

19. Jahrhundert



20. Jahrhundert



# Bedeutende Naturwissenschaftlerinnen



BUNDESMINISTERIUM  
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT,  
FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

Frauen in der Technik e.V. *FiT*

# ***Bedeutende Naturwissenschaftlerinnen***

*Dagmar Heymann, Angelika Moser, Agnes Sandner*

### **Impressum**

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des  
Bundesministeriums für Bildung,  
Wissenschaft, Forschung und Technologie  
(FKZ W0864.00) gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt  
bei den Autorinnen.

© *FiT* Frauen in der Technik e.V.,  
Schloßgartenstraße 45, 64289 Darmstadt

Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Karin Diegelmann  
(Projektleitung)

Text und Redaktion:

Dr.rer.nat. Dagmar Heymann,  
Dipl.-Päd. Angelika Moser und  
Stud.Ass. Agnes Sandner

Gestaltung:

dasgrafikdesignbüro,  
Dipl.-Des. Gudrun Arndt und  
Dipl.-Des. Maike Kaluscha

Bedeutende

Naturwissenschaftlerinnen

Dagmar Heymann, Angelika Moser, Agnes Sandner

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7	<b>19. Jahrhundert</b>	<b>41</b>	
Einleitung	9	Sophie Germain	43	
<b>Frühzeit</b>	<b>11</b>	Mary Fairfax Somerville	44	
<b>Antike</b>	<b>12</b>	Ada Byron Lovelace	45	
Theano	14	Maria Mitchell	46	
Maria die Jüdin	15	Amalie Dietrich	47	
Hypatia aus Alexandria	16	Sonja Kovalevskaya	48	
		Agnes Pockels	49	<i>Physikoden</i>
<b>Mittelalter</b>	<b>17</b>	<b>20. Jahrhundert</b>	<b>50</b>	
Trotula	19	Marie Sklodowska Curie	52	<i>Kernphysik</i>
Hildegard von Bingen	20	Maria von Linden	53	<i>Medizin</i>
<b>16. und 17. Jahrhundert</b>	<b>21</b>	Margarethe von Wrangell	54	<i>Biochemie</i>
Sophie Brahe	23	Lise Meitner	55	<i>Atomphysik</i>
Maria Cunitz	24	Emmy Noether	56	<i>Mathem</i>
Margaret Cavendish	25	Mileva Marić-Einstein	57	<i>Physik</i>
Kristina, Königin von Schweden	26	Gerty Theresa Cori	58	<i>Med Biochem</i>
Anne Conway	27	Irène Joliot-Curie	59	<i>Kernphysik</i>
Elisabetha Koopman Hevelius	28	Barbara McClintock	60	<i>Biochemie</i>
Maria Sibylla Merian	29	Maria Goeppert-Mayer	61	<i>Physik / Atomkern</i>
<b>18. Jahrhundert</b>	<b>30</b>	Rita Levi-Montalcini	62	<i>Med Biochem</i>
Maria Winkelmann Kirch	32	Dorothy Crowfoot Hodgkin	63	<i>Biochemie</i>
Gabrielle-Emilie du Châtelet	33	Chien-Shiung Wu	64	<i>Physik</i>
Laura Bassi	34	Gertrude B. Elion	65	<i>Biochem</i>
Dorothea Leporin Erxleben	35	Rosalind Franklin	66	<i>Strukturchemie</i>
Anna Morandi Manzolini	36	Rosalyn Sussman Yalow	67	<i>Med / Biochem</i>
Maria Gaetana Agnesi	37	Jocelyn Bell-Burnell	68	<i>Astro</i>
Nicole-Reine Lepaute	38	<b>Anhang</b>	<b>69</b>	
Caroline Herschel	39			
Marie Paulze Lavoisier	40			

## Vorwort

Immer noch sind Frauen in vielen naturwissenschaftlich-technischen Berufen deutlich unterrepräsentiert.

Wenn sie in diese Männerdomänen eindringen, finden sie kaum Ermutigung durch Vorbilder, wie sie Männern in großer Zahl zur Verfügung stehen. Der Verein *'Frauen in der Technik'* hat sich deshalb mit der Broschüre und dem Plakat *'Bedeutende Naturwissenschaftlerinnen'* das Ziel gesetzt, einige dieser oftmals vergessenen Frauen wieder bekannt und als Vorbilder sichtbar zu machen.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie förderte dieses Projekt im Rahmen der Initiative *'Frauen geben Technik neue Impulse'*.

Die Broschüre und das Plakat *'Bedeutende Naturwissenschaftlerinnen'* wurden vor allem für den Einsatz an Schulen entwickelt. Diese Materialien sollen ein Bewußtsein dafür schaffen, daß Frauen in den Naturwissenschaften Bedeutendes geleistet haben, und dazu beitragen, Schülerinnen zu einer Ausbildung oder einem Studium in diesen Bereichen zu ermutigen.

Das Plakat soll als Blickfang das Thema in der Öffentlichkeit sichtbar machen. Die mit Kurzbiographien und zum Teil großen Abbildungen dargestellten Frauen sind identisch mit denen in der Broschüre.

Die Broschüre enthält 45 Biographien von Frauen, die von der Antike bis zur Gegenwart zur Entwicklung der Naturwissenschaften beigetragen haben. Die Broschüre ist nach Epochen gegliedert. In kurzen Einleitungen werden die jeweiligen gesellschaftlichen Entwicklungen skizziert – insbesondere im Hinblick auf Bildung und Wissenschaft – sowie die Situation von Frauen und die Beschränkungen, denen wissenschaftlich tätige Frauen ausgesetzt waren und sind. Wir wollen damit die historische Einordnung und das Verständnis der Biographien erleichtern. Die komplexen gesellschaftlichen Zusammenhänge lassen sich hier jedoch nur verkürzt und bruchstückhaft darstellen.

Die Auswahl der Beispiele aus der großen Zahl der Frauen erfolgte auch unter dem Aspekt, daß ohne großen Forschungsaufwand Material zugänglich sein sollte. Daraus ergab sich eine Konzentration auf den europäischen Kulturkreis, in unserem Jahrhundert auch auf die USA. Der Nachteil dieses 'Eurozentrismus' wird vielleicht dadurch etwas 'ausgeglichen', daß die ausgewählten Wissenschaftlerinnen den meisten Schülerinnen damit etwas 'näher' sind.

Zu jeder Biographie wird auf weitere Literatur verwiesen. Diese Hinweise, zum Teil auch auf englischsprachige Literatur, befinden sich in der Literaturübersicht zu den einzelnen Frauen bzw. im Literaturverzeichnis. Es wurde verhältnismäßig leicht zugängliche Literatur ausgewählt, die über Buchhandel und Bibliotheken erhältlich ist.

Unser Dank gilt den zahlreichen Institutionen, Verbänden und Privatpersonen, die uns unterstützt haben, insbesondere den Frauen, die dem beratenden Ausschuß für dieses Projekt angehörten.

Wir wünschen Vergnügen, Wut und Ermutigung beim 'Entdecken' der Frauen und ihrem oft jahrhundertlang ignorierten und vergessenen Anteil an der Entwicklung der Naturwissenschaften.

*Gudrun Arndt, Karin Diegelmann,  
Dagmar Heymann, Maike Kaluscha,  
Angelika Moser, Agnes Sandner*

# Einleitung

Bedeutende Frauen in den Naturwissenschaften? ... Gab es denn überhaupt welche? ...

Den meisten fällt kaum eine ein, wenn sie danach gefragt werden.

Kein Wunder, denn Geschichtsunterricht ist auch heute oftmals noch eine Geschichte der großen Männer und der großen Ereignisse. Der Alltag von Frauen und ihre besonderen Leistungen sind selten ein Thema. Im mathematischen oder naturwissenschaftlichen Unterricht werden historische Entwicklungen nur selten nachvollzogen.

Aber auch sonst werden diese Naturwissenschaftlerinnen kaum in der Öffentlichkeit bekanntgemacht. So sind auf dem von einer international bekannten Firma herausgegebenen, dreiteiligen Plakat 'Bedeutende Naturwissenschaftler' über 130 männliche Wissenschaftler dargestellt, aber lediglich zwei Wissenschaftlerinnen: Marie Curie gemeinsam mit ihrem Mann Pierre Curie und Lise Meitner, deren 'Unterstützung' bei der Entdeckung der Kernspaltung im Text zu Otto Hahn erwähnt wird.

In den letzten Jahrzehnten haben nun Forscherinnen und Feministinnen begonnen, diese 'blinden Flecken' zu benennen und Geschichte von Frauen und auch die Lebensgeschichten 'vergessener' Frauen, die Bedeutendes für die Entwicklung der Naturwissenschaften geleistet haben, aus der Perspektive von Frauen zu erforschen und zu dokumentieren.

Frauen wurden über Jahrhunderte hinweg als körperlich und geistig minderwertig betrachtet; ihnen sind immer wieder Möglichkeiten der Bildung vorenthalten und die Fähigkeiten zu intellektueller Arbeit abgesprochen worden. Jene, denen es trotz der gesellschaftlichen Beschränkungen gelang, wissenschaftlich tätig zu sein, wurden verächtlich gemacht und abgewertet, ihre Leistungen oft genug ignoriert oder Männern zugeschrieben und sie selbst vergessen. Dabei fanden sie in früheren Epochen manchmal sogar häufiger Anerkennung als in den letzten Jahrhunderten, in denen ihre Lebensgestaltung und ihre Leistungen nicht dem bürgerlichen Frauenideal entsprachen. Diese Aspekte werden in einer patriarchal geprägten Geschichtsschreibung oft nicht ausreichend berücksichtigt.

Erst allmählich machen wir das reiche Spektrum der Frauen sichtbar, die vom Beginn menschlicher Kultur bis zur Gegenwart Bedeutendes für die Entwicklung der Naturwissenschaften geleistet haben. Es sind Frauen aus den verschiedensten Schichten, von adligen Frauen bis hin zu Frauen aus ärmlichen Verhältnissen, die sich mühsam Bildung und Freiräume für wissenschaftliche Arbeit erkämpfen mußten; solche, die zu Lebzeiten Öffentlichkeit und Anerkennung fanden, und solche, die zurückgezogen lebten und deren Werke erst spät gewürdigt wurden. Beeindruckend sind oft ihr Engagement für ihre Tätigkeit, ihre Kraft und ihr Mut, sich auch gegen widrige Umstände durchzusetzen.

Ihre Einschätzung der gesellschaftlichen Situation von Frauen und ihre eigene Definition von sich als Wissenschaftlerin waren je nach Persönlichkeit und historischer Situation höchst unterschiedlich. Sie reichten von der kaum hinterfragten Übernahme traditioneller Frauenbilder bis zum engagierten Eintreten für Frauenrechte, von der selbstverständlichen Arbeit im selbstgewählten Bereich bis zur eigenen Unterbewertung als Gehilfin des Vaters, Bruders, Ehemannes oder Kollegen. Oftmals war es ein Leben in Widersprüchen, meistens schwierig und manchmal mit persönlichem Scheitern verbunden.

Manches darin wirkt auf uns heute fremd und befremdlich, und manches, was auf den ersten Blick vertraut oder selbstverständlich erscheint, hat zu anderen Zeiten andere Bedeutung gehabt und gewinnt bei näherer Betrachtung völlig neue Dimensionen.

Über einige der Frauen ist relativ viel bekannt, über manche gibt es noch wenig Informationen. Von manchen sind nur Bruchstücke ihrer Werke überliefert, bei einigen ist es schwer, ihre wissenschaftliche Leistung einzuschätzen, da ihre Arbeiten in die Werke von Männern eingeflossen sind und diesen oftmals der Ruhm zukam.

Um ihr Leben und ihre Arbeit angemessen würdigen zu können und auch die Strukturen sichtbar zu machen, die Frauen davon abgehalten haben, wissenschaftlich tätig zu werden, wird noch viel Forschung nötig sein.

Letztlich geht es jedoch um mehr als nur neue Facetten der Geschichtsschreibung. Auch heute noch werden Frauen durch gesellschaftliche Hindernisse und männerorientierte Fachkulturen aus den naturwissenschaftlichen Berufen ausgegrenzt und von Führungspositionen weitgehend ausgeschlossen. Noch immer existieren mechanistische Vorstellungen von der Natur und der menschlichen 'Natur', und man glaubt, die Natur müsse nur beherrschbar gemacht werden. In weiten Kreisen ist der Glaube an den wissenschaftlichen Fortschritt zum Segen der Menschheit ungebrochen. Die Illusion einer wertfreien Objektivität ist kaum erschüttert; die gesellschaftliche Bedingtheit und Subjektivität in der Konstruktion von Forschungsfragen, Inhalten, Methoden und Ergebnissen von Forschungen werden vielfach ausgeblendet. Immer noch werden ungeheure Forschungspotentiale in der Entwicklung von Militärtechnologie eingesetzt, und Forschung und Umsetzung orientieren sich am wirtschaftlichen Ertrag. Und nach wie vor blenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre persönliche Verantwortung für ihre Arbeit aus.

***"Ich behaupte nicht, Frauen seien von Natur aus mehr als Männer vor politischem Wahndenken, vor Wirklichkeitsflucht gefeit. Nur: Eine bestimmte geschichtliche Phase hat ihnen Voraussetzungen gegeben, einen Lebensanspruch für Männer mit auszudrücken. Natürlich wird Aggression und Angst frei, wenn man alte Bilder – besonders die von sich selbst – zertrümmern muß. Aber wir werden uns daran gewöhnen müssen, daß Frauen nicht mehr nur nach Gleichberechtigung, sondern nach neuen Lebensformen suchen. Vernunft, Sinnlichkeit, Glückssehnsucht setzen sie dem bloßen Nützlichkeitsdenken und Pragmatismus entgegen – jener 'Ratio', die sich selbst betrügt: Als könne eine Menschheit zugleich wachsende Anteile ihres Reichtums für Massenvernichtungsmittel ausgeben und 'glücklich' sein; als könne es 'normale' Beziehungen unter Menschen irgendwo auf der Welt geben, solange eine Hälfte der Menschheit unterernährt ist oder Hungers stirbt. Das sind Wahndecken. Es kommt mir vor, daß Frauen, denen ihr neu und mühsam erworbener Realitätsbezug kostbar ist, gegen solchen Wahn eher immun sind als Männer. Und daß die produktive Energie dieser Frauen deshalb eine Hoffnung ist."***

Christa Wolf, Vorwort zu Maxie Wander "Guten Morgen, du Schöne", Darmstadt und Neuwied 1978, S. 18. Abgedruckt mit freundlicher Genehmigung des Luchterhand Literaturverlags, München.

## Frühzeit

Der Versuch, die beobachteten natürlichen Phänomene zu erklären und zu interpretieren und sich 'Welt-Bilder' zu machen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Unser Wissen um diese frühen Entwicklungen basiert auf archäologischen Funden, deren Bedeutung der Interpretation bedarf.

Der Homo sapiens, der 'wissende', vernunftbegabte Mensch, erschien in der Entwicklung der menschlichen Gattung vor etwa 200.000 Jahren. Diese Menschen verwendeten bereits symbolische Darstellungen, mit denen sie komplexe Zusammenhänge ausdrückten und die ihre Fähigkeit zur Abstraktion zeigen. So lassen sich beispielsweise die altsteinzeitlichen Darstellungen von Linienkreuzen und Netzmustern in den Höhlen der Ile de France als Kenntnisse kosmischer Zyklen und Räume interpretieren.

Vor ungefähr 40.000 Jahren tauchten die ersten figürlichen Darstellungen auf. Sie zeigen hauptsächlich Frauen mit runden Körperformen. Diese stellen die Große Mutter dar, die nicht nur Fruchtbarkeitsgöttin, sondern auch Symbol des ewigen Kreislaufs von Geburt und Wiedergeburt war.

Die frühen Gesellschaften waren in den unterschiedlichsten Ausprägungen egalitär und matriarchal geprägt. Die Ernährung wurde durch das Sammeln von Pflanzen und in geringem Umfang durch das Jagen sichergestellt. Für das Sammeln waren in erster Linie die Frauen zuständig. Mit ihrem Erfahrungswissen über eßbare und ungenießbare, heilkräftige und giftige Pflanzen schufen sie die Anfänge der Botanik und der Heilkunde. Physikalische Gesetze wurden bei der Herstellung und dem Gebrauch von Werkzeug angewandt, z.B. beim Sammeln mit dem Grabstock das Hebelprinzip. Durch das Nutzbarmachen des Feuers konnte die Nahrung durch Kochen chemisch verändert und damit leichter verdaulich gemacht werden.

In der Vorstellungswelt dieser Menschen war alles lebendig, beseelt und mit eigenen Kräften ausgestattet. Sie entwickelten 'Techniken', um sich mit diesen Kräften in Verbindung zu setzen und so auch das eigene Überleben zu sichern. Heute nennen wir eine solche Sichtweise magisch.

Im Übergang von der Alt- zur Jungsteinzeit ab dem 9. Jahrtausend v.u.Z. veränderte sich das Leben der Menschen grundlegend. Frauen entwickelten durch die Auswahl und Zucht von bestimmten Wildpflanzen den Ackerbau und durch die Aufzucht von Jungtieren die Haustierhaltung. Mit den neuen Produktionsformen und Möglichkeiten der Vorratshaltung wurden Sippen und Stämme in fruchtbaren Gebieten selbsthaft. Verbunden damit konnten auch neue Vorstellungen von Ursache und Wirkung in der Natur entwickelt werden. Auch hier entstanden

die Fortschritte im Einsatz von 'wissenschaftlichen' Erkenntnissen und praktischer Technologie vor allem in der Arbeit der Frauen. Zum Beispiel liegen die Anfänge des Wissens über chemische Prozesse in der Nutzung der Gärung beim Brotbacken und Bierbrauen und in der Herstellung kosmetischer Mittel. Mineralogisch-chemische Kenntnisse wurden in der Töpferei durch das Glasieren und Brennen von Keramik erworben. Die Herstellung von Textilien basierte auf der Technik des Spinnens von Fäden und der Webkunst als Weiterentwicklung des Flechtens. Mineralische, tierische und pflanzliche Stoffe wurden zum Färben benutzt.

In den Anfängen der jungsteinzeitlichen Stadtkulturen in Mesopotamien, Ägypten, Palästina und Kreta lagen religiöse und weltliche Aufgaben noch vereint in den Händen von Priesterinnen als Vertreterinnen der Großen Göttin. Diese wird unter verschiedenen Namen als Schöpferin und Herrscherin verehrt. Für die Verwaltung dieser größeren Gemeinschaften schufen sie die ersten Schriftsysteme. Die Produktivität war so hoch, daß einzelne für die systematische Beobachtung natürlicher Phänomene freigestellt werden konnten. Architektur, Wasserbau, Astronomie und Mathematik waren Gebiete, auf denen in relativ kurzer Zeit erhebliches theoretisches und praktisches Wissen entwickelt wurde.



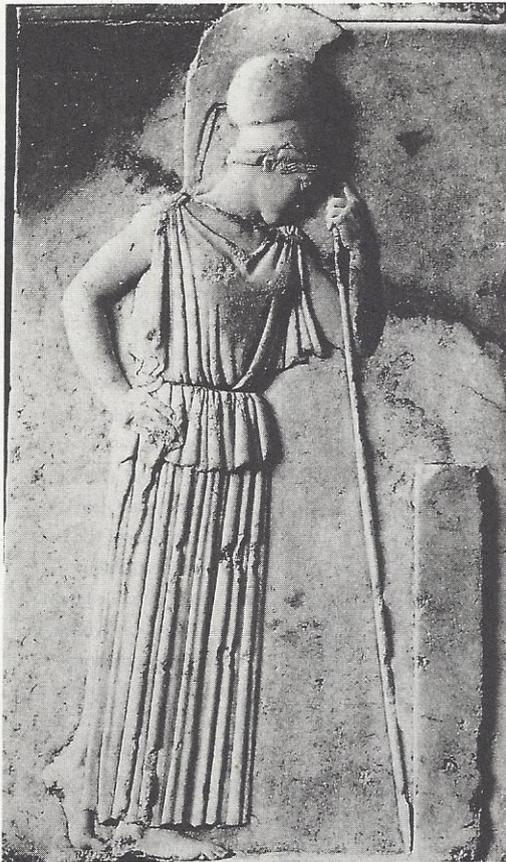
Das Relief der 'Frau von Laussel' ist ein Fund aus Frankreich, der auf 18.000 v.u.Z. datiert wird. Sie ist die zentrale Figur einer Frauendreiheit. In einer Hand trägt sie das Mondhorn, und die andere weist auf das Schoßdreieck, das 'Tor zum Leben'. Die 13 Einkerbungen auf dem Mondhorn zeugen von der Existenz eines Zahlen- und Zeitbegriffs. Sie lassen schließen auf das Wissen um die 13 Mondmonate eines Jahres. Der weibliche Menstruationszyklus währt nicht nur 28 Tage wie der Mondzyklus, sondern ist von ihm beeinflusst. Alle diese Naturzyklen sind auch Symbole für das Wachsen, Sterben und Wiedergeborenwerden.

## Antike

Für das allmähliche Auftauchen patriarchaler Herrschaftselemente in den bekannten frauenzentrierten Kulturen werden verschiedene Erklärungsansätze diskutiert.

In Griechenland wurde diese Entwicklung unterstützt durch den Einfall patriarchal strukturierter, indo-europäischer Hirten- und Reitervölker aus dem Norden. Sie eroberten und kolonialisierten in mehreren Wanderungswellen um 2000 bis 1800 v.u.Z. die dort ansässigen, matrizenrierten PflanzlerInnen-Kulturen. Die griechische Antike markierte einen ersten Höhepunkt in der Entwicklung patriarchaler Gesellschaften.

Die Spuren dieses Prozesses können wir in den sich verändernden Mythen und Sagen finden. Eine der vielen Göttinnen, die in Kultur und Kult der Eroberer integriert wurden, ist die Göttin Athene. Ursprünglich war sie eine Vegetationsgöttin – Ölbaum, Eule und Schlange sind ihr zugeordnet – und auch die Göttin des Spinnens und Webens.



Athene (Mitte 5. Jh. v.u.Z.)

Eine vollkommene Verdrängung der ehemals mächtigen Göttinnen erfolgte erst im Judentum und im Christentum, in dem mit der jungfräulichen Mutter Maria nur ein schwacher Abglanz der alten Muttergöttin erhalten blieb.

Die Künste, für die Athene stand, umfaßten nicht nur die 'schönen Künste', sondern auch Kunstfertigkeit, Handwerk und Wissenschaft.

Im neuen Mythos verschlang der Einwanderergott Zeus seine erste Frau Metis, die von ihm schwangere Göttin der Klugheit. Nachdem Hephaistos, der Gott der Schmiede, den Kopf des Zeus gespalten hatte, entsprang die Tochter Athene in voller Rüstung dem Haupt ihres Vaters.

Nun verkörperte sie ein neues Göttinnenideal – jungfräulich, kämpferisch und intelligent –, ohne ihre Mutter zu kennen.

Im Olymp, dem griechischen Götterhimmel wurde sie die Göttin des Krieges und des Friedens, der Weisheit, des Verstandes und der Künste.

Diese waren zusammengefaßt im griechischen Begriff 'techne', aus dem das heutige Wort Technik abgeleitet ist. Ebenfalls dieser Wurzel entstammen unsere heutigen Wörter Textil und Text, vermittelt über die lateinischen Begriffe 'texo' (flechten, weben, bauen, zimmern, kunstvoll zusammenfügen) und 'textum' (Gewebe, Geflecht).

Der Prozeß der zunehmenden Verdrängung der Frauen aus dem öffentlichen Leben verlief in den politischen Zentren wie den Stadtstaaten Athen und Sparta und den griechischen Kolonien zeitlich und örtlich sehr unterschiedlich. Frauen waren rechtlich unter die Vorherrschaft ihrer Väter und Männer gestellt. Lediglich Hetären, gebildete 'Prostituierte', die meist freie Fremde mit relativer Eigenständigkeit waren, nahmen Einfluß auf Politik, Philosophie, Kultur und Kunst. Eine der berühmtesten Hetären war die politisch einflußreiche Aspasia aus Milet (460-401 v.u.Z.), eine Lehrerin des Philosophen Sokrates in Sophistik und Rhetorik.

Trotz der patriarchalen Ausrichtung der griechischen Kultur waren Frauen an der Entwicklung von Bildung und Wissenschaften beteiligt. Die berühmte Dichterin Sappho (geb. 615 v.u.Z.) gründete ungefähr 590 v.u.Z. auf Lesbos eine Schule für Mädchen. Unter den Pythagoräern, einem mystisch-politischen Bund in Süditalien, gab es um 500 v.u.Z. zahlreiche wissenschaftlich tätige Frauen. Die bekannteste war Theano, vermutlich die Ehefrau und Nachfolgerin von Pythagoras.

Im antiken Griechenland wurden Denkformen entwickelt, die grundlegend für das westliche Denken wurden. Die Wissenschaften hatten ihren Ort in der Philosophie (übersetzt: Liebe zur Weisheit, zu den Wissenschaften, Streben nach Bildung, Lebensweisheit und Weltweisheit). Sie schloß die Naturphilosophie als Form der Naturwissenschaft mit ein.

Sokrates (470-399 v.u.Z.) entwickelte die Methode des mæutischen Dialogs, in dem durch ständiges Hinterfragen vermeintliches Wissen zerstört und zum 'Wissen des Nichtwissens' hingeführt werden soll. Wesentlich ist seine Hinwendung von der allgemeinen Kosmologie zur persönlichen Ethik und Selbstverantwortung des Einzelnen.

Der Philosoph Platon (428-348 v.u.Z.), sein Schüler, gründete eine Akademie, an der sowohl Männer wie auch meist ausländische Frauen studierten. Nach seiner Erkenntnistheorie kommt alles Wissen über die Natur nicht über wohlbegründetes Vermuten hinaus. In seinem berühmten 'Höhlengleichnis' formuliert er, daß wir das Wesen der Dinge nicht wirklich erkennen können, sondern nur ihren Schatten.

Sein Schüler, der Philosoph Aristoteles (384-322 v.u.Z.), schuf eine Tugendlehre, begründete die abendländische Logik und gab der Naturwissenschaftsentwicklung wesentliche Impulse. Er ging davon aus, daß die Möglichkeit einer Er-

kenntnis durch Begriffe besteht. Seine zentralen Kategorien sind Stoff und Form. Aus der Variation von Stoff und Form entstehen die vier Elemente Feuer, Luft, Wasser und Erde mit bestimmten Eigenschaften, die wiederum in ihren verschiedenen Mischungsverhältnissen alle irdische Materie bilden. Diese Lehre sowie die Annahme, daß Materie von einer Form in die andere verwandelt werden könne, wurde von den späteren AlchimistInnen übernommen und prägte so für lange Zeit die Entwicklung der Chemie.

Auch die beiden Geschlechter werden im Rahmen dieser Struktur interpretiert. Nur Männer hätten genügend Hitze und damit Geist. Frauen hingegen seien kältere und schwächere Wesen, unvollendet mit einem kleineren, verkümmerten Hirn ähnlich den Kindern. Menstruationsblut sei nicht gargekochter Samen und liefere nur den Stoff bei der Zeugung, wohingegen das Sperma Träger der Form und des Geistes sei.

Hier spiegelt sich auf wissenschaftlicher Ebene der kulturelle Umbruch von der Vorstellung der lebenspendenden und lebensschaffenden Großen Göttin zum Konzept des Mannes als Schöpfer, während das Weibliche zum passiven, leidenden Stoff degradiert wird, der die männliche Form aufzunehmen hat. Diese Philosophie der Überlegenheit des 'männlichen' über das 'weibliche' Prinzip wurde prägend für die nächsten Jahrhunderte und hat sich bis in die Neuzeit erhalten.

In der Medizin schuf der Arzt Hippokrates (460-377 v.u.Z.) die Lehre von den vier Körpersäften, deren Gleichgewicht für die Gesundheit wesentlich ist, und den vier Temperamenten. Sie wurde von dem griechisch-romischen Arzt Galen (129-199 n.u.Z.) weiterentwickelt und bildete eine Grundlage der Medizin bis ins Mittelalter hinein.

Während die heilkundliche Versorgung der breiten Bevölkerung in den Händen von sog. weisen Frauen und Hebammen lag, entwickelte sich erst allmählich der ärztliche Beruf. Er wurde zu einer Domäne der Männer, aus der Frauen immer wieder ausgegrenzt wurden. Eine Ärztin, die sich erfolgreich den Zugang erkämpfte, war Agnodike, die als Mann verkleidet um 300 v.u.Z. in Alexandria Medizin studierte und in Athen als Arzt/Ärztin praktizierte. Im römischen Imperium hingegen praktizierten jahrhundertlang zahlreiche, namentlich bekannte Ärztinnen, die gesellschaftlich anerkannt waren.

Hellenistische Kultur und Wissenschaft empfangen neue Impulse und wurden weit verbreitet mit den Eroberungen Alexanders des Großen (356-323 v.u.Z.), der von Aristoteles unterrichtet worden war. Er gründete in Ägypten die Stadt Alexandria, die Athen als Zentrum der Wissenschaften ablöste. Das dortige 'Museion' (übersetzt: Sitz der Musen, der Göttinnen der verschiedenen Künste und Wissenschaften) wurde

zur bedeutendsten Lehrstätte des Altertums in unserem Kulturkreis. Um 300 v.u.Z. lehrte in Alexandria der Mathematiker Euklid, dessen 'Elemente' eines der grundlegenden Werke für die abendländische Wissenschaft wurde.

400 Jahre später wirkte am 'Museion' der Geograph, Mathematiker und Astronom Claudius Ptolemäus (85-160), in dessen Weltbild im Mittelpunkt des Kosmos die Erde steht, die von den Planeten umkreist wird, zu denen auch Sonne und Mond zählten.

Griechenland und Ägypten gerieten im 2. bzw. 1. Jahrhundert v.u.Z. unter die Herrschaft Roms, doch Kultur und Wissenschaft blieben hellenistisch geprägt; Alexandria konnte sich als kulturelles Zentrum behaupten. Die Alchimie erlebte hier eine Blütezeit. Bedeutende AlchimistInnen wie beispielsweise Maria die Jüdin (1. Jh.) wirkten hier. Die bekannteste Philosophin war die Neoplatonikerin und Mathematikerin Hypatia (ca. 370-415), die von fanatisierten Christen umgebracht wurde.

Während das frühe Christentum Frauen noch relativ große Entfaltungsmöglichkeiten geboten hatte, wurde durch den Einfluß neoplatonischer Philosophie und durch den allmählichen Aufstieg des Christentums zur Staatsreligion frauenfeindliches Gedankengut dominierend.

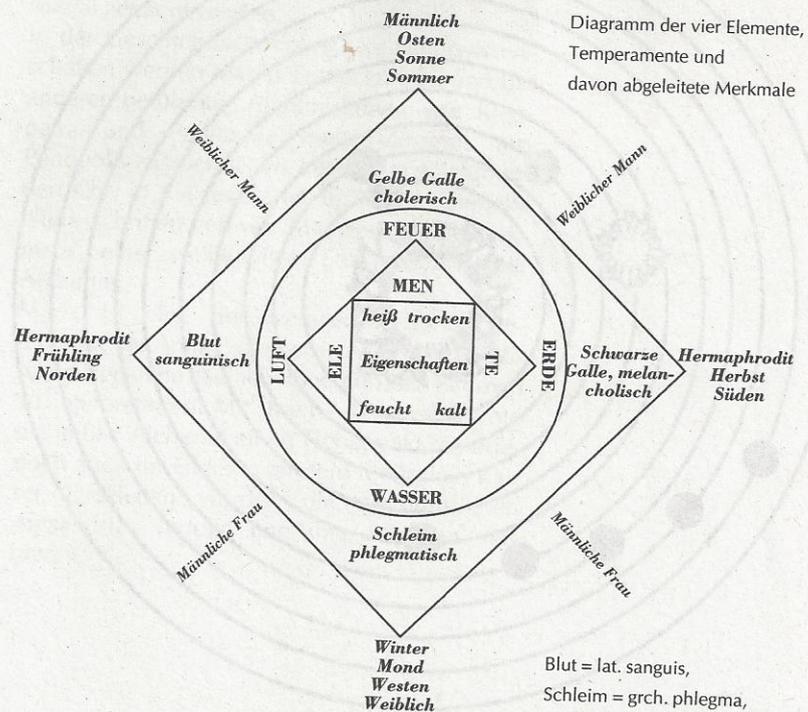


Diagramm der vier Elemente, Temperamente und davon abgeleitete Merkmale

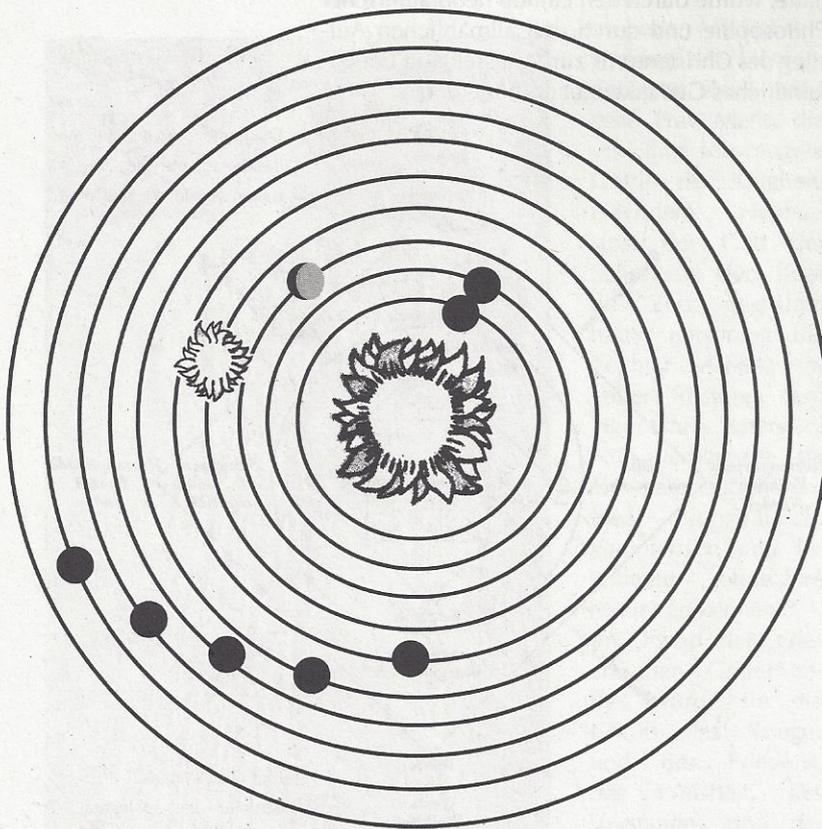
Blut = lat. sanguis,  
Schleim = grch. phlegma,  
gelbe Galle = grch. cholē,  
schwarze Galle =  
grch. melaina cholē

Mit dem allmählichen Zusammenbruch des Römischen Weltreiches aufgrund innerer Probleme und der Einfälle von Hunnen und germanischen Stämmen ging ein Niedergang der Wissenschaften einher. Alexandria und das 'Museion' wurden 640 durch eine arabische Invasion zerstört. Das griechisch-alexandrinische Wissen wurde allerdings von den Eroberern übernommen, die dann über Jahrhunderte in Astronomie, Medizin und Alchimie führend waren.

## Theano

(6. Jahrhundert v.u.Z.)

Theano, eine griechische Philosophin, Mathematikerin und Medizinerin, war Mitglied im Bund der 'Pythagoreer'. Sie übernahm die Leitung dieser Gruppe als Nachfolgerin von Pythagoras, der diesen mystischen Bund 525 v.u.Z. in Unteritalien gegründet hatte. Über das Verhältnis, in dem Theano zu Pythagoras gestanden hat, gibt es unterschiedliche Vermutungen. Am häufigsten wird er als ihr Mann oder ihr Vater bezeichnet. Diese Unklarheit ist auch darauf zurückzuführen, daß Geheimhaltung eine wesentliche Sektenregel der Pythagoreer war. Ebenso schwierig ist es deshalb, die Urheberschaft der Erkenntnisse, die sie vor allem auf den Gebieten Philosophie, Astronomie, Mathematik und Medizin gewonnen hatten, einzelnen Mitgliedern der Gruppe zuzuordnen. Obwohl in der Gruppe Frauen und Männer gemeinsam forschten und neue Erkenntnisse gewannen, wurde vieles vereinfachend Pythagoras zugeschrieben.



Modell des Kosmos  
mit Zentralfeuer und  
Gegenerde

Für verschiedene Schriften gilt Theano als Autorin, eine individuelle Urheberschaft kann jedoch aus den schon erwähnten Gründen nicht gesichert festgestellt werden.

Die Forschungen der PythagoreerInnen standen unter der Prämisse, die göttliche Vollkommenheit in den Abläufen der Natur zu entdecken und sichtbar zu machen. Auch die Menschen sollten sich mit ihren inneren Haltungen und

äußeren Verhaltensweisen in die Harmonie des Kosmos einfügen. Am bekanntesten sind ihre Erkenntnisse zur Geometrie, die von ihnen als rein abstrakte Wissenschaft von allgemeinen Sätzen ohne unmittelbaren Anwendungsbezug aufgefaßt wurde. Vermutlich entwickelten sie den 'Satz des Pythagoras' neu, dessen Inhalt schon die Babylonier kannten.

Die griechischen WissenschaftlerInnen befaßten sich mehr mit Geometrie als mit Arithmetik. Ein Grund dafür bestand vermutlich darin, daß sie zwar das Dezimalsystem, aber weder die Null noch das Stellenwertsystem kannten, so daß Rechnen langwierig und unübersichtlich war. Die PythagoreerInnen untersuchten und erkannten viele Zahlenverhältnisse in der sie umgebenden Welt, z.B. die genau bestimmte Beziehung der Längen von Saiten zu Tonhöhen und zur Harmonie bzw. Disharmonie von Tönen. Mit ihren Untersuchungen konnten sie zugleich zur Verbesserung von Maß- und Gewichtseinheiten beitragen.

Zahlen wurden mystische Bedeutungen zugeordnet, z.B. stand 2 für weiblich, 3 für männlich, 4 für Gerechtigkeit und 10 für die Harmonie des Kosmos. Auch wir ordnen Zahlen noch bestimmte Symbolwerte zu.

Im Weltbild der Pythagoreer wurde die Erde als Planet gesehen und die Bewegungen in der Fixsternsphäre auf die Bewegungen der Erde zurückgeführt. Die beobachtbaren Himmelskörper betrachteten sie als Götter. Heute noch sind die Planeten nach griechischen und römischen Göttinnen und Göttern benannt: Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn etc. Da nur Kreisfiguren als göttlich vollkommen galten, wurde davon ausgegangen, daß sich die Planeten auf Kreisbahnen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegen. In der antiken Astronomie wurde es deshalb als eine Hauptaufgabe angesehen, die komplizierten Bewegungen der Planeten zu deuten und aus Kreisbahnen zusammensetzen. Diese Annahmen führten dazu, daß unter anderem ein Weltbild konstruiert wurde, nach dem der Kosmos aus 10 Kugelschalen besteht, die um das ewige, unsichtbare Zentralfeuer (nicht identisch mit der Sonne) kreisen. Von außen nach innen waren die Schalen besetzt mit den Fixsternen, Saturn, Jupiter, Mars, Merkur, Venus, Sonne, Mond und Erde. Die zehnte Schale, die notwendig war, um die vollendete Harmonie des Kosmos in der heiligen Zahl 10 zu erreichen, wurde mit der sogenannten Gegenerde besetzt.

## Maria die Jüdin

(1. Jahrhundert)

Maria die Jüdin war die bedeutendste Alchimistin der Antike. Sie lebte in Alexandria, einer ägyptischen Stadt, die damals zum Römischen Reich gehörte. Durch ihre praktischen und theoretischen Arbeiten legte sie einen Grundstein für die moderne Chemie.

In die ägyptische Alchimie wurden auch Techniken und Rezepte babylonischer Frauen zur Herstellung von Kosmetika übernommen. Dieses Wissen war in Handwerkstradition von Frau zu Frau weitergegeben worden, weshalb alchimistische Arbeiten manchmal auch als 'opus mulierum' (Frauenwerk) bezeichnet wurden.

Ziel der Alchimistinnen war vor allem, durch Stoffumwandlung Gold und Silber aus unedlen Metallen herzustellen. Alchimie wurde als Geheimwissenschaft betrieben. Um ihre Ergebnisse vor anderen zu verbergen und ihr Ansehen zu steigern, schrieben sie ihre Texte sehr phantasie- und geheimnisvoll und verwendeten viele Symbole aus Magie, Astrologie, Philosophie und verschiedenen Religionen. Es ist daher sehr schwierig, aus den Texten der Alchimistinnen Fakten zu extrahieren. Aus den gleichen Gründen gaben sie sich unterschiedliche Namen, die zum Teil biblischen Ursprungs waren. Maria die Jüdin schrieb auch unter dem Namen der Prophetin Mirjam, der Schwester des Moses. Zu ihrem Leben gibt es kaum biographische Angaben. Trotzdem steht ihre Existenz zweifelsfrei fest, da Fragmente ihrer Abhandlungen existieren, darunter eines mit dem Titel 'Maria Practica', und andere sie häufig zitierten.

