

Die Festkörperphysikerin Silke Bühler-Paschen im Portrait: über Top-Forschung im Vienna Microkelvin Laboratory, Grenzaustesten im Kunstturnen und warum sie Doppelberufungen für unverzichtbar hält.  
*Text: Margit Schwarz-Stiglbauer*

# Heiße Spur nahe dem absoluten Temperatur-Nullpunkt

» Die Dimensionen des Gerätes sind beeindruckend. Über drei Stockwerke reicht die Großanlage an der Technischen Universität Wien. Die Installation am Institut für Festkörperphysik war dementsprechend aufwendig und benötigte mit allen Vorarbeiten weit mehr als ein Jahr. Die Anlage geht durch zwei Institute hindurch, Decken und Wände mussten durchbrochen werden. Mitte 2011 wurde das aus Holland stammende Gerät, ein Kernentmagnetisierungskryostat, im dafür gegründeten Vienna Microkelvin Laboratory eingeweiht. Jetzt können im Zentrum Wiens, gleich neben der Karlskirche, Festkörper auf eine Temperatur in der Größenordnung von hundert Millionstel Grad Kelvin abgekühlt werden. Eine Temperatur, die nur knapp über dem absoluten Temperatur-Nullpunkt von  $-273,15^{\circ}\text{C}$  liegt.

## Hochtechnologische Tricks

Um diese ultratiefen Temperaturen überhaupt erreichen zu können – das Gerät benötigt dafür ungefähr zwei Wochen Abkühlzeit –, musste hochtechnologisch getrickst werden. Z. B. wurde im Labor ein eigenes aktives Dämpfungssystem in-

stalliert. Nur so können die für Menschen unmerklichen Schwingungen des Gebäudes ausgeglichen werden. Schwingungen, die ansonsten Energie auf das Gerät übertragen und dieses erwärmen würden. Auch Messungen an den ultrakalten Proben selbst sind eine Herausforderung. Denn bei der Messung wird z. B. elektrischer Strom durch die Probe geleitet, dieser heizt wiederum das System auf. Also dürfen nur winzige Anregungen verwendet werden. Um diese detektieren zu können, muss das Forscherteam erst neue Technologien entwickeln. Möglich wurde die kostspielige Anschaffung mit Mitteln der TU Wien und des ERC Advanced Grant, den Silke Bühler-Paschen am Institut für Festkörperphysik 2008 eingeworben hat.

## Quantenphysikalische Phänomene

Die Festkörperphysikerin interessiert sich für Phasenübergänge. Solche sind aus dem Alltag bekannt, wie z. B. der Übergang von Wasser zu Eis am Gefrierpunkt. Die Forscherin allerdings interessiert sich für spezielle Phasenübergänge, die am absoluten Nullpunkt auftreten. „Ich erkläre das meinen Kindern immer so“, sagt die

dreifache Mutter, „man hat einen Magneten, kühlt diesen ganz stark ab – bis nahe an den absoluten Nullpunkt – und dann tut man etwas mit dem Magneten, z. B. man drückt drauf. Dann kann man es bei bestimmten Materialien schaffen, dass sie unmagnetisch werden. Der Moment, an dem der ausgeübte Druck den Phasenübergang zwischen magnetisch und unmagnetisch auslöst, bezeichnet man als quantenkritischen Punkt. Und genau dieser Punkt ist als grundlegendes quantenphysikalisches Phänomen so interessant.“ Die international intensiv beforschte Materie ist auch deshalb so komplex, weil an den Quantenprozessen eine große Anzahl von Teilchen mitwirkt. Zudem hat die Forschergruppe um Bühler-Paschen mit ihren bisherigen Arbeiten aufgezeigt, dass das quantenkritische Verhalten in gewissen Materialien im Widerspruch mit der Standardtheorie der Quantenphasenübergänge steht. Gänzlich neue Modelle scheinen nötig, um die beobachteten Eigenschaften zu erklären. Die empirischen Grundlagen für diese Modelle soll nun das neue Großgerät liefern. „Denn je näher am absoluten Temperatur-Nullpunkt man die Materialien untersuchen kann, desto genauere Aussagen erhält man. Welt-“







FÜR DEN KERNENTMAGNETISIERUNGS-KRYOSTAT WURDEN AN DER TU WIEN WÄNDE UND DECKEN DURCHBROCHEN. DAS GERÄT NIMMT DREI STOCKWERKE EIN.

» weit gibt es nur wenige Anlagen, die so weit runterkühlen können. Wir sind international also ganz vorne dabei“, freut sich die Professorin.

