

Ulrike Krewer



Der Titel „Frau Dr.-Ing.“ ist heute nicht mehr so ungewöhnlich wie noch vor zwei Jahrzehnten. Und es gibt sogar Ingenieurinnen, deren Karriere ungewöhnlicher verläuft als die ihrer männlichen Berufsgenossen – wie die von **ULRIKE KREWER**. Die 32-jährige Verfahrenstechnikerin befasst sich am **MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR DYNAMIK KOMPLEXER TECHNISCHER SYSTEME** in Magdeburg mit Brennstoffzellen.

FOTO: BASTIAN EHL

Ingenieure sind noch echte Kerle. Im Studium sind sie leicht zu erkennen: Zur Jeans tragen sie vorzugsweise karierte Hemden, und Worte wie „Flansch“, „Drehmoment“ oder „das läuft nur unter Linux“ kommen ihnen ganz selbstverständlich von den Lippen. Sie konstruieren avantgardistische Wolkenkratzer für Dubai, arbeiten an Sprit sparenden Motoren und sorgen in den Krisenregionen der Erde für sauberes Trinkwasser.

Ingenieure gelten als bodenständig, zuverlässig und sind auch privat ein „Technisches Hilfswerk“. Bevor sie den Bohrer ansetzen, wissen sie genau, dass der kleine Dübel viel zu schwach für das Regal ist. Und sofort den ADAC zu rufen, wenn das Auto muckt, ist selbstredend unter ihrer Würde. Frauen, die ein Exemplar dieser Spezies an ihrer Seite haben, können sich des Neids ihrer Freundinnen gewiss sein.

Doch das Synonym „Ingenieur = Mann“ stimmt kaum noch. An Chemikerinnen und Physikerinnen ist man bereits gewöhnt. Doch längst zerfällt auch die Mauer der wahrscheinlich letzten akademischen Männerbastion – der Ingenieurwissenschaften. Waren 1981 noch weniger als zehn Prozent der „Dipl.-Ing.s“, die eine deutsche Hoch- oder Fachhochschule verließen, Frauen, so wird 25 Jahre später bereits fast jedes vierte Diplomzeugnis von einer Ingenieurin entgegengenommen.

Für Frau Dr.-Ing. Ulrike Krewer ist das völlig normal. Nichts, worum man überhaupt Tamtam machen müsste. Schließlich hat die 32-Jährige nicht aus emanzipatorischen Gründen Verfahrenstechnik studiert. Sondern weil sie etwas bewegen will im technischen Umweltschutz. „Und das nicht *end of pipe* – also etwas mühsam sauber machen, was andere vorher verdreckt haben –, sondern

gleich nachhaltige neue Technologien entwickeln“, wie sie sagt. Das tut sie jetzt als Leiterin der Otto-Hahn-Gruppe Portable Energiesysteme am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg. Im ersten und bislang einzigen ingenieurwissenschaftlichen Institut der Max-Planck-Gesellschaft erforscht sie Direkt-Methanol-Brennstoffzellen.

Es ist ein Klischee, aber die Frage sei dennoch erlaubt: Womit spielt ein kleines Mädchen, das einmal Ingenieurin werden will? Ulrike Krewer überlegt kurz, lächelt dann und sagt: „Autobahn mit Parkhaus! Die Autos fahren direkt von den Parkdecks auf die Strecke. Das habe ich mir mit sieben selber so zusammengebaut.“ Gab es auch Puppen? „Klar. Meine kleine Schwester und ich haben regelrecht um die Wette Barbies akquiriert. Doch der Lego-Baukasten war mir ebenso lieb.“