Bis in die Gegenwart hinein wirkten ihre Erfindungen auf dem Gebiet der Labortechnik. Sie entwickelte verschiedene Apparaturen zum Destillieren und Sublimieren. Das Wasserbad (oder 'balneum mariae'), ein doppelwandiges Gefäß zur langsamen und gleichmäßigen Erwärmung von Substanzen, ist heute noch in Gebrauch. In Frankreich gibt es diese Doppelwandtöpfe unter der Bezeichnung 'bain-marie'. Als weitere Destillationsmethoden wurden von ihr das Sandbad und das Ölbad beschrieben.

Außerdem erfand sie die erste Destillationsapparatur, den 'tribikos', der aus Tongefäßen und Kupferröhren bestand. Das Tongefäß enthielt die zu destillierende Flüssigkeit. Darüber befand sich ein zweites mit drei Kupferausgängen, durch die das Kondensat entweichen und dann in Glasflaschen aufgefangen werden konnte. Zum Verbinden und Abdichten der Apparatur empfahl sie eine spezielle Teigmasse und zum Kühlen des oberen Teils kalte Schwämme. Ihre bedeutendste Erfindung war eine Rückflußapparatur, der 'kerotakis', zur Sublimation von Stoffen. Bei ihren Experimenten setzte sie verschiedene Metalle in ihrer Rückflußapparatur den ständigen Dämpfen von



Mumienbild einer ägyptischen Frau

Arsen, Quecksilber und Schwefel aus. Dabei bildeten sich auch schwarze Sulfide, die im Englischen heute noch 'Mary's Black' (Schwarz der Maria) genannt werden.

In der Geschichtsschreibung der Naturwissenschaften werden Marias Entdeckungen und die anderer berühmter Alchimistinnen wie Kleopatra und Paphnutia meist Zosimos aus Panopolis zugeschrieben, der erst im 4. Jahrhundert Chr. in Alexandria lebte. Dieser sammelte ältere Schriften und war Mitautor der 'Cheirokmeta', einer vielbändigen Enzyklopädie über Alchimie.

Maria ist eine der wenigen WissenschaftlerInnen der Antike, die versuchten, ihre praktischen Versuche in einem theoretischen Rahmen zu interpretieren. Mit ihren Arbeiten erreichte die antike Alchimie einen Höhepunkt, bald jedoch auch ihr Ende; unter dem römischen Kaiser Diokletian wurden die Alchimistinnen Alexandrias verfolgt und ihre Schriften verbrannt.

## Hypatia aus Alexandria (ca. 370 – 415)

Hypatia war eine berühmte Mathematikerin und Philosophin, die in Alexandria lebte, einem Zentrum der Wissenschaft in der antiken Welt. Sie gehört zu den wenigen Wissenschaftlerinnen, die in fast allen Geschichtswerken der Naturwissenschaft erwähnt werden. Ihre Werke sind nicht erhalten geblieben oder wurden anderen Veröffentlichungen einverleibt. Es existieren aber gute zeitgenössische Quellen und Hinweise in anerkannten Sammelwerken.

Junge Frau mit Wachstafel  
und Stilus (Wandmalerei,  
Pompeji, 1. Jh. n. Chr.)



Hypatia war die Tochter von Theon, einem Mathematiker und Astronomen, der vermutlich auch Direktor des Museions von Alexandria war, der berühmtesten 'Hochschule' der Antike. Er sorgte für Hypatias Ausbildung, die wahrscheinlich im Museion und an der Neoplatonischen Schule von Alexandria erfolgte. Außerdem studierte sie in Athen und Italien. Hypatia blieb unverheiratet, und übernahm im Alter von 31 Jahren als anerkannte Neoplatonikerin das Direktorat der Schule.

Sie hielt Vorlesungen in einem breiten Spektrum von Fachgebieten und verfaßte mathematische Abhandlungen. Ihr bedeutendstes Werk war ein dreizehnbändiger Kommentar zur 'Aritmetica' des Diophant, des 'Vaters der Algebra'. In ihrem Kommentar entwickelte sie alternative Lösungen und formulierte neue Problemstellungen, die aber später mit Diophants Werk verschmolzen wurden. Ihr achtbändiger Kommentar zu den 'Kegelschnitten' des Apollonius von Perga enthielt auch eine Zusammenstellung von astronomischen Übersichtstafeln. Die Kegelschnitte, eine mathematische Untersuchung der elliptischen Schnittflächen von kegelförmigen Figuren, dienten zur Erklärung der Nebenzyklen und der unregelmäßigen Planetenumlaufbahnen. Zu Beginn der Neuzeit lieferten diese 'Kegelschnitte' eine mathematische Grundlage für die Berechnung der Ellipsenbahnen der Planeten.

Sie stellten eine der Grundlagen für den Durchbruch zum heliozentrischen Weltbild dar, über das sich bereits antike Astronominnen auseinandergesetzt hatten. Hypatias Kenntnisse auf diesem Gebiet deuten darauf hin, daß sie für ihren Vater den Kommentar zum 'Almagest' von Ptolemäus schrieb, einer Sammlung des gesamten astronomischen und mathematischen Wissens seiner Zeit. Außerdem war sie Mitautorin einer revidierten Fassung von Euklids Werk. Hypatia befaßte sich auch mit Mechanik und angewandter Technologie. Zwei Erfindungen, ein Hydrometer (Senkwaage) und ein Astrolabium, werden ihr zugeschrieben. Die Senkwaage zeigt das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten an. Es handelt sich um eine versiegelte Röhre, an deren einem Ende ein Gewicht eingeschlossen ist. Je nachdem wie tief dieses Rohr in einer Flüssigkeit einsinkt, kann auf einer Skala deren spezifisches Gewicht abgelesen werden. Mit Hilfe des Astrolabiums kann der Stand der Sonne, der Sterne und der Tierkreiszeichen bestimmt werden. Es besteht aus zwei durchbrochenen Metallscheiben, die sich übereinander mit Hilfe eines abnehmbaren Zapfens bewegen lassen. Hypatia soll damit sogar Aufgaben aus dem Bereich der sphärischen Astronomie gelöst haben.

Obwohl Frauen aufgrund ihres Geschlechts als minderwertig betrachtet wurden, war Hypatia so berühmt, daß viele von weit her reisten, um ihre Vorlesungen zu hören. Sie stand in dem Ruf, mit ihrem philosophischen Scharfsinn die berühmtesten Männer ihrer Zeit zu übertreffen. Viele Christen jedoch hielten das hellenistische Wissenschaftsverständnis für unvereinbar mit dem christlichen Glauben, und Hypatia stellte, auch mit ihrem unabhängigen Lebenswandel, eine Provokation dar. Um das Christentum durchzusetzen und ihre Macht auszuweiten, nutzten christliche Würdenträger wie Bischof Cyrillus geschickte soziale Konflikte zwischen verschiedenen Volksgruppen aus. Nach der Vertreibung der Juden sollte die Stadt von neoplatonischen 'KetzerInnen' gereinigt werden. Auch Hypatia als griechische Wissenschaftlerin, erklärte Nichtchristin und politisch einflußreiche Frau fiel den Verfolgungen zum Opfer; sie wurde von christlichen Fanatikern regelrecht in Stücke gerissen.

Hypatia aus Alexandria war die letzte herausragende Wissenschaftlerin dieser Epoche. Antike Philosophie und Wissenschaft wurden vom Christentum verdrängt und erst ein Jahrtausend später in der Renaissance wiederentdeckt.

## Mittelalter

Nach der Völkerwanderung und dem endgültigen Zusammenbruch des weströmischen Reiches im 5. Jahrhundert existierte in Westeuropa keine einigende Zentralmacht mehr; die städtischen Zentren verloren an Bedeutung. Im Verlaufe der nächsten Jahrhunderte bildete sich in den agrarisch strukturierten Gesellschaften ein feudales System heraus, in dem Adlige und die geistliche Führungsschicht über das Land und dessen BewohnerInnen verfügten.

Frauen hatten im frühen Mittelalter in den Sippenverbänden, dörflichen Wirtschaftseinheiten und adligen Familien in der Regel eine relativ starke Stellung. Auch in der Kirche traten sie als Missionarinnen und Klostergründerinnen hervor. Bildung war ein Privileg der besitzenden Stände. Da aber Gelehrsamkeit eher als unmännlich bzw. weibisch galt, waren vor allem adlige Frauen Trägerinnen der Bildung. Sie wurden in Klosterschulen und privat unterrichtet.

Das Leben in Klöstern und Stiften bildete für Frauen eine Alternative zur Ehe. Dort hatten sie die Möglichkeit, Bildung zu erwerben und am kulturellen und geistigen Leben ihrer Zeit teilzunehmen. Aus Klöstern gingen so bedeutende Persönlichkeiten wie die Philosophin und Naturwissenschaftlerin Hildegard von Bingen (1098-1179) und die Gelehrte Herrad von Landsberg (1125-1195) hervor, die mit ihren Nonnen das Wissen ihrer Zeit in der ältesten europäischen Enzyklopädie, dem 'Hortus deliciarum' (Lustgärtlein), festhielt.

Nach der Jahrtausendwende entwickelten sich in Mitteleuropa mit zunehmendem Handel und beruflichen Spezialisierungen wieder größere Städte, die auch politisches Gewicht erlangten. In Handwerk und Handel Beschäftigte organisierten sich in Zünften und Gilden. In den meisten Rechtssatzungen war die Stellung der Frauen schlechter als die der Männer. Obwohl sie meist der Vormundschaft von Männern unterstanden und als nicht voll rechtsfähig galten, waren sie eingebunden in das Wirtschaftsleben der Stadt. In vielen Berufen in Handwerk, Handel und Dienstleistungen waren Frauen zu finden. Sie arbeiteten in den Handwerksbetrieben in Produktionsgemeinschaft mit ihren Ehemännern, und als Witwen hatten sie in vielen Fällen die Möglichkeit, den Betrieb weiterzuführen. In einzelnen Städten gab es auch rein weibliche Handwerke, in denen Frauen als Meisterinnen tätig waren.

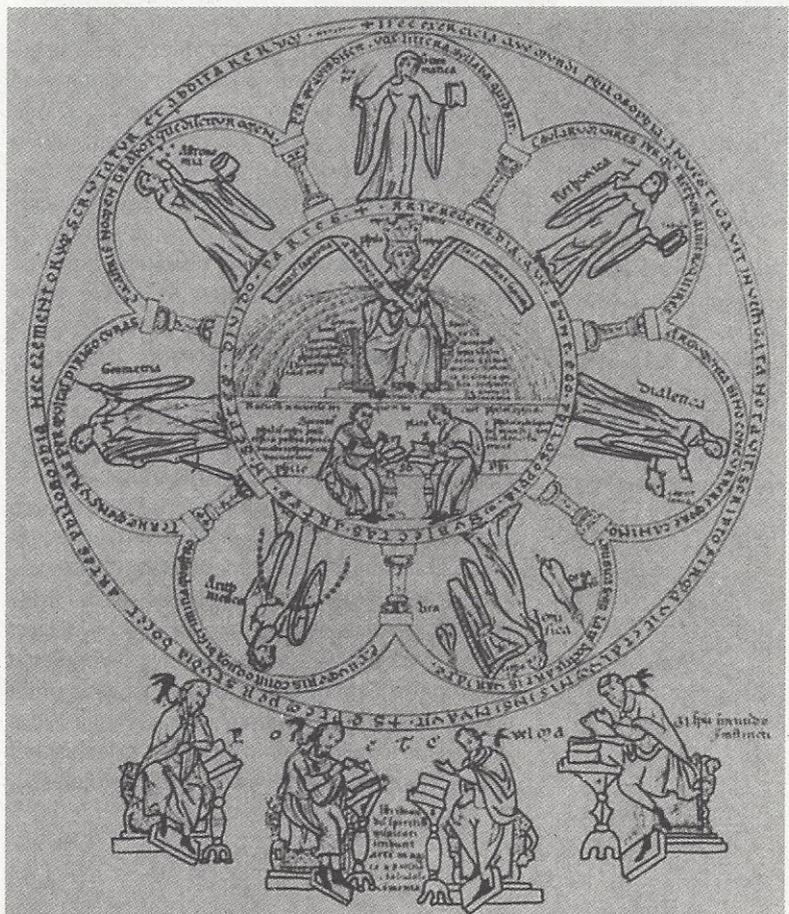
In den Städten wählten viele Frauen eine neue Form des Zusammenlebens. Sie schlossen sich ab dem 13. Jahrhundert in freien, religiösen Gemeinschaften zusammen. Diese 'Beginen' arbeiteten für ihren Unterhalt in Handwerk, Krankenpflege, Kinderbetreuung und Unterricht. Besonders in Belgien und Holland besaßen sie große Anwesen und verfügten zum Teil über beträchtliches Vermögen. Neben den gro-

ßen Konventen existierten zahlreiche kleinere Wohngemeinschaften. So bestanden z.B. im mittelalterlichen Köln 169 Beginenkonvente.

Diesen freien Gemeinschaften entstammten bekannte Mystikerinnen und Schriftstellerinnen wie Mechthild von Magdeburg und Marguerite Porete. Von den Klerikern wurden die Beginen mit Mißtrauen beobachtet und wegen religiöser Abweichung und Ketzerie verfolgt. Auch zwischen den Zünften und den Beginen kam es immer wieder zu Streitigkeiten, da die Handwerker sich dieser Konkurrenz entledigen wollten. Im Verlauf der wirtschaftlichen Entwicklung entstand bei Adel und Klerus sowie in den städtischen Verwaltungen, der Gerichtsbarkeit und im Fernhandel ein größerer Bedarf an ausgebildeten Fachleuten. Daher wurden neben den kirchlichen auch unabhängige Schulen zur Vermittlung der Grundqualifikationen Lesen, Schreiben und Rechnen eingerichtet.

In dieser Zeit wurden auch eine Reihe von Universitäten gegründet, die erste um 1100 in Bologna, im 12. Jahrhundert folgten Paris und Oxford. Die Gründung einer Universität im deutschsprachigen Raum erfolgte erst Mitte des 14. Jahrhunderts in Prag. Ausgebildet wurde in den vier klassischen Fakultäten: Theologie, Jura, Medizin und 'Artes liberales' (Freie Künste).

Illustration zu Herrad von Landsbergs Schrift 'Hortus Deliciarum', 12. Jh.: Symbolische Darstellung der Sieben Freien Künste: Grammatik, Geometrie, Arithmetik, Musica, Astronomie, Rhetorik und Dialektik



Die Wissenschaft basierte auf dem christlichen Weltbild dieser Epoche, und auch die Naturwissenschaften waren ein Mittel, theologische Wahrheiten zu belegen und die göttliche Ordnung des Universums darzustellen.

In der Regel waren nur Männer an den Universitäten zugelassen, lediglich für Italien sind vereinzelt lehrende und studierende Frauen dokumentiert.



Illustration aus  
'Das Buch von der Stadt  
der Frauen'  
von Christine de Pizan  
(um 1405)

Auch wenn Ärzte an den Universitäten ausgebildet wurden, so lag doch die medizinische Versorgung der Bevölkerung nach wie vor in den Händen von Frauen. Hebammen und 'Weise Frauen' verfügten zudem über Verhütungswissen, nahmen Abtreibungen vor und leisteten Geburtshilfe. Apothekerinnen, Baderinnen und Wundärztinnen waren in Handwerksgilden organisiert.

In Frankreich war es Frauen Anfang des 12. Jahrhunderts noch möglich, den Beruf der Ärztin im Privatstudium zu erlernen, bis auch hier nur noch Universitätsabsolventen als Ärzte anerkannt wurden.

In Italien hatte sich die Tradition des Ärztinnenberufs aus dem Römischen Reich erhalten. Bekannt sind vor allem die Frauen an der Medizinschule von Salerno. Die bekannteste ist Trotula, deren Lehren in den folgenden Jahrhunderten ins Volkswissen eingingen. Sie war auch vertraut mit den Theorien der antiken Ärzte Hippokrates und Galen. Diese waren, wie viele andere antike literarische und wissenschaftliche Werke, vermittelt über die arabische Kultur nach der Jahrtausendwende wiederentdeckt worden. Ins Lateinische übersetzt wurden unter anderem Euklids 'Elemente', der 'Almagest' des Ptolemäus sowie Werke anderer griechischer Philosophen wie etwa Platon und Aristoteles.

Mit der Rezeption antiker Theorien von der Minderwertigkeit der Frauen wurden aber auch frauenfeindliche Strömungen in Kirche und Gesellschaft gestärkt.

Frauen leisteten durchaus Widerstand gegen ihre Ausgrenzung, der auch literarisch formuliert wurde. So verfasste die italienisch-französische Schriftstellerin Christine de Pizan (1365-ca. 1430), ebenfalls im Rückgriff auf antike Quellen, 1405 das 'Buch von der Stadt der Frauen'. Im Auftrag und mit der Hilfe der drei edlen Frauen Vernunft, Rechtschaffenheit und Gerechtigkeit legt sie darin mit der 'Spitzhacke des Verstandes' die Gründe für die Frauenfeindlichkeit von Männern bloß. Mit der 'Kelle ihrer Schreibfeder' und dem 'Mörtel ihrer Tinte' errichtet sie die Stadt der Frauen, indem sie die Biographien mythischer und historischer Frauengestalten vorstellt, ihr ehrbares Leben und ihre bedeutenden Leistungen preist. Sie schildert deren wissenschaftliche Verdienste und belegt damit ihre These von der Ebenbürtigkeit weiblicher und männlicher Intelligenz. Die mangelnde Bildung von Frauen führt Christine de Pizan auf deren von der Gesellschaft diktierte Beschränkung auf den Haushalt zurück.

Die Rückbesinnung auf die Werte und Formen der griechisch-römischen Antike erreichte ihren Höhepunkt in der von Italien ausgehenden Renaissance (übersetzt: Wiedergeburt). In dieser Zeit des Übergangs vom Mittelalter zur Neuzeit entstand eine der Wurzeln moderner wissenschaftlicher Institutionen an den Fürstenhöfen. Adlige Frauen und Männer diskutierten dort mit Gelehrten und förderten die neuen Wissenschaften.

Entscheidende Umwälzungen bahnten sich vor allem durch den Handel und das Handwerk an; in Ansätzen entstand das Bürgertum. Die Welt wurde auf dem Land- und Seeweg erkundet, zahlreiche Entdeckungen und Erfindungen lieferten eine Grundlage für dramatische Veränderungen in der Gesellschaft. Mit der Entdeckung des Schießpulvers wurde das Kriegshandwerk revolutioniert. Die Entwicklung der Uhr ermöglichte die exakte Messung der Zeit. Die vielleicht grundlegendste Erfindung stellte der Buchdruck dar (um 1450), der in der Folge eine immer weitere Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse möglich machte.

## Trotula (11. Jahrhundert)

Trotula war eine bekannte Ärztin und Verfasserin medizinischer Werke an der Medizinschule von Salerno. Sie stand in der langen Tradition der Frauen in der Antike und im Mittelalter, die in medizinischen Berufen arbeiteten.

Trotula entstammte dem alten Adelsgeschlecht der di Ruggiero. Als Mitglied der italienischen Oberschicht hatte sie die Möglichkeit, höhere Schulen zu besuchen und eine medizinische Ausbildung zu erhalten. Zwar existieren keine Aufzeichnungen dazu, andere beziehen sich jedoch auf sie als gelehrte Frau. Trotula heiratete den Arzt Johannes Platearius; ihre beiden Söhne wurden ebenfalls Mediziner.

Die Medizinschule Salernos war so anerkannt, daß sie zur ersten Universität Europas erklärt wurde. Dort wurde begonnen, medizinische Texte der antiken griechischen Wissenschaftlerinnen aus dem Arabischen ins Lateinische zu übersetzen und sie damit nach Jahrhunderten wieder für die abendländische Wissenschaft zugänglich zu machen. Sowohl Frauen als auch Männer studierten und lehrten in Salerno; auch Trotula gehörte zu den Mitgliedern der medizinischen Fakultät. Ihre Lehren befinden sich in der Zusammenstellung der Werke der Großmeisterinnen der Universität.

Trotula war in vielen Dingen ihrer Zeit weit voraus. In der Medizin stand bei ihr die Vorsorge an erster Stelle. Sie propagierte neue, zur damaligen Zeit ungewöhnliche Methoden und wies auf die Bedeutung von Hygiene, ausgewogener Ernährung und körperlicher Bewegung für die Gesunderhaltung hin. Erst wenn die Vorsorge versagte, empfahl sie sanfte Arten der Behandlung wie Bäder, Salben und Massagen und weniger die damals üblichen, oft sehr radikalen Methoden. Im Gegensatz zu vielen ihrer damaligen Kollegen griff sie kaum auf Astrologie, Gebete und Magie zurück. Die von ihr empfohlenen Methoden waren gut durchführbar und die verordneten Mittel auch für arme Leute erschwinglich.

Herausragend waren vor allem ihre gynäkologischen Kenntnisse. Als Ärztin wurde sie von vielen Frauen aufgesucht. Aus dieser Praxis heraus gewann sie neue Erkenntnisse im Bereich der Frauenheilkunde, der Geburtshilfe und der Geschlechtskrankheiten. Sie beschäftigte sich nicht nur damit, wie Geburten erleichtert werden können, sondern auch mit Geburtenkontrolle und dem Problem der Unfruchtbarkeit. Die Ursachen dafür suchte sie – im Gegensatz zu den medizinischen Theorien ihrer Zeit – nicht nur bei den Frauen, sondern auch bei den Männern.

Ihre Erkenntnisse dazu verarbeitete sie in ihrem bedeutendsten Werk 'Passionibus Mulierum Curandorum'. Es wurde später mit dem 'Ornatu Mulierum', ihrem Buch über Hautkrankheiten und Kosmetika, zusammengefaßt zum 'Trotula Major'. In ihren Schriften gibt sie viele praktische Beispiele; es ging ihr aber auch um eine theoretische Verarbeitung ihrer praktischen Erfahrungen. Sie war mit den Lehren von Hippokrates und Galen vertraut und bezog sich bei ihren Diagnosen und Behandlungen darauf.

Ihre Ideen und Behandlungsweisen waren im 13. Jahrhundert schon ins allgemeine Volkswissen eingegangen. Bis zum 16. Jahrhundert waren ihre Schriften Standardwerke, die an allen bekannten Medizinschulen verwendet wurden.



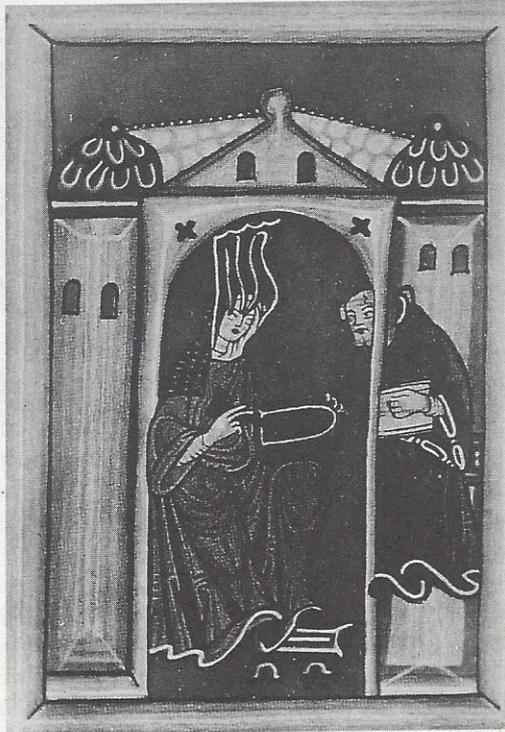
Ihre Werke wurden häufig abgeschrieben und dabei auch verändert. Gelegentlich wurden sie auch ihrem Mann zugeschrieben, oder sie wurde als Trottus – also als Mann – bezeichnet. In späteren Jahrhunderten wurde in Deutschland ihre Existenz bestritten, da Ärztinnen nicht dem bürgerlichen Weiblichkeitsideal entsprachen.

Für italienische MedizinhistorikerInnen jedoch war die Authentizität Trotulas und die Existenz von Ärztinnen im Salerno des 11. und 12. Jahrhunderts unstrittig.

Darstellung aus einer Handschrift frei nach Trotulas Werk 'De passionibus mulierum ante, in et post partum', geschrieben vermutlich von einer flämischen Hebamme zwischen 1446 und 1466 in Brügge, Belgien

## Hildegard von Bingen (1098 – 1179)

'Hildegard zeichnet ihre Visionen auf' – Miniatur aus dem Codex "Scivias" der Hildegard von Bingen



Papst Eugen III. sprach die offizielle kirchliche Anerkennung aus und erkannte ihre Visionen als 'Privatoffenbarungen' an. Die temperamentvolle und willensstarke Frau wurde schnell berühmt und korrespondierte mit Päpsten und weltlichen Herrschern wie Friedrich Barbarossa und Heinrich II. von England. In verschiedenen politischen Krisen trat sie den Mächtigen ihrer Zeit sehr selbstsicher und diplomatisch geschickt gegenüber und griff auch zu Drohungen, um ihre Position durchzusetzen. Sie unternahm Predigtreisen, prangerte den sündigen

Lebenswandel des Klerus an und wandte sich aber auch gegen Sekten, deren AnhängerInnen von der Kirche blutig verfolgt wurden.

Da ihr der Konvent aufgrund des Zustroms von Nonnen und Gästen nicht mehr genug Ruhe bot, gründete Hildegard trotz großer Widerstände bei Bingen am Rupertsberg 1150 ein neues Kloster, 1165 ein weiteres in Eibingen. Zu dieser Zeit stellte das eine gewaltige Aufgabe dar, die enormes organisatorisches Geschick verlangte.

Immer wieder von Krankheiten niedergeworfen, erlebte sie neue Visionen und zeichnete sie auf; sie dichtete und komponierte geistliche Musik. Bis zu ihrem Tod im hohen Alter von 80 Jahren lebte sie als weithin geachtete Äbtissin und anerkannte Verfasserin kosmologischer und medizinischer Werke. Hildegard war eine hochgebildete Frau, die aber nie systematischen Unterricht erhalten hatte. Sie formulierte daher in sehr einfacher lateinischer Sprache. Der Mönch Volmar, ihr Sekretär, korrigierte grammatische Fehler, ohne ihre Formulierungen zu verändern. Hildegard war nicht nur mit dem mittelalterlichen, sondern auch mit antikem Gedanken gut vertraut, das vermittelt über den arabischen Einfluß wieder im Abendland aufgenommen wurde. Von griechischen Traditionen beeinflusst waren ihre Vorstellungen vom Aufbau des Kosmos. So geht sie von einer kugelförmigen Erde aus, die umhüllt ist von konzentrischen, mit Himmelskörpern besetzten Schalen. Auch die pythagoreische Idee der Entsprechung von Makrokosmos und Mikrokosmos findet sich bei ihr wieder. In ihren Werken 'Scivias' (Wisse die Wege) und 'Liber divinorum operum' (Buch der Gotteswerke) gestaltet sie diese Beziehungen zwischen Schöpfer, Mensch und Kosmos in einer ganz eigenen Weise aus, während sie im 'Liber vitae meritorum' (Buch der Lebensverdienste) Laster und Tugenden miteinander streiten läßt.

Sie kannte Galens Säftelehre und die in mittelalterlichen Klöstern gepflegte Heilkunst. Ihre medizinischen Werke sind die 'Causae et curae' (kurz: Heilkunde) und die 'Physica' (Naturkunde). In der Naturkunde beschreibt sie eine Fülle von Pflanzen-, Baum- und Tierarten sowie Steine und Metalle und gibt die medizinischen Wirkungen an. Sie benutzte deutsche Namen und schuf ein heute noch gebräuchliches botanisches Register. In der Heilkunde ging es ihr nicht nur um den kranken, sondern auch um den gesunden Menschen. Aufgrund ihres 'ganzheitlichen' Ansatzes wurde sie heute als 'Naturmedizinerin' wiederentdeckt.

In ihren Lehren verschmolz Hildegard von Bingen physische Ereignisse, ethische Aussagen und mystische Erfahrungen; sie sind nicht im heutigen Sinn wissenschaftlich, stellen jedoch einen beeindruckenden Anfang systematischer Naturforschung dar.

## 16. und 17. Jahrhundert

In diesen Jahrhunderten wurden die Grundlagen für unser modernes, neuzeitliches Weltverständnis gelegt. Das christlich geprägte, mittelalterliche Weltbild war bestimmt von der Vorstellung, jeder Mensch habe sich einzufügen in den von Gott vorherbestimmten Platz. Die weltliche Hierarchie der Stände galt als Spiegelbild der himmlischen Ordnung.

In Frage gestellt wurden diese statischen, traditionellen Strukturen durch ökonomische Entwicklungen, die sich bereits im Mittelalter angebahnt hatten. Mit der Zunahme des Handels, der Kolonialisierung und Ausbeutung überseeischer Länder, den neuen technischen Erfindungen und der wachsenden Arbeitsteilung und Produktivität der Gewerbe wurde das neu entstehende Bürgertum zur treibenden Kraft der gesellschaftlichen Veränderung. Auf der Grundlage des angesammelten Handelskapitals schuf es Vorformen der Industrialisierung mit Verlagswesen und Manufaktur. Mit dem aufkommenden Kapitalismus wurde die Idee von der Veränderbarkeit und Machbarkeit der Welt, des Fortschritts und des unbegrenzten Wachstums gesellschaftsprägend. In diesem Sinne wurde auch das Selbstverständnis der modernen Naturwissenschaften formuliert.

Eine der Repräsentanten der alten Ordnung und ein Bollwerk gegen diese Veränderungen stellte die Kirche dar. Gegen ihren umfassenden Herrschaftsanspruch richtete sich die Reformation. Deren anfänglich formuliertes Versprechen auf Gleichheit wurde nicht nur von der bäuerlichen Bevölkerung aufgegriffen, die in den Bauernkriegen versuchte, sich gegen die Ausbeutung durch kirchliche und weltliche Herren zu wehren, sondern auch von Frauen. Ihre Hoffnungen wurden jedoch schnell enttäuscht. Luther postulierte bereits die Grundlagen des bürgerlichen Familienideals: die Frau sei dazu bestimmt, dem Ehemann zu dienen und ihm Kinder zu gebären, der Mann solle über die Familie herrschen und sie durch seine Arbeit ernähren; Klugheit und Gelehrsamkeit sei für Frauen von Übel.

Vor allem in protestantischen Gebieten verloren die Frauen mit der Auflösung der Klöster Arbeits- und Bildungsmöglichkeiten. Eine eigenständige Existenzsicherung wurde ihnen durch Verordnungen gegen die weibliche Konkurrenz in Handwerk und Handel immer schwieriger gemacht. Oftmals blieb ihnen als 'Ausweg' nur die Ehe.

Umkämpft war auch das Gebiet der medizinischen Versorgung, die weitgehend in der Hand von Frauen lag. Die heilkundigen Frauen stellten zum einen eine Konkurrenz für die sich etablierende Ärzteschaft dar, zum anderen wurden sie angegriffen als diejenigen, die über Verhütungswissen verfügten und Abtreibungen vornahmen. Sie waren besonders bedroht durch die ab Mitte des 16. Jahrhunderts verstärkt einsetzenden Hexenverfolgungen. Folter und Mord an Hunderttausenden hatten ihre Wurzel auch in der Aufspaltung des Frauenbildes in die 'reine Heilige' und die 'dämonische Böse', deren Sinnlichkeit und Sexualität gleichgesetzt wurde mit der ungebändigten Natur.



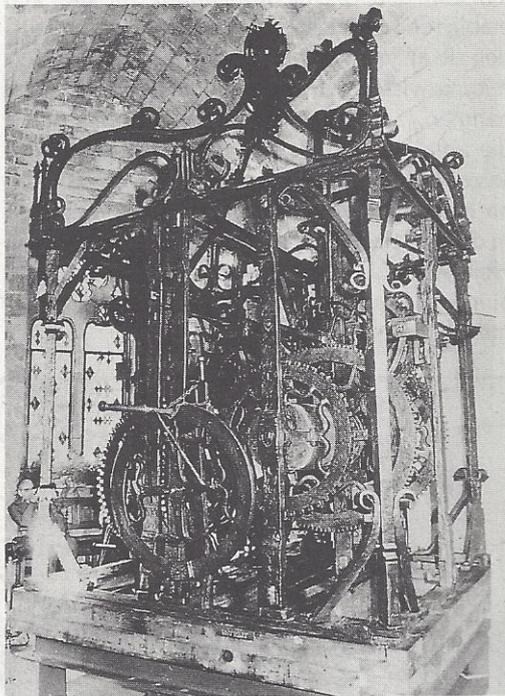
Diese noch ungezähmte Natur beherrschbar zu machen, war das Ziel eines neuen Natur- und Wissenschaftsverständnisses. Unter der Folter sollten auch der Natur ihre Geheimnisse entrisen werden, proklamierte der 'Vater der modernen Naturwissenschaften' Francis Bacon (1561-1626), der als Lordkanzler in England für die Hexenverfolgungen mitverantwortlich war. Für die nächsten Jahrhunderte prägte die Vorstellung einer 'berechenbaren' und mechanisch funktionierenden Welt die Entwicklung der modernen Naturwissenschaften.

Dieses Ideal vertrat vor allem der französische Philosoph und Schöpfer der analytischen Geometrie René Descartes (1596-1650). Mit großer Deutlichkeit formuliert er das Ziel: "Wenn wir die Kraft und die Wirkung des Feuers, der Luft, der Gestirne, der Himmel und aller anderen Körper, die uns umgeben, verstehen, so können wir diese Naturkräfte für alle Zwecke benutzen. So können wir Menschen uns zu Herren und Besitzern der Natur machen."

Illustration aus einem Bericht über die Verbrennung von angeblichen Hexen in Derneburg (1555)

Er ging davon aus, daß die Natur und die Lebewesen einschließlich des Menschen mechanisch wie ein Uhrwerk oder eine Maschine funktionieren und nach Belieben in Gang gehalten werden können. Die Uhr wurde zur einer 'Schlüsselmaschine' der Moderne.

Uhrwerk 'Große Glocke',  
Barcelona, Spanien, 1576



Gegenentwürfe zu einer Weltauffassung, die die Natur zu einem leblosen, empfindungslosen Mechanismus erklärte, wurden von 'vitalistischen' und 'idealistischen' Philosophinnen und Philosophen wie z.B. Lady Anne Conway (1631-1679) und Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) vertreten. Ihre Sichtweise, deren Wurzel in älteren organischen Weltbildern liegt, konnte sich allerdings nicht gegen die mechanistisch-rationalistischen Konzepte durchsetzen.

Revolutionär neue Weltbilder wurden auch in der Astronomie entwickelt. Angeregt durch antike Überlieferungen revidierte Nikolaus Kopernikus (1473-1543) das geozentrische, ptolemäische Weltbild und erklärte die Sonne zum Mittelpunkt des Kosmos. Dieses neue heliozentrische Weltbild vertrat auch der italienische Naturforscher und Begründer der mathematischen Naturwissenschaften Galileo Galilei (1564-1642), der von der Inquisition unter Androhung der Folter zum Widerruf gezwungen wurde. Weiterentwickelt wurde das kopernikanische Modell von Johannes Kepler (1571-1630). Aufbauend auf den Forschungen der Geschwister Sophie Brahe (1556-1643) und Tycho Brahe (1546-1601) berechnete er die Ellipsenbahnen der Planeten. Seine Tabellen wurden von der Astronomin Maria Cunitz (1610-1664) vereinfacht und verbessert.

Der englische Philosoph und Naturwissenschaftler Isaac Newton (1643-1727) bestätigte Keplers Theorien durch die Formulierung des Gravi-

tationsgesetzes. Seine 'Himmelsmechanik' funktionierte nach Naturgesetzen ohne göttliches Eingreifen. In seinem Hauptwerk 'Philosophiae naturalis principia mathematica' begründete er die klassische Mechanik der mathematischen Physik.

Die kirchlich beeinflussten, eher konservativen Universitäten standen diesen Neuerungen wenig aufgeschlossen gegenüber. Auf Interesse stießen sie jedoch bei wohlhabenden Schichten, wo die Beschäftigung mit Wissenschaften zum Zeitvertreib wurde. Adlige Frauen konnten ihre soziale Stellung und ihre materiellen Mittel nutzen, um sich Zugang zu wissenschaftlichen Kreisen zu verschaffen. Fürstinnen und Königinnen wie Kristina von Schweden förderten als Mäzeninnen eine Reihe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Von adligen Damen geführte 'Salons' wurden vor allem in Frankreich zum Forum wissenschaftlich Interessierter und Gelehrter. In England waren es die sogenannten 'Scientific Ladies', die sich den neuen Wissenschaften widmeten. Diese 'Modeerscheinung' schuf Freiräume für wissenschaftlich produktive Frauen wie die Herzogin Margaret Cavendish (1623 - 1673) und Lady Anne Conway (1631-1679).

In den gebildeten aristokratischen Zirkeln wurde auch die Idee der Wissenschaftlichen Gesellschaften und Akademien entwickelt. Viele dieser Zentren wissenschaftlicher Entwicklung entstanden in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts; zu den bedeutendsten zählen die Accademia del Cimento (Akademie des Versuchs) in Italien, in England die Royal Society of London, in Frankreich die Académie Royale des Sciences und die Preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin. Schon von Beginn an gab es immer wieder Vorschläge, einzelne, hochqualifizierte Wissenschaftlerinnen aufzunehmen, doch die großen Akademien schlossen Frauen bis ins 20. Jahrhundert hinein von der Mitgliedschaft aus.

Eine weitere Wurzel der wissenschaftlichen Forschung, der Entwicklung von Methoden und Techniken lag im selbständigen Handwerk. Ein Beispiel dafür ist die Forscherin Maria Sibylla Merian (1647-1717), die das Handwerk einer Illustratorin erlernt hatte und so in der Lage war, ihre Beobachtungen der Tier- und Pflanzenwelt exakt abzubilden.

Auf diese Tradition geht in Deutschland auch die Astronomie zurück, wo Frauen wie Elisabetha Koopman Hevelius und Maria Winkelmann Kirch durch die im Handwerk übliche Mitarbeit an der Forschung beteiligt waren. Als die Investitionen für immer kostspieligere Geräte von den Handwerksbetrieben nicht mehr getragen werden konnten und die Forschung von den Akademien übernommen wurde, hatte dies auch zur Folge, daß Frauen von der offiziellen Mitarbeit ausgeschlossen und auf die Rolle der 'unsichtbaren Gehilfin' beschränkt wurden.

## Sophie Brahe

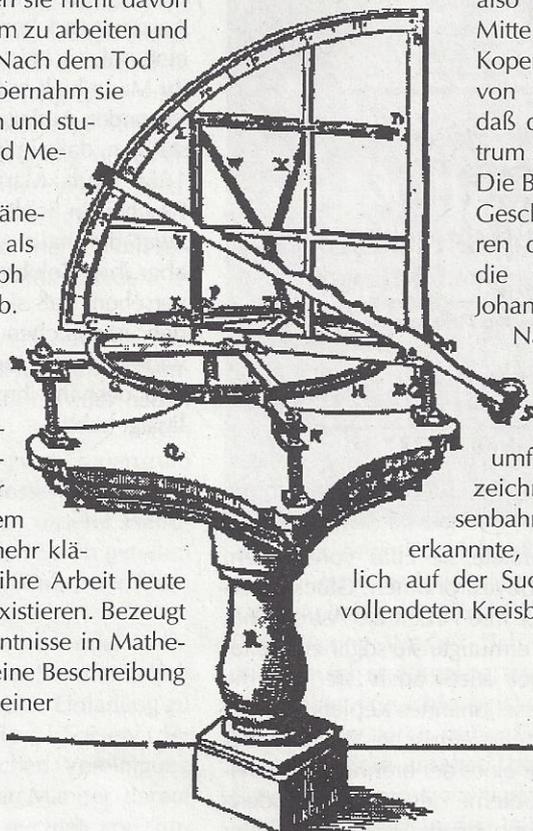
(1556 – 1643)

Sophie Brahe forschte als Astronomin in Dänemark. Ihre Familie gehörte dem niederen Adel an. Sehr viel bekannter als sie wurde ihr älterer Bruder, der Astronom Tycho Brahe. Mit Hilfe seiner Bücher eignete sie sich autodidaktisch hervorragende Kenntnisse in Astronomie und Mathematik an und assistierte ihm in seinem Observatorium.

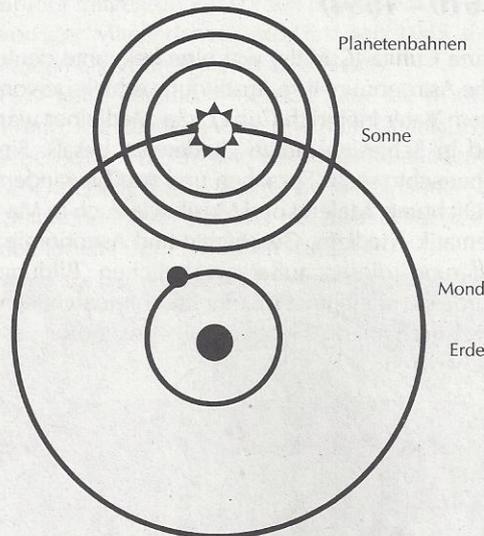
Die Geschwister Brahe beobachteten den Himmel und berechneten die Mondfinsternis vom 8. Dezember 1573. Frederik II., König von Dänemark, gab aufgrund dessen Tycho Brahe drei Jahre später die Insel Hveen im Sund als Lehen, auf der in Uraniborg ein Observatorium errichtet wurde. Auch die Königin Sophia von Dänemark und Norwegen war eine Mäzenin der Brahes. Nach dem Tod Frederiks hatte sie sich vom öffentlichen Leben zurückgezogen, um sich der Astronomie und dem Studium anderer Naturwissenschaften zu widmen.