#### Neue Fragen

Schon 2008 wurde Bühler-Paschen mit dem hochkompetitiven und prestigeträchtigen ERC Advanced Grant ausgezeichnet. Ein Team von zehn hoch qualifizierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern internationaler Zusammensetzung wurde

rialbasis gestellt werden. So konnte z. B. ein kubisches und damit wirklich dreidimensionales Material gefunden werden, welches das gleiche Phasenübergangsverhalten zeigt wie niedrigdimensionale Systeme. „Wir stellen“, resümiert die Wissenschaftlerin, die auch Vorständin des Institutes für Festkörperphysik ist, „somit die Theorie vor die Frage, wie man das insgesamt zu verstehen hat. Wir haben ein materialbasiertes Phasendiagramm vorgeschlagen und erste Pfeiler eingeschlagen,

tischen Punkt nähert? Das ist bedeutend, um theoretische Vorhersagen bestätigen oder widerlegen zu können. „Andererseits kann es auch sein, dass bei so tiefen Temperaturen neue Phasen entdeckt werden. Das ist nicht vorhersehbar. Wir erweitern den experimentellen Möglichkeitsbereich“, schildert Bühler-Paschen.

#### Internationale Kindheit

Die Schulzeit verbringt die junge Silke Paschen, Urgroßnichte des Physikers Friedrich Paschen, in Deutschland, Holland, Brasilien und Österreich. Ihre Entscheidung für Physik ist eine ganz klare. In Deutschland hat sie einen tollen Physiklehrer. „Das war der erste Funke. Er hat uns Kindern die Physik so erklärt und beigebracht, dass wir es verstehen konnten. Das Interesse hat sich schließlich verfestigt und wurde auch resistent gegen schwächere Lehrer in anderen Ländern“, erinnert sie sich. Mit siebzehn Jahren kommt sie nach Österreich. Als sie das Physik-Studium an der TU Graz beginnt, ist sie eines von sechs Mädchen. Der Frauenanteil an den Physik-Erstsemestrigen liegt bei etwa 10 %.

#### Internationale wissenschaftliche Karriere

Das Studium entspricht voll ihren Erwar-

**» Es kann auch sein, dass bei so tiefen Temperaturen neue Phasen entdeckt werden. Das ist nicht vorhersehbar. Wir erweitern den experimentellen Möglichkeitsbereich. « Silke Bühler-Paschen**

aufgebaut. „Das Projekt ‚QuantumPuzzle‘ ist“, wie Silke Bühler-Paschen hervorhebt, „sehr breit aufgestellt. Ganz unterschiedliche Aufgaben – von der Erzeugung der Materialproben über Kühltechnologie bis hin zu unterschiedlichen theoretischen Berechnungen – müssen bearbeitet werden.“ Viele Ziele wurden bereits erreicht. Frühere Forschungsergebnisse konnten auf eine breitere und damit solidere Mate-

die definieren, was mit einer neuen umfassenden Theorie zu erklären sein muss. So haben wir den ‚Schwarzen Peter‘ wieder an die Theoretiker zurückgeschickt. Das war ein wichtiges Ziel, das wir erreicht haben“, erzählt sie. Jetzt möchte sie an weiteren wichtigen Fragen arbeiten, z. B. am Skalenverhalten: Wie verhält sich eine bestimmte Eigenschaft als Funktion der Temperatur, wenn man sich dem quantenkri-



tungen und schon nach drei Jahren ist sie Summer Student am Paul-Scherrer-Institut bei Zürich, wo sie mit vielen internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zusammenkommt. „Ich war mir ganz sicher: Das ist es, was ich machen möchte“, erzählt sie von ihrer Begeisterung. Auch für die Diplomarbeit geht sie in die Schweiz ans Paul-Scherrer-Institut. „Wenn man sich“, wie Bühler-Paschen feststellt, „für die wissenschaftliche Laufbahn entscheidet, geht’s nicht ohne Ortswechsel.“ Etwas, woran die Forscherin seit ihrer Kindheit gewöhnt ist. „Ich hatte nie diese innere Barriere, stets an einem Ort bleiben zu müssen, weil alle Freunde dort sind.“ International geht es auch weiter: Als Doktorandin geht sie an die ETH Lausanne, als Postdoc an die ETH Zürich, von dort zum Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden, als Gastprofessorin an die Nagoya University in Japan und schließlich als Professorin für Festkörperphysik an die TU Wien.

