

Wenige Minuten vor der Mondlandung am 20. Juli 1969 scheint es, als sei die Mission Apollo 11 zum Scheitern verurteilt: Der Bordcomputer in der Mondlandefähre meldet »1202 alarm«. Innerhalb von Sekunden stellen die Ingenieure im Kontrollzentrum auf der Erde fest, dass es sich nur um eine harmlose Fehlermeldung handelt. Der Computer ist überlastet – ein Radarsystem ist fälschlicherweise aktiviert worden –, doch dank der Software konzentriert er seine Rechenkapazitäten auf seine eigentliche Aufgabe: die Steuerung des Mondlandemoduls. »Go«, nicht Abbruch, lautet deshalb der Befehl an Buzz Aldrin und Neil Armstrong. Die Software rettet die Mission. Entwickelt hat sie Margaret Hamilton am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, zusammen mit dem Team von 100 Programmierern, das sie leitet.

Software-Entwicklung war damals noch nicht der Prestigejob, der er in den Achtzigerjahren geworden ist. Hamilton erfand deshalb den Begriff *software engineering*, um der Tätigkeit Gewicht zu verleihen. Hamilton ist auch nicht die erste und bei Weitem nicht die einzige junge Mathematikerin, die in jener Domäne Geschichte schrieb, mit der oft Männer wie Konrad Zuse, Alan Turing, John von Neumann und später Bill Gates, Steve Jobs oder Mark Zuckerberg assoziiert werden. Einhergehend mit der Vorstellung: Frauen und Naturwissenschaft und Technik, das passe ohnehin nicht sonderlich gut zusammen.

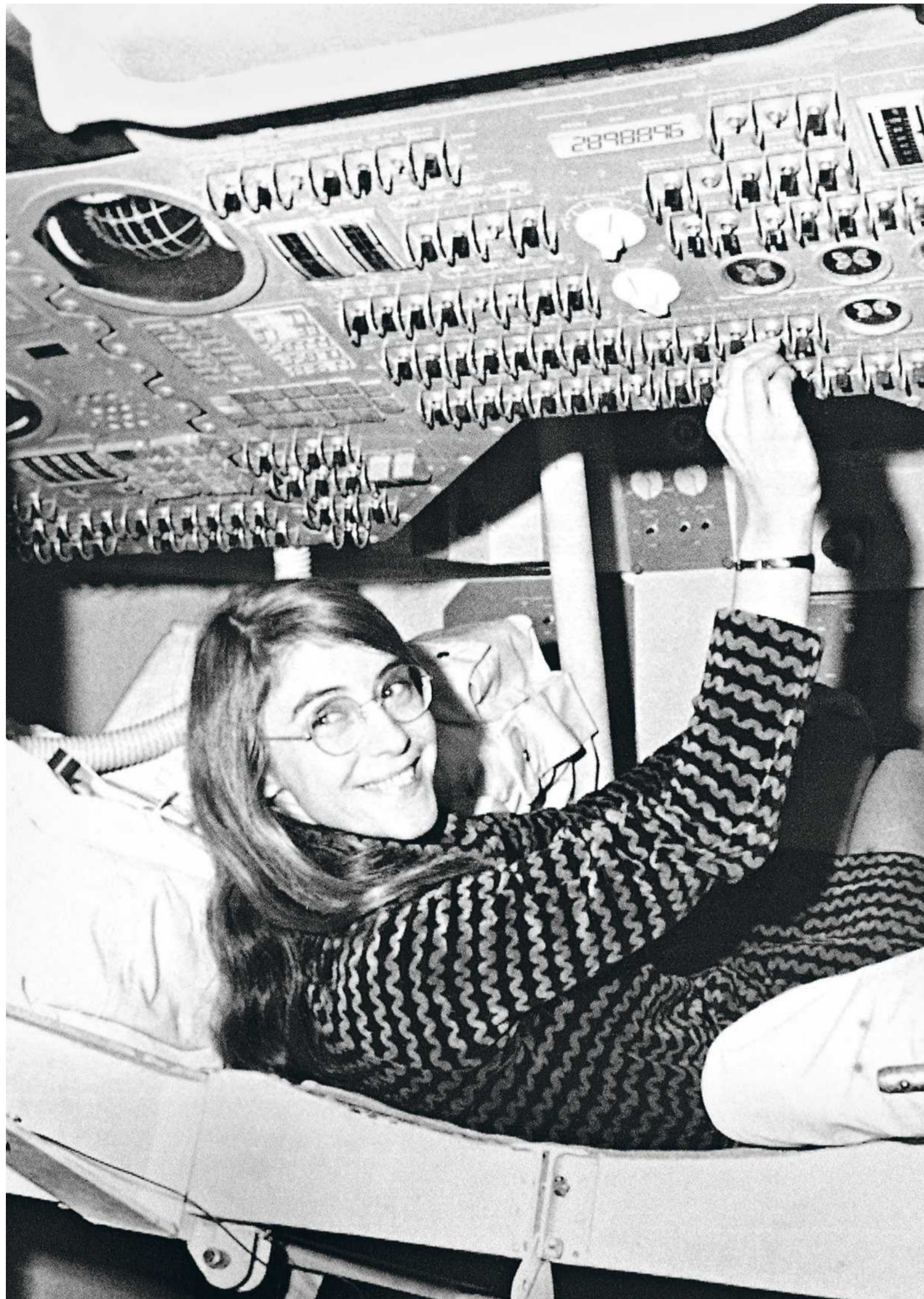
Anfangen hat die Geschichte der weiblichen Computer-Pioniere zu einer Zeit, als *computer* noch eine Berufsbezeichnung für Menschen ist, die Berechnungen per Hand ausführen. Einst ein Privileg weniger Gebildeter, lernen im Laufe des 19. Jahrhunderts immer mehr Menschen, anspruchsvoll mit Ziffern zu rechnen. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach Personal, um Rechenoperationen für die Buchführung in Handel, Banken und Industrie, in der staatlichen Verwaltung, beim Militär und in wissenschaftlichen Laboratorien zu erledigen.

