

**PANORAMA 014**  
JAHRESBERICHT



**PANORAMA 2014**  
JAHRESBERICHT DER EPFL













## GRUSSWORT DES PRÄSIDENTEN



○ PATRICK AEBISCHER  
Präsident

Das Jahr 2014 ist für die EPFL ein besonderer Jahrgang. Neben den rund 10'000 Studierenden, die wir heute zählen, haben sich noch mehrere Hunderttausend Lernende aus aller Welt für die von unserer Hochschule angebotenen MOOCs angemeldet. Diese neue Unterrichtsform ist ein Bestandteil der digitalen Revolution auf dem Gebiet der akademischen Lehre, und die EPFL spielt dabei eine Vorreiterrolle in Europa. Diese erhöhte Sichtbarkeit kommt auch in der spektakulären Verbesserung der EPFL in den internationalen Ranglisten zum Ausdruck: Wir zählen nun zu den besten Institutionen der Welt. In der Forschung zeigte sich diese herausragende Stellung in der sehr hohen Anzahl Artikel, die unsere Forscherinnen und Forscher in den angesehensten Wissenschaftszeitschriften veröffentlichten, sowie der Fähigkeit, hart umkämpfte Forschungsgelder aus der Schweiz und dem Ausland zu erhalten. 2014 war auch auf den Gebieten Innovation und Technologietransfer ein Rekordjahr: Viele der aus unserer Hochschule hervorgegangenen Start-ups wurden mit Preisen ausgezeichnet, und auf dem Campus angesiedelten Gründerunternehmen gelang es, Investitionskapital im Umfang von rund CHF 220 Mio. zu beschaffen. Besonders hilfreich ist in diesem Zusammenhang natürlich der Innovationspark der EPFL mit 14 grossen Unternehmen und über 110 Start-ups. Zusammen mit dem Ausbau der regionalen Aussenstellen der EPFL in den Kantonen Genf, Wallis, Neuenburg und Freiburg ist so ein fruchtbarer Nährboden für Innovation entstanden. Unsere Institution verfügt jetzt über mehrere Standorte und ist doch stark in einer offenen und dynamischen Region verankert.

2014 war jedoch auch ein Jahr der Gegensätze. Das Ergebnis der eidgenössischen Abstimmungen hat einige grundlegende Fragen zu ebendieser Offenheit aufgeworfen, der die Schweiz ihre Stärke verdankt. Eine Zeit der Ungewissheit, aber auch der Chancen, mit Projekten und neuen Kontakten in einer Welt, die nichtsdestotrotz global bleibt. Vor diesem Hintergrund möchte sich die EPFL im Bewusstsein um ihre Verantwortung für die Region und das ganze Land weiterentwickeln. Diese Rolle als treibende Kraft will sie für die Gesellschaft und die kommenden Generationen wahrnehmen, und genau dieses Engagement und diese Dynamik finden Sie auch im vorliegenden Bericht. Er bietet eine Rückschau auf das vergangene Jahr und vermittelt gleichzeitig eine resolut zukunftsorientierte Botschaft. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.



**PHILIPPE GILLET**  
*Vizepräsident für  
akademische Angelegenheiten*

**KARL ABERER**  
*Vizepräsident für  
Informationssysteme*

# LEHRE





## HERAUSFORDERUNGEN IN DER LEHRE VORAUSPLANEN

Wie die Forschung ist auch die Lehre einem ständigen Wandel unterworfen – ein Bereich, in dem die Innovation einen bedeutenden Stellenwert besitzt. Die Zeiten ändern sich, und mit ihnen auch die Lernmethoden. Heute zeichnen sich umfangreiche Veränderungen in der Hochschullandschaft ab. Dieser Wandel muss vorausgeplant, herbeigeführt und aktiv mitgestaltet werden. Die Welt hat sich globalisiert, und wir müssen uns mit Problemen befassen, die den gesamten Planeten betreffen. Wissenschaft und Technologie sind aufgerufen, Lösungen zu finden, was sie aber nur im verstärkten gesamtgesellschaftlichen Dialog leisten können. In diesem Sinne haben wir letztes Jahr unsere Kurse zu globalen Problemstellungen ins Leben gerufen. An diesen Lehrgängen nahmen im zweiten aufeinanderfolgenden Jahr fast 1800 Studierende teil. Das Ziel ist einfach global: lehren, sensibilisieren und denken.

Fantasie und Kreativität werden auch durch die Praxis angeregt. Die Discovery Learning Labs sind das Ergebnis langjähriger Überlegungen, die nun konkrete Formen annehmen. Wir schaffen neue Infrastrukturen für praktische Arbeiten. Die Discovery Learning Labs dienen als Austauschplattform für Studierende aus verschiedenen Fachbereichen, Übungsräume und Prototypenherstellungswerkstätten und bieten unseren Lernenden die Möglichkeit, die in den Präsenz- oder Online-Kursen gelernten Prinzipien praktisch umzusetzen.

Eine der globalen Herausforderungen betrifft die universitäre Bildung in den Schwellenländern. Wir müssen die Dynamik und Zugänglichkeit der Online-Bildungsangebote nutzen, damit die Studierenden dieser Länder gleichzeitig mit uns in den Genuss dieser neuen Unterrichtsmittel gelangen. Das ist der Grundgedanke unserer Aktion «MOOCs für Afrika». Die EPFL trägt auf diese Weise zur Modernisierung und Entwicklung afrikanischer Universitäten bei, um auf die lokalen Bedürfnisse in der höheren Bildung und Weiterbildung einzugehen. Dieses Programm umfasst die Ausbildung von Lehrkräften, die gemeinsame Erarbeitung von MOOCs sowie den Anschluss der Partnerhochschulen an das Internet.

Die Ausbildung junger Menschen ist eine Alltagsaufgabe, aber man braucht auch eine langfristige Vision, um die künftige Ausbildung von Ingenieuren, Architekten und Forschern voranzuplanen. Ferner geht es darum, die ehemaligen Gymnasiasten zu den von den Arbeitgebern und Forschungslabors erwarteten Kompetenzen, Kenntnissen und Know-hows hinzuzuführen. Eine Arbeitsgruppe unter der Leitung des *Vice Provost* für Ausbildung, Pierre Vanderghyest, befasst sich mit diesen für eine renommierte Hochschule eminent wichtigen Fragen.



DISCOVERY  
LEARNING LABS

## UNTERSTÜTZUNG DER LEHRE UND ENTWICKLUNG NEUER PRAKTIKA

**MIT DEN DISCOVERY LEARNING LABS SOLL DAS VOLLE POTENZIAL DER PRAKTISCHEN ARBEITEN ERSCHLOSSEN WERDEN, DAMIT STUDIERENDE EINE KOMPLETTERE AUSBILDUNG ERHALTEN UND DER DIALOG ZWISCHEN DEN EINZELNEN FACHGEBIETEN GEFÖRDERT WIRD.**

- Mit den Discovery Learning Labs möchte die EPFL ihren Studierenden die Möglichkeit bieten, ihre Laborpraktika auf dem neusten Stand der Technik durchzuführen und die theoretischen Kenntnisse durch Experimente und Versuche anzuwenden. Da ein Problem nie zu 100% nur mit Chemie oder Physik zu tun hat, sollen diese Infrastrukturen den Studierenden helfen, komplexe Probleme zu erkennen und zu behandeln und an fächerübergreifenden Projekten zu arbeiten, wie sie es später beispielsweise in der Industrie tun müssen.

Die Discovery Learning Labs sind das Ergebnis mehrjähriger Überlegungen vieler Akteure der Hochschule, um eine Lösung für den Mangel an Zeit und Räumlichkeiten für die Praktika im Rahmen der Ausbildung an der EPFL zu finden. Durch die Eröffnung des neuen Gebäudes für Maschinenbau mit seinen Räumen für Praktika wird das Projekt 2016 ein weiteres Etappenziel erreichen. Das Gebäude selbst wird mit Messsystemen ausgerüstet sein, dank denen die Studierenden massstabsgetreue Experimente zu Menschenströmen oder Verbrauchsproblematiken durchführen können.

## KOMPETENTERE INGENIEURE DURCH ROBTERBAU

**DIE FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN BIETET DEN MASTER-STUDIERENDEN EIN KONKRETES SEMESTERPROJEKT, MIT DEM SIE DAS ARBEITEN IM TEAM ÜBEN KÖNNEN. FÜNF FÄCHERÜBERGREIFENDE TEAMS BAUEN ROBTER, DIE IN EINEM ENDTURNIER GEGENEINANDER ANTRETEN.**

- Die aus je drei Personen bestehenden Mannschaften müssen einen Roboter bauen, der am Boden verstreut herumliegende leere Plastikflaschen einsammeln kann. Am Ende des Semesters zeigt ein Wettkampf, welcher Roboter am besten konzipiert wurde.

Das klingt auf den ersten Blick einfach, aber wenn man seine Kompetenzen in den Dienst eines gemeinsamen, fächerübergreifenden Projekts stellen muss, ergeben sich rund um die Kommunikation zwischen den verschiedenen Partnern viele Fragen. Es ist ein Vorgeschmack auf das, was die Studierenden später in der Wirtschaft antreffen werden. Die Eckdaten sind ähnlich: ein Projekt planen, Fristen einhalten, mit einem Budget umgehen und alle Aspekte des Problems berücksichtigen.

Dank dieses Semesterprojekts sind die Studierenden zum ersten Mal mit den Schwierigkeiten der Durchführung eines kompletten Projekts von der Idee bis zum Endprodukt konfrontiert. Sie müssen lernen, im Team zu arbeiten, woran sie nicht gewöhnt sind. Ein weiteres Hindernis besteht darin, dass ihre Mitstreiter aus verschiedenen Sparten kommen: Maschinenbauer, Elektrotechniker und Mikrotechniker. Ohne eine gute Kommunikation kann die Zusammenarbeit nicht gelingen.

Das Projekt endet mit einem freundschaftlich ausgetragenen Wettkampf, bei dem die Roboter in einer 64 Quadratmeter grossen Arena gegeneinander antreten. Nach vier anstrengenden Monaten, schlaflosen Nächten und unzähligen Korrekturen ist dies jeweils ein Moment der Entscheidung.



MEHR DAZU AUF [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)

## WIE FIXIERT MAN SENSOREN IN EINEM RÖHRCHEN VON EINEM MILLIMETER DURCHMESSER?

**«LAB IN A TUBE» IST EIN PROJEKT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG AUF MASTER-STUFE. DIE STUDIERENDEN HABEN EIN SEMESTER ZEIT, UM EINEN MIKROSENSOR ZU ENTWERFEN UND IN EINEM RÖHRCHEN MIT DEM DURCHMESSER EINES KATHETERS UNTERZUBRINGEN. EINE EINZIGARTIGE GELEGENHEIT, DIE THEORIE AUF DEM PAPIER IN DIE PRAXIS UMZUSETZEN.**

- Sie studieren Materialwissenschaften, Elektrotechnik oder Biotechnologie, Ingenieurwesen oder Life Sciences und arbeiten alle an einem gemeinsamen Semesterprojekt, bei dem die Fachkenntnisse jedes Einzelnen benötigt werden. Sie müssen Mikrotemperatur- und -flussensoren entwerfen und bauen, die anschliessend in einen röhrenförmigen Katheter mit einem Millimeter Durchmesser eingeführt werden können.

Die Herausforderung besteht nicht nur in der Miniaturisierung der Sensoren und der Durchführung eines Projekts von A bis Z, sondern auch in der Gruppenarbeit, der verfügbaren Zeit und dem schnellen Erwerb der möglicherweise im eigenen Studienbereich nicht erlernten Kenntnisse. Solche Konfigurationen sind in der Industrie und Forschung weit verbreitet.

Die Studierenden müssen die Werkstoffe auswählen, die Sensoren im Reinraum herstellen, die elektronische Schnittstelle entwickeln und sie auf eine biegsame Oberfläche montieren. Eine radikal andere Semesterarbeit als sonst, weil sie die Möglichkeit bietet, sich selbstständig mit einem gesamten Projekt von der Planung bis zur Umsetzung zu befassen. Die fächerübergreifenden Teams aus je drei Personen haben vier Monate Zeit, um ihre innovative Lösung zu präsentieren: eine Art Miniaturlabor in einem Röhrchen.





## KURS «GLOBALE PROBLEMSTELLUNGEN»: EINFÜHRUNG IN DIE FÄCHERÜBERGREIFENDE ARBEIT

**1800 STUDIERENDE DES PROPÄDEUTISCHEN JAHRES NAHMEN AN DEN UNTER DEM TITEL «GLOBALE PROBLEMSTELLUNGEN» DURCHFÜHRTEN KURSEN TEIL. ZIEL WAR DIE SENSIBILISIERUNG DER LERNENDEN FÜR DIE AKTUELLEN HERAUSFORDERUNGEN ÜBER EINE ORIGINELLE, FÄCHERÜBERGREIFENDE UNTERRICHTSFORM, DIE INGENIEURWISSENSCHAFTEN MIT HUMAN- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN VERBINDET.**

Die Besonderheit der globalen Problemstellungen besteht darin, dass ihre Lösung die Fähigkeiten einzelner Nationen oder Organisationen übersteigt. Klimawandel, Epidemien und Armut erfordern eine weltweite Zusammenarbeit auf wissenschaftlicher, technologischer, politischer und gesellschaftlicher Ebene.

Die Vorlesungen wurden gemeinsam von einem Dozenten für Human- und Sozialwissenschaften der Universität Lausanne und einem Dozenten für Wissenschaft und Technik der EPFL abgehalten. Dank Online-Kursen konnten sich die Studierenden die notwendigen Kompetenzen aneignen, um als Gruppe ein wissenschaftliches Poster zu entwerfen und anschliessend mündlich vorzustellen. Zu den zentralen Fähigkeiten einer Studenten- und Berufslaufbahn gehört es, ein Projekt zu planen, eine gesellschaftsverträgliche technische Lösung für die Herausforderungen der Zukunft zu entwerfen und im Team zusammenzuarbeiten.

## UNTERNEHMEN WISSEN: DIESE PRAKTIKANTEN SIND GOLD WERT!

**JEDES JAHR ABSOLVIEREN HUNDERTE EPFL-STUDIERENDE EIN FÜR DEN ERHALT IHRES DIPLOMS OBLIGATORISCHES UNTERNEHMENS-PRAKTIKUM. VON DIESER ZUSAMMENARBEIT PROFITIEREN NICHT NUR DIE PRAKTIKANTEN, SONDERN AUCH DIE UNTERNEHMEN.**

Die Unternehmen beschäftigen gerne Praktikanten der EPFL, weil diese nicht als passive Arbeitskräfte gelten, sondern sich im Gegenteil als verblüffend kreative Mitarbeiter erweisen können. Die von der Dynamik des Unternehmensalltags unabhängigen Studierenden fühlen sich während ihres Praktikums frei, eine andere, bisweilen auch unrealistische Sichtweise einzubringen, die manchmal zur Entdeckung innovativer Lösungen führen kann.

Die Unternehmen bieten den EPFL-Studierenden deshalb die Möglichkeit, erste wichtige berufliche Erfahrungen zu sammeln, die sie dann in ihren Lebenslauf eintragen können. Im Gegenzug erhalten sie Zugang zu neuen kreativen Köpfen. Die Studierenden werden ihrerseits durch das erfolgreiche Praktikum für ihre weitere Ausbildung angespornt und durch die Idee motiviert, schon einmal in die Arbeitswelt eintauchen, ihr Können erstmals unter Beweis stellen oder gar ihre erste Stelle bekommen zu können.



## SEMESTERARBEITEN: ERSTE SCHRITTE IN DER FORSCHUNG



### MIT SMARTPHONES GEGEN VERSCHLÜSSELUNGSSYSTEME

Ramasamy Gowthami nahm im Rahmen ihres Informatik-Masterprojekts an der Programmierung einer Android-Anwendung teil, die Tausende Smartphones miteinander vernetzt, sodass die Nutzer gemeinsam die Sicherheit von mit modernen Verschlüsselungsmethoden erstellten Codes testen können. Jedes System hat nach einer gewissen Zeit Schwächen. Deshalb ist es wichtig, sie ständig zu prüfen und ihre Grenzen auszuloten. So können sie angepasst werden, wenn sie nicht mehr zuverlässig sind. Diese Arbeit ist genauso wichtig wie die Erfindung neuer, leistungsfähigerer Systeme.



### MEHR LEISTUNG UNTER DER HAUBE DANK WÄRMERÜCKGEWINNUNG

Trotz der Anstrengungen der Automobilhersteller verpuffen rund 70% des verbrauchten Treibstoffs von Fahrzeugen in Form von Wärme. Die Temperatur dieser Restwärme ist jedoch zu gering, um sie auf nützliche Weise konvertieren zu können. Elliott Guenat untersuchte im Rahmen seiner Semesterarbeit im Maschinenbau die beste Methode zur Wärmerückgewinnung. Die Herausforderung besteht darin, Wärmetauscher zu installieren und Mikroturbos einzusetzen. Das geprüfte Konzept zeigt, dass ein Viertel bis ein Drittel des Treibstoffverbrauchs eingespart werden könnte.



### SCHIFFSABWRACKUNG UND DER WEG DES STAHLS

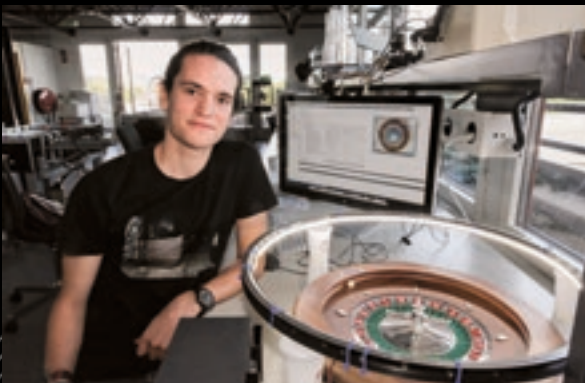
Dank eines Projekts der ENAC ist es Studierenden des Bereichs Bauingenieurwissenschaften gelungen, zahlreiche Daten über den grössten Abwrackungshafen der Welt zu sammeln: Alang in Indien. Drei Labors spannten zusammen, um die gleiche Frage unter verschiedenen Gesichtspunkten zu beleuchten: Wie kann Stahl eine ganze Region zum Blühen bringen? Die Arbeit von Majid Jaidi und Hugo Lakshmanan zeigte die Auswirkungen dieser Tätigkeit auf die urbane, wirtschaftliche, menschliche, ökologische und architektonische Entwicklung auf.





### **DROHNE FINDET ÜBERLEBENDE DANK IHRES MOBILTELEFONS**

Nach einer Naturkatastrophe ist es oft schwierig, Verschüttete genau zu orten. Jonathan Cheseaux vom Labor für mobile Kommunikation hatte die Idee, für die Vereinfachung der Suche die Mobiltelefone zu nutzen. Bei eingeschalteter WLAN-Funktion senden die Geräte regelmässig Datenpakete, dank denen verschiedene Parameter bestimmt werden können. Eine Drohne mit leistungsfähigen Antennen überfliegt das Schadensgebiet und erfasst die Mobiltelefone, die dann auf einer elektronischen Karte dargestellt werden.



