

# Maria Goeppert-Mayer (1906 – 1972)

„Zusehen wie die Lösung rauskommt, das war der eigentliche Spaß“



Maria Goeppert wurde am 28. Juni in Kattowitz in Oberschlesien, im heutigen Polen, geboren. Ihr Vater war Professor für Pädiatrie und bereits die sechste Generation von Professoren in gerader Verwandtschaftslinie. Sie sollte die siebte Generation werden. Ihre Mutter war Lehrerin für Musik und Sprachen. Als Maria Goeppert drei Jahre alt war, zog die Familie nach Göttingen. Ihr Vater förderte sie schon als kleines Kind und es machte in der Erziehung für ihn keinen Unterschied, dass sie ein Mädchen war. Er sagte ihr beim Zubettbringen oder auf Spaziergängen: „Werde nie eine Frau, wenn du groß bist.“. Das bedeutete, sie sollte anders sein, als die meisten Frauen; etwas lernen und nicht als Hausfrau ihr Leben verbringen. Er sagte: „Du wirst es anders machen, Du wirst studieren und etwas Interessantes tun.“

In Göttingen beendete sie die Volksschule und nahm danach Privatstunden an einer Privatschule, die von Frauenrechtlerinnen geführt wurde, der Suffragetten-Schule. Denn Mädchen waren noch nicht für Gymnasien zugelassen. Für ihre Eltern war es immer klar, dass sie einmal studieren würde. „Es wurde nie diskutiert zwischen meinen Eltern und mir, es war irgendwie selbstverständlich, dass ich an die Universität gehen würde. Aber zu jener Zeit war das nicht so ganz einfach für ein Mädchen.“ Sie machte 17-jährig, 1923, ihr Abitur zusammen mit vier weiteren Mädchen als Externe an einem Jungengymnasium in Hannover. Nach dem Abitur begann sie in Göttingen 1924 Mathematik zu studieren. Göttingen war zu der Zeit die Hochburg für Mathematik. 1927 ging sie für ein Semester nach Cambridge in England an das Girton College.

Nach drei Jahren Mathematikstudium und ihrem Auslandssemester wechselte sie in die Physik. Das Lösen von konstruierten Problemen schien ihr zu weltfremd und immer mehr wie „Rätsellösen“. Die Physik hatte für sie einen größeren Praxisbezug, diese war auch „wie Rätsellösen, aber es sind Rätsel, die die Natur geschaffen hat, nicht der menschliche Geist“. Sie schreibt ihre Doktorarbeit bei Max Born und promoviert 1930. Das Thema ihrer Doktorarbeit waren theoretische Überlegungen zu den „Doppel-Photon-Prozessen“.

Im selben Jahr heiratet sie den Chemiker Joseph Mayer, der bei ihrer Mutter zur Untermiete wohnte.

Maria Goepperts Vater war 1927 gestorben und ihre Mutter hatte mit der Untervermietung von Zimmern begonnen. Nach der Heirat nahm Joseph Mayer eine Professorenstelle an der Johns Hopkins Universität an. Maria Goeppert ging mit ihrem Mann nach Baltimore. Die Chancen als Frau in Deutschland eine Professur zu bekommen waren zu der Zeit noch sehr schlecht. In Baltimore kannte sie niemand und niemand bot ihr eine Position an. Aber sie war optimistisch: „Ich war jung, ich war meiner selbst sicher, ich wusste, dass ich gut war.“

Die Situation für akademische Frauen zur Zeit der Weltwirtschaftskrise war in den USA desolat. Die akademische Welt war auch hier von Männer dominiert, obwohl in den USA Frauen früheren Zugang zu Bildung und Colleges hatten. Professorengattinnen wurden nicht eingestellt, sondern bekamen lediglich unbezahlte Assistentinnenstellen oder arbeiteten ihren Professoren-Ehemänner unentgeltlich zu. Der Nepotismus verhinderte eine selbstständige Tätigkeit als bezahlte Wissenschaftlerin für sie. Maria Goeppert-Mayer nahm eine Stellung als Deutschkorrespondentin eines Physikprofessors an. Das verdiente Geld floss in die Einstellung eines Haushäufchens. Mit der Position der Korrespondentin war die Nutzung eines Dachstübchens für physikalische Forschung verbunden. Hier forschte Maria Goeppert-Mayer in der Physik aus reiner Freude ohne bezahlte Anstellung weiter. Glücklich war sie mit der Situation nicht, aber eine Kämpferin war sie diesbezüglich auch nicht. Sie stellte zwar Forderungen, aber ihr Motto war auch: „Ich will mich nicht aufregen.“



Sie war somit von 1931-39 unbezahlte Mitarbeiterin am Institut für Physik der Johns Hopkins Universität. Während dieser Zeit wurden ihre Tochter Marianne (1933) und ihr Sohn Peter (1938) geboren. Die Geburt ihrer Tochter nahm sie als Gelegenheit selbst Amerikanerin zu werden. Daher wurde sie im Jahr 1933 Amerikanerin.

