

Lars Jaeger

Geniale Frauen in der Wissenschaft

Versteckte Beiträge,
die die Welt verändert haben

SACHBUCH

 Springer

Geniale Frauen in der Wissenschaft

Lars Jaeger

Geniale Frauen in der Wissenschaft

Versteckte Beiträge, die die
Welt verändert haben

 Springer

Lars Jaeger
Baar, Zug, Schweiz

ISBN 978-3-662-66527-5 ISBN 978-3-662-66528-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-66528-2>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Covermotiv: © Photos.com/Getty Images, Umschlaggestaltung: deblik Berlin.

Planung/Lektorat: Caroline Strunz

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Gewidmet meiner Tochter Kira Anh Jaeger

Geleitwort von Professorin für theoretische Physik – Karen Hallberg

Dies ist eines der reichhaltigsten Bücher über die Geschichte der Frauen in der Wissenschaft, die ich je gelesen habe. In einem Zeitrahmen von fast 17 Jahrhunderten, vom Jahr 355 bis in die heutige Zeit, beschreibt Lars Jaeger eloquent die Kämpfe von 18 brillanten Wissenschaftlerinnen in den Bereichen Philosophie, Physik, Medizin, Mathematik, Astronomie, Astrophysik, Informatik, Chemie und Primatologie.

In diesem Buch können wir lesen, wie Hypathia von Alexandria im frühen 5. Jahrhundert von der Ellipse fasziniert war und sie zur Erklärung der Planetenbahnen in einem heliozentrischen Weltbild anwandte (acht Jahrhunderte vor Kepler!) und wie ihr undogmatisches, kritisches Denken zu einem gewaltsamen Ausgang führte, der den Wendepunkt zu einer christlich-dogmatischen, bildungs- und wissenschaftsfeindlichen Ära markierte, die über ein Jahrtausend andauerte. Ein großer Zeitsprung führt uns zur mittelalterlichen Arbeit von Hildegard von Bingen und ihren Aufzeichnungen über beobachtende Medizin, menschliche Physiologie, weibliche Sexualität und die Heilkraft von Pflanzen, Kräutern und Mineralien. Obwohl ihre Studien auf einem tiefen religiösen Glauben beruhten, trugen sie dazu bei, die Grundlagen der wissenschaftlichen Methode zu schaffen, die 600 Jahre später von Newton mit den Gesetzen der Mechanik eingeführt wurde. Zu diesem Zeitpunkt gab Émilie du Châtelet der frühen Aufklärung einen wichtigen Impuls, indem sie die mathematische Struktur von Newtons *Principia* änderte und sie aus dem Lateinischen ins Französische übersetzte, wodurch sie für ein breiteres Publikum in Europa verständlich wurde. Wir können hier nachlesen, wie sie sich mit starker Entschlossenheit und Selbstbewusstsein durchsetzte, um ihre Papiere bei der Académie

des sciences in Paris einzureichen, und wie ihre Schlussfolgerungen über die Natur des Lichts ebenfalls 170 Jahre ihrer Zeit voraus waren.

Im späten 18. Jahrhundert setzte sich die Aufklärung in Italien durch, vor allem dank der wissenschaftlichen Arbeiten der Physikerin Laura Bassi über Elektrizität und Magnetismus, die als erste Frau in die Akademie der Wissenschaften von Bologna (oder in eine andere Akademie oder Universität) gewählt wurde, obwohl sie keine wissenschaftliche Ausbildung an einer öffentlichen Universität erhalten hatte. Wie andere interessierte und begabte Frauen musste sich auch Sophie Germain um eine angemessene wissenschaftliche (in ihrem Fall mathematische) Ausbildung bemühen und profitierte dabei auch von der Unterstützung ihrer Familie. Lars Jaeger führt uns durch ihr herausragendes wissenschaftliches Leben und beschreibt, wie sie sich auch hinter einer männlichen Identität verstecken musste, um sich durchzusetzen. Sophie Germain ist also ein Beispiel für eine relegierte Wissenschaftlerin, der die Menschheit die gebührende Anerkennung schuldet: Trotz ihrer Durchbrüche in der Mathematik erscheint ihr Name nicht auf einer Liste herausragender Wissenschaftler und Ingenieure des 18. und 19. Jahrhunderts an prominenter Stelle in Paris. Und wie Sie vielleicht schon vermutet haben, ist keine andere Frau in dieser Liste enthalten.

Das vorliegende Buch befasst sich mit dem Leben, den Errungenschaften und den Kämpfen anderer prominenter Wissenschaftler wie Caroline Herschel, Astronomin, eine der wenigen Wissenschaftlerinnen des 19. Jahrhunderts, deren Arbeit schon zu Lebzeiten gewürdigt wurde, und die erste, die ein Gehalt für ihre Arbeit erhielt; Ada Lovelace, die Pionierin der modernen Informatik, die als „erste Computerprogrammiererin der Geschichte“ oder „Erfinderin der Software“ bezeichnet wird und deren Ideen und Konzepte den modernen Entwicklungen in der Informatik um mindestens ein Jahrhundert vorausgingen; die russische Mathematikerin Sofja Kovalevskaja, die als erste Mathematikprofessorin unabhängig lehrte (an der Schwedischen Universität in Stockholm) und als wichtigste russische Mathematikerin des 19. Jahrhunderts angesehen wird.

Marie Skłodowska Curie ist natürlich die große und berühmteste Physikerin, die ich mir während meiner eigenen Karriere zum Vorbild genommen habe. Sie durfte ihre revolutionären Forschungen zur Radioaktivität 1898 in der Académie des sciences in Paris nicht vorstellen, sondern musste sie von ihrem Doktorvater vortragen lassen, weil Frauen nicht Mitglied der Akademie sein durften. Dennoch wurde sie im Jahr 1900 als erstes weibliches Fakultätsmitglied an die École normale supérieure berufen. Ihr Leben und ihre Kämpfe werden in diesem Buch in hervorragender Weise beleuchtet. Lise Meitner hingegen fand keine angemessene Anerkennung

in der Öffentlichkeit, obwohl sie in enger Zusammenarbeit mit Otto Hahn die Kernspaltung entdeckte und damit den Weg zur Kernenergie ebnete. Es ist kaum zu glauben, dass ihr vor weniger als einem Jahrhundert so harte Bedingungen für ihre Forschung auferlegt wurden, weil sie eine Frau war, und dass sie trotzdem so wichtige Entdeckungen machte!