Mit eigens angefertigten, verbesserten astronomischen Beobachtungsinstrumenten konnten die Geschwister Brahe mit bis dahin unbekannter Präzision arbeiten. Das Fernrohr war ihnen allerdings noch nicht bekannt. Die Brahes führten die ersten regelmäßigen und langfristigen Beobachtungen in Europa über die Stellung der Fixsterne und der Planeten durch und verfaßten einen Fixsternkatalog von tausend Gestirnstandorten. Sophie Brahes Heirat im Jahre 1576 und die Geburt ihres Kindes hielten sie nicht davon ab, weiterhin im Observatorium zu arbeiten und den Himmel zu beobachten. Nach dem Tod ihres Mannes im Jahre 1588 übernahm sie die Verwaltung der Ländereien und studierte außerdem Alchimie und Medizin.

1597 verließ Tycho Brahe Dänemark und arbeitete ab 1599 als Hofastronom Kaiser Rudolph des II. in Prag, wo er 1601 starb. Seine Schwester Sophie blieb in Dänemark und überlebte ihn um 42 Jahre. Sophie Brahes Leistungen als Astronomin wurden nie eigenständig gewürdigt. Ihr Anteil an der gemeinsamen Arbeit mit ihrem Bruder läßt sich wohl nicht mehr klären, da über ihr Leben und ihre Arbeit heute kaum noch Aufzeichnungen existieren. Bezeugt sind ihre hervorragenden Kenntnisse in Mathematik und Astronomie durch eine Beschreibung des Philosophen Gassendi in seiner Biographie Tycho Brahes.



Quadrant: Dieses historische Instrument zur Messung der Durchgangshöhe der Sterne wurde im Observatorium in Uraniborg entworfen und gebaut



Modell des Kosmos der Geschwister Brahe

Das kosmologische System der Brahes stand im Widerspruch zum von der katholischen Kirche propagierten ptolemäischen Weltbild, in dem sich alle Gestirne (Sonne, Planeten und Sterne) um die feststehende Erde drehen und keine Veränderungen in der Fixsternsphäre stattfinden. Schon die Beobachtung einer Nova im Jahre 1572, die Tycho Brahes astronomisches Interesse geweckt hatte, paßte nicht in dieses Weltbild. Die Brahes gingen außerdem von der Annahme aus, daß nur Sonne und Mond um die sich drehende Erde kreisen, die anderen Planeten jedoch um die Sonne. In ihrem Weltbild stand

also noch die Erde im Mittelpunkt, während Kopernikus schon davon ausgegangen war, daß die Sonne im Zentrum steht.

Die Beobachtungen der Geschwister Brahe waren die Grundlage für die Forschungen von Johannes Kepler, dem Nachfolger Tycho Brahes in Prag,

der aufgrund ihrer detaillierten, umfangreichen Aufzeichnungen die Ellipsenbahnen der Planeten erkannte, obwohl er eigentlich auf der Suche nach idealen, vollendeten Kreisbahnen war.

## Maria Cunitz

(1610 – 1664)

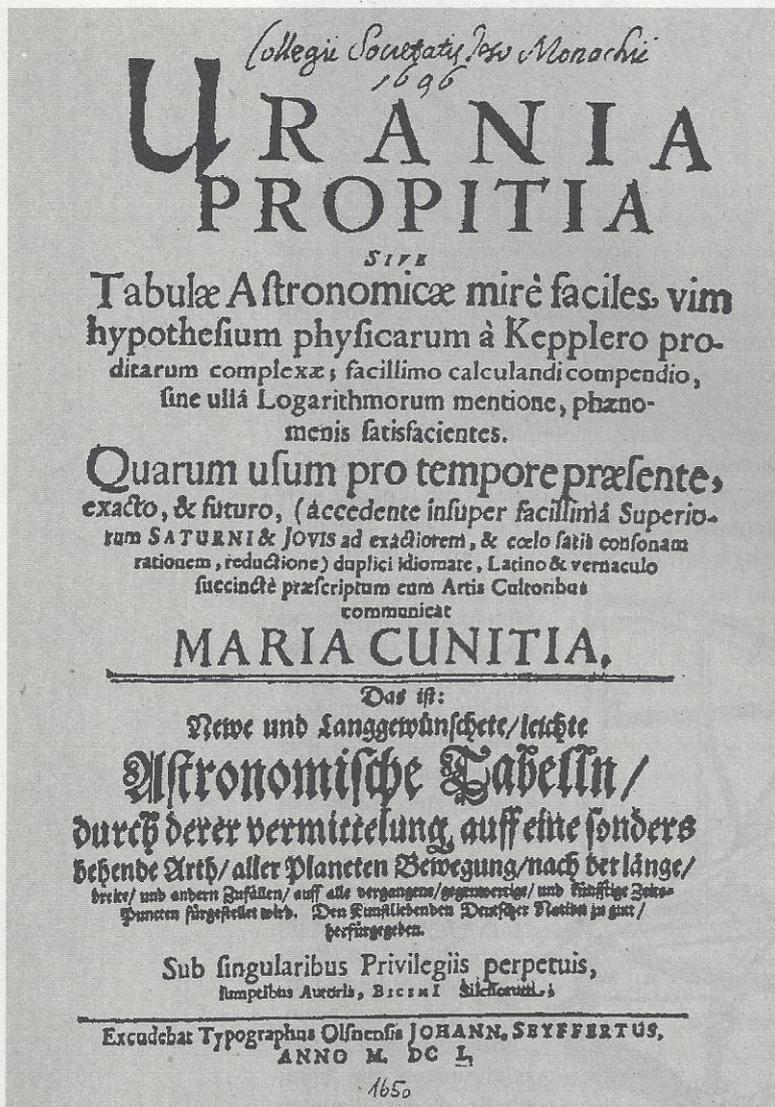
Maria Cunitz (Cunitia) war eine bekannte deutsche Astronomin. Ihre Ausbildung erhielt sie von ihrem Vater Heinrich Cunitz, der Mediziner war und in Schlesien einige Ländereien besaß. Sie beherrschte sechs Sprachen und war bewandert in Dichtung, Malerei und Musik wie auch in Mathematik, Medizin, Geschichte und Astronomie. Aufgrund dieser außergewöhnlichen Bildung wurde sie manchmal mit der berühmten antiken Wissenschaftlerin Hypatia von Alexandria verglichen.

nicht mehr als Kreise, sondern als Ellipsen beschrieben. Sein Werk erregte großes Aufsehen, und die Bahnberechnungen in Tabellenform, die sogenannten Rudolphinischen astronomischen Tafeln, bildeten für viele Astronomen die Grundlage für weitere Forschungen.

Auch Maria Cunitz befaßte sich damit, obwohl sie weder über die finanziellen Mittel wie andere Astronomen noch über adäquate Beobachtungsinstrumente verfügte. Sie konnte die Planetenstandorte ausschließlich durch eigene Handberechnungen bearbeiten. Dennoch gelang es ihr, etliche Fehler Keplers zu berichtigen und seine Tabellen zu vereinfachen. Ihre Ergebnisse schrieb sie auf der Flucht während des Dreißigjährigen Krieges (1618–1648) nieder, der sie immer wieder zu Unterbrechungen ihrer Arbeit zwang. Nach 1648 konnte sie endlich ihre Studien wieder aufnehmen und auch mit anderen Gelehrten korrespondieren.

1650 veröffentlichte sie unter ihrem Geburtsnamen die Ergebnisse in ihrem Werk 'Urania Propitia', das sie in lateinischer und deutscher Sprache drucken ließ. Es war benannt nach der Muse der Astronomie 'Urania' und enthielt nicht nur die vereinfachten Tabellen, sondern auch allgemeine Ausführungen zur Astronomie und ihren theoretischen Grundlagen. Im Vorwort dankte sie ihrem Mann für seine Mithilfe und versicherte den LeserInnen, daß ihre Arbeit fundiert sei, auch wenn sie von einer Frau stamme. Anscheinend bezweifelte man, daß eine Frau eine solche Leistung vollbringen könne, denn ihr Mann hielt es für nötig, im Vorwort einer der folgenden Auflagen von 'Urania Propitia' zu bestätigen, daß sie die alleinige Autorin sei.

1664 starb Maria Cunitz mit 54 Jahren in Pitschen in Schlesien. Nach ihrem Tod war sie zwar durchaus als Wissenschaftlerin bekannt, aber ihre Gelehrsamkeit wurde mit dem Tadel versehen, daß sie sich mit größtem Vergnügen den nächtlichen Himmelsbeobachtungen gewidmet hätte, tagsüber dann im Bett gelegen und deshalb ihre Haushaltspflichten vernachlässigt habe.



Titelblatt 'Urania Propitia'  
von Maria Cunitia, 1650

Mit 20 Jahren heiratete sie Elias von Löwen, einen Arzt und Hobbyastronomen. Glücklicherweise billigte dieser ihre Arbeit als Astronomin nicht nur, sondern ermutigte sie sogar zu weiteren Studien. Dabei stieß auch sie auf die Forschungsergebnisse Johannes Keplers, die das kopernikanische, heliozentrische Weltbild bestätigten. Damit war eines der brennendsten wissenschaftlichen Probleme des 17. Jahrhunderts berührt. Die Planetenbahnen wurden von Kepler

## Margaret Cavendish, Duchess of Newcastle

(1623 – 1673)

Die 'Verrückte Madge' galt als eine ehrgeizige und etwas exzentrische englische Adlige. Sie war eine typische Repräsentantin der 'Scientific Lady' der wissenschaftlichen Revolution und schrieb zahlreiche Veröffentlichungen zur neuen mechanistischen Naturphilosophie und zu feministischen Themenstellungen.

Margaret Lucas wurde als Kind reicher Eltern geboren und lernte als Ehrendame der Königin ihren späteren Mann William Cavendish, den Herzog von Newcastle kennen. In ihrem Salon traf sich der 'Newcastle-Kreis'. Dieser wissenschaftliche Diskussionszirkel, an dem die Philosophen Hobbes, Descartes und Gassendi teilnahmen, hatte entscheidenden Anteil an der Verbreitung des mechanistischen Konzepts, das zur Grundlage der naturwissenschaftlichen Revolution wurde.

Margaret Cavendish hatte keine fundierte Ausbildung erhalten, ein Mangel, den sie später selbst beklagte. Wohl aufgrund ihrer lückenhaften Bildung erscheinen ihre Gedankengänge manchmal unklar und widersprüchlich. Als Autodidaktin und Amateurin - wie viele wissenschaftlich Tätige ihrer Zeit - verfaßte sie zwischen 1653 und 1671 fünfzehn wissenschaftliche Werke über verschiedene Themen wie Atome, Materie und Bewegung, Insekten, Mikroskopie und utopische Welten.

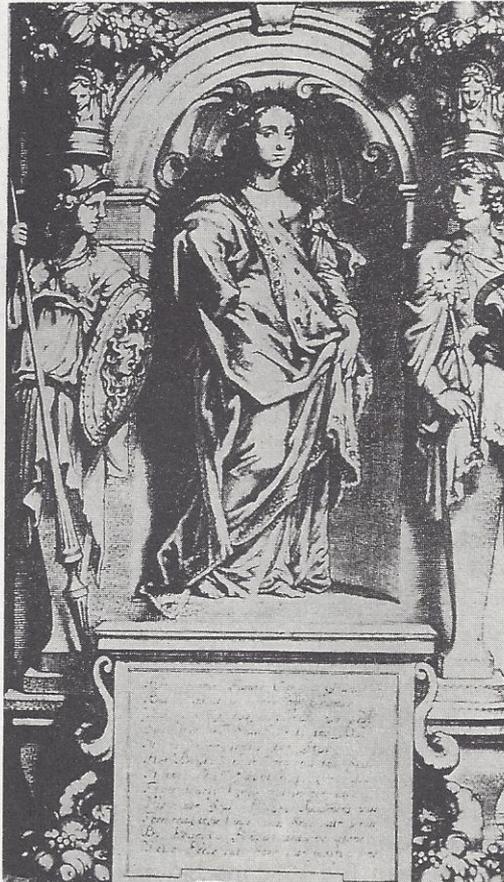
In ihrer Schrift 'Grounds of Natural Philosophy' von 1668 legte sie ihren materialistischen Standpunkt dar. Im Gegensatz zu anderen Materialisten lehnte sie aber die Vorstellung einer toten Natur, die von äußeren Kräften bewegt wird, ab. Sie ging davon aus, daß Bewegung und Vernunft Wesensmerkmale aller Materie sind. Auch Gedanken sind für sie körperliche Bewegungen. Aus dieser Sicht heraus steht der Mensch mit seiner Intelligenz nicht über der Natur, sondern ist ein Teil von ihr.

Mit ihrer Person und ihrem Werk war Margaret Cavendish eine Wegbereiterin für die Anerkennung von Frauen als Vertreterinnen der neuen Naturphilosophie. In vielen ihrer Schriften machte sie die Diskriminierung von Frauen zum Thema: "Wir sind ausgeschlossen von allem Vernunftregiment ... die besten unserer Handlungen werden höhnisch in den Staub getreten durch den anmaßenden Eigendünkel der Männer und aus Verachtung für uns."

Diese Verhältnisse akzeptierte sie weder in ihren Handlungen noch in ihren Schriften. Beispielsweise erkämpfte sie sich eine Einladung zu einer Arbeitssitzung bei der Royal Society, der bedeutendsten wissenschaftlichen Vereinigung Englands. Die Reaktionen der Männer darauf waren heftig und extrem. Sie reichten von 'unausstehlich' bis 'angenehm berührt von ihrer

originellen Erscheinung, Aufmachung und Denkweise'. Die Royal Society war von ihrem Bruder mitgegründet worden und schloß Frauen von der Mitgliedschaft aus. Erst seit 1945 sind Frauen als Vollmitglieder zugelassen.

Fünf Jahre vor ihrem Besuch hatte sie in dem Werk 'The Female Academy' den Konflikt zwischen einer Frauen- und einer Männerakademie beschrieben. Darin führte sie die Männer als kleinliche Eiferer vor, die mit allen Mitteln um den Erhalt ihrer Privilegien kämpften.



Margaret Cavendish, Stich

In ihrer Parteinahme für die Frauen war sie jedoch nicht frei von Widersprüchen. Vor allem in ihren frühen Schriften gab sie die antike Auffassung vom kalten, weichen und deshalb minderwertigen Gehirn der Frauen wieder. Später läßt sie unter dem Titel 'Femal Oration' verschiedene Stimmen zu Wort kommen. Die Positionen reichen von dem Vorschlag, die Männer nachzuahmen, um Macht zu gewinnen, bis zu der Empfehlung, daß Frauen ihre Weiblichkeit kultivieren sollten, da sie damit den Männern sogar überlegen seien. Für sich selbst scheint sie keine Zweifel an ihrer Intelligenz und Kreativität gekannt zu haben. 1666 schrieb sie in ihrem Werk 'The Blazing World': "Ich bin nicht maßlos, doch bin ich so ehrgeizig, wie es nur immer eine von meinem Geschlecht ist oder sein kann."

Wir können sie als frühes Beispiel einer selbstbewußten Frau ansehen, die für sich und ihre Geschlechtsgenossinnen gegen Feindschaft und Spott einen Platz in den Wissenschaften beanspruchte.

## Kristina, Königin von Schweden

(1626 – 1689)

Kristina von Schweden, zeitgenössischer Kupferstich 1653, von Jeremias Falck nach einem Gemälde von David Beck

Kristina war eine hochbegabte und gebildete Frau, die als Mäzenin Wissenschaften und die Künste förderte. Unter ihrer Regentschaft kam der Westfälische Friede zustande, mit dem das Morde und Plündern des 30jährigen Krieges beendet wurde.

Sie war das einzige Kind Gustaf Adolfs von Schweden und Maria Eleonoras von Brandenburg. Als sie nach dem Tod ihres Vaters Königin wurde, war sie erst fünf Jahre alt. Nach seinen Wünschen wurde sie hervorragend ausgebildet, so daß sie bereits als Jugendliche mehrere Sprachen beherrschte, auf Latein disputierte und mit europäischen Gelehrten korrespondierte.

Sie diskutierte an ihrem Hof auch über theoretische Aspekte von Religion und Moral. Mit großer Leidenschaft sammelte sie mathematische und andere wissenschaftliche Manuskripte und versuchte, die jeweiligen Autoren an ihren Hof zu verpflichten. So engagierte sie 1649 den Philosophen René Descartes, dem in Frankreich die Anerkennung verwehrt wurde, als Diskussionspartner sowie als Lehrer für Naturphilosophie und Mathematik. Er entwarf in ihrem Auftrag die Statuten einer wissenschaftlichen Akademie. Nach seinem Tod 1650 machte sie es zu ihrer Aufgabe, seine Philosophie in Schweden zu verbreiten.

Aufgrund ihres Auftretens und ihrer Interessen, vor allem auf geistigem Gebiet, wurde sie allgemein als 'männlich' angesehen. Manche hielten sie sogar für ein männlich/weibliches Zwitterwesen, einen Hermaphroditen. Ein Zeitgenosse vermerkte: "Wir hören Geschichten über die Königin von Schweden und ihr amazonenhaftes Auftreten; man nimmt an, daß sie unnatürliche Anlagen hat und eigentlich ein Mann ist; denn wenn sie spricht, heißt es, so redet sie laut und flucht merklich."



Als Regentin agierte sie kompetent und verantwortungsvoll. Allerdings war sie nicht bereit zu heiraten und empfand wohl bei der Breite ihrer Interessen die Pflichten als Königin als zu einengend, denn im Alter von 28 Jahren dankte sie zugunsten ihres Veters ab und verließ Schweden.

Sie trat zum Katholizismus über und lebte bis zu ihrem Tod, mit Unterbrechungen, in Italien. Wie schon in Schweden interessierte sie sich auch hier für

Kunst und intellektuelle Gespräche. In Rom gründete sie eine Stiftung in der Art einer Akademie, 'Arcadia' genannt, die auch nach ihrem Tod noch lange weiterbestand. Hier lud sie angesehene Gelehrte zu wissenschaftlichen Disputen, vor allem über ihre bevorzugten Themen Alchimie und Astrologie.

Sie richtete wieder eine Sammlung von Gemälden und Handschriften ein und unterhielt ein chemisches Laboratorium. Außerdem gab sie Gesellschaften mit Musik und Theateraufführungen, zu denen der römische Adel und Klerus strömten. Diese sahen in ihr vor allem die Exzentrikerin, die mit ihrem Verhalten, das nicht der damaligen weiblichen Rolle entsprach, provozierend wirkte.

Als Mäzenin und Förderin der Kunst und der Wissenschaften war sie in ihrer Zeit eine von mehreren adeligen Frauen, die die Macht und die Mittel hatten, ihre eigenen Interessen zu verfolgen und Wissenschaftler an ihrem Hof zu unterhalten. So hatte die Kurfürstin Elisabeth von Böhmen großen Einfluß auf ihren Lehrer Descartes. Die Kurfürstin Sophie von Hannover war mit den Philosophen Leibniz und van Helmont befreundet, und die Anregungen aus ihren Diskussionen beeinflussten deren Arbeit. Sophies Tochter Sophie Charlotte überzeugte ihren Mann Friedrich I. von Preußen, 1700 die Preußische Akademie der Wissenschaften zu gründen und ihren Lehrer Leibniz zu deren Präsidenten zu ernennen.

## Anne Conway

(1631 – 1679)

Lady Anne Conway war, wie ihre Zeitgenossin Margaret Cavendish, eine typische Vertreterin der Wissenschaftlerinnen der frühen Neuzeit. Als Adlige war sie nicht gezwungen, für ihren Lebensunterhalt zu arbeiten und hatte daher die Zeit und die Mittel, sich Wissen im Selbststudium anzueignen. Auch aufgrund ihres Status wurde sie von männlichen Wissenschaftlern akzeptiert.

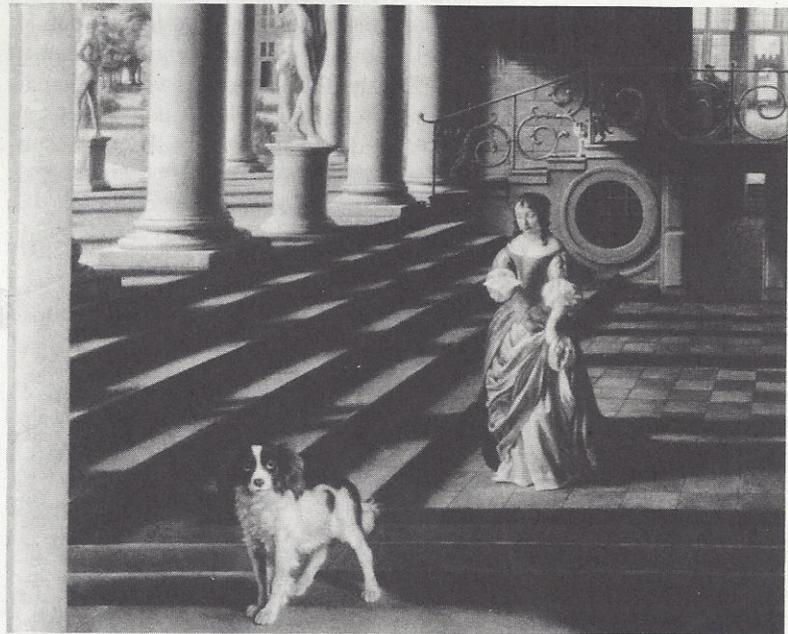
Anne Finch gehörte einer britischen Adelsfamilie an. Sie beherrschte schon früh mehrere Sprachen und zeigte ein ernsthaftes Interesse an Naturwissenschaft und Philosophie. Ihr Bruder John beschaffte ihr die benötigte Literatur, und durch ihn bekam sie Kontakt zu dem Philosophen Henry More und der sogenannten Cambridger Schule, die eine platonische Richtung der Philosophie vertrat.

1651 heiratete sie Edward Killultagh, Graf von Conway. Ihr Mann akzeptierte ihr wissenschaftliches Interesse, und sie konnte weiterhin selbstständig Mathematik, Astronomie und Philosophie studieren. Gleichzeitig vertiefte sich die Freundschaft zu Henry More.

Als 1670 der Philosoph Franciscus Mercurius van Helmont ebenfalls nach Ragley Hall, dem Landsitz der Conways, zog, wurde Anne Conways Haus ein geistiger Mittelpunkt der naturphilosophischen Auseinandersetzungen in dieser Zeit.

Vor diesem Hintergrund schuf Anne Conway eine neuartige, umfassende philosophische Synthese, die weit über die Werke Mores und van Helmonts hinausging. Sie stellte sich mit ihrem vitalistischen Ansatz entschieden gegen das cartesianische System der strikten Trennung von Geist und Materie. Sie postulierte die Einheit von Körper und Geist, die aus der Vereinigung von männlichen und weiblichen Prinzipien resultiert. Auf dieser Grundlage verwarf sie den Gedanken, daß die Natur eine Maschine sei, die ausschließlich aufgrund von mathematischen Gesetzen funktioniert, wie es von Descartes und Newton vertreten wurde.

Vielmehr war für sie die Schöpfung ein lebendes Ganzes, in dem Materie und Geist ineinander übergehen können und das aus individuellen Einheiten, den 'Monaden', besteht, die eine eigene Lebenskraft besitzen. Diese unteilbaren Monaden sah sie, in Übereinstimmung mit damaligen Vorstellungen, als Grundlage einer hierarchischen Ordnung von einfachsten zu immer komplexeren Formen der Lebewesen, an deren Spitze der Mensch steht. Kombiniert mit ihrem Konzept, daß sich die Materie der Monaden ständig wandeln kann, bereitete sie damit den Boden für die Entwicklung der modernen Evolutionstheorie.



Lady Anne Conway,  
Gemälde von Samuel van  
Hoogstraten

Veröffentlicht wurden Anne Conways Arbeiten erst nach ihrem Tod von ihrem Freund van Helmont unter dem Titel 'Principia Philosophiae Antiquissimae et Recentissimae'. Aber wie damals üblich bei weiblichen Autoren, fehlte der Name der Verfasserin auf der Titelseite des Buches. Lediglich im Vorwort erwähnte er sie als 'eine für ihr Geschlecht überaus gelehrte Frau'. Diese Erwähnung wurde von späteren Wissenschaftlern geflissentlich übersehen, und man schrieb die Arbeit van Helmont zu, einem späteren Lehrer des Philosophen Leibniz. Die Naturphilosophie von Leibniz war wesentlich durch das Werk Anne Conways beeinflusst. Er übernahm von ihr das Konzept der Monaden, als dessen ursprünglicher Schöpfer lange van Helmont galt.

Anne Conway teilt damit das Schicksal vieler bedeutender Frauen: Zu ihrer Zeit berühmt und geachtet, wurde ihre Existenz später vergessen, ihre Leistung für die Entwicklung der Naturwissenschaft verleugnet und männlichen Wissenschaftlern zugeschrieben.

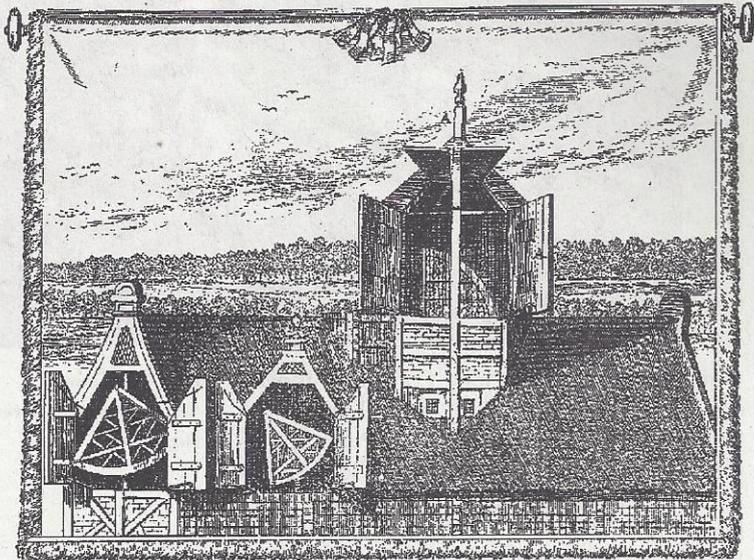
## Elisabetha Koopman Hevelius

(1647 – 1693)

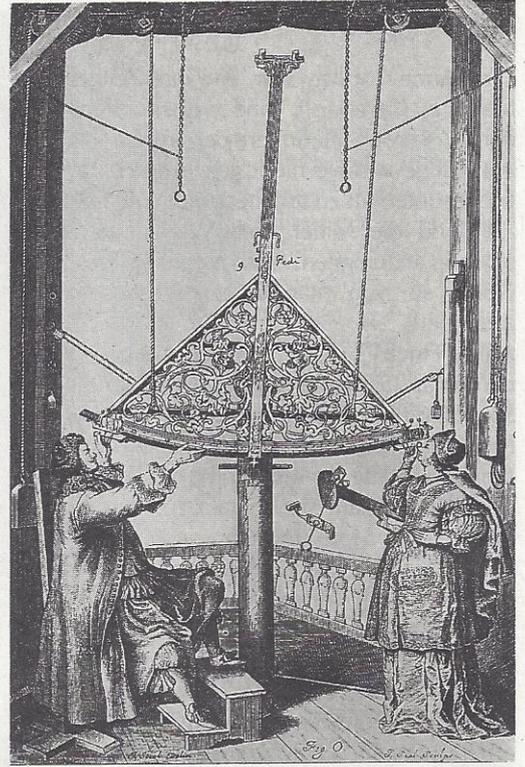
Illustration zu Hevelius, *Machinae coelestis*, 1673:  
Elisabetha Koopman Hevelius und Johannes Hevelius bei der Beobachtung am Quadranten, Kupferstich von Isaak Saal

Die Astronomin Elisabetha Koopman Hevelius stammte aus einer wohlhabenden Kaufmannsfamilie und erhielt eine ausgezeichnete Bildung. Mit 16 Jahren wurde sie in Danzig die zweite Frau des 36 Jahre älteren Bierbrauers Johannes Hevelius. Sie hatte mit ihm drei Kinder und war zuständig für die Führung des Betriebes. Die Gilden schrieben ihren Zunftmeistern damals vor, verheiratet zu sein, denn die Arbeitskraft der Ehefrauen war für die Produktion unverzichtbar. Sie führten dabei keineswegs nur Hilfsdienste aus.

Hevelius war als Besitzer einer gutgehenden Bierbrauerei finanziell so abgesichert, daß er seinem Hobby, der Astronomie, nachgehen konnte. Private Observatorien waren damals durchaus üblich, und viele Frauen arbeiteten, integriert in den Familienbetrieb, als Astronominen. Erst später wurde Astronomie als Wissenschaft an den Akademien und Universitäten betrieben, zu denen Frauen keinen Zutritt hatten.



Johannes Hevelius hatte 1640 auf den Dächern dreier benachbarter Häuser in Danzig sein eigenes Observatorium errichtet. Elisabetha Koopman Hevelius, die sich schon früh mit Astronomie beschäftigt hatte, wurde durch ihre Heirat auch für die Führung dieses Observatoriums und die Betreuung der zahlreichen Astronomen zuständig, die es besuchten.



Da sie bereits über astronomische Kenntnisse verfügte, wurde sie auch den hohen Ansprüchen ihres Mannes gerecht. Sie erwarb in der Arbeit immer profundere Kenntnisse und war seine beste Assistentin. Im Vergleich zur Astronomin Maria Cunitz, die kurz vor ihr lebte, konnte sie exaktere Beobachtungen durchführen, da ihr bessere astronomische Geräte zur Verfügung standen.

Wie alle Astronomen der damaligen Zeit versuchte auch das Ehepaar Hevelius, Keplers Tabellen der Planetenbahnen zu verbessern und ein Sternenverzeichnis aufzustellen. Sie mußten Rückschläge hinnehmen, als bei einem Feuer 1679 das Observatorium und fast alle ihre Aufzeichnungen zerstört wurden. Nach dem Tod ihres Mannes 1687 setzte Elisabetha Koopman Hevelius die Arbeit allein fort und veröffentlichte ihre Beobachtungen. Ihr Werk wurde 1690, drei Jahre vor ihrem Tod, in Danzig herausgegeben. Der *'Prodromus astronomiae'* enthielt die genauen Positionsangaben von fast zweitausend Sternen. Er war zu dieser Zeit der umfangreichste Sternenkatalog und der letzte, der noch ohne Teleskop erarbeitet wurde.

# Maria Sibylla Merian

(1647 – 1717)

Maria Sibylla Merian gilt als die erste deutsche Insektenforscherin (Entomologin). Sie wurde ein Jahr vor dem Ende des 30jährigen Krieges als Tochter des berühmten Kupferstechers Matthias Merian in Frankfurt am Main geboren. Gegen den Widerstand der Mutter erlernte sie in der Werkstatt ihres Stiefvaters, eines holländischen Blumenmalers, gründlich die verschiedenen Techniken des Illustrierens. Ihre Ausbildung war jedoch nicht ungewöhnlich für die Tochter eines Gildenmeisters.

1665 heiratete sie einen ehemaligen Lehrling ihres Stiefvaters, den Maler und Graveur Johann Graff. Mit ihm hatte sie zwei Töchter; gemeinsam zogen sie nach Nürnberg. Maria Sibylla Gräffin wurde jedoch nicht Teilhaberin im Geschäft ihres Mannes, sondern gründete ihr eigenes Unternehmen. Sie führte eine Stick- und Malschule für Frauen der oberen Schichten, arbeitete als Stoffmalerin und verkaufte selbstentworfene, colorierte Blumenmuster.

Nebenher untersuchte sie mit großer Geduld die Entwicklung von Raupen zu Schmetterlingen einschließlich der Futterpflanzen der verschiedenen Arten. 1679 veröffentlichte sie darüber das reich illustrierte Buch 'Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blumen-nahrung' und begann damit ihre wissenschaftliche Karriere. 1680 gab sie ihr zweites Werk heraus, ein farbiges Blumenbuch, für dessen lebendige Farbwiedergabe sie eine neue Drucktechnik entwickelt hatte.

1682 kehrte sie mit ihren Töchtern nach Frankfurt zurück, um sich um ihre verwitwete Mutter zu kümmern. Maria Sibylla Merian trennte sich von Andreas Graff, nahm ihren früheren Namen wieder an und schloß sich mit ihrer Familie den Labadisten, einer protestantischen Sekte in den Niederlanden an, die ihr Schutz vor ihrem Mann bot. Gebildete Frauen waren dort anerkannt; Maria lernte Latein, erweiterte ihre Kenntnisse über Pflanzen und Tiere und unterrichtete ihre Töchter.

Sie zogen 1691 nach Amsterdam. In dieser welt-offenen Hafenstadt, die regen Handel mit den Kolonien in Übersee trieb, wurde Maria Sibylla Merian in den Kreis der Gelehrten aufgenommen. Sie studierte in Sammlungen und botanischen Gärten die beeindruckende Vielfalt tropischer Pflanzen und Insekten, stellte aber fest, daß die natürlichen Zusammenhänge nicht bekannt waren. So beschloß sie schließlich im Alter von 52 Jahren, nach Surinam, das heutige Guayana, zu reisen, um die Flora und Fauna dieses Gebietes zu erforschen. Sie begab sich mit ihrer Tochter Dorothea auf die beschwerliche und nicht ungefährliche Schiffsreise nach Südamerika.

Mutter und Tochter unternahmen Forschungs-expeditionen in den Regenwald, sammelten und untersuchten zahlreiche unbekannte Pflanzen und Tiere. Voller Interesse lernten sie von den IndianerInnen die Namen sowie Besonderheiten und praktische Verwendbarkeit. Begeistert probierten sie Bananen, Pampelmusen und Ananas, zeich-neten Küchen- und Arzneirezepte auf. Die holländischen Kolonialisten hingegen erlebten sie als ignorante Geschäftsleute und brutale Sklavenhalter. 1701 mußten sie vorzeitig zurückkehren, da sich Maria Sibylla Merian mit Malaria infiziert hatte.



Zeichnung von  
Maria Sibylla Merian



Maria Sibylla Merian,  
Niederländischer (?) Meister  
von 1679

Wieder in Amsterdam begann sie mit dem Illustrieren ihrer Sammelobjekte und veröffentlichte 1705 ihr Hauptwerk 'De generatione et metamorphosis insectorum surinamensium', in dem sie die Fülle ihrer Forschungsergebnisse über die Fortpflanzung und Metamorphose der Insekten vorstellte. Es erregte viel Aufsehen, und dank der großen Nachfrage erschienen 19 Auflagen. Nach Maria Sibylla Merians Tod 1717 setzten ihre Töchter die Arbeit fort.

Maria Sibylla Merians Werk wurde lange Zeit sehr geachtet und bewundert. Insgesamt sechs Pflanzen-, neun Schmetterlings- und zwei Käferarten wurden nach ihr benannt. Erst als ihre ungewöhnliche Biographie in späteren Jahrhunderten nicht mehr dem neuen, bürgerlichen Frauenbild entsprach, wurde ihr Lebenswandel kritisiert und einige Naturforscher warfen Maria Sibylla Merian Ungenauigkeiten vor, die sie auf ihr Geschlecht zurückführten.

## 18. Jahrhundert

Dieses Jahrhundert wird als das Zeitalter der Aufklärung bezeichnet. Durch Ausbeutung der Kolonien, durch den Handel und die zunehmende gewerbliche Produktion war das aufstrebende Bürgertum reich geworden, wurde aber durch den herrschenden Adel von politischer Macht ausgeschlossen und ökonomisch vielfältig behindert. Gegen die Vorstellung gottgewollter Hierarchien und Herrschaftsverhältnisse wurde proklamiert, alle Menschen seien von Natur aus gleich, da mit Vernunft begabt. Die Philosophie der Aufklärung war die Philosophie des Bürgertums. Vernunftgeleitetes Denken des einzelnen Individuums sollte zur einzigen Instanz werden, die über die Wahrheit von Erkenntnissen entschied. In Fortführung der rationalistischen Denkweise war man überzeugt, daß alle Natur Gesetzmäßigkeiten gehorcht, die erkennbar und nutzbar sind, und daß es möglich sei, eine vernünftig angelegte Gesellschaft zu schaffen. Das Ergebnis war ein 'verwissenschaftlichter' Blick auf die Welt; die neuen experimentellen Methoden sollten nicht nur in den Naturwissenschaften Anwendung finden.

In der Physik wurden allmählich die von Isaac Newton (1643-1723) formulierten mathematischen Grundlagen der Naturwissenschaften in Europa rezipiert. 1745 wurde sein Hauptwerk von der Physikerin Emilie du Châtelet (1706-1749) ins Französische übersetzt. Die experimentelle Arbeitsweise führte auch zur Entwicklung der modernen Chemie – ein Verdienst vor allem des Ehepaares Antoine Lavoisier (1743-1794) und Marie Lavoisier (1758-1836). Gleichzeitig wurden mit einer Reihe von technischen Erfindungen wesentliche Voraussetzungen der industriellen Revolution geschaffen. Die bekannteste ist die Entwicklung der Dampfmaschine durch James Watt (1736-1819).

Für Wissenschaftlerinnen verschlechterten sich im Laufe dieses Jahrhunderts die Bedingungen. In der frühen Aufklärung war, beeinflusst vom Rationalismus, unter dem Motto 'Der Geist hat kein Geschlecht' auch den Frauen Gleichheit und damit der Zugang zu Bildung und Wissenschaft versprochen worden. So sah man z.B. in der ersten Hälfte des Jahrhunderts die Mathematik als eine intellektuelle Tätigkeit, die für den Charakter einer Frau sehr förderlich sei.

Die Universitäten und großen wissenschaftlichen Akademien waren und blieben den Frauen jedoch verschlossen. Eine Ausnahme stellte Italien dar, wo zum Beispiel die Physikerin Laura Bassi (1711-1778), die Anatomin Anna Morandi Manzolini (1716-1774) und die Mathematikerin Maria Agnesi (1718-1799) als Professorinnen Anerkennung fanden.

In Deutschland veröffentlichte Dorothea Leporin Erxleben (1715-1762) eine 'Gründliche Untersuchung der Ursachen, welche das weibliche Geschlecht vom Studieren abhalten'. Sie promovierte als erste Frau in Deutschland mit einer Sondergenehmigung 1754 in Halle und legitimierte damit ihre medizinische Berufstätigkeit, da zu diesem Zeitpunkt eine akademische Ausbildung bereits die Voraussetzung für das Ausüben des Arztberufes war. Selbst die Geburtshilfe – eine traditionell weibliche Domäne –, wurde trotz des Widerstandes der Hebammen allmählich von den Chirurgen übernommen. Da Frauen zu den Universitäten keinen Zugang hatten, waren sie von der wissenschaftlichen Entwicklung ausgeschlossen und wurden allenfalls als medizinische Assistentinnen akzeptiert.

Mit der allmählichen räumlichen Trennung von Hausarbeit und Erwerbsarbeit, von privater und öffentlicher Sphäre, wurden im Bürgertum auch die Aufteilung in eine weibliche und eine männliche Welt vollzogen und geschlechtsstereotype Männer- und Frauenbilder herausgebildet. Den Frauen wurden zunehmend weniger Möglichkeiten der Bildung und eigenen Entwicklung zugestanden.

Nachhaltig beeinflusst wurde die Bildungsdiskussion auch in Deutschland durch den bürgerlichen Philosophen Jean-Jacques Rousseau (1712-1778). Mit dem Erziehungsroman 'Emile' stellte er dem Konzept der Vernunft das des Gefühls gegenüber und vertrat die 'unaufklärerische' Vorstellung, daß Frauen und Männer nicht gleich, sondern in ihrer Natur komplementär seien. Der Mann sei von Natur aus vernunftbegabt und dazu geschaffen, ein freies, autonomes Leben zu führen, die Frau dagegen sei geprägt von ihrem Gefühl, ihrer Fähigkeit zu Moral und ihrem Sinn für das Gute und Schöne. Sie sei für den Mann geschaffen und müsse von Kindheit an dazu erzogen werden, ihm ein 'angenehmes und süßes Dasein' zu bereiten. Eine wissenschaftliche Ausbildung überfordere das geistige Fassungsvermögen von Frauen. Die Tatsache, daß Rousseau die Beschäftigung von Frauen mit der Pflanzenwelt jedoch angemessen fand, da das Studium der Natur sie tugendhaft halte, trug dazu bei, daß die Botanik lange als eine 'weibliche' Wissenschaft betrachtet wurde. Aufgrund der Verwandtschaft mit den alten weiblichen Bereichen Arzneikunde und Diätküche galt auch die Beschäftigung mit Chemie noch als schicklich, da sie für das Hauswesen genutzt und 'in aller Stille' ausgeübt werden könne.

Ein Erziehungsexperiment ihres Vaters zur Widerlegung Rousseaus war Dorothea Schläzer (1770-1825). Sie promovierte mit 17 Jahren in Deutschland als zweite Frau mit einer Ausnahmegenehmigung unter anderem in Mineralogie, Geometrie, Chemie und sollte damit das

Exempel darstellen, daß auch Frauen von Natur aus zu geistiger Beschäftigung fähig sind. Eine Berufstätigkeit und ein eigenständiges Leben standen ihr damit allerdings nicht offen.

