

# WOW!

Das Technikmagazin für Junge und Junggebliebene

# TechnoScope

1/15  
by SATW

Sichtbares Licht ist ein Teil des elektromagnetischen Spektrums



400 nm

700 nm

Die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes ist weniger als ein Tausendstel Millimeter. Die Farbe des Lichts ist von der Wellenlänge abhängig: Licht mit einer Wellenlänge von 450 Nanometern nehmen wir als blau wahr, Licht mit einer Wellenlänge von 650 Nanometern als rot.

Die Strategieberatung McKinsey schätzt die Erlöse mit LED-Beleuchtung bis im Jahr 2020 auf 64 Milliarden Euro.

Beleuchtung macht in der Schweiz rund 14 Prozent des gesamten Stromverbrauchs aus. Davon fallen 10 Prozent auf Zweckbauten, 3 Prozent auf Haushalte und 1 Prozent auf die Strassenbeleuchtung.

Der Lichtstrom, gemessen in Lumen (lm), gibt die Leistung des sichtbaren Lichtes entsprechend der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges an. Die Lichtausbeute einer Quelle ist das Verhältnis des Lichtstroms der Quelle (lm) zur aufgenommenen elektrischen Leistung (W) und wird in lm/W angegeben.

Über 90 Prozent unserer Wahrnehmungen erfolgt über das Auge. Für das Erkennen unserer Umgebung und für die Orientierung benötigen wir deshalb Licht.

## SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften  
Académie suisse des sciences techniques  
Accademia svizzera delle scienze tecniche  
Swiss Academy of Engineering Sciences

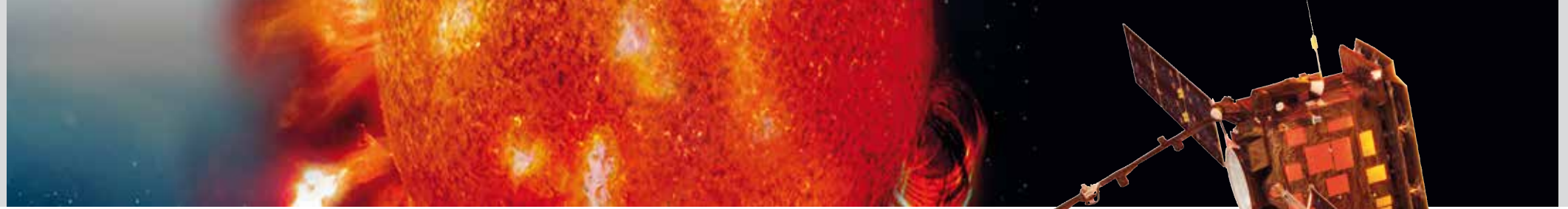
# Licht

Mysterium der Sonne

Lichtrevolution mit LED

Mehr Daten dank Licht

Mit Wettbewerb



Der Satellit «Solar Orbiter» will so nahe an die Sonne wie noch kein anderer Satellit zuvor. Mit dabei ist «STIX», ein Messgerät für Röntgenstrahlen aus der Schweiz.

# Das Mysterium der Sonne entschlüsseln

**Die Sonne und ihr Licht sind die Grundlagen für alles Leben auf der Erde. Eine Forschungsgruppe der FHNW will das Mysterium des faszinierenden Sterns lüften. Dafür entwickelt sie ein Röntgen-Teleskop, das bald näher an die Sonne fliegt als je ein Satellit zuvor.**

Die Sonne ist ein feurig-heisses Gasgemisch; in ihrem Kern fusioniert bei Temperaturen von bis zu 15 Millionen Grad Celsius Wasserstoff zu Helium. Die dabei entstehende Energie wird in Form von Licht und Wärme weit ins Sonnensystem abgestrahlt. Alles Leben auf der Erde ist nur deshalb möglich, weil die Erdkugel genau so weit von der Sonne entfernt ist, dass Eis zu Wasser schmilzt und organisches Material nicht verbrennt. Unsere Sonne ist uns also grundsätzlich gut gesinnt. Doch manchmal bereiten uns ihre Launen auch Sorgen: Zum Beispiel wenn durch Explosionen in der Sonnen-Atmosphäre (Korona) gewaltige Wolken an geladenen Teilchen ins Weltall geschleudert werden, die schliesslich auch auf die Erde prasseln. Diese Ladungen bringen Satelliten, Telekommunikations- und Stromnetze durcheinander. Teils mit fatalen Folgen wie 1989, als Millionen von Menschen in der kanadischen Provinz Quebec während Stunden im Dunkeln sassen, weil das Stromnetz zusammengebrochen war. Wie es zu solchen Eruptionen kommt, wie die geladenen Teilchen auf die Erde gelangen und wie sich diese auf der Erde

auswirken, damit befassen sich weltweit Astrophysiker und Ingenieure.