### **KANN MAN ROULETTE-ZAHLEN VORHERSAGEN?**

Philippe Paccaud, Student am Labor für Automatik, versuchte diese Frage zu beantworten. Dafür baute er seine eigene Experimentieranlage mit einem Roulettetisch, einem Computer und einer Kamera, die die Kugelbewegungen und die Position der Zahl null als Referenzpunkt aufzeichnet. Um eine konstante Lichtquelle zu gewährleisten, befestigte er LEDs an einer alten Fahrradfelge, die er über dem Rouletterad aufhängte. Dann zeichnete er 1000 Durchgänge auf. Am Ende stand zwar keine Wundergleichung, aber eine Wahrscheinlichkeit, mit der der Bereich vorausgesagt werden konnte, in dem die Kugel zum Stillstand kam.



### **ZWEI BOOTE FÜR DEN HYDROCONTEST IM SOMMER**

Studierende der EPFL haben im Rahmen von 28 fächerübergreifenden Projekten zwei Boote gebaut, um an dem von der an der EPFL angesiedelten Firma Hydros organisierten Energieeffizienzwettbewerb für Schiffe teilzunehmen. An dem Wettkampf auf dem Genfersee nahmen insgesamt Teams von zwölf Universitäten aus aller Welt teil. Die Boote mussten in Rekordzeit Strecken von 400 und 600 Metern zurücklegen. Ziel war die Sensibilisierung der jungen Ingenieure für die – hauptsächlich energetischen – Herausforderungen im Bereich des Gütertransports auf dem Seeweg.





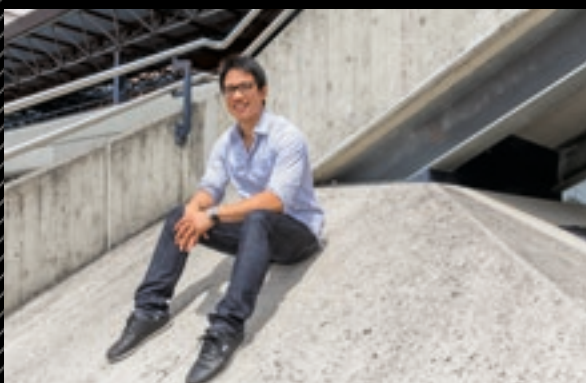
### INTELLIGENTES ARMBAND FÜR FAHRRADFÄHRER IN DER NACHT

Fünf Doktoranden des Labors für Elektronik haben ein Armband entwickelt, das blinkt, wenn der Fahrradfahrer den Arm ausstreckt, um abzubiegen. Das System besteht aus einem Beschleunigungsmesser und einem Magnetometer, d.h. einer Art Kompass. Wenn der Fahrradfahrer den Arm zur Seite ausstreckt, liefern die Sensoren Daten an einen Mikrokontroller, der den LEDs den Befehl zum Einschalten erteilt. Das Armband besitzt kleine, mit einer Batterie verbundene Solarzellen. So kann es ausschliesslich mit Solarenergie betrieben werden. Der sogenannte «Intelligent Blinker» wurde an einem europäischen Wettbewerb ausgezeichnet.



### UNTERSUCHUNG VON BIERSCHAUM LÖSCHT WISSENSDURST

Der Maschinenbaustudent Pierre-François Conzelmann untersuchte die Bläschenbildung beim Ausfluss von Bier aus einer Flasche mithilfe einer ultraschnellen Kamera. Ein Schlag gegen den Flaschenhals lässt den Druck abfallen, die bestehenden Kleinbläschen werden grösser und lassen  $\text{CO}_2$  hereinströmen. Sie implodieren und spalten sich in Tausende neue kleine Bläschen auf. Im Gegensatz zu kohlen-säurehaltigem Mineralwasser enthält Bier eine grenzflächenaktive Substanz. Diese Moleküle besitzen einen hydrophilen und einen hydrophoben Teil und stabilisieren so die Oberflächenspannung der Bläschen. Zusammen mit dem hohen, in der Flasche nach oben wirkenden Druck aufgrund des  $\text{CO}_2$  erklärt diese Dichte, warum schon beim kleinsten Schlag viel Schaum aus der Flasche quillt.



### STAUMAUER BEI GIBRALTAR ZUR BESSEREN REGULIERUNG DES MEERESSPIEGELS

Der Wasserbaustudent Ha-Phong Nguyen stellte sich im Rahmen seiner Masterarbeit eine Staumauer in der Meerenge von Gibraltar vor, um den Anstieg des Meeresspiegels im Mittelmeer aufgrund der Klimaerwärmung zu begrenzen. Der junge Ingenieur testete zahlreiche Konfigurationen, bis er eine Form fand, mit der das Wasser zurückgehalten werden kann, ohne die Bewegungen der täglich rund 300 Schiffe und der Wassertiere zu behindern. Das Bauwerk könnte ausserdem die Gezeiten nutzen, um Energie zu erzeugen.

# FORSCHUNG





## 2014: FRUCHTBARES JAHR FÜR DIE FORSCHUNG

Zu den Höhepunkten des Jahres 2014 zählt sicherlich auch die Tatsache, dass insgesamt 94 EPFL-Forscher einen ERC Grant haben, d.h. eines der prestigeträchtigen Stipendien des Europäischen Forschungsrats. Die EPFL zählt diesbezüglich nun mit den Universitäten von Oxford und Cambridge sowie der ETH Zürich zu den Besten überhaupt. 2014 wurde ausserdem die Einrichtung von sechs neuen, mit insgesamt 21 Millionen Schweizer Franken gesponserten Lehrstühlen besiegelt: Defitech-Lehrstuhl (SUVA) für Life Sciences, zwei Gaznat-Lehrstühle für unsere Fakultäten Umwelt, Architektur und Bau (ENAC) sowie Grundlagenwissenschaften (SB), Mobiliar-Lehrstuhl für die ENAC und zwei Bertrarelli-Lehrstühle für die Fakultät Life Sciences.

Die EPFL koordiniert den neuen, mit 18 Millionen Schweizer Franken dotierten Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) MARVEL – *Materials' Revolution: Computational Design and Discovery of Novel Materials*, der unter der Leitung von Prof. Nicola Marzari von 2014 bis 2017 eine wissenschaftliche und technologische Revolution herbeiführen soll. Bei diesem ehrgeizigen Programm stützt sich die Entwicklung zukünftiger Werkstoffe auf Simulationen, die auf Quantenmechanik und ICT Technologien basieren. Weitere Partner dieses Programms sind die Forscher der ETH Zürich, der EMPA, des PSI, des CSCS, der Universitäten Basel, Zürich, Freiburg, Genf und des Tessins (USI) sowie von IBM.

2014 war auch ein sehr erfolgreiches Jahr für unsere Forschungsarbeiten im Bereich der Energiespeicherung, der für die Zukunft unserer Gesellschaft von grösster Bedeutung ist. Zu den Themen Wasserstoff, Batterien, intelligente Gebäude und Druckluft wurden herausragende Arbeiten durchgeführt. In einem Spezialdossier werden Ihnen auf den Seiten 20 und 21 einige dieser Projekte vorgestellt. Ohne Speicherungsmöglichkeiten können Windkraft und Sonne keine kontinuierliche Energieversorgung sicherstellen. Die technologischen Lösungen für dieses Problem werden derzeit an unseren Hochschulen erarbeitet.

Die EPFL zählt sicherlich zu den Einrichtungen, die sich im vergangenen Jahrzehnt in den internationalen Rankings am weitesten nach vorne geschoben haben. Aus diesem Grund befindet sich die EPFL auch trotz ihrer geringen Grösse und ihres noch fehlenden Nobelpreises erstmals unter den 100 besten internationalen Ausbildungsstätten des Hochschulrankings Shanghai Jiao Tong – Academic Ranking of World Universities (Platz 96). Im QS-Ranking, in dem die EPFL 2006 noch über dem 60. Platz lag, gehört sie nun auch zu den internationalen Top 20 (Platz 17 weltweit und Platz 8 in Europa). Diese Fortschritte spiegeln sich auch im THE-Ranking (Times Higher Education) wider, wo die EPFL international insgesamt auf Platz 34, im Bereich Engineering & Technology auf Platz 12 und bei den vor weniger als 50 Jahren gegründeten Hochschulen auf Platz 2 liegt. Die Tatsache, dass die EPFL beim Kriterium internationale Offenheit im THE-Ranking sogar Nummer 1 ist, krönt unsere auf Exzellenz und Offenheit ausgerichtete Strategie.

PHILIPPE GILLET

Vizepräsident für  
akademische Angelegenheiten



DURCH  
ANSETZEN BEI  
DEN OPTISCHEN  
FREQUENZEN  
BESCHLEUNIGEN  
DIE FORSCHER DIE  
ÜBERTRAGUNG  
DIGITALER DATEN.

## SCHNELLERE DATENÜBER- TRAGUNG DANK LICHT

**WISSENSCHAFTLERN DER EPFL UND DES KIT IST ES GELUNGEN, DATEN AUF EINER EINZIGEN OPTISCHEN FREQUENZ MITHILFE VON MINIATURISIERTEN FREQUENZKÄMMEN IN TERABIT-GESCHWINDIGKEIT ZU ÜBERTRAGEN. EINE VIELVERSPRECHENDE ENTDECKUNG FÜR KÜNFTIGE, ULTRASCHNELLE KOMMUNIKATIONSSYSTEME.**

- Ein kontinuierlicher Laserstrahl besteht aus einer einzigen Frequenz, d.h. einer einzigen Farbe. Wenn dieses Licht nun in einem Mikroresonator gefangen gehalten wird, kann es in eine Reihe äquidistanter, als «optischer Frequenzkamm» bezeichnete Frequenzen aufgespalten werden. Nun haben Forscherinnen und Forscher der EPFL und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) aufgezeigt, dass mit einer solchen optischen Quelle ein gleichzeitiger Datenstrom in optischen Kabeln möglich ist. Auf diese Weise können die aktuellen Übertragungsgeschwindigkeiten stark erhöht und die Risiken von Engpässen in Datenzentren und Kommunikationsnetzen vermieden werden.

Diese als optische Lineale für äusserst genaue Messungen verwendeten Kämme werden in vielen Bereichen wie für Atomuhren oder Hochpräzisionsspektroskopie eingesetzt. Zum ersten Mal haben Forscher nun aufgezeigt, dass ein miniaturisierter optischer Frequenzkamm auch benutzt werden kann, um Daten mit erhöhter Übertragungsgeschwindigkeit zu übermitteln.

Sie bauten dafür ein Datenübertragungssystem in einen optischen Mikroresonator ein, der am EPFL-Zentrum für Mikronanotechnologie (CMI) entworfen und hergestellt wurde. Mit Halbleitern aus Siliziumnitrid kann das Licht gekoppelt und zur Speicherung in einen kreisförmigen Hohlraum geleitet werden. Die hohe Intensität des so eingesperrten Laserstrahls generiert zusammen mit den nicht linearen Effekten von Nitrid einen als Kerr-Kamm bezeichneten Frequenzkamm, dessen Linien genau den Intervallen der für die Kommunikation notwendigen Datenkanäle entsprechen. Dank dieses Frequenzkamms konnten die Wissenschaftler einen Datenstrom mit einer Geschwindigkeit von 1,44 Terabit pro Sekunde über eine Strecke von 300 Kilometern übertragen.

## ANGEBLICH ABSOLUT SICHERE VERSCHLÜSSELUNG AN DER EPFL GEKNACKT

**EIN PROTOKOLL, DAS FÜR KÜNFTIGE INTERNET-SICHERHEITSSYSTEME HÄTTE IN FRAGE KOMMEN KÖNNEN, WURDE VON FORSCHERINNEN UND FORSCHERN DER EPFL INS AUS KATAPULTIERT. ES GALT ALS ABSOLUT SICHER, HIELT DEN RECHNERN DER HOCHSCHULE JEDOCH NUR ZWEI STUNDEN STAND.**

- Ohne Kryptografie würde niemand seine Kreditkartennummer im Internet eingeben. Die Sicherheitssysteme sind so konzipiert, dass die Kartennummer auf dem Weg zwischen Käufer und Verkäufer nicht abgefangen werden kann. Natürlich sind diese Systeme beliebte Angriffsziele für Hacker, weshalb sie regelmässig verbessert werden müssen. An den Hochschulen dienen Forschungsarbeiten mit dem Ziel, solche Codes zu knacken, hauptsächlich dazu, deren Sicherheit zu testen.

Die meisten basieren auf einem «Problem des diskreten Logarithmus». Industrie und Banken nutzen dieses Prinzip, um ihre Transaktionen zu verschlüsseln.

Das Team von Arjen Lenstra konzentrierte sich auf die Art Algorithmen, die für die nächste Generation von Verschlüsselungen vorgesehen war. «Wir haben bewiesen, dass die Computer auf dem EPFL-Campus diese Schlüssel in nur zwei Stunden knacken können. Bisher hatte man gedacht, alle Computer der Erde zusammen würden dafür 40'000 mal so lange wie das Alter des Universums brauchen!», erklärt Postdoktorand und Forscher Thorsten Kleinjung.

Aber keine Panik: Da dieses Verschlüsselungssystem noch nicht zum Einsatz gelangt ist, besteht keine Gefahr, dass der Erfolg der EPFL-Forscher für böswillige Absichten missbraucht wird. «Wir haben einfach nur einen möglichen Nachfolger für die aktuellen Algorithmen aus dem Rennen geworfen», meint Arjen Lenstra zusammenfassend.

## SCHUTZ FÜR PERSÖNLICHE SMARTPHONE- INFORMATIONEN

**ZWEI EPFL-FORSCHER HABEN EINE INTELLIGENTE ANWENDUNG FÜR SMARTPHONES ENTWICKELT, UM DEN INFORMATIONSAUSTAUSCH ZU SCHÜTZEN. NACH EINER LERNPHASE ENTSCHEIDET DAS PROGRAMM ANSTELLE DES BENUTZERS, WELCHE INFORMATIONEN ÜBERMITTELT WERDEN KÖNNEN.**

Die sozialen Netzwerke und der in Echtzeit erfolgende Informationsaustausch haben unsere Kommunikationsgewohnheiten von Grund auf verändert. Unser Mobiltelefon kann beispielsweise automatisch Auskünfte über unseren Standort oder unsere aktuelle Tätigkeit einholen. Diese Daten können analysiert sowie mit anderen Informationen kombiniert werden und legen so unser Privatleben offen. Die persönlichen Daten in unseren Smartphones werden manchmal ohne Vorwarnung für uns über die installierten Anwendungsprogramme weitergegeben.

Igor Bilogrevic und Kévin Huguenin von dem von Prof. Jean-Pierre Hubaux geleiteten Labor für Informatikkommunikation und deren Anwendungen 1 (LCA1) haben ein erstes, halbautomatisches System für den Austausch von Informationen (Ortung, Verfügbarkeit etc.) bei Sofortnachrichtendiensten auf Mobiltelefonen entwickelt.

Die intelligente Software lernt nach und nach im Laufe ihrer Benutzung. Sie erwirbt Informationen nach dem Vorbild von Sprach- oder Schrifterkennungsprogrammen.

Als Fortsetzung dieser Arbeit befassen sich Italo Dacosta und Kévin Huguenin mit der Entwicklung einer XPrivacy-basierten Anwendung, mit der sich der Zugriff auf verschiedene Arten privater Informationen durch die auf Android-Geräten installierten mobilen Apps automatisch kontrollieren lässt.



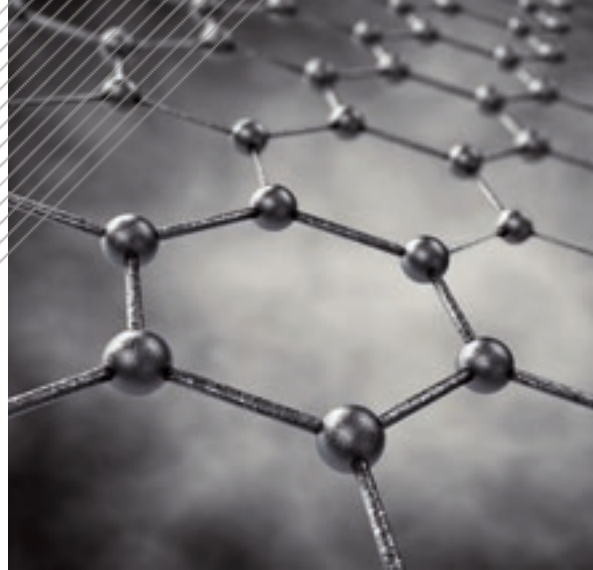
## ULTRASPARSAME ELEKTRONIK FÜR EUROPA

**DAS EUROPÄISCHE PROJEKT E<sup>2</sup>SWITCH BEFASST SICH MIT DER ENTWICKLUNG VON NIEDRIGSTVERBRAUCHSELEKTRONIK. DIE EPFL KOORDINIERT DIESES PROGRAMM MIT NEUN PARTNERN – UNIVERSITÄTEN, FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN UND UNTERNEHMEN.**

—○ E<sup>2</sup>SWITCH hat die Aufgabe, auf der Grundlage der FET-Tunneltechnologie eine Niedrigstverbrauchselektronik mit bis zu fünfmal geringerer Spannung als bei Schaltkreisen heutiger Mobiltelefone zu entwickeln. Dies ist kein leichtes Unterfangen, insbesondere für zukünftige Mobilgeräte mit viel längeren Akkulaufzeiten und erheblich zahlreichen Funktionen. Die EPFL koordiniert dieses europäische Forschungsprogramm, an dem sechs Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie die Unternehmen IBM, CCS und SCIPROM beteiligt sind. Finanziert wird die Arbeit mit 4,3 Millionen Euro über einen Zeitraum von 42 Monaten.

«Wir wollen die nächste Transistorgeneration vorbereiten, die mit einer Spannung von weniger als 0,3 Volt oder vielleicht sogar nur 0,1 Volt funktioniert», erklärt EPFL-Forscher und E<sup>2</sup>SWITCH-Koordinator Adrian Ionescu.

Die Mobilgeräte würden von einer solchen Elektronikoptimierung natürlich als Erste profitieren. Die Herausforderung geht allerdings weit darüber hinaus. «Zwischen 125 und 150 Grad fallen die Funktionen digitaler Schaltkreise nach und nach aus. Unsere neue Technologie wird nicht nur weniger Strom verbrauchen, sondern auch in einem grösseren Temperaturbereich besser funktionieren, was den Weg für stabilere Anwendungen im Automobil- und Luftfahrtbereich ebnet», erklärt Adrian Ionescu.