Die Aufklärung hatte einen umfassenden gesellschaftlichen Neubeginn eingefordert, dem der Glaube an Naturrechte aller Menschen als gleiche, vernunftbegabte Wesen zugrunde lag. Viele Frauen hofften auf die Beseitigung ihres Status als Unmündige und eine Verbesserung ihrer sozialen Situation durch die Französische Revolution. Als 1789 die ausgebeutete Bauernschaft, das wachsende Proletariat und das Bürgertum gegen Abgabenlasten, Versorgungsprobleme und den Ausschluß von der politischen Macht durch Adel und Klerus revoltierten, standen Frauen oftmals in vorderster Front. Doch bald zeigte sich, um wessen Interessen es bei 'Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit' ging.

'Freiheit' erwies sich als die Freiheit des Bürgertums zur ökonomischen Expansion ohne Beschränkungen durch die feudalen Herrschaftsverhältnisse.

'Gleichheit' sollte nur für besitzende Männer gelten. In der neuen Verfassung von 1791, die auf der Grundlage der 'Erklärung der Menschen- und Bürgerrechte' verabschiedet wurde, wurden Wahlrecht und Wählbarkeit an Besitz, Hautfarbe und Geschlecht gebunden – das aktive Bürgerrecht galt nur für weiße, besitzende Männer.

Daraufhin verfaßte die Schriftstellerin Olympe de Gouges einen Gesetzentwurf mit dem Titel 'Erklärung der Rechte der Frau und Bürgerin'. Sie forderte gleiche politische und gesellschaftliche Pflichten und Rechte für Frauen wie Männer, gleichberechtigte Teilhabe der Frauen an der Erwerbsarbeit und das Recht auf Widerstand gegen Unterdrückung durch die 'fortdauernde Tyrannei' der Männer. Olympe de Gouges wurde 1793 zum Tod durch die Guillotine verurteilt, nachdem sie eine direkte Volksabstimmung über die Regierungsform vorgeschlagen hatte.

'Brüderlich' wußten die Männer ihre Privilegien zu wahren. Frauen wurde die politische Betätigung untersagt, da sie sonst 'gezwungen wären, wichtigere Aufgaben zu denen die Natur sie ruft, zu opfern.' Auch in der neuen Gesetzgebung wurden sie unter die Vormundschaft ihrer Männer gestellt; das Wahlrecht erhielten Frauen in Frankreich erst 1944.

Die wissenschaftliche Eignung von Frauen wurde grundsätzlich in Frage gestellt. Sie wurden damit nicht nur in der fachlichen Ausbildung behindert, sondern auch in der Ausbildung eines stabilen Selbstbewußtseins als Wissenschaftlerinnen. Noch Anfang des Jahrhunderts hatte die Astronomin Maria Winkelmann Kirch (1670-1720) nach dem Tod ihres Mannes selbstbewußt von der Akademie gefordert, sie mit der Weiterführung der gemeinsamen Arbeit zu beauftragen. Auch Nicole-Reine Lepaute

(1723-1788) fand in Frankreich noch ein Klima der Akzeptanz für sich und ihre Leistungen als Astronomin. Aber bereits gegen Ende des Jahrhunderts definierte sich die Astronomin Caroline Herschel (1750-1848) trotz selbständiger Arbeit nur noch als Gehilfin ihres Bruders und wies zeitlebens die Bezeichnung 'Wissenschaftlerin' für sich zurück.



Der Zug der Marktfrauen nach Versailles am 5. Oktober 1789, zeitgenössische Darstellung

Um die Ungleichheit der Geschlechter zu legitimieren, investierten bürgerliche Wissenschaftler beträchtliche Energien und Arbeit, um ihre Vorstellungen von der 'Natur' der Frau wissenschaftlich zu untermauern und festzulegen. Rousseau hatte den Weg gewiesen, als er die gelehrte Frau als Ausdruck der Denaturierung des weiblichen Geschlechts in der Gesellschaft anprangerte. Das Bild der vollkommenen Frau, die ihrem Mann dient, und der 'Mütterlichkeit', wie sie noch heute verstanden wird, hat hier ihren Ursprung.

... Der Mann muß hinaus  
 Ins feindliche Leben,  
 Muß wirken und streben  
 Und pflanzen und schaffen,  
 Erlisten, erraffen,  
 Muß wetten und wagen,  
 Das Glück zu erjagen. ...  
 Und drinnen waltet  
 Die tüchtige Hausfrau,  
 Die Mutter der Kinder,  
 Und herrschet weise  
 Im häuslichen Kreise,  
 Und lehret die Mädchen  
 Und wehret den Knaben,  
 Und reget ohne Ende  
 Die fleißigen Hände, ...  
 Und füget zum Guten  
 den Glanz und den Schimmer,  
 Und ruhet nimmer. ...

Friedrich Schiller  
 'Das Lied von der Glocke',  
 1799

# Maria Winkelmann Kirch

(1670 – 1720)

Die Laufbahn dieser bedeutenden Wissenschaftlerin spiegelt den Umbruch der Astronomie vom handwerklichen Familienbetrieb, in dem Frauen ihren selbstverständlichen Platz hatten, zum akademischen Beruf wider, der den Frauen verschlossen war.

Ihre erste Ausbildung erhielt Maria Winkelmann bei Vater und Onkel und anschließend als Assistentin von Christoph Arnold, einem autodidaktischen Astronomen. Sie heiratete Gottfried Kirch, der bei Hevelius in Danzig gelernt hatte und ab 1700 die Stelle eines Astronomen an der Königlichen Akademie in Berlin übernahm. In den folgenden zehn Jahren arbeitete Maria Winkelmann Kirch als inoffizielle, aber anerkannte Assistentin ihres Mannes, ähnlich der Tradition eines Familienbetriebes. Gemeinsam bauten sie das Berliner Observatorium auf und erstellten den offiziellen Kalender, zu dieser Zeit eine wissenschaftliche Leistung und eines der größeren Projekte der Akademie.

1702 entdeckte Maria Winkelmann Kirch einen Kometen. Zunächst wurde dieser Fund unter Gottfrieds Namen veröffentlicht, obwohl er diese Entdeckung als die ihre anerkannte. Aber Maria empfand ihre Arbeit als Gemeinschaftsarbeit, und Gottfried war zunächst unsicher, ob er seine Frau erwähnen könne. Er holte dies später nach, und zwischen 1709 und 1711 veröffentlichte Maria drei eigene Abhandlungen. Nach Gottfrieds Tod 1710 bewarb sie sich als Nachfolgerin ihres Mannes und berief sich damit im Grunde genommen auf herkömmliches Recht der Handwerkszünfte, das Witwen gestattete, den gemeinsamen Betrieb weiterzuführen. Die Akademie sah dies allerdings als Präzedenzfall in Bezug auf die Zulassung von Frauen an einer öffentlichen Institution und lehnte Maria Winkelmann Kirchs Antrag ab.

Ein Jahr später, 1712, erhielt sie dann das Angebot, am Observatorium des Baron von Krosigk selbständig zu arbeiten. Dies war der Höhepunkt ihrer Laufbahn, sie war als 'Meisterin' tätig, bildete ihre Tochter Christine und ihren Sohn Christfried zu AssistentInnen aus, veröffentlichte eigenständig und übernahm die Herstellung des Kalenders für Breslau und Nürnberg.

Nach Krosigks Tod erhielt sie die Einladung, das Observatorium des Ehepaars Hevelius neu zu organisieren, und das Angebot von Peter dem Großen, als Astronomin nach Moskau zu gehen. Sie schlug diese Angebote aus, da Christfried am Berliner Observatorium Direktor wurde. Vermutlich bekam er den Posten in erster Linie, weil er seine Mutter als Assistentin mitbrachte. Die Akademie griff also trotz der Institutionalisierung der Astronomie weiterhin auf die aus dem Handwerk übernommenen traditionellen Strukturen zurück. Allerdings wurde stillschweigend erwartet, daß Maria Winkelmann Kirch sich in die Rolle der 'unsichtbaren Gehilfin' einfügte. Als sie dazu trotz mehrfacher Ermahnungen nicht bereit war, wurde sie aus dem Observatorium entlassen und gezwungen, sich eine andere Wohnung zu suchen. Gleichzeitig wurde aber von ihr erwartet, ein Haus in der Nähe zu finden, 'so daß Herr Kirch weiterhin an ihrem Tisch essen kann.'

In den drei Jahren bis zu ihrem Tod versuchte Maria Winkelmann Kirch zwar, zuhause weiter ihrer Arbeit nachzugehen, aber eine fundierte wissenschaftliche Tätigkeit war ihr mit den wenigen zur Verfügung stehenden Instrumenten kaum möglich.

Maria Winkelmann Kirchs Bericht über ihre Entdeckung des Kometen von 1702

*Operation eines neuen Cometen vom 21 Aprilis 1702.*



*Zwischen dem 20 und 21 Aprilis, am Freitag den 20. Aprilis, in der Nacht um 1 Uhr, sah ich nach dem Cometen im Norden, da ich fündig wurde, von Jellacom Stronijns Dals das Cometa betrachtete, welches in Dagei Uranometria mit dem dreißigsten Teiljahr 2, bezeichet ist, und mich das 30. Aprilis mit dem Cometen sein Dächtig zu sehen war. Dalt aber hat mir Anwand eingeworfene in die Augen, zwischen dem Kopf des Cometa und dem Stern. Ich betrachtete Dagei Tabellen, im gleichen dem Cometen, fand aber keinen merklichen Stern, der einem eine beständige Nebenleuchte, ein selbige Dageit, fast als ein neues Cometa, wie ich sah dem auf vorzüglich als ein weiß. Und die weil keine Dächtig Anwand nach das bei finden, habe ich die nächst Sternlein, die man zwischen 2 30. Teilchen findet, als Cometa.*

*Mit demselben Dageit sah ich den Cometen nach anfänger, daß der Kopf des Cometa (B. Cygai) des Cometa und 7. Aprilis, in einer großen Linie waren, und als, von der Kopf des Cometa am Cometa war ein Teil der Linie, so war 7. Aprilis 2. Teil, der Kopf Cometa aber noch nicht bemerkt werden. Ich Dächtig in der Dächtig, Dalt 2. Teil 4; das ist nach Corrigieren 7. Teil, Anwand im Galbung 4. gesehen, all ich mich nicht bemerkt. Der Tag machte die Dächtig Anwand vor, freunde, der Cometa aber noch nach Dächtig zu sehen. Um 4. Uhr war der Cometa nach 7. Teilchen, aber 6. Aprilis war gänzlich verschunden.*

## Gabrielle-Emilie Marquise du Châtelet

(1706 – 1749)

Die französische Physikerin und Naturphilosophin vertrat die Ansicht, daß die Physik als Wissenschaft die eigenen Grundlagen in der 'Metaphysik' reflektieren muß. In ihrem Versuch, die theoretische Philosophie von Leibniz mit der Physik Newtons zu verbinden, war sie ihrer Zeit weit voraus.

In ihrem Elternhaus erhielt Gabrielle-Emilie Le Tonnelier de Breteuil eine ungewöhnlich gute Ausbildung. Als 16jährige ging sie eine Konventionsehe mit dem erheblich älteren Marquis du Châtelet ein und widmete sich zunächst familiären und gesellschaftlichen Verpflichtungen. Erst als sie mit 27 Jahren den Philosophen Voltaire kennenlernte, begann sie mit ihrem Studium. Auf ihrem Landsitz Cirey richtete sie zusammen mit Voltaire eine umfangreiche Bibliothek und ein Laboratorium ein, in dem sie ihre Experimente durchführten. Sie arbeiteten zwar in vielen Bereichen zusammen, aber gerade in der Physik war Voltaire ihr bald kein ebenbürtiger Partner mehr.

Ansonsten war sie aufgrund ihres Geschlechts wissenschaftlich sehr isoliert und empfand auch ihre relativ schlechte Ausbildung als Hemmnis. Trotz dieser Widrigkeiten verfolgte sie mit Selbstbewußtsein und Ehrgeiz ihr Ziel, sich als Wissenschaftlerin zu verwirklichen.

Sie war überzeugt davon, daß Frauen ebenso talentiert sind wie Männer. Aber, argumentierte sie, viele hindere ihre mangelhafte Bildung und das Vorurteil fehlender geistiger Begabung an der Entfaltung ihrer Fähigkeiten. Sie schrieb: "Ich überlasse es den Naturforschern, nach einem biologischen Grund dafür zu suchen (warum so wenige Frauen wissenschaftlich Bedeutendes geleistet haben), aber so lange keiner gefunden ist, haben Frauen das Recht, sich über ihre Erziehung zu beklagen", und sie formulierte als Konsequenz: "Ich würde einen Mißstand beseitigen, der sozusagen die halbe menschliche Rasse aus der Gemeinschaft verstößt. Ich würde die Frauen in alle Rechte der Menschheit einsetzen, vor allem in das Recht auf Bildung."

1737 beteiligte sie sich mit einer Abhandlung über die Natur des Feuers an einem Wettbewerb der Académie Royale des Sciences. Sie arbeitete unabhängig von Voltaire und ohne sein Wissen, da sie in wichtigen Punkten anderer Ansicht war als er. Beider Arbeiten wurden von der Akademie nicht anerkannt, da sie auf der Newtonschen Physik basierten, die der in Frankreich vorherrschenden cartesianischen Theorie widersprach. Auf Voltaires Intervention hin wurden ihre Arbeiten dann doch veröffentlicht.

Ein Jahr später verfaßte sie in Zusammenarbeit mit Voltaire 'Die Elemente der Philosophie Newtons', ein Werk, das oft ausschließlich



Emilie du Châtelet

Voltaire zugeschrieben wurde, obwohl er eindeutig die gemeinsame AutorInnenschaft betont hatte. Zwei Jahre danach erschien Emilie du Châtelets Buch 'Institutions de physique'. Mit diesem Lehrbuch, dem ersten dieser Art in Frankreich, erarbeitete sie eine systematische Darstellung der Physik verbunden mit erkenntnistheoretischen Überlegungen und naturphilosophischen Fragen. Diese Leistung stellt sie an die Seite der bedeutendsten WissenschaftlerInnen ihrer Zeit.

1745 begann sie mit ihrem Hauptwerk, der Übersetzung und Kommentierung der 'Philosophiae naturalis principia mathematica' von Newton. Kurz nach Vollendung der Arbeit starb sie nach einer Schwangerschaft im Alter von 43 Jahren am Kindbettfieber. Ihr wissenschaftlicher Berater Clairot veröffentlichte das Buch zehn Jahre später unter ihrem Namen.

Ihr zentrales Anliegen war die umfassende Verbreitung der Newtonschen Physik auf dem europäischen Kontinent, die sie mit einem wissenschaftstheoretischen Fundament zu untermauern suchte. Dadurch hatte sie entscheidenden Einfluß auf die Rezeption der neuen Ideen in Frankreich. Bis heute ist ihre Übersetzung in Frankreich die einzige geblieben.

In der Wissenschaftsgeschichte wurde sie weitgehend vergessen. Ihr Hauptwerk wurde Clairot zugeschrieben. Erst feministische Autorinnen sorgten für eine Würdigung ihrer Arbeiten.



## Dorothea Christiane Leporin Erxleben

(1715 – 1762)

Dorothea Erxleben war die erste Frau in Deutschland, die an einer Universität die medizinische Doktorprüfung ablegte. Sie lebte und arbeitete als Ärztin in Quedlinburg, einer kleinen Stadt am Ostrand des Harzes, die zur damaligen Zeit zu Preußen gehörte.

Geboren wurde sie als Tochter des Arztes Christian Polycarpus Leporin und seiner Ehefrau Anna Sophia Meinecke. Gemeinsam mit einem Bruder erhielt Dorothea ihren ersten Unterricht vom Vater, der als überzeugter Vertreter der frühen Aufklärung dagegen war, daß begabte Frauen ihre Fähigkeiten bei der Hausarbeit verkümmern lassen sollten. Dorothea Erxleben selbst schrieb später im Anhang ihrer Doktorarbeit, daß sie schon früh die Überzeugung entwickelte, "daß alle wohlgesittete junge Frauenspersonen in denen Studiis eben so fleißig, als in Dingen, die Haushaltung betreffend, müßten unterwiesen werden... und ich fand, daß es sehr wohl möglich sey, bey verschiedenen häuslichen Geschäften so wol ein Buch mit Nutzen zu lesen, als auch den Unterricht des Lehrenden anzunehmen."

Im Alter von 16 Jahren begann sie beim Vater ihre medizinische Ausbildung, zunächst wieder gemeinsam mit ihrem Bruder, der sich auf seine Universitätsprüfungen vorbereitete. Als dieser dann 1740 nach Halle zum Studium ging, richtete Dorothea ein Gesuch an König Friedrich II., gemeinsam mit dem Bruder Medizin studieren zu dürfen. Am 30. März 1741 erhielt sie als erste Frau in Deutschland eine Ausnahmegenehmigung. Allerdings konnte sie ihre Pläne zu diesem Zeitpunkt nicht verwirklichen, da Preußen gegen Österreich Krieg führte und ihr Bruder sich der Einberufung als Soldat durch Flucht ins Ausland entzog.

Dorothea Leporin blieb in Quedlinburg und veröffentlichte 1742 ihre im Alter von 23 Jahren verfaßte Schrift 'Gründliche Untersuchung der Ursachen, die das weibliche Geschlecht vom Studiren abhalten, darinn deren Unerheblichkeit gezeiget, und wie möglich, nöthig und nützlich es sey, daß dieses Geschlecht der Gelahrheit sich befeisse'. Sie legt hierin im einzelnen die gängigen Vorurteile und auch andere Hindernisse für das Frauenstudium dar und widerlegt überzeugend sämtliche Punkte.

Im Alter von 26 Jahren heiratete Dorothea Leporin den Diakon Johann Erxleben, einen Witwer mit fünf Kindern. Im Lauf dieser Ehe gebar sie noch vier eigene Kinder. Nach dem Tod ihres Vaters führte sie dessen Praxis weiter – vermutlich auch, um den Familienunterhalt finanziell sicherzustellen. Den drei in Quedlinburg approbierten Ärzten war dies allerdings ein

Dorn im Auge. Sie klagten sie der Quacksalberei und 'medizinischen Pfscherey' an und verlangten von der Obrigkeit, dagegen vorzugehen. Ihr eigentliches Motiv war dabei sicher nicht das fehlende Examen, sondern die Angst vor der Konkurrenz und die Empörung über eine Frau, die es wagte, öffentlich diesen Beruf auszuüben.



Dorothea Erxleben,  
aquarellierte  
Kohlezeichnung

Dadurch bekam Dorothea Gelegenheit, ihre Ebenbürtigkeit und Kompetenz unter Beweis zu stellen: Sie legte am 12. Juni 1754 an der Universität Halle ihr Doktorexamen ab und erwarb das Recht, als Ärztin zu praktizieren.

In ihrer Dissertation – 'Academische Abhandlung von der gar zu geschwinden und angenehmen aber deswegen öfters unsichern Heilung der Krankheiten' – befaßt sie sich mit dem Problem der allzuschnellen Bereitschaft von Patientinnen und Ärzten zu medizinischen Eingriffen. Als ein Beispiel nannte sie eine unregelmäßige Menstruation. Außerdem diskutiert sie den richtigen Gebrauch von Abführmitteln, Medikationen zum Harnlassen und für die Menstruation und den richtigen Gebrauch von Opiaten. Da ihre Arbeit viel Interesse fand, übersetzte sie sie vom Lateinischen ins Deutsche.

Nach ihrem Examen praktizierte Dorothea Erxleben weiter als Ärztin in Quedlinburg bis zu ihrem Tod im Alter von 47 Jahren.

## Anna Morandi Manzolini

(1716 – 1774)

Anna Morandi Manzolini gehörte zu der verhältnismäßig großen Zahl von Italienerinnen, die nicht nur wissenschaftlich tätig waren, sondern auch als Professorinnen anerkannt wurden. Sie galt als ausgezeichnete Lehrerin und berühmte Präparatorin anatomischer Modelle.

Anna Manzolini



Im Alter von zwanzig Jahren heiratete Anna Morandi den Anatomieprofessor Giovanni Manzolini, der an der Universität von Bologna tätig war. Unter seiner Anleitung studierte sie anatomische Präparate und schulte sich im Wachsmoellieren. Diese Technik war im 16. und 17. Jahrhundert entwickelt worden und erreichte ihren Höhepunkt in Italien und Frankreich im 18. Jahrhundert. Damals wurden Wachsmoelle im Anatomieunterricht benutzt, da zuwenig Leichen zum Sezieren zur Verfügung standen. Vor allem die Anfertigung von Modellen des weiblichen Körpers und gynäkologischer Darstellungen war die Domäne der Frauen.

Das Ehepaar Manzolini hatte sechs Kinder. Trotzdem führte Anna ihre Modellierarbeit fort und übernahm schließlich für ihren erkrankten Mann den Anatomieunterricht an der Universität. Nach seinem Tod 1760 wurde sie als Professorin für Anatomie berufen und erhielt gleichzeitig den Titel 'modellatrice'.

Ihre anatomischen Wachsmoelle zeigten die Gebärmutter und die Entwicklung des Fötus in allen Stadien. Berühmt wurde sie vor allem für jene, die die Ernährung eines Fötus in der Gebärmutter zeigten. Außerdem konnte sie aufgrund ihres Geschicks im Sezieren den Ansatzpunkt des schrägen Augenmuskels bestimmen. Ihre Modelle wurden in ganz Europa gezeigt und im anatomischen Museum in Bologna ausgestellt. Sie stellen die Vorbilder für spätere anatomische Modelle dar.

Aufgrund ihrer Arbeiten bot man ihr den Lehrstuhl für Anatomie in Mailand an, den sie allerdings ausschlug.

Sie unternahm Reisen nach Rußland und England, um Vorlesungen und Vorträge in Anatomie zu halten. In Rußland, wo sie auf Einladung der Zarin Katharina II. weilte, wurde sie in die Russische Akademie der Wissenschaften gewählt.

## Maria Gaetana Agnesi

(1718 – 1799)

Die gefeierte italienische Mathematikerin veröffentlichte ein grundlegendes Lehrbuch zur Analysis. Sie wurde lange Zeit als Beweis dafür angeführt, daß mathematische Begabung keine ausschließlich 'männliche' Eigenschaft sei.

Ihr Vater war Professor für Mathematik an der Universität von Bologna und förderte schon früh die Begabung seiner ältesten Tochter. Bereits im Alter von neun Jahren hielt Maria eine öffentliche Rede in lateinischer Sprache, in der sie für die wissenschaftliche Bildung der Frau eintrat. Dies war weniger ein eigener Beitrag als vielmehr die Inszenierung der Tochter als Wunderkind durch den ehrgeizigen Vater. Sie wurde als eine bizarre Ausnahme gefeiert. Ihre Förderung fiel auf fruchtbaren Boden, so daß sie bereits im Alter von 14 Jahren schwierige Aufgabenstellungen in Ballistik und Geometrie löste. Aber auch auf anderen naturwissenschaftlichen Gebieten und in Sprachen war sie hervorragend ausgebildet.

Mit 20 Jahren präsentierte sie eine Art Abschlußprüfung mit den 'Propositiones philosophicae', bestehend aus 190 Thesen, die sie während ihrer Lehrjahre diskutiert hatte und jetzt in einem erkenntnistheoretischen und einem naturwissenschaftlichen Teil zusammenfaßte. Eine der Thesen enthielt die Forderung nach Frauenbildung. Sie argumentierte, daß der weibliche Geist für jede wissenschaftliche Disziplin genauso geeignet sei wie der männliche. Sie sah das Frauenstudium positiv für die kulturelle Entwicklung der Gesellschaft.

Anscheinend fand sie wenig Vergnügen an ihrer Rolle als 'Wunderkind'. Sie wollte ins Kloster gehen, was ihr aber vom Vater verwehrt wurde. Außerdem mußte sie nach dem Tod ihrer Mutter die Haushaltsführung und die Erziehung ihrer zahlreichen Geschwister übernehmen.

Im Alter von 29 Jahren veröffentlichte sie ihr Lehrbuch der Analysis 'Istituzioni analitiche ad uso della gioventù' (Grundlagen der Analysis zum Gebrauch für die Jugend). Sie widmete es der Kaiserin Maria Theresia von Österreich, die sie als ermutigendes Vorbild für alle Frauen ansah. Mit diesem Werk setzte sie für die italienische Mathematik einen wichtigen Meilenstein. Im zweiten Band legte sie eine systematische Abhandlung über die von Newton und Leibniz entwickelte Differential- und Integralrechnung vor, da sie die Analysis als wichtigen Faktor für die Entwicklung der exakten Wissenschaften ansah, diese aber in Italien bis dahin kaum gelehrt wurde.

Sie untersuchte erstmals Kurven ausführlich mit Hilfe des Analysiskalküls und graphischer Darstellungen und entwickelte eine Reihe neuer Lösungsverfahren für Differentialgleichungen. Dazu verwendete sie zahlreiche originelle Bei-



Maria Gaetana Agnesi,  
Kupferstich von E. Conquy,  
1836

spiele und erklärte komplexe Zusammenhänge anhand interessanter mathematischer Probleme. Mit diesem ausgezeichneten Lehrbuch, das weit verbreitet war und auch ins Englische und Französische übersetzt wurde, hatte sie eine geometrische Begründung der Infinitesimalrechnung geliefert.

Maria Agnesi erntete viel Lob und Mathematiker baten sie um eine Beurteilung ihrer Schriften. Die Akademie der Wissenschaften zu Bologna wählte sie zum Mitglied; die Akademie der Wissenschaften in Paris lehnte zwar ihre Aufnahme ab, sprach ihr aber ihre Hochachtung aus. Viele Gelehrte beglückwünschten sie, unter diesen war auch Laura Bassi, Professorin und Physikerin in Bologna.

1748 übernahm Maria Agnesi die Universitätsvorlesungen ihres Vaters. Zwei Jahre später berief Papst Benedict XIV. sie auf einen Lehrstuhl für Mathematik und Naturphilosophie an die Universität von Bologna. Sie nahm die Berufung als Ehrenprofessur an, lehrte in dieser Funktion allerdings nicht.

Nach dem Tod ihres Vaters im Jahre 1752 zog sie sich aus dem öffentlichen Leben zurück und wandte sich zunehmend religiösen Fragen zu. Schließlich brach sie ihre mathematische Laufbahn ganz ab und widmete sich in den nächsten 40 Jahren der Pflege von Armen und Kranken. 1783 gründete sie ein Altersheim in Mailand und leitete es bis zu ihrem Tod. Über die Gründe für diese Entscheidung kann nur spekuliert werden. Möglicherweise bewogen sie ihre Position als Außenseiterin und die damit verbundenen Zwänge dazu.

## Nicole-Reine Lepaute

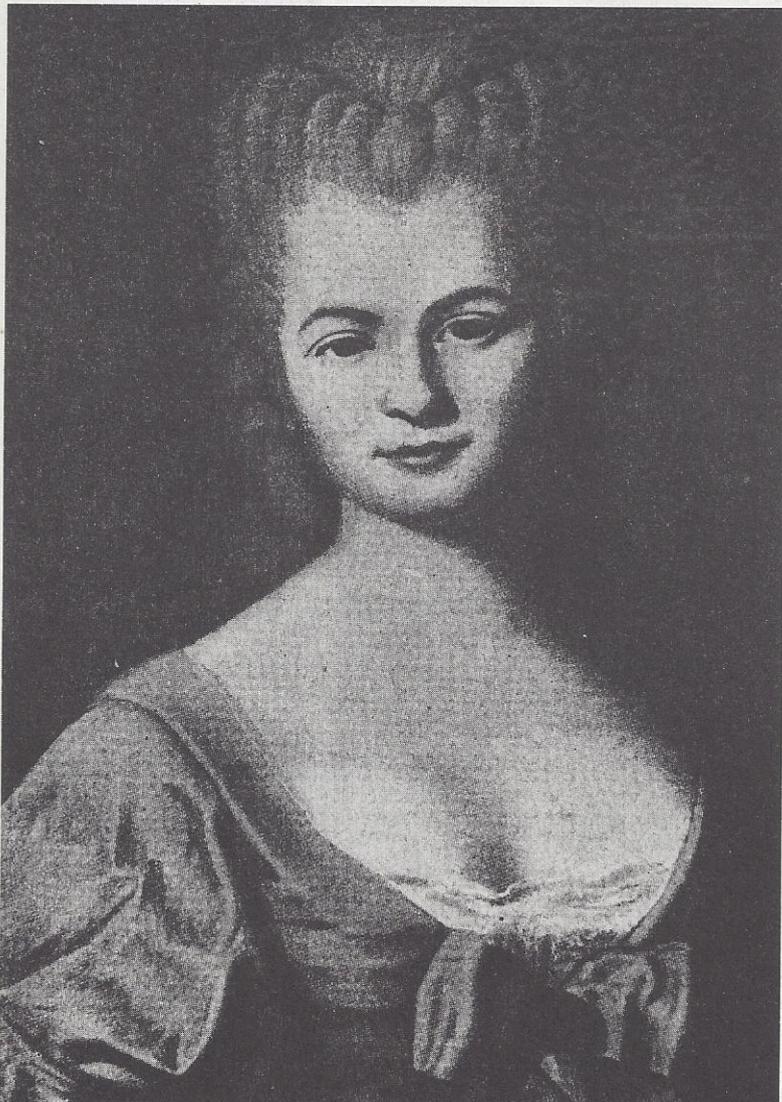
(1723 – 1788)

Die Französin galt als eine der herausragendsten Astronominnen ihrer Zeit. Ihr zu Ehren trägt ein Mondkrater den Namen Lepaute.

Nicole-Reine Etable de La Brière heiratete im Alter von 25 Jahren den königlichen Uhrmacher Jean André Lepaute. Durch die Arbeit mit ihm und den Kontakt zu seinen Freunden entwickelte sie Interesse für Mathematik und Astronomie. Sie wurde schließlich eine der besten astronomischen Rechnerinnen. In Zusammenarbeit mit ihrem Mann und Jérôme Lalande, dem Direktor des Pariser Observatoriums, lieferte sie mehrere wichtige wissenschaftliche Beiträge.

Ihre erste gemeinsame Arbeit 'Traité d'horlogerie' wurde unter dem Namen ihres Ehemannes 1755 veröffentlicht. Nicole Lepautes Beitrag waren Schwingungsberechnungen für Pendel unterschiedlicher Länge.

Nicole-Reine Lepaute



1757 unternahm sie in Kooperation mit Lalande und dem Mathematiker Alexis Clairaut die Berechnungen für den genauen Zeitpunkt des Erscheinens des Halleyschen Kometen 1759, der in Abständen von ungefähr 75 Jahren zu sehen ist. Lalande beschrieb diese gewaltige Aufgabe: "Sechs Monate lang rechneten wir von morgens bis nachts, manchmal selbst während der Mahlzeiten ... Die Hilfe Madame Lepautes war so, daß ich ohne sie die enorme Arbeit überhaupt nicht hätte in Angriff nehmen können. Es war notwendig, die Distanz der beiden Planeten Jupiter und Saturn zum Kometen separat für jeden aufeinanderfolgenden Grad über 150 Jahre hinweg zu berechnen."

Nicole Lepaute und ihre Mitarbeiter leisteten Pionierarbeit, da sie das erste Mal das Erscheinen eines Kometen im Sonnensystem berechneten und voraussagten. Dies stellte einen neuen Triumph der Newtonschen Wissenschaft dar, denn damit wurde bewiesen, daß die Bewegung von Himmelskörpern mathematischen Gesetzen gehorcht und daher berechenbar ist.

Clairaut, der schon mit Emilie du Châtelet zusammengearbeitet hatte, erkannte Nicole Lepautes Verdienste in dieser Gemeinschaftsarbeit in seiner Schrift 'Kometen' an. Allerdings zog er diese Würdigung später wieder zurück, so daß diese Leistung heute meist allein ihm zugeschrieben wird.

Für eine ringförmige Sonnenfinsternis, die 1764 eintreten sollte, berechnete Nicole Lepaute die Zeit und das Ausmaß für ganz Europa und veröffentlichte eine Karte über ihren Verlauf in Viertelstunden-Intervallen. Dies war die einzige Veröffentlichung, die unter ihrem eigenen Namen erschien: 'Explications de la carte qui représente le passage de l'ombre de la lune au travers de l'Europe dans l'eclipse du soleil centrale et annulaire du 1 Avril 1764, présenté au Roi, le 12 août 1762, par Mme Le Paute'.

Nicole Lepaute unterstützte Lalande in seiner Funktion als Herausgeber des Almanachs der Académie des Sciences und der 'Ephémérides', eines Jahrbuches für Astronomen und Navigatoren. Dafür erarbeitete sie die Tabellen, die die Positionen verschiedener Himmelskörper für jeden Tag im Jahr angeben.

Im Jahr ihres Todes, 1788, wurde sie Mitglied der Académie des Sciences in Béziers.

## Caroline Herschel

(1750 – 1848)

Die Astronomin Caroline Lucretia Herschel entstammte einer Musikerfamilie und wurde in Hannover geboren. Entsprechend der bürgerlichen Norm war ihre Ausbildung vor allem darauf gerichtet, ihr die Fertigkeiten einer 'guten Hausfrau' zu vermitteln. Ohne Berufsmöglichkeiten und ohne Heiratschancen – sie war ohne Vermögen – blieb ihr keine Wahl, als ihren Brüdern zu folgen, die mittlerweile in England als Musiker arbeiteten. Sie führte ihnen den Haushalt, kopierte Noten und ließ sich als Sängerin ausbilden, um ihren Bruder Wilhelm bei seinen Auftritten begleiten zu können.

Caroline Herschel gab ihre Laufbahn als Sängerin auf, als Wilhelm begann, sich für Astronomie zu interessieren und sie als Gehilfin brauchte. Er unterrichtete sie in Astronomie und Mathematik; ihr Interesse wurde dadurch geweckt, und sie erweiterte im Laufe der Zeit autodidaktisch ihre Kenntnisse.

Wilhelm entdeckte 1781 den Planeten Uranus und wurde zum königlichen Astronomen ernannt. Caroline unterstützte ihn beim Entwurf und der Herstellung von immer größeren Teleskopen. Mit diesen entdeckten die Geschwister in jahrzehntelanger Forschung eine Fülle von Astralnebeln und Sternenhaufen, studierten die Milchstraße und andere Galaxien. Dadurch erweiterten sie die Astronomie, die bislang die Wissenschaft unseres Sonnensystems war, zur Wissenschaft der Sternensysteme. Mit der Entdeckung einiger Doppelsterne gelang ihnen der Beweis, daß die Gravitationskraft auch außerhalb unseres Sonnensystems wirkt. 1787 begannen sie, zwei umfangreiche Sternenkataloge zusammenzustellen, die 1798 von der Royal Society herausgegeben wurden.

Soweit Caroline Herschel nicht ihrem Bruder als Protokollantin diente, beobachtete sie selbst des Nachts den Sternenhimmel mit ihrem eigenen, kleinen Spiegelteleskop, einem sogenannten 'Newtonschen Sucher'. Sie entdeckte einige neue Nebel, nahm Positionsbestimmungen vor und zeichnete ihre Beobachtungen auf.

Am 1. August 1786 entdeckte sie mit einem großen Teleskop ihres Bruders als erste Frau einen Kometen, dessen Entdeckung ihr auch zugeschrieben wurde. Sie verfaßte darüber einen Bericht mit genauer Positionsangabe für die Royal Society. Ihre Leistung blieb nicht ohne Anerkennung: 1787 wurde sie vom König zur Assistentin des Hofastronomen ernannt und erhielt nach langen Jahren unbezahlter Arbeit ein eigenes kleines Gehalt.

Wilhelm starb 1822, und Caroline Herschel ging nach 50 Jahren, die sie in England gelebt hatte, zurück in ihre Heimatstadt Hannover. Dort veröffentlichte sie einen Katalog von über 2.500 Sternennebeln und erhielt dafür 1828 die



Goldmedaille der Royal Astronomical Society. Im Jahre 1835 wurde ihr und Mary Sommerville die Ehrenmitgliedschaft dieser Gesellschaft verliehen. 1838 wurde sie in die Royal Irish Academy aufgenommen, und 1846 erhielt sie zu ihrem 96. Geburtstag vom preußischen König die goldene Medaille für wissenschaftliche Verdienste.

Caroline Herschel hat immer wieder darauf verwiesen, daß sie nur die Gehilfin ihres Bruders war und Ehrungen nur mit Unbehagen zur Kenntnis genommen. Sie wehrte sich vehement dagegen, als Wissenschaftlerin bezeichnet zu werden. Von Historikern ist deshalb behauptet worden, sie sei an ihrer Arbeit desinteressiert gewesen. Die stetige Weiterführung ihrer Forschungen nach dem Tod ihres Bruders Wilhelm und ihre ausgedehnte Korrespondenz mit Kollegen bis ins hohe Alter hinein sind jedoch ein klarer Hinweis auf ihr eigenständiges Interesse an der Astronomie. Sie beugte sich mit ihrer Haltung jedoch dem gesellschaftlichen Druck, unter dem Frauen standen, die entgegen ihrer vorgesehenen Rolle in einer Männerdomäne arbeiteten, dabei erfolgreich waren und öffentliche Anerkennung erhielten.

Caroline Herschel mit ihrem Bruder Friedrich Wilhelm Herschel, Lithographie nach einer Zeichnung von A. Diethe, um 1860

## Marie Paulze Lavoisier (1758 – 1836)

Sie wirkte als Mitarbeiterin ihres Mannes mit an der Einführung der experimentell fundierten, modernen Chemie, die auf systematischen, wissenschaftlichen Prinzipien beruhte.

Marie Anne Pierrete Paulze stammte aus einer einflußreichen und sehr wohlhabenden Familie des vorrevolutionären Frankreichs. Sie wurde in einer Klosterschule erzogen, die sie mit 13 Jahren verließ, um den 28jährigen Antoine Lavoisier zu heiraten. Dieser war damals bereits ein bekannter Chemiker und Mitglied der Académie des Sciences. Seinen Lebensunterhalt bestritt er als Mitglied der privaten Steuereintreibungsagentur Frankreichs, der 'Ferme Générale'.

Marie Lavoisier wurde seine wissenschaftliche Mitarbeiterin und beteiligte sich an den Forschungen. Sie lernte Latein und Englisch, um chemische Werke übersetzen und die wissenschaftliche Korrespondenz führen zu können. Bereits in den ersten Jahren ihrer Ehe wurde ihr Haus zu einem intellektuellen Treffpunkt. Marie führte einen Salon, in dem sich Akademiemitglieder und andere wissenschaftlich Interessierte trafen und Austausch über naturwissenschaftliche Themen pflegten.

Marie Paulze Lavoisier  
mit ihrem Mann  
Antoine-Laurent Lavoisier,  
nach einem Gemälde  
von Jacques-Louis David  
(1788)

Einträge in Lavoisiers Laborbüchern, den berühmten 'registres de laboratoire', von Maries Hand stammen, zeigt, daß die Bücher gemeinsam geführt wurden.



Die Lavoisiers konnten experimentell nachweisen, daß beim Erhitzen und Verbrennen von Materie nicht das hypothetische Phlogiston freigesetzt wird, sondern vielmehr Sauerstoff gebunden wird. Aufbauend auf dem Gesetz von der Erhaltung der Materie formulierten sie die allgemeine Verbrennungs- und Oxidationstheorie, mit der die damals gängige Phlogistontheorie widerlegt wurde. Ihre revolutionären Ergebnisse sind in der Schrift 'Traité élémentaire de chimie' von 1789 zusammengefaßt, die von Marie Lavoisier mit Abbildungen chemischer Apparaturen und Versuchsaufbauten illustriert wurde.

Aufgrund ihrer Arbeiten definierte Lavoisier gemeinsam mit seiner Frau und seinen Freunden den Begriff des Elements neu und führte die bis heute gültige Nomenklatur chemischer Verbindungen ein.

Während der französischen Revolution wurde Antoine Lavoisier aufgrund seiner Tätigkeit als Steuereintreiber für das alte Regime verhaftet und 1794 hingerichtet. Seine 1792 begonnenen Memoiren wurden von Marie nach seinem Tod überarbeitet. Sie vervollständigte sie mit Zeichnungen, Übersetzungen und eigenen Interpretationen und veröffentlichte sie 1805 unter dem Titel 'Mémoires de chimie'.

Im gleichen Jahr heiratete Marie Lavoisier den Grafen Rumford, einen Gast ihres Salons, den sie nach dem Ende der Revolutionszeit wieder führte. Diese Ehe hielt nur vier Jahre; nach der Trennung lebte sie bis zu ihrem Tod als erfolgreiche Geschäftsfrau.



