

Eine Formel, die Flügel verleiht

Die Mathematikerin **Irmgard Flügge-Lotz** war eine der ersten Forscherinnen in der Luftfahrt- und Regelungstechnik. Am **Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung** gelang es ihr, die Konstruktion von Flugzeugen wesentlich einfacher berechenbar zu machen. Später berief die Stanford University Flügge-Lotz zu ihrer ersten Professorin in den Ingenieurwissenschaften. In den USA wird ihr Werk bis heute in Ehren gehalten. In Deutschland ist sie dagegen so gut wie vergessen.

TEXT **KATJA ENGEL**

Göttingen, 1931. Der führende Strömungsforscher Ludwig Prandtl staunt nicht schlecht. Seine Mitarbeiterin – mit 28 Jahren gerade mal halb so alt wie er – übergibt ihm die Lösung für ein mathematisches Rätsel, das mehr als zehn Jahre lang keiner knacken konnte. Es stand auf seinem „Speisezettel“, so nennt der Professor seine ungelösten Forschungsaufgaben. Das Resultat geht mit dem Namen der jungen Forscherin in die Aerodynamikforschung ein. Mit der Lotz-Methode ist es möglich, den Auftrieb an Tragflügeln von Flugzeugen vergleichsweise einfach zu berechnen.

Prandtl macht die Frau, die ihn so beeindruckt, bald zur (inoffiziellen) Abteilungsleiterin an der Aerodynamischen Versuchsanstalt (AVA), die zum Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung in Göttingen gehört. Es ist für Irmgard Lotz der Start in eine Karriere als international angesehene Aerodynamikerin und Regelungstechnikerin. Doch bis sie als erste Frau 1960 an der Stanford University den Professorentitel in den Ingenieurwissenschaften erhält, verläuft ihre wissenschaftliche Laufbahn alles andere als im Steilflug.

Irmgard Lotz wird am 16. Juli 1903 in Hameln geboren. Es ist das Jahr, in dem die Gebrüder Wright in den USA einen bedeutenden Meilenstein in der Luftfahrttechnik setzen. In einem Holzschuppen basteln die beiden Fahrradtechniker ihren „Flyer“, eines der ersten wirklich flugtauglichen motorisierten Flugzeuge. Damit treiben sie die Flugzeugentwicklung wieder ein Stück weiter, die damals mit beeindruckender Geschwindigkeit voranschreitet. Aber es ist noch die Ära der Tüftler. Eines schaffen die kühnen Pioniere der Lüfte nicht: zu erklären, was das für geheimnisvolle Kräfte sind, die ein Flugzeug, das einige Tausend Kilo schwerer als Luft ist, in die Höhe steigen lassen.

Zum Ende des Ersten Weltkrieges macht zwar auch die Luftfahrtforschung wesentliche Fortschritte, doch die sind eher theo-



Vorbild in Forschung und Lehre: Irmgard Flügge-Lotz war bei Kollegen wie bei Studierenden beliebt.

retischer Natur. Tragflächenprofile – ein wesentlicher Faktor im Flugzeugbau – lassen sich nur mit aufwendigen Windkanalmessungen testen. Ludwig Prandtl, der als Begründer der Flugzeug-Aerodynamik gilt, leistet zusammen mit seinem Göttinger Team Pionierarbeit bei der theoretischen Beschreibung des Auftriebs. Seine Tragflügeltheorie mathematisch zu berechnen, erweist sich jedoch als schwierig. 1919 gelingt es schließlich dem Göttinger Doktoranden Albert Betz, später Prandtls Nachfolger am Institut, den Auftrieb mit Differenzialgleichungen zu beschreiben. Aber seine Formeln zu berechnen, ist zu aufwendig, um damit auch praktisch neue Profile zu konstruieren. Immer noch sind teure Tests im Windkanal notwendig, die zeigen, wie die Strömungen an unterschiedlichen Flügelformen aussehen und wann Turbulenzen ausbrechen. Zusätzlich ist

es nötig, dass Rechnerinnen mit Rechenschiebern tagelang an der Lösung der Gleichungen arbeiten – damals eine klassische Frauenaufgabe. Insgesamt ist das Verfahren unerschwinglich für ein praktikables Flügeldesign.

