

Cecilia Payne – Eine Rebellen in vielen Feldern



Abbildung 1: Cecilia Payne, Aquarell Zeichnung

Facharbeit im Seminarfach Astronomie
Greselius-Gymnasium Bramsche



Sonja Flottemesch, Jahrgang 12

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Wissenschaftlicher und historischer Kontext.....	3
2.1	Entwicklung der Astrophysik.....	3
2.2	Spektralklassifikation und die Arbeit der „Harvard Computers“	4
2.3	Vorherrschende Vorstellungen über die Zusammensetzung der Sterne.....	4
2.4	Die Rolle der Quantentheorie und der Saha-Gleichung	5
3	Biografische Hintergründe als Grundlage der Rebellion.....	5
3.1	Studium in Cambridge.....	6
3.2	Der Wechsel in die USA und die Erkenntnis.....	6
3.3	Bedeutung der Biografie für ihre spätere Rebellion.....	7
4	Der wissenschaftliche Bruch als Form der Rebellion.....	8
4.1	Die Dissertation „Stellar Atmospheres“	8
4.2	Der Konflikt mit Henry Norris Russell.....	9
5	Gesellschaftliche Dimension und der Matilda-Effekt.....	10
5.1	Strukturelle Benachteiligung von Wissenschaftlerinnen	10
5.2	Der Matilda-Effekt: Unsichtbarmachung wissenschaftlicher Leistungen.....	10
5.3	Anwendung auf Cecilia Payne-Gaposchkin.....	11
5.4	Späte institutionelle Anerkennung.....	11
5.5	Bedeutung für die Wissenschaftsgeschichte.....	11
6	Fazit.....	12
7	Quellenverzeichnis.....	13
		14

1 Einleitung

Am Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die Astronomie immer genauer. Mit neuen Geräten konnten Forscher die chemische Zusammensetzung von Sternen herausfinden. Man fand heraus was in ihnen steckt, doch viele Dinge über Sterne waren damals noch falsch oder nicht ganz klar. Frauen konnten nicht oft Forscherinnen sein. Männer bestimmten in der Wissenschaft fast alles, und für Frauen blieb dort nur wenig Raum. In dieser Zeit arbeitete Cecilia Payne-Gaposchkin. Sie erforschte die Sterne und veränderte die Wissenschaft grundlegend. Cecilia Payne gilt heute als eine der wichtigsten Astronominnen. Sie zeigte in ihrer Doktorarbeit im Jahr 1925, dass Sterne zum Großteil aus Wasserstoff und Helium bestehen. Ihre Ergebnisse wurden anfangs nicht anerkannt, da sie im Widerspruch zu dem standen, was andere glaubten. Erst ein paar Jahre später bestätigten andere Forscher ihre Erkenntnisse und sahen, wie grundlegend ihre Arbeit wirklich war. Als Frau in der Wissenschaft begegnete sie Vorurteilen und hatte oft schlechtere Arbeitsbedingungen, sie erhielt nicht viel Lob und besonders keinen Respekt. Doch sie gab nicht auf. Sie folgte ihren eigenen Forschungsideen und ließ sich nicht von Männern stoppen. Sie zeigte, dass Frauen stark sein können. Deshalb ist sie nicht nur eine große Forscherin, sondern auch eine Rebellin gegen die Regeln ihrer Zeit. Sie hat gezeigt, dass auch Frauen in der Wissenschaft viel erreichen können.

Diese Arbeit fragt: Kann man Cecilia Payne-Gaposchkin als Rebellin in der Forschung und in der Gesellschaft sehen? Zuerst wird der Stand der Wissenschaft und die Zeit ihrer Forschung erklärt. Dann wird mehr über ihr Leben und ihren großen Erfolg in der Forschung angeführt. Danach wird untersucht, wie sie gegen die Regeln und die Gesellschaft gekämpft hat. Auch wird gezeigt, welchen Einfluss ihre Arbeit bis heute hat. Am Ende werden die wichtigsten Ergebnisse noch einmal zusammengefasst.

2 Wissenschaftlicher und historischer Kontext

Um die Bedeutung der Arbeit von Cecilia Payne Gaposchkin zu verstehen, ist es notwendig, den wissenschaftlichen Stand der Astronomie zu Beginn des 20. Jahrhunderts sowie die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu beachten. Sowohl die Vorstellung über den Aufbau der Sterne als auch die Rolle von Frauen in der Wissenschaft unterschieden sich stark von der heutigen Verhältnissen.