Arbeitssteil und rationell organisiert, wie die Fließbandfertigung in den neuen Fabriken, können die menschlichen Rechner im Kollektiv immer komplexer werdende Aufgaben bewältigen: Sie ermitteln die Flugbahnen für Geschosse, verwalten Hunderttausende Versicherungspolice und Bankkonten oder koordinieren die Fahrpläne der Eisenbahn. Geradezu gefällig verlangt diese Entwicklung, die sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der massenhaften Verbreitung mechanischer Rechenmaschinen nochmals beschleunigt, nach immer mehr mathematisch geschultem Büropersonal. Wie auch bei anderen Bürotätigkeiten wird dieses Personal immer häufiger von Frauen gestellt – und aus dem Rechner wird nach und nach eine Rechnerin.

Der US-Wissenschaftshistoriker David Alan Grier schreibt in seinem Buch *When Computers Were Human* (2005), in den USA hätten diejenigen den Beruf gewählt, die zwar über einen College-Abschluss in Mathematik, aber weder über das notwendige Geld noch über die gesellschaftlichen Verbindungen verfügten, um wirklich Karriere zu machen. Oft waren es Juden und irische Einwanderer, Afroamerikaner, aber auch Körperbehinderte, mit Anbruch der Vierzigerjahre dann überwiegend Frauen.