Emmy Noether war eine deutsche Mathematikerin des frühen 20. Jahrhunderts, die eine schöne und starke Verbindung zwischen den Symmetrien der mathematischen Grundgleichungen der Physik und den Erhaltungsgesetzen der Natur fand. Auch sie hatte mit starken Hindernissen zu kämpfen, um ihre Karriere zu verwirklichen. Wie schwer muss es 1915 gewesen sein, wenn in den Fakultätsprotokollen der Universität Göttingen (bezüglich ihrer Habilitation) „Sind wir doch der Meinung, daß ein weiblicher Kopf nur ganz ausnahmsweise in der Mathematik schöpferisch sein kann“ zu lesen war? Ich muss gestehen, dass ich, als ich während meines Bachelorstudiums der Physik das Noether-Theorem lernte, erst einige Jahre später wusste, dass sie eine Frau war! Und ihr Ruhm als „Mutter der modernen Algebra“ ist wohlverdient. Allerdings erhielt sie nie eine reguläre Professur an einer Universität.

Bereits im 20. Jahrhundert beschreibt Jaeger das Leben herausragender Wissenschaftlerinnen, wobei wir einige schüchterne und völlig unzureichende Verbesserungen bei der Anerkennung von Frauen feststellen können. Die deutsche Mathematikerin Grete Hermann zum Beispiel fand in den 1930er-Jahren unter Berufung auf ihre tiefe philosophische Einsicht ein grundlegendes Versagen bei der Interpretation der grundlegenden Quantenphysik. Diese und weitere Entwicklungen wurden mehrere Jahrzehnte später von John Clauser, Alain Aspect und Anton Zeilinger nachgewiesen, die dafür erst kürzlich mit dem Nobelpreis für Physik 2022 ausgezeichnet wurden.

Die folgenden Kapitel befassen sich mit dem außergewöhnlichen Leben anderer Wissenschaftlerinnen, die bereits zur zeitgenössischen Wissenschaft gehören. Eine davon ist die chinesische Physikerin Chien-Shiung Wu, die als Migrantin in den USA auch wegen ihrer anderen Kultur diskriminiert wurde. Ihre Beteiligung am Manhattan-Projekt wird ausführlich beschrieben, ebenso wie ihre wichtigen Entdeckungen in der Kern- und Teilchenphysik, aber auch sie wurde, wie andere außergewöhnliche Physikerinnen, vom Nobelpreis ausgeschlossen. Rosalind Franklin ist bereits dafür bekannt, dass auch sie bei der Vergabe des Nobelpreises nicht berücksichtigt wurde, obwohl ihre grundlegende Rolle bei der Entdeckung der Struktur der DNA gut dokumentiert ist. Die Einzelheiten dieses unfairen Verfahrens und wie ihre Entdeckungen unterschätzt wurden,

werden in diesem Buch gut beschrieben. Sehr gut gefallen haben mir die Ausführungen über die Leistungen der britischen Primatenforscherin Jane Goodall, die für die jüngere Generation ein Vorbild in Sachen Umweltschutz und -pflege ist und die mit Leidenschaft mehrere Schwierigkeiten überwunden hat.

Es ist interessant, das Leben der zeitgenössischen Astrophysikerin Jocelyn Bell Burnell, der Entdeckerin von Radiopulsaren, mit dem von Caroline Herschel zu vergleichen, um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie sich die Bedingungen für Frauen in der Wissenschaft nach mehr als zwei Jahrhunderten verändert haben. Ich überlasse diese Aufgabe dem Leser, aber man kann sehen, dass die höchste Auszeichnung wieder einmal einer Wissenschaftlerin vorenthalten wurde, die sie durchaus verdient hätte. Allerdings erhielt Jocelyn Bell-Burnell später andere wichtige Auszeichnungen für ihre außergewöhnlichen Entdeckungen.

Das Buch endet mit einer angemessenen Würdigung zweier weiterer herausragender Wissenschaftlerinnen: Lisa Randall, der ersten Frau, die auf den Lehrstuhl für theoretische Physik in Princeton berufen wurde (erst 1998!) und die wichtige Beiträge zum Verständnis der kosmologischen Inflation, der Dunklen Materie und der Stringtheorie geleistet hat, sowie Maryam Mirzakhani, einer brillanten iranischen Mathematikerin, die 2014 als erste Frau mit der Fields-Medaille, der höchsten Auszeichnung in der Mathematik, ausgezeichnet wurde für ihre Arbeit über komplexe Geometrie in abstrakten Räumen. Sie sagte einmal, dass es nach wie vor Hindernisse für Mädchen gibt, die sich für Mathematik interessieren, und dass die Vereinbarkeit von Beruf und Familie immer noch eine große Herausforderung ist.

Maryam Mirzakhani hatte recht: Obwohl sich die Bedingungen verbessert haben und mehr Frauen eine wissenschaftliche Laufbahn einschlagen, ist die Situation noch lange nicht ideal. In diesem Buch führt uns Lars Jaeger durch die Geschichte der Wissenschaft und konzentriert sich dabei auf das Leben von 18 außergewöhnlichen Frauen, die zu viele Schwierigkeiten, Zumutungen und Diskriminierungen überwinden mussten. Diese Frauen waren stark, und sie haben gekämpft. Ich frage mich, wie viele Frauen zurückgeblieben sind. Möge dieses Buch als Inspiration für künftige Generationen dienen.