## Forschung mit Standleitung ins Weltall

Marina Battaglia ist Teil dieses globalen Netzwerks an Sonnenforschern. Sie ist Dozentin und Wissenschaftlerin am Institut für 4D-Technologien an der Hochschule für Technik der FHNW in Windisch. In ihrem Büro stehen keine spektakulären Fernrohre und Planetenmodelle, sondern lediglich Computer mit Zugang zu den Daten von aktuellen Sonnen-Weltraum-Missionen der NASA und ESA. Die entsprechenden Satelliten beobachten die Sonne und liefern Bilder sowie eine Reihe von Messungen; darunter die Strahlungsintensität bei unterschiedlichen Wellenlängen, die Ladung von emittierten Partikeln und die Stärke von dadurch verursachten Änderungen des Magnetfeldes der Sonne. Battaglia wertet diese Daten in ihrem Büro aus und stellt damit physikalische Theorien zur Erklärung der Sonnenaktivität auf die Probe. Doch je grösser die Distanz der Messinstrumente zur Sonne ist, desto mehr wird die Strahlung abgeschwächt und

die Zusammensetzung geladener Teilchen entspricht nicht mehr derjenigen auf der Sonne. Deshalb wollen die Astrophysiker mit «Solar Orbiter», einem neuen Satelliten, der derzeit gebaut wird, noch näher an die Sonne ran. Eines von zehn Messgeräten, das im Satellit zur Sonne geschickt werden soll, wird derzeit an der FHNW entwickelt. Battaglias Forschungsgruppe unter der Leitung von Professor Säm Krucker dirigiert den Bau von «STIX», ein Spektrometer für die Messung und Analyse von Röntgenstrahlung.

## Klein, leicht und hochstabil

Entwickelt und gebaut wird «STIX» in mehreren Labors des Instituts für Produkt- und Produktionsengineering (IPPE) der FHNW in Windisch. Professor Hans-Peter Gröbelbauer ist für die Konstruktion und mechanische Auslegung des Röntgenspektrometers sowie des Gehäuses verantwortlich, in welchem das Gerät einst in den Satelliten eingebaut wird. Die Anforderungen an weltraumtüchtige Maschinen sind hoch. Das Teleskop darf nicht länger als 75 Zentimeter sein und höchstens sieben Kilogramm wiegen – jedes zusätzliche Kilo würde die Mission um bis zu 30 000 Franken verteuern. In diesen Raum- und Gewichtspezifikationen enthalten sind die Detektoren zur Messung der Röntgenstrahlung,

die Kühlung, der Computer für die Steuerung und Datenverarbeitung sowie die Stromversorgung. Zusätzlich gilt das Gebot der Redundanz: Sämtliche Motoren und Regelungselemente müssen in zweifacher Ausführung eingebaut werden, als Sicherheit bei einem Ausfall. Eine weitere Herausforderung ist die Hitze: Das der Sonne zugewandte Schutzschild des Satelliten wird sich bis auf 500°C erhitzen. Die Instrumente müssen während dem Flug Temperaturunterschiede zwischen 60°C und -40°C aushalten. Weil die Detektoren von STIX am besten bei -25°C funktionieren, hat Gröbelbauer sie in eine 20-schichtige Wärmeisolationsfolie eingepackt.

«STIX» soll bis Ende des Jahres fertig werden. Danach baut die Firma Airbus in Grossbritannien das Teleskop zusammen mit neun anderen Instrumenten in den Satelliten ein. Der Raketenstart ist auf Juni 2017 in Cape Canaveral angesetzt. Bis «Solar Orbiter» aber auf seiner endgültigen Umlaufbahn ist, wird es drei Jahre dauern. Marina Battaglia wird also voraussichtlich erst 2020 erste Messungen von STIX auswerten können. Was erhofft sie sich von den ersten Bildern? «Im besten Fall sehen wir etwas, was wir überhaupt nicht erwartet haben», sagt sie begeistert.