Eine von ihnen ist Katherine Johnson, die im Sommer 1953 beim Langley Research Center der US-Raumfahrtbehörde in Hampton im Bundesstaat Virginia anfängt. Mit mehreren Hundert meist weiblichen *computers* sitzt sie in drei Schichten an sechs Tagen in der Woche an mechanischen Rechenmaschinen und liefert die Berechnungen für die Aerodynamik-Experimente der Ingenieure im Windkanal. Weil gegen Ende des Zweiten Weltkriegs Millionen Soldaten im Krieg kämpfen und als Arbeitskräfte fehlen, wirbt die Forschungseinrichtung für die Luftfahrt seit 1943 gezielt Frauen an, insbesondere auch afroamerikanische Mathematikerinnen. Strikt separiert von der *computers*-Gruppe der weißen Frauen, arbeiten sie in einem Neubau auf dem westlichen Teil des Geländes. »Wir bekamen riesige Datenbögen mit vielleicht 15 oder 20 Spalten und 25 Zeilen. Du hast keine Variable eingesetzt und musstest dann die Gleichungen durchrechnen, das dauerte mehrere Tage«, so beschreibt Johnson die mühselige Arbeit. Talentierte, ernsthaft und mutig, wie sie ist, steigt Johnson in die Space Task Group der Nasa auf und berechnet die Flugbahn für die Raumkapsel, mit der 1961 der erste amerikanische Astronaut in den Weltraum geschossen wird. Im Jahr zuvor schreibt sie den ersten Nasa-Forschungsbericht, unter dem der Name einer schwarzen Frau steht.

Ihre Geschichte, die das Buch *Hidden Figures* und der gleichnamige Hollywood-Film nacherzählen, ist typisch für die USA der Vierziger- und Fünfzigerjahre: Junge, mathematisch gebildete Frauen aus der Provinz bewerben sich auf eine Zeitungsannonce hin und arbeiten als *computer*, eine attraktive Alternative, wenn sie nicht, wie ihre Mütter und Tanten, Lehrerin werden wollen. Der Zweite Weltkrieg und später das



Die Mathematikerin Margaret Hamilton schrieb die Software für die Mondlandung

Foto: G. Auerbach/AP Images/epa

Computer-Girls

Rechnen und programmieren – bevor die Nerds kamen, waren Frauen am Start. Auch zur Mondlandung vor 50 Jahren trugen sie bei

VON KRISTINA VAILLANT

Space Race, der Wettlauf der USA mit der Sowjetunion um den technologischen Vorsprung im All, halten die Nachfrage hoch. Die Rechnerinnen werden für kriegswichtige Tätigkeiten gebraucht. So wie Jean Bartik und einige Kolleginnen: Ursprünglich von einem ballistischen Forschungslabor angeheuert, um Flugbahnen für Geschosse zu berechnen, arbeiten sie schließlich an der frühen Computerentwicklung mit. Sie werden als die ersten Programmierinnen in die Computergeschichte eingehen.

Die Software-Entwicklerinnen bleiben im Hintergrund und werden erst spät geehrt

Jean Bartik bewirbt sich 1945 als Rechnerin am Ballistic Research Laboratory der US-Armee in Aberdeen im Bundesstaat Maryland. Als Hilfskraft der Kategorie S.P. 6 – die Großbuchstaben stehen für *sub-professional* – erhält sie ein Jahresgehalt von 2000 Dollar, etwa doppelt so viel, wie Frauen in den USA damals durchschnittlich verdienen, aber deutlich weniger als ihre männlichen Kollegen. »Die Männer wurden als »professionell« eingestuft, den Frauen verweigerte man das«, erinnert sich Bartik Jahrzehnte danach.

Als das Militär wenige Monate später *operators* für eine neue Maschine sucht, bewirbt sie sich erneut. Die Maschine, für deren Betrieb neben Bartik fünf weitere Frauen aus dem Pool der Rechnerinnen ausgewählt werden, ist nicht irgendeine. Es ist der Electronic Numerical Integrator and Computer, kurz Eniac, der erste programmierbare elektronische Digitalrechner der Welt. Mit seinen 40 Rechenein-

heiten füllt er einen 150 Quadratmeter großen Kellerraum der University of Pennsylvania in Philadelphia.