Illustration von  
Marie Lavoisier:  
Stoffwechsel-Experiment  
im Arsenal-Laboratorium,  
Madame Lavoisier  
protokolliert die Ergebnisse

Da die grundlegenden Arbeiten zur modernen Chemie, für die Antoine bekannt ist, in enger Zusammenarbeit mit Marie Lavoisier entstanden sind, lassen sich ihre jeweiligen Beiträge kaum voneinander trennen. Wissenschaftliche Arbeit beruht in der Regel auch auf den Kontakten und Diskussionen mit anderen; Forschung kann in der Isolation nicht entstehen. So ist von Lavoisier bekannt, daß er seine Versuche in Gesellschaft durchführte. Beim Experimentieren unterhielt er sich mit seinen Freunden über seine Arbeit, und oft entstanden dabei wissenschaftliche Diskussionen. Seine Frau als seine engste Mitarbeiterin war vermutlich seine wichtigste Gesprächspartnerin. Auch die Tatsache, daß zahlreiche

## 19. Jahrhundert

Die industrielle Revolution brachte auch in Deutschland einen fundamentalen Wandel der gesellschaftlichen Verhältnisse mit sich. Durch die 'Bauernbefreiung' wurde die bäuerliche Bevölkerung nicht nur von der Leibeigenschaft befreit, viele wurden auch 'frei' von Grund und Boden. Diese arme, landlose Bevölkerung drängte in die Städte und stellte in den nächsten Jahrzehnten ein Reservoir von Arbeitskräften für den Aufbau neuer Industriezweige dar. Ein weiteres Hemmnis für die kapitalistische Verwertung der Arbeitskraft wurde mit der Aufhebung des Zunftzwangs beseitigt.

Behindert wurde die industrielle Entwicklung durch die Zersplitterung Deutschlands in zahlreiche Kleinstaaten. Erst allmählich fielen die Zollgrenzen, und einheitliche Maß- und Geldsysteme wurden eingeführt.

Textilindustrie, Eisenbearbeitung und Bergbau, Verkehrswesen (Dampf-Schiffahrt und Eisenbahnen) waren die ersten Industriezweige, die expandierten. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts trugen neu entstandene Bereiche wie die Chemie- und Elektroindustrie ebenfalls zu einer grundlegenden Veränderung der Lebensverhältnisse bei.

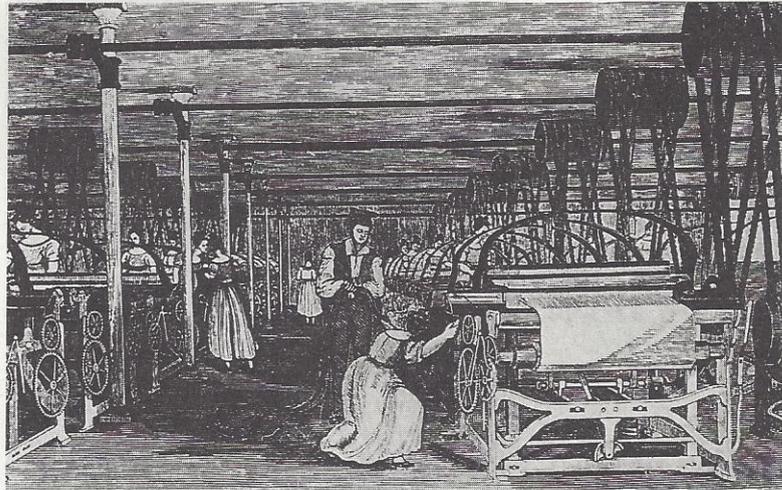
Massenhafte Verelendung auf dem Lande und in den Städten sowie ökonomische Einschränkungen und die eingeschränkten politischen Rechte des Bürgertums im Feudalsystem führten auch in Deutschland zu Aufständen. In der Revolution von 1848 kämpften auch Frauen auf den Barrikaden. Sie gründeten Vereinigungen im Kampf für Presse- und Versammlungsfreiheit und für die Lösung der sogenannten 'Sozialen Frage'. Zur Beratung der Nationalversammlung in der Frankfurter Paulskirche über die neue Staatsverfassung waren Frauen jedoch nur als Zuschauerinnen zugelassen. Die sogenannte Bürgerliche Revolution von 1848 wurde niedergeschlagen und brachte der Masse der Bevölkerung keine Verbesserungen. Mit dem Wahlrecht wurden die Besitzenden bevorzugt, und Frauen blieben ausgeschlossen. Die Ansätze einer ArbeiterInnen- und Frauenbewegung wurden zu nichts gemacht.

Mit dem Aufblühen des Kapitalismus erlebte die Unterdrückung von Frauen einen neuen Höhepunkt. Durch die Industrialisierung zerbrach die alte Form der Familie als überwiegend selbstversorgende Produktions- und Lebensgemeinschaft. Der Haushalt verlor seine Funktion als Produktionsstätte zahlreicher Dinge des täglichen Lebens; 'Lebensmittel' im weitesten Sinne mußten über den Markt erworben werden. Der Erwerb von Geld über den Verkauf der Arbeitskraft wurde zur Voraussetzung der Existenzsicherung. Komplementär dazu erhielt die Haus- und Familienarbeit eine neue Funktion: die der Produktion und Reproduktion der

Arbeitskraft für die Erwerbsarbeit. Mit der bürgerlichen Familienideologie wurde Männern wie Frauen ihr jeweiliger Part in den so aufgetrennten Sphären prinzipiell zugewiesen. Männer aller Schichten waren sich darüber einig, daß Frauen ins Haus gehören, um für Ehemann und Kinder zu sorgen.

Das bürgerliche Bild des Mannes als Ernährer der Familie und der Frau als schwaches, auf den Haushalt begrenztes Wesen hinderte die kapitalistischen Industriellen allerdings nicht, Frauen bis zu 16 Stunden täglich arbeiten zu lassen; es diente aber durchaus zur Rechtfertigung der erheblich niedrigeren Frauenlöhne, da Frauen nur als 'Zuverdienerinnen' galten.

Frauenarbeit an  
mechanischen Webstühlen  
in der Industrie  
des 19. Jahrhunderts



Auch die Männer der neu entstandenen Arbeiterbewegung nutzten das Konzept von der natürlichen Bestimmung der Frau: Frauen sollten die Erwerbsarbeitsplätze räumen, um den Männern keine Konkurrenz zu machen. Viele proletarische Familien hätten jedoch ohne die Arbeit aller Familienmitglieder, einschließlich der Kinder, nicht überleben können. Auch eine wachsende Zahl unverheirateter bürgerlicher Frauen suchte nach 'standesgemäßen' Arbeitsmöglichkeiten. So wurden neben dem Wahlrecht das Recht auf Erwerbsarbeit, Mädchenbildung und Frauenstudium zentrale Forderungen der bürgerlichen Frauenbewegung.

Da vor allem in den technisch-naturwissenschaftlichen Fächern das Wissen explosionsartig zunahm, waren einem autodidaktischen Studium Grenzen gesetzt. Zudem war es zunehmend schwieriger, die technische Ausstattung für wissenschaftliche Arbeit privat zu finanzieren, und es erfolgte eine immer stärkere Professionalisierung auf der Basis formaler Ausbildungsabschlüsse.

Das Recht von Frauen auf freien Zugang zur Universität forderte der 'Frauenbildungsverein' erstmalig 1867 - durchgesetzt wurde es in Deutschland erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Während hier Frauen um den Zugang zu den 'Männer-Universitäten' kämpften, wählten

sie in den Vereinigten Staaten und in England einen anderen Weg: Wo sie nicht zu den Universitäten zugelassen wurden, gründeten sie eigene Hochschulen – die Frauen-Colleges.

Einige dieser frühen Gründungen wie zum Beispiel Bryn Mawr und Vassar in den USA gelten heute als Elitehochschulen.

In Mitteleuropa wurden den Frauen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts allmählich die Universitäten geöffnet. Nach der Schweiz ließ Frankreich Frauen zum Studium zu. Es folgten Belgien, die Niederlande und die skandinavischen Länder. 1889 wurde in Schweden die russische Mathematikerin Sonja Kovalevskaya als erste Frau Europas in der modernen Geschichte als ordentliche Professorin an die Universität von Stockholm berufen.

Im deutschsprachigen Raum hörte die erste Frau Anfang 1840 Vorlesungen an der Züricher Universität. Als sich 1865 Frauen hier offiziell immatrikulieren konnten, entwickelte sich Zürich zu einem Magneten für Studentinnen, die in ihren Heimatländern nicht studieren durften. Dort mußten sie dann um die Anerkennung ihrer Abschlüsse und die Zulassung zu ihren Berufen kämpfen und gaben der Frauenbewegung damit wesentliche Impulse.

Deutschland bildete das Schlußlicht der Entwicklung. Frauen konnten nur mit Sondergenehmigungen das Abitur ablegen und studieren. Da es keine Gymnasien für Mädchen gab, mußten sie sich als Externe auf die Abiturprüfungen vorbereiten. An den Universitäten mußten sie von jedem Professor eine Erlaubnis zum Besuch seiner Vorlesungen einholen.

„Aller Anfang ist schwer“  
(Gewerbe- und  
Handelsschule für Mädchen,  
1900 in Kassel)



Im letzten Jahrzehnt vor der Jahrhundertwende trat der Kampf um Bildung in ein entscheidendes Stadium. Die bürgerliche Frauenbewegung begann eine breite Kampagne für das Frauenstudium. 1893 wurde vom Allgemeinen Deutschen Frauenverein die erste Massenpetition mit 60.000 Unterschriften zur Freigabe des Medizinstudiums eingereicht. Es folgten weitere Petitionen an verschiedene Länderregierungen

und den Reichstag, vor allem zur Einrichtung von Mädchengymnasien, zur Zulassung von Frauen zum Höheren Lehramt und zum Medizinstudium sowie zur Approbation als Ärztinnen. Dies wurde in den Parlamenten zwar kontrovers diskutiert, letztendlich aber abgelehnt. Frauen aus verschiedenen Verbänden schritten zur Selbsthilfe und richteten höhere Schulen und Abiturse für Frauen ein. Dabei vertraten führende Verfechterinnen der Frauenbildung durchaus das bürgerliche Weiblichkeitsideal, gingen jedoch davon aus, daß Frauen für bestimmte Berufe wie Erzieherin, Lehrerin für Mädchen und Krankenpflegerin und Ärztin 'aufgrund ihres Dranges zum Helfen' geradezu geboren seien.

Die ersten Abiturientinnen verließen 1896 die Schulen, und der Druck auf Zulassung zum Studium nahm zu. Studenten, Wissenschaftler und Professoren wehrten sich nach Kräften. Sie argumentierten, das Ansehen der Wissenschaft würde sinken, die Anwesenheit von Frauen verletze das Schamgefühl und führe zum Sittenverfall, die Gesundheit der Frauen leide, Menstruation, Schwangerschaft, Wechseljahre sowie ihre kleineren und andersartigen Gehirne zeigten die biologische Unfähigkeit der Frau zum Studium.

Besonders unrühmlich tat sich hier der Neurologe Paul Möbius hervor. In seiner Schrift 'Über den physiologischen Schwachsinn des Weibes' von 1898 heißt es: "Gelehrte und künstlerische Frauen sind Ergebnisse der Entartung. ... Die wenigen weiblichen Gelehrten, deren Namen die Geschichte der letzten zwei Jahrtausende enthält, waren gute Schüler, nichts weiter. ... Übermäßige Gehirntätigkeit macht das Weib nicht nur verkehrt, sondern auch krank. Die modernen Närrinnen sind schlechte Gebärerinnen und schlechte Mütter. ... Je besser die Schulen werden, um so schlechter werden die Wochenbetten, um so geringer wird die Milchabsonderung, kurz, um so untauglicher werden die Weiber."

Einen weiteren Grund nannte 1897 Professor Dr. Friedrich Weber: "Ich bin gegen das akademische Studium der Frauen. ... Wir haben ohnehin schon ein großes akademisches Proletariat in den vielen jungen Männern, welche nach Absolvierung ... der Examina doch noch viele Jahre lang zu warten haben, ehe sich ihnen eine passende Stellung öffnet. Die in Aussicht stehende weibliche Konkurrenz würde nach dieser Richtung hin das Elend nur vergrößern."

## Sophie Germain

(1776 – 1831)

Die französische Mathematikerin beschäftigte sich mit Inhalten und Methoden abseits der damals vorherrschenden Paradigmen. Obwohl sie zu Lebzeiten Anerkennung fand, werden ihre Beiträge zur Zahlen- und Elastizitätstheorie erst heute genauer untersucht.

Die Lektüre in der Bibliothek ihres Vaters führte Sophie zur Mathematik. Im Alter von dreizehn Jahren begann sie ihr Selbststudium gegen den Willen der Eltern, die versuchten, ihre Tochter mit allen Mitteln von dieser 'unweiblichen' Tätigkeit abzubringen. Allerdings führte das nach Sophie Germain eigener Aussage dazu, daß sich ihre Leidenschaft für die Mathematik nur noch vergrößerte.

Neben dem Studium zuhause besorgte sie sich Vorlesungsmitschriften der Ecole polytechnique und reichte unter dem Pseudonym M. LeBlanc einige Hausarbeiten ein. Der Mathematiker Lagrange war von diesen sehr beeindruckt und bot ihr weitere Studienmöglichkeiten über einen Briefwechsel an. Allerdings war ihre Ausbildung zwangsläufig unsystematisch und ohne die breite Basis, die ihr ein Studium hätte vermitteln können. Gravierend wirkte sich für sie auch der Ausschluß von Frauen aus wissenschaftlichen Kreisen und den damit verbundenen Diskussionsmöglichkeiten aus. Ihre Benachteiligung als Frau in der Mathematik empfand sie als sehr bitter.

Die Korrespondenz mit Karl Gauß war für sie der Anstoß, auf dem Gebiet der Zahlentheorie zu arbeiten. Für ihn war sie anfänglich eine wichtige Briefpartnerin, da sie im Gegensatz zu anderen Mathematikern die überragende Bedeutung seiner 'Disquisitiones Arithmeticae' erkannte, die einen vollkommen neuen Zugang zur Zahlentheorie darstellten. Gauß wurde durch sie auch zu weiteren Arbeiten angeregt. Allerdings blieb dieser Austausch einseitig, da er kaum auf Sophie Germain's Arbeiten und Fragestellungen einging.

Auf dem Gebiet der Zahlentheorie versuchte sie, Fermats Theorem zu beweisen. Ihre Teillösung zu diesem Problem, das Sophie-Germain-Theorem, gilt heute als ihre bedeutendste wissenschaftliche Leistung; die vollständige Lösung des Fermatschen Satzes gelang erst 1993.

Ein weiteres Gebiet, mit dem sie sich befaßte, waren mathematische Lösungen zur Elastizitätstheorie. Mit Arbeiten zur Plattentheorie elastischer Flächen gewann sie 1815 den großen Preis der Akademie der Wissenschaften in Paris. Allerdings wurde ihre Abhandlung nicht veröffentlicht, und sie mußte sie auf eigene Kosten drucken lassen. Ihre Hoffnungen und Erwartungen, daß sich dadurch eine ernsthafte



Sophie Germain,  
Büste, Paris

Auseinandersetzung der mathematischen Welt mit ihrer Arbeit ergeben würde, wurde allerdings enttäuscht.

Sophie Germain's heutige Bedeutung für die Elastizitätstheorie liegt in den entscheidenden Impulsen, die sie diesem Gebiet gegeben hat. Aus ihrer Hypothese konnte erstmals die Plattengleichung abgeleitet werden, deren experimentelle Bestätigung ebenfalls auf sie zurückgeht. Ihre Ablehnung der Molekularhypothese von Poisson wurde für die Experimentalwissenschaften richtungsweisend.

Gerade auf dem Gebiet der angewandten Mathematik wurde ihr ihre Isolation zum Problem. Sie hatte keinen Zugang zu den aktuellen Forschungsbeiträgen, ihr fehlten Anregungen, Kritik und Diskussionspartner. Als Frau wurde ihr die Aufnahme in die Académie des Sciences verweigert. Sie durfte noch nicht einmal an den öffentlichen Sitzungen teilnehmen, bei denen die Ehefrauen der Akademiemitglieder zugelassen waren. Vielleicht ermöglichte ihr aber die Distanz zur Wissenschaftlergemeinschaft die Formulierung von Hypothesen, die zur damaligen Zeit außerhalb der gängigen mathematischen Strömungen lagen.

Neben mathematischen Untersuchungen verfaßte sie auch philosophische Abhandlungen, in denen sie Überlegungen zur Analogie von Geometrie und Poesie und zur Rolle von Empirie und Theorie in der Wissenschaft anstellte.

Sie starb im Alter von 55 Jahren, kurz vor der Verleihung der Ehrendoktorwürde durch die Universität Göttingen.

## Mary Fairfax Somerville

(1780 – 1872)

Die Royal Society in London stellte die Büste der 'Königin der Naturwissenschaften des 19. Jahrhunderts' in der Großen Halle auf. Sie selbst bekam diese nie zu Gesicht, denn Frauen war dort der Zutritt verwehrt.



Mary Fairfax Somerville

Mary Fairfax wurde in Schottland geboren und als junges Mädchen auf eine traditionell weibliche Laufbahn vorbereitet. Ihre Eltern versuchten, ihre mathematischen und naturkundlichen Interessen zu unterdrücken, da sie intellektuelle Betätigung bei Mädchen als unnatürlich und als gefährlich für deren Verstand ansahen. Aber Mary ließ sich trotz aller Hindernisse nicht von der Beschäftigung mit ausgeliehenen Algebrabüchern und Mathematikrätseln aus Zeitschriften abhalten. Außerdem lernte sie Latein und führte Vogelbeobachtungen durch.

Mit 24 Jahren heiratete sie den Kapitän Samuel Greig, dem sie intellektuell weit überlegen war und der keinerlei Verständnis für ihre Interessen aufbrachte. Schon nach drei Jahren war sie Witwe mit zwei kleinen Söhnen. Nun konnte sie ihre ersehnten mathematischen und naturwis-

senschaftlichen Studien beginnen. Bestärkt wurde sie darin von ihrem zweiten Mann, dem Arzt William Somerville. Er unterstützte sie auch später, indem er ihre Manuskripte korrigierte und kopierte und für sie die Korrespondenz mit Wissenschaftlern und Verlegern führte.

1816 zogen sie nach London, wo sie in fortschrittlichen intellektuellen Kreisen verkehrten und lebhaften Anteil am geistigen und wissenschaftlichen Leben nahmen – eine gute Voraussetzung für Mary Somervilles wissenschaftliche Arbeit. Sie begann zunächst mit experimentellen Studien über verschiedene Wirkungen von Sonnenstrahlen. Ihre erste Arbeit 'Über die Magnetisierungskraft der stärker brechbaren Sonnenstrahlen' stellte ihr Mann 1826 der Royal Society vor, worauf sie in den 'Philosophical Transactions' veröffentlicht wurde.

Mary Somervilles eigentliche Stärke lag weniger im Experimentellen als vielmehr in der Analyse und Bewertung wissenschaftlicher Arbeit sowie der Fähigkeit, komplexe Sachverhalte darzustellen. Dies zeigte sich vor allem bei ihrer Übersetzung und Erläuterung der 'Mécanique céleste' von Laplace. Dieses Buch galt aufgrund seiner anspruchsvollen Mathematik als sehr schwer verständlich. 'The Mechanism of the Heavens' wurde mehr als eine einfache Übersetzung. In einer Einführung stellte sie die nötigen mathematischen Grundkenntnisse vor und vermittelte einen geschichtlichen Überblick zum Thema. Schließlich erklärte sie Laplaces Arbeit mit eigenen Abbildungen und Beweisen. Das Buch wurde schnell populär und fand als Lehrbuch für Mathematik und Astronomie eine weite Verbreitung.

Ihre Veröffentlichung 'On the Connexion of the Physical Sciences' wurde sogar noch erfolgreicher. In den nächsten 40 Jahren erzielte das Werk zehn überarbeitete Auflagen, in denen jeweils die neuesten Erkenntnisse ihren Niederschlag fanden.

Ihr erfolgreichstes Buch wurde 'Physical Geography', ein beschreibender, teilweise poetischer Text, in dem sie die Erde, das Meer und die Luft mit ihren Lebewesen darstellte.

Als führende Wissenschaftsautorin ihrer Zeit erhielt sie zahlreiche Ehrungen und ab 1835 eine staatliche Jahresrente, vergleichbar einem Gehalt für wissenschaftliche Arbeit. Für Frauen der damaligen Zeit, die juristisch nicht als eigenständige Personen galten, war dies eine bemerkenswerte Ausnahme und wichtige Anerkennung ihrer Leistung. Gemeinsam mit Caroline Herschel erhielt sie die Ehrenmitgliedschaft in der Royal Astronomical Society. Die Universität Oxford benannte nach ihr das 'Somerville College', eines der ersten Frauencolleges in England.

## Ada Byron Countess of Lovelace (1815 – 1852)

Die englische Adlige gilt heute als die 'erste Programmiererin'. Die Entwicklung der modernen Computer hat die mathematisch gebildete Gräfin aus der Vergessenheit geholt.

Augusta Ada wurde als Tochter von Annabella Milbanke und Lord Byron geboren. Ihr Vater gehörte dem englischen Hochadel an und wurde als Dichter bekannt, ihre Mutter wird als intelligente und mathematisch begabte Frau beschrieben, deren liebster Zeitvertreib der Umgang mit Zahlen war. Die Eltern trennten sich kurz nach Adas Geburt, und ihre Mutter nahm die Erziehung selbst in die Hand. Ihr Unterricht war stark naturwissenschaftlich ausgerichtet, und Ada zeigte auch bald Interesse an Mathematik und Mechanik. Sie entwarf unter anderem Konstruktionspläne für Schiffe und Maschinen. Daneben erhielt sie aber auch die notwendige Ausbildung einer Dame der Gesellschaft ihrer Zeit.

Da sie in ihrer Jugend sehr oft krank war, konnte sie sich zu Hause ganz ihren naturwissenschaftlichen Interessen widmen. In ihrem weiteren Leben bedeutete die Beschäftigung mit der Mathematik immer eine Erholung für sie. Ihre fundierte intellektuelle Ausbildung versetzte sie in die Lage, mit vielen bekannten Naturwissenschaftlern einen brieflichen Austausch zu pflegen. Von der berühmten Gelehrten Mary Somerville, die ihr wissenschaftliches Vorbild war, erhielt sie Ermutigung und Zuspruch.

Mit 20 Jahren heiratete Ada Byron William Lord King, den späteren Earl of Lovelace. Da die Ehe nicht sehr glücklich war, widmete sie sich zunächst ihrer wissenschaftlichen Arbeit, angespornt von ihrem Ehrgeiz, auf diesem Gebiet Bedeutendes zu leisten und Anerkennung zu erlangen. Gebremst wurde sie in ihren Ambitionen dann allerdings durch die Geburt dreier Kinder und gesundheitliche Probleme sowie Repräsentationspflichten an der Seite ihres Mannes.

In ihren gesellschaftlichen Kreisen lernte sie Charles Babbage kennen, einen Mathematiker und berühmten Erfinder, der mehrere Modelle einer Rechenmaschine entworfen hatte. Seine 'Analytical Engine' wird heute als Vorläufer des Computers angesehen. Zwischen Ada Lovelace, die sich trotz aller Hindernisse weiter mit Mathematik beschäftigt hatte, und Babbage entstand eine enge Freundschaft. Mit ihm konnte sie über mathematische Probleme diskutieren, und sie fand in ihm den intellektuellen Partner, der ihre Studien und Ambitionen ernst nahm.

Mit 27 Jahren übersetzte sie ein Buch von Menabrea aus dem Französischen, in dem die Konstruktion der 'Analytical Engine' erklärt wurde. Als Babbage davon erfuhr, war er erfreut, aber gleichzeitig auch erstaunt, daß sie mit ihrem Wissen nicht selbst ein solches Buch

geschrieben hatte. Er schlug ihr deshalb vor, die Übersetzung noch mit Anmerkungen und Abbildungen zu versehen. Als sie dabei noch einen Berechnungsfehler von Babbage entdeckte, erweiterte sie die Anmerkungen schließlich auf den dreifachen Umfang des ursprünglichen Textes. Darin widmete sie sich zum einen den Problemen, die mit Hilfe der Analytical Engine gelöst werden können. Zum anderen erarbeitete sie die Organisationsprinzipien der jeweiligen Rechenoperationen, die heute 'Schleife', 'Unteroutine', und 'bedingter Sprung' heißen. Damit schrieb sie praktisch die ersten Computerprogramme.



Ada Byron Lovelace

Ihr Verdienst war es, daß Babbages Erfindung einem größeren wissenschaftlichen Kreis bekannt wurde. Die Maschine wurde allerdings nie gebaut, da das Geld dazu fehlte.

Adas Mann wurde Mitglied der Royal Society, um ihr Zugang zu wissenschaftlicher Literatur zu verschaffen. Doch ihre weitere wissenschaftliche Arbeit stagnierte, da sie kaum Resonanz fand. Außerdem ging es ihr gesundheitlich zunehmend schlechter; eine Behandlung mit dem neuen Medikament Morphin und mit Alkohol als Aufputzmittel machte sie zusätzlich drogenabhängig. Im Alter von 36 Jahren starb sie an Krebs.

## Maria Mitchell

(1818 – 1889)

Im 19. Jahrhundert war Maria Mitchell die berühmteste Astronomin in Amerika. Sie wurde 1818 in Nantucket im Staat Massachusetts geboren. Ihre ausgezeichnete naturwissenschaftliche Ausbildung erhielt sie zuerst in öffentlichen Schulen, dann in der Privatschule ihres Vaters und schließlich in einer Schule für junge Mädchen, in der die Naturwissenschaften bevorzugt gelehrt wurden. Mit sechzehn Jahren wurde sie bereits Assistentin und Lehrerin an dieser Schule.

Kurz darauf gründete sie selbst eine Schule, an der sie ihre eigenen Lehrmethoden anwandte. Es war ihr wichtig, daß Lernen nicht nur theoretisch, sondern auch unmittelbar in der Natur erfolgte. Damit sollte ein emotionaler Zugang geschaffen werden und die Aufmerksamkeit auf die Phänomene selbst gerichtet bleiben. Einfache Geräte zur Himmelsbeobachtung hielt sie deshalb für sinnvoller als komplexe Präzisionsgeräte, auch wenn diese genauere Ergebnisse lieferten.

Maria Mitchell,  
Gemälde von H. Dassel,  
1851



1836 nahm sie eine Bibliothekarsstelle an, um mehr Zeit zum Eigenstudium und für astronomische Beobachtungen zu haben. Die Astronomie fesselte zunehmend ihr Interesse, und 1847 entdeckte sie einen Kometen. Diese Entdeckung wurde ihr aber erst ein Jahr später offiziell zuerkannt, da die Post ihren Bericht zu langsam befördert hatte. Sie erhielt daraufhin zahlreiche Ehrungen und wurde als Mitglied in führende wissenschaftliche Organisationen wie die 'American Academy of Art and Science' und die 'American Association for the Advancement of Science' aufgenommen.

Sie war als führende Astronomin in Amerika anerkannt, erstellte Vorausberechnungen der täglichen Planetenpositionen in Tabellenform, die sogenannten Ephemeriden. Sie arbeitete für die Küstenwache und führte nautische Berechnungen durch. 1857 reiste sie nach Europa und lernte dort bekannte Astronomen kennen.

Maria Mitchell wurde 1861 ordentliche Professorin und Leiterin des Observatoriums am neugegründeten Vassar-College im Staat New York, dem ersten wissenschaftlichen Frauencollege der Vereinigten Staaten. Sie behielt auch dort ihre unkonventionelle Art des Unterrichts bei, und die Förderung von Frauen war ihr eine Selbstverständlichkeit. Es bestand für sie kein Zweifel, daß Frauen hervorragende Astronominen sein können. Kritikern hielt sie vor, daß Frauen sogar die besseren Astronominen seien. Sie lieferte dafür die heute etwas merkwürdig klingende Begründung, daß Frauen, geschult durch die traditionelle Beschäftigung mit feinen Stickereien, astronomische Objekte besser anvisieren und erkennen könnten.

Nach ihrer zweiten Europareise im Jahr 1873 wurde sie Gründungsmitglied einer Vereinigung zur Frauenförderung, der 'Association for the Advancement of Women'.

Maria Mitchell war eine Persönlichkeit, die keineswegs bescheiden im Hintergrund agierte, sondern sehr selbstbewußt ihre Meinung vertrat. Dabei war sie durchaus in der Lage, selbstkritisch wahrzunehmen, daß ihrer Arbeit durch das Fehlen präziser Meßinstrumente Grenzen gesetzt waren.

Sie gab sich nicht mit der Beobachtung und Aufzeichnung astronomischer Phänomene zufrieden, sondern versuchte auch, physikalische Erklärungen dafür zu finden. So befaßte sie sich mit veränderlichen Nebeln und der chemischen Zusammensetzung der Materie der Planeten, den Jupiterflecken und den Saturnringen. Diese spekulativen, theoretischen Arbeiten zeichnen sie als Astronomin in besonderer Weise aus.

Nach ihrem Tod 1889 fand man in ihren Laborbüchern noch eine Reihe unveröffentlichter Arbeiten.

## Amalie Dietrich

(1821 – 1891)

Als Autodidaktin – ohne Schulabschluß, Studium und Promotion – errang Amalie Dietrich großes Ansehen als Botanikerin. Wie die Forschungsreisende Maria Sibylla Merian mehr als 150 Jahre vor ihr trug sie dazu bei, die empirische Basis für die Naturforschung weiter zu erschließen.

Amalie Konkordie Nelle wuchs in einem Dorf in Sachsen auf. In der Schule entwickelte sie sich zur leidenschaftlichen Leserin. Ihre Mutter Cordel-Nelle war stolz darauf, während ihr Vater, ein Beutler, dem sie bei der Arbeit helfen mußte, keinerlei Verständnis für ihre Interessen zeigte.

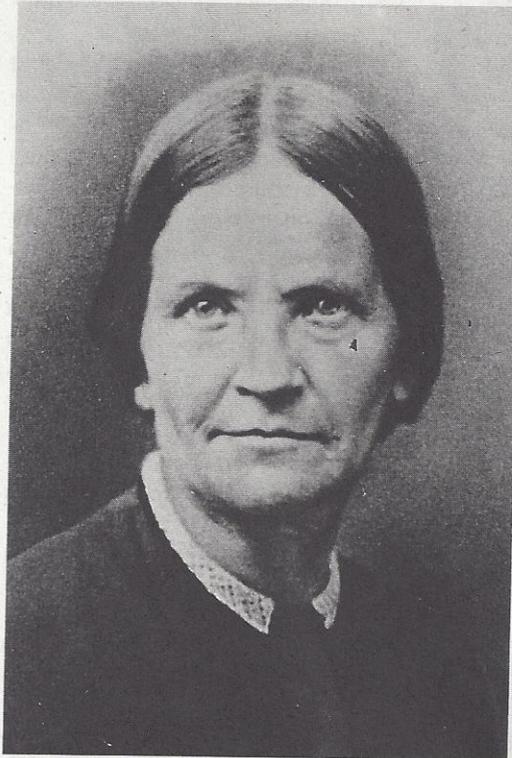
Mit 25 Jahren heiratete sie Wilhelm Dietrich, einen Apotheker, der sich als Naturforscher selbständig machte. Der Verkauf von Herbarien – systematisch angelegte Sammlungen getrockneter, gepreßter Pflanzen und Pflanzenteile – sollte die finanzielle Grundlage werden. Von seiner Ehefrau forderte er die völlige Hingabe an seinen Beruf. Amalie Nelles Aussteuer (300 Taler und die Wäscheschränke) wurde deshalb auch für die Einrichtung des Herbarienlabors benutzt. Als seine Assistentin lernte sie die lateinischen Pflanzennamen sowie das Linnésche Klassifikationssystem. Gemeinsam sammelten, herbarisierten und verkauften sie die Heilpflanzen an Apotheken, Gräser und Futterpflanzen an Landwirte, Giftpflanzen an Lehranstalten, Farne, Flechten und Moose an Liebhaber und Gelehrte.

1848 wurde ihre Tochter Charitas Concordia Sophie geboren. Der Vater lehnte sie von Anfang an ab, da er sich einen Sohn gewünscht hatte, der den Namen Dietrich in der Naturforschung berühmt machen sollte. Als Amalie Dietrich vier Jahre später entdeckte, daß Wilhelm ihr untreu war, zog sie mit ihrer Tochter nach Bukarest zu ihrem Bruder. Allerdings kehrte sie bereits 1853 zu ihrem Mann zurück.

In den nächsten Jahren unternahmen sie mehrmonatige Fußreisen zum Verkauf der Herbarien, während Charitas in der Obhut anderer Leute blieb. Schließlich begab sich Amalie Dietrich allein auf Sammeltouren. Unterwegs knüpfte sie viele Kontakte und fand auch, anders als zu Hause, Anerkennung für ihre Arbeit.

Auf einer Wanderung nach Holland, die sie unternommen hatte, um Strand- und Meerespflanzen zu sammeln, erkrankte sie 1860 an Typhus und lag wochenlang im Krankenhaus. Bei ihrer Rückkehr hatte Wilhelm eine Stelle als Hauslehrer angenommen und Charitas als Dienstmädchen in einen Haushalt gegeben. Amalie Dietrich trennte sich jetzt endgültig von ihm und verdiente den Lebensunterhalt für sich und Charitas durch das Sammeln und den Verkauf von Herbarien. Sie spezialisierte sich vor allem

auf Algen, Pilze, Moose und Flechten, deren systematische Klassifizierung und Erforschung noch ausstand.



Amalie Dietrich,  
Fotografie

Die Wende für ihr Leben ergab sich 1862 in Hamburg. Dort wandte sie sich mit der Bitte, sie als Forschungsreisende anzustellen, an den Reeder und Großkaufmann J. C. Godeffroy. Dieser betrieb einen ausgedehnten Überseehandel und beabsichtigte, in Hamburg ein Museum für die Natur und Völkerkunde der Südsee einzurichten. Obwohl es damals als unvorstellbar erschien, eine Frau für solche Aufgaben einzusetzen, überzeugten ihn ihre Entschiedenheit und die ausgezeichneten Referenzen namhafter Botaniker. In seinem Auftrag reiste sie 1863 für zehn Jahre nach Australien und Neuguinea und zog, oft unter Lebensgefahr, allein auf Sammeltouren. Systematisch trug sie Hunderte von Pflanzenarten, eine unglaubliche Fülle verschiedener Tierarten sowie anthropologische und ethnologische Objekte zusammen. Ihre Zusammenstellungen bildeten die Grundlage für die Analyse- und Klassifizierungsarbeiten zahlreicher Fachexperten. Einige ihrer Entdeckungen wurden nach ihr benannt.

Zurück in Deutschland arbeitete sie ihre Sammlungen im Godeffroyschen Museum auf. Als dieses in das Botanische Museum integriert wurde, erhielt sie die Stelle einer Kustodin mit einer Besoldung auf Lebenszeit. Kurz vor ihrem Tod bekam sie auf einem Kongreß für Anthropologie einen Ehrenplatz, obwohl Frauen dort eigentlich ausgeschlossen waren.

## Sonja Kovalevskaya

(1850 – 1891)

Die russische Mathematikerin wurde als erste Frau außerhalb Italiens auf eine Professur berufen. Zugleich war sie politisch engagiert, aktive Frauenrechtlerin und eine erfolgreiche Schriftstellerin.

Sonja Kovalevskaya,  
Fotografie, um 1885

Sofya Vasilyerna Korvin-Krukovskaya, genannt Sonja, entstammte einer russischen Adelsfamilie. Sie erhielt ihre ersten mathematischen Anregungen bereits im Elternhaus. Mit 17 Jahren nahm sie in St. Petersburg private Mathematikstunden. Dort kam sie auch mit politischen Kreisen und der Frauenbewegung in Kontakt. Da Frauen an der Universität keine Zulassungserlaubnis erhielten, blieb als Ausweg nur ein Studium im Ausland. Um ihr weiteres Studium unabhängig von der Zustimmung ihres Vaters planen zu können, ging sie mit Vladimir Kovalevsky eine Schein-Ehe ein. Solche Verbindungen wurden damals in radikalen 'Nihilisten'-Kreisen propagiert, um Frauen ein selbständiges Leben zu ermöglichen.

1869 ging das Ehepaar zum Studium nach Heidelberg. Um die Vorlesungen besuchen zu dürfen, mußte Sonja Kovalevskaya von jedem ihrer Lehrer eine Genehmigung einholen. 1870 studierte sie bei Professor Karl Weierstraß in Berlin, der von ihren Kenntnissen so begeistert war, daß er sie vier Jahre lang unentgeltlich privat unterrichtete – an den offiziellen Vorlesungen durfte sie als Frau nicht teilnehmen. Sie unterbrach ihr Studium nur im Frühjahr 1871, als sie mit Vladimir und ihrer Schwester Aniuta bei der Verteidigung der revolutionären 'Pariser Kommune' mitkämpfte.

Zwischen Herbst 1873 und Frühjahr 1874 schrieb sie drei umfassende mathematische Arbeiten. Die wichtigste davon wird heute als erstes bedeutendes Ergebnis in der allgemeinen Theorie partieller Differentialgleichungen angesehen. Sie enthielt eine Existenz- und Eindeutigkeitsaussage, die heute unter der Bezeichnung 'Cauchy-Kowalevskaya-Theorem' bekannt ist. Die Universität Göttingen erklärte sich bereit, sie mit dieser Arbeit zu promovieren.

Anschließend kehrte sie gemeinsam mit Vladimir nach St. Petersburg zurück. Ihre Hoffnungen auf eine berufliche Anstellung erfüllten sich nicht, und in den nächsten Jahren zog sich Sonja Kovalevskaya von der Wissenschaft zurück. Sie war in der Frauenbewegung aktiv und führte ein geselliges Leben. Nach der Geburt ihrer Tochter Sophia 1878 nahm sie ihre mathematischen Forschungen wieder auf.



Durch ihre alten Verbindungen und Kontakte und aufgrund ihres ausgezeichneten Rufs als Mathematikerin erhielt sie ein Angebot, als Privatdozentin an der Universität Stockholm zu lehren, das sie nach dem Tod ihres Mannes annahm. Ihre Stelle wurde ausschließlich aus privaten Mitteln und durch Lehrgelder von Studenten finanziert. Für viele galt eine Mathematikerin als 'widernatürliche Entartung'. Gegen starken Widerstand setzte 1884 ihr Kollege Gösta Mittag-Leffler, der sie nach Schweden geholt hatte, für sie eine außerordentliche Professur auf fünf Jahre durch.

Sonja Kovalevskaya war als Lehrerin sehr erfolgreich und bei den Studenten beliebt. Schon bald nach ihrer Ankunft begann sie die Arbeit am klassischen Problem der Drehung eines Körpers um einen festen Punkt. Mittag-Leffler bot ihr die Mitherausgeberinnenschaft der 'Acta Mathematica' an. Im Kreis europäischer Mathematiker wurde sie nun als Gleiche unter Gleichen anerkannt.

Als Höhepunkt ihrer Laufbahn wurde ihr 1888 der Prix Bordin für ihre Arbeit zum 'Rotationsproblem' verliehen, und im Juni 1889 wurde sie zur ordentlichen Professorin in Stockholm berufen. Dieses Ziel war ihr aus frauenpolitischen Gründen sehr wichtig, und sie gab damit der Frauenbewegung neue Impulse.

Sonja Kovalevskaya wirkte auch als Schriftstellerin und verfaßte eine Reihe von Kurzgeschichten, Zeitschriftenartikeln, Theaterstücken und Romanen. Am bekanntesten sind ihre autobiographischen 'Kindheitserinnerungen'.

## Agnes Pockels

(1862 – 1935)

Agnes Pockels war im wortwörtlichen Sinn eine 'Küchentischforscherin'. Sie besuchte die städtische höhere Mädchenschule in Braunschweig und interessierte sich schon früh für die Physik, obwohl die Mädchenerziehung nur wenig naturwissenschaftliche Bildung bot. Gern hätte sie studiert, was aber damals für Frauen nicht ohne weiteres möglich war. Als sich später Frauen an der Universität immatrikulieren konnten, war ihr dieser Weg versperrt, weil sie lange Jahre ihren kranken Vater pflegen mußte.

Sie lernte autodidaktisch und führte in der eigenen Küche ihre Experimente zur Oberflächenchemie durch. Es ist durchaus möglich, daß sie ihre ersten Beobachtungen beim täglichen Abwasch machte und auf diese Weise ihr Forschungsgebiet fand – die Auswirkungen der Verunreinigung von Wasseroberflächen auf die Oberflächenspannung. In den folgenden Jahren forschte Agnes Pockels in diesem Bereich und entwickelte eine Vorrichtung, den sogenannten Pockelschen Trog, um reine Wasseroberflächen herstellen und die Änderungen der Oberflächenspannung schnell und genau messen zu können.

Aufgrund ihrer Isolation hatte sie zunächst keine Möglichkeit, ihre Befunde zu veröffentlichen. 1890 stieß sie auf einen Bericht des englischen Physikers Lord Rayleigh über ähnliche Versuche und Berechnungen, die sich mit den ihren deckten. Sie schrieb ihm einen Brief, in dem sie ihre Versuchsanordnung und ihre Ergebnisse erläuterte. Es kann als Glücksfall angesehen werden, daß Lord Rayleigh Agnes Pockels Arbeiten anerkannte und sich persönlich dafür einsetzte, daß sie 1891 in der renommierten Wissenschaftszeitschrift 'Nature' veröffentlichen konnte. Mit ihren Arbeiten legte sie die Grundlage für die quantitative Erforschung von Oberflächenfilmen.

Nach diesem Durchbruch folgten weitere Veröffentlichungen in 'Nature', und sogar in Deutschland wurde man auf sie aufmerksam. Sie führte ihre Forschungen fort und veröffentlichte zwischen 1898 und 1902 in der 'Naturwissenschaftlichen Rundschau' und den 'Annalen der Physik'.



