories of the Active Intellect, and Theories of the Human Intellect*, New York / Oxford 1992, S. 232–242, und G. Freudenthal, *Averroes' Changing Mind on the Role of the Active Intellect in the Generation of Animate Beings*, in: A. Hasnawi u.a., *La pensée philosophique et scientifique d'Averroès dans son temps*, im Druck.

²⁹ Averroes, *Tafsīr mā ba'd at-ṭabī'a*, hg. M. Bouyges, 3 Bde., Beirut, 1938–48, Kap. II.15, S. 45–49, Kap. VII.31, S. 883–884, Kap. XII.13, S. 1465–1466, Kap. XII.18, S. 1502. Vgl. die englische Übersetzung der Stellen in Buch XII bei Genequand, *Ibn Rushd's Metaphysics* (wie Anm. 16), S. 94 und bes. S. 111: „... depends on the amount of the motions of the stars and their reciprocal proximity or remoteness“. Averroes scheint von einer Stelle in der aristotelischen ‚Physik‘ angeregt worden zu sein, in der es heißt: „Es ist ein Mensch, der einen Menschen zeugt, und die Sonne“ (Aristoteles, *Physik*, Kap. II.2, 194b13). Vgl. auch die Erwähnung der Sonne und der Sonnenbahn als Bewegungsursachen im Generationsprozeß in: Aristoteles, *Metaphysik*, Kap. Λ.5, 1071a15–17. Ob Averroes' Theorie den Einfluß zeitgenössischer Astrologie widerspiegelt, ist umstritten; siehe einerseits G. Freudenthal, *The Medieval Astrologization of Aristotle's Biology*:

Averroes on the Role of the Celestial Bodies in the Generation of Animate Beings, in: *Arabic Sciences and Philosophy* 12 (2002), S. 111-137, und andererseits H. Eichner, *Averroes' Mittlerer Kommentar zu Aristoteles' ‚De generatione et corruptione‘*, Paderborn u.a. 2005, S. 245.

³⁰ Ich verwende den Ausdruck ‚materielle Erklärung‘ nicht im technischen Sinne der aristotelischen Materialursache, die angibt, aus welchem Material etwas ent- oder besteht, denn der warme Materieteil in Aristoteles' Theorie und die Himmelskörper in Averroes' Theorie sind in erster Linie Wirkursachen. Mit ‚materieller Erklärung‘ ist eine Erklärung gemeint, die immateriellen Faktoren keine Wirkung im Entstehungsprozeß zuschreibt.

³¹ Dies ist Averroes' Schlußfolgerung im großen Kommentar zur ‚Physik‘, der nur auf Latein erhalten ist: Aristoteles / Averroes, *Aristotelis Stagirite omnia quae extant opera ... Averrois ... commentarii alii que ipsius in logica, philosophia et medicina libri*, Venedig 1562, Nachdruck Frankfurt am Main 1962, Bd. 4, Kap. VIII.46, f. 387va: *Et ideo nulla species invenitur casu* (d.h. spontan), *sed illa quae inveniuntur casu, sunt monstruosa, non naturalia*.

³² Vgl. die Passage in Thomas' Sentenzenkommentar, lib. II, d. 1, q. 1, a. 5, in: P. Nickl / R. Schönberger, *Bonaventura, Thomas von Aquin, Boethius von Dacien: Über die Ewigkeit der Welt*, Frankfurt am Main 2000, S. 46–54. Allgemein: A. Zimmermann, *Thomas lesen*, Stuttgart-Bad Cannstatt 2000, S. 72–88.

³³ Thomas von Aquin, *Quaestiones disputatae*, hg. P. Bazzi u.a., 2 Bde., Turin / Rom 1953, Bd. 2: *De potentia*, q. 3, a. 8 und q. 3, a. 11; Thomas von Aquin, *Summa theologiae*, Turin 1988, Ia pars, q. 118, a. 1. Thomas argumentiert u.a., daß die Formen zum Bereich der handelnden Prinzipien in der Natur gehören und diesen nicht überschreiten; es bestehe daher keine Notwendigkeit, ihre Herkunft auf höhere Prinzipien zurückzuführen.

