



Sonne, en miniature

Am Anfang stand eine Maturarbeit zum Thema Solarenergie. Herausgekommen ist ein Sonnensimulator, den Aargauer Maturandinnen gemeinsam mit Empa-Forschern entwickelt und gebaut haben – und der heute im Labor für die Messung der Quanteneffizienz an Solarzellen verwendet wird.

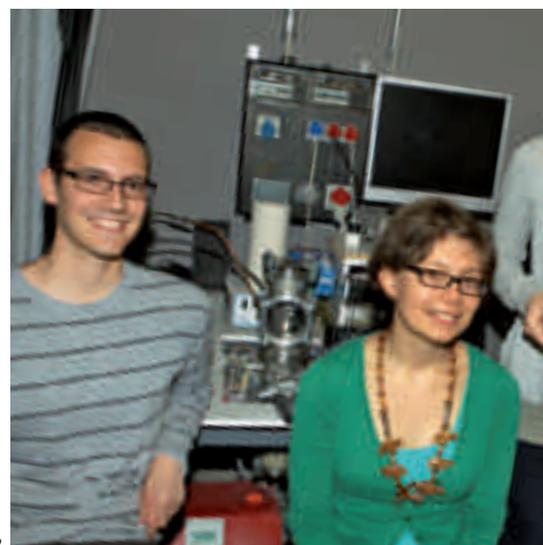
TEXT: Martina Peter / BILDER: Kevin Schmid; Empa

1

Der Sonnensimulator gibt das Farbspektrum der Sonne wieder. Damit lässt sich herausfinden, wie gut eine Photovoltaikzelle Sonnenlicht in Strom umwandeln kann.

2

Fabian Pianezzi, Kathrin Ernst, Debora Bachmann und Miriam Marti (von links) haben zusammen einen tragbaren Sonnensimulator gebaut.



Wie Sonnenenergie genutzt werden kann, interessiert Kathrin Ernst schon lange. Schon als 15-Jährige engagierte sie sich bei der Greenpeace-Kampagne «Jugend-solar» und half als Freiwillige, Anlagen aufzubauen, mit denen sich Sonnenenergie in andere Energieformen umwandeln liess. Deshalb schlug die Gymnasiastin im Sommer 2009 zwei Kolleginnen an der Kantonsschule Zofingen vor, sich für die Maturarbeit mit Solarzellen zu beschäftigen. Miriam Marti, die aufgrund ihres Schwerpunktfachs «Physik und Anwendungen der Mathematik» eine technische Arbeit schreiben wollte, war sofort dabei. Und auch Debora Bachmann liess sich nicht lange bitten.

Doch wie anpacken? Schnell war klar: Um weiterzukommen, brauchten sie eine Patenschaft mit dem universitären Umfeld. Über die Internetplattform der Schweizer Akademie der Naturwissenschaften stiessen sie auf die Empa und Fabian Pianezzi, seit 2009 Doktorand in der Abteilung «Dünnschichten und Photovoltaik». Dessen Enthusiasmus hielt sich zunächst in Grenzen. «Zu kompliziert», meinte Pianezzi, als ihm die Maturandinnen während eines ersten Besuchs vorschlugen, eine organische Solarzelle zu entwickeln.

Im Gespräch stiessen die vier dann aber auf eine andere Idee: Bei der Entwicklung von Solarzellen ist es wichtig herauszufinden, wie hoch der Wirkungsgrad einer Solarzelle ist, das heisst, wie effizient sie Sonnenenergie in Strom umwandelt. Die Empa verwendete für ihre Tests im Labor einen Sonnensimulator; Pianezzi hatte aber Interesse an einem neuen System, das schnell einsatzbereit, mobil und günstig sein sollte. Denn kommerzielle Systeme sind nicht nur teuer, sondern brauchen bis zu einer halben Stunde zum Warmlaufen. «Die Vorstellung, ein Produkt für die Empa zu entwickeln, das die Forschenden dann auch wirklich einsetzen, hat uns noch mehr motiviert», erinnert sich Kathrin Ernst.

Preiswertes Material war gefragt

Damit sich das Sonnenlicht kostengünstig simulieren liess, setzten die Maturandinnen auf ein preiswertes Ausgangsmaterial: Leuchtdioden (LED). Um das gesamte Sonnenspektrum im Wellenlängenbereich zwischen 350 und 1100 Nanometer abzudecken, benötigten sie eine grosse Anzahl verschiedenfarbiger Lämpchen. Doch welche waren die richtigen? Durch Berechnungen allein hätten sie die optimale Zusammensetzung der LED nie herausgefunden, so Miriam Marti, die Mathematikspezialistin im Team. «Deshalb probierten wir verschiedene Varianten aus, indem wir die Anzahl und die Sorten der LED variierten». So lange, bis sie eine Auswahl von LED festmachen konnten, die in puncto Farbspektrum und Helligkeit dem Sonnenlicht entsprach.

