

Kämpferische Dompteuse des Lichts

Die ETH-Professorin Ursula Keller hat die Lasertechnologie revolutioniert und ist Kandidatin für den Europäischen Erfinderpreis 2018

ALOIS FEUSI

Für sie sei das Laserlicht das schönste Licht der Welt, sagt Ursula Keller bei unserem Besuch in einem der Labors des Instituts für Quantenelektronik an der ETH Hönggerberg. Es gibt nur wenige Menschen, die mit dem extrem gebündelten, monochromatischen Licht derart vertraut sind wie die 59-jährige Zürcher Physikerin. 1993 wurde sie im Alter von 33 Jahren als erste Frau überhaupt als Professorin an einen naturwissenschaftlichen Lehrstuhl der ETH Zürich berufen. Die weltweit renommierte Forscherin ist Autorin von mehr als 440 wissenschaftlichen Veröffentlichungen, sie verfasste 7 gewährte Europäische Patente und erhielt eine Reihe von bedeutenden internationalen Auszeichnungen. Das Europäische Patentamt hat sie als Finalistin für den diesjährigen Europäischen Erfinderpreis in der Kategorie Lebenswerk nominiert. Die Auszeichnung wird am 7. Juni in Paris verliehen.

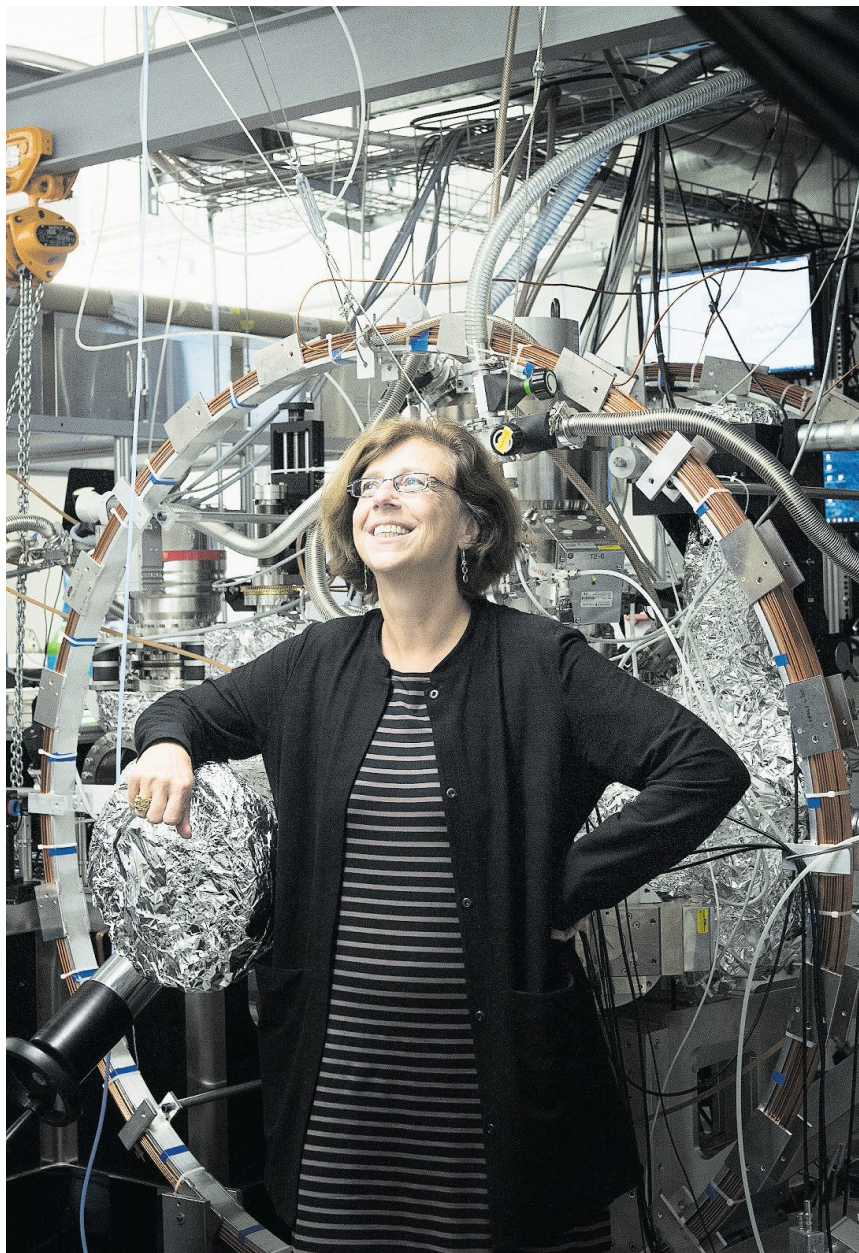
Professorin Keller lehnt an jenen Labortisch, an dem sie in den AT & T Bell Laboratories in Holmdel, New Jersey, die Lasertechnologie revolutionierte und den Weg zu deren Anwendung in der Elektronik und Metallindustrie ebenso wie in der Kommunikationstechnologie und der Medizin bereitete. AT & T Bell hatte die junge wissenschaftliche Mitarbeiterin nach dem Doktorat in Angewandter Physik 1989 an der Stanford University in Kalifornien rekrutiert. Zuvor hatte Keller 1984 mit Bestnoten das Physikdiplom an der ETH Zürich erworben und darauf ein halbes Forschungsjahr an der Heriot-Watt University in Edinburg verbracht.