#### Begeisterung und Einsatz

Ihr Motor? „Die Begeisterung für die Wissenschaft – das ist entscheidend“, definiert die Forscherin ihre Motivation. Und an dem strahlenden Lächeln und den leuchtenden Augen merkt man, wie sehr sie diese Begeisterung auch weitergeben und teilen kann. „Man hat ein wissenschaftliches Ziel. Man will eine wissen-

schaftliche Aufgabe wie ein Detektiv knacken und arbeitet mit verschiedenen Leuten, die ihre Expertise einfließen lassen und das Ganze zusammenbringen. Das ist einfach sehr spannend. Voraussetzung für all das ist die Vision, dass man etwas schaffen will und schaffen kann.“ Das Selbstbewusstsein und die Leistungsorientierung lebt Bühler-Paschen bereits als Kind. Als sie neun Jahre alt ist, bringt sie eine Lehrerin zum Kunstturnen. Die folgenden neun Jahre lang trainiert sie täglich mehrere Stunden neben der Schule und ist in Deutschland und Brasilien bei den Staatsmeisterschaften dabei. „Im Leistungssport schiebt man immer die eigenen Grenzen weiter. Es reichte nicht, etwas bloß zu machen. Ich wollte es sehr gut machen. Dieser Anspruch war und ist immer da“, erzählt sie.

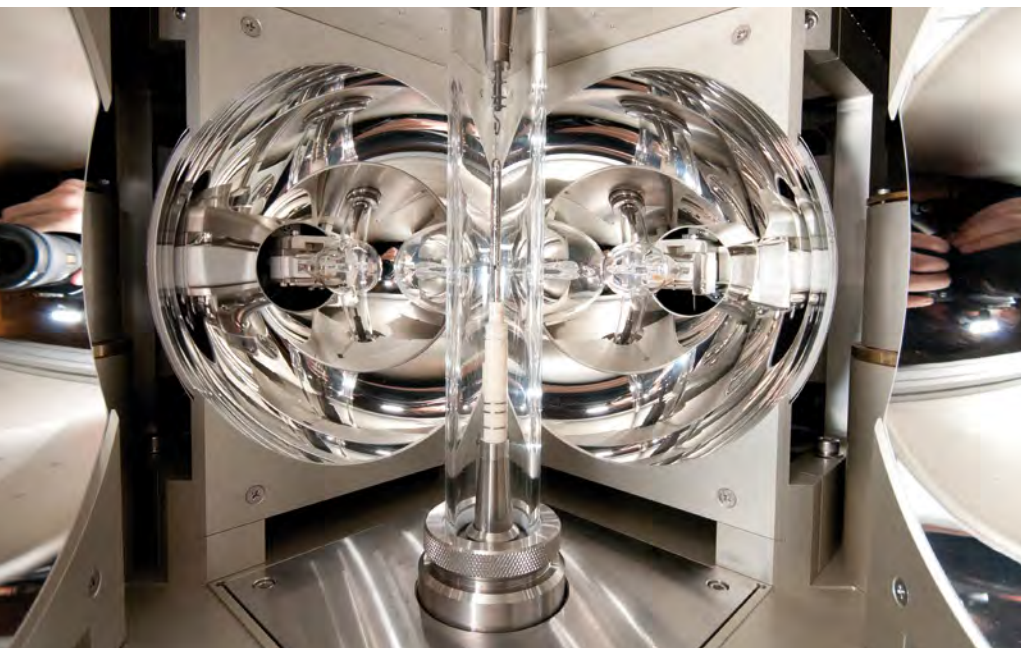
#### Qualität versus Quantität

Qualität – das ist auch heute ihr höchster Anspruch. Quantität hingegen nicht um jeden Preis. „Es darf nicht sein, dass man Wissenschaft auf hohem Niveau nur machen kann, wenn man das ganze restliche Leben ausschaltet. In dem Rennen um die besten Positionen, die größten Projekte und das höchste Ansehen ist es leider aber meist so, dass sich die durchsetzen, die das tun. Das ist unmenschlich. Da mitmachen zu müssen, das wollen viele Frauen – aber auch Männer – nicht!“ Benachteiligt

sieht sie in diesem System nicht nur berufstätige Mütter, sondern jeden, der sich auch um die Familie oder andere Nahestehende kümmern möchte. „Wenn es darum geht, wer die Professur bekommt, und es steht jemand mit zehn Publikationen in „Nature“ jemandem mit nur zwei gegenüber, wird es einfach der mit zehn“, schildert sie den Status quo.