## KONZEPTIONSLEIT-FADEN FÜR GRAPHEN-SCHALTKREISE

**EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN EINE «ANLEITUNG» FÜR DIE HERSTELLUNG DER LEISTUNGSFÄHIGSTEN OPTISCHEN BAUTEILE UND TERAHERTZ-KOMPONENTEN AUS GRAPHEN ERSTELLT. DAS VERFAHREN FÖRDERT UND BESCHLEUNIGT DEN TECHNOLOGISCHEN FORTSCHRITT AUF DIESEM ZUKUNFTSTRÄCHTIGEN GEBIET.**

Graphen wird aufgrund seiner erstaunlichen Eigenschaften die Grundlage neuer, kompakterer, schnellerer und leistungsfähigerer Schaltkreise bilden. Wenn man die Eigenschaften dieses Werkstoffs in Echtzeit steuert, können Systeme entworfen werden, die elektromagnetische Wellen passieren lassen oder zurückhalten und dabei digitale Informationen wie 0 und 1 bei den Transistoren generieren. Bisher war es unmöglich gewesen, die ideale Leistung dieser Schaltkreise vorherzusagen. Diese wird durch die Qualität von Graphen (atomare Struktur) und den Aufbau des Schaltkreises (übrige Materialien, aus denen dieser besteht, seine Geometrie etc.) beeinflusst.

Michele Tamagnone vom Team der EPFL Professoren Julien Perruisseau-Carrier und Juan R. Mosig hat nun eine Theorie entwickelt, die zu folgendem Schluss gelangt: Die maximale theoretische Effizienz des Systems hängt einzig und allein von der Graphenqualität ab. Durch Veränderungen beim Aufbau kann man sich diesem Höchstwert annähern, ihn jedoch keinesfalls übertreffen. Den Forschern ist es gelungen, eine Methode zu erarbeiten, mit der genau festgestellt werden kann, welche Form für eine bestimmte Graphenqualität am geeignetsten ist.

Auf diese Weise stellen die EPFL-Forscher ihren Kollegen und Partnern aus der Industrie eine klare Methodik für die Optimierung ihrer Graphenschaltkreise zur Verfügung. Die Ergebnisse ihrer Arbeit wurden in der Fachzeitschrift *Nature Photonics* veröffentlicht.



# INFORMATIK ANALYSIERT ABSTIMMUNGSVERHALTEN DER SCHWEIZER

**UNTERSCHIEDEN SICH DIE PARTEIEN WIRKLICH VONEINANDER? ENTSPRICHT DER RÖSTIGRABEN EINER POLITISCHEN REALITÄT? DURCH DIE ANWENDUNG VON DATENANALYSE-METHODEN AUF INFORMATIONEN AUS DEM SYSTEM DER SCHWEIZERISCHEN DEMOKRATIE HABEN FORSCHERINNEN UND FORSCHER IM INTERNET EIN INSTRUMENT ZUR ANALYSE UND VORHERSAGE VON VOLKSABSTIMMUNGEN BEREITGESTELLT.**

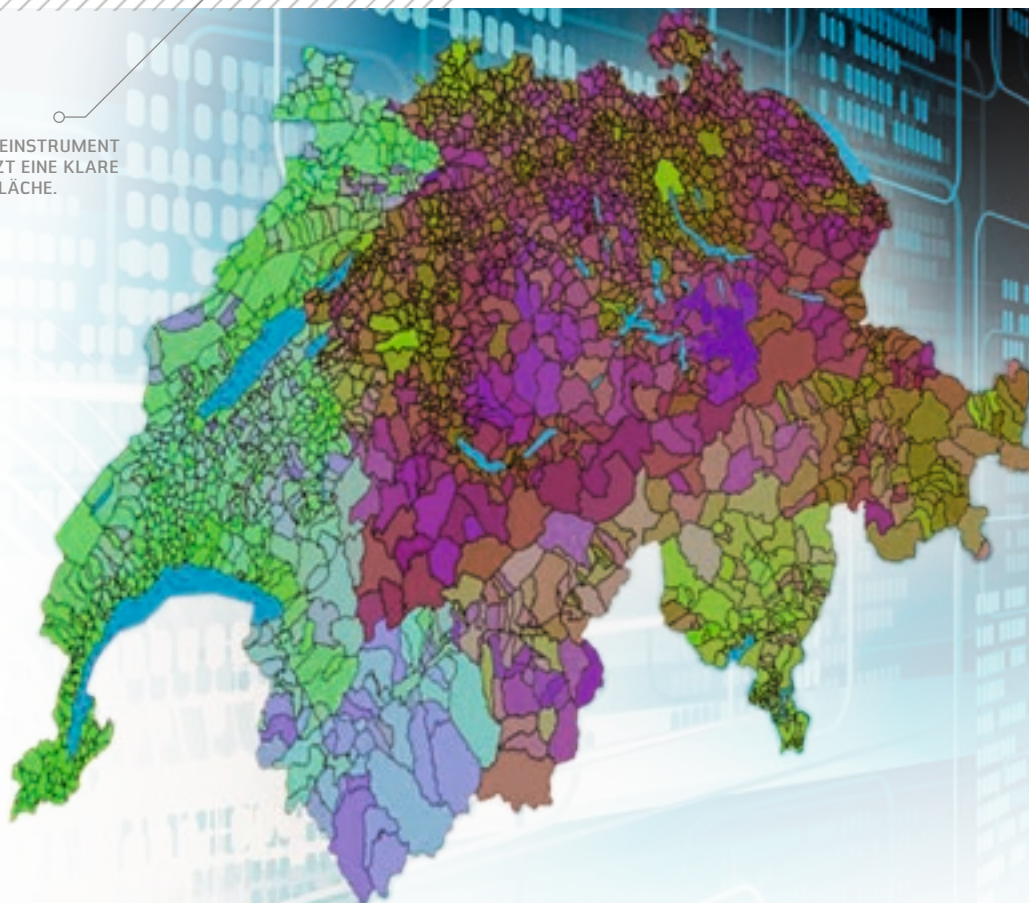
- Die schweizerische Demokratie generiert viele Daten. So stehen Abstimmungsergebnisse nach Gemeinden aufgeschlüsselt und die Resultate von Abstimmungen aus dem Nationalrat ebenso wie die Antworten auf die Fragen von Kandidaten und Wählern zur Verfügung, die den Fragebogen auf der Empfehlungswebsite «Smartvote» vor den eidgenössischen Wahlen 2011 ausgefüllt haben.

Vincent Etter und Julien Herzen, Doktoranden im Labor für Informatikkommunikation und deren Anwendungen, haben unter der Leitung von Prof. Matthias Grossglauser und Prof. Patrick Thiran die Webplattform *predikon.ch* geschaffen, die das Ergebnis von eidgenössischen Abstimmungen auf der Grundlage der ersten bekannten Resultate aus den Gemeinden oder von Umfragen voraussagen kann.

Der Name der Plattform ist ein Wortspiel aus «prediction» und «Ebikon». Aufgrund des Abstimmungsergebnisses dieser Luzerner Gemeinde mit 12'000 Einwohnern kann das eidgenössische Ergebnis mit einer Genauigkeit von über 95% vorhergesagt werden.

Auf der Plattform lassen sich die einzelnen Informationen detailliert darstellen, zum Beispiel der tatsächlich existierende Röstigraben zwischen Deutsch- und Westschweiz oder die Verschiebung des Abstimmungsverhaltens im Tessin, das während 30 Jahren demjenigen der Deutschschweiz entsprach und sich dann in den letzten zehn Jahren insgesamt der Haltung der Westschweiz annäherte.

DAS VORHERSAGEINSTRUMENT PREDIKON BESITZT EINE KLAARE BENUTZEROBERFLÄCHE.



## SPEICHERUNG BESTIMMT ZUKUNFT ERNEUERBARER ENERGIEN

MEHRERE IN LABORS DURCHGEFÜHRTE PILOTPROJEKTE BEFASSEN SICH MIT DER SPEICHERUNG ERNEUERBARER ENERGIEN, DEREN PRODUKTION UNREGELMÄSSIG IST.

Der Wind weht nicht jeden Tag, und die Sonne scheint nicht immer. Um attraktiv zu werden, müssen die erneuerbaren Energien ein grosses Hindernis überwinden: die Schwankungen. Ob Solar- oder Windkraft: Der erzeugte Strom steht oft dann in grösster Menge zur Verfügung, wenn der Verbrauch nicht unbedingt am höchsten ist.

Die Speicherung erneuerbarer Energien ist deshalb von entscheidender Bedeutung. An der EPFL befassen sich mehrere Labors mit diesem Problem und beschreiten dabei innovative Wege – mit vielversprechenden Ergebnissen.



### SONNE, GÜNSTIGE MATERIALIEN UND WASSERSTOFF

Dem Labor von Michael Grätzel ist es gelungen, Wasserstoff aus Wasser und Sonneneinstrahlung mit einer Sonne-Wasserstoff-Konversionsrate von 12,3% zu produzieren. Er kombinierte dafür ein Paar Perowskit-Solarzellen (ein Kristall aus geläufigen Materialien) mit kostengünstigen Elektroden. Dieser Rekord ist umso beeindruckender als dass dafür keine seltenen Metalle benötigt werden.



### NEUARTIGE LÖSUNGEN

Das Labor von Mario Paolone untersucht neuartige industrielle Lösungsansätze für die Speicherung und optimale Verteilung von Solarenergie über die Stromnetze. Im Mittelpunkt des von Leclanché entwickelten Systems steht eine innovative Batterie aus Lithiumionen-Titanat. Sie funktioniert in Verbindung mit dem Solarpark von Romande Energie und dem Stromnetz der EPFL.





### ALGEN ALS ERSATZ FÜR FOSSILE ENERGIETRÄGER

Biogas aus Mikroalgen wird zu einer immer vielversprechenderen Alternative zu fossilen Brennstoffen. Dies haben Forscher der EPFL und des Paul-Scherrer-Instituts aufgezeigt. Im Rahmen des Projekts SunCHem entwickelten sie ein Verfahren, mit dem Mikroalgen gezüchtet und effizient in synthetisches Erdgas umgewandelt werden können. Dieser Biotreibstoff ist mit unserem im Ausbau befindlichen Erdgasnetz absolut kompatibel.



### ELEKTROTANKSTELLE

Anhand einer Pilotanlage in Martigny testet das Labor von Hubert Girault ein System zur Speicherung von Strom in einer «Megabatterie» und ihre Abgabe in Form von Gleichstrom. Diese Megabatterie dient als Puffer zwischen der Stromproduktion (z.B. aus erneuerbaren Energiequellen) und der raschen Übertragung auf ein Fahrzeug, das so in 20 bis 30 Minuten aufgeladen wäre.



### OPTION DRUCKLUFT

Die seit 2002 an der EPFL entwickelte Energiespeicherung durch Druckluft stellt eine umweltfreundliche Lösung dar, die die Nutzung der erneuerbaren Energien erleichtert. Die Technologie macht grosse Fortschritte: Im Rahmen des Projekts HyPES wurde eine Anlage gebaut, die eine Stromleistung von 10'000 Watt aufnehmen und in Form von Druckluft speichern kann. Für 2015 sind zwei Pilotanlagen von 25 kW geplant.



### NEUER TYP SOLARZELLEN

Forscher der Gruppe von Jacques-Edouard Moser haben herausgefunden, wie neue Fotovoltaikzellen, die das Licht dank Perowskit-Halbleitern auf Bleiodidbasis absorbieren, Elektronen durch ihre Oberfläche fliessen lassen. Diese Entdeckung zeigt, dass es sich um revolutionäre Fotovoltaikzellen mit beispiellosem energetischem Wirkungsgrad handelt.

## URSPRUNG DER ERDE DURCH ASTEROIDEN VESTA IN FRAGE GESTELLT

MIT IHRER DIGITALEN SIMULATION UND DEN DATEN DER RAUMSONDE DAWN KENNEN DIE FORSCHERINNEN UND FORSCHER DER EPFL DIE STRUKTUR DES ASTEROIDEN VESTA BESSER. IHRE ENTDECKUNG STELLT DIE ENTWICKLUNGSMODELLE FÜR FELSENPLANETEN WIE DIE ERDE IN FRAGE.

- Mit 500 Kilometern Durchmesser ist Vesta einer der grössten bekannten Asteroiden. Die Wissenschaftler interessieren sich sehr für diesen Himmelskörper, der mit dem Sonnensystem entstanden ist und sich auf einer Umlaufbahn zwischen Mars und Jupiter befindet. Um ihn zu untersuchen, hat die NASA während eines Jahres, von 2011 bis 2012, die Raumsonde Dawn losgeschickt.

Ein internationales Forscherteam, dem auch die EPFL angehört, analysierte anschliessend die Daten. Fazit: Die Kruste des Asteroiden ist dreimal dicker als von der Theorie vorhergesagt!

Die Forscherinnen und Forscher befassten sich mit den Bodengesteinen von Vesta. Diese enthalten kein Olivin, den Hauptbestandteil von Planetenmänteln. Dieses Mineral hätte sich dort aber in grosser Menge finden müssen, denn der Asteroid wurde in seiner Geschichte zweimal von Meteoriten getroffen. Gemäss den Simulationen entstand durch diese Einschläge ein bis zu 80 Kilometer tiefer Graben am Südpol des Himmelskörpers, wobei riesige Mengen an Material an die Oberfläche geschleudert wurden.

Das Fehlen von Olivin bedeutet, dass die Kruste des Asteroiden nicht wie gemäss der Vorhersage mit klassischen Modellen 30, sondern über 80 Kilometer dick ist. Die mineralogische Zusammensetzung des Asteroiden ist somit entgegen der Annahme nicht ähnlich wie diejenige der Erde. Diese Feststellungen haben zur Folge, dass das Szenario der Entstehung von Vesta und der Felsenplaneten des Sonnensystems noch einmal überdacht werden muss.

## KLEINER SATELLIT ALS ORIENTIERUNGS- CHAMPION IM WELTRAUM

DANK DES VON DER EPFL, DER ETH ZÜRICH UND MEHREREN FACHHOCHSCHULEN GEMEINSAM DURCHFÜHRTEN PROJEKTS WIRD DER CUBETH SEINE POSITION, HÖHE UND AUSRICHTUNG IM WELTRAUM MIT BEISPIELLOSER GENAUIGKEIT BESTIMMEN KÖNNEN, WAS DEN WEG FÜR KONSTELLATIONEN AUS MITEINANDER KOMMUNIZIERENDEN NANOSATELLITEN EBNET.

Nach Swisscube 2009 befasst sich das Swiss Space Center der EPFL (SSC) nun mit dem Projekt CubETH. Es wurde 2012 ins Leben gerufen und wird mittlerweile vom eSpace-Projektverantwortlichen Anton Ivanov geleitet. Es handelt sich um einen Cubesat, d.h. einen würfelförmigen Satelliten mit zehn Zentimetern Kantenlänge und weniger als 1,5 Kilogramm Gewicht. Die Lancierung des Geräts ist als Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen EPFL, ETH Zürich und mehreren Fachhochschulen frühestens für 2017 geplant.

Der CubETH soll als leistungsfähiges orbitografisches Instrument dienen, das seine Position, Höhe und Ausrichtung im Weltraum mit höchster Präzision messen kann. Auf diese Weise soll die Grundlage für Cubesat-Konstellationen geschaffen werden, um beispielsweise zu einem bestimmten Zeitpunkt vollständige Erdbeobachtungen durchführen zu können. Wie bereits beim Projekt Swisscube werden auch hier kostengünstige Technologien eingesetzt, insbesondere bestimmte Arten von GPS-Sensoren, die ihre Leistungsfähigkeit auf der Erde bewiesen haben, aber noch nie für Anwendungen im Weltall getestet wurden.

Das Vorhaben erfüllt auch einen wichtigen pädagogischen Auftrag. Die in den Satelliten eingebauten Programme sind das Ergebnis Dutzender Arbeiten von Studierenden und Doktoranden, die sich so über ein konkretes Projekt im Weltraumbereich weiterbilden können. Insgesamt haben bereits mehr als 70 Studierende am Projekt teilgenommen.



# ULTRASCHNELLER ROBOTERARM FÄNGT FLIEGENDE OBJEKTE

**EIN AN DER EPFL ENTWICKELTER ROBOTER FÄNGT IN SEKUNDENBRUCHTEILEN GEGENSTÄNDE MIT UNTERSCHIEDLICHEN FORMEN UND KOMPLEXEN BEWEGUNGSMUSTERN. DIE FORSCHERINNEN UND FORSCHER LIESSEN SICH DAFÜR VOM MENSCHEN INSPIRIEREN, DER DURCH NACHAHMUNG UND OPTIMIERUNG LERNT.**

- Der Roboterarm kann verschiedene fliegende Gegenstände in weniger als fünf Hundertstelsekunden fangen. Die von dem von Aude Billard geleiteten EPFL-Labor für Algorithmen und Lernsysteme (LASA) programmierte Plattform soll dazu dienen, Roboterlösungen für das Fangen beweglicher Objekte zu testen.

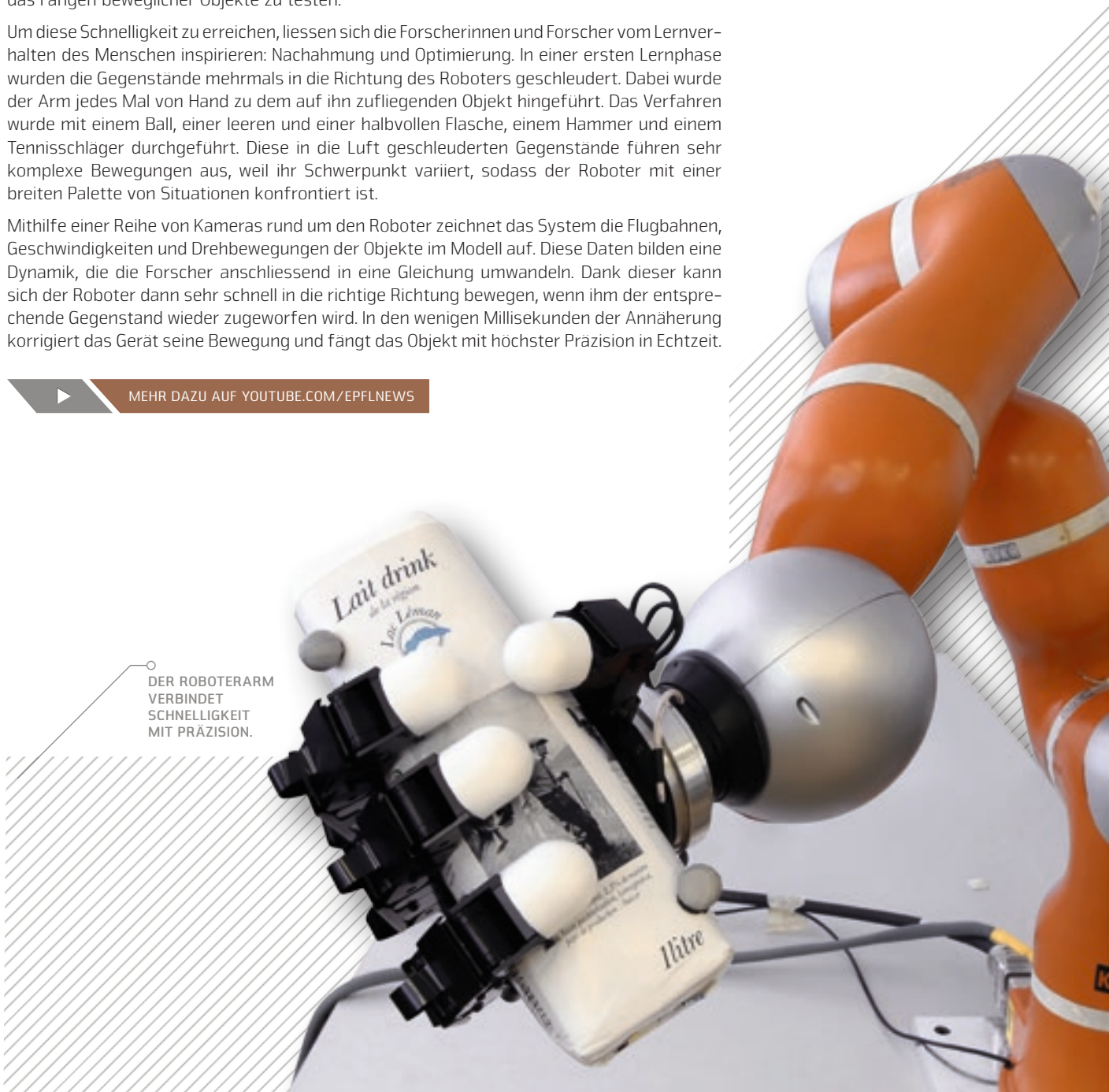
Um diese Schnelligkeit zu erreichen, liessen sich die Forscherinnen und Forscher vom Lernverhalten des Menschen inspirieren: Nachahmung und Optimierung. In einer ersten Lernphase wurden die Gegenstände mehrmals in die Richtung des Roboters geschleudert. Dabei wurde der Arm jedes Mal von Hand zu dem auf ihn zufliegenden Objekt hingeführt. Das Verfahren wurde mit einem Ball, einer leeren und einer halbvollen Flasche, einem Hammer und einem Tennisschläger durchgeführt. Diese in die Luft geschleuderten Gegenstände führen sehr komplexe Bewegungen aus, weil ihr Schwerpunkt variiert, sodass der Roboter mit einer breiten Palette von Situationen konfrontiert ist.