Prof. Dr. Karen Hallberg

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Hypatia von Alexandria (ca. 355–415 oder 416) | 1 |
| 2 | Hildegard von Bingen (ca. 1098–1179) | 15 |
| 3 | Laura Bassi (1711–1778) | 29 |
| 4 | Émilie du Châtelet (1706–1749) | 41 |
| 5 | Sophie Germain (1776–1831) | 55 |
| 6 | Caroline Herschel (1750–1848) | 67 |
| 7 | Ada Lovelace (1815–1852) | 79 |
| 8 | Sofja Kowalewskaja (1850–1891) | 93 |
| 9 | Marie Curie (1867–1934) | 107 |
| 10 | Lise Meitner (1878–1968) | 121 |
| 11 | Emmy Noether (1882–1935) | 135 |
| 12 | Grete Hermann (1901–1984) | 147 |
| 13 | Chien-Shiung Wu (1912–1997) | 161 |
| 14 | Rosalind Franklin (1920–1958) | 173 |
| 15 | Jane Goodall (*1934) | 187 |
| 16 | Jocelyn Bell Burnell (*1943) | 201 |
| 17 | Lisa Randall (*1962) | 215 |

| | | |
|------------|--------------------------------------|------------|
| XII | Inhaltsverzeichnis | |
| 18 | Maryam Mirzakhani (1977–2017) | 227 |
| | Epilog | 239 |
| | Literatur | 243 |



1

Hypatia von Alexandria (ca. 355–415 oder 416)

Ikone der spätantiken Mathematik

Über viele Jahrhunderte war das nordägyptische Alexandria die Stadt des Wissens. Ihre Gründung durch Alexander den Großen 332 v. Chr. fiel in eine Zeit, in der Platon und Aristoteles ihre Athener Denkschulen ins Leben riefen und intellektuelle Vielfalt und diskursfreudige Wissenschaft die Menschen begeisterten. Bald leistete sich die durch Handel reich gewordene Stadt die bedeutendste Büchersammlung der antiken Welt. Der griechische Geschichtsschreiber Strabon berichtet, dass Aristoteles persönlich an der Planung der Bibliothek beteiligt war und bestimmte, auf welche Weise das Wissen in ihr geordnet sein sollte. Innerhalb weniger Jahrzehnte kamen 400.000 bis 500.000 Papyrusrollen zusammen, einige Quellen sprechen sogar von 700.000 oder noch mehr Manuskripten.

Die Bibliothek wurde zum Treffpunkt für Gelehrte aus allen Teilen der damals bekannten Welt. Viele der bis heute unvergessen Gelehrten der Antike wirkten zumindest zeitweise in Alexandria, darunter der Arzt Herophilus von Chalkedon, der Ingenieur und Mathematiker Heron von Alexandria sowie der Astronom Aristarchos von Samos. Die beiden bedeutendsten Mathematiker der Antike sind ebenfalls untrennbar mit dieser Stadt verbunden: Archimedes von Syrakus und der Alexandriner Euklid. Auch nach der Eroberung Alexandrias durch die Römer 30 v. Chr. wirkte die Stadt wie ein Magnet auf Mediziner, Philosophen, Philologen, Mathematiker, Geografen und Astronomen. Historiker sprechen für den Zeitraum zwischen etwa 300 v. Chr. bis 300 n. Chr. nicht von der hellenistischen oder römischen, sondern von der alexandrinischen Wissen-

schaft, denn hier im Norden Afrikas – nicht in Athen oder Rom – kam das wissenschaftliche Denken zu einer ersten Blüte.

Doch ab etwa 300 n. Chr. begann der Niedergang der alexandrinischen Kultur. Die Bibliothek schrumpfte bis zur Bedeutungslosigkeit, innerhalb weniger Jahrzehnte ging ein Großteil des antiken Wissens unwiederbringlich verloren. Um 400 n. Chr. war der Traum vom undogmatischen Streben nach Erkenntnis ausgeträumt. Wie hatte es so weit kommen können? Die hellenistische Denktradition, die sich durch Neugier und Toleranz auszeichnete, hatte nahezu unbeschadet die Integration in die Kultur der römischen Eroberer überstanden. Doch nun nahm eine neue spirituelle Ausrichtung ihren Platz ein: das Christentum. Es richtete seinen Fokus mehr auf das Jenseits als auf das Diesseits, das Interesse an einem wissenschaftlichen Verständnis der Welt verschwand. Das vom römischen Kaiser Konstantin I. einberufene Konzil von Nicäa, auf dem das Christentum zur Staatsreligion erhoben wurde, fand 325 n. Chr. statt; andere Religionen durften aber noch ausgeübt werden. 55 Jahre später war es mit der Toleranz endgültig vorbei: Kaiser Theodosius bestimmte im Jahr 380 n. Chr. das Christentum zur *alleinigen* Staatsreligion.

Mit dem Siegeszug des Christentums trat eine überschaubare Anzahl an Dogmen an die Stelle von vielfältigen Erkenntnissen und lebendigem Austausch. Nun gab es kein Interesse mehr daran, umfangreiche Bibliotheken zu unterhalten und zu pflegen. Der gigantische Wissens- und Literaturspeicher in Alexandria erlitt dasselbe Schicksal wie ähnliche Einrichtungen überall in Europa, im Vorderen Orient und in Nordafrika. Von etwa 390 n. Chr. bis zum Untergang des Römischen Reiches 476 n. Chr. – dem Beginn des frühen Mittelalters – sank der Bestand an Titeln von mehr als 1 Mio. auf maximal 1000. Nur jedes 1000. Buch wurde vom Christentum als wertvoll genug eingeschätzt, um weiterhin regelmäßig abgeschrieben und so vor dem Verfall bewahrt zu werden.

Dieser Wissensverlust warf die gelehrte Welt um 50 Generationen zurück. Erst über 1000 Jahre später entstand ansatzweise wieder ein wissenschaftliches Denken in Europa; weitere zwei Jahrhunderte mussten vergehen, bis der Wissensstand der Antike erneut erreicht war. Zum Beispiel hatte Eratosthenes etwa 230 v. Chr. in Alexandria den Umfang der Erde erstaunlich präzise ermittelt; je nach Umrechnungsfaktor von griechischen Stadien in heutige Kilometer hatte er eine Genauigkeit von bis zu 99 % erreicht. Sein Werk ging verloren, bis ins 16. Jahrhundert hinein wurde mit dem um 10.000 km zu kleinen Wert gerechnet, den der im Christentum hochverehrte und viel kopierte Ptolemäus 150 n. Chr. berechnet hatte – nur deshalb konnte Kolumbus 1492 glauben, dass er Indien entdeckt hätte.