In ihrer Rolle als Mutter geht sie auf und immer seltener werden die Besuche im PhysikDachstübchen für die Forschung. Ihr Mann holt sie wieder an den Schreibtisch zurück und zusammen schreiben sie 1938 ein Lehrbuch über „Statistische Mechanik“.

Sie folgte ihrem Mann örtlich in seiner Karriere ein Leben lang, als nächstes ging es nach New York. Sie zogen in einen Vorort von Manhattan nach Leonia. Hier waren die AkademikerFrauen wieder zur akademischen Untätigkeit verdammt. „Die Frauen sprachen alle über ihre Babys und die Männer über die Wissenschaft.“

Sie allerdings war von 1940 – 1946 Dozentin an der Columbia Universität in New York. Hier allerdings am Institut für Chemie. Von 1942-1945 war sie außerdem Dozentin am Sarah Lawrence College in New York. Ab 1941 arbeitete sie für die Regierung an der Trennung von Uran-Isotopen. Sie fand als Physikerin die wissenschaftliche und technische Verwendung der Uran-Isotope interessant.

Die Sprengstofftests in der Wüste von Los Alamos verfolgte sie als Wissenschaftlerin auf diesem Gebiet natürlich neugierig. Doch über die letztendliche Verwendung der Atomwaffen war sie bestürzt. Sie hatte sich immer für die friedliche Nutzung der Atomkraft eingesetzt und öffentlich zusammen mit anderen Wissenschaftler:innen vor der angedachten Verwendung gewarnt.



Die Familie zog 1946 nach Chicago, da hier die Bedingungen für das Ehepaar besser waren. Sie bekam schnell einen Professorinnentitel und war von 1946 – 1959 Professorin am Enrico Fermi Institut der Universität Chicago, allerdings auch ohne Bezahlung. Sie arbeitete in Chicago am Institut für Kernphysik und an einem neuen Regierungslabor, dem Argonne National Laboratory. Zu der Zeit war in Chicago das Zentrum für Kernphysik in den USA. Viele Kernphysiker waren hier versammelt und das akademische Umfeld war anregend und spannend. Die Kernphysiker beschäftigten sich mit dem Aufbau der Atome. Maria Goeppert-Mayer beschreibt das Geheimnis um den Atomaufbau folgendermaßen: „Niemand hat jemals ein Atom gesehen noch wird wahrscheinlich jemals jemand eines sehen. Aber das hält den Physiker nicht von dem Versuch ab, einen Plan des Atoms zu zeichnen, mit Hilfe der Hinweise auf seine Struktur, die er eben hat. (...) Für das Gesamt-Atom haben moderne Physiker ein nützliches Modell entwickelt, das sich am Bau unseres Planetensystems orientiert: Es besteht aus einem Kern in der Mitte, entsprechend der Sonne, und aus Elektronen, die sich wie Satelliten um den Kern bewegen, wie Planeten auf bestimmten, festgeschriebenen Bahnen. (...) Der Kern selber allerdings ist noch kaum verstanden.“

Ab 1948 begann Maria Goeppert-Mayer mit Forschungen zu den Atomkernen. Warum kamen manche Elemente häufiger vor als andere? Könnte es sein, dass sie einen besonders stabilen Kern hatten? „Jeder Kern, lässt sich charakterisieren durch zwei Zahlen: Die Zahl der Protonen und die Zahl der Neutronen. Die Summe der beiden ergibt das Atomgewicht des Kerns. Die Zahl der Protonen bestimmt die Natur des Atoms, ein Kern mit zwei Protonen ist immer Helium, einer mit drei Protonen immer Lithium und so weiter. Eine feststehende Zahl von Protonen kann aber kombiniert sein mit einer wechselnden Anzahl von Neutronen, und so entstehen verschiedene Isotope desselben Elements. Einige Isotope sind stabil; andere zerfallen rasch durch Radioaktivität.“ Sie schrieb in Tabellen die Protonen- und Neutronenzahlen auf. „Und auf einmal kam heraus, dass in diesen Kernen entweder die Zahl der Protonen oder die Zahl der Neutronen ganz besonders waren.“ Gemeint sind die besonders stabilen Kerne der häufig vorkommenden Elemente. Die „Magischen Zahlen“ 2, 8, 20, 28, 50, 82 und 126.

Es müssen aufregende Tage gewesen sein, als Maria Goeppert-Mayer dem Rätsel immer näherkam. Sie erklärte ihrer Tochter die „Spin-Bahn-Kopplung“:

: "Denke an einen Raum voll tanzender Paare. Stell dir vor, sie tanzen im Kreis, in mehreren Kreisen, einer umschlossen vom anderen. Genauso umkreisen die Elektronen den Atomkern, eine Schale umschlossen von der nächstgrößeren. Dann stell dir vor, dass du in jede Schale zweimal so viele Tanzpaare hineinbekommst, wenn jeweils das eine Paar sich im Uhrzeigersinn, das andere gegen den Uhrzeigersinn bewegt. Dann denk dir noch was dazu. Alle Tanzpaare drehen sich um sich selbst wie Kreisel, während sie im Raum zirkulieren; jedes Paar rotiert also um sich selbst und kreist gleichzeitig im Raum. Aber nur einige von denen, die im Uhrzeigersinn den Raum durchtanzen, rotieren auch im Uhrzeigersinn. Und nur manche, die gegen den Uhrzeigersinn tanzen, rotieren gleichzeitig gegen den Uhrzeigersinn. So machen es auch die Elektronen." Der Energieunterschied für ein Elektron, dass sich mit oder gegen den Uhrzeigersinn dreht ist winzig.