Mithilfe einer Reihe von Kameras rund um den Roboter zeichnet das System die Flugbahnen, Geschwindigkeiten und Drehbewegungen der Objekte im Modell auf. Diese Daten bilden eine Dynamik, die die Forscher anschliessend in eine Gleichung umwandeln. Dank dieser kann sich der Roboter dann sehr schnell in die richtige Richtung bewegen, wenn ihm der entsprechende Gegenstand wieder zugeworfen wird. In den wenigen Millisekunden der Annäherung korrigiert das Gerät seine Bewegung und fängt das Objekt mit höchster Präzision in Echtzeit.

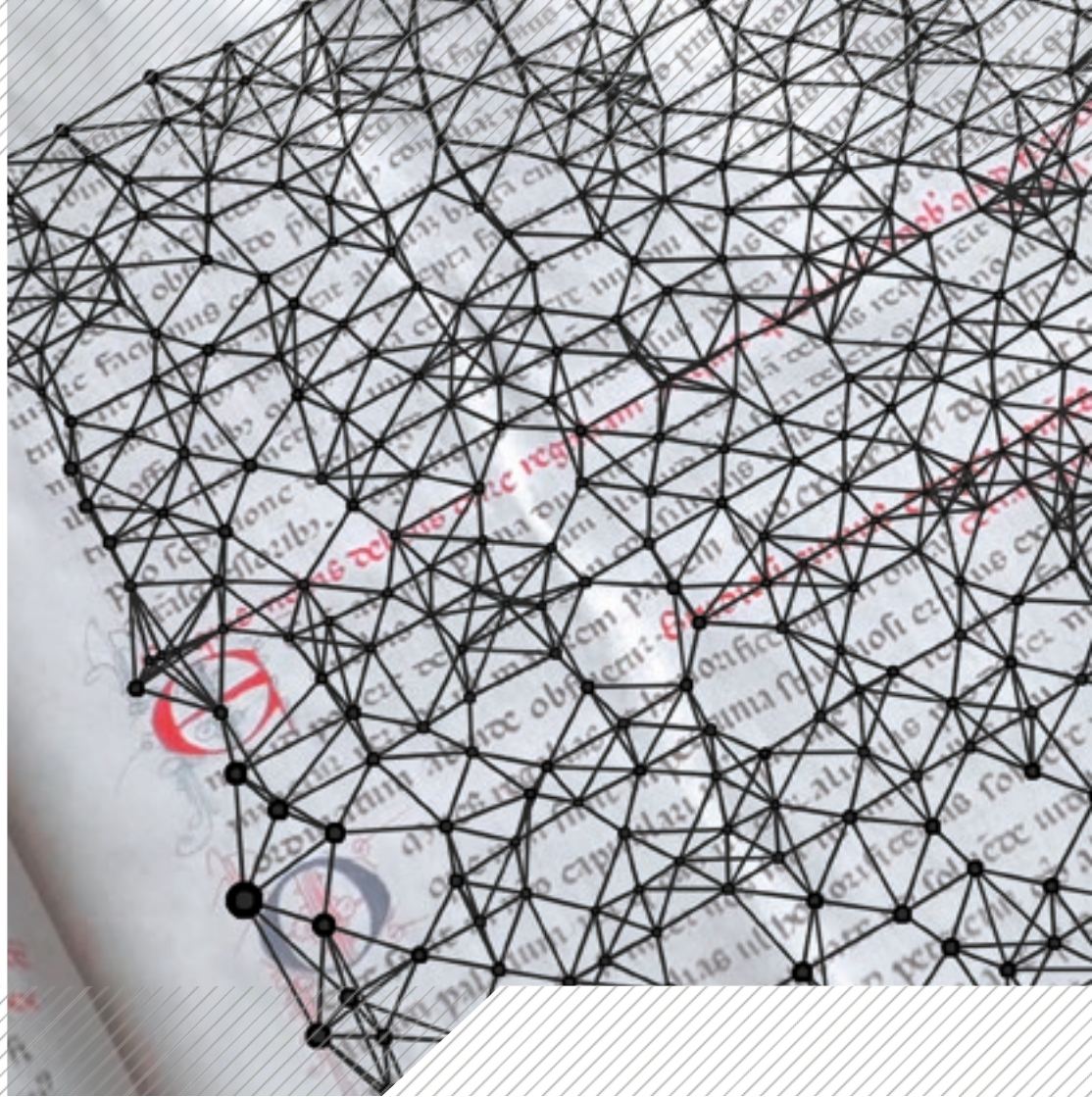


MEHR DAZU AUF [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)

DER ROBOTERARM VERBINDET SCHNELLIGKEIT MIT PRÄZISION.







## VENICE TIME MACHINE: GRUNDLAGEN DES PROJEKTS GESCHAFFEN

**DIE EPFL, DIE UNIVERSITÄT CA' FOSCARI IN Venedig UND  
DAS ITALIENISCHE STAATSARCHIV HABEN MIT DER DIGITALISIERUNG  
DES ARCHIVS DER DOGENSTADT BEGONNEN. DIESES GEHÖRT  
ZU DEN ÄLTESTEN UND VOLLSTÄNDIGSTEN DER WELT.**

SCHRIFTERKENNUNG  
FÜR ANTIKE  
DOKUMENTE.

Das Archiv von Venedig deckt 1000 Jahre gesellschaftliches, wirtschaftliches und kulturelles Leben ab. Die Stadtverwaltung Venedigs, die bereits im Mittelalter erstaunlich modern war, schrieb in zahlreichen Dokumenten die Informationen nieder, mit denen die Geschichte dieses Reiches am Mittelmeer mit aussergewöhnlicher Genauigkeit nachgezeichnet werden kann.

Die Forscherinnen und Forscher aus der Schweiz und Italien haben nun begonnen, diesen Bestand zu digitalisieren und die in über 80 Kilometern Regalen enthaltenen Informationen zu organisieren und zu verarbeiten. Letztlich wollen sie ein Instrument für Historiker und Museografen auf der ganzen Welt entwickeln.

Mehr als 100 Forscher und Studierende haben hart daran gearbeitet, die Infrastruktur dieses Projekts zu schaffen. Es geht darum, die Archivinhalte je nach Format zu sortieren und neu zu gruppieren und einen an die Massendigitalisierung angepassten Arbeitsablauf festzulegen.

Venice Time Machine wird von einem internationalen Ausschuss renommierter Experten der Universitäten Stanford, Columbia, Princeton und Oxford unterstützt. Die Stiftung Lombard Odier hat sich dem Projekt 2014 als Finanzierungspartner angeschlossen.



## GEHEIMNISVOLLE DUNKLE MATERIE TRITT ENDLICH AUS DEM SCHATTEN

FORSCHERINNEN UND FORSCHER DER EPFL HABEN IN DEN RÖNTGENSTRAHLEN BESTIMMTER HIMMELSOBJEKTE EINE ATYPISCHE FOTONENEMISSION ENTDECKT. DIESE KÖNNTE DAS SIGNAL EINES PARTIKELS DUNKLER MATERIE SEIN.



—○ Handelt es sich um ein greifbares Zeichen für die Existenz der dunklen Materie im Universum? Forscherinnen und Forscher der EPFL sowie der niederländischen Universität Leiden glauben, ein Partikel dieser hypothetischen Substanz entdeckt zu haben.

Bei der Untersuchung der Dynamik von Himmelskörpern stehen die Physiker vor einem Rätsel: Die zu beobachtenden Elemente reichen allein nicht aus, um die Drehung der Himmelskörper und die Gravitationskräfte zu erklären. Daraus folgerten sie, dass es eine unsichtbare Materie geben müsse, die nicht mit Licht interagiert, aber deren Schwerkraft auf das Ganze einwirkt. Diese als dunkle Materie bezeichnete Substanz soll 80% des Universums ausmachen.

Die Wissenschaftler analysierten im Rahmen ihrer Forschungsarbeiten die von zwei Himmelskörpern ausgesandten Röntgenstrahlen: Perseushaufen und Andromeda-Galaxie. Nach dem Vergleich Tausender Informationen entdeckten sie eine Anomalie, die sich in einer schwachen, atypischen Fotonenemission manifestiert. Vor allem entspricht ihre Verteilung genau derjenigen, die man bei der dunklen Materie erwartet. Auch Erkundungen in unserer eigenen Galaxie, der Milchstrasse, bestätigten diese Beobachtungen. Das Signal soll von einem seltenen Ereignis stammen: der Abgabe eines Photons aufgrund der Zerstörung eines hypothetischen Partikels, zum Beispiel eines «sterilen Neutrinos».



MEHR DAZU AUF [YOUTUBE.COM/EPFLNEWS](https://www.youtube.com/EPFLNEWS)



## LÄSST DIE S-BAHN DIE ZÜRCHER VORSTÄDTE ANSCHWELLEN?

**DIE ÖFFENTLICHEN VERKEHRSBETRIEBE ZÜRICHS MÖCHTEN DEN BEWOHNERINNEN UND BEWOHNERN DER AGGLOMERATIONSRANDGEBIETE DEN ZUGANG ZUM STADTZENTRUM ERLEICHTERN. FORSCHER HABEN NUN DIE AUSWIRKUNGEN AUF DIE ZERSIEDELUNG SIMULIERT.**

- Fördern schnellere öffentliche Verkehrsmittel für Vorortsbewohner die Zersiedelung? Anhand des Zürcher Beispiels betraute das Bundesamt für Verkehr Forscherinnen und Forscher der EPFL mit dieser Frage. Ihr Urteil: «Ja, aber...» Die besondere Lage Zürichs bewirkt, dass die Zersiedelung für den Kanton nur marginal wäre. In den Nachbarkantonen mit ihren weniger restriktiven Raumplanungsgesetzen könnten die Folgen jedoch stärker spürbar sein.

Der Zürcher Tarifverbund möchte das S-Bahn-Netz des Kantons langfristig in zwei Ringzonen unterteilen. Das S-Bahn 2G getaufte Projekt sieht vor, dass die Züge alle Bahnhöfe in der äusseren Zone bedienen und anschliessend in der inneren Zone ohne Halt bis in den Hauptbahnhof verkehren. Dadurch würden sich die Fahrzeiten zwischen den Randgebieten der Agglomeration und dem Zentrum deutlich verkürzen.

Veränderungen im öffentlichen Verkehr (Fahrpläne, Entfernungen, Fahrzeiten und Kosten) führen in der Regel zu einer messbaren Verschiebung der Verkehrsflüsse und der Wahl des Verkehrsträgers. Nach Einschätzung der Forscher würde eine bessere Anbindung der Randgebiete an das Stadtzentrum von Zürich ein solches Verhalten höchstwahrscheinlich fördern. Das Vorhaben würde allerdings eher eine gewisse Umverteilung des Bevölkerungswachstums bewirken als tatsächlich die Struktur des Gebiets verändern.



## AKTIVER PANNENSTREIFEN HAT SICH BEWÄHRT

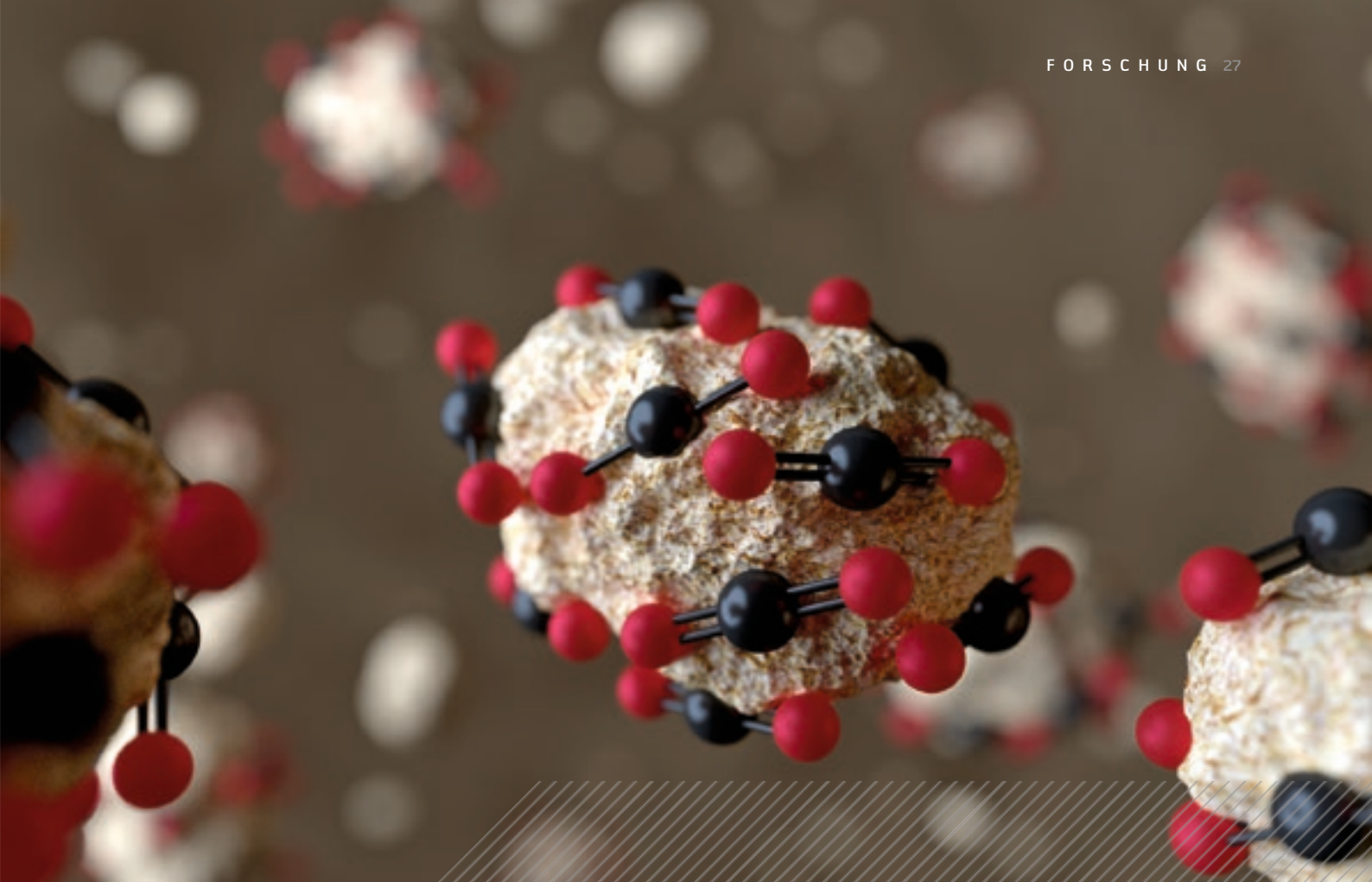
**NACH VIER JAHREN PRAXIS HAT DIE TEILWEISE FREIGABE DES PANNENSTREIFENS IN MORGES EINE ERHEBLICHE AUSWIRKUNG AUF DEN VERKEHRSFLUSS GEZEIGT. DIE FORSCHER SCHLAGEN ABER VERBESSERUNGEN VOR.**

Seit Januar 2010 wird auf einem vier Kilometer langen Abschnitt zwischen Morges und Ecublens zeitweise der Pannenstreifen für den Verkehr freigegeben. Damit soll der Verkehr der 82'000 Fahrzeuge pro Tag auf der Autobahn Lausanne-Genf zu den Stosszeiten verflüssigt werden.

Forscher des Labors für Verkehrswege (LAVOC) haben nun die Wirksamkeit und die Auswirkungen dieser Massnahme beurteilt. Die spürbarste Wirkung ist eine Erhöhung der Strassenkapazität: rund 750 Fahrzeuge pro Stunde mehr bei einer Gesamtzahl von 6000, und dies trotz der Geschwindigkeitsreduktion von 120 km/h auf 100 km/h. Manchmal führen aber schon ein paar Minuten Verzögerung bei der Pannenstreifenfreigabe zu einem Stau, der sich erst nach längerer Zeit wieder auflöst. «Wir versuchen, noch andere Parameter zu berücksichtigen, um über die Freigabe des Pannenstreifens zu entscheiden. Dabei geht es insbesondere um die Verteilung auf die Fahrspuren oder die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Fahrspuren», erklärt der LAVOC-Verantwortliche André-Gilles Dumont.

Auch in Bezug auf die Unfallzahlen ist das System ein Erfolg. Es liess die Anzahl Unfälle zwischen 2008 und 2013 um ein Viertel sinken. Will man diese Zahl weiter reduzieren, muss man die auf die Autobahn auffahrenden Verkehrsteilnehmer so früh wie möglich informieren», sagt Prof. Dumont. «Dies könnte beispielsweise über eine bessere Signalisierung vor dem entsprechenden Abschnitt geschehen.»