Viele Bücher, an denen sich die erstarkte neue Kirche störte, zerfielen zu Staub. Andere wurden gezielt vernichtet, denn auch die mit religiöser Vielfalt verbundene geistige und intellektuelle Toleranz erodierte. Nach nur elf Jahren des Christentums als Staatsreligion wurden alle heidnischen Tempel im Römischen Reich per Gesetz geschlossen; wahrscheinlich wurden bei dieser Gelegenheit auch alle nichtchristlichen Bücher verbrannt, derer man habhaft werden konnte. Eine weitere Welle der Vernichtung löste das Gesetz aus, das Theodosius' Nachfolger Honorius 408 n. Chr. erließ:

„Wenn irgendwelche Bildnisse noch in Tempeln oder Schreinen stehen, und wenn sie heute oder jemals zuvor Verehrung von Heiden irgendwo erhielten, so sollen sie heruntergerissen werden.“ Codex Theodosianus 438 n. Chr., 16,10,19.

Im darauffolgenden Jahr, 409 n. Chr., verpflichtete ein weiteres kaiserliches Gesetz alle Mathematiker, ihre Bücher vor den Augen ihrer Bischöfe zu verbrennen. Andernfalls seien sie aus dem Römischen Reich zu vertreiben. Für die Anhänger der alten Kultur und des alten Wissens wurde es immer enger, der Besitz missliebiger Bücher konnte ihr Leben kosten. Auch kleinste Nischen, in denen sich Reste der alexandrinischen Denktraditionen noch hielten, wurden nach und nach ausgeräumt. Vom Exodus der Gelehrten, die sich nicht unter das Dach der alleinseligmachenden Kirche begeben wollten, profitierte allein die arabische Kultur. Dass sie 300 Jahre später zu einem unvergleichlichen Höhenflug ansetzen konnte, verdankte sie nicht zuletzt der Wissenschaft und Philosophie der Geflüchteten.

In dieser Zeit des Umbruchs lebte in Alexandria die Mathematikerin, Astronomin und Philosophin Hypatia. In dem in der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts bereits vom Christentum dominierten Umfeld gehörte sie vermutlich der nichtchristlichen Minderheit an. Sicher ist dagegen, dass sie 415 oder 416 ermordet wurde. Leider war nach ihrem Tod die Auslöschung der Zeugnisse ihres Wirkens so umfassend, dass nur sekundäre Quellen Rückschlüsse auf ihre Person und ihre Arbeit zulassen:

- Die Briefe des Synesios von Kyrene an Hypatia stellen die wohl ergiebigsten Quellen dar; er erwähnt sie auch in zahlreichen weiteren Briefen an andere Personen. Synesios machte als Christ Karriere und

wurde Bischof von Ptolemais, dem heutigen Akkon in Israel. Als Schüler und Freund der von Hypatia hatte er aber auch Unvoreingenommenheit und Toleranz verinnerlicht. Seine schriftlichen Zeugnisse zeichnen sich daher durch eine erstaunliche Überparteilichkeit aus. In seiner kurzen Abhandlung „Über das Geschenk“ („Pros Paiónion perí tou dórou“) stellt er Hypatia als „verehrungswürdigste Lehrerin“ dar. In einem um 395 geschriebenen Brief an seinen guten Freund Herculianus beschreibt Synesios Hypatia als

„[...] eine so berühmte Person, ihr Ruf schien buchstäblich unglaublich“ (Synesios, 395 n.Chr.)¹.

Immer wieder lobt er ihre philosophische Unerschütterlichkeit in herausfordernden Zeiten.

- Sokrates Scholastikos war ebenfalls ein Zeitgenosse Hypatias; ob er Christ war oder nicht, ist unbekannt. In seinem Hauptwerk, der aus sieben Büchern bestehenden Kirchengeschichte *Historia ecclesiastica*, schreibt er:

„In Alexandria lebte eine Frau mit Namen Hypatia [...] Sie verfügte über eine so herausragende Bildung, dass sie sämtliche Philosophen ihrer Zeit austach. Ihre Lehrtätigkeit brachte sie an die Spitze der platonischen Schule [...] Den Behörden gegenüber trat sie freimütig und mit dem Selbstbewusstsein auf, das ihre Bildung ihr verlieh, und sie zeigte auch keine Scheu, sich in der Gesellschaft von Männern zu bewegen. Wegen ihrer außergewöhnlichen Intelligenz und Charakterstärke begegnete ihr nämlich jeder mit Ehrfurcht und Bewunderung.“²

Er stellt ausdrücklich fest, Hypatia habe der Schule angehört, die Plotin gegründet hatte und die die vorherrschende neuplatonische Philosophie vertrat. Die Ermordung Hypatias verurteilt Sokrates Scholastikos explizit als unchristliche Tat:

„Sicher kann nichts weiter vom Geist des Christentums entfernt sein als die Genehmigung von Massakern, Kämpfen und Transaktionen dieser Art.“³

¹Joseph Vogt, *Begegnung mit Synesios, dem Philosophen, Priester und Feldherrn. Gesammelte Beiträge*, Darmstadt (1985).

²Günther Christian Hansen (Hg.), *Sokrates – Kirchengeschichte. Band 1: Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten Jahrhunderte*, Akademie-Verlag, Berlin (1995).

³Ralph Novak, *Christianity and the Roman Empire*, Trinity Press International Harrisburg, PA (2001).