³⁴ Thomas von Aquin, *In duodecim libros Metaphysicorum Aristotelis expositio*, Turin / Rom, 1950, §§ 1399–1403 und 1454–1455, übers. von J. P. Rowan, *St. Thomas Aquinas: Commentary on Aristotle's Metaphysics*, Notre Dame 2001, §§ 1399–1403 und 1454–1455. Vgl. auch Anm. 9 oben. Thomas von Aquin tilgt allerdings die astrologische Färbung, die Averroes der Himmelskörpertheorie gegeben hat.

³⁵ Siehe dazu Hasse, *Spontaneous Generation* (wie Anm. 8).

³⁶ Thomas von Aquin, *De potentia* (wie Anm. 33), q. 3, a. 11, ad 12. Vgl. Thomas von Aquin, *In libros Metaphysicorum* (wie Anm. 34), § 1432.

³⁷ Thomas von Aquin, *De potentia* (wie Anm. 33), q. 3, a. 9, *tertia ratio*; idem, *Summa theologiae* (wie Anm. 33), Ia pars, q. 118, a. 2.

³⁸ Zur Problematik des Begriffs ‚naturwissenschaftliche Revolution‘ siehe R. Porter, *The Scientific Revolution: a Spoke in the Wheel?*, in: R. Porter / M. Teich, Hrsg., *Revolution in History*, Cambridge 1986, S. 290–316; D. C. Lindberg / R. S. Westman, Hrsg., *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge u.a. 1990; S. Shapin, *Die wissenschaftliche Revolution*, Frankfurt am Main 1998. Vgl. unten Anm. 43.

³⁹ A. R. Hall, *Die Geburt der naturwissenschaftlichen Methode 1630–1720: Von Galilei bis Newton*, Gütersloh 1965, S. 103.

⁴⁰ Siehe die lateinisch-englische Edition von Passagen aus Gassendis ‚*Syntagma philosophicum*‘ in: H. B. Adelman, *Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology*, 2 Bde., Ithaca u.a. 1966, Bd. 2, S. 798–816, bes. S. 801–806. Die *occultum*-Phrase findet sich auf S. 805. Zu Gassendis Standpunkt siehe E. I. Mendelsohn, *Philosophical Biology vs Experimental Biology: Spontaneous Generation in the Seventeenth Century*, in: M. Grene / E. I. Mendelsohn, *Topics in the Philosophy of Biology*, Dordrecht u.a. 1976, S. 37–65, hier S. 56–58.

⁴¹ Adelman, Malpighi (wie Anm. 40), S. 798 und 803–804. Vgl. *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, hg. D. Garber / M. Ayers, 2 Bde., Cambridge 2003, Bd. 2, S. 569–573, bes. S. 571.

⁴² D. Perler, *René Descartes*, München 1998, S. 89–126, bes. S. 109. Zu Descartes‘ Philosophie der Biologie siehe D. Des Chene, *Spirits and Clocks: Machine and Organism in Descartes*, Ithaca u.a. 2001.

⁴³ Trotzdem halte ich den Begriff der ‚naturwissenschaftlichen Revolution‘ für heuristisch ergiebig. Vgl. die skeptischere Position von Shapin, *Revolution* (wie Anm. 38), S. 9: „Die sogenannte wissenschaftliche Revolution hat es nie gegeben“.

⁴⁴ Hall, *Methode* (wie Anm. 39), S. 106.

⁴⁵ Mendelsohn, *Philosophical Biology* (wie Anm. 40), S. 38.

⁴⁶ Vgl. Thomas S. Kuhns klassische Kritik an der Tendenz naturwissenschaftlicher Lehrbücher, die Geschichte der Naturwissenschaft rückwärts, von der gegenwärtigen Problemlage aus zu beschreiben und dabei eine nicht existierende lineare und kumulative Tradition zu suggerieren: T. S. Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Zweite revidierte und um das Postskriptum von 1969 ergänzte Auflage, Frankfurt am Main 1989, Kap. XI, S. 147–154.

⁴⁷ Zu dieser Entwicklung siehe J. Farley, *The Spontaneous Generation Controversy from Descartes to Oparin*, Baltimore / London 1977.

⁴⁸ Lloyd, Spontaneous Generation (wie Anm. 20), S. 115 (zu Aristoteles); Avicenna, De animalibus, lib. 15, Kap. 1, in: Avicenne perhypatetici philosophi ... opera, Venedig 1508, Nachdruck Frankfurt am Main 1961, f. 50v.