Die Maschine zum Rechnen zu bringen ist eine schweißtreibende und langwierige Aufgabe: Tausende von Schaltern, die jeweils für die Binärzahlen der Computersprache 0 und 1 stehen, müssen kontrolliert, die Verbindungskabel umgesteckt werden. Für jedes neue Rechenproblem sind tagelange Vorarbeiten notwendig. Aber der elektronische Rechner ist schnell: Die Berechnung der Flugbahn eines Unterwassergeschosses, welche die sechs *operators* vorbereiten und im Februar 1946 der Öffentlichkeit vorführen, dauert ganze 20 Sekunden. Rechnerinnen hätten dafür ein bis zwei Tage gebraucht. Noch im selben Jahr wechselt Jean Bartik in eine der ersten Computerfirmen der USA. Sie wird nun als Mathematikerin und nicht mehr als Hilfskraft eingestuft. Mit Kollegen entwirft sie das logische System, nach dem von 1951 an der erste kommerziell vertriebene Computer Univac funktioniert. Computer werden nun zu universal einsetzbaren Maschinen für die Datenverarbeitung in Betrieben und Behörden und damit zu einem Multimillionen-Dollar-Geschäft.

Margaret Hamilton, Katherine Johnson und Jean Bartik stehen stellvertretend für die Frauen, die im Hintergrund arbeiteten. Die Bühne besetzten die Ingenieure im Kontrollzentrum, die Astronauten im All und die Konstrukteure der ersten Computer. Die Leistungen der Mathematikerinnen werden erst Jahrzehnte später gewürdigt. Als Präsident Barack Obama der Nasa-Mathematikerin Johnson 2015 die Presidential Medal of Freedom verleiht, die höchste Aus-

zeichnung für Zivilisten, ist sie 97 Jahre alt. Mittlerweile sind die Geschichten dieser Pionierinnen detailliert online dokumentiert, mit Filmen, Fotos und Interviews. Die direkte Linie von den Rechnerinnen der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu den Programmierinnen der Sechziger- und Siebzigerjahre lässt sich leicht rekonstruieren. Die Geschichte der Rechnerinnen und Software-Entwicklerinnen in Deutschland zu erzählen ist schwieriger. Es gibt keine Nasa in Deutschland, und es gibt auch keine IT-Industrie, die ihre Heldinnen feiert, auch wenn sie inzwischen jährlich Milliardenumsätze erwirtschaftet. Man muss sich auf Spurensuche begeben. Bei Veronika Oechtering, Leiterin des Kompetenzzentrums Frauen in Naturwissenschaft und Technik an der Universität Bremen, wird man fündig. Die Informatikerin hat 15 Jahre lang Material gesammelt und die Ergebnisse 2001 unter dem Titel *Frauen in der Geschichte der Informationstechnik* veröffentlicht.

In Deutschland, Frankreich und Großbritannien gab es laut Oechtering seit den Zwanzigerjahren das Berufsbild der Rechnerin. »In den Dreißiger- und Vierzigerjahren, als flächendeckend elektromechanische, also lochkarten- oder lochstreifengestützte Verfahren eingesetzt wurden, waren dann überall Rechnerinnen angestellt, vor allem bei großen Unternehmen wie Siemens, aber auch in der chemischen und optischen Industrie, etwa bei Zeiss in Jena.« In den Vierzigerjahren hätten die Nationalsozialisten die technische Rechnerin ausdrücklich als Frauenberuf definiert – weil die Männer im Krieg waren. Oechtering vermutet, dass Tausende Frauen in diesem

Beruf gearbeitet und damit die nationalsozialistische Kriegsmaschinerie und ihre Verbrechen unterstützt haben. In Großbritannien arbeiteten unterdessen noch weit mehr Frauen als Rechnerin. Allein im britischen Bletchley Park 70 Kilometer nordwestlich von London entschlüsselten mehrere Tausend von ihnen den Nachrichtenverkehr des Kriegsgegners Deutschland, von 1943 an auch als Operateurinnen des Röhrencomputers Colossus.

Rechenkapazitäten waren in den Kriegsjahren knapp. In Peenemünde, wo an der 1936 eingerichteten Heeresversuchsanstalt streng geheim und unter der Leitung des Raketen-Ingenieurs Wernher von Braun Waffensysteme entwickelt und gebaut wurden, verpflichtete man Abiturientinnen über den Arbeitsdienst als Rechnerinnen. Wie viele es waren, weiß man nicht. »Wir kennen nur Einzelschicksale«, sagt Daniela Tischendorf vom Historisch-Technischen Museum Peenemünde. Von den Tausenden Zwangsarbeitern und KZ-Häftlingen in Peenemünde wurde offenbar niemand für Rechenarbeiten herangezogen, womöglich aus Gründen der Geheimhaltung und aus Angst vor Sabotage.