FAMILIÄRE VORBELASTUNG FÖRdert BERUFSWUNSCH

Ulrike Krewer wuchs in einem kleinen Dorf bei Trier auf („...mehr Kühe als Einwohner“). Sonntags fuhr kein Bus in die Stadt, samstags der letzte um 19 Uhr. Ganz schön bitter für einen Teenager. Aber dafür gab es genügend Auslauf. Bis zur 10. Klasse ging sie auf ein reines Mädchengymnasium („...jede dritte Lehrkraft eine Nonne“). Mathe war ihr Lieblingsfach, später kam Chemie dazu. Physik? „Nein, aber das lag am Lehrer.“ Der Berufswunsch Ingenieurin kam also nicht von ungefähr. Familiär vorbelastet ist sie auch ein bisschen: Vater Krewer ist Bauingenieur. Grafik-Design wäre eine Alternative gewesen. „Ach Blödsinn!“, hat ihr Vater da gegrummelt. „Du sollst Ingenieurin werden!“ Es wär auch wirklich Blödsinn gewesen, meint sie heute. Auch ein starkes Umweltbewusstsein

brachte sie von zu Hause mit. In Erlangen gab es einen Lehrstuhl für Umweltverfahrenstechnik. Nur drei ihrer 37 Kommilitonen im ersten Semester waren Frauen. Hofiert wurden sie von den Professoren, allesamt Männer, nicht. „Aber Ablehnung oder Frauenfeindlichkeit gab es auch zu keiner Sekunde“, erinnert sie sich.

Während des Studiums war Ulrike Krewer einige Jahre aktives Mitglied bei Greenpeace. In Arbeitskreisen ökologische Probleme zu diskutieren und in der Öffentlichkeit die Thesen der Zentrale zu vertreten, „das war sehr spannend, weil so konträr zum technischen Studium“, erzählt sie. Bald sollte sich aber die Möglichkeit ergeben, selbst konkret und nachhaltig etwas für den Umweltschutz zu tun – mit einer praxisorientierten Diplomarbeit. Für fünf Monate ging die junge Frau an das Indian Institute of Chemical Technology ins südindische Hyderabad. Sie entwickelte eine Software, mit der sich industrielle chemische Prozesse optimieren lassen. Das Ziel: weniger, dafür aber geeignete und vor allem umweltschonende Lösungsmittel bei der Synthese einzusetzen.

Chemische Industrie, erzählt Krewer, funktioniert im Schwellenland Indien komplett anders als in Deutschland: „Es gibt viele kleine Industriebetriebe, bei denen Produktion bedeutet, dass Substanz A mit einem Eimer in einen Bottich zu B gekippt wird – und irgendwas kommt dann dabei schon raus.“ Handschuhe und Mundschutz? Fehlanzeige! „Da hilft es schon, wenn man gleich ein geeignetes Lösungsmittel einsetzen kann. Eines, das weniger verdunstet und nicht so ozonschädlich ist.“

Krewers Programm ermittelt nun anhand der funktionellen Gruppen der miteinander reagierenden Moleküle deren Löslichkeit und erstellt dann ein Ranking der besten Lö-

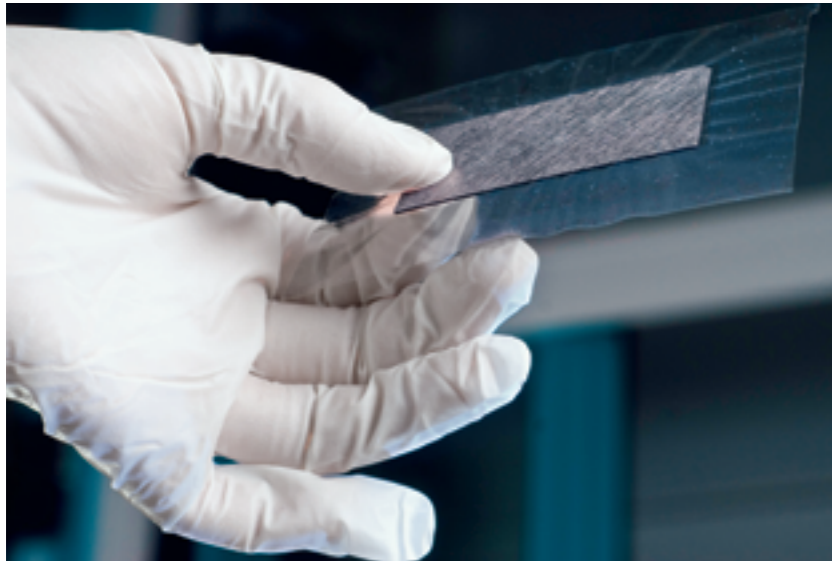


FOTO: BASTIAN EHL

Das Herz der Brennstoffzelle: Eine Membran trennt die zwei schwarzen Elektroden.

sungsmittel anhand von Faktoren wie Umweltschädlichkeit, dem *global warming factor* und der Toxizität.