Foto: licht.de



Foto: licht.de



Foto: licht.de



Farbiges LED-Licht und Farbwechsel an der Fassade heben das Konzerthaus Dortmund im Stadtbild hervor.

Schmale LED-Module setzen auch die Glasregale an der Rückwand in Szene.

Die Beleuchtung der Kante Tritt-/Setzstufe ist mit LEDs einfacher als mit jeder anderen Art der Beleuchtung.

Nahansicht eines LED-Chips

# LED – die Lichtrevolution des 21. Jahrhunderts

**Edisons Glühlampe ist zweifellos tot. Nach den Energiesparlampen haben bereits die Leuchtdioden (LED) das Feld übernommen. Diese gibt es nicht nur als Glühlampenersatz, sondern sie können auch in den verschiedensten Formen in moderne Leuchten eingebaut werden.**

Wie bahnbrechend die Erfindung der LED-Technologie tatsächlich war, zeigt sich alleine daran, dass der letztjährige Physiknobelpreis an drei japanische Pioniere auf dem Gebiet ging. Mit der Entwicklung einer blauen LED (Light Emitting Diode, siehe Kasten) in den 1990er Jahren leiteten sie eine Revolution der Beleuchtungstechnik ein. Seither fege ein «Tsunami» über die Beleuchtungs-Industrie, sagt Christian Hochfilzer, selbst Physiker und Leiter Technik bei «Regent Lighting», dem grössten Leuchtenhersteller in der Schweiz. Hochfilzer fokussierte sich bereits im Studium auf die physikalischen Eigenschaften von Licht. Ende 1990er-Jahre stieg er in die aufkommende Technologie der LEDs ein. Wie gefragt sein Wissen einmal sein würde, konnte er damals nur erahnen: «Regent stellt konsequent auf LED um und schon heute basiert mehr als die Hälfte unserer Leuchten auf dieser Technologie.»

## Auf der Suche nach den richtigen Halbleitern

Die Anfänge der LEDs liegen in den USA. Dort entwickelten Forscher in den 1960er-Jahren die ersten roten LEDs, die manche noch von alten Taschenrechnern kennen. Später kamen orange, gelbe und grüne LEDs dazu. Die Farbe wird vom verwendeten Halbleiter-Material der LED be-

stimmt. Damit man aber LEDs auch für die Beleuchtung einsetzen konnte, war blaues Licht nötig; nur damit lässt sich durch Farbmischung oder Kombination mit einem photoluminiszenten Material (ähnlich wie in einer Tageslicht-Fluoreszenz-Leuchtstoffröhre) Weisslicht erzeugen. Den Schlüssel zum blauen Licht fanden die drei späteren Nobelpreisträger im Halbleiter-Material Galliumnitrid (GaN).

Christian Hochfilzer zeigt, wie diese jahrelange Entwicklung heute in der Praxis aussieht: Er legt einen Mikrochip, kleiner als sein Daumennagel, auf den Tisch. In der Mitte ist über einer kleinen Einbuchtung eine Glaskuppe gespannt. Darunter ist der Halbleiter, der mit Fluoreszenzpigmenten beschichtet ist. Sobald eine elektrische Spannung angelegt wird, beginnen diese zu leuchten. Das Beste daran: Der kleine Chip ist solider, effizienter, günstiger und vielseitiger als sämtliche Lichttechnologien zuvor. Eine LED-Leuchte ist heute zehn bis fünfzehn Mal effizienter als eine Leuchte mit herkömmlicher Glühlampe. Obwohl LED-Leuchten zwar beim Kauf immer noch etwas teurer sind als andere, kann man damit über die gesamte Lebensdauer hinweg viel Energie und Geld sparen. Die neusten LEDs haben nämlich auch eine lange

Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten. LEDs können sowohl im Innenbereich als auch zur Strassenbeleuchtung vorteilhaft eingesetzt werden. Ausserdem können in LED Lampen andere elektronische Bauteile eingebaut werden, zum Beispiel für drahtlose Verbindungen mit anderen Geräten (optische oder elektronische Datenübertragung) und Fernsteuerung (Dimmen, Farbwahl).