Und so gelten die mathematischen Beschreibungen über zehn Jahre lang als das relevanteste Problem, das der praktischen Anwendung der Tragflügeltheorie entgegensteht. Bis Irmgard Lotz ihre Rechenmethode entwickelt und Prandtl zum Staunen bringt. „Ein fachkundiger Rechner kann die erforderlichen geraden und ungeraden Koeffizienten [...] in nur 2 ½ Stunden bestimmen“, schreibt sie in der ZEITSCHRIFT FÜR FLUGTECHNIK UND MOTORLUFTSCHIFFFAHRT, die ihre Methode publiziert. Es ist der lange gesuchte Lückenschluss zwischen Theorie und Praxis. Nun können die Konstrukteure beginnen, Tragflügel mit verbesserter Leistung vorzuberechnen.

Es hat sich für Prandtl gelohnt, Irmgard Lotz als einzige Frau 1929 in sein 25-köpfiges Team an der Aerodynamischen Versuchs-

anstalt aufzunehmen. Neu ist so eine Situation für diese nicht. Gerade erst hat sie als einzige Frau an der Technischen Hochschule Hannover die Promotionsurkunde zur Dr. ing. für angewandte Mathematik entgegengenommen. Ein Stellenangebot von der Stahlindustrie schlägt sie aus. Irmgard Lotz weiß, dass sie am Traum vom Fliegen mitwirken will, seit sie in ihrer Kindheit den Start von riesigen Zeppelinen aus nächster Nähe beobachtet hat. Später erinnert sie sich an einen Vorsatz, den sie noch vor ihrem Studium gefasst hatte: „Ich wollte ein Leben, das niemals langweilig ist, ein Leben, in dem immer wieder Neues geschehen sollte.“

Bald nach ihrer Anstellung am Kaiser-Wilhelm-Institut leitet die knapp 30-jährige Mathematikerin eine Gruppe von Wissenschaftlern und Rechnerinnen. Irmgard Lotz ist damit eine der wenigen Abteilungsleiterinnen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, wenn auch nur inoffiziell. Nach der Lotz-Methode forscht sie an weiteren mathematischen Lösungen für die Aerodynamik. Dann, 1937, schlägt Prandtl die begabte Frau als Forschungsprofessorin vor und stellt den entsprechenden Antrag beim Reichsluftfahrtministerium. In dem Brief führt er 13 Veröffentlichungen von ihr an. Doch der Antrag wird abgelehnt. Unter den herrschenden Nationalsozialisten sind Frauen in Führungspositionen unerwünscht.

1938 heiratet Irmgard Lotz den Ingenieurwissenschaftler Wilhelm Flügge und nimmt den Namen Flügge-Lotz an. Ernüch-

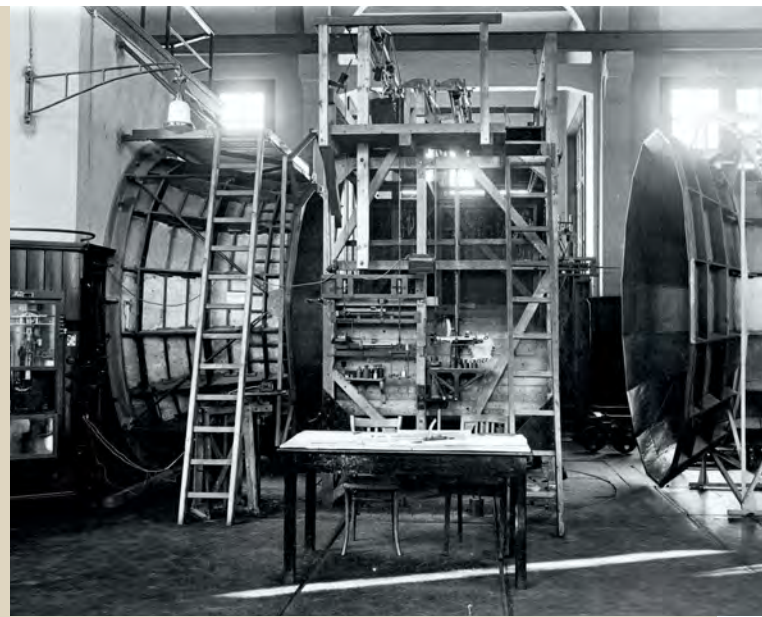
THE NEW YORK TIMES vom 23. Mai 1974



Als Autorin von mehr als 50 wissenschaftlichen Arbeiten – darunter eine Berechnung des Tragflächenauftriebs aus dem Jahr 1931, die einen Beitrag zum modernen Flugzeugbau leistete – hat Professor Flügge-Lotz noch im Ruhestand an Fragen der Satellitensteuerung, der Wärmeübertragung und des Luftwiderstands von schnellen Fahrzeugen gearbeitet.