Bühler-Paschen, selbst Mutter von drei Kindern, macht die Erfahrung, dass Kindererziehungszeiten zähneknirschend irgendwie mit auf den Tisch gelegt, aber nicht wirklich bewertet werden. Sie würde sich wünschen, dass berücksichtigt wird, dass nicht jeder gleich viel Zeit in die Arbeit stecken kann. Dass mehr auf Qualität statt auf Quantität geachtet wird. Als Gutachterin macht sie immer wieder die Erfahrung, dass in Anträgen von schwedischen oder dänischen Männern ganz selbstverständlich Karenzzeiten in den Bewerbungsunterlagen stehen. Etwas, wovon sich hierzulande selbst manche Mütter scheut. Da sieht sie die Politik gefragt: Anreize zu »





IN DEM 4-SPIEGEL-OFEN WERDEN HOCHREINE KRISTALLE INTERMETALLISCHER VERBINDUNGEN GEZÜCHTET.

» schaffen, dass Väter sich in der Kindererziehung engagieren und dass das kein berufliches K.o.-Kriterium wird. „Erst wenn viele diesen Weg wählen, wird er akzeptiert und normal“, beschreibt sie ihre Vision.

#### Es braucht Doppelberufungen

Ihre eigene Karriere mit Familie war, das sieht sie ganz klar, nur möglich durch die partnerschaftliche Aufteilung mit ihrem Mann, ebenfalls Physiker, den sie bereits während der Diplomarbeit in der Schweiz kennen gelernt hat. Über die vielen Stationen und Ortswechsel gelingt es beiden „mit viel Glück“, dass der Partner jeweils auch einen adäquaten Job findet. Beim Umzug nach Dresden und nach Wien ist Bühler-Paschens Position ausschlaggebend. Sie findet es sehr unbefriedigend, dass es vom Glück abhängt, ob der Partner auch eine Stelle bekommt. So manche Familie hat sie dabei schon zerbrechen gesehen. Sie wünscht sich, dass dieses Dual-career-Problem auch in Europa erkannt wird. „In den USA ist es tägliches Brot, dass man versucht, auch dem Partner eine adäquate Position anzubieten. Doppelberufungen sind nichts Außergewöhnliches. Wenn man jemanden an seiner Universität haben will, muss man seriös über den Partner reden können. Die besten Köpfe werden dorthin

gehen, wo sie das bekommen. In Europa kommt es immer wieder vor, dass Angebote abgelehnt werden, weil der Partner nicht unterkommt“, schildert Bühler-Paschen. In Österreich sieht sie darin noch immer ein Tabuthema, etwas Anrüchiges. In Deutschland ortet sie bereits Anfänge, das Problem ernst zu nehmen: „Es gibt z. B. Strukturmaßnahmen im Rahmen der Exzellenzinitiative. Universitäten, die Strukturexzellenzförderung bekommen haben, gehen solche Themen wirklich gezielt an. Wenn Österreich da nicht mitzieht, sehe ich schwarz“, sagt sie.

#### Sprungbrett in die Professur

Ein wichtiger Schritt anfangs ihrer Karriere war eine C3-Stelle im Rahmen eines Exzellenzprogrammes der Max-Planck-Gesellschaft; solche Stellen werden über alle Max-Planck-Institute ausschließlich an Frauen vergeben. „Sehr selektiv, sodass es eine wirklich sichtbare Maßnahme ist, von der niemand sagen kann, das ist ein Frauenpreis, den kriegen eh alle“, erinnert sich Bühler-Paschen. Diese Stelle sieht sie heute als wichtiges Sprungbrett zur Professur. „Viele der Frauen, die einmal auf so einer Max-Planck-Nachwuchsstelle waren, haben den Sprung in eine Professur geschafft“, erzählt die Wissenschaftlerin.

Im damaligen Leiter des Institutes, Prof.

Frank Steglich, fand sie einen wichtigen Mentor. Sie sieht es – gerade am Anfang der wissenschaftlichen Karriere – als entscheidend an, dass man jemanden hat, der einen hochkommen lässt. „Man muss irgendwann in die Scientific Community eingeführt werden. Wenn man dann drinnen ist und gute Vorträge hält, wird man wieder eingeladen. Wenn man gute Publikationen schreibt, bleibt man publik“, weiß sie.