## Energieverbrauch von Lichtquellen

Die Effizienz einer Lichtquelle gibt man in Lumen pro Watt (lm/W) an, das heisst dem Verhältnis des Lichtstroms zur aufgenommenen elektrischen Leistung. Die Lichtausbeute für gängige Lichtquellen im Innenbereich sind: Glühlampe 10–15 lm/W, Halogenleuchte 15–25 lm/W,

Energiesparlampe 50–60 lm/W, Leuchtstoffröhre 80–100 lm/W. Für weisse LEDs liegen die Werte heute zwischen 130–180 lm/W. Für die Strassenbeleuchtung werden heute vor allem Quecksilberdampf-Hochdruck-Lampen mit 50–60 lm/W (blau-weisses Licht) oder Natriumdampf-Niederdruck-Lampen mit 150–200 lm/W (gelbes Licht) eingesetzt. Auch für Strassenbeleuchtungen haben LEDs Vorteile. Die Lichtabstrahlung kann auf einfache Weise so gebündelt werden, dass nur der gewünschte Bereich der Strasse beleuchtet wird. Die Helligkeit der LED kann rasch verändert und den Bedürfnissen angepasst werden, sodass zum Beispiel bei wenig begangenen Wegen die Beleuchtung erst bei der Annäherung von Personen voll aufgedreht wird.

## Wie wird mit LED-Technologie weisses Licht erzeugt?

LED steht für «Light Emitting Diode». Die LED ist eine Halbleiter-Diode, die Licht ausstrahlt, sobald Strom durch sie hindurch fliesst. Denn die verwendeten Halbleiter-Materialien wandeln elektrische Energie in sichtbare elektromagnetische Strahlung – also Licht – um. Die Menge erzeugten Lichts verhält sich dabei nahezu proportional zur Menge Strom, die durch die Diode fliesst. Um mit LEDs weisses Licht zu erzeugen, kann man entweder eine blaue LED mit einem photoluminiszenten (leuchtenden) Material kombinieren und so einen

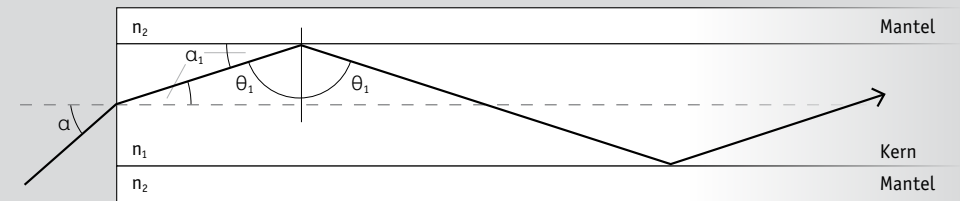
Teil des blauen Lichts in weisses Licht umwandeln oder man mischt verschiedenfarbige LEDs der Farben Rot, Grün und Blau (additive Farbmischung). Die additive Farbmischung hat den Vorteil, dass man die Farbe des emittierten Lichtes ändern und wählen kann (zum Beispiel Farbwechsel für Fassadenbeleuchtung). Sie hat aber den Nachteil, dass das Spektrum des Lichtes nicht kontinuierlich ist wie beim Sonnenlicht, sondern nur bestimmte Linien enthält. Deshalb erscheinen Farben, zum Beispiel von Kleidern oder Bildern, verfälscht.





Gegenwärtig wird in der Schweiz ungefähr alle zwei Minuten eine Wohnung oder ein Geschäft ans Glasfasernetz angeschlossen.

Glasfaserkabel (Erdkabel)



Ein Glasfaser Lichtleiter besteht aus einem zylindrischen Kern, umgeben von einem Mantel, beides aus hochreinem Quarzglas. Da der Brechungsindex  $n_1$  des Kerns etwas grösser ist als derjenige des Mantels ( $n_2$ ), wird das Licht im Kern durch Totalreflexion an der Grenzschicht zum Mantel geleitet. Der Durchmesser einer Telekom-Glasfaser beträgt  $125\ \mu\text{m}$  (etwa die Dicke eines Haars). Der Durchmesser des Kerns liegt bei Multimode-Fasern etwa zwischen  $12,5\ \mu\text{m}$  und  $50\ \mu\text{m}$ , bei Monomode-Fasern zwischen  $2\ \mu\text{m}$  und  $5\ \mu\text{m}$ .