2.1 Entwicklung der Astrophysik

Bis ins 19. Jahrhundert beschäftigte sich die Astronomie vor allem mit der Beobachtung von Himmelskörpern und der Berechnung ihre Bewegungen. Astronomen bestimmten Positionen von Sternen, Planeten und Kometen und versuchten, deren Bahnen möglichst genau zu berechnen. Erst gegen ende des 19. Jahrhunderts entwickelte sich aus dieser klassischen Astronomie eine neue Forschungsrichtung, die Astrophysik. Diese untersuchte nicht nur die Bewegung der Himmelskörper, sondern auch ihre physikalischen Eigenschaften, etwa Temperatur, Masse, Leuchtkraft und chemische Zusammensetzung. Eine entscheidende Rolle spielte dabei die Spektralanalyse. Bei dieser Methode wird das Licht eines Sterns durch ein Prisma in seine einzelnen Wellenlängen zerlegt. Das entstehende Spektrum zeigt dunkle Linien, sogenannte Absorptionslinien. Diese entstehen, weil bestimmte chemische Elemente im Sternlicht ganz bestimmte Wellenlängen absorbieren.

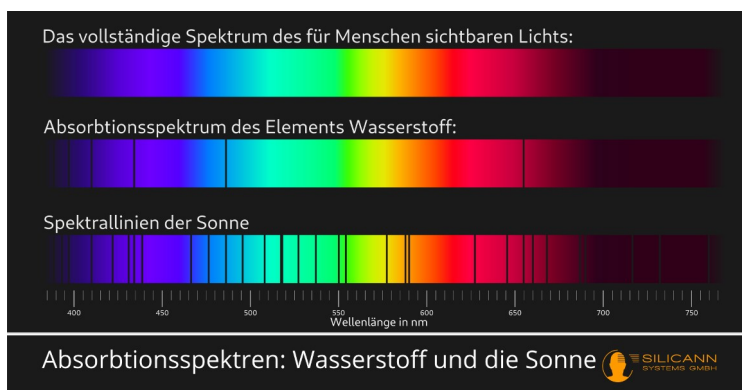


Abbildung 2: Spektrallinien von Sonne und Wasserstoff

Jedes Element besitzt ein eigenes, charakteristisches Linienmuster¹. Durch den Vergleich mit Laborspektren konnte man daher feststellen, welche Elemente in einem Stern vorhanden sind. Die Grundlagen dieser Methode wurden bereits im 19. Jahrhundert von Wissenschaftlern wie Gustav Kirchhoff und Robert Bunsen gelegt. Sie konnten zeigen, dass chemische Elemente eindeutig an ihren Spektrallinien zu erkennen sind². Damit wurde es erstmals möglich, die Zusammensetzung von Sternen zu bestimmen, obwohl sie unerreichbar weit

1 Vgl. mpifr-bonn.mpg.de, 2026, Spektralanalyse

2 Vgl. scienceblogs.de ,2015, Wie findet man heraus, woraus ein Stern besteht?

entfernt sind. Diese Erkenntnis gilt als einer der wichtigsten Schritte in der Entwicklung der modernen Astrophysik.

2.2 Spektralklassifikation und die Arbeit der „Harvard Computers“

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden an großen Sternwarten, besonders am Harvard College Observatory in den USA, tausende Sternspektren fotografiert und ausgewertet. Ein großer Teil dieser Arbeit wurde von Frauen durchgeführt, die als sogenannte „Computer“ angestellt waren. Sie analysierten die fotografischen Platten, bestimmten die Spektrallinien und ordneten die Sterne in verschiedene Klassen ein³. Es wurde ein Klassifikationssystem entwickelt, bei dem Sterne anhand ihrer Spektren in die Klassen O, B, A, F, G, K und M eingeteilt wurden. Diese Reihenfolge entspricht einer Abstufung von sehr heißen, bläulich leuchtenden Sternen bis zu kühleren, rötlichen Sternen. Dieses System wird bis heute in der Astronomie verwendet. Trotz ihrer wichtigen Beiträge hatten die Frauen an der Harvard-Sternwarte jedoch kaum Aufstiegsmöglichkeiten. Sie arbeiteten meist in untergeordneten Positionen und erhielten geringere Bezahlung als ihre männlichen Kollegen. Professuren oder leitende Positionen waren für Frauen zu dieser Zeit nahezu unerreichbar⁴. Dieses Umfeld prägte auch die spätere Karriere von Cecilia Payne.

