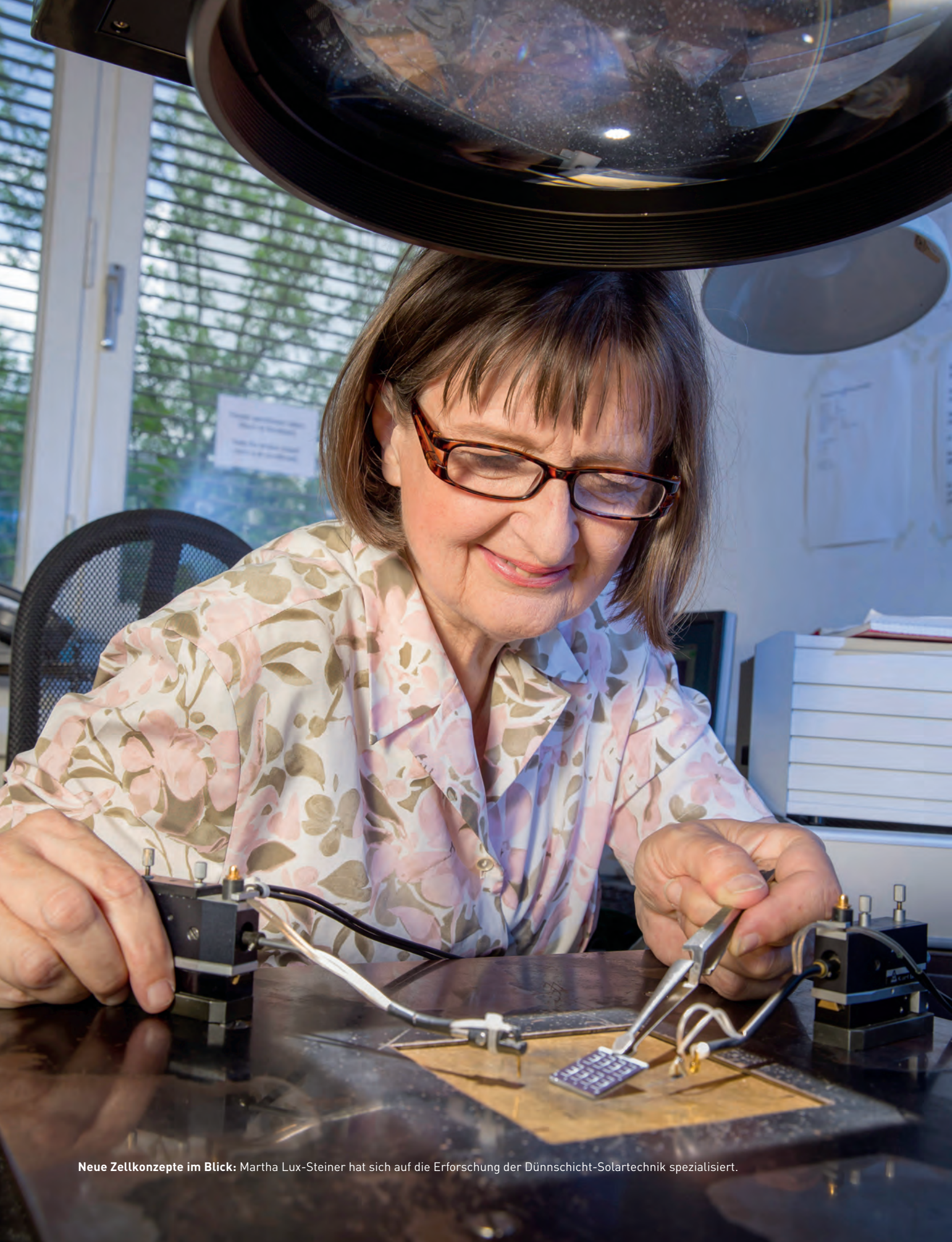


Neue Zellkonzepte im Blick: Martha Lux-Steiner hat sich auf die Erforschung der Dünnschicht-Solartechnik spezialisiert.