- Ein zu Hypatias Lebzeiten gedichtetes Epigramm des alexandrinischen Dichters Palladas lautet:

„Wann ich dich seh’, dein Wort vernehm’, bet’ ich dich an, der hehren Jungfrau sternbedecktes Haus erblickend; denn auf den Himmel nur erstreckt sich all’ dein Tun, du jeder Rede Zier und Schmuck, Hypatia, der höchsten Weisheit reiner, unbefleckter Stern!“⁴

- Der Neuplatoniker Damaskios (geb. 480, gestorben nach 538) war das letzte Oberhaupt der neuplatonischen Schule in Alexandria. Seine fragmentarisch erhaltenen Werke *Philosophische Geschichte* und *Das Leben des Philosophen Isidoros*, die etwa 100 Jahre nach Hypatias Tod entstanden, sind einige Aussagen über ihr Leben enthalten, darunter:

„Die ganze Stadt liebte sie mit Recht und verehrte sie in bemerkenswerter Weise, aber die Herrscher der Stadt beneideten sie von Anfang.“⁵

Er schreibt auch, dass sie ein größeres Genie als ihr Vater besaß, der sie anfänglich unterrichtete.

- In der *Suda*, einer byzantinischen Enzyklopädie des 10. Jahrhunderts, ist Hypatia ein ganzer Artikel gewidmet.⁶ Es handelt sich um eine Aneinanderreihung verschiedener Quellen, unter anderem auch der des Damaskios. 500 Jahre nach Hypatias Tod wurden die Ereignisse meist so tendenziös dargestellt, dass der Wahrheitsgehalt der Beiträge sehr fraglich ist. Aus dem Menschen Hypatia war eine Legende geworden.

Welches Bild ergibt sich von der legendären Hypatia? Fast alle Quellen erwähnen, dass sie eine herausragende Mathematikerin und Philosophin war. In Mathematik und Astronomie wurde sie von ihrem Vater Theon von Alexandria ausgebildet. Dieser war selbst ein berühmter Gelehrter. In seiner Neuausgabe von Euklids Werk *Elemente* korrigierte er all die Schreib- und Übertragungsfehler, die sich im Laufe von fast 700 Jahren

⁴Georg Grützmacher, *Synesios von Cyrene: ein Charakterbild aus dem Untergang des Hellenentums*, A. Deichert'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig (1913), S. 23

⁵Johann Rudolf Asmus (Hg.), *Das Leben des Philosophen Isidoros von Damaskios aus Damaskos*, Meiner, Leipzig (1911). Das Original des Historikers Damaskos ist verschollen.

⁶ebd.

ununterbrochenen Kopierens eingeschlichen hatten. Diese Bearbeitung der *Elemente* verdrängte fast vollständig alle anderen Versionen und ist die bis in die heutige Zeit am häufigsten verwendete Ausgabe von Euklids Lehrbuch der Mathematik – zugleich war es das letzte Werk eines namentlich bekannten Wissenschaftlers, das in die Bibliothek von Alexandria aufgenommen wurde.

Wer Hypatias Lehrer in Philosophie war, ist nicht bekannt. Wahrscheinlich besuchte sie die neuplatonische Schule von Alexandria. Es wird aber auch berichtet, dass sie mit einem sogenannten Philosophenmantel, mit dem sich insbesondere die Anhänger der kynischen Philosophie kleideten, in der Stadt unterwegs gewesen sei. Vermutlich lehrte sie also eine an den Neuplatonismus angelehnte Philosophie, die sie mit kynischem Gedankengut anreicherte. Kyniker waren eine Herausforderung für die Gesellschaft, denn sie widersetzten sich konfrontativ den gesellschaftlichen Zwängen und stellten durch ihre materielle Bedürfnislosigkeit die Lebensweise anderer infrage. Dazu kam, dass Hypatia ihr ganzes Leben unverheiratet und laut fast aller Überlieferungen auch jungfräulich blieb; gleichzeitig erwähnen verschiedene Quellen ihre außergewöhnliche Schönheit – Damaskios beschreibt Hypatia als außerordentlich gut aussehend und schön von Gestalt. Es ist also wahrscheinlich, dass ihre Erscheinung und ihr Verhalten von den Menschen, die nicht zu ihren Anhängern zählten, als schamlos und störend interpretiert wurden. Dies brachte sie besonders mit den Christen in Konflikte, die bereits in der Frühphase ihrer Macht Kritik und Provokationen stark ablehnten. Hypatias Aufruf zu Toleranz erreichte sie nicht, denn nach ihrer Auffassung war die Welt nach Gottes Regeln aufgebaut, die nicht hinterfragt werden durften.

Auch unter den Philosophen Alexandrias hatte Hypatia Feinde. Für jene, die sich als geistige Elite sahen, war es eine Zumutung, dass sie philosophische Themen nicht in gelehrten Zirkeln besprach, sondern in den Straßen Alexandrias lehrte. Mit Charisma und Charme legte sie die berühmten Lehren Platons, Aristoteles' und auch jedes anderen Philosophen aus; zu beliebigen mathematischen Fragen lieferte sie Antworten und machte ihren Zuhörern komplizierte Konzepte verständlich. Mehrere Quellen beschreiben ihre Vorträge als exzellent und sie selbst als äußerst beliebt bei ihren Zuhörern. Sie hatte kein offizielles Lehramt, für das sie entlohnt wurde, sondern bestritt ihr Auskommen wohl durch direkt eingenommene Beiträge ihrer Zuhörerschaft.

Hypatias erklärtes Ziel war es, das philosophische und mathematische Erbe Alexandrias zu bewahren, zu erläutern und fortzuführen. In der Mathematik beschäftigte sich Hypatia vor allem mit den Werken von Euklid und Archimedes. Leider ist keine konkrete mathematische Aussage überliefert, die Hypatia mit absoluter Sicherheit zugeschrieben werden kann, doch zahlreiche Quellen bescheinigen ihr zahlreiche Erkenntnisse mit großer Bedeutung für die Mathematik der späten Antike. Ein Beispiel dafür, dass manche ihrer Arbeiten die Zeiten wohl nur deshalb überdauerten, weil ihr Name nicht genannt wurde, ist der Kommentar zum Hauptwerk des Ptolemaios, dem im 2. Jahrhundert n. Chr. entstandenen *Almagest* – der Name dieser Zusammenfassung stammt vom arabischen Begriff *al-mağisṭī*, der „die große Synthese“ bedeutet.