Mit dieser ersten Stelle nach dem Doktorat im Bell-Lab sei ein Traum in Erfüllung gegangen, erklärt die Tochter eines Werkmeisters aus Cham im Kanton Zug. Sie ist die einzige Akademikerin der Familie; auf Anraten der Berufsberaterin hatte sie sich statt für eine Lehre als Laborantin fürs mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium entschieden. Ihre Schwester und ihr Bruder gingen den traditionellen Berufsweg über Lehre und Weiterbildung und machten als Kaderangestellte einer Bank und als Gründer eines Ingenieurbüros gleichfalls Karriere: ein Erfolg des hervorragenden Schweizer Bildungssystems, sagt Keller.

«Sesam» öffnet neue Türen

Das Bell-Lab war zu jener Zeit die weltweit modernste wissenschaftliche Einrichtung in Kellers Fachgebiet. Ihre Vorgabe war einfach: «Mach etwas anderes als alle anderen, und mach es vor allem gut!» Dies tat sie dann auch. Seit der Entwicklung der Laser 1960 strebte man die Bearbeitung von Materialien mit gebündelten Lichtstrahlen an. Allerdings entwickelt ein kontinuierlicher Strahl zu grosse Hitze und beschädigt die Werkstoffe. Dass ein pulsierender Laser die Lösung sein könnte, war bekannt. Aber erst Ursula Keller gelang es, mit dem Einsatz von Halbleitern als Spiegel die Frequenzspitzen des Lichts zu verstärken und so zu nutzen, dass ultrakurze Lichtpulse generiert werden können.

Mit dieser wissenschaftlichen Sensation löste Keller ein fundamentales Problem der Lasertechnologie. Dank dem «Sesam» (Semiconductor Saturable Absorber Mirror) konnten die industriell



«Ich bin gerne Physikerin, aber auch eine Kämpferin», sagt Keller. GORAN BASIC / NZZ

wichtigen Halbleiter- und Festkörperlaser für gepulstes Laserlicht mit hoher Ausgangsleistung konfiguriert werden. Sesam eröffnete völlig neue Anwendungen von Laser, und seiner Erfinderin verhalf das System zur Berufung als Professorin für Experimentalphysik ans Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich – und dies im Alter von 33 Jahren. Um ihre Forschung nahtlos weiterführen zu können, nahm sie die Versuchseinrichtung in die Schweiz mit. Und so gibt es nun im Labor in der zweiten Etage im Physiktrakt der ETH Hönggerberg neben metrischen Werkzeugen auch solche im angloamerikanischen Masssystem, wie sie schmunzelnd anmerkt.