## RENTABLERE UND EFFIZIENTERE CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDUNG

WISSENSCHAFTLER DER EPFL, DER UC BERKELEY UND AUS PEKING HABEN EIN VERFAHREN AUF SCHLAMMBASIS ENTWICKELT, DAS DIE CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDUNG REVOLUTIONIEREN KÖNNTE. EINE NEUE SUBSTANZ VERBINDET DEN EINFACHEN UND GROSSFLÄCHIGEN EINSATZ EINER FLÜSSIGKEIT MIT DER RENTABILITÄT UND ENERGIEEFFIZIENZ VON FESTSTOFFEN.

- Die CO<sub>2</sub>-Abscheidung ist ein Verfahren, bei dem das von Fabriken und Kraftwerken ausgestossene Kohlendioxid aufgefangen und gespeichert wird, um die Gesamtemissionen zu senken. Zurzeit gibt es zwei Abscheidungsverfahren: Das eine verwendet pulverförmige Feststoffe, die sich an das CO<sub>2</sub> binden, das andere nutzt eine absorbierende Flüssigkeit. Trotz ihrer potenziellen Vorteile hinsichtlich Energie und Umweltschutz sind diese Strategien jedoch wegen ihrer ingenieurtechnischen Anforderungen, ihrer Kosten und ihrer Energieeffizienz nicht ideal. Berend Smit und sein EPFL-Team haben nun gemeinsam mit Forschern der UC Berkeley und aus Peking Feststoffe mit Flüssigkeiten kombiniert, die das CO<sub>2</sub> abscheiden können, um einen «Schlamm» herzustellen, der die besten Eigenschaften beider Komponenten besitzt, d.h. einfacher grossflächiger Einsatz von Flüssigkeiten sowie relativ geringe Kosten und hohe Energieeffizienz von Feststoffen. Daraus ergibt sich eine insgesamt höhere Energieeffizienz. Diese innovative Methode bietet ein neuartiges Modell, das als Vorlage für andere, ähnliche Kombinationen dienen könnte. Nach der Validierung ihres Konzepts planen die Forscherteams nun, ihre Mischung in der Praxis zu testen.

# NEUER, UMWELT-FREUNDLICHER ZEMENT FÜR ZUKÜNFTIGE BEDÜRFNISSE

**EIN VON DER EPFL GEFÜHRTES KONSORTIUM HAT EINE NEUE ART ZEMENT MIT EINEM UM 30% GERINGEREN CO<sub>2</sub>-FUSSABDRUCK ENTWICKELT. UM DAS PROJEKT ZU BESCHLEUNIGEN, GEWÄHRTE DIE DIREKTION FÜR ENTWICKLUNG UND ZUSAMMENARBEIT (DEZA) EINE FINANZIELLE UNTERSTÜTZUNG.**

- Obwohl Zement eines der umweltfreundlichsten Baumaterialien ist, zeichnet seine Herstellung für fast 10% der vom Menschen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Ein von der EPFL geleitetes Konsortium wurde von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) mit über 4 Mio. Franken unterstützt, um die Entwicklung und Erprobung einer neuen Zementart mit kleinerem CO<sub>2</sub>-Fussabdruck zu beschleunigen. Das zusammen mit den Technologischen Instituten Indiens und verschiedenen kubanischen Universitäten entwickelte Produkt basiert auf einer Mischung aus kalziniertem Kaolin und Kalkstein und könnte bis zur Hälfte des üblicherweise verwendeten Portland-Zements ersetzen, wodurch die auf dieses Material zurückzuführenden CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 30% gesenkt würden. Weltweit könnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoss auf diese Weise sogar um die Emissionsmengen eines Landes wie Frankreich reduziert werden.

Wie die für das Projekt verantwortliche Wissenschaftlerin Karen Scrivener erklärt, verdankt der neue Zement seine Effizienz der chemischen Zusammensetzung. Er heisst LC3 (Limestone Calcined Clay and Clinker Cement) und besteht aus kalziniertem Kaolin sowie zermahlenem Kalkstein, zwei Rohstoffen, die in Steinbrüchen auf der ganzen Welt in grosser Menge vorhanden sind. Die Aluminate des Kaolins reagieren mit dem Karbonat des Kalksteins und bilden eine weniger poröse und somit widerstandfähigere Paste. Diese Materialien wurden bisher nur getrennt verwendet, um einen kleinen Teil des Zements zu ersetzen. Zusammen können sie jedoch bis zu 50% ersetzen, ohne die Leistungsfähigkeit des Endprodukts zu beeinträchtigen.



## KRÄFTEMESSEN UM FÄSSER MIT NUKLEAR- ABFÄLLEN

**EPFL-FORSCHER HABEN DIE SICHERHEIT DER LAGERUNG VON NUKLEARABFÄLLEN MIT HILFE EINER DIGITALEN SIMULATION GETESTET.**

- Hochradioaktive Abfälle sollen in der Schweiz in einem Stollensystem in grosser Tiefe und mit drei Schutzbarrieren gelagert werden. In einem Artikel der Fachzeitschrift *Acta Geotechnica* beschreibt Lyesse Laloui vom EPFL-Labor für Bodenmechanik das mittelfristige Verhalten der zweiten, sogenannt technischen Barriere. Die Studie zeigt, dass ihre Konzeption besonders gut beherrscht werden muss.

Die Fässer mit den vitrifizierten Abfällen liegen auf Blöcken aus dem äusserst stark absorbierenden und expansiven Material Bentonit, das die zweite Barriere bildet. Der verbleibende Raum wird mit Bentonit-Granulat aufgefüllt. Die dritte Barriere ist ein 500 Meter dicker Felsen aus geologisch stabilem Opalinuston.

Für die Untersuchung der thermischen, mechanischen und hydraulischen Kräfte in der technischen Barriere entwickelte das Team von Lyesse Laloui ein mathematisches, die wichtigsten physikalischen Mechanismen berücksichtigendes Modell, um den Lauf der Zeit zu beschleunigen und zu sehen, wie sich die Situation in der Zukunft entwickelt. Die Forscher stellten fest, dass ein asymmetrisches Aufquellen des Bentonitpuffers mit der Zeit Kräfte auf die untersuchten Fässer ausüben kann. Diese Aspekte müssen deshalb bei der Konzeption des Lagerungssystems unbedingt berücksichtigt werden.

Was passiert, wenn sich eines der Fässer bewegt? Laut Lyesse Laloui ist die Lagerung ausreichend sicher geplant, um ein solches Szenario bewältigen zu können: «Mit 500 Metern Felsüberdeckung und einer Lagerung in einer undurchlässigen und stabilen geologischen Formation wäre die Bewegung eines Fasses zwar kein ideales Szenario, aber die mehrfachen Barrieren würden nichts durchlassen.»

## HOHE GESCHWINDIGKEITEN VERURSACHEN SCHOTTERFLUG

**DANK DER ERGEBNISSE EINER STUDIE ÜBER DEN SCHOTTERFLUG UNTER AUSSERGEWÖHNLICHEN WINTERBEDINGUNGEN KONNTEN DIE SBB MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER SICHERHEIT AN BAHNGLEISEN ERGREIFEN.**

- Warum gibt es Schotterflug? Im Auftrag der SBB untersuchte das EPFL-Zentrum für Transportwesen das Phänomen des Schotterflugs bei kalter Witterung. Die Untersuchung dieses seltenen Vorkommnisses bestätigt das Zusammenwirken zweier Faktoren: hohe Geschwindigkeit der Züge und spezielles Winterwetter. Die Kombination aus Schnee, Wind und sehr tiefen Temperaturen kann die Bildung von Eisblöcken unter den Reisezugwagen begünstigen. Diese Anlagerungen können sich lösen und fallen dann mit Wucht auf das Gleis. Fällt ein solcher Eisblock auf einen Schotterstein, kann er diesen in Bewegung setzen. Die Schottersteine werden aufgewirbelt und prallen gegen die Wagenunterseite oder werden von den Rädern weggeschleudert.

Die Forscherinnen und Forscher versuchten auch einen Zusammenhang zwischen möglichen Ursachen und Rollmaterialtyp oder Isolation herzustellen. Bei den Gleisen könnte das Befahren der gelaschten Schienenstösse (Übergang zwischen zwei Schienenstücken) sowie von Weichen das Eis vom Wagen lösen und den Schotterflug verursachen.

Verschiedene Massnahmen wurden vorgeschlagen: konsequentere Erfassung der Fälle, um die Entwicklung des Phänomens besser zu verstehen, Geschwindigkeitsbeschränkungen bei starkem Schneefall oder die Behandlung der Wagenunterseite, damit kein Eis haften bleibt.



## VOLLSTÄNDIGE MEDIZINISCHE KONTROLLE AUF EINEM CHIP

**DANK EINES NEUEN, AN DER EPFL ENTWICKELTEN TRAGBAREN SYSTEMS KANN EINE REIHE VON PROTEINEN UNSERES KÖRPERS GLEICHZEITIG GETESTET WERDEN. DIESES DIAGNOSEHILFSMITTEL IST EINE SUBTILE MISCHUNG AUS OPTIK UND INGENIEURSKUNST.**

- Wird man eines Tages eine Gesundheitsbilanz erstellen können, ohne dafür einen Arzt aufsuchen zu müssen? Die neueste Entdeckung der EPFL zielt in diese Richtung. Das Team von Hatice Altug entwickelte in Zusammenarbeit mit der UCLA ein optisches «Labor auf einem Chip», das in kurzer Zeit bis zu 170'000 verschiedene Moleküle einer Blutprobe analysieren kann. Insulinspiegel, Krebs- und Alzheimermarker sowie gewisse Viren könnten so gleichzeitig getestet werden.

In diesem 7,5 Zentimeter hohen und 60 Gramm leichten Gerät werden die Proteine nicht durch eine Analyse des auf die Probe gerichteten Lichtspektrums bestimmt, sondern durch die Beobachtung der Veränderungen der Lichtintensität, wodurch auf unhandliche Spektrometer verzichtet werden kann.

«Jüngste Studien haben gezeigt, dass bei bestimmten Erkrankungen wie Krebs oder Alzheimer die gleichzeitige Analyse mehrerer Parameter zu besseren Diagnosen und zur Vermeidung falsch positiver Ergebnisse führt», erklärt Hatice Altug.

## SCHNELLE UND PRÄZISE METHODE FÜR ALLERGIENACHWEIS

**EPFL-FORSCHER HABEN EINE WIRKSAME TECHNIK ENTWICKELT, UM FESTZUSTELLEN, WELCHE SPEZIFISCHEN PROTEINE FÜR MILCHALLERGIEN VERANTWORTLICH SIND. DIESER INNOVATIVE ANSATZ FUNKTIONIERT AUCH BEI ANDEREN LEBENSMITTELN.**



Es ist nicht einfach, das für eine Allergie verantwortliche Protein zu bestimmen. Zurzeit sind langwierige Tests notwendig, die seltene oder unerwartete Allergene oft nicht berücksichtigen. EPFL-Wissenschaftler haben nun eine hochempfindliche Methode entwickelt, mit der die verantwortlichen Proteine auch in geringen Konzentrationen schnell identifiziert werden können. Diese Technik wurde bei Kuhmilchallergie erfolgreich getestet.

6 bis 8% der Kinder und 3% der Erwachsenen sind von Allergien betroffen. Diese treten auf, wenn das Immunsystem ein eigentlich harmloses Nahrungsprotein als Gefahr wahrnimmt und es durch die Produktion von als «IgE» bezeichneten Antikörpern angreift.

Das EPFL-Team von Hubert Girault hat nun eine Methode entwickelt, die die IgE des Patienten nutzt, um das verantwortliche Protein exakt zu bestimmen. Die als «Immunoaffinity Capillary Electrophoresis» (IACE) bezeichnete Technik isoliert die im Blut vorhandenen IgE und bringt sie mit Milch in Kontakt. Die für die allergische Reaktion verantwortlichen Proteine werden so nach und nach von den IgE gebunden, während die übrigen wieder freigelassen werden. Die Ersteren werden anschliessend per Massenspektrometrie analysiert.

Dieser individuelle Ansatz könnte helfen, eine zielgerichtete Methode zu entwickeln, und auch bei anderen Nahrungsmitteln wie Nüssen oder Getreide angewandt werden.



## INTELLIGENTE KNIEPROTHESE FÜR DIAGNOSE VON INNEN

**INTELLIGENTE GELENKSPROTHESEN ENTWICKELN, DIE DANK SENSOREN VORZEITIG AUF EIN VERSAGEN HINWEISEN KÖNNEN, NOCH BEVOR DER PATIENT LEIDET: DIESER HERAUSFORDERUNG STELLTEN SICH FORSCHER DER EPFL.**

Bei fast vier Millionen Menschen wird jedes Jahr operativ ein defektes Gelenk ersetzt. Gewisse Patienten haben leider aufgrund einer Lockerung der Prothese mit ungewisser Diagnostik nach der Operation Schmerzen.

Forscher der EPFL haben nun Sensoren entwickelt, die in den Polyethylenteil der Prothese eingebaut werden und eine Diagnose von innen ermöglichen, eine eventuelle Lockerung feststellen, die medizinische Behandlung verbessern und folglich den Patienten helfen können, weil ihnen in bestimmten Fällen eine invasive Operation erspart bleibt.

Arash Arami vom Labor für Bewegungsmessung und -analyse (LMAM) widmete einen Teil seiner Doktorarbeit dem Thema Prothesenlockerung. Er entschied sich für das Kniegelenk, weil dieses komplex aufgebaut und oft von Verletzungen betroffen ist. Mit einem von ihm entwickelten Algorithmus konnte er die Kleinstbewegungen von Knieprothesen genau berechnen und eine eventuelle Lockerung über Vibrationen feststellen. Mithilfe von Sensoren in einer Prothese, die auf einem Robotersimulator des Knies installiert war, gelang es ihm anschliessend aufzuzeigen, wie diese auf die einwirkenden Kräfte reagiert.

Fünf EPFL-Labors spannten mit der orthopädischen Klinik des CHUV für dieses von Nano-Terra finanzierte Projekt zusammen, um die Industrie bei der Herstellung intelligenter Prothesen zu unterstützen.

## RISIKOÄRMERE MEDIZINISCHE BILDGEBUNGSVERFAHREN

**DANK DER ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN EPFL, CNRS, ENS LYON, CPE LYON UND DER ETH ZÜRICH KONNTE EINE NEUE METHODE ENTWICKELT WERDEN, DIE DIE FÄHIGKEITEN DER MEDIZINISCHEN BILDGEBUNG VERBESSERT UND GLEICHZEITIG DEN PATIENTEN SICHERERE VERFAHREN BIETET.**

- Mit Scannern und Magnetresonanztomografie (MRI) ist die medizinische Bildgebung zum Diagnoseinstrument Nummer eins geworden. Aufgrund der Beschaffenheit lebender Gewebe stösst diese Technik allerdings immer noch auf Probleme bezüglich Auflösung und Bildqualität. EPFL-Wissenschaftler haben nun in Zusammenarbeit mit dem CNRS, dem ENS, dem CPE Lyon und der ETH Zürich eine Möglichkeit gefunden, die Signale des Körpergewebes dank einer neuen Generation von hyperpolarisierenden Substanzen zu verstärken.

Diese Substanzen verbessern die Bildqualität. Sie werden dem Patienten injiziert, und anschliessend wird die Verteilung der darin enthaltenen Moleküle im Körper verfolgt. Diese Flüssigkeiten sind allerdings potenziell giftig.

Die neuen, von den Teams von Prof. Geoffrey Bodenhausen und Prof. Lyndon Emsley an der EPFL entwickelten und als HYPISO bezeichneten hyperpolarisierenden Substanzen sind effizienter und risikofrei. Die Forscher testeten ihre Methoden an verschiedenen Bildgebungsmarkern wie Pyruvat, Azetat, Fumarat, reinem Wasser und einem einfachen Peptid. Da die HYPISOs während der Auflösung physisch zurückgehalten werden, entstehen mit dieser Technik reine, d.h. schadstofffreie, Lösungen mit Hyperpolarisationsmarkern. Das Behandlungsprotokoll für den Patienten wird so einfacher und grundsätzlich auch sicherer, und die höhere Signalqualität gibt Grund zur Annahme, dass diese neue Generation hyperpolarisierender Substanzen bei einem sehr grossen Spektrum von Molekülen verwendet werden kann.

## SCHNELLERE UND BESSERE WUNDHEILUNG

**FORSCHER DER EPFL HABEN EIN  
AUF WACHSTUMSFAKTOREN BASIERENDES  
VERFAHREN FÜR EINE EFFIZIENTERE  
NARBENBILDUNG ENTWICKELT.  
DIESES KÖNNTE ZU NEUEN BEHANDLUNGEN  
IN DER REGENERATIVEN MEDIZIN FÜHREN.**

—○ Bei einer Verletzung ist der Körper selber in der Lage, das beschädigte Gewebe zu reparieren. Dieser Prozess wird von als Wachstumsfaktoren bezeichneten Molekülen gesteuert. Deren regenerierende Rolle macht sie für Anwendungen in Notfallsituationen attraktiv, um Wunden schneller zu heilen, einen zu hohen Blutverlust zu vermeiden und anderen Komplikationen vorzubeugen.

Die Nutzung von Wachstumsfaktoren bei der Entwicklung von Medikamenten hat jedoch bisher in der Klinik keine so effiziente Regeneration wie in der Natur ermöglicht. Nun hat eine Forschergruppe unter der Leitung von Jeffrey Hubbell allerdings eine Methode entwickelt, mit der die Effizienz der Wachstumsfaktoren gesteigert werden kann.

Diese Wachstumsfaktoren binden die Proteine an eine «extrazelluläre Matrix», eine Struktur, die Organe und Gewebe versorgt. Je grösser die Bindungskraft, desto effizienter der Wachstumsfaktor und damit der Heilungsprozess. Den Forschern ist es gelungen, einen als PIGF-2 bezeichneten Faktor mit besonders starker Bindung zu identifizieren. Durch die Isolierung des für diese Bindung verantwortlichen DNA-Abschnitts und seine Fusion mit den Abschnitten der drei anderen, weniger leistungsstarken Faktoren wurden diese zwei bis 100 mal stärker, was vermuten lässt, dass auch weniger hohe Dosen ausreichend sein könnten.