2.3 Vorherrschende Vorstellungen über die Zusammensetzung der Sterne

Obwohl die Spektralanalyse bereits viele neue Erkenntnisse gebracht hatte, waren die Interpretationen der Daten zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch unvollständig. Viele Astronomen gingen davon aus, dass Sterne eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die Erde besitzen. Da im Spektrum vieler Sterne Linien von Elementen wie Eisen, Calcium oder Natrium sichtbar waren, schloss man daraus, dass diese Elemente besonders häufig vorkommen müssten⁵. Wasserstoff, der ebenfalls im Spektrum vorkam, wurde dagegen als weniger bedeutend angesehen. Dies lag daran, dass die Stärke der Spektrallinien direkt als Maß für die Häufigkeit eines Elements interpretiert wurde⁶. Dass die

3 Vgl. Deutschlandfunk.de, 2022, Als Computer noch Menschen waren

4 Vgl. Deutschlandfunk.de, 2022, Als Computer noch Menschen waren

5 Vgl. Spektrum.de, 2018, Die Gleichung der Sterne

6 Vgl. scienceblogs.de, 2015, Wie findet man heraus, woraus ein Stern besteht? (Seite2)

Sichtbarkeit der Linien auch von physikalischen Bedingungen wie Temperatur und Druck abhängt, war damals noch nicht vollständig verstanden.

2.4 Die Rolle der Quantentheorie und der Saha-Gleichung

Erst durch die Entwicklung der modernen Physik zu Beginn des 20. Jahrhunderts änderte sich dieses Bild. Die Quantentheorie lieferte neue Erkenntnisse über den Aufbau von Atomen und die Entstehung von Spektrallinien. Auf dieser Grundlage entwickelte der indische Physiker Meghnad Saha um 1920 eine Gleichung, die den Zusammenhang zwischen Temperatur, Ionisationsgrad und Stärke der Spektrallinien beschrieb. Die sogenannte Saha-Gleichung zeigte, dass die Stärke einer Spektrallinie nicht nur von der Menge eines Elements abhängt, sondern auch davon, wie stark die Atome ionisiert sind. Dieser Ionisationsgrad wiederum hängt vor allem von der Temperatur des Sterns ab⁷. Das bedeutete, dass ein Element im Spektrum schwach erscheinen konnte, obwohl es tatsächlich in großer Menge vorhanden war. Diese Erkenntnis war ein entscheidender Schritt zur physikalischen Interpretation der Sternspektren. Sie bildete die theoretische Grundlage für die Arbeit von Cecilia Payne, die diese Gleichung in ihrer Doktorarbeit anwendete.

3 Biografische Hintergründe als Grundlage der Rebellion

Cecilia Helena Payne-Gaposchkin wurde am 10. Mai 1900 in Wendover, England, geboren. Sie wuchs in einer akademischen Familie auf. Ihr Vater war Anwalt und Historiker, verstarb jedoch schon als sie vier Jahre alt war. Ihre Mutter sorgte somit alleine für die Familie, ihr wurde somit ein starkes Frauenbild vorgelebt. Schon als Kind zeigte sie großes Interesse an Mathematik, Physik und Botanik, speziell aber begeisterte sie die Klassifizierung nach bestimmten Kriterien. Diese frühe Leidenschaft legte den Grundstein für ihre späteren Leistungen in der Astronomie. Payne besuchte die St. Paul's Girls' School in London, eine der wenigen Schulen, die Mädchen eine naturwissenschaftliche Ausbildung auf hohem Niveau boten. Dort erhielt sie Unterricht in Physik, Chemie und Mathematik und entwickelte ein wachsendes Interesse an wissenschaftlichen Fragestellungen. Besonders prägend war für sie der Unterricht in Physik, da sie dort erstmals mit den grundlegenden Gesetzen der Natur konfrontiert wurde. Während ihrer Schulzeit zeigte sich bereits ihre außergewöhnliche Begabung. Sie war eine sehr fleißige und ehrgeizige Schülerin und beschäftigte sich auch

⁷ Vgl. Wikipwdia.org, 2023, Saha-Gleichung

außerhalb des Unterrichts mit wissenschaftlicher Literatur. Diese frühe Begeisterung für Naturwissenschaften war entscheidend dafür, dass sie sich später für ein Studium in diesem Bereich entschied, obwohl dies für Frauen zu dieser Zeit ungewöhnlich war. Cecilia fing schon früh an zu rebellieren, sie wurde der Schule verwiesen weil sie ihr Platon Buch in einen Buchdeckel der Bibel einbinden hat lassen, und somit vorgab in Unterricht die Bibel zu lesen obwohl sie in der Wissenschaft stöberte⁸. Paynes Biografie ist eng mit den sozialen und institutionellen Hindernissen verbunden, denen Frauen zu Beginn des 20. Jahrhunderts begegneten. Sie war Zeugin der damaligen Einschränkungen, die Frauen in der Wissenschaft erfahren mussten, und entwickelte dadurch eine Haltung des Durchsetzungsvermögens und der Eigeninitiative.