Seit Bühler-Paschen 2007 Institutsvorständin wurde, ist sie „erste Anlaufstelle für alles, was am Institut anfällt“. Ihre Tür steht immer offen, sodass jeder, der eine Unterschrift braucht, einfach reinkommen kann. Nur wenn sie wichtige Deadlines hat, ist die Tür zu. Damit die eigene Forschung nicht zu kurz kommt, trägt sie sich Zeiten dafür eigens in den Kalender ein. Was sie an ihrem Institut besonders schätzt: „Alle ziehen am gleichen Strang.“

#### Attraktives Umfeld

Was hat sie gereizt an dem Angebot, an die TU nach Wien zu kommen? Sehr attraktiv findet sie heute das Umfeld im Haus mit vielen Neuberufenen. „Es gibt etliche Kolleginnen und Kollegen, mit denen man gemeinsam Dinge anpacken kann, die ähnliche Vorstellungen von Forschung haben wie ich. Das ist wichtig, denn man kann nichts alleine losreißen“, beschreibt sie. An



MIT IHRER ARBEITSGRUPPE BETREIBT BÜHLER-PASCHEN PIONIERFORSCHUNG.

der TU Wien sieht sie viele Anknüpfungspunkte: Sie schätzt die inter fakultären Forschungsunternehmungen, wie das 2011 vom FWF bewilligte Doktoratskolleg „Funktionelle Festkörper“. „Das ist genau, was es braucht: ein größeres Zentrum von gleichgesinnten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus verschiedenen Disziplinen, die eine ähnliche Stoßrichtung haben, ähnliche Vorstellungen, wie die Doktoranden-Ausbildung funktionieren soll, wie man sich vernetzen kann und gegenseitig voneinander lernt. Das bestätigt mich darin, dass ich einen guten Ort gewählt habe“, freut sie sich.

#### Zukunftsvisionen – Exzellenzcluster

An der TU wird gerade an einem neuen wissenschaftlichen Entwicklungsplan für die

Zeit von 2013 bis 2015 gearbeitet. Zunächst wird in den Fakultäten gearbeitet, danach werden Synergien über die Fakultäten hinweg gesucht. Die Frage ist: In welche Richtung soll welche Fakultät, welches Institut sich entwickeln? Welche sind ihre wissenschaftlichen Visionen?

Silke Bühler-Paschen möchte in Zukunft weiter Stärkefelder ausbauen und mit anderen starken Gebieten vernetzen. „So wurde z. B. die Festkörperphysik durch einige neue Berufungen gestärkt. Andere Stärkefelder der TU, die interessante Anknüpfungspunkte zur Festkörperphysik haben, sind z. B. die Materialchemie, die Nanotechnologie, die Photonik und die Quantenoptik“, schildert sie. Gezielt weiter in die Brücken zwischen diesen Gebieten zu inve-

stieren, hält Bühler-Paschen für besonders lohnend.

Von der Wissenschaftsförderung wünscht sie sich, dass die Exzellenzcluster realisiert werden: „In Deutschland läuft die Exzellenzinitiative. Da werden starke Zentren entwickelt und viele attraktive neue Stellen ausgeschrieben. Österreich muss hier mithalten, damit die besten Köpfe nicht abwandern. Man braucht auch in Österreich Leuchttürme, um zu zeigen, Forschung hier ist attraktiv“.

#### „Es soll nicht am Geld scheitern“

Dass es auch für gute Wissenschaft zusehends schwierig wird, an Förderungen zu kommen, sieht sie gerade in ihrem Gebiet, der experimentellen Physik, als Problem: Neben guter Ausbildung und Ideen braucht man auch Infrastruktur, die mitunter sehr kostspielig ist. „Wenn es an der Auflösung scheitert und man sieht, die anderen haben das bessere Gerät und gewinnen deshalb, das ist das einfach bitter. Es sollte nicht am Geld scheitern, denn die Leute, die Ideen haben, gehen dann woanders hin. Österreichs Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, aber auch Forschungsförderer und Politiker müssen hier gemeinsam auftreten und sich für eine adäquate Finanzierung der Forschung engagieren“, fordert sie. «



» **Silke Bühler-Paschen** ist seit 2005 Professorin am Institut für Festkörperphysik der TU Wien. Seit 2007 ist sie Vorstand des Institutes. Ihre Kindheit verbrachte sie in Deutschland, Holland, Österreich und Brasilien. Sie studierte Physik an der TU Graz, dissertierte an der ETH Lausanne, war als Postdoc an der ETH Zürich und danach am Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden. 2001/2002 war sie Gastprofessorin an der Nagoya University in Japan. Neben zahlreichen anderen Auszeichnungen erhielt sie 2008 einen begehrten ERC Advanced Grant. Die 45-Jährige ist Mutter dreier Kinder.