Hypatias Vater Theon überarbeitete auch dieses Standardwerk der Antike, der alle astronomischen Kenntnisse zusammenfasst. In der ältesten Ausgabe des von ihm verfassten Kommentars merkt er in der Überschrift zum dritten Buch an, es handle sich um eine „von der Philosophin Hypatia, meiner Tochter“ durchgesehene Fassung. Lange Zeit nahm man an, Hypatia habe nur die Korrekturen ihres Vaters noch einmal durchgesehen. Doch heute geht man davon aus, dass Hypatia nicht den Kommentar ihres Vaters korrigierte, sondern vielmehr den Text des *Almagest* selbst. Darüber hinaus verbesserte sie die Methode für die langen, für astronomische Berechnungen benötigten Divisionsalgorithmen. Manche Historiker gehen sogar davon aus, dass Hypatia nicht nur Buch III, sondern alle neun erhaltenen Bücher des *Almagest* bearbeitet und neu herausgegeben hat.

Die byzantinische *Suda* schreibt Hypatia weitere bedeutende mathematische Arbeiten zu:

- Ein wichtiger Kommentar zur Arithmetik und Algebra des Diophantos: Diophantos von Alexandria, der vermutlich mehr als 100 Jahre vor Hypatia lebte, gilt heute als „Vater der Algebra“ und beschäftigte sich in seinem 13-bändigen Hauptwerk *Arithmetica* ausgiebig mit linearen und quadratischen, teils sogar kubischen Gleichungen. Vermutlich sind in den über die Jahrhunderte immer wieder kopierten Büchern des Diophantos Hypatias umfassende Kommentare enthalten, weil sie irgendwann als Originaltext eingeschätzt wurden. Fachleute halten dies für wahrscheinlich, weil die arabischen Bücher im Vergleich zum originalen Buch des Diophantos deutlich umfangreicher sind – wobei diese natürlich auch neue Ideen zur Algebra enthalten; so kommt das Wort „Algebra“ auch vom Titel *ʿilm al-jabr wa l-muqābala* („The Science of Restoring and Balancing“) eines Buches des großen persischen Mathematikers al-

Khwarizmi. Die historische Forschung des 19. Jahrhunderts nennt Hypatia als eine der wesentlichen Quellen des zusätzlichen Materials, über das die Araber im Vergleich zum Ursprungstext des Diophantos verfügten. Neben ihr ist kein anderer Mathematiker bekannt, der einen Kommentar zur *Arithmetica* verfasst hätte. Zudem weisen die Ergänzungen ihre methodische Handschrift auf.

- Ein wichtiger Kommentar zu Apollonius von Pergas Werk über Kegelschnitte: Laut Überlieferungen war Hypatia fasziniert von der Ellipse – einer Figur, die sich ergibt, wenn eine Ebene durch einen Kegel gelegt wird. 1200 Jahre vor Johannes Kepler versuchte sie, die unregelmäßigen Planetenumlaufbahnen mit dieser geometrischen Figur zu erklären.
- Ihr wird auch die – ebenfalls verloren gegangene – Schrift *Zum astronomischen Kanon* zugeschrieben, die eine mathematische Beschreibung der Planetenbewegung liefert. Mit hoher Wahrscheinlichkeit handelte es sich um eine Neuausgabe der astronomischen Tabellen des Ptolemäus oder den bereits erwähnten Kommentar zu seinem *Almagest*. Hypatia arbeitete in dieser Schrift nicht nur mit Ptolemäus' geozentrischem Weltbild, der im Abend- und auch im Morgenland bis ins 16. Jahrhundert einzig akzeptierten Lehrmeinung, sondern auch mit dem heliozentrischen Weltbild des griechischen Mathematikers Aristarchos.
- Der anonyme Text *Vermessung des Kreises* über isometrische Figuren, in dem unter anderem die Zahl π mathematisch sehr genau eingegrenzt wird, wird meist dem Archimedes zugesprochen. Doch möglicherweise war es Hypatia, die dieses Buch mehr als 200 Jahre später herausgegeben hat.

Für all diese Leistungen ist ein sehr hohes Maß an mathematischem Wissen und sogar Genialität erforderlich. Die meisten Wissenschaftler, die sich mit diesem Thema befassen, erkennen heute an, dass Hypatia zu den führenden Mathematikern nicht nur der Antike, sondern aller Zeiten gehört haben muss. Diese Auffassung lässt sich nicht zweifelsfrei belegen, ist jedoch sehr wahrscheinlich.

Der Briefwechsel mit dem bereits erwähnten Synesios von Kyrene zeigt, dass Hypatia sich auch für Mechanik interessierte. Es sind zahlreiche Zeichnungen für verschiedene Instrumente erhalten, unter anderem für ein Astrolabium. Mit dieser Apparatur lassen sich Datum und Uhrzeit anhand der Positionen von Sternen und Planeten bestimmen; auch die Positionen der Himmelskörper zu jedem bestimmten Datum in der Zukunft sind ablesbar. Zwar waren Geräte dieser Art zu Hypatias Zeiten im Prinzip bereits

seit mindestens 500 Jahren bekannt, aber mit der möglicherweise von ihr stammenden Weiterentwicklung, die aus zwei drehbaren Scheiben besteht, lassen sich Aufgaben der sphärischen Astronomie besser bearbeiten. In einem anderen Brief fordert Synesios Hypatia auf, ihm ein Hydroskop zu bauen. Das heute als Aräometer bekannte Gerät bestimmt die Dichte oder das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten. Es gab solche Instrumente bereits im 2. Jahrhundert v. Chr.; vermutlich hat Hypatia auch diese Apparatur mit eigenen Ideen verbessert.