Umweltschutz ist eine Motivation für die Arbeit von Ulrike Krewer – hautnah zu erfahren, wie Menschen anderer Kulturen leben und arbeiten, eine andere. Die halbe Welt hat sie schon bereist, war unter anderem in China, Japan, Korea, Thailand, Jordanien, Israel, Ungarn und Slowenien. Auch der Aufenthalt in Indien war spannend. „Es steht dort zwar weniger Technik zur Verfügung, aber trotzdem geht es irgendwie voran“, sagt die Max-Planck-Forscherin.

GÖTTERGESCHICHTEN NACHTANZEN

Philosophie und Lebenseinstellung der Inder sprachen sie sehr an. „Sie sind viel ausgeglichener und weniger aggressiv als wir“, hat sie bemerkt. Dass komplexe Zusammenhänge auch jenseits der Wissenschaft ihren Reiz haben, erfuhr sie ganz unmittelbar, als sie die lokale Tanzart Kuchipudi erlernte. Die Kombination aus melodisch-rhythmischer Musik, aufwändiger Technik – Hände, Füße und Gestik müssen perfekt koordiniert

werden – sowie den religiösen Hintergründen faszinierte sie gleich: Eine Stunde „Göttergeschichten nachtanzen“ wurde zum täglichen Sportprogramm.

Zurück in Deutschland entschied sich Ulrike Krewer, über Direkt-Methanol-Brennstoffzellen (DMFC) zu promovieren. Der Standard sind derzeit noch mit Wasserstoff betriebene Zellen. „Wasserstoff ergibt zwar viermal höhere Leistungsdichten als Methanol, aber man kann den Brennstoff kaum lagern“, erklärt sie. Methanol, zumal in wässriger Lösung, ist längst nicht so leicht entzündlich wie das komprimierte, zweiatomige Gas.

Krewer bewarb sich bei verschiedenen Instituten, entschied sich dann für die Gruppe von Kai Sundmacher am Max-Planck-Institut in Magdeburg. „Mir hat seine Arbeitsweise imponiert: Nicht nur an einem kleinen Parameter zu drehen, sondern erst einmal das Ganze richtig zu

verstehen, indem man solide Grundlagenforschung betreibt.“

Zwar lässt sich mit DMFCs der Strom nicht so umweltfreundlich produzieren wie mit Solarzellen, Windrädern oder Gezeitenkraftwerken, denn Methanol wird aus Erdgas gewonnen. (Biomasse könnte künftig die Alternative sein.) Doch anders als bei der herkömmlichen Stromerzeugung entsteht kein Ruß und viel weniger Abwärme. Der Charme der Methode liegt darin, dass chemische Energie ohne Umwege in elektrische Energie umgewandelt wird: An mit Platin- oder Platin-Ruthenium-Nanopartikeln beschichteten Elektroden, die durch eine protonenhaltige Kunststoffmembran getrennt sind, wird Methanol mittels Luftsauerstoff oxidiert. Es entstehen nur pure Elektrizität, Wasser und Kohlendioxid.

LEISES KRAFTWERK ERSETZT DIE STECKDOSE

Der effektive Wirkungsgrad liegt bei rund 60 Prozent. Ein normales Kraftwerk holt aus Kohle maximal 40 Prozent heraus. Weitere Vorteile: Da sie keine beweglichen Teile enthalten, arbeiten Brennstoffzellen fast geräuschlos und lassen sich, je nach Strombedarf, in Reihe schalten wie klassische Batterien. Der entscheidende Unterschied zur Batterie: Die Brennstoffzelle speichert Energie nicht – und sie entlädt sich auch nicht und muss nicht wieder aufge-

laden werden –, sondern sie erzeugt erst bei Bedarf kontinuierlich Strom, so lange, bis der angekoppelte Brennstofftank leer ist.