## Mehr Daten dank Licht

**Der Datenverkehr im Internet nimmt rasant zu. Deshalb wird in vielen Gemeinden mit Hochdruck an einem neuen Übertragungsnetz gearbeitet. Es besteht aus Glasfasern, die Daten nicht mit Strom, sondern mit Licht übermitteln.**

Immer mehr, immer schneller: Nach diesem Motto hat sich der digitale Datenverkehr in den letzten Jahren entwickelt. Ende 2004 gab es in der Schweiz pro 100 Einwohner 17 Breitbandanschlüsse; heute, nur 10 Jahre später, sind es bereits über 45, also fast drei Mal mehr. Und der Hunger der User nach noch mehr Leistung ist noch lange nicht gestillt. Ein durchschnittlicher Internetnutzer steigert seinen Datenverkehr jährlich um etwa 60 Prozent; im Mobilfunkbereich verdoppelt sich das Verkehrsvolumen sogar alle 12 Monate. Da erstaunt es nicht, dass die heute üblichen lokalen Kabelnetze aus Kupfer langsam aber sicher an ihre Kapazitätsgrenzen stossen.

Im ganzen Land wird deshalb mit Hochdruck in die lokale Infrastruktur investiert. Daten sollen künftig nicht mehr über Kupferkabel übermittelt werden, sondern über Glasfasern, wie bereits heute in regionalen und globalen Netzen. Der entscheidende Unterschied: Beim Glasfasernetz werden die Daten nicht elektrisch übertragen, sondern mit Lichtpulsen (siehe Kasten). Denn mit Licht lassen sich pro Zeiteinheit wesentlich grössere Datenmengen übertragen als

mit Strom – und zwar in beide Richtungen. Sowohl für den Download als auch für den Upload sind damit gleiche Bandbreiten möglich. Und schliesslich gibt es noch einen weiteren Vorteil: Licht wird durch elektrische Felder nicht beeinflusst. Deshalb ist die Datenübertragung in Glasfasern viel weniger stör anfällig, beispielsweise durch Stromkabel oder andere Leitungen.

Für die privaten Nutzer haben die höheren Datenraten vor allem den Vorteil, dass sie beispielsweise im Internet Filme oder Fernsehsendungen online in hoher Auflösung anschauen können. Aber auch für Firmen sind die höheren Übertragungsraten von Vorteil. Denn die Unternehmen setzen immer mehr auf rechenintensive Prozesse, bei denen grosse Datenmengen in Echtzeit transferiert werden.

### Ein Drittel aller Haushalte angeschlossen

Gegenwärtig wird in der Schweiz ungefähr alle zwei Minuten eine Wohnung oder ein Geschäft ans Glasfasernetz angeschlossen. Im Laufe dieses Jahres dürfte etwa ein Drittel aller Haushalte angeschlossen sein. Im internationalen Vergleich gehört unser Land dabei zu den Spitzenreitern: Welt-

weit gesehen gibt es pro Kopf am meisten Geld für den Aufbau des Glasfasernetzes aus. Dabei soll der Ausbau möglichst flächendeckend geschehen. Nicht nur in den grossen Zentren, sondern auch in den ländlichen Regionen sollen die Kunden in den Genuss von hohen Datenraten kommen. Ein wichtiger Punkt beim Ausbau ist der Wettbewerb unter

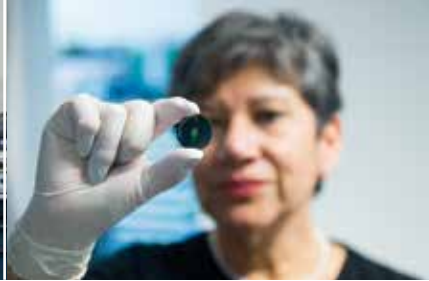
den Telekomfirmen. Um Doppelspurigkeiten beim Netzausbau zu vermeiden, werden vielerorts Kabel mit vier Fasern verlegt, obwohl im Prinzip eine einzige reichen würde. Dank den Mehrfachkabeln können verschiedene Unternehmen die gleiche Leitung nutzen, sodass die Kunden nach wie vor zwischen verschiedenen Anbietern wählen können.