tert von der Ablehnung als Forschungsprofessorin folgt sie ihrem Mann im selben Jahr nach Berlin-Adlershof. Er tritt an der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) eine Stelle als Abteilungsleiter an. Sie muss zurückstecken und bekommt eine Anstellung als „wissenschaftliche Beraterin für Aerodynamik und Dynamik des Fluges“. Flügge-Lotz nutzt die Zeit und schafft die Grundlagen für ein erstes Standardlehrbuch zur diskontinuierlichen Kontrolle. Ein zeitgenössischer Rezensent nennt es einen „bahnbrechenden Beitrag zur automatischen Kontrolltheorie“ – ein Fach, das damals noch in den Kinderschuhen steckt.

Doch der Aufenthalt von Irmgard Flügge-Lotz und Wilhelm Flügge in der damaligen Hauptstadt dauert nicht lange. Die Nationalsozialisten zetteln den Zweiten Weltkrieg an, 1940 fallen die ersten Bomben auf Berlin. Vor den schwersten alliierten Luftangriffen im Februar 1945 ist das Ehepaar zusammen mit einem Teil der DVL schon nach Saulgau nördlich des Bodensees umgezogen, eine weniger gefährdete Gegend. Nach der Kapitulation befinden



Luftiger Versuchsplatz: Im Göttinger Windkanal wurde die Strömung an Tragflügelprofilen getestet – bis die Lotz-Methode eine einfache Berechnung ermöglichte.

sie sich damit in der französischen Besatzungszone. Die Franzosen werben viele der Forscher nach Paris ab. Auch Wilhelm Flügge und Irmgard Flügge-Lotz wechseln ans Office national d'études et de recherches aérospatiales. Dort arbeiten sie gleichberechtigt als Forschungsgruppenleiter.

Obwohl beide in Paris glücklich sind, fehlen ihnen die Aufstiegsmöglichkeiten. 1948 nehmen sie Kontakt zur Stanford University in den USA auf, und Wilhelm Flügge erhält tatsächlich den Ruf auf eine Professur dort. Für Irmgard Flügge-Lotz ist der Umzug allerdings ein Rückschritt, sie wird lediglich als „Lecturer“, als Dozentin, angestellt – die niedrigste Kategorie in der Universitäts-hierarchie. Nach den Regeln in Stanford darf nur ein Ehepartner als Professor an der Universität tätig sein.

Das hindert Irmgard Flügge-Lotz jedoch nicht daran, in Lehre und Forschung wie eine Professorin zu arbeiten: Sie hält Vorlesungen und Seminare, betreut Doktoranden und treibt ihre Forschung voran – sowohl in der Strömungsmechanik als auch im Bereich der automatischen Steuerung. Für die Studenten und Kollegen ist es immer schwerer zu verstehen, warum die „Dozentin“ keine Professorin ist. Die gleiche Frage stellt sich im Sommer 1960 auf internationaler Bühne, als Flügge-Lotz auf dem ersten Kongress der International Federation of Automatic Control in Moskau die einzige weibliche Delegierte aus den Vereinigten Staaten ist. Kurz danach beruft sie die Stanford University zur ordentlichen Professorin für Technische Mechanik, Luft- und Raumfahrt.

In den darauffolgenden Jahren lehrt und forscht die außergewöhnliche Wissenschaftlerin unermüdlich weiter. Auch nach ihrer Emeritierung 1968 bleibt sie in der Forschung aktiv und wird vielfach geehrt: Das American Institute of Aeronautics and Astronautics ernennt sie zum Fellow – als erste Frau überhaupt. Die Society of Women Engineers verleiht ihr den Achievement Award, und die University of Maryland zeichnet sie mit der Ehrendoktorwürde aus. Nur in Deutschland ist sie so gut wie vergessen.

Als sie 1974 in Palo Alto in Kalifornien stirbt, erscheint sogar in der NEW YORK TIMES ein kurzer Nachruf. Und 2014, fast 40 Jahre später, würdigt die Stanford University sie posthum als eine von 35 „Engineering Heroes“, die den menschlichen, sozialen und wirtschaftlichen Fortschritt durch Technik und Wissenschaft vorangetrieben haben.