## BESSERES GEDÄCHTNIS DANK LAKTAT

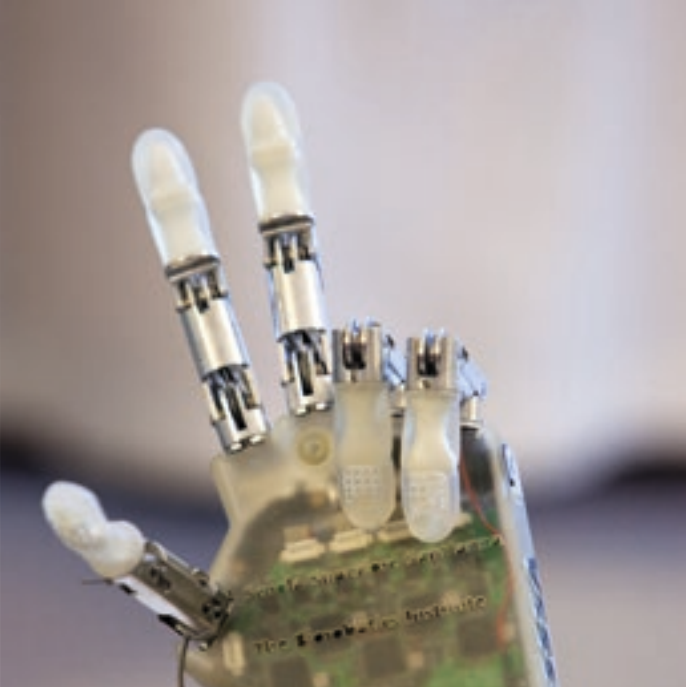
**EIN GLUKOSEDERIVAT AKTIVIERT DIE  
AM MEMORIERUNGSPROZESS BETEILIGTEN  
REZEPTOREN. FORSCHER AM LABOR  
FÜR NEUROENERGETIK UND ZELLDYNAMIK  
HABEN DEN MECHANISMUS ENTSCHLÜSSELT.**

Im Hirn ist das Neuron König. Der Astrozyt, sein kleiner und unterschätzter Bruder, ist jedoch dabei, sich mit Synapsenübertragungsgeschwindigkeit aus seinem Schatten zu lösen. Diese sternförmige Zelle spielt eine entscheidende Rolle für das Gedächtnis und das Lernen. Forscher am Labor für Neuroenergetik und Zelldynamik haben die Molekularmechanik dieses Vorgangs aufgedeckt: Das von den Astrozyten produzierte Laktat schaltet beim Memorierungsprozess den Turbo ein. Dieses Ergebnis bietet neue Therapiemöglichkeiten bei Kognitions- und Gedächtnisstörungen sowie bestimmten psychischen Erkrankungen wie Depression.

Die Forscher befassten sich mit dem Molekularmechanismus und entdeckten, dass Laktat nicht nur Energie liefert. Es wirkt auch als Modulator der Aktivität einer bestimmten Art von Glutamaterezeptor (NMDA-Rezeptoren), dem wichtigsten Neurotransmitter des Nervensystems. Dieser Typ Glutamaterezeptor ist am Memorierungsprozess beteiligt, und der Artikel zeigt auf, dass Laktat stark beschleunigend wirkt. «Mit Glutamat fährt man im ersten Gang, mit Laktat im vierten Gang bei über 100 km/h», sagt Pierre Magistretti, der diese Forschungsarbeiten auch im Rahmen des nationalen Forschungsschwerpunkts Synapsy durchführt.



DIE SENSOREN  
DER PROTHESE  
KOMMUNIZIEREN  
MIT DEM  
NERVENSYSTEM  
DES PATIENTEN.



## TASTSINN BEI AMPUTIERTEM PATIENTEN DANK PROTHESE

**EIN PATIENT, DEM DER LINKE ARM AMPUTIERT WURDE, ERHIELT DANK EINER MIT DEN PERIPHEREN NERVEN VERBUNDENEN PROTHESE SEINEN TASTSINN ZURÜCK. ER KONNTE GEGENSTÄNDE GANZ NATÜRLICH GREIFEN UND MIT VERBUNDENEN AUGEN IHRE KONSISTENZ BESTIMMEN.**

Neun Jahre nach seinem Unfall ist Dennis Aabo Sørensen der erste Amputierte, der seinen Tastsinn wiedererlangte. Diesen Erfolg verdankt er einer mit den peripheren Nerven seines Oberarms verbundenen Experimentalprothese mit Sensorsystem. Mit diesem System konnte der Patient die von ihm berührten Gegenstände wieder fühlen.

Der vom Team von Silvestro Micera am Zentrum für Neuroprothesen der EPFL und der Scuola superiore Sant'Anna in Pisa (Italien) entwickelte Prototyp wurde am Ospedale Gemelli in Rom getestet. Diese Arbeit ist das Ergebnis des europäischen Projekts LifeHand 2, an dem italienische, schweizerische und deutsche Universitäten und Spitäler beteiligt sind. Sie wurde in der Fachzeitschrift *Science Translational Medicine* veröffentlicht.

Silvestro Micera und seine Forschergruppe statteten ihre künstliche Hand mit Sensoren aus, die auf die Spannung künstlicher Sehnen reagieren. Das System wandelt die Informationen, die ausgesandt werden, wenn der Patient einen Gegenstand greift, in elektrischen Strom um.

Die elektrischen Signale an sich können vom Nervensystem allerdings noch nicht interpretiert werden. Um sie umzuwandeln, erarbeiteten die Forscher eine Reihe von Algorithmen. Nach der Übersetzung in eine zu den Nervenimpulsen analoge Sprache können die Signale an die in die peripheren Nerven im Arm des Patienten implantierten Elektroden weitergeleitet werden. Dadurch erhält dieser seinen Tastsinn zurück.



DIE KREBSZELLEN  
NUTZEN  
MÖGLICHERWEISE  
ZUCKER, UM  
METASTASEN  
ZU BILDEN.

## KREBS: TUMOREN ABSORBIEREN ZUCKER FÜR MEHR BEWEGLICHKEIT

**BESTIMMTE KREBSZELLEN ZEICHNEN SICH DURCH IHREN HOHEN ZUCKERVERBRAUCH UND IHRE MOBILITÄT AUS. EPFL-FORSCHER ZEIGEN NUN, DASS DIESE BEIDEN UMSTÄNDE ZUSAMMENHÄNGEN.**

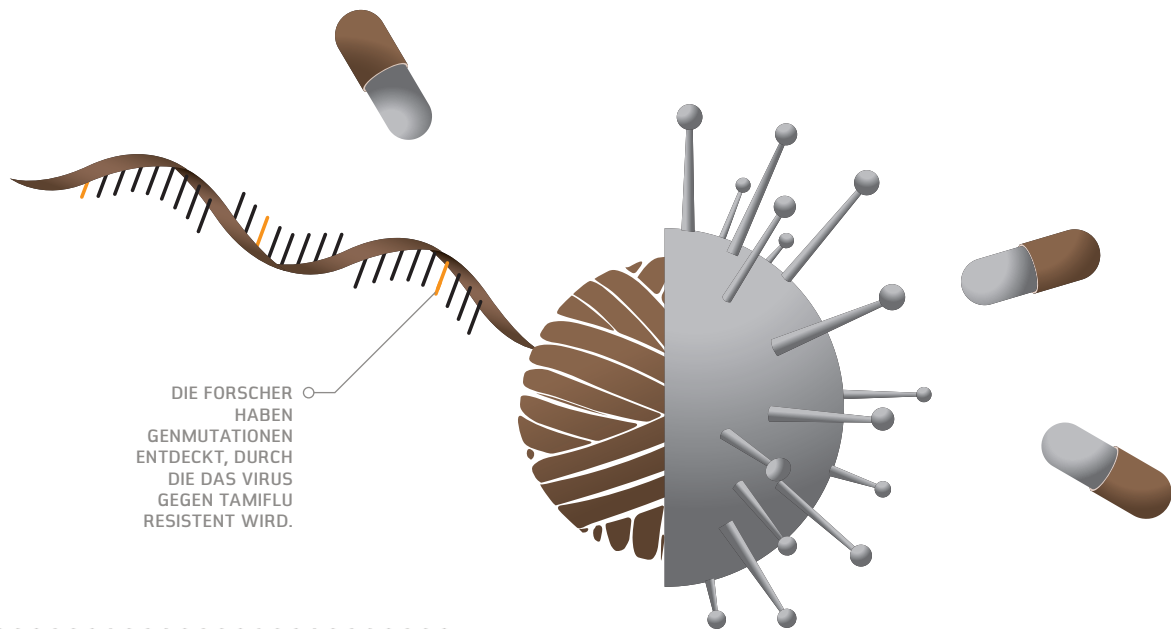
- Bestimmte Krebszellen sind besonders beweglich und bilden kein geordnetes Ganzes. Diese Eigenschaft bezeichnen die Forscher als «mesenchymatös» und vermuten, dass sie die Metastasenbildung fördert.

Das Team von Etienne Meylan konnte aufzeigen, dass dieses Verhalten einen Zusammenhang mit dem Zuckerhunger der Krebszellen hat. Des Weiteren wurde bewiesen, dass die Intensität des Phänomens einen erheblichen Einfluss auf die Überlebenschancen der Patienten hat. Die in der Fachzeitschrift *Cancer & Metabolism* veröffentlichte Entdeckung schafft neue Ansätze für künftige Behandlungen.

Die Forscher arbeiteten mit Lungentumorzellen, die einem Krebs mit sogenannten «nicht kleinen Zellen» entsprechen. Sie konnten darlegen, dass ein Protein namens GLUT3, das den Zuckerbedarf der Zelle abdeckt, spontan gebildet wird, wenn die Zelle ein mesenchymatöses Verhalten an den Tag legt.

Des Weiteren zeigten sie auf, dass die Überlebenschance der Patienten zu einem grossen Teil von der Menge der von den Krebszellen produzierten GLUT3-Proteinen abhängt. Sie sind deshalb der Auffassung, dass man ein toxisches Molekül entwerfen könnte, das sich spezifisch an das GLUT3-Molekül bindet, um die Zelle von innen zu zerstören.





DIE FORSCHER  
HABEN  
GENMUTATIONEN  
ENTDECKT, DURCH  
DIE DAS VIRUS  
GEGEN TAMIFLU  
RESISTENT WIRD.

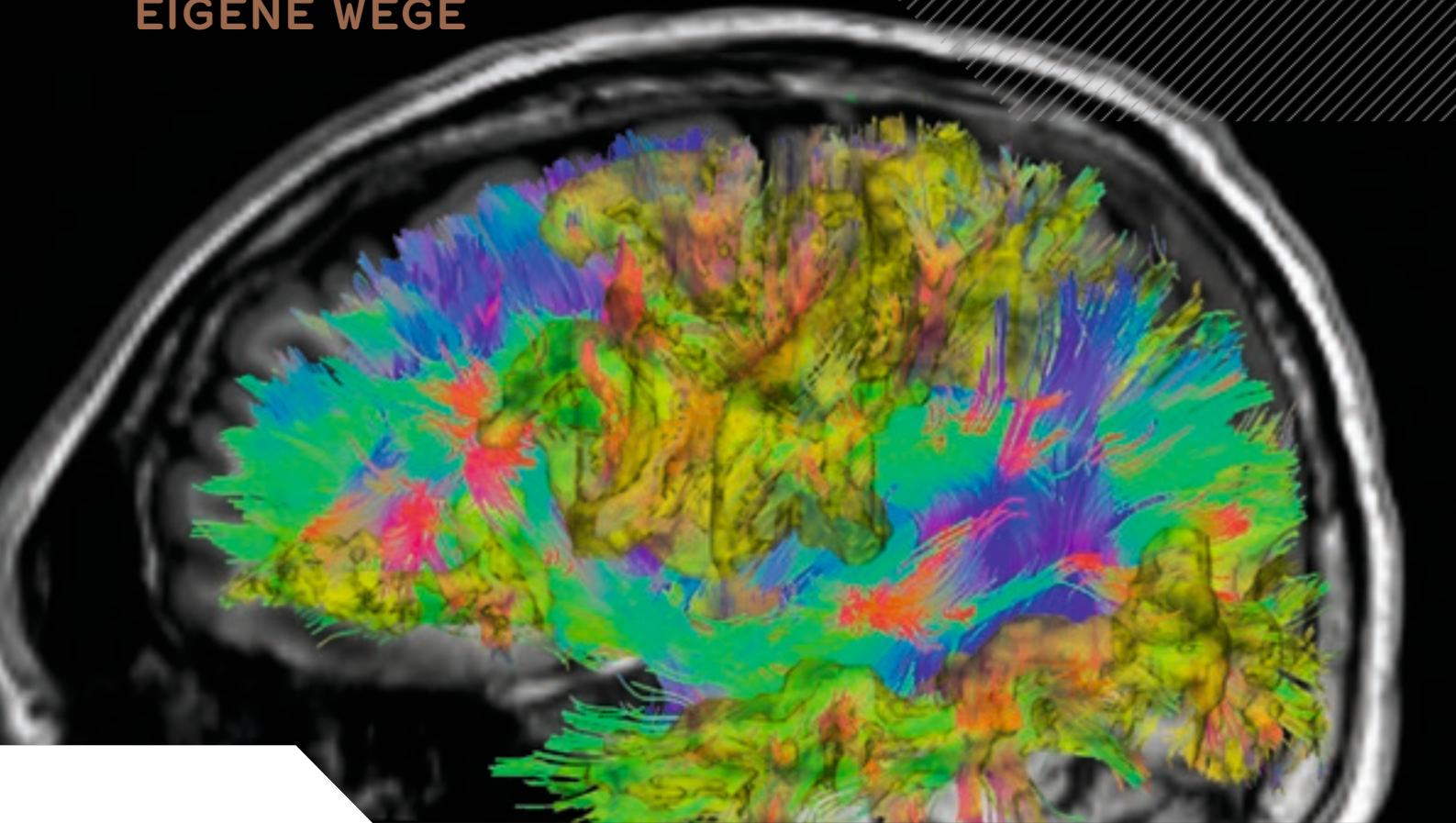
## GENOM DER TAMIFLU-RESISTENTEN GRIPPE ENTSCHLÜSSELT

**EPFL-FORSCHER HABEN NEUE MUTATIONEN ENTDECKT, DURCH DIE TAMIFLU, EINES DER WENIGEN ZURZEIT AUF DEM MARKT ERHÄLTICHEN MEDIKAMENTE, UNWIRKSAM WERDEN KÖNNTE.**

- Das Grippevirus entwickelt schnell Resistenzen. Jeden Tag entstehen mehrere neue Generationen dieser Krankheitserreger, und damit nehmen auch die genetischen Mutationen rasant zu. Die Folge ist, dass sie sich mit hoher Wahrscheinlichkeit gegen das Antivirenpräparat schützen können. Um die winzigen Veränderungen im riesigen genetischen Code effizient aufzuspüren, haben die Forscher ein Statistikinstrument erarbeitet, das den Wissenschaftlern auf der ganzen Welt kostenlos zur Verfügung steht. Diese können nun den riesigen genetischen Code des Virus durchforsten und mit einer Genauigkeit von über 99% die Mutationen aufspüren, die zu Resistenzen führen können.

Die Forscher machten dabei eine beunruhigende Feststellung: Das Virus könnte dank der neu entdeckten Mutationen resistent werden und sich gleichzeitig weiterhin stark vermehren. Die Wissenschaftler schliessen folglich nicht aus, dass langlebige, Tamiflu-resistente Virenstämme entstehen, wenn der 2008-2009 durch die breite Anwendung des Medikaments begangene Fehler wiederholt wird. Die Gefahr ist also real, und deshalb braucht es weitere Untersuchungen, wenn man nicht auf eine der wenigen verfügbaren Behandlungen verzichten will.

# GEHIRN SCHIZOPHRENER PATIENTEN GEHT EIGENE WEGE

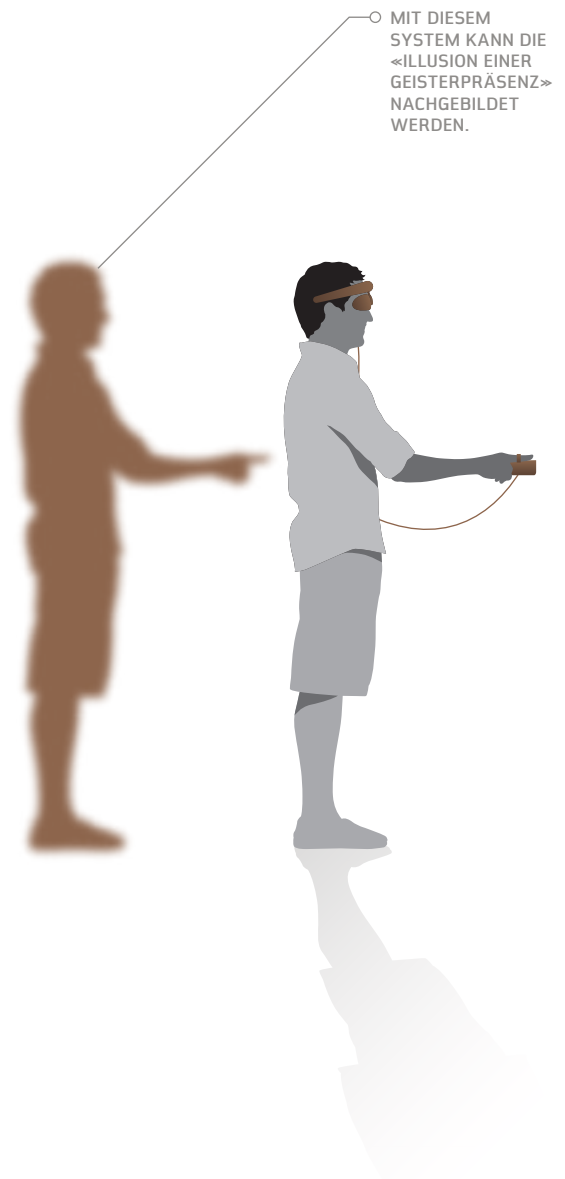


## **DIE ANALYSE DER VERBINDUNGSSTRUKTUREN IM GEHIRN 16 SCHIZOPHRENER PATIENTEN ZEIGT DIE VON DER KRANKHEIT BETROFFENEN AREALE UND DIE SCHWÄCHE IHRES VERBINDUNGSNETZES.**

- Das Gehirn schizophrener Patienten weist nicht die gleichen Verbindungen auf wie das Gehirn gesunder Menschen. Das konnten Forscher des LTS5, der Abteilung für Röntgendiagnostik und interventionelle Radiologie sowie der Abteilung für allgemeine Psychiatrie des CHUV feststellen, indem sie die Topografie der Hirnareale und die Verbindungsstrukturen von 16 schizophrenen Patienten mit den entsprechenden Zonen von 15 gesunden Personen verglichen.

«Das Problem bei der Schizophrenie besteht darin, dass sie keine örtlich begrenzten Läsionen verursacht, sondern mehrere Hirnareale und ihre Verbindungen beeinträchtigt», erklärt Alessandra Griffa vom LTS5. Um diese Zonen zu identifizieren, verwendeten die Forscherinnen und Forscher ein besonderes, als Diffusionsspektrum-MRI bezeichnetes Bildgebungsverfahren. Damit kann die Diffusion der Wassermoleküle in der weissen Substanz des Gehirns berechnet und das Bündel der Verbindungen zwischen den verschiedenen Kortextonen verfolgt werden.

Der Vergleich zwischen den gesunden Probanden und den schizophrenen Patienten zeigte nun erstmals, dass bei Letzteren 26 Bereiche und somit rund 30% aller Knotenpunkte des Gehirnnetzes betroffen sind. Dazu gehört die frontoparietale Region, die oft an kognitiven Prozessen beteiligt ist. Diese Beobachtungen haben möglicherweise einen der wichtigsten Mechanismen der Schizophrenie offengelegt.