### Schnelle Datenübertragung

Bei einem Glasfasernetz werden Daten nicht elektrisch, sondern mit Licht übertragen. Dazu werden die elektrischen Signale beim Sender zunächst mit Leuchtdioden (LED) oder Laserdioden in Lichtpulse umgewandelt. Diese Lichtpulse werden dann über das Glasfaserkabel zum Empfänger übertragen, wo sie mit Hilfe von Fotodetektoren wieder in elektrische Signale umgewandelt werden.

Der eigentliche Lichtleiter ist eine Glasfaser mit einem zylindrischen Kern und einem Mantel, dessen Glas einen niedrigeren Brechungsindex hat als der Kern. Damit bleibt das Licht im Kern durch Totalreflexion an der Grenzschicht zum Mantel «gefangen» und wird so geleitet. Diese Glasfaser ist von einer dünnen Kunststoffschicht bedeckt und von einem zusätzlichen Mantel umgeben, der

sie vor Umwelteinflüssen schützt. Glasfaserkabel bestehen aus mehreren Glasfaser Lichtleitern, für kurze Strecken (lokale Netze) aus ein bis vier Multimode- oder Monomode-Fasern. Für längere Strecken verwendet man meist Erdkabel mit mehreren Monomode-Fasern, da diese höhere Datenraten über lange Distanzen erlauben. In einem Glasfaserkabel können optische Signale ohne Zwischenverstärker über grosse Entfernungen übermittelt werden. Das moderne globale Internet-Netz wäre ohne diese Glasfaserkabel nicht möglich. Bei transatlantischen Kabeln über sehr grosse Entfernungen werden etwa alle 100 km optische Faserverstärker (Erbium-dotierte Glasfasern) eingesetzt um die Lichtpulse zu verstärken ohne sie zuerst in ein elektrisches Signal umzuwandeln.



Carolina Medrano in ihrer Hightech-Firma. Diese stellt Geräte her, die Terahertz-Wellen erzeugen. Mit solchen Wellen lassen sich beispielsweise Kunststoffe auf Fehlstellen überprüfen.

Carolina Medrano im Gespräch mit ihren Mitarbeitern bei Rainbow Photonics.

«Für mich war es immer wichtig, an der Spitze der aktuellen Forschung zu bleiben. Denn nur so können wir uns als kleine Firma mit fünf Mitarbeitenden mittelfristig behaupten.»

## Zielstrebig immer wieder Neues anpacken

**Bereits als junge Frau wusste Carolina Medrano, dass sie Physik studieren wollte. Heute leitet die gebürtige Mexikanerin eine Hightech-Firma in Zürich und beteiligt sich erfolgreich an europäischen Forschungsprojekten.**

Als junge Frau hätte ich mir nie träumen lassen, dass ich irgendwann in der Schweiz eine eigene Firma führen werde. Doch genau das mache ich nun schon seit gut 10 Jahren. In Zürich leite ich die Firma Rainbow Photonics, die ich zusammen mit anderen Forschenden 1997 als Spin-off-Unternehmen der ETH Zürich gegründet habe. Damals gelang es unserer Forschungsgruppe, den weltweit ersten Festkörperlaser herzustellen, der blaues Licht erzeugt. Und weil ich als Oberassistentin in dieser Gruppe wusste, wie man die speziellen Kristalle herstellt, die man für diese Laser braucht, wurde ich angefragt, ob ich mich an der Gründung der Firma beteiligen wolle. Die Idee schien mir spannend und so stieg ich ein.

### Erfolgreiche Neuausrichtung

Zunächst lief alles nach Plan. Wir konnten an der ETH weiterarbeiten und nebenher unsere Firma aufbauen. Doch nach ein paar Jahren gerieten wir in eine heftige Krise: Eine Lieferfirma konn-

te ein wichtiges Bauteil für unsere Geräte nicht mehr herstellen, und so mussten wir unser Unternehmen neu ausrichten. Just in diesem Moment verliess auch der bisherige Chef die Firma. So übernahm ich eben vorübergehend die Leitung – und das ist bis heute so geblieben.