3.1 Studium in Cambridge

Nach dem Schulabschluss begann Cecilia Payne 1919, dank eines Stipendiums, ihr Studium am Newnham College für Frauen der University of Cambridge. Dort belegte sie zunächst Botanik, wechselte jedoch später zu Physik und Astronomie. Ein entscheidender Moment war der Besuch einer Vorlesung des berühmten Astronomen Arthur Eddington. Diese Vorlesung begeisterte Payne so sehr, dass sie beschloss, sich ganz der Astronomie zu widmen. Eddington hatte gerade Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie bewiesen und gezeigt, wie Licht durch die Schwerkraft der Sonne abgelenkt wird, indem er eine totale Sonnenfinsternis auf der westafrikanischen Insel Príncipe beobachtete. Sie war begeistert und hatte in Eddington einen Mentor über viele Jahre gefunden. Sie schickte ihm als einer der Ersten ihre Studie über die Zusammensetzung der Sterne⁹. Sie studierte, zwar als einzige Frau in den Vorlesungen, bei bedeutenden Physikern und erlernte die mathematischen und physikalischen Grundlagen. Trotz ihrer hervorragenden Leistungen wurde ihr jedoch kein offizieller Abschluss verliehen. Zu dieser Zeit durften Frauen in Cambridge zwar studieren, erhielten aber keinen akademischen Grad. Diese Erfahrung machte ihr deutlich, wie stark wissenschaftliche Institutionen von gesellschaftlichen Machtstrukturen geprägt waren.

3.2 Der Wechsel in die USA und die Erkenntnis

Nach ihrem Studium hatte Payne nur begrenzte berufliche Perspektiven. Frauen konnten kaum Wissenschaftliche Berufe ausüben, und viele von ihnen arbeiteten als unterbezahlte Assistentinnen. Für eine eigenständige wissenschaftliche

⁸ Vgl. uni-halle.de, Cecilia Payne-Gaposchkin

⁹ Vgl. derstandard.de, 2025, Cecilia Payne entdeckte vor 100 Jahren, woraus Sterne bestehen – und wurde übergangen

Karriere gab es in Großbritannien kaum Möglichkeiten¹⁰. 1923 erhielt sie jedoch über Leslie John Comire, Astronom und Computerpionier, eine Chance auf ein Stipendium für das Harvard College Observatory in der USA. Sie erhielt dort zwar Forschungsfreiheiten, war jedoch trotzdem in einem extrem männlich geprägten Umfeld. Das Uni eigene Observatorium und die dort untergekommene Sammlung an Glasplatten, die Sternspektren zeigen, erwiesen sich als perfekte Grundlage für Cecilias Forschungen¹¹. Sie arbeitete tage- und nächtelang und stieß dabei auf etwas, was damals unglaublich war. Zu diesem Zeitpunkt waren, wie schon erwähnt, Astronomen davon überzeugt, dass Sterne eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die Erde aufweisen müssen. Payne stellte fest, dass das nicht stimmte. Bereits in England hatte sie die noch neuen Theorien der Quantenmechanik aufgesogen und kannte auch eine theoretische Arbeit des indischen Astronomen Maghnad Saha, die kurz zuvor erschienen war und den Einfluss der Temperaturen eines Sterns auf sein Spektrum mathematisch erklärte¹². Diese Arbeit war für eine junge Wissenschaftlerin außergewöhnlich, da sie nicht nur Daten auswertete, sondern auch theoretische Modelle ausarbeitete. Damit bewegte sie sich bereits außerhalb der typischen Aufgaben, die Frauen in der Astronomie zugewiesen wurden. Diese frühen Forschungsarbeiten führten schließlich zu ihrer Doktorarbeit, in die sie zu dem Schluss kam, dass Sterne hauptsächlich aus Wasserstoff bestehen. Diese bahnbrechende Erkenntnis, wie schon herausgestellt, unterschied sich von den damaligen Vorstellungen.

3.3 Bedeutung der Biografie für ihre spätere Rebellion

Cecilias Lebensweg zeigt zwar eine beginnende Grundlage der Rebellion, jedoch ist ihr Aufwachsen kein ausschlaggebender Punkt. Sie wurde von ihrer Familie immer unterstützt und hatte, wenn auch etwas schwer erreichbar, Möglichkeiten ihre wissenschaftliche Affinität auszuleben und auch etwas zu erreichen. Ihr wurden Steine in den Weg gelegt durch die Diskriminierung in Cambridge und durch die Arbeitsbedingungen in Harvard, dass sie nicht ernst genommen wurde war aber die größte Diskriminierung. Gleichzeitig entwickelte sie durch ihre Bildung, ihre persönlichen Eigenschaften und ihren Ehrgeiz ein starkes Selbstbewusstsein. Diese Kombination der äußeren Hindernissen und der inneren Stärke zeigt das sie bereit war, bestehende Theorien infrage zu stellen. Ihre

10 Vgl. Adiuva.de, 2025, Cecilia Payne: Die Astronomin, die die gängige Lehrmeinung widerlegte

11 Vgl. derstandard.de, 2025, Cecilia Payne entdeckte vor 100 Jahren, woraus Sterne bestehen – und wurde übergangen

12 Vgl. derstandard.de, 2025, Cecilia Payne entdeckte vor 100 Jahren, woraus Sterne bestehen – und wurde übergangen

Biografie, aber besonders die äußeren Einflüsse, waren das, was zur wissenschaftlichen Rebellion führten. Dies wird im nächsten Kapitel genauer untersucht.