Eingesetzt werden solche Zellen schon im Caravaning-Bereich. Mitten im Nirgendwo, wo es keine Steckdosen gibt, lässt sich damit bei Lampenlicht fernsehen. Die Alternative waren bislang benzinbetriebene Knattergeneratoren. Auch Yachten nutzen diese Technik bereits: Brennstoffzellen bringen sie sicher und geräuschlos in den Hafen, wenn der Gewässerschutz das Anwerfen des Motors verbietet. Derzeit sind diese Stromerzeuger inklusive Methanolpatrone noch so groß wie drei Schuhkartons – bei 60 Watt. „Recht spärlich für dieses Format“, wie Ulrike Krewer findet.

Dass DMFCs noch nicht auf dem Massenmarkt sind und auch für die Stromversorgung von Notebooks und Handys eingesetzt werden, verhindern nach wie vor Probleme wie Spannungsschwankungen; sie treten auf, wenn ein Stromsprung auf die Zelle gegeben wird. So etwas passiert etwa, wenn eine CD in den Laptop eingelegt wird: Die Lüftung geht sofort an, und das Gerät verbraucht kurzzeitig mehr Strom.

Ulrike Krewer untersuchte solche Prozesse und stellte fest, dass die Spannung danach nicht einfach abfällt, sondern es zum Überschwingen der Spannungskurve kommt. Eine



Wie die Brennstoffzelle arbeitet, dokumentiert Ulrike Krewer sorgfältig.

Kurvenform, die an das EKG bei fehlerhafter Herzfunktion erinnert. Krewers Analysen ergaben, dass die drei bei der Methanol-Oxidation an der Anode stattfindenden Reaktionen zwar parallel, aber mit unterschiedlicher Geschwindigkeit ablaufen. Und deren Interaktion ist die Ursache des Überschwingens. Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zeichnete sie für diese grundlegende Arbeit im Jahr 2006 mit dem Dissertationspreis aus.

„Bei Samsung in Südkorea habe ich das dann weiterverfolgt“, erzählt die Wissenschaftlerin. Keine zufällige Wahl, denn die meisten Brennstoffzellen-Prototypen weltweit wer-

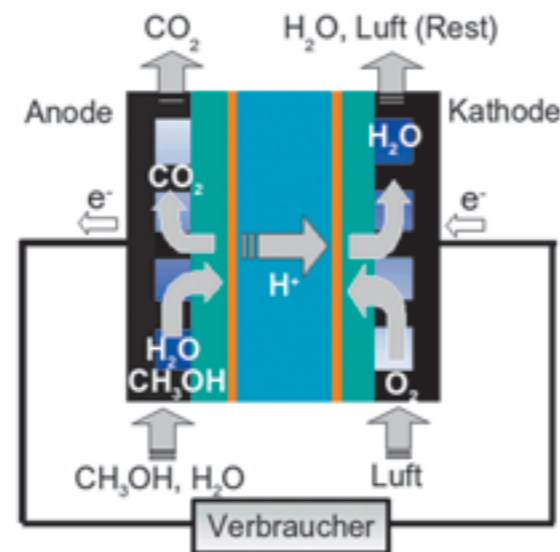
den in Japan und Korea hergestellt. Zwei Jahre arbeitete sie als Senior Engineer im Energy Research Center von Samsung in Suwon, 50 Kilometer südlich von Seoul. Ihre Chefin war auch eine Frau. „Eine echte Hardcore-Ingenieurin, die nach der Doktorarbeit gleich ihr erstes Kind bekommen hatte, es nach acht Monaten ihrem Mann übergab und dann für ein Jahr ins Ausland ging“, sagt Krewer.