Frau Sonne

Portrait

Martha Lux-Steiner ist Deutschlands angesehenste Solarforscherin. Sie hat entscheidend dazu beigetragen, die Dünnschicht-Photovoltaik marktreif zu machen – und viele junge Wissenschaftlerinnen zu einer Karriere in der Erneuerbaren-Branche ermuntert.

Von Astrid Dähn – Fotos: Roland Horn

Dass sie bei der Solarforschung gelandet ist, war Zufall: Ihr Mann hatte eine Stelle in Friedrichshafen am Bodensee bekommen und Martha Lux-Steiner wollte ihn dorthin begleiten. Also nahm sich die frisch promovierte Physikerin von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Landkarte und Branchenbuch der Region, zog einen Kreis mit 30-Kilometer-Radius um ihren neuen Wohnort und begann, in diesem Gebiet nach einem passenden Arbeitgeber zu suchen. Das Ergebnis war ein Halbtagsjob an der nahegelegenen Universität Konstanz – als Nachwuchswissenschaftlerin im Fachgebiet Photovoltaik. „Ich hatte nie eine feste Karriereplanung“, erzählt Lux-Steiner. „Wichtig war mir nur, etwas Nützliches für die Gesellschaft zu tun. Ich wollte nicht einfach bloß Erkenntnisse sammeln, ich wollte mein Wissen auch in brauchbare Anwendungen umsetzen.“

Das ist ihr gelungen. Heute, gut 30 Jahre später, gilt Martha Lux-Steiner als die Grande Dame der Sonnenenergie in Deutschland. Am Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) leitet die 63-Jährige eine Abteilung mit mehreren Laboren zur Solarforschung, etwa 50 Wissenschaftler und Ingenieure gehören zu ihrem Team. Nebenbei lehrt sie an der Freien Universität Berlin, wo sie eine Professur für Physik innehat. Ihr Spezialgebiet ist die Dünnschichttechnologie: Solarzellen, deren Lichtfänger nicht wie üblich aus streng kristallisch strukturiertem Silizium bestehen, sondern aus einem weniger regelmäßig aufgebauten Materialmix. Lux-Steiners Forschungsmannschaft befasst sich vor allem mit so genannten Chalkopyriten, Verbindungen aus Kupfer, Indium und Schwefel – oder Kupfer, Indium, Gallium und Selen –, beide unter dem Kürzel Cis zusammengefasst. Ihr Vorteil: Chalkopyrite sind sehr effektive Lichtschlucker. Eine hauchdünne Schicht, zehnmal feiner als ein Haar, genügt, um ausreichend Sonnenenergie für die Stromproduktion aufzunehmen. Das spart Materialkosten. Zudem sind die Kupferverbindungen relativ unkompliziert in der Handhabung. Auf Unterlagen wie Glasplatten, Metallfolien oder Plastikplanen aufgedampft, lassen sie sich mit vergleichsweise geringem prozesstechnischem Aufwand zu großflächigen und flexibel formbaren Modulen verarbeiten.

Noch erzeugen Chalkopyrit-Zellen aus der Massenproduktion längst nicht so effizient Strom wie klassische Silizium-Module; der Anteil an eingestrahlter Sonnenenergie, den sie tatsächlich in elektrische Energie umwandeln, liegt derzeit bei maximal 14 Prozent, Siliziumzellen können auf einen Wirkungsgrad von nahezu 20 Prozent kommen. Dass es die Dünnschichttechnologie dennoch schon bis zur Marktreife geschafft hat, ist nach Ansicht von Franz Karg, Managing Director des Münchner Herstellers von Cis-Modulen Avancis, auch das Verdienst von Martha Lux-Steiner. „Sie hat die Crème de la Crème der Solarwelt an ihr Institut nach Berlin geholt und wirklich wegweisende Arbeiten zum Thema geleistet“, sagt der Physiker, der lange Zeit im wissenschaftlichen Beirat das HZB saß. „Wollte man eine Liste mit den zehn wichtigsten Akteuren der Photovoltaik-Forschung in Deutschland aufstellen, wäre ihr ein Platz darauf sicher.“

> **„Ich will nicht nur Erkenntinsse sammeln, ich will mein Wissen auch in brauchbare Anwendungen umsetzen.“**