4 Der wissenschaftliche Bruch als Form der Rebellion

Cecilia Payne Gaposchkins wissenschaftlicher Durchbruch war kein plötzlicher Moment, sondern das Ergebnis jahrelanger systematischer und physikalisch fundierter Untersuchung von Sternspektern. Ihr Bruch mit der bestehenden Lehrmeinung entwickelte sich aus ihrer methodischen Herangehensweise, und entscheidend war dabei, dass sie konsequent physikalisch interpretierte. Dadurch gelangte sie zu einem Ergebnis, das das damalige Weltbild der Astronomen grundlegend veränderte.

4.1 Die Dissertation „Stellar Atmospheres“

Wie bereits schon erwähnt, standen Payne in Harvard umfangreiche fotografische Aufnahmen von Sternspektern zur Verfügung. Die Klassifikation dieser Spektren war bereits durch frühere Arbeiten weit entwickelt, doch meist beschränkte sich dies einfach auf die Ordnung der Sterne nach ihren Spektraltypen. Payne stellte sich jedoch eine Frage, wann bestimmte Linien sichtbar sind, was bedeutet, dass konkret für die tatsächliche Zusammensetzung der Sterne. Sie war sich sicher, dass man etwas übersah¹³. Der Unterschied zu früheren Astronomen lag darin, dass Payne die Spektrallinien nicht direkt als Maß für die Elementarhäufigkeit interpretierte. Stattdessen führte sie umfangreiche Berechnungen durch, um zu bestimmen, wie Temperatur und physikalische Bedingungen in der Sternatmosphäre die Sichtbarkeit bestimmter Linien beeinflussen¹⁴. Wenn ein Atom durch Energie von außen zum positiv geladenen Ion wird, verändern sich auch die Linien, die es im Licht hinterlässt, ein Effekt, der auch von der Temperatur abhängt¹⁵. Sie arbeitete mit mathematischen Modellen und berechnete für unterschiedliche Temperaturen, wie stark bestimmte Elemente ionisiert sind¹⁶. Somit konnte sie feststellen, dass starke Linien schwerer Elemente nicht zwingend auf eine hohe Konzentration hinweisen, sondern oft nur Ausdruck bestimmter physikalischer Bedingungen sind.

13 Vgl. swr2-wissen-220105-1.pdf Cecilia Payne – Die Astronomin, die herausfand, woraus Sterne gemacht sind (Seite 7), 2020

14 Vgl. wikipedia.org, 2024, Sternatmosphären

15 Vgl. weltderphysik.de, 2023, Der Stoff aus dem die Sterne sind

16 Vgl. Saha-Gleichung

Anschließend bestimmte sie die relativen Häufigkeitsverhältnisse der Elemente¹⁷. Dadurch ergab sich ein klares Ergebnis, sie bestehen tatsächlich aus den gleichen Elementen wie die Erde, allerdings überwiegen dabei zwei Elemente deutlich, Wasserstoff und Helium. Wasserstoff beispielsweise kommt etwa eine Million Mal häufiger vor als auf der Erde¹⁸. Die vorherigen Annahmen über eine erdähnliche Zusammensetzung ließen sich mit ihren Berechnungen nicht vereinbaren. Ihre Arbeit war quantitativ, nachvollziehbar und mathematisch klar aufgebaut. Sie präsentierte Tabellen, Vergleichswerte und Herleitungen, die ihre Schlussfolgerung logisch untermauert. Doch trotzdem glaube sie ihren Berechnungen selber nicht, sie suchte ständig nach Fehlern. Doch nie fand sie welche¹⁹. 1925 reichte Payne ihre Doktorarbeit mit dem Titel Stellar Atmospheres ein. Diese Arbeit gilt heute als Meilenstein der Astrophysik. Sie formulierte klar, dass Sterne hauptsächlich aus Wasserstoff und Helium bestehen und schwere Elemente nur einen sehr geringen Anteil ausmachen²⁰. Diese Schlussfolgerung war revolutionär, da sie das, wie schon erklärte, vorherige Verständnis vom Aufbau der Sterne völlig veränderte.