Dieser bei den Elektronen schwache Effekt sollte auch im Kern die Erklärung sein? Sie diskutierte ihre Überlegungen mit Enrico Fermi und es schoss ihr durch den Kopf. „Warum nicht annehmen, der Effekt sei stark?“ Sie zeichnete nur noch um Fermi zu überzeugen, in ihrem Kopf hatte sie schon fertig gerechnet: „Das ist es, Enrico, das ist die Lösung! Schau, überall kommen die magischen Zahlen heraus!“ Die Spin-Bahn-Kopplung im Atomkern ist sehr viel stärker als in der Atomhülle. Die magischen Zahlen erklärten es. „Ich entwickelte mittels gruppentheoretischer Methoden ein neues Klassifikationsschema für Atomkerne auf der Grundlage eines Schalenmodells. Die Atomkerne sind besonders stabil, wenn eine Nukleonenschale mit einer bestimmten Anzahl von Protonen oder Neutronen vollständig gefüllt ist. Ich fand heraus, dass die Stabilität oder auch Instabilität von der Konfiguration und Bewegung der Protonen und Neutronen abhängt. Allerdings kann mein Modell nur manche Eigenschaften der Kerne erklären.“

Für diese Erklärung bekam sie den Physik Nobelpreis. 1949/50 postulierte sie, zeitgleich aber unabhängig von J. H. D. Jensen, das Schalenmodell. Aus der Konkurrenz der Wissenschaftler erfolgte eine transatlantische Zusammenarbeit, die zu dem gemeinsamen Buch „Elementare Theorie der nuklearen Schalenstruktur“ führte.

Für die Entwicklung des Schalenmodells des Atomkerns erhielt sie 1963 den Nobelpreis für Physik zusammen mit J. H. D. Jensen. Die beiden teilten sich eine Hälfte des Nobelpreises. Die andere Hälfte bekam Eugene Paul Wigner für seine Theorie des Atomkerns und der Elementarteilchen.

Über den Nobelpreis sagt sie: „Diesen Preis zu bekommen war für mich eine unglaubliche Ehre.“ Über die Feierlichkeiten zum Nobelpreis sagt sie allerdings: „Das einzige, was mir daran nicht gefiel, war, dass ich stundenlang nicht rauchen durfte!“

„Zusehen wie die Lösung rauskommt, das war der eigentliche Spaß.“

Sie war damit die zweite Frau, 60 Jahre nach Marie Curie, die den Nobelpreis für Physik erhielt. Aber die erste in theoretischer Physik und auch die erste US-Amerikanerin.

1960 zog die Familie wieder um und diesmal nach La Jolla in Kalifornien. Kurz nach dem Erhalt des Nobelpreises erlitt sie einen Schlaganfall, der zu einer bleibenden halbseitigen Lähmung führte. Dies hinderte sie aber nicht daran weiter zu forschen und zu publizieren. Außerdem ermutigte sie junge Frauen einen Beruf in den Naturwissenschaften zu ergreifen. Sie starb am 20. Februar in La Jolla. Maria Goeppert-Mayer hat viele Auszeichnungen neben dem Nobelpreis erhalten. So wurde sie 1956 in die „National Academy of Sciences“ gewählt. 1950 wurde sie korrespondierendes Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Ab 1965 war sie Mitglied der American Academy of Arts and Sciences. Ehrendoktorwürden vom Mount Holyoke College, dem Russel Sage College und dem Smith College erhielt sie ebenfalls.

Sollten Sie Fehler finden oder RechteinhaberIn eines Bildes sein und mit der Verwendung auf dieser Seite nicht einverstanden sein, wenden Sie sich bitte an [beam@chemie.uni-halle.de](mailto:beam@chemie.uni-halle.de).

#### Literurnachweis

- 1) Nobel Lectures, Physics 1963-1970, Elsevier Publishing company, Amsterdam, 1972
- 2) Maria Goeppert-Mayer, Fach Hochschule Lübeck, Physikposter
- 3) [www.unimuenster.de/Physik/department/equality/women\\_and\\_physics/history/maria\\_goeppert\\_mayer.html](http://www.unimuenster.de/Physik/department/equality/women_and_physics/history/maria_goeppert_mayer.html)
- 4) <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1963/mayer/biographical/>
- 5) <https://www.britannica.com/biography/Maria-Goeppert-Mayer>
- 6) <https://www.schulmodell.eu/index.php/physik/685-maria-goeppert-mayer.html>
- 7) <https://kulturstiftung.org/biographien/goeppert-mayer-maria-3>