Bei den technischen Zeichnungen und der Herstellung der Kuppel aus Aluminium, wo die LED-Lämpchen untergebracht werden, half der Physikmechaniker der Kantonsschule. «Den Einbau in die Kuppel sowie das Löt- und Anschliessen an die Steuerung haben wir vorwiegend selbst gemacht», erzählt Miriam Marti. Die Programmierung der Steuerung, um die Leuchtdioden mit der nötigen Spannung zu versorgen und einzeln an- und abschalten zu können, nahm Kathrin Ernst an die Hand und lernte so nebenbei gleich noch eine neue Programmiersprache.



Ziel nicht (ganz) erreicht – und trotzdem nützlich

«Im Gegensatz zu manchen KollegInnen an der Kanti wurde es uns nie langweilig», beschreibt Kathrin Ernst. «Wir waren über Monate hinweg ständig im Kontakt mit den Fachleuten und durften im Empa-Labor sogar selbst Tests durchführen.» Sie hätten laufend neue Tipps erhalten, wie sie den selbst konstruierten Simulator weiter verbessern konnten. Denn der erste Simulator funktionierte zwar, hatte allerdings eine zu geringe Leistung. Um diese zu erhöhen, bauten Ernst und Co. zusätzlich weisse Power-LED und eine Linse ein, die das Licht bündelt, sozusagen konzentriert. Die beste Lösung wäre gewesen, leuchtstärkere LED zu suchen. Diese seien, so die Maturandinnen, leider im Moment noch nicht auf dem Markt erhältlich oder sehr teuer. Sie zeigten sich aber überzeugt, dass in einigen Jahren ein Sonnensimulator der gewünschten Leistung mit handelsüblichen LED günstig hergestellt werden könne.

«Obwohl der Sonnensimulator mit den Standard-LED am Ende doch nicht die gewünschte Leistung brachte, können wir ihn an der Empa trotzdem gebrauchen», so Empa-Betreuer Fabian Pianezzi. «Wir verwenden ihn nun für die Messung der Quanteneffizienz an Solarzellen». Weil die 64 LED-Lämpchen sich einzeln ein- und ausschalten lassen, kann nach der Messung mit dem neuen Sonnensimulator berechnet werden, wie viel Prozent des Lichts einer bestimmten Wellenlänge eine Solarzelle in elektrischen Strom umwandelt.

Erfolg bei «Schweizer Jugend forscht»

Hier könnte die Geschichte eigentlich enden – tut sie aber nicht: Schon bevor sie ihre Maturarbeit an der Schule abgaben, hatten die jungen Frauen eine Vorversion beim Wettbewerb «Schweizer Jugend forscht» eingereicht. «Zu unserer Überraschung wurden wir von der Jury sofort in die Endrunde durchgewinkt – ohne die geringsten Änderungen anbringen zu müssen», erzählt Kathrin Ernst stolz. Trotzdem hätten sie sich die fakultativen Empfehlungen der Jury zu Herzen genommen und in die endgültige Fassung eingearbeitet.

Am 30. April wurde ihre Arbeit an der ETH Zürich von der Stiftung «Schweizer Jugend forscht» mit dem Prädikat «sehr gut» und einem Barpreis von 800 Franken ausgezeichnet. Und obendrauf erhielten die drei erst noch einen Sonderpreis: Sie wurden eingeladen, am «International Summer Science Camp» im dänischen Aalborg teilzunehmen. Ausserdem bekamen sie Gelegenheit, ihren Sonnensimulator an der Jahrestagung des Industrieverbandes «Swissmem» in einem Kurzfilm vorzustellen. Und schliesslich überzeugte ihre Maturarbeit auch die Kantonsschule – sie wurde als eine der 24 besten im Kanton Aargau lobend erwähnt.

Und das Fazit der jungen Frauen? «Wir haben einen guten Eindruck davon erhalten, wie Forschung im Labor abläuft», sagt Debora Bachmann. «Am Mittagstisch sassen wir manchmal mit WissenschaftlerInnen aus der ganzen Welt zusammen und erfuhren mehr über deren Arbeit.» Schon vor dem Studium hätten sie so erlebt, wie sich der Forschungsalltag gestaltet. Nach den Sommerferien wollen alle drei ein Studium in Angriff nehmen: Kathrin Ernst würde gerne Mikrotechnik studieren, Miriam Marti fängt mit Physik an und Debora Bachmann beginnt, Pädagogik zu studieren, um vielleicht der-einst einmal Naturwissenschaften zu unterrichten. //

Link



Direkter Link zur Forschungsabteilung,
zu Originalliteratur und Podcasts:

www.empa.ch/empanews