4.2 Der Konflikt mit Henry Norris Russell

Henry Norris Russell war ein einflussreicher US-amerikanischer Astronom und Astrophysiker. Er entwickelte gemeinsam mit Ejnar Hertzsprung ein System, dass Sterne nach ihrer Leuchtkraft und Farbe ordnet. Dieses Diagramm ist auch heute noch sehr wichtig, da es zeigt, wie Sterne entstehen, altern und sterben²¹. Außerdem war er Cecilia Paynes Doktervater. Trotz der Sorgfalt die sie in ihre Dissertation steckt, hielt er ihre Schlussfolgerung für unrealistisch. Das Wasserstoff in einer so hohen Menge vorhanden sein sollte erschien ihm als unwahrscheinlich. Da er ein renommierter Wissenschaftler war hatte seine Meinung hohes Gewicht. Russell machte ihr den Vorschlag, unter ihre Arbeit zu schreiben, dass ihre Ergebnisse falsch bzw. nicht realistisch seien²². Natürlich hörte sie auf ihn und setzte diesen Satz unter ihre Arbeit, jedoch bereute sie es ein Leben lang²³. Wenige Jahre später bestätigte Russell aber auch selbst die hohe Wasserstoffhäufigkeit, durch ihre Dissertation als Vorarbeit, und gab diese als seine eigenen aus²⁴.

17 Vgl. massmatics.de, Relative Häufigkeit

18 Vgl. weltderphysik.de, 2023, Der Stoff aus dem die Sterne sind

19 Vgl. zeitsprung.subtrack.com, 2026, Sie entschlüsselte die Sterne: Cecilia Payne

20 Vgl. consigen-blog.de, 2025, women in science

21 Vgl. wikipedia.org, 2025, Henry Norris Russell

22 Vgl. swr2-wissen-220105-2.pdf. Cecilia Payne – Die Astronomin, die herausfand, woraus Sterne gemacht sind (Seite8), 2020

23 Vgl. swr2-wissen-220105-2.pdf. Cecilia Payne – Die Astronomin, die herausfand, woraus Sterne gemacht sind (Seite8), 2020

24 Vgl. consigen-blog.de, 2025, women in science

5 Gesellschaftliche Dimension und der Matilda-Effekt

Cecilia Payne Gaposchkins wissenschaftliche Leistung lässt sich nicht vollständig verstehen, ohne die gesellschaftlichen Strukturen ihrer Zeit zu berücksichtigen. Ihr Durchbruch fiel in eine Epoche wo Frauen zwar zunehmend Zugang zu akademischer Bildung erhielten, jedoch weiterhin systematisch benachteiligt wurden. Ihre Karriere ist daher ein Beispiel für strukturelle Ungleichheit. Besonders deutlich wird dies im Zusammenhang mit dem sogenannten Matilda-Effekt.

5.1 Strukturelle Benachteiligung von Wissenschaftlerinnen

Wie schon erwähnt war zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Wissenschaft klar hierarchisch und männlich dominiert. Frauen arbeiten häufig in unterstützenden Positionen, als Assistentinnen oder Rechnerinnen, erhielten aber fast nie leitende Stellen oder offizielle Titel. Auch an Harvard war diese Ungleichheit spürbar. Obwohl Payne dort arbeitete, eigenständig forschte, und eine bahnbrechende Doktorarbeit schrieb brachte ihr das keinen Karrieresprung. Sie war weiterhin als Technische Assistentin mit niedrigem Gehalt angestellt. Jedoch unterschied sich ihre Arbeit nicht von einem Vollzeit angestellten an Harvard, sie betreute Dissertationsprojekte, unterrichtete und forschte. Trotzdem sie zahlreiche Vorlesungen hielt tauchte ihr Name nie im Vorlesungsverzeichnis auf. Eine „Miss Payne“ sollte nie eine offizielle Position besetzen, so Harvard Präsident Lowell²⁵.

5.2 Der Matilda-Effekt: Unsichtbarmachung wissenschaftlicher Leistungen

Der Matilda-Effekt beschreibt das Phänomen, dass wissenschaftliche Leistungen von Frauen häufig männlichen Kollegen zugeschrieben werden oder in ihrer Bedeutung abgeschwächt werden. Geprägt wurde dieser Begriff 1993 von der Wissenschaftshistorikerin Margaret W. Rossiter. Der Name geht auf die Frauenrechtlerin Matilda Joselyn Gage zurück, die bereits im 19. Jahrhundert darauf hinwies, dass Frauen in der Wissenschaft systematisch übergangen würden. Beim Matilda-Effekt handelt es sich nicht um einzelne Diskriminierungsfälle, sondern um ein strukturelles Muster, Frauen veröffentlichen Forschung, ihre Ergebnisse werden zunächst angezweifelt oder

²⁵ Vgl. weltderphysik.de, 2023, Der Stoff aus dem die Sterne sind

relativiert und die später folgenden Bestätigungen werden stärker mit männlichen Wissenschaftlern verbunden²⁶.