Im frühen 5. Jahrhundert, Hypatia war etwa 60 Jahre alt, steuerte die Spannung zwischen frei denkenden Philosophen und Anhängern der christlichen Religion auf einen Höhepunkt zu. Es ging um mehr als die Auseinandersetzung zwischen nach Erkenntnis strebenden Menschen und jenen, die meinten, durch Gott schon alles zu wissen. Es ging in erster Linie um politische Macht.

Seit Oktober 412 herrschte Kyrill als christlicher Patriarch in Alexandria. Im Gegensatz zu seinem vergleichsweise toleranten Vorgänger Theophilus (und Onkel, Kyrill war der Sohn der Schwester von ihm; Theophilus ließ allerdings auch nichtchristliche Tempel zerstören), der sogar ein Anhänger von Hypatias Schule war, hetzte Kyrill als Hardliner systematisch gegen Juden sowie Philosophen und Wissenschaftler, die sich nicht den orthodoxen Lehren der christlichen Kirche angeschlossen hatten. Sein Gegenspieler war Orestes, der römische Statthalter in Ägypten und damit ranghöchster Staatsvertreter. Seine Aufgabe war es, die öffentliche Ordnung aufrechtzuerhalten. Der Christ Orestes war Schüler Hypatias und mit ihr freundschaftlich verbunden. Dank seiner weltoffenen Haltung verkehrte er ganz selbstverständlich in nichtchristlichen Kreisen. Mit Mühe wehrte er die ständigen Versuche Kyrills ab, sich in die politische Ordnung und damit in weltliche Belange einzumischen.

In dem erbitterten Machtkampf zwischen Kyrill und Orestes, also zwischen spiritueller und staatlicher Macht, geriet Hypatia zwischen die Fronten. Auch wenn von ihr keine Aussagen gegen das Christentum überliefert sind, war diese unabhängige, gebildete, eigenständig denkende und handelnde Frau, die sich ohne Scheu in der Öffentlichkeit und unter Männern bewegte und mit ihrer Philosophie und Wissenschaft „heidnische Propaganda“ betrieb, für den Fanatiker Kyrill eine unerträgliche Provokation. Dazu war sie in der Bevölkerung beliebt und besaß politischen

Einfluss, da sich Orestes von ihr in politischen und juristischen Fragen beraten ließ. Dass sie sich als Anhängerin des wissenschaftlichen Rationalismus mit einiger Wahrscheinlichkeit geweigert hat, ihre Ideale aufzugeben und Christin zu werden, mag noch dazugekommen sein.

Kyrill wählte Hypatia als Angriffsziel, um über sie dem eigentlich unantastbaren Orestes zu schaden. Damaskios nennt in seinem etwa 100 Jahre nach Hypatias Tod entstandenen Werk *Das Leben des Philosophen Isidoros* einen weiteren Grund:

„So geschah es eines Tages, dass Kyrill, der Bischof der oppositionellen Sekte [des Christentums], am Haus der Hypatia vorbeikam und eine große Menge von Menschen und Pferden vor ihrer Tür sah. Einige kamen an, andere gingen weg, und wieder andere standen herum. Als er nach dem Grund für die Menschenmenge und dem Grund für die Aufregung fragte, sagten ihm ihre Anhänger, dass es sich um das Haus der Philosophin Hypatia handle und sie sie gerade begrüßen wolle. Als Kyrill dies erfuhr, war er so von Neid erfüllt, dass er sofort begann, einen Mord an ihr zu planen, und zwar die abscheulichste Form eines Mordes.“⁷

Der erste Schritt zur Beseitigung Hypatias war Diffamierung. Nach Aussage des Zeitzeugen Sokrates Scholastikos wurde in einer Verkehrung der Tatsachen verbreitet, dass Hypatia als Beraterin des Orestes die Versöhnung zwischen geistlicher und weltlicher Gewalt in Alexandria hintertreibe. Zwei Jahrhunderte später hegt einer der Nachfolger Kyrills auf dem ägyptischen Bischofsstuhl, Johannes von Nikiu, keinen Zweifel mehr am Wahrheitsgehalt dieses Gerüchtes. Im 7. Jahrhundert, als das Christentum längst auf ganzer Linie gesiegt hatte, schreibt er, kurz bevor er ausführlich davon berichtet, wie Juden ein kleines Kind gekreuzigt hätten:

„Und damals erschien in Alexandria eine Philosophin, eine Heidin namens Hypatia, die sich zu allen Zeiten der Magie, den Astrolabien und den Musikinstrumenten verschrieben hatte und viele Menschen durch ihre satanische List betörte. Und der Statthalter der Stadt ehrte sie überaus; denn sie hatte ihn durch ihre Magie betört. Und er hörte auf, die Kirche zu besuchen, wie es seine Gewohnheit gewesen war [...] Und er tat nicht nur dies, sondern zog viele Gläubige zu ihr, und er selbst empfing die Ungläubigen in seinem Haus.“⁸

⁷Damaskios (ca. 515) (zit. nach Carlin, 2023).

⁸Robert Henry Charles, *The Chronicle of John, Bishop of Nikiu*, London (1916), Kapitel 84, 87.

Unter der Führung eines gewissen Petros, der in der Kirche den Rang eines Lektors innehatte, lauerte eine Schar aufgestachelter christlicher Fanatiker Hypatia auf. Der Mob bemächtigte sich der etwa 60-jährigen Philosophin, brachten sie in die Kirche Kaisarion, zog sie dort nackt aus und tötete sie mit *ostraka*, also Scherben oder Dachziegeln. Dann rissen sie den Leichnam in Stücke und verbrannten ihn. Die brutale Tat blieb ohne juristische Folgen, denn die Klage gegen die Mörder wurde niedergeschlagen. In den zeitgenössischen Aufzeichnungen des Damaskios liest sich das so:

„Denn als Hypatia aus ihrem Haus trat, wie sie es gewohnt war, griff eine Schar unbarmherziger und grausamer Männer, die weder göttliche Strafe noch menschliche Rache fürchteten, sie an und schlugen sie nieder, womit sie eine ungeheuerliche und schändliche Tat gegen ihr Vaterland begingen. Der Kaiser war zornig, und er hätte sie wohl gerächt, wenn nicht Aedesius [vermutlich der untersuchende Beamte] bestochen worden wäre. So erließ der Kaiser die Strafe von den Mördern und zog sie auf sich und sein Familie. Sein Enkel bezahlte den Preis. Die Erinnerung an diese Ereignisse ist bei den Alexandrinern noch lebendig.“⁹