Karg hat schon in verschiedenen Projekten zur Optimierung von Cis-Zellen mit Martha Lux-Steiner zusammengearbeitet. Auffällig sei die Praxisnähe seiner Kollegin: „Frau Lux-Steiner sucht den Kontakt zur Industrie. Sie will immer ganz genau wissen, was die Branche an Verbesserungen braucht und versucht, ihre Forschung darauf abzustimmen.“ Zum Beispiel, wenn es darum geht, die Herstellungsverfahren für Cis-Zellen so zu vereinfachen, dass sie mit relativ niedrigen Temperaturen und ohne ein aufwändiges Vakuum auskommen. „Mein Ziel ist, die Produktionskosten auf diese Weise mindestens zu halbieren“, sagt Lux-Steiner. Das funktioniere nur in enger Absprache mit den beteiligten Unternehmen. In den fast 20 Jahren am HZB hat die Professorin ein umfassendes Firmennetzwerk zur Photovoltaik aufgebaut, mehrere ihrer Mitarbeiter waren an der Gründung von Startups beteiligt. Für ihre Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen aus der Region rund um Berlin erhielt sie 1999 sogar das Bundesverdienstkreuz – eine Auszeichnung, mit der die eher zurückhaltende Forscherin „absolut nicht gerechnet“ hatte. „Auf dem Umschlag stand ‚Ordensamt‘ ▶

als Absender, aber ich habe ‚Ordnungsamt' gelesen und dachte, das sei ein Strafzettel", erzählt Lux-Steiner. „Deshalb habe ich den Brief erstmal zwei Tage ungeöffnet liegen gelassen."

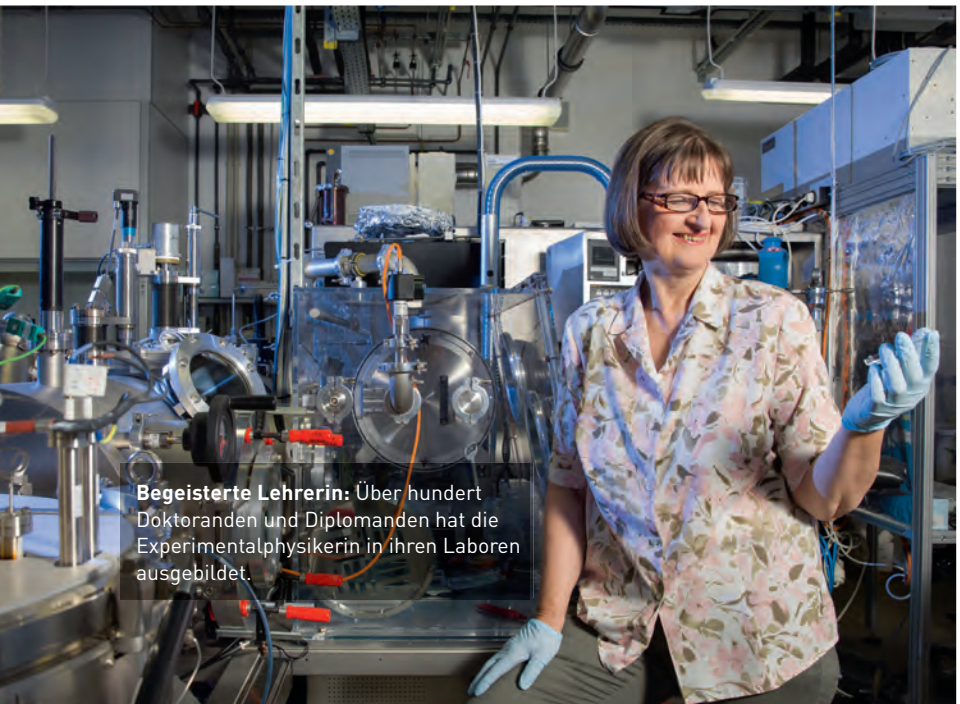
Für ihre Zöglinge in der solaren Gründerszene kam die Ehrung indes kaum überraschend. „Frau Lux-Steiner hat uns bei unserem Vorhaben extrem unterstützt", erzählt etwa Nikolaus Meyer, ehemaliger Chef der Firma Soltecture. Der Hersteller von Cis-Modulen wurde 2001 unter dem Namen Sulfurcell aus dem HZB ausgegründet, als Meyer dort Doktorand war. „Martha Lux-Steiner hat uns geholfen, Investoren für unser Startup zu gewinnen und passende Projektpartner mit ins Boot zu holen." Die flachen, ins Dach integrierbaren Module fanden rasch Abnehmer; auch Lux-Steiner ließ sich Solarzellen von Soltecture auf ihr Ferienhaus in der Schweiz montieren. Zu Hochzeiten hatte der Berliner Dünnschicht-Spezialist mehr als 200 Mitarbeiter. Doch mit der Solarkrise in Deutschland kam der Einbruch: 2012 meldete das Unternehmen Insolvenz an, ein Jahr später musste es seine Tore endgültig schließen. Frau Lux-Steiner habe ihnen bis zuletzt immer wieder Mut gemacht, sagt Meyer, der heute Geschäftsführer eines Geothermie-Anbieters ist. Generell besitze sie eine ausgeprägte Fähigkeit, Menschen zu motivieren. „Deshalb gelingt es ihr vermutlich auch so gut, ihre Mitstreiter im Labor zu ungewöhnlichen, kreativen Denkansätzen zu ermuntern."