5.3 Anwendung auf Cecilia Payne-Gaposchkin

Cecilia Payne-Gaposchkins Karriere zeigt mehrere typische Merkmale dieses Effekts. Ihre zentrale Erkenntnis über die Zusammensetzung von Sternen wurde zunächst als unwahrscheinlich bewertet. Obwohl ihre Berechnungen korrekt waren, wurde ihre Schlussfolgerung abgeschwächt. Als wenige Jahre später ähnliche Ergebnisse von Henry Norris Russell veröffentlicht wurden, erhielten diese deutlich mehr öffentliche Anerkennung. Zwar bestätigte Russell später ihre Arbeit, doch in der Wahrnehmung vieler Menschen wird die Erkenntnis stärker mit ihm verbunden als mit Payne selbst. Dieses Muster entspricht genau dem des Matilda-Effektes. Die ursprüngliche Entdeckung stammt von einer Wissenschaftlerin, die spätere Bestätigung und stärkere Anerkennung gilt jedoch einem männlichen Kollegen. Heute wird in der Wissenschaftsgeschichte klar anerkannt, dass Payne die eigentliche Pionierarbeit geleistet hat. Doch diese Anerkennung passierte viel zu spät²⁷.

5.4 Späte institutionelle Anerkennung

Erst 1956, 30 Jahre nach ihrer Dissertation und 20 Jahre nach ihrer ersten Vorlesung, wurde Payne zur Professorin an Harvard ernannt²⁸. Damit war sie die erste Frau mit einer ordentlichen Professur in der naturwissenschaftlichen Fakultät, und generell als erste Frau dieser Universität²⁹. Trotz dieser Hürden konnte Dr. Cecilia Payne Gaposchkin eine erfolgreiche Karriere als Astronomin, Wissenschaftlerin und Vorbild aufbauen³⁰.

5.5 Bedeutung für die Wissenschaftsgeschichte

Cecilia Paynes Karriere im Bezug auf den Matilda-Effekt zeigt, dass wissenschaftlicher Fortschritt nicht ohne die vorliegenden gesellschaftlichen Machtstrukturen betrachtet werden kann³¹. Ihr Beispiel zeigt auch deutlich, dass die wissenschaftliche Wahrheit langfristig Bestand hat, denn ihre Erkenntnis setzte sich dauerhaft durch.

26 Vgl. fernsehlotterie.de,2025, matilda-effekt

27 Vgl. youtube.com,2023, Irgendwas mit ARTE und Kultur, 2023, Cecilia Payne/Geniale Frauen

28 Vgl. aps.org, People/ Cecilia Payne Gaposchkin (übersetzt)

29 Vgl. weltderphysik.de, 2023, Der Stoff aus dem die Sterne sind

30 Vgl. aps.org, People/ Cecilia Payne Gaposchkin (übersetzt)

31 Vgl. fernsehlotterie.de,2025, matilda-effekt

6 Fazit

Die zentrale Leitfrage dieser Arbeit lautete, ob Cecilia Payne Gaposchkin als Rebellin auf vielen Feldern betrachtet werden kann. Ihre Wissenschaftlichen Leistungen und ihre gesellschaftliche Situation zeigt deutlich, dass diese Bezeichnung gerechtfertigt ist.

Zunächst war sie eine wissenschaftliche Rebellin. Mit ihrer Doktorarbeit stellte sie eine bisher nie hinterfragte Grundannahme der Astronomie infrage. Die Vorstellung, dass Sterne eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die Erde haben. Durch ihre Arbeit mit Sternspektren kam sie zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff das dominierende Element in Sternen ist. Dies widersprach den vorherrschenden Meinungen fundamental. Ihre Rebellion bestand dabei nicht in lautem Widerspruch. Sie folgte einfach ihren Berechnungen und verließ sich auf ihre Kompetenz als Astronomin, auch wenn dies zu einem unerwarteten oder unbequemen Ergebnis führte.

Darüber hinaus kann sie auch als institutionelle Rebellin betrachtet werden. In einer Zeit wo Frauen in der Wissenschaft systematisch benachteiligt waren, setzte sie sich in einem männlich dominierten Umfeld durch. Obwohl ihre Arbeit erst relativiert und ihre Anerkennung zeitlich verzögert war, ließ die dich nicht von der Wissenschaft und ihrer Leidenschaft abbringen. Das, was später als Matilda-Effekt beschrieben wurde, zeigt, dass ihre Erfahrung kein Einzelfall war, sondern strukturelle Ungleichheit. Dass sie schließlich als erste Frau eine ordentliche Professur an Harvard bekam, zeigt den langsamen zeitlichen Wandel.