Der ungesühnte Tod Hypatias bedeutete für den Statthalter Orestes und alle, die den christlichen Milizen noch Widerstand leisteten, eine empfindliche Niederlage. Für Kyrill war nun der Weg frei, aufs Ganze zu gehen. Auf seinen Befehl wurden alle Bildungseinrichtungen geplündert und die Bücher verbrannt. Auch die große Bibliothek von Alexandria – das, was von ihr zu jener Zeit noch übrig war – wurde endgültig vernichtet. Es folgte ein Exodus von hellenistisch geprägten Intellektuellen und Künstlern aus der Stadt, die 700 Jahre lang das Zentrum der gelehrten Welt gewesen war. Wer blieb, bekannte sich zu den Lehren der christlichen Kirche oder schwieg.

Nach der Vernichtung der Bibliothek von Alexandria gab es nur noch einen einzigen bedeutenden Speicher antiken Wissens: die Palastbibliothek von Konstantinopel (bis 337 n. Chr. Byzanz genannt) mit etwa 120.000 Schriftrollen. Ein Brand zerstörte 475 n. Chr. die letzten der im christlichen Kulturkreis gelagerten Exemplare antiker Schriften. Nun gab es keine größeren Buchbestände in Europa mehr. Die Zeit der großen Wissensspeicher und Wissensvermittler war vorbei.

⁹ ebd., Kapitel 88 f.

Hypatias Ermordung sandte Schockwellen durch das gesamte Römische Reich. Seit Menschengedenken hatten Philosophen als praktisch unantastbar gegolten, die Ermordung einer Philosophin durch einen Mob wurde also als „zutiefst gefährlich und destabilisierend“¹⁰ angesehen. Auch dass die christliche Kirche offiziell verlautbaren ließ, dass Hypatias Tod gerechtfertigt war, traf auf Unverständnis. Der Zeitzeuge Synesios beschreibt in zahlreichen Briefen an seinen Religionsbruder und späteren „Kirchenvater“ Cyril den Jüngeren den fast namensgleichen Bischof Kyrill als unerfahren und fehlgeleitet. Sokrates Scholastikos, ebenfalls ein Zeitgenosse Hypatias, schrieb in seiner Kirchengeschichte:

„Diese Frau wurde nun damals das Opfer von gewissen Machenschaften [...] Die Tat trug Kyrill und auch der Kirche von Alexandria große Schande ein.“¹¹

Während sich der Christ Orestes noch in beiden Welten bewegt hatte, vertiefte der Mord an Hypatia den Graben zwischen Christen und Nichtchristen. Die Chronik des Johannes von Nikiu billigt explizit Hypatias Ermordung; sein Vorgänger auf dem alexandrinischen Bischofsstuhl, der Anstifter zum Mord, Kyrill, wurde zum Heiligen erklärt. Auf der anderen Seite opponierten einige der zukünftigen Neuplatoniker, darunter Damaskios, immer leidenschaftlicher gegen das Christentum.

Trotzdem unternahmen einige spätantike Denker den Versuch, in guter philosophischer Tradition die Verschiedenheiten der Weltanschauungen – darunter das Christentum – durch eine stimmige Synthese zu verbinden. Doch auch dieses Anliegen scheiterte. 529 n. Chr. wurden die philosophischen Schulen Griechenlands per Gesetz geschlossen, darunter auch die von Platon gegründete Akademie in Athen. Im selben Jahr wurde mit dem Benediktinerorden der erste Klosterorden gegründet. Die Klöster übernahmen nun bis weit ins Mittelalter hinein das Monopol auf die geistige Ausbildung in Europa. Nun kursierten nur noch wenige Texte; was erlaubt war und wie man es zu interpretieren hatte, oblag allein der Kirche. Es folgten das Lehrverbot für Nichtchristen und die Verfolgung heidnischer „Grammatiker, Rhetoren, Ärzte und Juristen“. Immer wieder loderten die Scheiterhaufen, auf denen nichtchristliche Bücher und zuweilen auch

¹⁰ Edward J. Watts, *Hypatia – The Life and Legend of an Ancient philosopher*, Oxford University Press (2017)

¹¹ Zitiert in: Arnulf Zitelmann, *Hypatia*, Beltz & Gelberg, Weinheim, Basel (1988), S. 269 f.

Gelehrte verbrannt wurden. Mangels schriftlicher Zeugnisse wurde es für gläubige Christen unmöglich, sich intensiv mit dem Gedankengut der meisten antiken Autoren auseinanderzusetzen. Es war das endgültige Ende des freien Denkens und der unvoreingenommenen Beschäftigung mit Wissenschaft. Fast 1000 Jahre Dogmatik folgten.

Hypatia war eine Ausnahmeerscheinung, nicht nur als Wissenschaftlerin höchsten Ranges, sondern auch als Frau, die sich in einer von Männern dominierten Welt durch ihre Leistungen großes Ansehen erkämpft hatte. Heutige Historiker sehen ihren Tod als einen Wendepunkt, der den Übergang vom antiken zum christlichen Zeitalter markierte – und damit den Beginn eines Jahrtausends bildungsfeindlichen und antiwissenschaftlichen Denkens.

Die Erinnerung an Hypatia ging fast vollständig verloren. Doch ihre Mathematik wurde unerkannt und anonym über die Jahrhunderte immer wieder kopiert und weitergetragen. Am Ende wurde auch die Person, die hinter dieser Mathematik steht, durch Forschung wieder sichtbar. Was wir heute von Hypatia wissen, ist lückenhaft, doch es genügt, um in ihr eine der wohl einflussreichsten Mathematikerinnen der Weltgeschichte zu erkennen, die es verdient hat, bekannter zu sein.