Sie arbeitete mit ihrer Gruppe an der Verbesserung des Sesam-Systems. 1994 gründete sie im Rahmen des Spin-off-Programms der ETH mit ihrem Mann Kurt Weingarten das Startup-Unternehmen Time-Bandwidth Products. Sie hatte den amerikanischen Elektroingenieur in Stanford kennen und lieben gelernt, wo sie beide beim selben Doktorvater forschten. Im Laufe der Jahre folgten etliche weitere Firmen von Doktoranden aus ihrer Gruppe für Kurzzeiterphysik. «Jede spezialisierte sich auf eine andere Anwendung. Der Markt für die Lasertechnologie wächst stark, sagt sie.»

Keller befasste sich auch mit der Quantenphysik und kam auf die Idee, eine Uhr zu entwickeln, mit der man At-

tosekunden (10^{-18} s oder den milliardsten Teil einer Milliardstelsekunde) messen kann. So viel Zeit braucht das Licht, um über zwei Atome hinwegzustrahlen. Damit tauchen die Zürcher Forscherinnen und Forscher in die atomare Welt und damit in die Welt der Quantenmechanik ein. Daher werde die Attosekunde auch als quantenmechanische Zeit bezeichnet, führt Keller aus. Zum ersten Mal wurde mit dieser Attoclock die sogenannte Tunnelzeit eines Elektrons gemessen. Zusätzlich revolutionierte der stabilisierte kurzgepulste Laser die Zeitmessung, die von der schnellen optischen Oszillation profitieren kann. Je schneller etwas konstant schwingt und je grösser die Anzahl dieser Schwingungen pro Sekunde ist, desto präziser wird die Messung.

Einblick in nie gesehene Welten

Einst nutzte man Pendel als Taktgeber, später folgten die Mikrowellen von Quarzuhren und darauf die Atomuhren. Mit der optischen Uhr werden die Schwingungen im Frequenzbereich von mehreren 100 Terahertz fehlerfrei gezählt, wodurch die Zeitmessung nochmals um vier Grössenordnungen präziser wird. «Aufgrund der allgemeinen Relativitätstheorie wissen wir, dass zwei Uhren mit einem Zentimeter Höhenunterschied nicht exakt dieselbe Zeit anzeigen. Die Messungen mit der optischen

Uhr sind so genau, dass wir diese Verschiebung messen können», sagt Keller. Die Uhr verschaffe Einblicke in bisher nie gesehene Welten. Vielleicht könne man sogar herausfinden, ob die Naturkonstanten tatsächlich konstant seien.

Ihre Forschung mag auf Laien abgehoben wirken, die Forscherin selber ist es nicht. Die 59-jährige Mutter eines 21- und eines 19-jährigen Sohnes ist gut gerundet und treibt als Ausgleich zum Beruf mit der Familie viel Sport vom Skifahren über das Windsurfen bis zum Tauchen. Ihr zweites grosses Anliegen neben der Physik ist die Förderung der Frauen. Man könne durchaus sagen, dass sie eine Quotenfrau sei, sagt sie und lacht. Ihre Kollegen seien schliesslich auch Beziehungsmänner. Aber leider habe das Wort Quote einen negativen Anstrich. «Das ist perfektes Marketing unserer Kollegen, um die Konkurrenz auszuschalten. Sie haben halt ein wenig Angst, weil wir Frauen in ihrer männlich geprägten Kultur Veränderungen provozieren.» Dass diese Kultur sich verändern müsse, sei unumgänglich. Dazu brauche es Störung, und diese Störung brächten die Frauen.

Physikerin und Kämpferin

Ursula Keller setzt sich als Leiterin des vom Nationalfonds finanzierten nationalen Kompetenzzentrums Molecular Ultrafast Science and Technology (NCCR MUST) auch für die Frauenförderung in der Wissenschaft ein. 2010 gründete sie mit einigen Kolleginnen das ETH Women Professor Forum (WPF). Damit sei ein erster Schritt unternommen worden, um die Corporate Governance an der ETH zu verbessern, sagt sie. Eine gute Corporate Governance kläre Fragen wie: Was sind die Kriterien für eine Beförderung, und wie lassen sich Karriere und Familie vereinbaren? Nach welchen Kriterien werden Gelder vergeben, und wie werden sie verteilt? Ist offengelegt, wohin sie fliessen? Rechenschaftslegung und Transparenz und nicht persönliche Beziehungen stünden im Vordergrund.