IN KOREA ZÄHLEN DIE GRUPPE UND DER SPASS

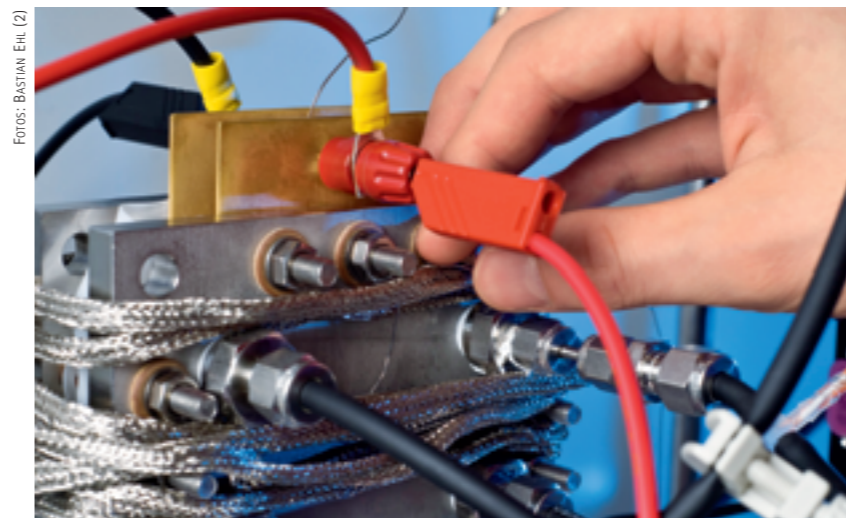
Forschen Ingenieurinnen eigentlich anders als ihre männlichen Kollegen? Sie überlegt. „Wir sind vielleicht nicht ganz so technikverliebt wie Männer. Zugegeben, ich schraube ja auch gern an der Zelle herum. Aber meine Motivation ist, dass am Ende ein Gerät herauskommt, das energieeffizienter arbeitet.“

In Korea machte sie ähnliche Erfahrungen wie zuvor schon in Indien: Der deutsche Grüblertyp, der im Alleingang knifflige Probleme löst, ist nicht gefragt. „Frau Krewer, lächeln Sie! Sie sollen sich freuen!“, hieß es, wenn sie über etwas an-

Stimmt die Chemie, fließt Strom: An der Anode wird Methanol zu Kohlendioxid oxidiert und gibt dabei Elektronen ab. An der Kathode reduzieren diese Sauerstoff zu Wasser.



GRAFIK: MPI FÜR DYNAMIK KOMPLEXER TECHNISCHER SYSTEME



FOTOS: BASTIAN EHL (2)

Alles ordentlich verkabelt? Dann lässt die Brennstoffzelle eine Glühbirne leuchten.