Wissenschaftliche Berechnungen für das Raketenprogramm der Nazis übernahm auch das Institut für Praktische Mathematik der Technischen Hochschule Darmstadt. Dessen Leiter Alwin Walther stütze sich dafür in den Kriegsjahren auf 70 Frauen, die als Rechnerinnen angestellt waren – man nannte sie mitunter »Walthers Harem«.

Mit den Heimcomputern im Hobbykeller setzt ein Kulturwandel ein

In den USA und Großbritannien sei die frühe Computertechnologie viel stärker staatlich unterstützt und in die Anstrengungen des Zweiten Weltkriegs eingebunden gewesen, erklärt Christiane Floyd. Die Österreicherin gehört zu den Frauen in Europa, die in den Sechziger- und Siebzigerjahren nicht nur in der Software-Entwicklung gearbeitet, sondern sie auch geprägt haben. Als sie 1965 zu Siemens in München kommt, hat die 22-jährige Mathematikstudentin von den »Elektronengehirnen«, wie Computer damals häufig bezeichnet werden, nur gehört. Während des Praktikums lernt sie das Programmieren von ihrem Tischnachbarn. Ein Jahr später – die 30-jährige Margaret Hamilton leitet bereits das Entwickler-Team für die Mondlandung am MIT – tritt Floyd im Zentrallabor bei Siemens ihre erste Festanstellung an. Die mittlerweile promovierte Mathematikerin verdient als Systemprogrammiererin besser als ihre Kolleginnen im Rechenzentrum, welche die Daten zur elektronischen Verarbeitung vorbereiten. Aber im Vergleich zu ihren Kollegen im Team ist ihr Gehalt gering. Gleich zu Beginn ihres Berufslebens arbeitet Floyd an einer anspruchsvollen Aufgabe: Sie schreibt mit Kollegen ein Programm, das die damals neue Programmiersprache Algol 60 in die Maschinensprache des Computers übersetzt. Erfunden hat solche Übersetzungsprogramme Anfang der Fünfzigerjahre ebenfalls eine Frau: die US-Amerikanerin Grace Hopper.

Rechnerin und Programmiererin waren einmal Frauenberufe, später reüssierten Frauen als Systementwicklerinnen – bevor die »Nerds« und »Geeks«, angefixt von den ersten Personal Computern im Hobbykeller, in den Achtzigerjahren die Computerwelt eroberten. Infolge dieses Kulturwandels ging die Zahl der Frauen in den Informatikstudiengängen stark zurück, in den USA nicht anders als in der Bundesrepublik.

Christiane Floyd wurde noch zuvor, 1978, mit 35 Jahren als erste Informatik-Professorin im deutschsprachigen Raum an die Technische Universität Berlin berufen. Sie entwickelte in den Achtzigerjahren einen Ansatz in der Software-Technik, der auf Partizipation und eine schrittweise Erprobung ausgerichtet ist – ein Vorläufer heutiger Programmiermethoden.

Wie Christiane Floyd stellte auch Margaret Hamilton ihre Nutzer, die Apollo-Astronauten, in den Mittelpunkt. Die Amerikanerin entwarf ein System, das mit den Astronauten interagiert, damit sie Fehlhandlungen notfalls korrigieren konnten. Armstrongs kleinem Schritt auf dem Mond ging durch diese Frau ein großer Sprung in der Software-Entwicklung voraus.

Weiteres zur Mondlandung, den Dimensionen des Apollo-Programms – und zu den Dimensionen des auf dem Mond hinterlassenen Mülls – siehe auch **Wissen, S. 34**, und **LEO-Kinderseite, S. 67**

Mehr Geschichte



Die Eroberung des Himmels
Von Stonehenge bis zur Mondlandung: Wie die Menschen das All entdeckten. Das aktuelle Heft von **ZEIT Geschichte** 116 S., 7,50 €: Am Kiosk und unter www.zeit.de/ztg-heft