Nachdem wir das Geschäft mit den Lasern aufgeben mussten, entwickelten wir neue Produkte. Heute stellen wir Geräte her, die elektromagnetische Wellen im Terahertz-Bereich erzeugen (300 GHz – 3 THz, 1 mm – 100 µm). Auch dazu verwenden wir spezielle Kristalle, die wir in unseren Labors selber züchten und zuschneiden. Ähnlich wie mit Röntgenwellen (< 0.25 nm) oder Mikrowellen (100 mm – 1 mm) kann man auch mit Terahertz-Wellen Materialien untersuchen. So kann man mit Terahertz-Wellen beispielsweise Kunststoffe auf Fehlstellen hin überprüfen. Das ist etwa für Hersteller von Implantaten von Interesse: Diese Firmen benötigen für die Pro-

duktion der künstlichen Gelenke hochbelastbare Kunststoffe, die keinerlei Makel haben dürfen. Heute kontrollieren die Firmen die Kunststoffe in aufwendiger Handarbeit mit UV-Licht. Mit unseren Geräten könnten sie diese Prüfung viel effizienter durchführen – und würden dabei auch viel teures Material sparen, weil sie die fehlerhaften Stellen viel präziser erkennen könnten.

Für mich war es in den letzten Jahren immer wichtig, an der Spitze der aktuellen Forschung zu bleiben. Denn nur so können wir uns als kleine Firma mit fünf Mitarbeitenden mittelfristig behaupten. Ich bin deshalb stolz, dass wir immer wieder an grossen EU-Projekten mitmachen konnten und sogar eines davon leiten durften. Diese Grossprojekte sind zwar mit viel Arbeit verbunden. Doch es entstanden daraus viele interessante Kontakte, die uns weitergebracht haben.

### Raus aus der Komfortzone

Dass ich später einmal Physikerin werden wollte, wusste ich bereits als Mädchen. Besonders ein Buch über Atomphysik faszinierte mich, und ich fragte meinen Vater, der Maschinenbauingenieur

war, was ich studieren müsse, um das zu lernen. Später studierte ich dann an der Universidad Nacional Autónoma de México experimentelle Physik. Da Mexiko in dieser Zeit eine wirtschaftliche Blüte erlebte, erhielt ich ein Stipendium, mit dem ich einen Postdoc in Spanien machen konnte. Dort traf ich auch Peter Günter, der damals als junger Forscher an der ETH Zürich arbeitete und in dessen Forschungsgruppe ich dann später – nach etlichen Irrungen und Wirrungen – als Oberassistentin arbeitete. Obwohl ich Mexiko ursprünglich nicht verlassen wollte, war es im Rückblick gesehen genau das Richtige, dass ich meine Komfortzone verliess und ins Ausland ging.

Was mir in all diesen Jahren immer wieder geholfen hat, ist die Fähigkeit, mich auf eine Sache zu konzentrieren und doch die Übersicht zu behalten. Dadurch habe ich mich nicht verzettelt und konnte doch immer wieder im richtigen Moment auch Neues anpacken. Sonst hätte ich mich wohl nie darauf eingelassen, eine eigene Firma zu gründen. Diesen Schritt bereue ich nicht, auch wenn ich damals keine Ahnung hatte, wie viel Arbeit es braucht, eine Firma aufzubauen.

# AHA!

I U Z  
L P E D  
P E C F D  
E D F C Z P  
F E L O P Z D  
D E F P O T E C  
L E F O D P C T

## Warum operiert man Augen mit Laserlicht?

Auf jedem Lasergerät steht es klar und deutlich geschrieben: Laserstrahlen dürfen auf keinen Fall direkt in die Augen gelangen. Denn Laserlicht kann unser Sehorgan dauerhaft schädigen. Trotzdem sind Laser für Augenärzte heute ein unverzichtbares Werkzeug. Denn richtig eingesetzt, kann man mit Laserstrahlen präzise und schonende Operationen durchführen.

Besonders häufig werden Laser verwendet, um Fehlsichtigkeit zu korrigieren. Dabei wird die Hornhaut der Patienten mit Laserlicht so abgetragen, dass die Betroffenen wieder scharf sehen. Zur Anwendung kommen zwei Verfahren: Beim einen wird zuerst mit einem Laser ein Teil der obersten Hornhautschicht aufgeschnitten und auf die Seite geklappt. Danach wird – ebenfalls mit Laserlicht – die darunterliegende Hornhaut abgetragen. Anschliessend wird die Klappe

wieder zurückgelegt. Beim zweiten Verfahren wird mit dem Laser direkt die oberste Schicht der Hornhaut abgetragen. Das zweite Verfahren gilt als etwas sicherer, benötigt aber eine längere Erholungszeit.