«Ich bin gerne Physikerin, aber ich bin auch eine Kämpferin», betont Ursula Keller. Ihre Zeit im Physikdepartement sei nicht sehr positiv gewesen – eben wegen des Fehlens der Corporate Governance. «Ich habe erfolgreich überlebt, aber ich bin eine ziemliche Aussenseiterin.» Ihr Eindruck sei, dass ein höherer Frauenanteil eine anders funktionierende Corporate Governance nach sich ziehe. «Alle können sich auf die Arbeit konzentrieren mit dem Wissen, dass gute Resultate auch entsprechend belohnt werden.»

Es gehe nicht nur darum, Mädchen früh für die Wissenschaft zu begeistern, sondern man müsse später ebendiese Frauen, die bereits erfolgreich in die Wissenschaft eingestiegen seien, unterstützen und fördern, sagt sie. Und es stehe nirgends geschrieben, dass etwa Assistenzprofessoren achtzig Stunden arbeiten und damit von der Beteiligung an der Kindererziehung ausgeschlossen sein müssten. Ursula Keller nahm ihre Arbeit jeweils bereits zehn Wochen nach der Geburt ihrer Söhne wieder auf. Mutter und Vater teilten sich die Kinderbetreuung. «Mein Mann hat ebenso viele Windeln gewechselt wie ich, und wir haben beide unsere Arbeitspensens angepasst.» Überhaupt ist Ursula Keller eine Verfechterin der «dual career». Das Leben bringe immer Überraschungen, und die

könne man besser abfedern, wenn beide Partner berufstätig seien. Die Ernährerfälle mache viele Männer unglücklich.

Die ETH mit mittlerweile über 500 Professoren und mehr als 20 000 Studierenden habe ein Wachstumsproblem, stellt sie fest. Gute Dozenten seien nicht auch automatisch gute Manager. «Es ist nicht Ziel und Zweck der ETH, unsere Professoren in andere Aufgabenbereiche einzubinden, so dass wir keine Zeit mehr haben für unsere Kernverantwortung. Das ist nicht förderlich für die Qualität.» Man müsse fähige Leute für die Verwaltung finden und gleichzeitig eine übertriebene Bürokratisierung vermeiden.

Es gebe auch zu wenig konkrete Prozesse, die das Verhältnis zwischen Professoren und ihren Forschungsgruppen regelten. Sie kommt auf jene Affäre am Institut für Astronomie zu sprechen, welche die zweite Frau unter den 27 Physikprofessoren der ETH Zürich betrifft. Sie ist zurzeit noch freigestellt. Jene Kollegin wollte eine Doktorandin entlassen. Diese wehrte sich. Es gab keinen vordefinierten Prozess zur internen Untersuchung der Vorwürfe, ehe der Streitfall explodieren konnte. «Das Einzige, was wir jetzt sicher wissen, ist, dass diese Professorin hier nicht viele Freunde hatte.»

Keller setzt sich neben der Begabtenförderung unter den Studentinnen auch für einen Frauenanteil von mindestens einem Drittel in der Professorenschaft ein. Sie zitiert eine deutsche Studie, wonach es 30 Prozent Frauen in einer Organisation brauche, um eine Arbeitsumgebung positiv zu beeinflussen. Eine weitere Studie habe ergeben, dass Unternehmen erfolgreicher würden, wenn sie auch Frauen in Toppositionen beriefen. Männer und Frauen hätten dasselbe Potenzial, hält Keller fest. Darum sei es wichtig, dass die Frauen nicht gebremst würden.