Eine „ganzheitliche Herangehensweise" nennt Martha Lux-Steiner das. Zu ihren Arbeitsmaximen gehört neben Praxisnähe auch, regelmäßig einen Blick über den Tellerrand zu wagen. „Man darf nicht im Tunnel des Spezialistentums stecken bleiben, sondern sollte offen sein, für alles, was spannend ist." Vielleicht bringt Martha Lux-Steiner diese „Offenheit" für andere Fachgebiete mit, weil es ihr von Hause aus keineswegs vorherbestimmt war, Physikerin zu werden. Aufgewachsen ist sie in einer „sehr bildungsbewussten" ostschweizer Familie, der Vater war Arzt, die Mutter Hausfrau. Obwohl die kleine Martha bereits im Kindergarten alles auseinandernahm, was ihr in die Finger kam – „ich wollte einfach herausfinden, weshalb die Sachen funktionieren" – und früh eine ausgeprägte mathematische Begabung zeigte, schickten ihre Eltern sie auf ein altsprachliches Gymnasium, „wegen der soliden Allgemeinbildung". Wenn es nach ihnen gegangen wäre, hätte ihre Tochter Medizin studieren sollen, wie außer dem Vater auch schon Urgroßvater, Großvater und einer ihrer Brüder. „Leider wird mir beim Anblick blutiger Verletzungen sofort schlecht", erzählt Lux-Steiner schmunzelnd. Daher wählte sie einen Kompromiss: Sie schrieb sich an der ETH Zürich für Mathematik und Physik ein, mit Abschluss-Richtung Medizintechnik.

Nach dem Diplom erwog sie kurz, ein Zweitstudium in Architektur zu beginnen, entschied sich dann aber doch lieber für die „beruflich sicherere Variante": Der Philips-Konzern hatte ihr angeboten, in seinem Forschungszentrum im niederländischen Eindhoven ein Analyseverfahren zu entwickeln, um Blut auf Blei und andere giftige Substanzen zu untersuchen. „Eigentlich sollte ich nur drei Monate bleiben", erzählt Lux-Steiner. „Am Ende wurden daraus fast drei Jahre." Drei Jahre, in denen sie nicht nur ihren Mann kennenlernte, ebenfalls ein Physiker. Sondern außerdem ihre Untersuchungsmethode so weit verfeinerte und erweiterte – unter anderem auf Anwendungen in der Luftfahrt –, dass sie mit den Ergebnissen schließlich an der ETH Zürich über toxikologische Analysetechniken promovieren konnte. „Ich fand es damals schon anregend, fächerübergreifend zu denken, mich mit ganz verschiedenen Experten wie Gerätetechnikern, Medizinern oder Flugzeugingenieuren auszutauschen", sagt Lux-Steiner.

„Wenn wir den riesigen Gigawatt-Fabriken aus China etwas entgegensetzen wollen, brauchen wir Solarforschung dringender denn je."