Agnes Pockels,  
Gemälde von Caroline  
Pockels, 1882

Trotz aller Hindernisse – Krankheit und Tod der Eltern, Tod des Bruders, Kriegs- und Nachkriegszeit – schrieb Agnes Pockels weiterhin. Zunehmend waren ihre Arbeiten theoretischer oder sogar philosophischer Art. Spät in ihrem Leben erhielt sie die ihr gebührende wissenschaftliche Anerkennung. Die Technische Hochschule Braunschweig verlieh ihr 1932 die Würde eines 'Doktor-Ingenieurs Ehren halber', und die Kolloid-Gesellschaft sprach ihr den Laura-Leonard-Preis zu. Sie war bekannt und anerkannt, als sie starb, und wurde in der einschlägigen Literatur selbstverständlich zitiert. Heute hingegen ist sie in keinem der biographischen Nachschlagewerke mehr zu finden. Lediglich in dem 1990 erschienenen 'ABC – Geschichte der Chemie' wird sie erwähnt: 'Pockels, Agnes Luise Wilhelmine, Hausfrau'.

## 20. Jahrhundert

Zu Beginn dieses Jahrhunderts gelang es den Frauen in Deutschland, sich gegen starke Widerstände den regulären Zugang zum Studium zu erkämpfen. Im Jahre 1900 erlaubte Baden als erstes Bundesland die Immatrikulation von Frauen an den beiden Landesuniversitäten Heidelberg und Freiburg. Das Schlußlicht bildete der preußische Staat 1908.

Amerikanischer  
Atombombenangriff  
auf Nagasaki am  
9. August 1945

Erst nach dem 1. Weltkrieg, im Jahre 1920, erhielten Frauen das Recht, sich zu habilitieren. Der Zugang zu wissenschaftlicher Arbeit blieb für sie trotz der formalen Zulassung weiterhin schwierig; eine berufliche Laufbahn entsprechend der ihrer männlichen Kollegen war nicht selbstverständlich. Viele mußten mit einer Stellung als Lehrerin oder mit einer assistierenden Tätigkeit vorliebnehmen. Diejenigen, die sich für eine wissenschaftliche Laufbahn an einer Universität entschieden, sahen sich konfrontiert mit jahrelangen Zurücksetzungen und Behinderungen.

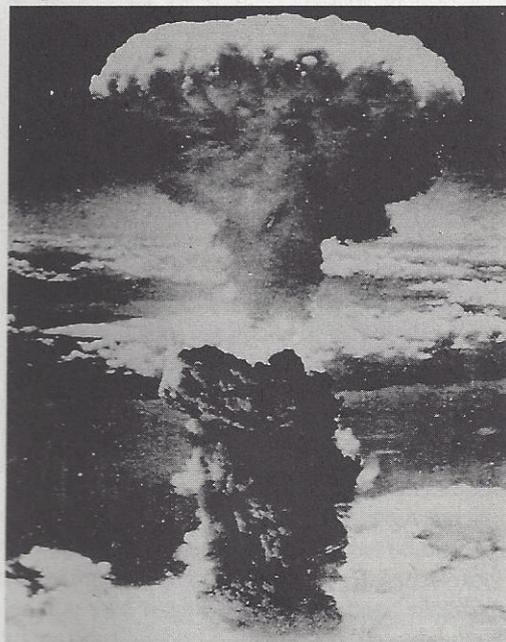
In den Aufbruchsjahren der Weimarer Republik stieg die Zahl der Studentinnen rapide an. Von 1908 bis 1933 promovierten insgesamt über 10.000 Frauen, von der Möglichkeit der Habilitation machten jedoch nur wenige Gebrauch. Lediglich 54 Frauen erhielten Stellen als Dozentinnen, 24 davon mit Professorentitel.

Als 1933 die Nationalsozialisten die Macht übernahmen, vertrieben sie per Gesetz jüdische und politisch mißliebige WissenschaftlerInnen aus ihren Positionen. Viele wurden im KZ ermordet, andere gingen ins Exil. Wissenschaftliche Theorien wie z.B. die Relativitätstheorie wurden als 'jüdisch' diffamiert, und eine sogenannte 'Deutsche Physik' proklamiert. Von BiologInnen und ÄrztInnen wurde der millionenfache Mord an JüdInnen, Sinti und Roma sowie Angehörigen 'nicht-arischer Völker', an Homosexuellen, Behinderten und sogenannten Asozialen durch Rassentheorien und den Begriff des 'minderwertigen' Lebens legitimiert.

Biologisch begründet wurde auch die gesellschaftlich erwünschte Rolle der Frau. Als Ideal galt die aufopfernde Mutter, die dem Führer Kinder schenkte, während die kinderlose und gebildete Frau als 'entartet' betrachtet wurde. Folgerichtig wurde eine Zulassungsquote von zehn Prozent für Studentinnen eingeführt, Frauen aus qualifizierten Berufen verdrängt und aus leitenden Positionen entlassen.

Als jedoch für die Kriegsvorbereitungen und während des 2. Weltkrieges dringend qualifizierte Arbeitskräfte gebraucht wurden, warb man Frauen gezielt auch für ein Studium der Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Auch in anderen Staaten gab es kriegsbedingt vermehrt Ausbildungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten für Frauen auch in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen.

So war am Bau der Atombomben, mit denen am 6. und 9. August Hiroshima und Nagasaki zerstört wurden, auch eine Reihe von Wissenschaftlerinnen beteiligt.



Nach dem Ende des 2. Weltkrieges mußten Frauen erleben, daß sie, als wieder ausreichend männliche Arbeitskräfte zur Verfügung standen, aufs neue unerwünscht waren. Diese Entwicklung, ähnlich der im und nach dem 1. Weltkrieg, zeigte erneut die Pufferfunktion von Frauen auf dem Arbeitsmarkt. Je nach Konjunktur und Bedarf an weiblichen Arbeitskräften wurde das jeweils passende Frauenbild propagiert. Im konservativen Klima der BRD der 50er und 60er Jahre schrieb man Frauen wieder auf ihre Aufgabe als Hausfrauen und Mütter fest. Bis zur Reform des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) 1977 durften Frauen nur insoweit erwerbstätig sein, als es mit ihren 'Pflichten in Ehe und Familie' vereinbar war.

In der DDR hingegen führte – wie in anderen sozialistischen Ländern auch – der akute Mangel an qualifizierten Arbeitskräften und die Vorstellung, daß die Emanzipation der Frau durch ihre Einbeziehung in die Erwerbsarbeit zu verwirklichen sei, zu einer Förderung der Berufstätigkeit von Frauen und ihrem Einsatz auch in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Berufen.

Unterstützt durch die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften und die Bildungsreform der sozial-liberalen Koalition stieg auch in Westdeutschland der Anteil der Frauen in Studium und Wissenschaft, und angestoßen durch die Studentenbewegung entwickelte sich die neue Frauenbewegung. Weltweit setzen sich seit den 70er Jahren Frauen wieder gemeinschaftlich gegen die vielfältige Diskriminierung von Frauen zur Wehr. Sie machen auch darauf

aufmerksam, daß Frauen von der Gestaltung von Naturwissenschaft und Technik weitgehend ausgeschlossen sind, obwohl ihr Leben entscheidend davon geprägt wird. Die Minderheit von Wissenschaftlerinnen, die in diesen Bereichen arbeiten, waren und sind noch vielfach mit Vorurteilen, Widerständen und struktureller Diskriminierung konfrontiert und müssen um die Anerkennung ihrer Leistungen kämpfen.

So wurden beispielsweise seit der erstmaligen Vergabe des Nobelpreises 1901 lediglich neun Wissenschaftlerinnen in den Bereichen Physik, Chemie und Medizin/Physiologie ausgezeichnet; ihr Anteil beträgt damit lediglich zwei Prozent.

An den Hochschulen in den alten Bundesländern liegt der Prozentsatz der Professorinnen bei durchschnittlich fünf Prozent, in Fächern wie Elektrotechnik sogar nur bei 0,5 Prozent. In der DDR erreichte der Anteil der Naturwissenschaftlerinnen in der Wirtschaft und im Mittelbau der Universitäten und Institute zwar bis zu 40 Prozent, der Professorinnenanteil war jedoch auch hier vergleichsweise gering. Positionen mit weitreichenden Entscheidungskompetenzen erreichten sie hier ebenfalls nur selten.

Da alle Appelle, Frauen bei der Besetzung von Stellen angemessen zu berücksichtigen, ohne Erfolg blieben, fordern Frauen seit Mitte der 70er Jahre in verschiedenen Ländern Regelungen zum Abbau der Bevorzugung von Männern, zum Beispiel durch verschiedene Formen von Quotierung, sowie Maßnahmen zur besseren Vereinbarkeit von Berufs- und Familienarbeit und die Einrichtung von Stellen für Frauenbeauftragte und von Frauenbüros. Durch Vereinbarungen auf betrieblicher Ebene wie auch durch Gesetze konnten damit zum Teil Erfolge erzielt werden.

An den Universitäten brachte der engagierte Einsatz von Studentinnen und Wissenschaftlerinnen ansatzweise eine Anerkennung und Institutionalisierung von Frauenstudien und Frauenforschung. Zudem organisieren sich Frauen zunehmend in eigenen Vereinen und Verbänden, da sie sich durch die traditionellen Berufsverbände nicht vertreten sehen, und vernetzen sich untereinander, um der Isolation in 'Männerdomänen' und auf der Leitungsebene entgegenzuwirken. So finden seit 1977 in Deutschland Kongresse von Frauen in Naturwissenschaften und Technik statt.

Vielen engagierten Frauen geht es jedoch nicht nur um gleiche Rechte, sondern auch um eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit den patriarchal geprägten Strukturen, Inhalten und Methoden in den Wissenschaften.

Sie wenden sich gegen die Vergeudung von Ressourcen und wissenschaftlicher Kapazität

mit der Herstellung und Perfektionierung von Massenvernichtungswaffen, wie sie erstmals im 20. Jahrhundert entwickelt wurden. Bereits im 1. Weltkrieg waren, entgegen den Kriegskonventionen, Giftgase eingesetzt worden, im 2. Weltkrieg wurde die Atombombe 'erprobt', obwohl sich die WissenschaftlerInnen über die Auswirkungen nicht im klaren waren, und der Golfkrieg war für die Elektronik- und Computerindustrie eine willkommene Möglichkeit zur Erprobung ihrer Produkte.

Aber auch im zivilen Sektor birgt die schrankenlose Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und deren bedenkenloser Einsatz zum Beispiel bei der Nutzung der Kernenergie oder der Gentechnologie kaum abschätzbare Risiken.

Frauendemonstration  
gegen Genversuche, 1990



Feministische Naturwissenschaftlerinnen und Technikerinnen fordern die Entwicklung neuer gesellschaftlicher Perspektiven, da die auf Wissenschaft und Technik basierende Entwicklung der Industriegesellschaften nach dem traditionellen Fortschrittsmodell auf Ausbeutungsverhältnissen beruht und die Gefahr globaler Katastrophen mit sich bringt.

Neben der Profitorientierung wird in der feministischen Naturwissenschafts- und Technikkritik als eine der Ursachen für diese gravierenden Fehlentwicklungen unserer Zivilisation die Aufspaltung in eine 'männlich-zweckrationale' Welt der Wissenschaft und eine 'weiblich-emotionale' Welt des alltäglichen Lebens und Überlebens betrachtet. Die Forderungen zielen deshalb auch auf eine Aufhebung dieser Trennung und die Einbeziehung derjenigen Menschen und ihrer Erfahrungen in die Wissenschaft, die bisher für das alltägliche und soziale Funktionieren verantwortlich waren, in der überwiegenden Mehrheit Frauen. Dies setzt die Aufhebung der geschlechtshierarchischen Arbeitsteilung voraus, die Bereitschaft von Männern, Haus- und Familienarbeit verantwortlich zu übernehmen und ihre Emanzipation von einem tradierten, auch sie einengenden Männerbild.

## Marie Skłodowska Curie

(1867 – 1934)

Madame Curie ist eine der bedeutendsten und bekanntesten WissenschaftlerInnen des 20. Jahrhunderts. Sie war die erste Frau, die einen Physik- und einen Chemie-Nobelpreis erhielt. Mit ihrer Arbeit hat sie den Weg freigemacht für die Entdeckung einer Fülle von neuen Elementen, die Erforschung der Radioaktivität und der Atomstruktur.



Marie Curie im Labor

Geboren wurde sie als Marya Skłodowska am 7. November 1867 in Warschau. Ihre Eltern waren LehrerInnen, und Marie wuchs mit ihren vier Geschwistern in einer Atmosphäre auf, in der Bildung selbstverständlich war. Sie lernte leicht und beendete das Lyzeum als beste Schülerin. Für Frauen bestand aber in Polen keine Möglichkeit zu studieren.

Um ihrer Schwester ein Medizinstudium in Paris zu ermöglichen, arbeitete Marie sechs Jahre lang als Hauslehrerin. Mit 24 Jahren folgte sie ihr und schrieb sich an

der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Sorbonne ein. Sie lebte in großer Armut und äußerster Konzentration auf das Studium. 1893 erhielt sie als Jahrgangsbeste ihr Physikdiplom, ein Jahr später als Zweitbeste das Mathematikdiplom. 1896 legte sie auch noch das Staatsexamen in Mathematik und Physik ab. Dies ermöglichte ihr später, als Lehrerin das magere Familieneinkommen aufzubessern.

1895 heiratete sie den französischen Physiker Pierre Curie. Eine wesentliche Basis dieser Verbindung war der Respekt ihres Mannes vor ihrer wissenschaftlichen Berufsarbeit und schließlich eine sehr fruchtbare, gemeinsame Forschungsarbeit. 1897 wurde ihre Tochter Irène geboren. Marie Curie begann nun mit den Untersuchungen für ihre Doktorarbeit den entscheidenden Schritt in das Arbeitsgebiet, das bestimmend für ihr Leben wurde. Sie wandte sich einem noch nahezu unerforschten Phänomen zu, der natürlichen Strahlung des Urans, das der Physiker

Henri Becquerel entdeckt hatte. Auf ihren Vorschlag hin erhielt diese Strahlung den Namen 'Radioaktivität'.

Gemeinsam mit Pierre Curie entdeckte sie 1898 zwei neue radioaktive Elemente, die sie Polonium und Radium nannten. Marie entwickelte ein Verfahren für die Isolierung des Radiums, und gewann in vierjähriger, mühevoller Arbeit in einer Hinterhofbaracke aus 60 Tonnen Pechblende einige Milligramm Radium.

Obwohl es ihnen ein Vermögen und ein Ende ihrer katastrophalen Forschungsbedingungen gebracht hätte, lehnten die Curies eine Patentierung dieses Verfahren ab. Ihrer Meinung nach sollten die Ergebnisse der Wissenschaft der Allgemeinheit zur Verfügung stehen.

1903 beendete Marie Curie ihre Doktorarbeit, und im gleichen Jahr erhielt das Ehepaar Curie gemeinsam mit Henri Becquerel den Nobelpreis für die Entdeckung und Untersuchung der spontanen Radioaktivität. Nun endlich war die Sorbonne bereit, Pierre einen Lehrstuhl für Physik anzubieten; Marie erhielt eine bezahlte Stelle als seine Assistentin und Laborleiterin.

1905 wurde ihre Tochter Eva-Denise geboren. Bereits ein Jahr später kam Pierre Curie bei einem Unfall mit einem Pferdefuhrwerk ums Leben. Marie Curie übernahm den Lehrstuhl ihres Mannes als Lehrbeauftragte. Erst zwei Jahre später wurde ihr die ordentliche Professur zuerkannt.

1911 erhielt sie ihren zweiten Nobelpreis, diesmal für Chemie. Damit wurde ihre Arbeit zur Reindarstellung des Radiums und Poloniums gewürdigt. Ihr zu Ehren wurde die Aktivität von 1 Gramm Radium pro Sekunde mit der Maßeinheit 1 'Curie' bezeichnet, die heute allerdings durch die Einheit 'Becquerel' abgelöst ist.

Doch trotz der bahnbrechenden wissenschaftlichen Leistungen, zahlreicher Ehrungen und weltweiter Berühmtheit von Marie Curie fand sich in der französischen Akademie der Wissenschaften keine Mehrheit für ihre Aufnahme, da viele der Mitglieder es immer noch ablehnten, eine Frau in ihren Reihen zu akzeptieren.

Wenigstens war es nach langen zähen Verhandlungen gelungen, an der Sorbonne ein Radium-Institut aufzubauen. Dort übernahm sie die Leitung der physikalischen Abteilung. Nach dem Beginn des 1. Weltkriegs 1914 gründete und organisierte sie den Röntgendienst für die Front. Nach dem Krieg führte sie als Leiterin am Radium-Institut die Forschungsarbeit weiter und unternahm in wissenschaftlicher Mission zahlreiche Auslandsreisen.

Marie Curies Gesundheit hatte bei der jahrzehntelangen ungeschützten Arbeit mit radioaktiven Substanzen sehr gelitten; sie starb mit 67 Jahren an Leukämie.

## Maria von Linden

(1869 – 1936)

Die Biologie und der Wunsch, unabhängig leben zu können, waren entscheidend für ihr Leben. Sie brach bewußt mit den Weiblichkeitsnormen der damaligen Zeit.

Maria Gräfin von Linden wurde am 18. Juli 1869 auf Schloß Burgberg bei Heidenheim/Württemberg geboren. Ihr naturwissenschaftliches Interesse wurde schon früh durch den Volksschulunterricht geweckt. Nach dem Besuch eines Mädchenpensionats, wo sie auf Vorschlag der Rektorin private Mathematikstunden erhielt, bereitete sie sich im Eigenstudium auf das Abitur vor, das sie in Stuttgart an einem Jungengymnasium ablegte.

Durch den Vater einer Freundin wurde sie Mitglied der Anthropologischen Gesellschaft in Wien und schrieb einige biologisch-geologische Veröffentlichungen. 1891 konnte sie mit einer Sondergenehmigung in Tübingen als erste Studentin ihr Studium an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät aufnehmen. Hier wurde sie vor allem durch die Ehefrauen von Professoren unterstützt; die Frauenrechtlerin und Professorenwitwe Mathilde Weber besorgte ihr ein Stipendium des Allgemeinen Deutschen Frauenrats.

Sie hörte Vorlesungen in Mathematik, Chemie, Physik, Botanik, Zoologie und vergleichender Anatomie. 1896 promovierte sie als erste Frau in Deutschland bei Theodor Eimer in Zoologie zum 'Doctor rerum naturalium'. Ihre Arbeit 'Die Entwicklung der Zeichnung und der Sculptur der Gehäuse-schnecken des Meeres' war genauso wie die anschließende Assistentinnenzeit durch ihren Doktorvater geprägt, der die Lamarckschen Vorstellungen von der vorbestimmten Entwicklung der Arten und von der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften vertrat. Die Darwinsche Theorie der Evolution der Arten durch Mutation und Selektion begann sich erst allmählich durchzusetzen.

1899 wechselte Maria von Linden als Assistentin an die Universität Bonn und widmete sich hauptsächlich der Bakteriologie und Parasitenkunde. Sie untersuchte Erreger von Lungenkrankheiten (sie war selbst lungenkrank) und erforschte die antiseptische Wirkung von Kupfer als mögliches Heilmittel gegen Tuberkulose. Als Ergebnis dieser Arbeiten entstand Ende der 20er Jahre ein Verfahren zur Herstellung antiseptischer Verbandstoffe und sterilen Wundnahtmaterials.

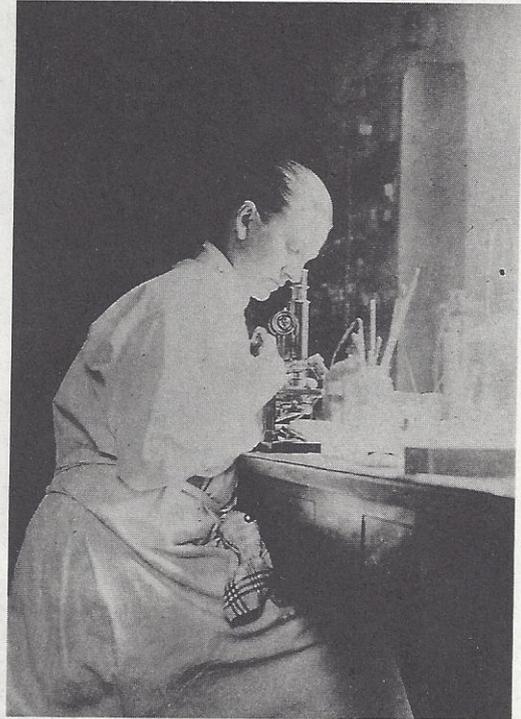
Es war ihr als Frau noch nicht gestattet, zu habilitieren, dennoch ernannte die Universität Bonn sie 1910 zur außerordentlichen Professorin und richtete ihr ein – allerdings schlecht ausgestattetes – Institut für Parasitologie ein. Sie veröffentlichte mehr als 100 wissenschaftliche Arbeiten. Eine Lehrerlaubnis erhielt sie jedoch

nicht, denn die Vorstellung, daß männliche Studenten von einer Frau in Naturwissenschaften und Medizin unterrichtet würden, erschien zu dieser Zeit als undenkbar.

Während ihrer Zeit als Institutsleiterin arbeitete ihr Vetter Friedrich von Linden als ihr Assistent. Ihm diktierte sie auch ihre Lebenserinnerungen. Humorvoll berichtet sie auch von ihrer Weigerung, den Weiblichkeitsnormen gerecht zu werden, und den Problemen, die selbst ihre Gönnerin, die Frauenrechtlerin Mathilde Weber damit hatte: "So sehr Frau Weber nun meine Pionierarbeit anerkannte, so konnte sie sich nicht damit abfinden, daß ich, die ich doch so lange auf meine Bubwerdung gewartet hatte, eben doch stark zur Verkörperung des 'dritten Geschlechts' neigte. Ich trug Jackenkleider mit steifem Kragen, Männerhüte, Schuhe, die in ihrer Massivität, Form und Größe ebenfalls an das Männliche grenzten, stand in bester Kameradschaft mit den Kommilitonen, erröte nicht, wenn in der Vorlesung von Männlein und Weiblein die Rede war". Privat lebte sie mit ihrer Freundin und Gesellschafterin Frau von Altenburg zusammen.

1933 wurde sie aufgrund des 'Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums' von den Nazis zwangspensioniert. Sie emigrierte nach Liechtenstein und starb dort drei Jahre später in Schaan bei Vaduz.

Bereits Anfang der 20er Jahre hatte sie ihre Enttäuschung über die ausgebliebene demokratische Gesellschaftsreform in der Weimarer Republik und ihre Befürchtungen nach dem 'Hitlerputsch' 1923 geäußert: "Arbeiter, Bürger und Adlige werden diesem Schreihals nachlaufen und Hurra rufen. Das ist nicht zu verwundern: Jahrhundertlang waren die Menschen Gehorchautomaten, wurden von ihren Fürsten als Söldner verschachert und zu Kanonenfutter mißbraucht. Die Menschenwürde wurde mit Füßen getreten. ... Aber wie soll das anders werden? Sieh dir die Familien an: der tyrannische Vater duldet keinen Widerspruch und unterdrückt die Familie, oder es ist gar die Mutter, die die Macht ausübt" (Lindenberg, 1984).



Maria von Linden,  
aus ihrer Zeit in Bonn

## Margarethe von Wrangell

(1877 – 1932)

Die Agrikulturchemikerin Margarethe von Wrangell leistete mit ihren Forschungsergebnissen zu Pflanzennährstoffen einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer ertragreichen Landwirtschaft.

Margarethe, genannt Daisy, wurde am 7. Januar 1877 in Moskau geboren; sie entstammte einem alten deutsch-baltischen Adelsgeschlecht. Ihre Kindheit und Jugend verbrachte sie in Reval. Dort absolvierte sie die Schule mit Auszeichnung und bestand als Externe am Knabengymnasium das Lehrerinnenexamen.



Margarethe von Wrangell,  
Pflanzenphysiologisches  
Institut der  
Universität Hohenheim

Obwohl ihre Verwandtschaft sehr entsetzt auf dieses 'unweibliche' Vorhaben reagierte, beschloß sie zu studieren. Große Unterstützung auf ihrem ungewöhnlichen Lebensweg erhielt sie durch ihre Mutter. Gemeinsam siedelten sie 1904 nach Tübingen über, wo sie sich an der Universität immatrikulierte. Dort gehörte sie zu den ersten, die von der hart erkämpften Zulassung von Frauen zum Studium profitierten. Sie studierte Botanik, Physik und Chemie und erhielt 1909 für ihre Doktorarbeit die höchste Auszeichnung.

Ihre 'Lehr- und Wanderjahre' brachten sie nach Dorpat, London, Straßburg und Paris. Auch sie wurde in den Bann des neuen Gebietes der Radioaktivität gezogen. Erfolgreich arbeitete sie in England über die Radioaktivität des Thoriums und in Paris am Institut bei Marie Curie über die Strahlung des Uran.

Ihr guter wissenschaftlicher Ruf trug ihr 1912 das Angebot ein, in ihrer Heimat die Leitung der Versuchsstation des Estländischen Landwirtschaftlichen Vereins zu übernehmen. Dieser Wechsel zur Agrikulturchemie brachte sie in Kontakt mit dem Thema, das bestimmend für ihr weiteres Forschungsleben wurde. Da Estland durch den 1. Weltkrieg von Düngemittellieferungen abgeschnitten war, untersuchte sie als Ersatzstoff natürliche estländische Phosphatvorkommen im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit. Die russische Revolution setzte ihrer Arbeit ein Ende; um weiteren Verfolgungen zu entgehen, verließ sie ihre Heimat und kehrte 1918 nach Deutschland zurück.

Dort führte sie ihre Forschungen an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim bei Stuttgart fort und habilitierte sich 1920 mit der Arbeit 'Phosphorsäureaufnahme und Bodenreaktion'. Ihre Ergebnisse fanden bald außerordentliche Beachtung, da Deutschland durch den 1. Weltkrieg große Gebiete verloren hatte und nun auf teure Phosphatimporte angewiesen war. Durch ihre Forschungsergebnisse erhofften sich Landwirtschaft und Düngemittelindustrie finanzielle Entlastung und Unabhängigkeit von ausländischen Einfuhren. Margarethe von Wrangell lehnte die Angebote der Industrie jedoch ab, um sich ihre wissenschaftliche Freiheit zu erhalten. Schließlich stellte ihr das Reichsernährungsministerium Mittel für den Bau eines eigenen Pflanzenernährungsinstituts an der Hochschule Hohenheim zur Verfügung, das 1923 nach ihren Plänen fertiggestellt wurde. Dort erhielt sie als erste Frau in Deutschland eine ordentliche Professur.

Margarethe von Wrangell registrierte neben der großen Anerkennung auch die Feindschaft, die ihr als Frau in dieser exponierten Stellung entgegengebracht wurde. Ihre Existenz nahezu ohne Privatleben sah sie als den Preis, den sie – wie andere Frauen auch – für ihre Karriere erbringen mußte. Erst 1928 fand sie in ihrem Jugendfreund Fürst Wladimir Andronikow einen Partner, der sie und ihr berufliches Engagement akzeptierte. Sie brauchte allerdings eine Ausnahmegenehmigung des Staatspräsidenten, um ihre Arbeit nach der Heirat weiterführen zu dürfen.

Im Alter von 55 Jahren starb Margarethe von Wrangell. Für einen Gedenkstein in Hohenheim wurde ihr Ausspruch gewählt: "Ich lebte mit den Pflanzen, ich legte das Ohr an den Boden, und es schien mir, als seien die Pflanzen froh, etwas über die Geheimnisse ihres Wachstums erzählen zu können."

# Lise Meitner

(1878 – 1968)

Die Atomphysikerin Lise Meitner lieferte die erste exakte Deutung der Kernspaltung. Sie gehört zu den bekanntesten deutschen Wissenschaftlerinnen, und Albert Einstein nannte sie 'unsere Madame Curie'.

Elise Meitner wurde am 7. November 1878 in Wien geboren. Ihre Eltern gehörten dem gehobenen, liberalen Bürgertum an. Sie waren Juden, erzogen ihre Kinder aber protestantisch, um ihnen Diskriminierungen zu ersparen; sie förderten sie und unterstützten auch Lise in ihrem Wunsch zu studieren. Da es für Mädchen keinen regulären Weg gab, die Studienberechtigung zu erwerben, mußte Lise sich privat auf das Abitur vorbereiten. Mit 23 Jahren machte sie als Externe das Abitur.

1901 – nur zwei Jahre nachdem in Österreich Frauen offiziell zum Studium zugelassen worden waren – begann sie ihr Studium der Mathematik und Physik. Ende 1905 promovierte sie als zweite Frau an der Universität Wien im Fach Physik über 'Wärmeleitung in inhomogenen Körpern'. In den zwei folgenden Jahren, die sie am Institut für theoretische Physik arbeitete, forschte sie bereits in dem damals noch neuen Bereich der Radioaktivität.

1907 entschloß sie sich, nach Berlin zu gehen, um sich bei dem berühmten Physiker Max Planck weiterzuqualifizieren. Obwohl dieser ein bekannter Gegner des Frauenstudiums war, gestattete er Lise Meitner, seine Vorlesungen zu hören. Im gleichen Jahr begann auch ihre jahrelange, erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Chemiker Otto Hahn, der auf dem Gebiet der Radioaktivität forschte. Anfangs durfte Lise Meitner ihr kleines, primitives Labor nur durch einen separaten Eingang von außen betreten, da Frauen der Zutritt zum chemischen Institut verweigert wurde.

Mit einer Reihe von Veröffentlichungen über radioaktive Strahlung und die Eigenschaften der radioaktiven Elemente machte sich die Arbeitsgruppe Meitner-Hahn schnell einen Namen. Bei Max Planck wurde sie 1912 die erste Universitätsassistentin in Preußen. Um sie in Berlin zu halten, war 1913 das Kaiser-Wilhelm-Institut endlich bereit, Lise Meitner eine bezahlte Stelle anzubieten.

1918 entdeckte sie zusammen mit Otto Hahn das Element 91, das Protaktinium. 1922 – zwei Jahre nach der gesetzlichen Zulassung von Frauen zur Habilitation – konnte sich Lise Meitner endlich habilitieren, und 1926 wurde sie mit 48 Jahren außerordentliche Professorin für Kernphysik. 1933 entzogen ihr die Nazis den Titel und die damit verbundene Lehrbefugnis, da sie jüdischer Abstammung war. Als Österreicherin hatte sie allerdings einen relativ geschützten Status und konnte weiter forschen.

Als italienische WissenschaftlerInnen durch den Beschuß von Atomkernen mit Neutronen scheinbar neue Elemente erzeugten, überredete Lise Meitner Otto Hahn, auf diesem Gebiet zu arbeiten und ebenfalls 'Transurane' herzustellen. Dabei war sie für den physikalischen Teil und Otto Hahn sowie der später hinzugekommene Fritz Straßmann für den chemischen Teil zuständig.



Lise Meitner mit Studentinnen im amerikanischen Frauen-College Bryn Mawr, 1959

1938 mußte Lise Meitner aus Deutschland fliehen und ging nach Stockholm ins Exil. Kurz darauf bat Hahn sie schriftlich um Unterstützung, da beim Beschuß von Uran überraschenderweise Barium entstand, dessen Atomgewicht nur etwa halb so groß ist. Nach dem damaligen Stand der Theorie war dies eigentlich völlig ausgeschlossen. Mit Unterstützung durch ihren Neffen Otto Frisch interpretierte Meitner die Ergebnisse als Kernspaltung und berechnete die dabei freiwerdenden, ungeheueren Energiemengen. Ihre Ergebnisse veröffentlichte sie in der Zeitschrift 'Nature'.

Otto Hahn wurde 1946 für die Entdeckung der Kernspaltung der Chemie-Nobelpreis des Jahres 1944 verliehen. Lise Meitner hingegen, die im Laufe der Jahre mehrfach für den Nobelpreis vorgeschlagen worden war, wurde nicht berücksichtigt.

Der fehlende Widerstand ihrer KollegInnen gegen die Naziherrschaft und das Problem der militärischen Nutzung der Kernenergie brachten Lise Meitner dazu, die politische Verantwortung von WissenschaftlerInnen kritisch zu reflektieren. Sie klagte die in Deutschland fehlende Bereitschaft an, begangenes Unrecht aufzuarbeiten, und weigerte sich zurückzukehren, obwohl sie sich in Schweden nie heimisch fühlte. 1960 zog sie nach Cambridge in die Nähe ihres Neffen Otto Frisch, wo sie fast 90jährig starb.

## Emmy Noether

(1882 – 1935)



Emmy Noether,  
Fotografie,  
vermutlich 1907

Emmy Noether war eine bedeutende Mathematikerin, die grundlegende Erkenntnisse zur Invarianten-Theorie und zur allgemeinen Idealtheorie in der Algebra entwickelte. Sie erhielt den Beinamen 'Mutter der Algebra'. Nach ihr sind Begriffe der abstrakten Algebra wie zum Beispiel die Noetherschen Ringe benannt.

Amalie Emmy Noether wurde am 23. März 1882 in Erlangen als Tochter des jüdischen Mathematikprofessors Max Noether geboren. Wie viele junge Frauen der bürgerlichen Schicht schloß sie eine Höhere Töchterschule mit dem Lehrerinnenexamen in Französisch und Englisch ab. Bereits in der Vorbereitungszeit für das Abitur, das sie 1903 extern in Nürnberg ablegte, besuchte sie als eine von zwei Gasthörerinnen Vorlesungen an der Erlanger Universität. Anschließend begann sie, in Göttingen als Hospitantin zu studieren, kehrte jedoch bereits nach einem Semester wieder nach Erlangen zurück. Da es Frauen in Bayern mittlerweile gesetzlich gestattet war, sich zu immatrikulieren, schrieb sie sich für Mathematik ein.

1907 schloß sie das Studium mit einer ausgezeichneten Promotion ab. Um ihren Vater zu entlasten und sich weiter mit algebraischen Invarianten befassen zu können, blieb sie in Erlangen und arbeitete ohne Gehalt und Anstellung am Mathematischen Institut weiter.

1908 wurde sie Mitglied des Circolo Matematico di Palermo. 1909 schloß sie sich der Deutschen Mathematikervereinigung an und hielt dort Vorträge über Invarianten- und Idealtheorie. Während des 1. Weltkrieges ging Emmy

Noether 1915 auf Einladung der berühmten Mathematiker Hilbert und Klein nach Göttingen. Dort übernahm sie die Vertretung eines Privatdozenten und gehörte zu einer Gruppe von MathematikerInnen, die Berechnungen für Albert Einstein ausführten. Ihr Antrag auf Habilitation wurde trotz Hilberts Befürwortung abgelehnt, da bis 1920 Frauen nicht zugelassen waren. Erst nach der Gesetzesänderung in der Weimarer Republik konnte sich Emmy Noether mit ihrer Abhandlung 'Invariante Variationsprobleme' habilitieren.

Mit ihrer Arbeit 'Idealtheorie in Ringbereichen', die 1921 veröffentlicht wurde, schuf sie die Grundlagen der heutigen allgemeinen Idealtheorie. Ein Jahr später wurde Emmy Noether zur außerordentlichen, nichtbeamteten Professorin ernannt, allerdings ohne Gehalt. Sie lebte sehr bescheiden und anspruchslos von einem kleinen Vermögen. Erst 1923 erhielt sie einen Lehrauftrag für Algebra, der mit einem geringen, aber festen Gehalt verbunden war.

Emmy Noether beschränkte sich in ihren Vorlesungen ungern auf das Vortragen bekannter Fakten, sondern arbeitete lieber neue Beweise aus. Dabei ging es ihr vor allem um die Abstraktion von speziellen Zusammenhängen und die Herausbildung möglichst allgemeiner begrifflicher Schemata. Es war also nicht besonders einfach, bei ihr zu studieren, und ihren Ausführungen konnten meist nur Fortgeschrittene und Begabte folgen; für diese jedoch war ihre Art zu lehren sehr fruchtbar, da bei ihrer Vorgehensweise sichtbar wurde, wie Mathematik entsteht.

Einige Studenten, Assistenten und Dozenten, die ihre Vorlesung besuchten, hatten sich zu einem kleinen Kreis zusammengeschlossen; sie wurden scherzhaft die 'Noether-Knaben' genannt. Ihre Freizeit verbrachten sie gemeinsam mit Emmy Noether, um sich über Mathematik zu unterhalten. Diejenigen, die sich durch ihre burschikose Art und ihr geringes Interesse für Äußerlichkeiten nicht abschrecken ließen, lernten ihre fröhliche und warmherzige Art schätzen. Sie setzte sich sehr für ihre StudentInnen und DoktorandInnen ein, von denen etliche bekannte MathematikerInnen wurden.

In dieser Zeit galt Göttingen als das 'mathematische Zentrum der Welt'. Auch Emmy Noether hatte zahlreiche internationale Kontakte und Freundschaften; Ende der 20er Jahre hielt sie sich als Gastprofessorin in Moskau auf.

Doch ihre internationale Anerkennung schützte sie nicht vor den Nazis. Wie vielen anderen wurde auch ihr 1933 aufgrund ihrer jüdischen Herkunft die Lehrbefugnis entzogen. Kollegen, die sich bereits in den USA befanden, verschafften ihr eine Gastprofessur in Bryn Mawr, einem Frauencollege mit ausgezeichnetem Ruf. Dort setzte sie ihre Arbeit fort und hielt zusätzlich Vorlesungen im nahegelegenen Princeton. Ein Jahr später starb sie an den Folgen einer Tumoroperation im Alter von 53 Jahren.

## Mileva Marić-Einstein

(1875 – 1948)

Die serbische Physikerin war die Studienkollegin und spätere Ehefrau von Albert Einstein. Es ist zu vermuten, daß sie einen bedeutenden Anteil an seinen Arbeiten zur Relativitätstheorie hatte. Mit der Heirat gab Mileva Marić ihre Eigenständigkeit als Wissenschaftlerin auf, und durch die traditionelle Übernahme der Familienarbeit stand sie im Schatten ihres Mannes, so daß sich ihr Anteil an seiner wissenschaftlichen Arbeit nicht mehr nachvollziehen läßt.

Mileva Marić wurde am 19. Dezember 1875 in eine wohlhabende Familie geboren. Sie war begabt und zeigte schon früh Interesse an Mathematik und Naturwissenschaften. Ihr Vater förderte sie, ermöglichte ihr die Schulbildung am Obergymnasium in Zagreb und später in Zürich, da im damaligen Österreich-Ungarn Frauen der Besuch der höheren Schule verwehrt war.

Ohne Begleitung ging sie 18jährig nach Zürich, erwarb die Hochschulreife. 1896 begann sie ihr Studium der Mathematik und Physik an der Eidgenössischen Polytechnischen Schule, wo sie auch Albert Einstein traf. Zunächst lieh er ihr großzügig seine Physik-Notizen und war erstaunt, als er sie mit Korrekturen zurück erhielt. Sie studierten gemeinsam, wurden Freunde und verliebten sich ineinander. Nach der Geburt einer unehelichen Tochter, die vermutlich zur Adoption freigegeben wurde, schloß sie ihr Studium nicht mehr ab.

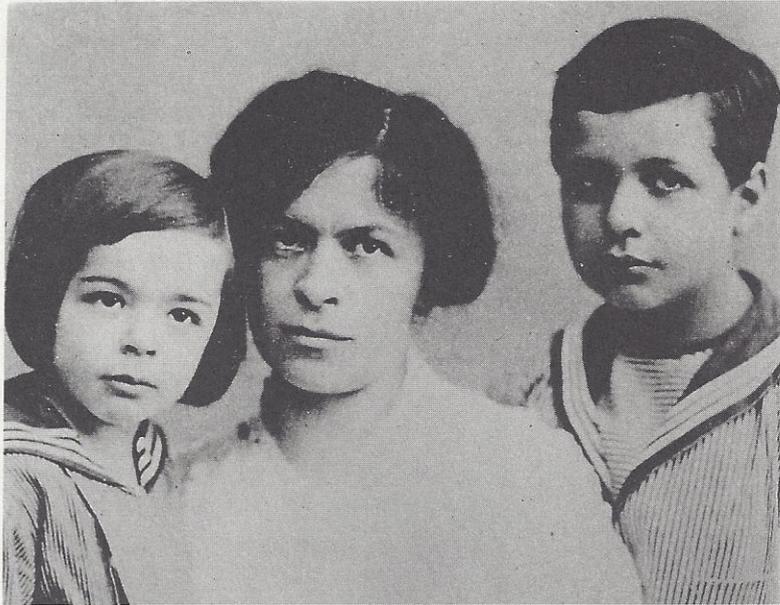
1903 heirateten Mileva Marić und Albert Einstein. Ihre Zusammenarbeit wurde in der Ehe zunächst noch intensiver. Mileva begründete den Verzicht auf die Nennung ihres Namens bei Veröffentlichungen damit, daß "wir ja beide nur ein Stein sind". Vor 1905, in der glücklichsten Zeit ihrer Ehe, entstanden Albert Einsteins entscheidende Arbeiten zur Relativitätstheorie.