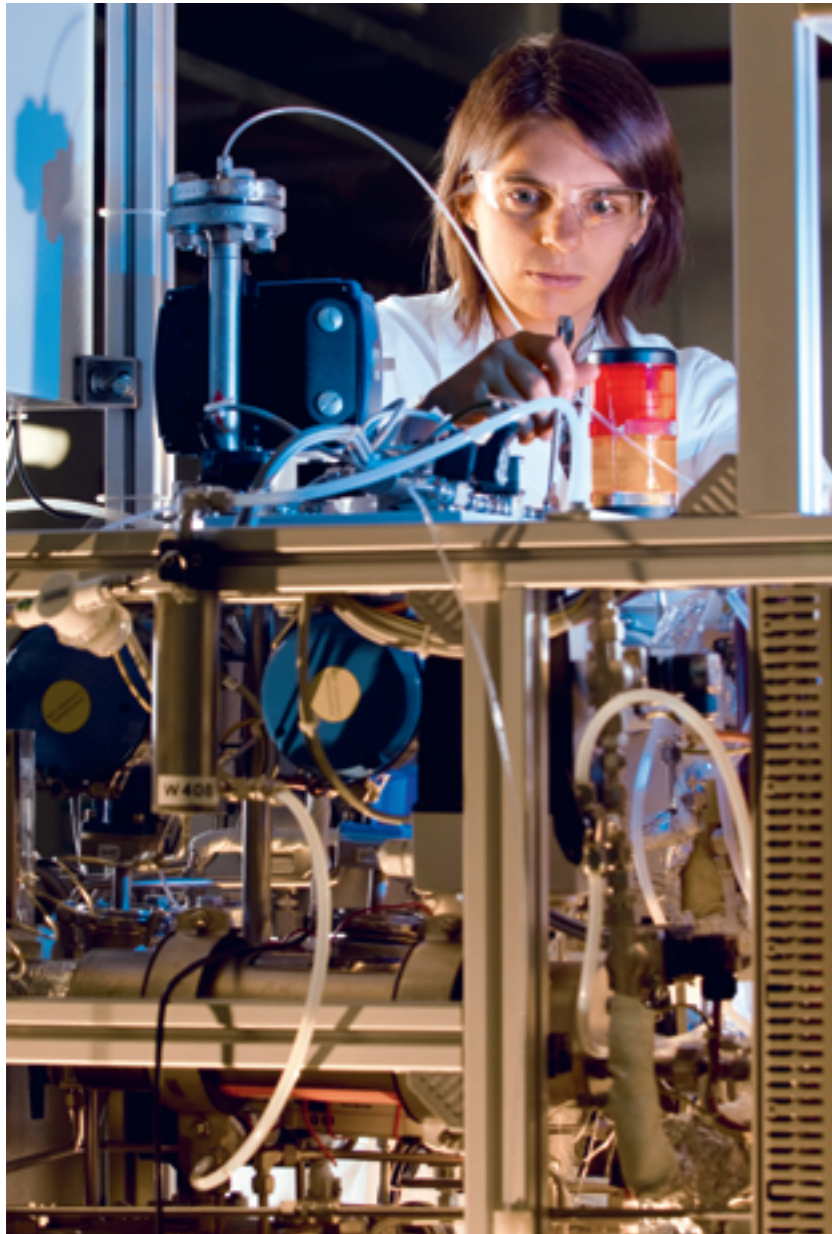


FOTO: BASTIAN EHL

einzelnen Buchstaben im Uhrzeigersinn zusammensetzt.“ Sofort greift sie zum Stift und skizziert den Aufbau von Buchstaben und Silben. Ganz klar: Die fast mathematische Logik dahinter muss sie spontan angesprochen haben.

Tae-kwon-do lernte sie ebenfalls – allerdings nicht zur Verteidigung, denn Respekt hatte man ohnehin vor ihr. Sie lacht. „Um Himmels willen! Die Frau ist groß, spricht kräftig, und im Ernstfall wird sie meine persönliche Distanzzone nicht einhalten.“ So dachten die Kollegen. Zum Abschied sagte ihr der Chef des Research Centers mit einem Lächeln, sie sei immer sehr aggressiv vorgegangen. Ein Kompliment. Denn auch seine Achtung hatte sie sich erworben.

ULRIKES FUSION IN DER EIGENEN KÜCHE

Im Jahr 2007 erhielt Ulrike Krewer dann die Otto-Hahn-Medaille der Max-Planck-Gesellschaft. Zwar kam ihr in Korea kurz der Gedanke, weiterhin in der Industrie zu arbeiten – aber nein. „Man kann Problemen dort nicht wirklich auf den Grund gehen, sondern nur hoffen, dass einer der eingeschlagenen Wege zum Ziel führt, bevor das Projekt die Richtung ändert“, sagt sie. Und so nahm sie das mit der Medaille verbundene Angebot, eine Nachwuchsgruppe am Max-Planck-Institut aufzubauen, gern an. „Brennstoffzellen – und jetzt aber richtig!“, lautete ihr Plan, den sie nun, zurück in Magdeburg, umsetzt.

Aus Korea hat sie neben asiatischer Gruppendynamik – sie teilt sich das Büro ganz bewusst mit ihren Mitarbeitern – auch eine Vorliebe für die leichte Küche mitgebracht. Die findet nun als „Ulrikes Fusion“ vorwiegend in der eigenen Wohnung statt, denn in ganz Magdeburg gibt es kein einziges koreanisches Restaurant. Schade, „Nr. 32 bitte“ bräuchte sie nicht zu sagen, sondern könnte auf Koreanisch bestellen. „Sogar mit oder ohne Fleisch“ – wichtig, denn sie ist Vegetarierin.

Zum Ausgleich nach der Arbeit macht Ulrike Krewer jetzt Karate

oder liest. Derzeit viel über die Weimarer Republik, denn sie hat ein Faible für Geschichte. Vermissen tut sie in Magdeburg eigentlich nur eines: „Meinen Freund!“ Der arbeitet in einer anderen Stadt. Schon seit sechs Jahren führen sie eine Fernbeziehung und daran wird sich wohl auch in den nächsten fünf Jahren wenig ändern. Ein Schicksal, das Ulrike Krewer mit vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit teilt, denen die Karriere mindestens ebenso wichtig, wenn nicht wichtiger ist als eine Familie.