Ein Leben lang Erfinderin

Das Departement für Physik steht vor einer Reihe von Pensionierungen. Man müsse jetzt die begabtesten Studentinnen gezielt fördern, vorübergehend ins Ausland schicken und früh zu Professorinnen machen. «Das hat bei mir ja auch funktioniert», betont sie. «Für mich ist ganz klar: In den nächsten zehn Jahren brauchen wir zehn Professorinnen.»

Auch Ursula Keller zählt zu den Professoren, die bald ihren Posten räumen werden. Es werde sie schmerzen, ihre Arbeit an der ETH zu beenden, sagt sie. «Allerdings bin ich für die obligatorische Pensionierung, denn sonst gibt es keinen Platz für die Jungen.» Vor dem Ruhestand will sie die Attoclock-Experimente abschliessen, und erst kürzlich erhielt sie vom Europäischen Forschungsrat ihren zweiten ERC Advanced Grant.

Mit ihrer Gruppe entwickelte sie auf der Basis von Halbleiterlasern eine kompakte Technologie zur spektroskopischen Messung von Spurengasen sowie zur hochpräzisen, extrem schnellen Distanzmessung. Mit den 3,2 Millionen Euro Forschungszuschuss aus Brüssel will sie das Gerät in den mittleren Infrarotbereich ausdehnen und so weit miniaturisieren, dass man es auf eine Drohne montieren und damit etwa Pipelines auf den Austritt von Gas kontrollieren kann. Wenn ihr dies gelingt, wird sie eine weitere Startup-Firma gründen. Der Erfindergeist kennt kein Rentenalter.

IN KÜRZE

Bau der Limmattalbahn kommt gut voran

sho. · Die Wendeschleife für die erste Etappe der Limmattalbahn (LTB) in Schlieren Geissweid ist fast fertig. Nach den Gleisarbeiten wird ab Juni die Fahrleitungsanlage erstellt. Laut einer Mitteilung der LTB beträgt der Vorsprung gegenüber dem Zeitplan rund vier Wochen. Das sei wichtig für die intensive

Phase des Baus im Juli um den Stadtplatz in Schlieren. Lediglich auf Stadtgebiet von Zürich sei der Bau wegen Zusatzarbeiten leicht in Verzug, heisst es weiter.

Alte Trotte in Wipkingen wird saniert

ak. · Die alte Trotte an der Nordstrasse 331 in Wipkingen, deren älteste Teile aus dem 16. Jahrhundert stammen, steht unter Denkmalschutz. Nun muss das Gebäude für 3,6 Millionen Franken grundlegend saniert werden, wie der Zürcher

Stadtrat mitteilt. Danach wird sie, wie schon in den letzten Jahren, von einer Wohngemeinschaft mit acht bis zwölf Personen bewohnt. Der Mietpreis wird auf 7300 Franken monatlich geschätzt, das entspricht 600 Franken pro Zimmer.

Waldhütte in Zoonähe abgebrannt

(sda) · Am frühen Sonntagmorgen ist in Zürich in der Nähe des Zoos eine Waldhütte in Vollbrand geraten. Der Brand konnte durch die Berufsfeuerwehr rasch

unter Kontrolle gebracht werden. Der Sachschaden beträgt gemäss ersten Erkenntnissen 100 000 Franken, wie die Stadtpolizei Zürich am Sonntag mitteilte. Die Brandursache ist unklar.

Explosion in Wohnküche in Schlieren

srs. · In einer Küche eines Mehrfamilienhauses in Schlieren kam es am Freitagabend zu einer Explosion. Laut Mitteilung der Kantonspolizei Zürich entstand ein Schaden von rund 500 000 Franken. Es

wurde niemand verletzt. Die Ursache der Explosion ist noch unbekannt.

Töfffahrer im Kanton Schwyz schwer verletzt

(sda) · Bei einem Sturz auf dem doppelspurigen Strassenabschnitt zwischen Schindellegi und Biberbrugg im Kanton Schwyz hat sich am Sonntag ein Motorradfahrer schwere Verletzungen zugezogen. Der 33-jährige Mann musste mit einem Helikopter in ein Spital ausserhalb des Kantons Schwyz geflogen werden.