Das sieht sie noch heute so. Seit fünf Jahren bietet die Professorin daher zusätzlich zu ihren Lehrveranstaltungen an der Freien Universität zweiwöchige Sommerseminare zum Thema erneuerbare Energien in der Schweiz an. Die Kurse sollen einen breiten Überblick über Windkraft, Sonnenenergie und Co bieten – von den theoretischen Grundlagen bis zur Planung konkreter Projekte. Sie richten sich an Studenten aller Nationen und Fachrichtungen,



Begeisterte Lehrerin: Über hundert Doktoranden und Diplomanden hat die Experimentalphysikerin in ihren Laboren ausgebildet.

Betriebswirte und Politikwissenschaftler sind ebenso willkommen wie Architekten oder Ingenieure. „Es geht darum, ein Problem aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten“, erläutert Lux-Steiner das Konzept. Naturwissenschaftlern etwa könne es nicht schaden, mehr über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu lernen, um ein „Gefühl für die ökonomischen Zwänge bei der Umsetzung von Forschung in die Praxis zu bekommen“. Und Industriepraktiker wiederum sollten etwas stärker auf die Ästhetik achten, gerade in der Photovoltaik: „Schauen Sie sich doch mal die Dörfer in Süddeutschland an. Die Solardächer dort sehen aus wie Kraut und Rüben. Da wäre ein engeres Zusammenspiel mit Architekten wünschenswert, um neben der Stromausbeute auch das Gesamtbild der Ortschaft ein wenig zu optimieren.“ Dünnschichtmodule, die sich passgenau in Dach oder Fassade einfügen lassen, könnten nach Lux-Steiners Ansicht in dieser Hinsicht einen großen Fortschritt bedeuten.

Aktuell testet sie mit ihren Forschern im Labor zum Beispiel Chalkopyrit-Zellen, in deren Oberseite winzige wetterfeste Linsen eingebaut sind. Diese Mikrolinsen bündeln das einfallende Sonnenlicht und steigern so die Effizienz der Module, bei möglichst kleiner Fläche und geringem Materialaufwand. „Wirkungsgrade von mehr als 20 Prozent sollten damit in absehbarer Zeit machbar sein“, schätzt Lux-Steiner. Die zusätzliche Schicht erlaube darüber hinaus besondere Farbeffekte. „Die Module lassen sich so zurechtschneidern, dass sie von oben, wo das Licht der Sonne einfällt, schwarz wirken, von der Seite aber je nach gewünschtem Außeneindruck wunderschön blau, grün oder rot schimmern“, schwärmt sie.

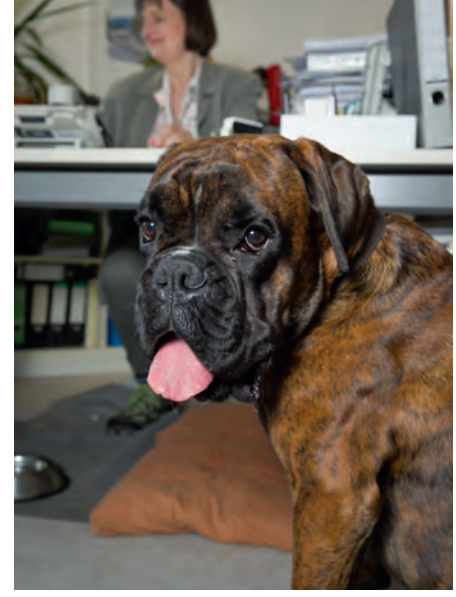
Eingespieltes Team: Mehrmals täglich führt Martha Lux-Steiner ihren Boxerrüden Onyx im Berliner Grunewald spazieren.