## NEUROWISSENSCHAFTLER WECKEN GEISTER – IN UNSERER HIRNRINDE

**PATIENTEN MIT NEUROLOGISCHEN ODER PSYCHIATRISCHEN STÖRUNGEN BERICHTEN HÄUFIG ÜBER DAS GEFÜHL, DASS «EIN GEIST» ANWESEND SEI. DIESE ILLUSION WURDE NUN MIT GESUNDEN PROBANDEN IM LABOR NACHGESTELLT.**

- Unsichtbar, aber dennoch anwesend: Dutzende Berichte von Bergsteigern, Forschungsreisenden oder Überlebenden, aber auch Witvern oder Patienten mit neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen berichten vom seltsamen Gefühl, dass «ein Geist» anwesend sei.

Das Team von Olaf Blanke, Leiter des Zentrums für Neuroprothesen, hat nun den Schleier dieser Geister gelüftet: Es ist ihm gelungen, im Labor die Illusion einer Präsenz nachzubilden und so gleichzeitig eine Erklärung zu liefern.

Die Forscher konnten aufzeigen, dass dieses Gefühl von einer Veränderung der sogenannten «sensomotorischen» Hirnsignale herrührt, deren korrekte Verarbeitung durch unser Gehirn eine stimmige und einheitliche Wahrnehmung unseres eigenen Körpers in Raum und Zeit garantiert. Bei ihrem Experiment mit einem Robotersystem sorgten sie dafür, dass das Gehirn der gesunden Probanden die Signale nicht mehr als diejenigen des eigenen Körpers, sondern als Signale einer anderen Person wahrnahm.

Neben der Erklärung eines Phänomens, das viele Kulturen prägt, dienen diese Forschungen dazu, bestimmte Symptome der Schizophrenie besser zu verstehen. Diese Patienten leiden oft an Halluzinationen oder Delirien im Zusammenhang mit der Präsenz von Geistern. Viele Forscher schreiben dies einer Funktionsstörung des Gehirns zu, das sensorische Informationen und Körperbewegungen zusammenführt.



# TECHNOLOGIE- TRANSFER







## INNOVATION NEU ERFUNDEN

2014 erhielten die mit der EPFL verbundenen Start-ups private Investitionsgelder im Umfang von über 220 Millionen Franken. Wichtiges Detail: Der Löwenanteil von 185 Mio. Franken floss in die Entwicklung von Technologien, die aus den Labors der Hochschule stammen. Diese Zahlen sind nicht nur ein weiterer Beleg für das herausragende Niveau unserer wissenschaftlichen Forschung, sondern zeigen auch, dass wir in der Lage sind, einen äusserst komplexen Auftrag zu erfüllen: Wir sorgen dafür, dass die Erfindungen unserer Forscherinnen und Forscher nicht in der Schublade eines Labors verstauben, sondern dank eines lokalen Umfelds, das Wissenschaftler, Jungunternehmer und multinationale Unternehmen am Genfersee zusammenführt, grossflächig umgesetzt werden.

Sie werden sehen, dass die Hochschule wenn nötig auch neue Formen des Technologietransfers erfindet. Biologen gründeten beispielsweise die Stiftung IM4TB, um ein sehr

vielversprechendes Tuberkulosemedikament auf den Markt zu bringen. Dieser Bereich wird von den grossen Pharmaunternehmen leider als nicht genügend rentabel betrachtet. Ihre Initiative hat bereits Erfolg. Die Stiftung konnte dank eines sozialen und besonders innovativen Geschäftsmodells Industriepartnerschaften aufbauen. Langfristig könnten Hunderttausende, von resistenten Formen dieser Erkrankung betroffene Patienten davon profitieren.

Der Technologietransfer ist eine subtile Alchemie. Es gilt, an der Schnittstelle zwischen akademischer Welt und Industrie eine gemeinsame Sprache und eine gemeinsame Grundlage zu finden und dennoch die jeweiligen Besonderheiten zu bewahren. Gleichzeitig sind die Arbeitsmethoden ständig neu zu überdenken. Innovation betrifft nicht nur das Endprodukt, sondern auch den manchmal gewundenen Pfad zu dessen Entstehung.

**ADRIENNE CORBOUD FUMAGALLI**

*Vizepräsidentin für Innovation und  
Technologietransfer*

## TUBERKULOSE: EPFL GRÜNDET STIFTUNG FÜR ANTIBIOTIKALANCIERUNG



**DIE EPFL HAT EINE STIFTUNG GEGRÜNDET, UM EIN IN IHREN LABORS IM RAHMEN EINES EUROPÄISCHEN PROJEKTS ENTWICKELTES TUBERKULOSE-MEDIKAMENT AUF DEN MARKT ZU BRINGEN. MIT DIESER SEHR SPEZIELLEN STRUKTUR KONNTE EIN INDUSTRIEPARTNER GEFUNDEN WERDEN, UM GEGEN EINE LEIDER WENIG RENTABLE ERKRANKUNG ZU KÄMPFEN.**

- Forscher der EPFL und des Instituts Bach in Moskau haben eine neue, extrem vielversprechende Tuberkulosebehandlung entdeckt, die vor allem bei den ständig zunehmenden multiresistenten Formen wirksam ist. Zusammen mit anderen Medikamenten könnte das Molekül PBTZ169 auch die zähsten Bakterienstämme bezwingen. Im Zuge dieses europäischen Projekts gründeten die Forscher die Stiftung IM4TB, die die Markteinführung des neuen Medikaments sicherstellen will.

Der Ansatz ist ungewöhnlich. Die Tuberkulose ist keine rentable Erkrankung, und macht somit den Technologietransfer in die pharmazeutische Industrie schwierig. Dank ihrer Stiftung konnte die EPFL eine Partnerschaft mit der Moskauer Firma Nearmedic gründen. Die Länder der ehemaligen Sowjetunion verzeichnen einen beunruhigenden Wiederanstieg dieser Erkrankung in einer gegen die meisten Medikamente resistenten Form. Deshalb haben sich die Partner verpflichtet, der Bevölkerung eine wirksame und erschwingliche Behandlung verfügbar zu machen.

Nearmedic zählt über 2000 Beschäftigte in Russland und weltweit. Das Unternehmen ist insbesondere dafür bekannt, dass es ein Diagnosesystem für multiresistente Tuberkulose entwickelt hat. Die von der EPFL erworbenen Lizenzen werden hauptsächlich zur Finanzierung der Aktivitäten der Stiftung IM4TB dienen. Das russische Unternehmen kann die von der Stiftung erhobenen Daten nutzen und hat die Exklusivrechte für die GUS-Länder.



## UMERZIEHUNG DES IMMUNSYSTEMS: 33 MIO. KAPITAL FÜR EIN START-UP

**ANOKION ENTWICKELT EINE METHODE ZUM UMERZIEHEN DER WEISSEN BLUTKÖRPERCHEN. DIES IST EIN VIELVERSPECHENDER ANSATZ BEI DER BEHANDLUNG VON AUTOIMMUNERKRANKUNGEN WIE MULTIPLER SKLEROSE. PRIVATE INVESTOREN HABEN MEHR ALS 33 MIO. FRANKEN IN DAS JUNGE UNTERNEHMEN INVESTIERT.**

- Was haben multiple Sklerose, Diabetes Typ 1 und Heuschnupfen gemein? Alle diese Erkrankungen sind auf eine anormale Reaktion des Immunsystems zurückzuführen. Die weissen Blutkörperchen zerstören die Zellen ihres eigenen Wirts oder provozieren eine Überreaktion auf äussere Einflüsse. Im Innovationspark der EPFL ist das Start-up-Unternehmen Anokion dabei, eine der vielversprechendsten Technologien zur Behandlung von Autoimmunerkrankungen zu entwickeln. Die ersten Tests am Menschen sind für 2017 geplant.

Der Anwendungsbereich dürfte aber noch viel grösser sein, denn viele aus Proteinen bestehende Medikamente, insbesondere gegen Hämophilie oder bestimmte Krebsarten, kommen nicht in Frage, weil sie Immunreaktionen auslösen. Mit der Methode von Anokion könnten solche Nebenwirkungen vermieden werden. Eine Investorengruppe aus dem Pharmabereich hat dieses Potenzial erkannt und 33 Mio. Schweizer Franken (27 Mio. Euro) in das junge Unternehmen investiert.

Die Technologie von Anokion gründet auf der Forschungsarbeit von Jeffrey Hubbell. 2012 war es dem EPFL-Forscher gelungen, Nagetiere mit Autoimmun-Diabetes Typ 1 vollständig zu heilen. Die in *PNAS* veröffentlichte Arbeit hatte grosses Aufsehen erregt.

## SCHWEIZER TASCHENMESSER FÜR MEDIZINANALYSE

**ZAHLREICHE BIOLOGISCHE PARAMETER MIT NUR EINEM TRAGBAREN GERÄT MESSEN: MIT DEM VON QLOUDLAB ENTWICKELTEN SYSTEM KÖNNEN PHYSIOLOGISCHE PROBEN FÜR EINE BESSERE BEHANDLUNG VON PATIENTEN UNTERWEGS SCHNELL ANALYSIERT WERDEN.**

Patienten und Berufsfachleuten stehen heute bereits viele tragbare Analysesysteme zur Verfügung, um Diagnosen zu stellen oder Behandlungen zu begleiten. Das bekannteste System dieser Art ist das Blutzuckermessgerät, mit dem Diabetiker die Zuckermenge in ihrem Blut kontrollieren können. Es gibt jedoch noch andere tragbare Analysegeräte, die jedoch meist nicht mehrere Parameter bestimmen können, sodass die Patienten viele verschiedene kostspielige Geräte kaufen müssen. Um dieses Problem zu lösen, entwickelt die am Labor für Mikrotechnik angesiedelte Start-up-Firma Qloudlab ein tragbares, netzwerkfähiges Analysegerät, das zahlreiche medizinische Tests durchführen kann.

Die Besonderheit des Systems besteht in seinem modularen Aufbau sowie in der intelligenten Verwendung von Smartphones und Tablets als Benutzeroberfläche. Es besteht aus einem zentralen Gerät, in das viele verschiedene Analysemodule eingebaut werden können. Jedes Modul dient einer spezifischen Analyse und ermöglicht die Verwendung von Einmaltests (in Apotheken oder im Online-Handel erhältlich). Die Module enthalten im Wesentlichen die für die Analyse notwendigen Sensoren, wodurch ihre Herstellungskosten viel tiefer sind als bei den auf dem Markt erhältlichen Geräten. Das junge Start-up-Unternehmen Qloudlab konzentriert sich derzeit auf die Zertifizierung und industrielle Fertigung einer begrenzten Anzahl Testmodule, um sein System dann 2016 auf den Markt bringen zu können.



## INVESTITIONSREKORD BEI EPFL-START-UPS

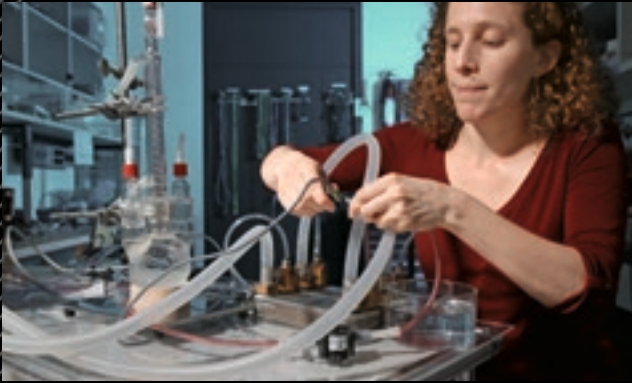
**DIE EPFL-START-UPS HABEN 2014 ÜBER 220 MIO. FRANKEN PRIVATES KAPITAL ERHALTEN. DAS IST DOPPELT SO VIEL WIE IM VORJAHR. AUCH DIE ANZAHL DER NEU GEGRÜNDETEN UNTERNEHMEN HAT SICH VERDOPPELT.**

2014 wurden mehr als 220 Millionen Franken Risikokapital in die Start-ups der EPFL investiert. Ein absoluter Rekord, nachdem schon 2013 mit über 110 Millionen frischem Kapital ein hervorragendes Jahr gewesen war. Seit 2010 haben private Investoren, die auf das Potenzial junger Unternehmen setzen, rund eine halbe Milliarde Franken bereitgestellt. Den Löwenanteil erhielten die Spin-offs der EPFL. Diese Unternehmen befassen sich mit der Weiterentwicklung von Entdeckungen oder Erfindungen aus den EPFL-Labors. Sie konnten sich 185 der in diesem Jahr investierten 220 Millionen Franken sichern. Die verbleibenden 35 Millionen gingen an Start-ups, die zwar keine an der EPFL erfundenen Technologien weiterentwickeln, sich aber im Innovationspark auf dem Campus niedergelassen haben, um von der dortigen Dynamik zu profitieren oder enger mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Hochschule zusammenzuarbeiten.

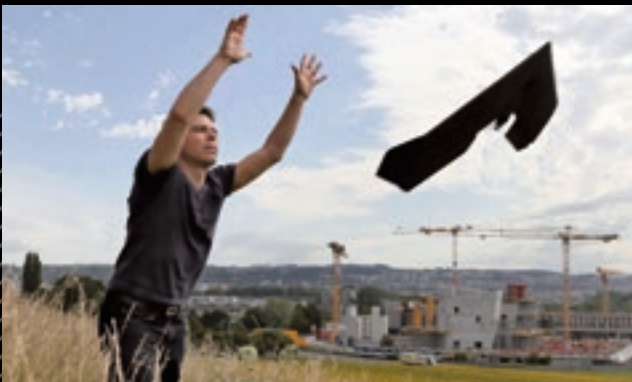
2014 wurden auch doppelt so viele Start-ups gegründet: 24 gegenüber 12 im Vorjahr. Der alte Rekord von 2009 lag bei 20 Unternehmensgründungen. «An der EPFL und in der Region entsteht eine echte Start-up-Kultur», erklärt der für den Anschubfinanzierungsfonds Innogrants auf dem Campus verantwortliche Hervé Lebet. «Oft wird der Schweiz nachgesagt, nicht genügend private Investitionen im Bereich Innovation vorweisen zu können. Der aktuelle Trend ist deshalb sehr vielversprechend.»







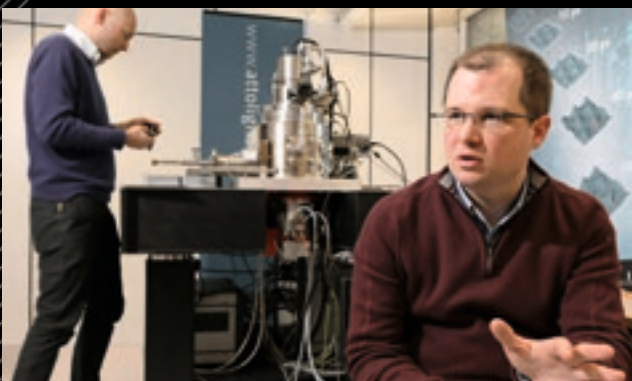
**OSMOBLUE:** Das Jungunternehmen entwickelt ein Verfahren, mit dem bald aus der mehr als 30° C warmen Abluft aus Müllverbrennungsanlagen, Raffinerien oder Datenzentren Strom hergestellt werden kann. Das modulierbare, auf der einen Seite an die Wärmequelle und am anderen Ende ans Stromnetz angeschlossene System kann langfristig auch in bestehende Strukturen nahe der firmeneigenen Kühlsysteme eingebaut werden.



**SENSEFLY:** Die von diesem Spin-off des EPFL-Labors für intelligente Systeme (LIS) entwickelte Drohne besitzt einen Miniautopiloten und eine hochauflösende Fotokamera. Damit können beispielsweise Baustellen sowie natürliche und städtische Lebensräume kartografiert, Industrieanlagen überwacht oder die Bewirtschaftung von Agrarflächen geplant werden. Das Start-up-Unternehmen, an dem der französische Konzern Parrot seit 2012 eine Mehrheitsbeteiligung besitzt, entwickelt sich in der Region Lausanne weiter.



**MINDMAZE:** Das von diesem EPFL-Spin-off entwickelte Gerät nutzt die Neuroplastik für die Behandlung von Schlaganfallpatienten. Dank virtueller Realität erlaubt es mithilfe spielerischer und motivierender Übungen eine massgeschneiderte Reha-Behandlung.



**ATTOLIGHT:** Das von diesem EPFL-Spin-off entwickelte Instrument stellt bei der Beobachtung nanoskopisch kleiner Strukturen eine kleine Revolution dar, weil dank der Kombination aus einem ultraschnellen Laser und einem Rasterelektronenmikroskop die sich bewegenden Elektronen gefilmt werden können. Auf diese Weise kann die Qualität von Chips, LEDs und Fotovoltaikzellen geprüft werden. Asien interessiert sich als grösster Hersteller solcher Bauteile für dieses Gerät, dessen Grösse umgekehrt proportional zum Beobachtungsgegenstand ist.



## SOLARLAMPE MARKE EIGENBAU FÜR ENTWICKLUNGS- LÄNDER

**DIE VOM START-UP-UNTERNEHMEN LEDSAFARI ENTWICKELTE SOLARLAMPE BIETET EINE BESSERE, SICHERERE UND KOSTENGÜNSTIGERE BELEUCHTUNG ALS DIE TRADITIONELL VON ÜBER EINER MILLIARDE MENSCHEN WELTWEIT VERWENDETE PETROLEUMLAMPE.**



—○ Die von 1,6 Milliarden Menschen weltweit verwendeten Petroleumlampen sind giftig und verschlingen bis zu 20% des Budgets der bereits armen Haushalte. Govinda Upadhyay, Doktorand am Labor für Solarenergie und Gebäudephysik, hatte die zündende Idee, eine auf das Wesentliche reduzierte, aber effiziente Lampe zu entwickeln. Sie kann kinderleicht von jedem Menschen selbst und mit fast nur lokal verfügbarem Material hergestellt werden. Lediglich die Solarzellen müssen im Ausland bestellt werden. Für vier bis fünf Stunden Licht genügen fünf bis sechs Stunden Sonnenschein.

Ein erprobtes Konzept, denn der Gründer des Start-up-Unternehmens und sein Team sind bereits in verschiedene Regionen Indiens, Ruandas, Tansanias, Ugandas und Kenias gereist, um dieses Wissen weiterzugeben. Dank der vom Unternehmen durchgeführten Workshops konnten schon über 500 Personen von den wirtschaftlichen und gesundheitlichen Vorteilen dieser Technik und dem Licht dieser Lampen profitieren. «Bei diesen Schulungen vermittelt das Unternehmen ausserdem verschiedene Konzepte wie nachhaltige Entwicklung, Energie und Elektrizität. Es ist wichtig, dass die örtliche Bevölkerung dieses Know-how erwirbt, sodass es nicht etwas aus dem reichen Ausland Importiertes bleibt, was schnell in Vergessenheit gerät. So werden sie selber zu Unternehmern, die Lampen verkaufen und ihr Wissen an andere weitergeben», betont Govinda Upadhyay.