⁴⁹ Vgl. G. E. R. Lloyd, Experiment in Early Greek Philosophy and Medicine, in: idem, Methods and Problems in Greek Science, Cambridge 1991, S. 70–99.

⁵⁰ L. Pasteur, Expériences relatives aux générations dites spontanées, in: Oeuvres de Pasteur, hg. P. Vallery-Radot, 7 Bde., Paris 1922–39, Bd. 2, S. 87–191, deutsch in: Pasteur und die Generatio spontanea. Aus den Werken ausgewählt, übersetzt und eingeleitet von Josef Tomcsik, Bern / Stuttgart 1964, S. 16–20. Vgl. G. L. Geison, The Private Science of Louis Pasteur, Princeton 1995, S. 114–116.

⁵¹ Pasteur hat seine Theorien zur Generatio spontanea ausführlich in dem berühmten ‚Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l’atmosphère: Examen de la doctrine des générations spontanées‘ von 1861 dargelegt, der ihm einen eigens ausgeschriebenen Preis der Akademie der Wissenschaften einbrachte: Pasteur, Oeuvres (wie Anm. 50), Bd. 2, S. 210–294, deutsch in Tomcsik, Pasteur (wie Anm. 50), S. 40–115, bes. S. 85: „Wenn trotzdem keine Entwicklung der organisierten Wesen in den Infusionen stattfindet, so ist die Ursache in den mehrfachen Biegungen des ausgezogenen Kolbenhalses zu finden, worin die Luftstaubteilchen zurückgehalten werden.“

⁵² L. Pasteur, Des générations spontanées. Conférence faite aux ‚soirées scientifiques de la Sorbonne‘, le 7 avril 1864, in: Pasteur, Oeuvres (wie Anm. 50), S. 328–346, deutsch in Tomcsik, Pasteur (wie Anm. 50), S. 142–163. Die Versuche mit den Schwanenhalskolben werden auf S. 157–158 geschildert. Die Passage gipfelt in den Sätzen (S. 158): „Ich entfernte und ich entferne auch jetzt die in der Luft schwebenden Keime. Damit entferne ich das Leben (es wurde dem Menschen nicht gegeben, Lebewesen zu schaffen). Das Leben ist der Keim, der Keim ist das Leben. Die Doktrin der Generatio spontanea wird nach dem tödlichen Schlag, den sie durch ein einfaches Experiment erlitten hat, nie auferstehen.“

⁵³ Geison, The Private Science (wie Anm. 50), S. 129–133. Vgl. ähnlich kritisch: Farley, Controversy (wie Anm. 47), S. 111. Geison äußert sich zu den Kritikern seiner früheren Pasteur-kritischen Forschungen auf S. 321–322 seines Buches. Pasteurs Vorgehen wird verteidigt von Harris, Things (wie Anm. 6), S. 101–124, bes. S. 123–124.

⁵⁴ Geison, *The Private Science* (wie Anm. 50), S. 131. Zu Tyndall siehe auch Harris, *Things* (wie Anm. 6), S. 149–156.

⁵⁵ Kuhn, *Struktur* (wie Anm. 46), S. 166–168, bes. S. 168.

⁵⁶ Siehe v.a. den Beginn von Pasteurs Sorbonne-Vortrag (wie Anm. 52). Zum religiösen, politischen und sozialen Kontext der Pouchet-Pasteur-Debatte siehe Farley, *Controversy* (wie Anm. 47), S. 92–96, 106–120, und, ausgewogener, Geison, *The Private Science* (wie Anm. 50), S. 121–142.

⁵⁷ Das erste Prinzip in Avicennas Philosophie ist das ‚Notwendig Seiende‘, aus dem eine Folge von kosmischen Intellekten hervorgeht. Der letzte, dem Menschen nächste dieser Intellekte ist der Geber der Formen. Siehe Avicenna, *The Metaphysics of ‚The Healing‘*, hg. u. übers. von M. E. Marmura, Provo, Utah 2005, Kap. IX.4, S. 326–331.

⁵⁸ Harris, *Things* (wie Anm. 6), S. 118.

⁵⁹ Vgl. D. C. Lindberg, *Die Anfänge des abendländischen Wissens*, München 2000, S. 103.

⁶⁰ Harris, *Things* (wie Anm. 6), S. 5.