Für die Wissenschaftlerin ist das Ende der Solarindustrie in Deutschland noch längst nicht besiegelt, vor allem nicht in der forschungsintensiven und auf innovative Ideen angewiesenen Dünnschichttechnologie. Dass die Bundesregierung derzeit ihre Förderrichtlinien überdenkt und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) überarbeitet, findet sie verständlich: „Das EEG hat die technologische Entwicklung der Erneuerbaren ungeheuer vorangetrieben. Insofern war es eine Dienstleistung für die ganze Welt.“ Die gelte es nun, an den aktuellen Stand der Technik anzupassen, sagt Lux-Steiner. Sie hält es allerdings für falsch, jetzt komplett umzuschwenken und fast nur noch in neue Technologiefelder zu investieren, etwa in Speichersysteme für Strom und Wärme. „Die Photovoltaik-Branche befindet sich zweifellos in einer problematischen Phase. Aber gerade deswegen brauchen wir umso dringender Forschung auf dem Gebiet, wenn wir den riesigen Gigawatt-Fabriken aus China etwas entgegensetzen wollen“, ist sich Lux-Steiner sicher. Ihrer Überzeugung entsprechend hat sie unlängst einen umfangreichen Förderantrag bei der EU-Kommission eingereicht, um die Solarzellen mit Mikrokonzentratoren marktreif zu machen. „Ich bin optimistisch, dass das klappt.“

An Nachwuchsforschern für solche Entwicklungsprojekte mangelt es Martha Lux-Steiner jedenfalls nicht. „Anfangs kamen vielleicht acht Studenten zu meinem Photovoltaik-Seminar, inzwischen ist die Nachfrage so groß, dass ich die Mehrzahl wieder wegschicken muss.“ Auch ihre Sommeruniversität ist seit Jahren überbucht. ▶

Ungewöhnlich dabei: der überdurchschnittliche Frauenanteil in den Kursen. Das mag am Fach liegen. „Das Nutzbarmachen der Sonnenenergie gibt einem das Gefühl, etwas zum Wohl der Menschen und der Umwelt zu tun, das scheint Frauen besonders anzuziehen“, erklärt sich die Hochschullehrerin die erhöhte Quote. Es mag aber auch an Martha Lux-Steiner selbst liegen. „Nach meiner Beobachtung ist sie für viele Wissenschaftlerinnen ein Vorbild, von dem sie sich gerne anleiten lassen“, sagt Franz Karg von Avancis. Sie beteilige sich regelmäßig an Mentoring-Programmen für Frauen, bestätigt Lux-Steiner, versuche, begabte Studentinnen bewusst zu fördern. Ein Ratschlag, den sie jungen Akademikerinnen immer wieder mit auf den Weg gibt: „Ihr müsst euch zeigen mit dem, was ihr könnt, dürft nicht still warten, bis jemand euer Können bemerkt. Und ihr müsst euch Freiraum bewahren, für das, was euch wirklich wichtig ist.“ An diesen Leitlinien orientiert sich auch ihr Führungsstil. „Ob ich auf eine Konferenz fahren, einen Fachartikel veröffentlichen oder einen neuen Forschungsansatz ausprobieren wollte – Frau Lux-Steiner hat mir stets die nötige Freiheit für meine Vorhaben gelassen“, sagt Susanne Siebentritt, die sich am HZB habilitiert hat und mittlerweile selbst Professorin für Photovoltaik an der Universität Luxemburg ist.

Auch für die Schwierigkeiten der Mütter in ihrem Team, Familienalltag und Laborrhythmus aufeinander abzustimmen, zeigt die Mentorin Verständnis. Kinder hat sie zwar keine; von ihrem Mann lebt sie seit langem getrennt. Aber ihr Hund, ein Boxerrüde namens Onyx, sei gewissermaßen „die Vorstufe einer stressigen Familie“, sagt sie mit einem leichten Augenzwinkern. In Lux-Steiners Büro im Helmholtz-Zentrum hat Onyx seinen Stammplatz auf einem Kissenbett hinter einer Absperrung aus Babygittern. Von dort aus führt sie ihn mehrmals täglich in den nahegelegenen Grunewald spazieren. Und selbst auf Dienstreisen ist der Boxer immer dabei. Kürzlich, auf der internationalen Photovoltaik-Tagung PVsec in Paris, habe er unter dem Tisch auf dem Podium gewartet, während sie einen Teil der Veranstaltung moderieren musste, erzählt Lux-Steiner. „In solchen Situationen fürchte ich ständig, dass



Bürotier: Während die Professorin in ihrem Institutszimmer arbeitet, wartet Onyx in seiner Kissenecke.