Nach der Geburt des zweiten Sohnes, der sehr kränklich war, blieb Mileva Einstein immer weniger Zeit für die wissenschaftliche Arbeit. Sie war gezwungen, ihrem Mann zu folgen, als er aufgrund seines Erfolges an die Universität nach Prag ging. 1914 wurde er Direktor am Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin. Sie kehrte mit den Kindern nach Zürich zurück und war wirtschaftlich sehr schlecht gestellt.

Mileva war mittlerweile von Einsteins wissenschaftlichem Leben vollkommen ausgeschlossen. Verbittert schrieb sie: "Mein großer Albert ist unterdessen ein berühmter Physiker geworden, der in der physikalischen Welt sehr geehrt und bewundert ist. Er arbeitet unermüdlich an seinen Problemen und man kann ruhig sagen, daß er nur für sie lebt."

Die Eheleute entfremdeten sich immer mehr, und die Ehe wurde 1919 geschieden. Als der jüngere Sohn an Schizophrenie erkrankte, kümmerte sie sich um ihn bis zu ihrem Tod 1948.

Die Diskussion über Mileva Marić-Einsteins Anteil an der Entwicklung der Relativitätstheorie wurde 1982 durch ihre Biographin Desanka Trbuhović-Gjurić angestoßen. Ihre Recherchen ergaben eine Reihe von Indizien, die für eine entscheidende Beteiligung von Mileva Marić sprechen.



Mileva Marić-Einstein  
mit ihren Kindern

Zwei Zitate Albert Einsteins von 1900 und 1901 deuten auf eine Gemeinschaftsarbeit hin: "Ich freue mich auch sehr auf unsere neuen Arbeiten. Du mußt jetzt Deine Untersuchung fortsetzen – wie stolz werde ich sein, wenn ich gar vielleicht ein kleines Dokterlin zum Schatz hab und selbst noch ein ganz gewöhnlicher Mensch bin." Und: "Wie glücklich und stolz werde ich sein, wenn wir beide zusammen unsere Arbeit über die Relativbewegung siegreich zu Ende geführt haben! Wenn ich so andere Leute sehe, da kommt mir's so recht, was an dir ist!"

Mileva galt als zielstrebig und systematisch, Albert hingegen als sprunghaft und voller Ideen; mit ihrer unterschiedlichen Arbeitsweise ergänzten sie sich auf ideale Weise. Von Albert Einstein war bekannt, daß ihm die Mathematik Schwierigkeiten bereitete. Er selbst sagte 1903: "Ich brauche meine Frau. Sie löst alle meine mathematischen Probleme." Nach der Trennung von Mileva Marić-Einstein holte er sich immer wieder bei MathematikerInnen Unterstützung.

Nach Trbuhović-Gjurić trugen die Originalmanuskripte, die der Veröffentlichung 1905 in den 'Annalen der Physik' zugrunde lagen, den Namen Einstein-Marić. Diese Manuskripte soll Albert Einstein nach der Veröffentlichung vernichtet haben. Dazu gehörte die Arbeit zur speziellen Relativitätstheorie sowie die Arbeit, für die er 1921 den Nobelpreis erhielt. Die mit dem Nobelpreis verbundene Geldsumme trat er der inzwischen von ihm geschiedenen Mileva Marić ab. Vermutlich war dies auch die private Anerkennung für ihre Mitarbeit.

## Gerty Theresa Cori

(1896 – 1957)

Gerty Cori erhielt 1947 als erste Frau den Nobelpreis für Medizin für ihre Erkenntnisse über den Kohlenhydratstoffwechsel und die Funktion der daran beteiligten Enzyme.

Am 15. August 1896 wurde sie als Gerty Theresa Radnitz in Prag geboren, das damals zu Österreich-Ungarn gehörte. Sie wuchs in einer gutsituierten Familie auf, bekam bis zum zehnten Lebensjahr Privatunterricht zu Hause und besuchte anschließend ein Mädchen-Lyzeum. Da sie mit diesem Abschluß nicht studieren konnte, holte sie in zwei Jahren selbständig die fehlenden Kenntnisse nach und bestand als Externe das Abitur an einem Prager Jungengymnasium.

Gerty Theresa Cori,  
Nobelfoto, 1964



1914 begann sie ein Medizinstudium, das sie 1920 mit der Promotion abschloß. An der Universität in Prag lernte sie auch ihren späteren Mann Carl Cori kennen. Sie heirateten 1922, und die gemeinsame Forschungsarbeit bildete bis zu ihrem Lebensende eine wesentliche Basis ihrer Beziehung. Gerty Cori hatte sich in Wien als Kinderärztin spezialisiert, doch sie waren sich schnell darüber im klaren, daß beider Interesse vorwiegend der Grundlagenforschung galt. Bereits 1922 verließen sie das von Nachkriegsproblemen geschüttelte Europa und wanderten in die USA aus, wo Carl Cori am Krebsforschungsinstitut in Buffalo, New York, eine Stelle erhalten hatte.

An den amerikanischen Universitäten existierten jedoch Regelungen, nach denen Familienangehörige nicht in derselben Institution beschäftigt werden durften. Diese Bestimmungen,

die eigentlich dem Schutz vor 'Vetternwirtschaft' dienen sollten, wurden jedoch hauptsächlich bei Forscherehepaaren angewandt – den Frauen wurde damit eine gleichwertige Anstellung verwehrt.

Diese Praxis bekam auch Gerty Cori zu spüren. Sie erhielt lediglich eine Stelle als Laborantin, und als sie gemeinsam mit ihrem Mann forschte, drohte man ihr mit Kündigung. Ihr wurde vorgeworfen, die Karriere ihres Mannes zu behindern, da dieser eine gut dotierte Stelle abgelehnt hatte, die mit der Auflage verbunden war, nicht mit seiner Frau zusammenzuarbeiten. Nachdem sie jedoch 1923 eine Untersuchung über das Schilddrüsenhormon Thyroxin veröffentlichte, die sie heimlich durchgeführt hatte, war die Institutsleitung schließlich bereit, sie als Assistentin ihres Mannes zu dulden.

1928 nahmen Gerty und Carl Cori die amerikanische Staatsbürgerschaft an. Sie wechselten 1931 an die Universität von St. Louis, wo Carl Cori eine Professur in Pharmakologie erhalten hatte; Gerty Cori hatte man nur eine Stelle als Forschungsassistentin mit einem symbolischen Gehalt und einem Laborplatz angeboten. Das Ehepaar arbeitete gemeinsam auf dem Gebiet des Kohlenhydratstoffwechsels.

Die Geburt ihres Sohnes 1936 unterbrach Gertys Arbeit nur kurz. Im selben Jahr fanden die Coris bei ihren Forschungen über die körpereigene Produktion von Zucker als 'Muskeltreibstoff' Glukose-1-Phosphat als Zwischenprodukt beim Glykogenabbau. Es wurde ihnen zu Ehren 'Cori-Ester' genannt. Beschrieben wurde von ihnen auch der Zuckerstoffwechsel zwischen Skelettmuskulatur und Leber, der 'Cori-Zyklus'. Außerdem entdeckten sie die 'Phosphorylase', ein Enzym, das den Glukoseabbau steuert und dessen Isolierung ihnen 1943 gelang. Hierfür erhielten sie 1947 den Nobelpreis.

Erst jetzt – nach jahrelanger Benachteiligung, Unterbezahlung und Behinderung ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit – war die Universität bereit, auch Gerty Cori eine volle Professur zuzuerkennen. Sie lehrte noch zehn Jahre an der Universität und widmete sich der Erforschung von Krankheiten, die durch fehlerhafte Glykogenspeicherung entstehen. Sie wies erstmals nach, daß diese Krankheiten auf einen erblichen Enzymfehler zurückzuführen sind. Gerty Cori starb an den Folgen einer seltenen, unheilbaren Knochenmarkserkrankung, der Myelofibrose.

## Irène Joliot-Curie

(1897 – 1956)

Irène Joliot-Curie, die Tochter von Marie und Pierre Curie, setzte die wissenschaftliche Arbeit ihrer Eltern fort und arbeitete zusammen mit ihrem Mann an der Synthese neuer radioaktiver Elemente. 1935 wurde ihnen dafür der Chemie-Nobelpreis verliehen. Sie war die zweite Frau – nach ihrer Mutter Marie Curie – die einen Nobelpreis in Chemie erhielt.

Irène Curie wurde am 12. September 1897 in Paris geboren. Da ihre Eltern von ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit sehr in Anspruch genommen wurden, war Irènes hauptsächliche Bezugsperson ihr Großvater Eugène Curie. Nachdem sie die Grundschule absolviert hatte, besuchte sie eine alternative Schulköoperative. Ihre Mutter hatte diese mit einigen KollegInnen gegründet, da sie die Qualität des Unterrichts im Lyzeum für unzureichend hielt. Die ProfessorInnen unterrichteten ihre Kinder nach modernen Prinzipien im eigenen Labor.

Irène erhielt dadurch eine ausgezeichnete naturwissenschaftliche Grundausbildung. Sie legte die Abiturprüfung an einer Privatschule ab, und wie ihre Mutter studierte sie an der Sorbonne Mathematik und Physik. Neben ihrem 1914 begonnenen Studium assistierte sie ihrer Mutter im 1. Weltkrieg während vieler Monate beim Aufbau des Röntgendienstes.

1920 schloß sie ihr Studium ab und begann ihre Forschungslaufbahn am Radiuminstitut. Für ihre Doktorarbeit, die sie 1925 beendete, untersuchte sie die Schwankungen in der Alphastrahlung des Poloniums mit Hilfe der Wilsonschen Nebelkammer.

1926 heiratete sie Frédéric Joliot, der ebenfalls als Assistent ihrer Mutter arbeitete. Wie bei ihren Eltern entwickelte sich ihre Ehe ebenfalls zu einer sehr produktiven Arbeitsgemeinschaft. Auch ihre beiden Kinder, 1927 und 1931 geboren, wurden später PhysikerInnen.

1932 übertrug Marie Curie ihrer Tochter Irène die Leitung des Radiuminstituts. Zwei Jahre später entdeckte das Ehepaar Joliot-Curie, daß durch den Beschuß verschiedener Elemente mit Alphastrahlen neue, künstliche Radioisotope entstanden. Für diese Erzeugung künstlicher radioaktiver Elemente wurden sie 1935 mit dem Chemie-Nobelpreis geehrt.

Neben ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit war Irène Joliot-Curie auch politisch aktiv. Sie trat zusammen mit ihrem Mann der sozialistischen Partei bei und erklärte sich 1936 bereit, in der linken Volksfront-Regierung für eine bestimmte Zeit als Staatssekretärin für Wissenschaft und Forschung zu wirken. Die französischen Frauen hatten damals weder das aktive noch das passive Wahlrecht, und Irène Joliot-Curie war die erste Frau in einer französischen Regierung.



Irène Joliot-Curie mit ihrer Mutter Marie Curie im Labor

1937 übernahm sie eine Professur an der Sorbonne, und wie Lise Meitner, Straßmann und Hahn in Berlin untersuchte auch sie die Produkte, die durch Bestrahlung von Uran mit Neutronen entstehen. Während des 2. Weltkrieges stellten die Joliot-Curies jedoch die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse ein, da sie deren Bedeutung für den Bau einer Atombombe erkannt hatten.

Nach dem Krieg wurden ihnen aufgrund ihres Widerstands gegen die deutsche Besatzung politische Aufgaben und Ämter übertragen. Irène Joliot-Curie und ihr Mann übernahmen die Leitung der neugegründeten Atombehörde. Irène arbeitete aktiv in der Friedens- und der Frauenbewegung mit und schloß sich der Vereinigung französischer Frauen an. 1950/51 wurden allerdings beide ihrer Ämter enthoben, da im Kalten Krieg auch in Frankreich antikommunistische Tendenzen zunahmen und sie sich gegen eine atomare Bewaffnung Frankreichs ausgesprochen hatten.

Irène Joliot-Curie widmete sich daraufhin verstärkt ihrer Lehrtätigkeit und setzte sich für den Bau eines größeren Radium-Instituts ein. Die langjährige ungeschützte Arbeit mit radioaktiven Präparaten war auch für die Joliot-Curies tödlich; Irène starb an Leukämie, ihr Mann überlebte sie nur kurz. Beide erhielten ein Staatsbegräbnis.

## Barbara McClintock

(1902 – 1992)

Die Amerikanerin war eine leidenschaftliche Wissenschaftlerin, die ihre Ideen gegen alle Widerstände und gegen den 'Zeitgeist' zäh verfolgte. Erst 30 Jahre nach ihrer bahnbrechenden Entdeckung in der Zellgenetik erhielt sie den Medizin-Nobelpreis.

Barbara McClintock wurde am 16. Juni 1902 in den USA geboren. Ihre Familie gestand ihr große Selbständigkeit zu und akzeptierte ihre intellektuellen Interessen, obwohl ihre Mutter über ihre 'unweiblichen' Ambitionen beunruhigt war.

Barbara McClintock,  
Nobelfoto 1983



Sie studierte nach dem 1. Weltkrieg am Landwirtschaftlichen College der Universität Cornell Zytologie, Genetik und Zoologie. Bereits während des Studiums begann sie die Arbeit an Mais-Chromosomen, die sie ihr ganzes Leben lang weiterführte. Sie entwickelte eine neue Färbetechnik, mit der die verschiedenen Mais-Chromosomen sichtbar gemacht und für zytogenetische Studien benutzt werden konnten. Ihr Studium beendete sie 1925 mit einer Promotion in Botanik; 1927 erhielt sie dann eine Stelle als Dozentin.

In der Zeit von 1929 bis 1931 lieferte sie in neun Veröffentlichungen, zuletzt gemeinsam mit Harriet Creighton, den endgültigen Beweis, daß Gene wirklich auf den Chromosomen zu finden sind. Damit begründete sie die Zellgenetik.

Frauen hatten im Forschungsbereich kaum Chancen, als Professorinnen berufen zu werden. Normalerweise standen Naturwissenschaftlerinnen vor der Alternative, entweder Lehrerin zu werden oder als Assistentin im Labor des Ehemanns zu arbeiten.

Barbara McClintock blieb – trotz weltweiter Anerkennung – immer noch auf Stipendien angewiesen. Sie widmete sich ausschließlich ihrer Forschung; eine übliche Karriere war ihr vollkommen gleichgültig. Schlecht bezahlt und in ungesicherten Positionen arbeitete sie in verschiedenen Labors. Gleichzeitig konnte sie in Cornell ihre Maispflanzen anbauen und untersuchen. Dabei fand sie die Ringchromosomen und entdeckte den Ort der Kernorganisation in der Zelle. Die Grundlage ihrer Arbeitsmethode war ihre außergewöhnlich geschulte Beobachtungsgabe am Mikroskop. Für sie schienen sich die Grenzen zwischen ihr und ihrem Untersuchungsgegenstand aufzulösen. Sie selbst drückte es so aus, daß sie sich quasi in der Zelle befand und sich darin umsehen konnte.

Nach einer Assistenzprofessur in Missouri erhielt sie eine Anstellung im Labor in Cold Spring Harbour, wo sie sich ungestört ihrer Forschung widmen konnte. Sie wurde zum Mitglied der National Academy of Sciences gewählt und 1945 als erste Frau zur Präsidentin der amerikanischen Genetischen Gesellschaft.

In Cold Spring Harbour gelang ihr mit Evelyn Witkin als Mitarbeiterin in sechsjähriger Arbeit die Aufklärung der Transposition, des Phänomens der 'springenden Gene'. Diese Gene, die die Aktivität anderer Gene kontrollieren, können innerhalb eines Chromosoms und auch zwischen Chromosomen springen. Bei den untersuchten Maispflanzen wurden dadurch die für die Färbung zuständigen Gene 'an- oder abgeschaltet'.

Als sie die Arbeit 1951 auf einem Symposium vorstellte, traf sie allerdings weitgehend auf Unverständnis. Ihre Ergebnisse stellten die gängige Lehrmeinung infrage, daß Gene unveränderliche Einheiten der Vererbung sind.

Zudem richtete sich zu dieser Zeit das Forschungsinteresse auf andere Bereiche wie zum Beispiel die Bakterien- und Molekulargenetik, so daß eine physikalische Sicht auf die Moleküle der Biologie vorherrschte. Regulationsvorgänge, wie Barbara McClintock sie beschrieb, kamen erst später ins Blickfeld. Sie war mit ihren komplexen Themen ihrer Zeit weit voraus.

Erst Ende der 70er Jahre war die wissenschaftliche Welt so weit, daß sie die Ergebnisse dieser unkonventionellen Forscherin aufgreifen konnte. 1983 wurde ihre Arbeit mit dem Nobelpreis gekrönt. Sie starb 1992 auf Long Island im Alter von 90 Jahren.

## Maria Goeppert-Mayer (1906 – 1972)

Die Physikerin Maria Goeppert-Mayer entwickelte ein bahnbrechendes Modell zu Aufbau und Stabilität des Atomkerns. Sie war nach Madame Curie die zweite und bislang letzte Frau, die mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet wurde.

Maria Goeppert wurde am 28. Juni 1906 im oberschlesischen Kattowitz geboren. 1910 zog ihre Familie nach Göttingen, wo ihr Vater eine Professur für Kinderheilkunde erhalten hatte. Die Göttinger Universität entwickelte sich zu einem Zentrum der Mathematik und der Atomphysik. Durch ihren Vater, der sie sehr förderte, wuchs Maria Goeppert in einem Kreis von WissenschaftlerInnen auf, zu dem auch einige spätere Nobelpreisträger gehörten.

Nachdem sie 1921 die Volksschule beendet hatte, stand außer Frage, daß sie studieren sollte. Wie für viele andere Frauen gab es für Maria Goeppert nur die Möglichkeit, extern das Abitur an einem Jungengymnasium nachzuholen.

1924 schrieb sie sich an der Göttinger Universität im Fach Mathematik ein, wechselte aber drei Jahre später zur Physik. Sie spezialisierte sich auf theoretische Physik und promovierte 1930 bei Max Born über 'Doppel-Photon-Prozesse'.

Im gleichen Jahr heiratete Maria Goeppert den amerikanischen Chemiker Joseph Mayer, der sich zu Studienzwecken in Göttingen aufhielt. Als er eine Professur in Amerika erhielt, zogen sie gemeinsam nach Baltimore. Marias Optimismus, dort als Physikerin arbeiten zu können, wurde rasch gedämpft. Zum einen wurde in den USA Anfang der 30er Jahre noch keine Atomphysik betrieben, zum anderen hatten in dieser Zeit der Wirtschaftskrise auch AkademikerInnen schlechte Arbeitsplatzchancen. Dazu kam, daß an vielen Universitäten die Beschäftigung von Verwandten, zumindest in gehobenen Positionen, unerwünscht war. In der Praxis traf dies vor allem die Ehefrauen von Wissenschaftlern, die selbst Wissenschaftlerinnen waren.

Maria Goeppert-Mayer nahm eine Stelle als Deutschkorrespondentin eines Physikers an. Sie durfte ihren Arbeitsraum jedoch für eigene Forschungen nutzen, bildete nebenher StudentInnen aus und veröffentlichte einige physikalische Artikel. Nach der Geburt ihres zweiten Kindes 1938 schrieb sie gemeinsam mit ihrem Mann ein Lehrbuch über 'Statistische Mechanik'.

Außerdem setzte sich Maria Goeppert-Mayer aktiv für die Unterstützung ihrer jüdischen KollegInnen ein, die in die USA emigrierten. Nach dem Kriegseintritt der USA 1941 wurde sie, wie viele der geflüchteten WissenschaftlerInnen, in den Bau der Atombombe einbezogen. Sie teilte jedoch die Bedenken vieler WissenschaftlerInnen gegen den tatsächlichen Einsatz und engagierte sich für die friedliche Nutzung der Kernenergie.

Nach dem Krieg entwickelte sich Chicago zum Zentrum der Atomforschung. Um sie für die Arbeit dort zu gewinnen, bekam ihr Mann eine feste, gutbezahlte Stelle als Professor; sie erhielt lediglich einen Professorentitel, aber kein Gehalt. Schließlich bot man ihr eine halbe Stelle in dem Labor an, wo der Teilchenbeschleuniger installiert war.



Maria Goeppert Mayer,  
Nobelfoto, 1963

Ihre Forschungsergebnisse zum Aufbau der Atomkerne zeigten, daß diese nicht aus einer diffusen Masse bestehen, sondern eine zwiebelartige Struktur aufweisen. Mit diesem Schalenmodell in Verbindung mit der von ihr entwickelten Theorie der starken Spin-Bahn-Kopplung konnte sie nachweisen, daß die Stabilität bzw. Instabilität des Atomkerns von der Konfiguration und Bewegung der Protonen und Neutronen abhängt.

Erst 1950 veröffentlichte sie ihre Theorie, und gemeinsam mit einem Kollegen, der in Heidelberg unabhängig von ihr zum gleichen Ergebnis gekommen war, schrieb sie ein Buch über den Aufbau der Atome. 1963 erhielten beide für die Entdeckung der Schalenstruktur des Atomkerns den Physik-Nobelpreis.

Erst wenige Jahre zuvor hatte Maria Goeppert-Mayer nach 30 Jahren wissenschaftlicher Arbeit in den USA eine ordentliche Professur in San Diego erhalten. Bis zu ihrem Tod lehrte, forschte und publizierte sie dort. Es war ihr dabei auch ein Anliegen, junge Frauen zu ermutigen, sich den Naturwissenschaften zuzuwenden.

## Rita Levi-Montalcini

(\* 1909)

Rita Levi-Montalcini,  
Nobelfoto 1986

Die Ärztin und Neurobiologin erhielt 1986 für die Entdeckung des Nervenwachstumsfaktors den Medizin-Nobelpreis. Sie gilt heute als die 'große Dame der Wissenschaft'.

Rita Levi-Montalcini wurde am 22. April 1909 als Tochter des Ingenieurs Adamo Levi und seiner Ehefrau Adele Montalcini geboren. Die Eltern waren jüdischer Herkunft und gehörten der gebildeten bürgerlichen Schicht an. Von seinen drei Töchtern erwartete der Vater eine klassische Laufbahn als Ehefrau und Mutter, doch Rita Levi-Montalcini war überzeugt, daß sie für diese traditionellen Aufgaben völlig ungeeignet sei.

Mit 20 Jahren entschied sie sich, Medizin zu studieren. Sie legte die externe Prüfung für die Hochschulreife ab und schrieb sich an der Universität ihrer Heimatstadt Turin ein. Ihrem Lehrer Giuseppe Levi verdankt sie eine gute Schulung in Biologie und der Kunst wissenschaftlichen Arbeitens.

Nach Abschluß des Grundstudiums belegte sie einen Spezialkurs in Neurologie und Psychiatrie, bis die antijüdische Gesetzgebung ihrer Laufbahn als Ärztin und wissenschaftliche Assistentin an der Universität zunächst ein Ende setzte. 1939 akzeptierte sie deshalb ein Forschungsangebot in Brüssel, mußte aber 1940 schon wieder flüchten, als die deutsche Armee in Belgien einmarschierte. Sie kehrte zu ihrer Familie nach Italien zurück und richtete in ihrem Schlafzimmer ein Labor ein, in dem sie ihre neurobiologischen Forschungen durchführen konnte.

1944 arbeitete sie im befreiten Florenz in einem Flüchtlingslager als Ärztin. Hier wurde ihr klar, daß sie für den Beruf der Ärztin nicht den nötigen Abstand zum Leiden der Patienten fand. Sofort nach Kriegsende nahm sie daher in Turin ihre Tätigkeit an der Universität wieder auf.

1947 folgte sie einer Einladung von Victor Hamburger, dessen Arbeiten sie zu ihren 'Schlafzimmerforschungen' inspiriert hatten. In seinem Labor in St. Louis in den USA untersuchte sie in den nächsten Jahrzehnten die Entwicklung des Nervensystems. Gemeinsam mit der aus Deutschland emigrierten Herta Mayer konnte sie die Existenz eines 'Wachstumsfaktors' für Nervenzellen biologisch nachweisen. Diese hormonähnliche Substanz, ein Polypeptid, regt Nervenfasern zum Wachstum an und ebnet ihnen den Weg zu den Zielzellen, die diesen 'Faktor' ausscheiden.



Ab 1953 arbeitete sie mit dem Biochemiker Stanley Cohen an der Isolierung und Identifizierung des NGF (nerve growth factor). Diese Pionierarbeit mit Nervenzellen in Gewebekulturen war der Ausgangspunkt für die Entdeckung zahlreicher anderer Wachstumsfaktoren, die sowohl in der Entwicklung von Organen wie auch Tumoren eine Rolle spielen. Für den NGF werden heute Einsatzmöglichkeiten bei neurologischen Erkrankungen diskutiert.

Obwohl Rita Levi-Montalcini ursprünglich nur ein Jahr in St. Louis bleiben wollte, forschte und lehrte sie dort bis zu ihrer Pensionierung 1977. Im Jahre 1958 hatte sie eine Professur erhalten. Ab 1962 pendelte sie zwischen den USA und Rom, wo sie das Institut für Zellbiologie der nationalen italienischen Forschungsbehörde aufbaute und leitete. Dort wirkte sie ab 1979 immer noch als Gastprofessorin.

Als späte Genugtuung empfand sie den Nobelpreis für Medizin, den sie 1986 zusammen mit Stanley Cohen erhielt. Einen Teil des damit verbundenen Geldes stiftete sie für den Bau einer neuen Synagoge in Rom. Außerdem benutzte sie die Mittel zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in ihrem Spezialgebiet.

Die Chancengleichheit von Frauen in der Wissenschaft ist ihr ein großes Anliegen. In ihrem Labor in Rom waren fast die Hälfte ihrer MitarbeiterInnen Frauen. Jungen Wissenschaftlerinnen gibt sie den Rat, mit Hingabe zu arbeiten und sich genau zu überlegen, mit wem sie ihr Leben teilen könnten.

## Dorothy Crowfoot Hodgkin

(1910 – 1994)

Dorothy Crowfoot Hodgkin erhielt 1964 – als dritte Frau nach Marie Curie und Irène Joliot-Curie – den Chemie-Nobelpreis. Die Biochemikerin hatte mit Hilfe der Röntgenstrukturanalyse die Molekülstruktur des Penicillins und des Vitamin B 12 entschlüsselt und damit die Voraussetzungen für die synthetische Herstellung dieser Verbindungen geschaffen.

Dorothy Mary Crowfoot wurde am 12. Mai 1910 als Tochter britischer Eltern in Kairo, der Hauptstadt Ägyptens, geboren. Ägypten stand zu dieser Zeit unter britischer Verwaltung. Kurz vor Ausbruch des 1. Weltkrieges wurde Dorothy mit ihren Schwestern nach England gebracht, wo sie bei Verwandten aufwuchs.

Dorothy Crowfoot begeisterte sich bereits als Kind für Chemie. Schon in der Grundschule lernte sie, Kristalle zu züchten, und später wurde ihr erlaubt, am Chemieunterricht der Jungen teilzunehmen. Ihre Eltern ermutigten sie; sie bekam Reagenzien, Geräte und Testminerale für ihre Experimente. Ihre Mutter schenkte ihr ein Buch des Nobelpreisträgers Bragg, in dem die Röntgenstrukturanalyse beschrieben wurde, die Methode, mit der ihr später nobelpreiswürdige Entdeckungen gelangen.

Sie holte Latein, Botanik und Mathematik nach, um Chemie studieren zu dürfen, und nahm 1928 ihr Studium im Somerville College in Oxford auf, das nach Mary Somerville, der berühmten britischen Universalgelehrten des 19. Jahrhunderts, benannt ist. Die Universität in Oxford ließ seit 1920 Frauen zu, beschränkte den Frauenanteil jedoch auf 20 Prozent. Erst gegen Ende ihres Studiums bekam Dorothy Crowfoot die Möglichkeit, sich mit 'ihrem' Verfahren, der Röntgenkristallographie, zu befassen.

Bei diesem Verfahren wird kurzweilige Strahlung auf Kristalle gerichtet. Beträgt der Abstand zwischen den Kristalleinheiten genau ein Vielfaches der Wellenlänge der Röntgenstrahlung, wird sie nicht gestreut, sondern zu Beugungsstrahlen gebündelt, die als Punkte auf einer Fotoplatte abgelichtet werden. Aus der Lage und Stärke der Punkte können dann Rückschlüsse auf die Gitterstruktur des untersuchten Kristalls gezogen werden.

Besonders fasziniert war Dorothy Crowfoot von Biomolekülen. Um sich mit den Strukturen von Cholesterin, Pepsinen und anderen Eiweißen befassen zu können, schloß sie sich der Arbeitsgruppe des Kristallographen und späteren Leiters des Cavendish-Laboratoriums, Professor Bernal, in Cambridge an. Nach ihrer Promotion 1934 kehrte sie an das Somerville College nach Oxford zurück, wo sie lehrte und mit ihrer Arbeitsgruppe über Insulin und Cholesterin forschte.



Dorothy Crowfoot Hodgkin,  
Nobelfoto 1964

Während des 2. Weltkrieges arbeitete sie intensiv daran, die Struktur des Penicillins zu ermitteln; 1949 konnte sie ihre Ergebnisse veröffentlichen. 1956 gelang ihr die Entschlüsselung der Struktur des Vitamins B 12. Diesen beiden Arbeiten verdankt sie die Verleihung des Chemie-Nobelpreises im Jahre 1964.

Die Royal Society – eine Gesellschaft, die jahrhundertlang Frauen ausgeschlossen hatte – wählte Dorothy Crowfoot Hodgkin 1947 als dritte Frau zum Mitglied und gewährte ihr 1960 eine Forschungsprofessur. Die Universität Oxford, an der sie studiert und gearbeitet hatte, verlieh ihr erst 1961 einen Professorinnentitel.

Ihre Forschungskarriere war durch die Heirat mit dem engagierten Sozialwissenschaftler und Historiker Thomas Hodgkin und ihre drei Kinder nicht beeinträchtigt worden. Sie sah keine unüberwindbaren Hindernisse in der Vereinbarkeit von Beruf und Familie und ermutigte junge Frauen zu einem naturwissenschaftlichen Studium. Angeregt durch das Vorbild der Mutter, die im Völkerbund in Genf mitgearbeitet hatte, engagierte sie sich früh in der Friedensbewegung, setzte sich mit chemischer Kriegsführung auseinander und betonte die Verantwortung der WissenschaftlerInnen in der ganzen Welt.

## Chien-Shiung Wu

(\*1912)

Mit dem von ihr entwickelten Experiment bewies die chinesisch-amerikanische Wissenschaftlerin, daß das bis dahin 'unantastbare' physikalische Prinzip der 'Erhaltung der Parität' im subatomaren Bereich nicht in allen Fällen gültig ist.



Chien-Shiung Wu

Chien-Shiung Wu wurde am 29. März 1912 in der Nähe von Shanghai geboren. Ihr Vater war Schulleiter und ermutigte sie zu einem naturwissenschaftlichen Studium. Sie entschied sich für Physik an der Universität Nanking. Mit 23 Jahren ging sie in die USA an die Universität von Berkeley, wo sie 1940 promovierte. Sie hatte, angeregt durch die von Otto Hahn und Fritz Straßmann entdeckte und von Lise Meitner interpretierte Kernspaltung, die Lebensdauer von Edelgasen untersucht, die bei der Spaltung von Uran emittiert werden.

In Berkeley lernte sie ihren Mann Chia-Liu Yuan kennen. Das Ehepaar hatte einen Sohn und führte bereits in den 40er Jahren eine 'Wissen-

schaftlerehe' mit längeren Trennungszeiten, um ihren jeweiligen Forschungen nachzugehen. Ab 1943 arbeitete 'Miß Wu', wie sie lange in wissenschaftlichen Kreisen genannt wurde, an der Columbia Universität in New York. Dort entwickelte sie im Rahmen des Manhattan-Projekts zum Bau der Atombombe ein Verfahren zur Produktion großer Mengen spaltbaren Urans.

Nach dem Krieg arbeitete sie zum Beta-Zerfall, einem Gebiet, in dem sie international als führende Kapazität Anerkennung fand.

Beim Beta-Zerfall – also dem Zerfall von Neutronen in jeweils ein Proton und ein Elektron – entsteht die radioaktive Beta-Strahlung aufgrund der Emission von Elektronen. Dieses Phänomen tritt im Bereich der schwachen Wechselwirkungen im Atomkern auf. Schwache und starke Wechselwirkungen im Atomkern sowie die Gravitation und die elektromagnetische Kraft gelten in der Physik als die vier Grundkräfte der Natur.

1956 bat ihr Kollege Tsung Dao Lee um Unterstützung, da er sich Hinweise auf eine sogenannte Paritätsverletzung im subatomaren Bereich erhoffte. Die WissenschaftlerInnen der westlichen Kultur waren in der Nachfolge von Immanuel Kant bis zu diesem Zeitpunkt immer davon ausgegangen, daß eine Vertauschung von rechts und links bei Naturprozessen keinen Unterschied macht und hatten dies daher auch nie experimentell überprüft. Tsung Dao Lee und sein Kollege Chen Ning Yang waren von dieser Denkweise möglicherweise weniger geprägt, so daß sie auf die Idee einer möglichen Paritätsverletzung verfallen konnten.

Das Experiment, das Chien-Shiung Wu dazu entwickelte, beruhte auf der Emission von Elektronen von polarisiertem Kobalt bei ultratiefen Temperaturen und ist nach ihr benannt. Gemeinsam mit Wissenschaftlern des National Bureau of Standards in Washington gelang es ihr, die entscheidenden Asymmetrieeffekte zu zeigen.

Für ihre nunmehr bestätigte Theorie bekamen Lee und Yang 1957 den Nobelpreis. Die Meinungen, ob Chien-Shiung Wu ebenfalls den Preis verdient hätte, gingen auseinander. Ausschlaggebend für die getroffene Entscheidung war vermutlich die traditionelle Einstellung, nach der die theoretische Physik für bedeutender gehalten wird als die experimentelle. Chien-Shiung Wu erhielt jedoch zahlreiche andere Preise und Ehrendoktorhüte, unter anderem von bedeutenden Universitäten wie Princeton, Harvard und Yale. Als erste Frau wurde sie zur Präsidentin der American Physical Society gewählt. In den 70er Jahren forschte sie auf dem Gebiet der Biophysik und untersuchte mit Techniken aus der Kernphysik die molekularen Strukturveränderungen des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin bei Sichelzellanämie, einer schweren Erbkrankheit.

## Gertrude B. Elion

(\* 1918)

Die amerikanische Biochemikerin erhielt 1988 den Medizin-Nobelpreis 'für ihre bahnbrechenden Forschungsarbeiten zur Entwicklung von Arzneimitteltherapien', nachdem sie ihre Laufbahn in den 30er Jahren als schlechtbezahlte Laborassistentin mit akademischem Grad begonnen hatte.

Gertrude Belle Elion wurde am 23. Januar 1918 in eine bürgerliche Familie in New York geboren. Sie beschloß, Krebsforscherin zu werden, nachdem ihr Großvater an Magenkrebs gestorben war.

Nach dem Chemiestudium am Hunter College im Staat New York arbeitete sie als Laborassistentin, High-School-Lehrerin, Lebensmittelchemikerin und Forschungsassistentin, da sie als Frau trotz hervorragender Abschlüsse keine ihrer Ausbildung entsprechende Stellung erhielt. Erst als im 2. Weltkrieg männliche Wissenschaftler für militärische Aufgaben abgezogen wurden, bekam sie ihre Chance. 1944 erhielt sie eine wissenschaftliche Anstellung in den Forschungslabors eines pharmazeutischen Konzerns und begann dort die von ihr angestrebte Laufbahn als Forscherin.

Zusammen mit George Hitchings konzentrierte sie sich in ihrer Arbeit auf die DNA (Desoxyribonukleinsäure), die Trägersubstanz der genetischen Information im Zellkern, und auf die strukturellen Veränderungen, die Zellen krebsartig entarten lassen können. Ihr Hauptinteresse galt dem Stoffwechsel des Vitamins Folsäure, einer Ausgangsverbindung für die vier Basen, aus denen die DNA aufgebaut ist.

Im Laufe ihrer experimentellen Arbeit entwickelten Gertrude Elion und George Hitchings Medikamente gegen so unterschiedliche Krankheiten wie Leukämie, Malaria, Gicht und einige Virusinfektionen. Ihr Ansatz beruhte auf dem Prinzip der Hemmung der Nukleinsäure-Biosynthese, so daß gezielt die DNA-Synthese und damit die Zellteilung unterbunden wird.

Die Purine, eine Klasse von Nukleinsäuren, und Purin-Analoga setzten sie dabei als chemotherapeutische Mittel ein. Damit erschlossen sie ein völlig neues Gebiet der Leukämie-Therapie. Ein 'Nebenprodukt' dieser Forschungen war die erste Substanz, mit der die Abstoßungsreaktion des Immunsystems bei der Transplantation von fremdem Gewebe unterdrückt wird.

Das Forschungsteam entwickelte ein Therapeutikum gegen Herpesinfektionen, das für gesunde Zellen nicht toxisch ist, während es von infizierten Zellen in eine Verbindung umgewandelt wird, die eine Virusvermehrung verhindert. Ein weiteres Purinderivat setzten sie zur Behandlung von Gicht und Harnsäure-Nierensteinen ein. Es wirkt hemmend auf den Purinabbau und

verhindert damit die für diese Krankheiten typische Ablagerung von Harnsäure in Gelenken oder der Niere.



Gertrude B. Elion,  
Nobelfoto 1988

Diese Forschungen führten sie kontinuierlich über 40 Jahre fort. Auch das AIDS-Medikament AZT beruht auf den von ihnen entwickelten Grundlagen. 1988 erhielten sie gemeinsam mit dem britischen Pharmakologen James Black den Nobelpreis für Medizin.

Gertrude B. Elion ist eine der wenigen berühmten Wissenschaftlerinnen ohne Promotion. Für ihre Anerkennung war dies im Laufe ihrer Karriere zunehmend unwichtiger geworden. Inzwischen wurden ihr drei Ehrendoktorwürden verliehen, und seit 1970 ist sie Professorin für Pharmakologie und experimentelle Medizin an der Duke University. Dort lehrt sie noch als emeritierte Dozentin und geht ihrer Tätigkeit als Herausgeberin wissenschaftlicher Zeitschriften und vielen anderen Verpflichtungen nach.

## Rosalind Franklin

(1920 – 1958)

Rosalind Franklin

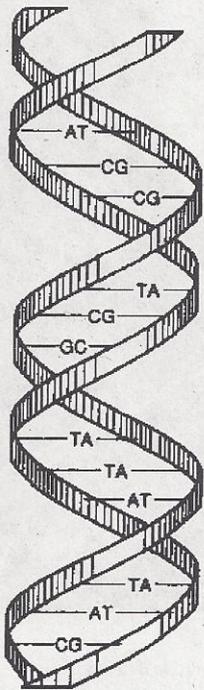
Diese Wissenschaftlerin leistete einen wichtigen Beitrag zur Molekularbiologie, der über zwei Jahrzehnte hinweg gelegnet wurde. Erst ihre Freundin Anne Sayre und die Frauenbewegung forderten die Anerkennung ihrer Arbeit ein.

Rosalind Elsie Franklin wurde am 25. Juli 1920 in London geboren. Sie entstammte einer jüdischen Bankiersfamilie. Entgegen dem Wunsch ihres Vaters entschloß sie sich zu einem naturwissenschaftlichen Studium. In Cambridge studierte sie physikalische Chemie und promovierte auf dem Gebiet der kolloidalen Eigenschaften von Kohle.

1947 bildete sie sich in Paris zu einer Expertin für die Röntgenstrukturanalyse fort, eine Methode, um große Moleküle zu untersuchen. Ihr Interesse richtete sich dabei zunehmend auf biologische Moleküle. Um die DNA (Desoxyribonukleinsäure), den Hauptbestandteil der Chromosomen und damit der Gene zu untersuchen, folgte sie der Einladung von John Randall an das King's College in London. Sie arbeitete parallel mit ihrem Kollegen Maurice Wilkins sowie mit James Watson und Francis Crick in Cambridge am selben Thema.

Rosalind Franklin konnte 1951 für das DNA-Molekül zwei entscheidende Strukturmerkmale bestimmen: zum einen die Spiralform und zum anderen eine Anordnung, in der zwei Molekülketten aus Zucker- und Phosphatgruppen nach außen gewandt sind, während die Nukleinbasen zwischen diesen Ketten liegen. Watson und Crick in Cambridge verschafften sich ohne Rosalind Franklins Wissen Zugang zu ihren Röntgendaten. Auf der Grundlage dieses Materials konnten sie ihr berühmtes Modell der Doppelhelix bauen. In den entscheidenden Veröffentlichungen in der Zeitschrift 'Nature' im April 1953 fehlte allerdings die Anerkennung von Rosalind Franklins Beitrag. In den Wissenschaftsannalen wurde diese Sichtweise weitergetragen und der Eindruck erweckt, als ob dieses Modell ohne Kenntnis von Rosalind Franklins genauen Daten entstanden sei.

Da sie sich am King's College nie sehr wohlfühlte, wechselte Rosalind Franklin im Frühjahr 1953 an das Birkbeck College in London. Dort befaßte sie sich mit dem Tabakmosaik-Virus. Durch ihre hervorragende Präparations- und Aufnahmemethode lieferte sie den Beweis für die besondere Spiralstruktur dieses Virus. In Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus den USA und Tübingen konnte sie zeigen, daß es sich nicht um einen kompakten Viruspartikel, sondern um ein Teilchen in Form eines Hohlzylinders handelt. Sie erkrankte an Krebs, arbeitete aber bis zu ihrem Tod 1958 an der Aufklärung der Virusstruktur weiter.