Auch andere wichtige Augenkrankheiten werden mit Laserlicht behandelt, etwa der Grüne und der Graue Star. Beim Grünen Star schädigt ein hoher Innendruck im Auge die empfindliche Netzhaut. Mit kurzen Laserpulsen werden die Abflusswege im Auge «gereinigt», damit der Augeninnendruck wieder sinkt und weitere Schäden verhindert werden können. Beim Grauen Star trübt sich die Linse des Auges nach und nach. Damit die kranke Linse ersetzt werden kann, muss das Auge an einer kleinen Stelle aufgeschnitten werden. Auch dazu setzt man heute Laser ein, denn mit ihnen lassen sich feine und hochpräzise Schnitte anbringen.

[www.satw.ch/wettbewerb](http://www.satw.ch/wettbewerb)

## Wettbewerb

Die Uno hat das Jahr 2015 zum Internationalen Jahr des Lichts und der Lichttechnologien erklärt.

## Agenda

Regent (siehe «LED – die Lichtrevolution des 21. Jahrhunderts») wird im Rahmen des Internationalen Jahres des Lichts ihr Labor für Interessierte öffnen. Dieser sogenannte «Global Open Lab Day» dauert vom 9. bis 25. Mai 2015. Regent wird für diese Zeitdauer spezielle Aktionen durchführen.

[www.regent.ch/de/news/jahr-des-lichts.html](http://www.regent.ch/de/news/jahr-des-lichts.html)

An der ETH und der Universität Zürich wird im September eine Scientifica unter dem Arbeitstitel «Es werde Licht» präsentiert.

[www.scientifica.ch/scientifica-2015](http://www.scientifica.ch/scientifica-2015)

## Cyber Security Challenge 2015

Gesucht werden die 10 besten Cyber-Security-Talente der Schweiz! Diese können in spielerischen Sessions ihr Wissen über Cyber Security vergrössern und sich für die Schweizer Delegation am internationalen Finale qualifizieren. Das Finale findet dieses Jahr in der Schweiz statt. Bist du eine Schülerin oder ein Student? Dann melde dich für die Swiss Cyber Storm Online Challenges an.

[www.swisscyberstorm.com](http://www.swisscyberstorm.com)

## Was weisst du über Lichttechnologien?

Teste dein Wissen zum Licht und zu Lichttechnologien und gewinne eine von fünf Taschen- oder Stirnlampen im Wert von je rund 100 Franken. Der Wettbewerb ist offen bis zum 31. August 2015.

## Jahr des Lichts

Das Internationale Jahr des Lichts (IYL2015) soll die Bedeutung von Licht und der auf Licht beruhenden Technologien für unsere moderne Zivilisation in das Bewusstsein einer breiten Öffentlichkeit rücken. Die UNESCO möchte ermuntern, Veranstaltungen durchzuführen, die die kulturelle und technologische Bedeutung von Licht besonders der jungen Generation vermitteln können. Licht-Technologie: Moderne Photonik nimmt bereits heute in unserem täglichen Leben eine zentrale Rolle ein, sei es in Fragen der Informationsverarbeitung, im Medizinalbereich, im Klimaschutz, der Mobilität oder der Architektur. [www.light2015.org/Home/About/Country/Switzerland](http://www.light2015.org/Home/About/Country/Switzerland) [www.unesco.de/jahr-des-lichts](http://www.unesco.de/jahr-des-lichts)

## Impressum

SATW Technoscope 1/15, April 2015

[www.satw.ch/technoscope](http://www.satw.ch/technoscope)

Konzept und Redaktion: Beatrice Huber  
Redaktionelle Mitarbeit: Felix Würsten, Samuel Schläfli  
Bilder: Regent Lighting, NASA, ESA - C. Carreau, Swisscom, Buy\_on\_turbosquid\_optical.jpg: Cable master, Fotolia, Franz Meier  
Titelbild: Lichtmesstechniker im Prüflabor der Firma Regent Lighting

## Gratisabonnement und Nachbestellungen

SATW, Gerbergasse 5, CH-8001 Zürich  
[technoscope@satw.ch](mailto:technoscope@satw.ch), Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 2/15 erscheint im August 2015.