- Wartung, Service und Reparatur
- Rotorblattservice, -reparatur und -gutachten
- Anlagenerrichtung und Komponententausch
- Sicherheitsprüfung prüfpflichtiger Ausrüstung
- zertifizierte Schulungen PSAgA, Abseil- und Rettungstraining

bajuenergy GmbH
Tel. 0 33 34.38 09 98
info@bajuenergy.de
www.bajuenergy.de

bajuenergy
Windkraftanlagen Service

Sie möchten Neue Energie als Werbeträger nutzen?

Anzeigenschluss der nächsten Ausgabe (EVT 07.08.2014) ist der

18.07.2014

PLZ 0, 1, 2, 6 + Skandinavien

Christian Engelking
Senior Media Consultant
Tel.: +49 [0]511 53 52-834
E-Mail: cen@heise.de

PLZ 3-5, 7-9 + übriges Ausland

Julian Wagner
Media Consultant
Tel.: +49 [0]511 53 52-835
E-Mail: juw@heise.de

eMedia

eMedia GmbH • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover
E-Mail: neueenergie@emedia.de • www.emedia.de

Onyx plötzlich aufschreckt und den ganzen Saal zusammenbellt."

Ihr Image in der Forschergemeinde könnte so ein Zwischenfall wohl kaum mehr ankratzen. Über hundert Diplomanden und Doktoranden hat die Physikerin im Laufe ihrer Karriere ausgebildet, zehn Professorinnen und Professoren sind inzwischen aus ihrem Institut hervorgegangen. „Ich habe meine wissenschaftliche Kompetenz quasi vervielfacht", freut sie sich. „In Skandinavien, in Portugal, in der Schweiz, in Japan, in China – überall sitzen Leute, die mal durch meine Labore gegangen sind." Man kenne sich, könne sich aufeinander verlassen. „Das ist wie eine große Solarfamilie."

Dass sie diese Familie in gut einem Jahr verlassen muss, um in Pension zu gehen, ist für Martha Lux-Steiner eine „schreckliche Vorstellung". Schließlich habe sie noch eine „Menge interessanter Einfälle" für ihr Team. Ihr schwebt beispielsweise vor, Solarüberzüge für Schiffe zu entwickeln: biegsame Folien aus Dünnschicht-Modulen, die sich über die riesigen, ungenutzten Deckflächen von Containerfrachtern oder Tankern breiten lassen und Energie für den Schiffsantrieb samt Bordinstrumenten beisteuern. Auch „24-Stunden-Solarzellen" mit integrierten Speichern, die Tag und Nacht Strom liefern können, stehen auf ihrer Forschungsagenda.

> **„Überall auf der Welt sitzen inzwischen Leute aus meinem Labor. Das ist wie eine große Solarfamilie."**

Über die Zeit nach dem unvermeidlichen Abschied aus dem Institutsleben hat sich die Professorin ebenfalls schon Gedanken gemacht. „Ich kenne sehr viele altgediente Wissenschaftler, die Mühe haben, mit der Forschung aufzuhören", sagt sie. „Deren Kompetenz sollte man nicht verloren gehen lassen, sondern möglichst sinnvoll ausschöpfen." Lux-Steiner überlegt deshalb, mit emeritierten Hochschuldozenten aus ganz Europa eine Art Nachruhestands-Akademie für erneuerbare Energien zu gründen. „Die Kollegen könnten dort in Eigenregie weiterforschen und zugleich als Berater für Entscheidungsträger aus der Industrie fungieren." Wie sie den Senioren-Think-Tank finanzieren will, weiß sie noch nicht. Klar ist indes: Er soll in einer „schönen Umgebung" angesiedelt sein. „Das Ganze muss ja auch ein bisschen Spaß machen", betont Lux-Steiner. Am liebsten wäre ihr ein Standort in der Nähe ihres Feriendomizils in den Schweizer Alpen, „wo oft die Sonne scheint" – beste Bedingungen für eine Solarpionierin, die ihrem Forschungsgegenstand treu bleiben will, auch im Ruhestand. ◀