Noch nimmt sie es leicht. Kinder? „Eher nicht.“ Vorerst zumindest nicht. Die Forschung hat für sie oberste Priorität. Gern würde sie irgendwann selbst Studenten unterrichten. Ein Wunsch, der sich in wenigen Jahren erfüllen könnte. Denn Leiter einer Nachwuchsgruppe zu sein, ist das ideale Sprungbrett für

eine Professur. In diesen akademischen Höhen ist die Luft für Ingenieurinnen hierzulande fast so dünn wie auf dem Nanga Parbat: Erst auf knapp sechs Prozent der Lehrstühle an Universitäten sitzen Frauen.

SCHRAUBENSCHLÜSSEL UNTER DEN ACCESSOIRES

Bis es so weit ist, wird Ulrike Krewer tragbare Brennstoffzellen weiter systematisch untersuchen. Der Einsatzbereich dieser Kraftpakete ist riesig. Praktisch wären sie überall, wo Strom ohne Netz zur Verfügung stehen muss oder Akkus zu schnell leer sind. U-Boote können damit bereits heute wochenlang geräuschlos auf Tauchstation bleiben. Mit einem 250-Kilowatt-Brennstoffzellenkraftwerk sichert die Universität Magdeburg die Notstromversorgung ihres Klinikums.

Und extremen Umweltbedingungen trotzen die Zellen stoisch – ob heißer

Wüstenwind oder eisige Kälte. So etwa die Methanolfuelstoffzelle auf der antarktischen Forschungsstation Neumayer II: Sie liefert auch dann noch Strom für wissenschaftliche Experimente, wenn im Winter kein Sonnenstrahl die Solarzellen streift und der Windgenerator längst schockgefroren ist. Nur einmal im Monat braucht sie etwas Methanol.

Ulrike Krewer tut das ihre dafür, dass es bald auch im Kleinen perfekt funktioniert und Brennstoffzellen zum „Kraftwerk für die Handtasche“ werden, wie sie kürzlich einen Vortrag betitelte. Ein Bild, über das ihr Mentor Kai Sundmacher schmunzelnd noch so den Kopf schütteln mag: Zwar gehört zu ihren Accessoires inzwischen auch ein ölverschmierter Schraubenschlüssel. Was die Handtasche angeht, denkt aber auch eine patente Ingenieurin wie Ulrike Krewer noch wie jede andere Frau.

CATARINA PIETSCHMANN

Schrauben muss Ulrike Krewer so oft, dass ein Schraubenschlüssel zu ihren Accessoires gehört.

gestrengt nachdachte. Was zählt, ist die Gruppe und der Spaß an der Arbeit. „Man setzt sich ein Ziel – ohne zuvor ellenlange Anträge bis ins letzte Detail auszuformulieren – und dann rennen alle zusammen los: Palli palli! (Schnell, schnell!). Das war eine tolle Erfahrung.“

Mit der westlichen Einstellung kam sie auch privat nicht weit: Das koreanische Streben nach Harmonie ist so ausgeprägt, dass kontroverse Diskussionen selbst abends im Restaurant als Fauxpas gelten. „Wenn ich ausgehe, möchte ich interessante Gespräche

führen und meine Meinung sagen. In Korea machen Sie das einmal – aber dann gehen die Leute nie wieder mit Ihnen aus“, sagt die Forscherin.

Sehr gewohnungsbedürftig für eine selbstbewusste, kommunikative Frau wie Ulrike Krewer. Sie hat schnell Koreanisch gelernt, um sich integrieren zu können („obwohl man sein halbes Leben dort zubringen kann und doch immer ein Außenseiter bleiben wird“). Auch die Schrift, für Nicht-Eingeweihte absolut kryptisch, sei einfach zu lernen gewesen. „Für jede Silbe gibt es ein Zeichen, das sich aus den