Die Doppelhelix mit den vier Nukleinbasen  
A (Adenin), T (Thymin),  
G (Guanin), C (Cytosin)



1962 erhielten James Watson, Francis Crick und Maurice Wilkins den Medizin-Nobelpreis für die Entdeckung der DNA-Struktur. Der Nobelpreis wird grundsätzlich nur an lebende Personen verliehen, doch Rosalind Franklins Beitrag wurde auch in der Nobelpreis-Rede ihrer Kollegen nicht angemessen gewürdigt. Die Tatsache, daß ihre Daten die Grundlage der Modellentwicklung bildeten, wurde erst durch Watsons Buch 'Die Doppel-Helix' bekannt, in der er unterhaltsam die Geschichte der Strukturaufklärung beschreibt. Gleichzeitig zeichnete er aber auch ein sehr sexistisches Bild von Rosalind Franklin.

Die Kontroverse über ihren Beitrag läßt sich bis heute in der Literatur verfolgen. Für einige der männlichen Beteiligten und Kommentatoren scheint die Anerkennung der Leistung einer Frau gleichbedeutend zu sein mit einer Abwertung der Leistung ihrer Kollegen.

## Rosalyn Sussman Yalow

(\* 1921)

Die zielstrebige Wissenschaftlerin gibt offen zu, daß sie den Medizin-Nobelpreis, den sie 1977 schließlich erhielt, unbedingt haben wollte. Sie ist der Meinung, daß zum wissenschaftlichen Erfolg auch eine gehörige Portion Aggressivität gehört.

Rosalyn Sussman wurde als zweites Kind einer jüdischen deutsch-osteuropäischen Einwandererfamilie am 19. Juli 1921 in New York City geboren. Da ihre Eltern arm waren, konnten sie Rosalyn zwar materiell kaum unterstützen, ermutigten sie jedoch schon früh, ihren Wunsch, Naturwissenschaftlerin zu werden, selbstbewußt zu verfolgen.

Nach dem Besuch des Hunter College in New York studierte sie an der Universität von Illinois Physik. Als Frau und Jüdin waren ihre Berufsaussichten ausgesprochen schlecht. Eine Assistentinnen-Stelle erhielt sie erst, als nach dem Kriegseintritt der USA durch die Einberufung der Männer keine anderen Bewerber zur Verfügung standen. An der Universität traf sie ihren späteren Ehemann Aaron Yalow; aus ihrer Ehe sind zwei Kinder hervorgegangen. 1945 promovierte Rosalyn Yalow in Kernphysik und trat am Federal Telecommunications Labor ihre erste Stelle als Assistenzingenieurin an. Ein Jahr später unterrichtete sie als Dozentin für Physik am Hunter College heimkehrende Soldaten im Ingenieurwesen.

Durch die Vermittlung von Edith Quimby, einer führenden Medizinphysikerin, begann Rosalyn Yalows wissenschaftliche Laufbahn. Sie wurde für den Aufbau eines Krankenhaus-Radioisotopen-Service engagiert, einem neuen Bereich in der medizinischen Anwendung und Forschung. 1950 traf sie hier den Mediziner Solomon A. Berson, mit dem sie bis zu seinem Tod über zwanzig Jahre später eine fruchtbare Zusammenarbeit verband. In ihrer wissenschaftlichen Arbeit beschäftigten sie sich mit der Anwendung von Radioisotopen bei der Untersuchung physiologischer Vorgänge. Es handelte sich dabei unter anderem um Blutvolumenbestimmungen, klinische Diagnosen von Schilddrüsenerkrankungen und die Kinetik des Jodstoffwechsels.

Als sie die Zirkulation von radioaktiv markiertem Insulin im Körper untersuchten, entwickelten sie sozusagen nebenbei den Radioimmunassay. Die Geschichte dieser Entdeckung beschrieb sie in einem Vortrag auf der Tagung der NobelpreisträgerInnen 1987 in Lindau als einen Glücksfall. Bei Untersuchungen zum Insulinstoffwechsel entdeckten sie bei DiabetikerInnen Antikörper, die dieses Hormon binden. Der Radioimmunassay beruht auf der Bin-

dung von Antigen und einem spezifisch daran bindenden Antikörper. Aufgrund der Verdrängung von radioaktiv markiertem Antigen aus den spezifischen Bindungsstellen kann errechnet werden, wie groß die Konzentration dieses Stoffes ist. Es handelt sich um ein sehr empfindliches Meßinstrument für Hunderte von Substanzen in Blut, Körperflüssigkeiten und biologischen Proben, das heute standardmäßig in biochemischen und medizinischen Labors eingesetzt wird.



Rosalyn Yalow in  
ihrem Labor, 1977

Für Rosalyn Yalow war die Zusammenarbeit mit Solomon Berson geprägt durch ihrer beider Mangel an postdoktoraler Erfahrung in wissenschaftlichem Arbeiten. Sie schulten sich gegenseitig, lernten voneinander und waren einander die schärfsten Kritiker. Fachlich ergänzten sie sich als Physikerin und Mediziner. Wichtig waren Rosalyn Yalow auch die jungen WissenschaftlerInnen, die sie in ihrem Labor geschult hat; sie nennt sie ihre 'Berufskinder'.

Am Mount Sinai Krankenhaus in New York ist sie als ordentliche Professorin tätig. Neben zahlreichen wissenschaftlichen und medizinischen Auszeichnungen ist sie auch Mitglied der nationalen Akademie der Wissenschaften der USA. 1977 wurde ihr der Nobelpreis für Medizin zuerkannt. In ihrer Nobelpreis-Rede in Stockholm appellierte sie an die jüngere Generation, dafür zu sorgen, daß Frauen in den Wissenschaften nicht weiter gehindert werden, den ihnen gebührenden Platz einzunehmen: "Der Mangel an Frauen, die führende Positionen erlangt haben, ist in großem Maße schuld an sozialer und beruflicher Diskriminierung ... Die Welt kann sich den Verlust von Talenten der Hälfte ihrer Leute nicht leisten, wenn wir die vielen Probleme lösen wollen, die uns bedrängen."

## Jocelyn Bell-Burnell

(\* 1943)

Die Astrophysikerin entdeckte die Pulsare – Sterne, deren Erscheinung völlig unerwartet war, da sie nicht in das damalige theoretische Konzept paßten. Es handelt sich um relativ kleine Neutronensterne mit extrem hoher Dichte, die in kurzen Abständen Radioimpulse aussenden. Vermutlich sind diese Sterne Reste von Supernova-Ausbrüchen.



Jocelyn Bell-Burnell,  
Royal Observatory  
Edinburgh, 1986

Jocelyn Bell wurde am 15. Juli 1943 in Nord-Irland geboren. Durch die Arbeit ihres Vaters, der als Architekt das Observatorium in Armagh erbaut hatte, wurde ihr Interesse an Astronomie geweckt. Sie studierte in Glasgow Physik, was ihr aufgrund ihrer geringen naturwissenschaftlichen Schulbildung nicht leicht fiel. 1965 ging sie nach Cambridge an das Cavendish-Labor, um bei Anthony Hewish zu promovieren.

Dort war sie zunächst mit dem Aufbau des riesigen Radioteleskops beschäftigt, mit dem sie anschließend ihre Beobachtungen an den gerade entdeckten Quasaren, weit entfernten Objekten, die starke Radiowellen aussenden, durchführen sollte. Dies bedeutete zwei Jahre Arbeit, um ein Gerät aufzubauen, das ungefähr den Raum von 57 Tennisplätzen einnahm und für das 190 Kilometer Draht und Kabel verspannt werden mußten.

Im Juli 1967 konnte sie mit ihrer eigentlichen Arbeit beginnen. Bereits innerhalb der ersten Monate entdeckte sie in den Diagrammen völlig unerwartet Zacken mit einer Periode von  $1 \frac{1}{3}$  Sekunden, die anscheinend entsprechend der Sternenrotation immer wieder auftauchten. Entscheidend war, daß sie diese kleine 'Unregelmäßigkeit' überhaupt wahrnahm und deren wiederholtes Auftauchen registrierte. Diese Erscheinung konnte keinem der bisher bekannten Objekte zugeordnet werden. Die Periode des 'schnellsten' Sterns betrug einen Dritteltag, so daß eine Periode im Sekundenbereich kaum vorstellbar war.

Bis zum Ende des Jahres 1967 hatte Jocelyn Bell-Burnell insgesamt vier solcher Objekte in ganz verschiedenen Himmelsbereichen entdeckt. Im Februar 1968 wurde die Veröffentlichung über die Entdeckung von Pulsaren in der Zeitschrift 'Nature' abgedruckt, einem der bedeutendsten wissenschaftlichen Publikationsorgane.

Nach dem Abschluß ihrer Promotion wechselte sie ans Mullard Laboratory für Weltraumwissenschaften in Southampton, um in der Nähe ihres Mannes arbeiten zu können. Dort analysierte sie Daten von Satellitenflügen und lehrte an der Universität. Ab 1974 arbeitete sie im Labor in Holmbury St. Mary in Surrey, wo sie wegen ihres Sohnes zunächst halbtags tätig war. Mit ihrer Arbeitsgruppe entdeckte sie verschiedene Röntgenquellen. Heute ist sie Abteilungsleiterin am Royal Observatory in Blackford Hill in Edinburgh.

Ihr Doktorvater Anthony Hewish erhielt 1974 den Nobelpreis 'für seine entscheidende Rolle bei der Entdeckung der Pulsare'. Obwohl sie selbst sich nicht übergangen fühlte, gab es gewichtige Stimmen, die diese Verleihung als ungerecht bezeichneten. Nach Meinung des Astrophysikers Fred Hoyle, eines Kollegen von Hewish, hätte der Preis an beide gemeinsam verliehen werden müssen. Dieser Ansicht war wohl auch eine andere Institution. Das Franklin-Institut in Philadelphia verlieh die Albert-A.-Michelson-Medaille 1973 an Hewish und Bell-Burnell 'für gleiche Anstrengungen'!

# Anhang

# Bildquellennachweis

**Archiv der deutschen Frauenbewegung e.V., Kassel**

Seite: 42

**Archiv für Kunst und Geschichte GmbH, Berlin**

Seiten: 11, 26, 28, 29, 33

**Attempo Verlag, Tübingen**

© Friedrich Freiherr von Linden, Iserlohn

Seite: 53

**Bibliothèque Royale Albert 1er, Brüssel**

Seite: 18

**Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz, Berlin**

Seiten: 20, 35, 39

**Bilderdienst Süddeutscher Verlag, München**

Seiten: 40, 41, 52, 67

**Bundesarchiv, Koblenz**

Seiten: 12, 15, 22, 50, 59

**Churchill-College, Cambridge**

© Ulla Frisch, Cambridge, Großbritannien

Seite: 55

**Columbia University, New York, N.Y.**

Seite: 64

**Deutsches Museum, München**

Seiten: 25, 37, 43, 45,

**efef-Verlag, edition ebersbach, Dortmund**

Seiten: 17, 27 (aus: Rullmann, 1994,

Philosophinnen)

**Eidgenössische TH Zürich**

Seite: 57

**Harenberg Verlag, Dortmund**

Seite: 16

**Klett-Cotta, Stuttgart**

Seiten: 32, 34 (aus: Schiebinger, 1993,

Schöne Geister)

**laif, Köln, Foto: Regina Bermes**

Seite: 51

**Nobel-Stiftung, Stockholm**

Seiten: 58, 60, 61, 62, 63, 65

**Observatoire de Paris**

Seite: 38

**Privatbesitz, Ilse Sponsel, Erlangen**

Seite: 56

**Royal Observatory, Edinburgh**

Seite: 68

**Stadtbibliothek Brügge, Belgien**

Seite: 19

**Technische Universität Braunschweig**

Seite: 49

**Ullstein Bilderdienst, Berlin**

Seite: 47, 48

**Unions-Verlag, Zürich**

Seiten: 36, 44 (aus: Alic, 1991,

Hypatias Töchter)

**Universitätsarchiv Hohenheim**

Seite: 54

**Universitätsbibliothek Erlangen-Nürnberg**

Seite: 29 oben

**Weidenfeld & Nicolson Ltd., London**

Seite: 66

**aus: Helen Wright, 1949, Sweeper in the Sky**

Seite: 46

# Alphabetisches Verzeichnis der Frauen mit Literaturhinweisen

## **Agnesi, Maria:**

Alic 1991, Berghan u.a. 1984, Denz 1994, Lexikon der Frau 1953, Klens 1994, Ogilvie 1986, Rullmann 1994, Schiebinger 1993, Vare, Ptacek 1989

## **Bassi, Laura**

Alic 1991, Denz 1994 Große Frauen 1987, Jäger 1988, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Rullmann 1994, Schiebinger 1993

## **Bell-Burnell, Jocelyn**

Vare, Ptacek 1989, Fölsing 1990 (b), Wade 1975, Denz 1994

## **Brahe, Sophie**

Alic 1991, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986

## **Cavendish, Margaret**

Alic 1991, Denz 1994, Lexikon der Frau 1953, Merchant 1987, Ogilvie 1986, Rullmann 1994, Schiebinger 1993

## **Châtelet, Emilie du**

Alic 1991, Badinter 1984, Berghan u.a. 1984, Denz 1994, Große Frauen 1987, Klens 1994, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Rullmann 1994, Schiebinger 1993

## **Conway, Anne**

Alic 1991, Denz 1994, Merchant 1987, Rullmann 1994, Schiebinger 1993

## **Cori, Gerty Theresa**

Fölsing 1990 (b), Große Frauen 1987, Kerner 1992 (a), Lexikon der Frau 1953, Weisbach 1990

## **Cunitz, Maria**

Alic 1991, Guentherodt 1991, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

## **Curie, Marie Sklodowska**

Curie 1992, Denz 1994, Fölsing 1990 (a), Fölsing 1990 (b), Große Frauen 1987, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Tauschinski, Vare, Ptacek 1989, Vögtle, Ksoll 1988, Weisbach 1990

## **Dietrich, Amalie**

Arens 1987, Bischoff 1914, Feyl 1994, Große Frauen 1987, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986

## **Elion, Gertrud B.**

Fölsing 1990 (b), Kerner 1992 (a), Weisbach 1990

## **Erxleben, Dorothea Leporin**

Brenken 1992, Erxleben 1993, Feyl 1994, Große Frauen 1987, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993, Rullmann 1994

## **Franklin, Rosalind**

Vare, Ptacek 1989, Fölsing 1990 (b), Sayre 1975, Hubbard 1990

## **Germain, Sophie**

Alic 1991 Berghan u.a. 1984, Dahan-Dalmédico 1992, Denz 1994, Klens 1994, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

## **Goeppert-Mayer, Maria**

Fölsing 1990 (b), Kerner 1992 (a), Vare, Ptacek 1989, Weisbach 1990

## **Herschel, Caroline**

Alic 1991, Berghan u.a. 1984, Denz 1994, Feyl 1994, Große Frauen 1987, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993, Vare, Ptacek 1989

## **Hevelius, Elisabetha Koopman**

Alic 1991, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

## **Hildegard von Bingen**

Alic 1991, Denz 1994, Ennen 1994, Große Frauen 1987, Kerner 1993, Kien 1986, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Popp 1980, Riedel 1994, Rullmann 1994

## **Hodgkin, Dorothy Crowfoot**

Fölsing 1990 (b), Kerner 1992 (a), Weisbach 1990

## **Hypatia**

Alic 1991, Denz 1994, Ogilvie 1986, Rullmann 1994, Vare, Ptacek 1989, Zitelmann 1990

## **Joliot-Curie, Irène**

Curie 1992, Denz 1994, Fölsing 1990 (b), Große Frauen 1987, Kerner 1992 (a), Lexikon der Frau 1953, Vare, Ptacek 1989, Weisbach 1990

## **Kristina von Schweden**

Findeisen 1992, Große Frauen 1987, Lexikon der Frau 1953, Masson 1977, Ogilvie 1986, Popp 1980, Schiebinger 1993

## **Kovalevskaya, Sonja**

Alic 1991, Berghan u.a. 1984, Denz 1994, Grabosch, Zwölfer 1992, Große Frauen 1987, Koblitzi 1983, Kowalewski 1987, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Stuby 1992, Voet 1987

## **Lavoisier, Marie Paulze**

Alic 1991, Berghan u.a. 1984, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

## **Lepaute, Nicole-Reine**

Alic 1991, Denz 1994, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

**Levi-Montalcini, Rita**

Fölsing 1990 (b), Kerner 1992 (a), Levi-Montalcini 1988, Weisbach 1990

**Linden, Maria von**

Große Frauen 1987, Junginger 1991, Just 1992, Lexikon der Frau 1953, Lindenberg 1984, Planert 1993

**Lovelace, Ada Byron**

Denz 1994, Keitel 1988, Ogilvie 1986, Rauch 1987, Stein 1985, Vare, Ptacek 1989

**Manzolini, Anna Morandi**

Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

**Maria die Jüdin**

Alic 1991, Denz 1994, Kien 1986, Ogilvie 1986, Vare, Ptacek 1989

**Marić-Einstein, Mileva**

Chiu 1994, Denz 1994, Einstein, Marić 1994, Fölsing 1990 (b), Rauch 1988, Klupsch 1989, Stephan 1992, Truhović-Gjurić 1988

**McClintock, Barbara**

Fölsing 1990 (b), Fox Keller 1983, Kerner 1992 (a), Klupsch 1988, Vare, Ptacek 1989, Weisbach 1990

**Meitner, Lise**

Chiu, 1994, Denz 1994, Feyl 1994, Fölsing 1990 (b), Große Frauen 1987, Kerner 1991 (a), Kerner 1988, Lexikon der Frau 1953, Rife 1992, Vare, Ptacek 1989, Weisbach 1990

**Merian, Maria Sibylla**

Alic 1991, Feyl 1994, Große Frauen 1987, Kerner 1992 (b), Lexikon der Frau 1953, Merian 1992, Ogilvie 1986, Popp 1980, Schiebinger 1993

**Mitchell, Maria**

Alic 1991, Denz 1994, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Wright 1949

**Noether, Emmy**

Berghan u.a. 1984, Brewer, Smith 1991, Denz 1994, Dick 1970, Feyl 1994, Glasgow-Schicha 1992, Lexikon der Frau 1953

**Pockels, Agnes**

Beisswanger 1991, Denz 1994

**Somerville, Mary Fairfax**

Alic 1991, Berghan u.a. 1984, Denz 1994, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986

**Theano**

Alic 1991, Große Frauen 1987, Kien 1986, Ogilvie 1986, Rullmann 1994

**Trotula**

Alic 1991, Denz 1994, Große Frauen 1987, Kien 1986, Lexikon der Frau 1953, Ogilvie 1986, Vare, Ptacek 1989

**Winkelmann Kirch, Maria**

Alic 1991, Denz 1994, Große Frauen 1987, Ogilvie 1986, Schiebinger 1993

**Wrangell, Magarethe von**

Andronikow 1936, Feyl 1994

**Wu, Chien-Shiung**

Denz 1994, Fölsing 1990 (b), Vare, Ptacek 1989

**Yalow, Rosalyn**

Denz 1994, Fölsing 1990 (b), Vare, Ptacek 1989, Weisbach 1990

# Literaturverzeichnis

- A =**  
Allgemeine Literatur zu Geschichte und Bildung der Frauen sowie zu feministischer Wissenschaftskritik
- E =**  
Biographien und Werke einzelner Frauen
- S =**  
Sammelbiographien
- Z =**  
Artikel aus Zeitschriften
- Alic, Margaret** S  
Hypatias Töchter. Der verleugnete Anteil der Frauen an der Wissenschaft. Unionsverlag, Zürich 1991
- Andronikow, Fürst Wladimir** E  
Margarethe von Wrangell. Das Leben einer Frau. Albert Langen, Georg Müller Verlag, München 1936
- Arens, Sabine** Z  
Amalie Dietrich (1821-1891) – Forschungsreisende auf naturwissenschaftlichem Gebiet. Aus: Koryphäe Nr. 1, 1987, 11-14
- Bachmann, Felicitas; Döring, Manuela; Kelber, Helene; Wagner, Leonie:** A  
Weibsbildung: wie Frauen trotz allem zu Wissen kamen. Elefant Press, Berlin 1990
- Badinter, Elisabeth** E  
Emilie, Emilie. Piper Verlag, München 1984
- Beisswanger, Gabriele** Z  
Agnes Pockels (1862-1935) und die Oberflächenchemie. Aus: Chemie in unserer Zeit, 1991, 2, 97-101
- Berghahn, S.; Aaroe K.; Tappeser, B.; Schuchalter-Eicke, G. (Hg.):** A  
Wider die Natur? Frauen in Naturwissenschaft und Technik. Elefant-Press-Verlag GmbH, Berlin, 1984
- Bischoff, Charitas; Amalie Dietrich**  
Ein Leben, erzählt von Charitas Bischoff. G. Grote'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin 1914
- Bonnie S. Anderson; Judith P. Zinsser** A  
Eine eigene Geschichte – Frauen in Europa. Schweizer Verlagshaus, 2 Bände, Zürich 1992/1993
- Brencken, Julia von** E  
Doktorhut und Weibermütze – Dorothea Erxleben, die erste Ärztin. Eugen Salzer Verlag, Heilbronn 1992
- Brewer, James W.; Smith, Martha K. (Hg.)** E  
Emmy Noether. A tribute to her life and work. Marcel Dekker, New York, Basel 1981
- Bucciarelli, Louis L.; Dworsky, Nancy** E  
Sophie Germain. An Essay in the History of the Theorie of Elasticity. Dordrecht, Boston, London 1980
- Bussmann, Hadumod (Hg.)** A  
Stieftöchter der Alma Mater. 90 Jahre Frauenstudium in Bayern – am Beispiel der Universität München. Antje Kunstmann Verlag, München 1993
- Chiu, Ch.S.** S  
Frauen im Schatten. Dachs-Verlag, Wien 1994
- Cooke, Roger** E  
The mathematics of Sonya Kovalevskaya. Springer-Verlag, New York 1984
- Curie, Eve** E  
Madame Curie. Eine Biographie. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt 1992
- Dahan-Dalmédico, Amy** Z  
Sophie Germain. Aus: Spektrum der Wissenschaft, Februar 1992, 80-87
- Denz, Cornelia (Hg.)** S  
Von der Antike bis zur Neuzeit – Der verleugnete Anteil der Frauen an der Physik. FiT - Frauen in der Technik, Darmstadt 1993
- Dick, Auguste** E  
Emmy Noether. 1882-1935. Birkhäuser, Basel 1970
- Diegelmann, Karin; Sandner, Agnes** A  
Eine Bibliographie. FiT - Frauen in Technik und Naturwissenschaft, Heft 3, Bremen 1992
- Duby, Georges; Perrot, Michelle (Hg.)** A  
Geschichte der Frauen in fünf Bänden. Campus Verlag, Frankfurt 1993, 1994
- Einstein, Albert; Marić, Mileva** E  
Am Sonntag küsst dich mündlich. Die Liebesbriefe 1897-1903. Hrsg. von Jürgen Renn. Piper Verlag, München 1994
- Ennen, Edith** A  
Frauen im Mittelalter, Verlag C.H. Beck, München 1994
- Erxleben, Dorothea** E  
Gründliche Untersuchung der Ursachen, die das weibliche Geschlecht vom Studieren abhalten. edition ebersbach im eFeF-Verlag, Zürich, Dortmund 1993
- Feyl, Renate** S  
Der lautlose Aufbruch. Frauen in der Wissenschaft. Kiepenheuer & Witsch, Köln 1994
- Feyl, Renate** A  
Sein ist das Weib Denken der Mann. Ansichten und Äußerungen für und wider die gelehrten Frauen gesammelt von Renate Feyl. Kiepenheuer & Witsch, Köln 1991
- Findeisen, Jörg-Peter** E  
Christina von Schweden. Societäts-Verlag, Frankfurt 1992
- Fölsing, Ulla** E  
Marie Curie. Wegbereiterin einer neuen Wissenschaft. Piper, München 1990 (a)
- Fölsing, Ulla** S  
Nobel-Frauen. Naturwissenschaftlerinnen im Porträt. Verlag C.H. Beck, München 1990 (b)
- Fox Keller, Evelyn** E  
A feeling for the organism: the life and work of Barbara McClintock. Freeman, San Francisco 1983
- Fox Keller, Evelyn** A  
Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft. Carl Hanser Verlag, München 1986
- Fuchs, Margot (Hg.)** A  
Naturwissenschaft und Technik – doch Frauensache? Vorträge und Berichte von der Tagung im Kerschensteiner Kolleg/Deutsches Museum 30. Nov. bis 3. Dez. 1986

- Gerhard, Ute** A  
Unerhört. Die Geschichte der deutschen Frauenbewegung. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek b. Hamburg 1990
- Glagow-Schicha, Lisa** Z  
Die Mathematikerin Emmy Noether (1882-1935). Aus: Koryphäe Nr. 12, 1992, 57-58
- Göttner-Abendroth, Heide: A**  
Das Matriarchat. Bd. I. Die Geschichte seiner Erforschung. Kohlhammer, Stuttgart 1989
- Grabosch, Annette; Zwölfer, Almut (Hg.)** A/E  
Frauen und Mathematik. Die allmähliche Rückeroberung der Normalität? Attempto Verlag, Tübingen 1992
- Große Frauen der Weltgeschichte** S  
Tausend Biographien in Wort und Bild. Neuer Kaiser Verlag, Klagenfurt 1987
- Guentherodt, Ingrid** A/E  
Der Zyklus der ♀-Phasen: Kopernikus, Galilei, Cunitia. In: Rapp, Bebensee 1991
- Hausen, Karin; Nowotny, Helga (Hg.)** A  
Wie männlich ist die Wissenschaft? Suhrkamp, Frankfurt am Main 1987
- Heyden-Rynsch, Verena von der** A  
Europäische Salons. Höhepunkte einer versunkenen weiblichen Kultur. Artemis Verlags GmbH, München 1992
- Hildegard von Bingen** E  
Heilkraft der Natur; Physica. Rezepte und Ratschläge für ein gesundes Leben. Das Buch von dem inneren Wesen der verschiedenen Naturen der Geschöpfe. Herder Verlag, Freiburg 1993
- Hildegard von Bingen** E  
Scivias. Wisse die Wege. Eine Schau von Gott und Mensch in Schöpfung und Zeit. Herder Verlag, Freiburg 1992
- Hildegard von Bingen** E  
Der Mensch in der Verantwortung. Das Buch der Lebensverdienste. Liber Vitae Meritorium. Herder Verlag, Freiburg 1994
- Hubbard, Ruth** E  
The Politics of Women's Biology. Rutgers University Press, New Brunswick 1990
- Jäger, Gudrun** Z  
Geliebte cara Laurina. Aus: Emma Nr. 2, Februar 1988, 44-45
- Junginger, Gabriele (Hg.)** E  
Maria Gräfin von Linden. Erinnerungen der ersten Tübinger Studentin. Attempto-Verlag, Tübingen 1991
- Just, Ulrike** E  
"Sie wird kein ganzer Mann und ist keine rechte Frau mehr". Maria Gräfin von Linden, die erste Tübinger Studentin und erste Professorin in Bonn. In: Schlüter 1992, 87-92
- Keitel, Evelyne** A/E  
Lyrik, Inzest und die Liebe zur Mathematik: ein schwieriges Erbe für Lord Byrons Töchter. In: Pusch 1988, 155-208
- Kerner, Charlotte** Z  
Sind Frauen mitverantwortlich für die Bombe? Aus: Emma Nr. 12, Dezember 1988, 50-53
- Kerner, Charlotte** E  
Alle Schönheit des Himmels. Die Lebensgeschichte der Hildegard von Bingen. Beltz Verlag, Weinheim und Basel 1993
- Kerner, Charlotte** E  
Lise, Atomphysikerin. Die Lebensgeschichte der Lise Meitner. Beltz Verlag, Weinheim und Basel 1991 (a)
- Kerner, Charlotte (Hg.)** S  
Nicht nur Madame Curie... Frauen, die den Nobelpreis bekamen. Beltz Verlag, Weinheim und Basel 1992 (a)
- Kerner, Charlotte** Z  
Rosalind Franklin. Aus: Emma Nr. 6, Juni 1991 (b), 38-40
- Kerner, Charlotte** E  
Seidenraupe, Dschungelblüte. Die Lebensgeschichte der Maria Sibylla Merian. Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 1992 (b)
- Kerner, Charlotte** E  
"Wird es mir gelingen, eine Wissenschaftlerin zu werden?". Ein Kurzporträt der Atomphysikerin Lise Meitner (1878-1968). In: Schlüter 1992, 105-113
- Kien, Jenny** S  
Die verborgenen Frauen in der Geschichte der Naturwissenschaften. In: Fuchs, Margot (Hg.) 1986, 52-55
- Klens, Ulrike** E  
Mathematikerinnen im 18. Jahrhundert; Maria Gaetana Agnesi, Gabrielle-Emilie Du Châtelet, Sophie Germain. Fallstudie zur Wechselwirkung von Wissenschaft und Philosophie im Zeitalter der Aufklärung. Centaurus, Pfaffenweiler 1994
- Klupsch, Romy** Z  
"Wir sind ja beide nur Ein Stein". Das Leben der Mileva Marić-Einstein. Aus: Koryphäe Nr. 6, Oktober 1989, 46-50
- Klupsch, Romy** Z  
Barbara McClintock. Aus: Koryphäe Nr. 4, Oktober 1988, 24-28
- Koblitz, Ann Hibner** E  
A convergence of lives. Sofia Kovalevskaja: Scientist, Writer, Revolutionary. Birkhäuser, Boston 1983
- Koryphäe** Z  
Medium für feministische Naturwissenschaft und Technik. Zeitschrift, Oldenburg, ab 1986

- Kowalewski, Sonja** E  
Jugenderinnerungen. Fischer Verlag,  
Frankfurt a.M. 1987
- Kuhn, Annette (Hg.)** A  
Die Chronik der Frauen. Chronik Verlag  
Harenberg, Dortmund 1992
- Kuhn, Annette (Hg.)** A  
Frauen in der Geschichte. Bd. 1-7. Ab Bd. 4  
hrsg. von Anna-Elisabeth Freier. Schwann,  
Düsseldorf
- Landkreis Goslar (Hg.)** E  
Frauen in der Geschichte. Frauen in der Ge-  
schichte der Mathematik – Sonja Kowalewski  
– Broschüre und Diaserie. Referat für  
Gleichstellungsfragen – Frauenbüro, Goslar,  
Oktober 1987
- Levi-Montalcini, Rita** E  
In Praise of Imperfection: My Life and Work.  
Sloan Foundation Science Series/Basic  
Books, 1988
- Lexikon der Frau** S  
in 2 Bänden, Encycloios-Verlag, Zürich 1953
- Lindenberg, Wladimir**  
Bobik in der Fremde. Reinhardt Verlag,  
München 1984
- Masson, Georgina** E  
Christina Königin von Schweden. Gustav  
Lübbe Verlag, Bergisch Gladbach 1977
- Maurer, Magarete** A  
Frauenforschung in Naturwissenschaften,  
Technik und Medizin. Bibliographie. Wie-  
ner Frauenverlag 1993
- Merchant, Carolyn** A  
Tod der Natur. Ökologie, Frauen und neu-  
zeitliche Naturwissenschaft. C.H. Beck Ver-  
lag, München 1987
- Merian, Maria Sibylla** E  
Metamorphosis insectorum Surinamensium.  
Insel Verlag, Frankfurt a.M. 1992
- Ogilvie, Marilyn Bailey** S  
Women in Science. Antiquity through the  
Nineteenth Century. A Biographical Dictio-  
nary with Annotated Bibliography. MIT  
Press, Cambridge, Mass. 1986
- Pizan, Christine de**  
Das Buch von der Stadt der Frauen. dtv,  
München 1990
- Planert, Ute** Z  
Die erste deutsche Biologin. Aus: Emma,  
Jan/Feb 93, 92-94
- Popp, Georg (Hg.)** S  
Große Frauen der Welt. Arena-Verlag,  
Würzburg 1980
- Pusch, Luise (Hg.)** A/E  
Töchter berühmter Männer. Neun biogra-  
phische Portraits. Suhrkamp Taschenbuch  
Verlag, Frankfurt/Main 1988
- Rapp, Ulrike; Bebensee, Maarit (Hg.)** A  
Dokumentation 17. Bundesweiter Kongress  
von Frauen in Naturwissenschaft und Tech-  
nik. 9.-12. Mai 1991, Kiel. Treibgut-Verlag,  
Kiel
- Rauch, Judith** Z  
Ada. Aus: Emma Nr. 1, Januar 1987, 50-51
- Rauch, Judith** Z  
Das geniale Scheusal. Aus: Emma Nr. 3,  
Mai/Juni 1993, 100-105
- Rauch, Judith** Z  
Mileva Einstein. Aus: Emma Nr. 10, Oktober  
1988, 42-48
- Riedel, Ingrid** E  
Hildegard von Bingen. Prophetin der kosmi-  
schen Weisheit. Kreuz Verlag, Stuttgart 1994
- Rife, Patricia** E  
Lise Meitner. Ein Leben für die Wissenschaft.  
Claassen, Hildesheim 1992
- Rullmann, Marit u.a.** S  
Philosophinnen. Von der Antike bis zur Auf-  
klärung. edition ebersbach im eFeF Verlag,  
Zürich, Dortmund 1994
- Sayre, Anne** E  
Rosalind Franklin and DNA. Norton Library,  
New York 1975
- Schiebinger, Londa** S  
Schöne Geister. Frauen in den Anfängen der  
modernen Wissenschaft. Klett-Cotta, Stutt-  
gart 1993
- Schlüter, Anne (Hg.)** A/S  
Pionierinnen, Feministinnen, Karriere-  
frauen? Zur Geschichte des Frauenstudiums  
in Deutschland. Centaurus, Pfaffenweiler  
1992
- Schlüter, Anne; Kuhn, Annette (Hg.)** A  
Lila Schwarzbuch. Zur Diskriminierung von  
Frauen in der Wissenschaft. Pädagogischer  
Verlag Schwann-Bagel GmbH, Düsseldorf,  
1986
- Stein, Dorothy** E  
Ada. A life and legacy. The MIT Press,  
Cambridge Mass. London 1985
- Stephan, Inge** E/S  
Das Schicksal der begabten Frau im Schatten  
berühmter Männer. Kreuz-Verlag, Stuttgart  
1992
- Strauß, Elisabeth** E  
Ethik und Kritik. Der Naturbegriff von  
Margret Cavendish. Dissertation. Berlin  
1993
- Stuby, Anna Maria** E  
"Ich war Assistent, und blieb es noch lan-  
ge, ...". Kritische Überlegungen zum Ver-  
hältnis Frau und Mathematik mit einer  
Fallstudie über Sofja Kovalevskaja. In:  
Schlüter 1992, 41-61

# Bezugsadressen

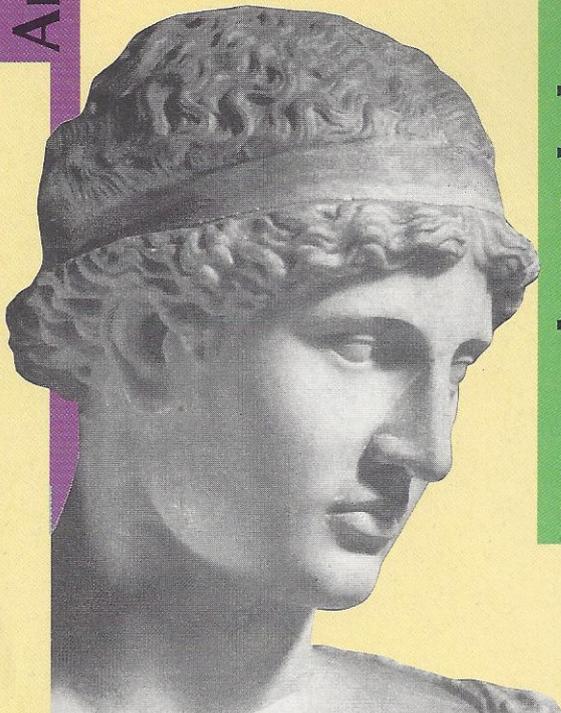
- Tauschinski, Oskar Jan** E  
Wer ist diese Frau? M. Curie. Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1991
- Technische Universität Braunschweig** E  
Agnes Pockels (erscheint 1995)
- Truhović-Gjurić, Desanka** E  
Im Schatten Albert Einsteins. Das tragische Leben der Mileva Einstein-Marić. Paul Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien 1993
- Tuschmann, Wilderich, Hawig, Peter** E  
Sofia Kowalewskaja. Ein Leben für Mathematik und Emanzipation. Birkhäuser, Basel u.a.O. 1993
- Vare, Ethlie Ann; Ptacek, Greg** S  
Patente Frauen. Große Erfinderinnen. Paul Zsolnay Verlag, Wien, Darmstadt 1989
- Verein Feministische Wissenschaft (Hg.)** A  
Im Widerstreit mit der Objektivität. Frauen in den Naturwissenschaften. eFef-Verlag, Zürich 1991
- Voet, Angelika** Z  
Sonja Kowalewski. In: Koryphäe Nr. 2, Oktober 1987, 12-16
- Vögtle Fritz; Ksoll, Peter**  
Marie Curie. Rowohlt, Reinbek 1988
- Wade, Nicholas** Z  
Discovery of Pulsars: a graduate student's story. Aus: Science 189, 1975, 358-364
- Weisbach, Margot** S  
Die Töchter Nobels. Eine Studie über das Leben der Preisträgerinnen. Wuth-Verlag, Lünen 1990
- Wolf-Graaf, Anke** A  
Die verborgene Geschichte der Frauenarbeit. Eine Bildchronik. Beltz Verlag, Weinheim, Basel 1983
- Wright, Helen** E  
Sweeper in the Sky. The Life of Maria Mitchell, First Woman Astronomer in America. The Macmillan Company, New York 1949
- Wunder, Heide** A  
"Er ist die Sonn', sie ist der Mond". Frauen in der frühen Neuzeit. Beck Verlag, München 1992
- Zitelmann, Arnulf** E  
Hypatia. Deutscher Taschenbuch Verlag, München 1990
- Broschüre und Film über Agnes Pockels**  
Technische Universität Braunschweig  
– Pressereferat –  
Pockelsstr. 14, 38106 Braunschweig
- Dokumentation 17. Bundesweiter Kongress von Frauen in Naturwissenschaft und Technik 9.-12. Mai 1991, Kiel**  
Treibgut-Verlag, Hansastr. 48  
24118 Kiel, Tel.: (0431) 56 45 59
- Denz, Cornelia (Hg.)**  
Von der Antike bis zur Neuzeit – Der verleugnete Anteil der Frauen an der Physik.  
und  
**Diegelmann, Karin; Sandner, Agnes**  
**Eine Bibliographie. FiT – Frauen in Technik und Naturwissenschaft, Heft 3**  
  
FiT – Frauen in der Technik e.V.  
Geschäftsstelle  
Schloßgartenstr. 45, 64289 Darmstadt
- Koryphäe e.V.**  
Cloppenburger Str. 35, 26135 Oldenburg
- Frauen in der Geschichte. Frauen in der Geschichte der Mathematik – Sonja Kovalewski – Broschüre und Diaserie**  
Referat für Gleichstellungsfragen  
Frauenbüro  
Klubgartenstraße 6, 38640 Goslar  
Telefon: (053) 21/76-440 und 76-441

Die Broschüre und das Plakat "Bedeutende Naturwissenschaftlerinnen" wurden vor allem für den Einsatz an Schulen entwickelt. Diese Materialien sollen ein Bewußtsein dafür schaffen, daß Frauen in den Naturwissenschaften Bedeutendes geleistet haben, und dazu beitragen, Schülerinnen zu einer Ausbildung oder

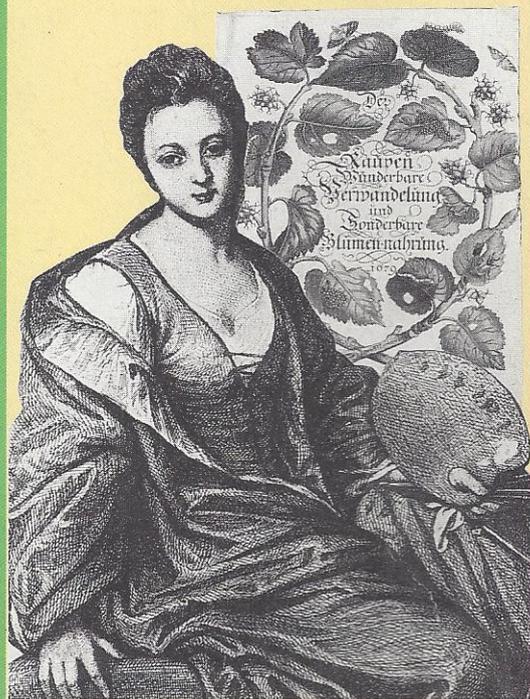
einem Studium in diesen Bereichen zu ermutigen.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie förderte dieses Projekt im Rahmen der Initiative "Frauen geben Technik neue Impulse".

Antike



16. und 17. Jahrhundert



18. Jahrhundert

Mittelalter