Es wird deutlich, dass ihre Rebellion nicht im klassischen Sinne politisch oder provokativ war. Sie kämpfte nicht öffentlich gegen Institutionen, sondern veränderte die Wissenschaft durch fachliche Kompetenz. Ihre Stärke lag in ihrer Bereitschaft, neue Wege zu gehen ohne sich von äußerlichen gesellschaftlichen Grenzen definieren zu lassen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Cecilia Payne Gaposchkin tatsächlich auf mehreren Ebenen als Rebellin bezeichnet werden kann. Wissenschaftlich, indem sie ein bestehendes Weltbild revolutionierte, und gesellschaftlich, indem sie sich in einer strukturell benachteiligenden Umgebung behauptete. Ihre Geschichte zeigt, dass Rebellion nicht immer laut sein muss. Manchmal besteht sie darin konsequent dem zu folgen was für einen die Wahrheit ist, selbst wenn dies gegen etablierte Überzeugungen spricht.

7 Quellenverzeichnis

Internetquellen:

- <https://www.aps.org/people/cecilia-payne-gaposchkin>
<https://www.adiuva.de/cecilia-payne-die-astronomin-die-die-gaengige-lehrmeinung-widerlegte/> Stand: 01.02.2025
- https://beam.uni-halle.de/files/2023/07/Cecilia_Payne_de.pdf
<https://www.consigen-blog.de/women-in-science-cecilia-helena-payne-gaposchkin-1900-1979/> Stand: 15.09.2025
- <https://www.derstandard.de/story/3000000296694/cecilia-payne-entdeckte-vor-100-jahren-woraus-sterne-bestehen-und-wurde-uebergangen> Stand: 23.11.2025
- <https://www.deutschlandfunk.de/arbeitsalltag-harvard-universitaet-harem-computer-frauen-100.html> Stand: 16.10.2022
- <https://www.fernsehlotterie.de/magazin/matilda-effekt> Stand: 17.20.2025
- https://www.massmatics.de/merkzettel/#!819:Relative_Haeufigkeit
<https://www.mpifr-bonn.mpg.de/583483/spektralanalyse> Stand: 2026
- <https://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2015/08/10/wie-findet-man-heraus-woraus-ein-sterne-besteht/> Stand: 10.8.2015
- <https://www.silicann.com/blog/beitrag/geschichte-der-spektroskopie/> Stand: 28.03.2022
- <https://www.spektrum.de/kolumne/die-gleichung-der-sterne/1567130> Stand: 27.05.2018
- <file:///C:/Users/sonja/Downloads/swr2-wissen-220105-4.pdf> Stand: 24.11.2020
- <https://www.weltderphysik.de/thema/im-portraet/cecilia-payne-der-stoff-aus-dem-die-sterne-sind/> Stand: 16.03.2023
- https://de.wikipedia.org/wiki/Henry_Norris_Russell Stand: 30.12.2025
- https://de.wikipedia.org/wiki/Klassifizierung_der_Sterne Stand: 30.01.2026
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Saha-Gleichung> Stand: 10.08.2023
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Sternatmosph%C3%A4re> Stand: 10.11.2024
- <https://www.youtube.com/watch?v=-zK5zC3Dclg> Stand: 26.01.2023
- <https://zeitsprung.substack.com/p/sie-entschluselte-die-sterne-cecilia> Stand: 15.02.2026

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Cecilia Payne, Aquarell Zeichnung (https://www.weltderphysik.de/thema/im-portraet/cecilia-payne-der-stoff-aus-dem-die-sterne-sind/).....	1
Abbildung 2: Spektrallinien von Sonne und Wasserstoff(https://www.silicann.com/blog/beitrag/geschichte-der-spektroskopie/).....	3

Sämtliche Quellen wurden zuletzt aufgerufen am: 26.02.2026

Versicherung der selbständigen Erarbeitung und Anfertigung der Facharbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Facharbeit, die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt aus anderen Werken (auch aus dem Internet) entnommen wurden, mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Verwendete Informationen aus dem Internet sind nach Absprache mit der Fachlehrerin bzw. dem Fachlehrer vollständig im Ausdruck zur Verfügung zu stellen.

Bramsche, den

Unterschrift der Schülerin / des Schülers

Einverständniserklärung zur Veröffentlichung

Hiermit erkläre ich, dass ich damit einverstanden bin, wenn die von mir verfasste Facharbeit der schulinternen Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Bramsche, den

Unterschrift der Schülerin / des Schülers