## POTENZIELL REVOLUTIONÄRER OSZILLATOR FÜR MECHANISCHE UHREN

**ZUM ERSTEN MAL SEIT ÜBER 200 JAHREN KÖNNTE ES BEI DEN MECHANISCHEN UHREN ZU EINER BEDEUTENDEN VERÄNDERUNG KOMMEN, MIT DER DIE ZEITMESSER GENAUER, LANGLEBIGER UND ABSOLUT GERÄUSCHLOS WERDEN. EPFL-FORSCHER HABEN EINEN SICH STÄNDIG DREHENDEN OSZILLATOR ENTWICKELT, DER DEN KOMPLEXESTEN MECHANISMUS TRADITIONELLER UHREN ABLÖSEN KÖNNTE.**

Ein Team von EPFL-Forschern hat einen sich ständig in eine Richtung drehenden Oszillator entworfen, der die neue Zeitbasis mechanischer Uhren darstellen könnte. Dies würde eine Revolution in dem seit Anfang des 19. Jahrhunderts unveränderten Funktionsprinzip dieser Uhren bedeuten und die Fertigung sehr präziser und vollständig geräuschloser Uhren mit höherer Gangreserve ermöglichen.

Der neue, als IsoSpring bezeichnete Oszillator ersetzt die Hemmung als komplizierten Mechanismus traditioneller Uhren. Herkömmliche mechanische Uhren funktionieren dank eines Räderwerks, das die alternierenden Schwingungen der Unruh aufrechterhält und zählt. Die Hemmung ist die Schnittstelle zwischen Räderwerk und Oszillator und besteht aus einem sich hin- und herbewegenden Anker. Diese Komponente ist jedoch sehr komplex und besitzt einen beschränkten Wirkungsgrad. Bei jedem Richtungswechsel halten alle Räder kurz an. Dies verursacht das berühmte Ticktack unserer Uhren.

Mit dem neuen, sich ständig drehenden Oszillator verschwindet der ruckartig funktionierende Mechanismus der traditionellen Räder und wird durch ein flüssiges System aus Präzisionsmechanik und flexibler Steuerung abgelöst. «Unser Prototyp wiegt im Moment noch vier Kilo, aber wir arbeiten bereits an seiner Miniaturisierung. Das Interesse der Industrie ist gross», erklärt Simon Henein, Titularprofessor am Patek-Philippe-Lehrstuhl und Leiter des Instant-Lab.

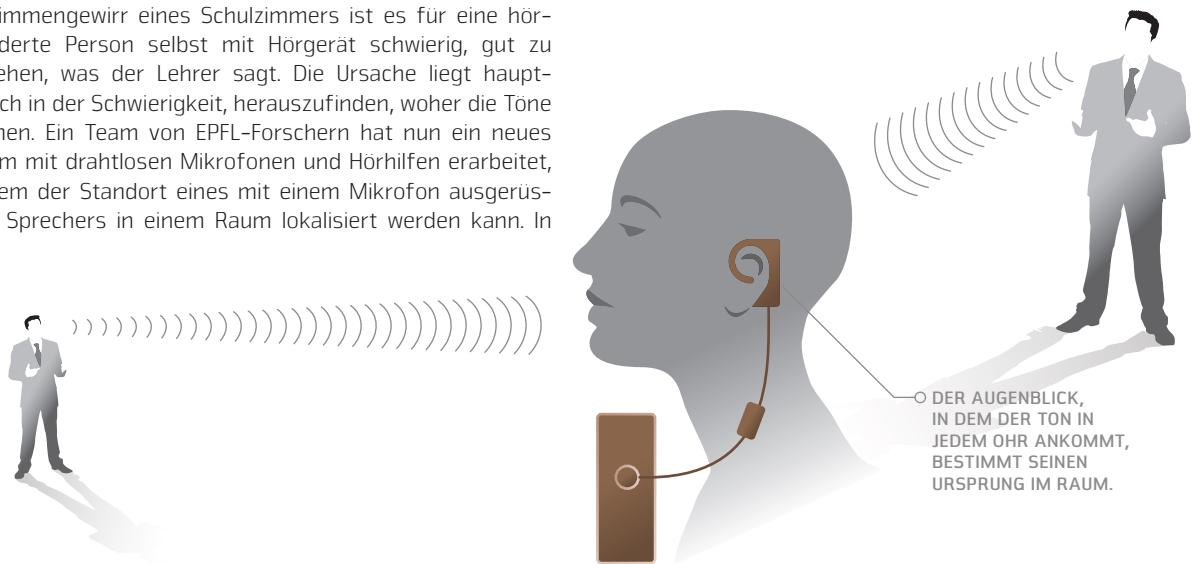
## BESSERE LOKALISIERUNG DES SPRECHERS FÜR HÖRBEHINDERTE

**DANK NEUER, AN DER EPFL ENTWICKELTER SYSTEME MIT FUNKMIKROFONEN SOLLTEN HÖRBEHINDERTE AUCH MIT GESCHLOSSENEN AUGEN HERAUSFINDEN KÖNNEN, WO DER SPRECHER STEHT. DIESE NEUERUNG WIRD FÜR EIN EINFACHERES ZUHÖREN IN UNTERRICHTSRÄUMEN UND KONFERENZSÄLEN ZUM EINSATZ GELANGEN.**

Im Stimmengewirr eines Schulzimmers ist es für eine hörbehinderte Person selbst mit Hörgerät schwierig, gut zu verstehen, was der Lehrer sagt. Die Ursache liegt hauptsächlich in der Schwierigkeit, herauszufinden, woher die Töne kommen. Ein Team von EPFL-Forschern hat nun ein neues System mit drahtlosen Mikrofonen und Hörhilfen erarbeitet, mit dem der Standort eines mit einem Mikrofon ausgerüsteten Sprechers in einem Raum lokalisiert werden kann. In

Zusammenarbeit mit der Freiburger Firma Phonak Communications SA sind zwei Prototypen entstanden.

Die Idee besteht darin, den über jede Hörhilfe übertragenen Ton so einzustellen, dass das natürliche Hörgefühl künstlich nachgebildet wird. «Die in die Hörgeräte eingebauten Mikrofone erfassen den zwischen den beiden Ohren unterschiedlichen Augenblick des Eintreffens des Tons», erklärt Hervé Lissek, Verantwortlicher der Akustikgruppe am EPFL-Labor für Elektromagnetismus und Akustik. «Wir analysieren den von den Mikrofonen in den Hörgeräten empfangenen, zeitverzögerten und den über die Funkwellen übertragenen, homogen in den Ohren ankommenden Ton. Zusammengenommen können wir mit diesen Informationen die Position des Sprechers im Raum feststellen und den Ton entsprechend einstellen», fügt er hinzu. Diese Entdeckung ist beispielsweise vor allem nützlich, wenn in einem Klassenzimmer mehrere Personen sprechen.



## SPORTTRAINING MIT TECHNOLOGISCHER UNTERSTÜTZUNG

**DAS VON PLAYFULVISION ENTWICKELTE SYSTEM BIETET WÄHREND DES SPIELS LIVE-STATISTIKEN ÜBER SPIELER UND BALL.**

- Live-Statistiken zu Laufwegen, Geschwindigkeit von Spielern und Ball sowie Schlagwinkeln sind eine wertvolle Hilfe bei der Verbesserung von sportlichen Leistungen. «Mit diesen Daten können wir die Schlüsselmomente eines Spiels besser auswerten», sagt Georges-André Carrel, Trainer des Volleyballvereins der Universität Lausanne. Wir können beispielsweise sehen, welcher Spieler den Ball erhält, was er damit macht und welchen Schlagwinkel er benutzt, um unsere Verteidigung entsprechend aufzustellen.»

Diese Innovation basiert auf drei vom Labor für Computerdarstellung erarbeiteten Algorithmen. Die Spieler werden über ihre Trikotnummer und -farbe erkannt. «Die grösste Schwierigkeit war die ständige Verfolgung der Spieler, auch wenn sie sich umgruppieren», erklärt Firmengründer Horesh Ben Shitrit.

Das neue, von PlayfulVision entwickelte Analyseinstrument wird bereits vom Internationalen Volleyballverband (FIVB) verwendet. Das Volleyball Tracking System wurde als erstes Produkt von PlayfulVision an der letzten Volleyball-Weltmeisterschaft 2014 in Polen und Italien erfolgreich eingesetzt.

## KONTAKTLINSE FÜR GLAUKOMDIAGNOSE

**EPFL-FORSCHER HABEN AN DER ENTWICKLUNG EINER KONTAKTLINSE FÜR DIE GLAUKOMFRÜHERKENNUNG MITGEARBEITET. ZURZEIT LAUFEN KLINISCHE TESTS AM WAADTLÄNDER UNIVERSITÄTSSPITAL (CHUV).**

- Das Glaukom ist als Folge zu hohen Augeninnendrucks die nach dem grauen Star weltweit zweithäufigste Ursache für Erblindung. Die schleichend auftretende, schmerzlose und unsichtbare Erkrankung wird von den Ärzten oft zu spät diagnostiziert, d.h. wenn der Sehnerv bereits geschädigt ist.



Das Neuenburger Start-up Tissot Medical Research (TMR) beauftragte Forscher der EPFL und der Haute école Arc mit der Entwicklung einer Einwegkontaktlinse, die den Augeninnendruck kontinuierlich über 24 Stunden messen kann. So kommt man den Glaukomen am Tag wie in der Nacht auf die Spur. Für die Fachleute ist dies eine Revolution.

Die meisten Augenärzte führen punktuelle Messungen in ihrer Praxis durch. Die höchsten Drücke entstehen jedoch oft in der Nacht oder am frühen Morgen. Die intelligenten Kontaktlinsen von Tissot Medical Research messen hingegen über 24 Stunden bei jedem Augenzwinkern. Die Daten werden von kleinen Antennen an der Brille des Patienten empfangen. Diese sind wiederum per Kabel mit einem tragbaren Gerät verbunden. Somit kann der Patient seinen Tätigkeiten ungehindert nachgehen, während er das System trägt.

Die neue, intelligente Kontaktlinse gibt sich jedoch nicht mit dem Aufspüren von Glaukomen zufrieden, sondern sollte auch die biomechanischen Eigenschaften der Hornhaut und eine Anpassung der Behandlung dieser Erkrankung ermöglichen. Sie dürfte gegen Ende 2015 auf den Markt kommen.

## WIE IM ECHTEN EHEMALIGEN CASINO DES MONTREUX JAZZ

**WIE KLANGEN DIE KONZERTE IM HISTORISCHEN SAAL DES JAZZFESTIVALS MONTREUX VOR DEM BRAND IM DEZEMBER 1971? DANK EINER EPFL-INSTALLATION KANN MAN IN DIE KLANG- UND BILDERWELT VON DAMALS EINTAUCHEN.**

Am 4. Dezember 1971 brach im Casino von Montreux während eines Konzerts von Frank Zappa ein Feuer aus. Dabei verlor das Festival seinen wichtigsten Konzertsaal. Dank einer Installation mit einem Bildschirm und zahlreichen Lautsprechern konnten die Besucherinnen und Besucher des Jazzfestivals Montreux 2014 wieder in die Klang- und Bilderwelt der ersten Festivaljahre eintauchen. Codename des Projekts: I.A.M für «Immersive Archives of Montreux Jazz».

Der Erfinder dieser Sinnesreise ist Forscher am EPFL-Labor für audiovisuelle Kommunikation (LCAV). Dirk Schröder entwickelte eine computergestützte 3D-Simulation unter der Bezeichnung Reflektor, mit der die Schallausbreitung in einem bestimmten Raum anhand zahlreicher Parameter in Echtzeit rekonstruiert werden kann: Materialien, Struktur und Möblierung des Raums sowie Reflektierung durch Oberflächen und Zuschauer. Die Reflektor-Software wird bald auch von Architekten eingesetzt werden, um die akustische Gestaltung von Räumen zu verbessern.

Dank der von der EPFL digitalisierten und aufbewahrten Archivaufnahmen des Festivals konnte Dirk Schröder diese Rekonstruktion in ein audiovisuelles Erlebnis verwandeln: Die Zuschauer sitzen in einem kleinen Raum umgeben von 16 Lautsprechern und zwei Subwoofern, die 17 unterschiedliche Tonkanäle abspielen, und hören Hits, die direkt aus den 70er-Jahren zu kommen scheinen.





## MASSGESCHNEIDERTER FREMDENFÜHRER FÜR DEN WAADTLÄNDER TOURISMUS

**EINE VOM JUNGUNTERNEHMEN EDSI-TECH GESCHAFFENE APP INFORMIERT DIE TOURISTEN, WENN SIE IN DIE NÄHE EINER SEHENSWÜRDIGKEIT KOMMEN, SCHLÄGT INTERESSANTE ROUTEN VOR UND VERSORGT PROFIS MIT STATISTIKEN. MIT ZUNEHMENDEM EINSATZ STEIGT DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES INSTRUMENTS.**

- Er findet in der Tasche Platz, schweigt, wenn man nur die Landschaft genießen will, und hetzt einen nicht, um den Zeitplan einzuhalten: Der neue Fremdenführer in Form einer App ist eine wertvolle Informationsquelle, die sich den Wünschen des Benutzers anpasst. Es handelt sich eigentlich um eine Reihe von Apps der Firma EDSI-Tech, die bereits von mehreren Fremdenverkehrsorganisationen wie dem Tourismusbüro des Kantons Waadt genutzt werden. Der Benutzer wird benachrichtigt, wenn er sich in der Nähe einer Sehenswürdigkeit befindet. Dieser neuartige Fremdenführer berücksichtigt Öffnungszeiten sowie den periodischen Charakter bestimmter Veranstaltungen und kommt ohne kommerzielle Werbung aus.

Die eigentliche, für den Tourismus interessante Neuheit des Systems MyCity, auf dem die Apps basieren, besteht in den zusammen mit dem Medienlabor der EPFL entwickelten Algorithmen, mit denen massgeschneiderte Empfehlungen abgegeben werden können. Dafür nutzt das System die wenigen, bei der Anmeldung eingegebenen Daten, lernt aber vor allem von den vom Benutzer in der Praxis getroffenen Entscheidungen. Das Unternehmen entwickelte mehrere Möglichkeiten, um die Präferenzen der Benutzer zu erfassen, zum Beispiel durch die Konsultation der Beschreibungen von Tourismusattraktionen oder den Vergleich mit ähnlichen Benutzerprofilen. Je nach Interesse können auch Routen angeboten werden. Die mehrsprachige mobile App ist offline und für die neusten Versionen von iOS und Android verfügbar.

Die anonymisierten Daten des Systems liefern Informationen zu den neusten Trends, mit denen die Branchenfachleute ihre Angebote verbessern können.

# ÖFFNUNG

**ANDRÉ SCHNEIDER**  
*Vizepräsident für  
Ressourcen und Infrastrukturen*





## EIN JAHR DER ÖFFNUNG

Trotz der Abstimmung vom 9. Februar war 2014 für die EPFL ein Jahr der Öffnung, vor allem für mehrere Westschweizer Kantone: Einweihung von Microcity in Neuenburg mit bereits zehn Lehrstühlen für Innovationen auf den Gebieten Mikro-technik und Nanotechnologie, Eröffnung des Labors für Mobilität in Sitten durch die EPFL Valais Wallis und Startschuss zum Projekt Smart Living Lab in Freiburg. Die an diesem neuen Center of Excellence betriebene Forschung befasst sich mit den technologischen, gesellschaftlichen und rechtlichen Aspekten nachhaltigen Bauens. In einem nach den neusten Grundsätzen der nachhaltigen Architektur errichteten Gebäude werden mehr als 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig sein. Schliesslich wurden auch in Genf bedeutende Infrastrukturen für die Lehre und Forschung auf dem Biotech-Campus geschaffen, um die Ende 2014 in die Rhone-Stadt umgezogenen Teams des Human Brain Project und des Blue Brain Project aufzunehmen.

Das neue, im April 2014 eingeweihte SwissTech Convention Center ist eines der weltweit modernsten und bestausgerüsteten Kongresszentren. Mit diesem äusserst vielversprechenden Start ist es der EPFL gelungen, ihre zentrale Stellung in der europäischen Wissenschaft auszubauen.

Dank des SwissTech Convention Center konnte die EPFL 2014 139 Konferenzen, d.h. 4,5 Veranstaltungen pro Woche, ausrichten und über 85'000 Besucher empfangen. Durch die Kopplung des neuen Kongresszentrums mit Studentenunterkünften und Läden ist auf dem EPFL-Campus ein neuer Lebensraum entstanden. Die Öffnung der Hochschule drückt sich ausserdem im Wunsch der EPFL und der Kantone Waadt, Wallis, Freiburg, Genf und Neuenburg aus, einen nationalen Innovationspark zu schaffen. Dank dieses Westschweizer Wissenschafts-Hubs wird die Schweiz die weltweite Sichtbarkeit erhalten, die sie im Bereich Innovation verdient.

Trotz all dieser Entwicklungen haben wir auch unsere Umweltverantwortung nicht vergessen und 2014 eine Kommission eingesetzt, die Massnahmen treffen soll, die mit der Energiestrategie 2050 und den vom ETH-Rat sowie vom Bund festgelegten Zielen übereinstimmen. Wir haben einen Energierichtplan verabschiedet, mit dem der Endenergieverbrauch der EPFL um 30% und der Energiebedarf für Heizung und Kühlung um 60% gesenkt werden soll. Der Anteil aktiver erneuerbarer Energien soll dabei 100% betragen. Die neue Kommission hat ausserdem entschieden, nur noch zu 100% recyceltes Papier zu verwenden.







## ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN EPFL UND NEUER WISSENSCHAFTSZEITSCHRIFT *TECHNOLOGIST*

**DIE EPFL HAT ZUR ENTSTEHUNG EINER NEUEN EUROPÄISCHEN WISSENSCHAFTSZEITSCHRIFT BEIGETRAGEN. DER *TECHNOLOGIST* IST DAS ERGEBNIS EINER NEUARTIGEN PARTNERSCHAFT ZWISCHEN UNABHÄNGIGEN JOURNALISTEN UND UNIVERSITÄTEN. DAS MAGAZIN IST IN DREI SPRACHEN UND 20 LÄNDERN ERHÄLTICH.**

- Eine neue Wissenschaftszeitschrift wurde aus der Taufe gehoben. Das Magazin *Technologist* steht voll und ganz zu seiner europäischen Ausrichtung. Es erscheint in einer Auflage von 45'000 Exemplaren auf Französisch, Englisch und Deutsch. Die Zeitschrift ist das Ergebnis einer aussergewöhnlichen Partnerschaft zwischen einem Team unabhängiger Journalisten und vier in den Bereichen Technologie und Innovation führenden europäischen Universitäten: Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne, Technische Universität München, Danmarks Tekniske Universitet und Technische Universiteit Eindhoven.

In der Wissenschaft ist die aktuelle Medienlandschaft stark von Informationen aus englischsprachigen Einrichtungen geprägt. Es ist jedoch wichtig, dass die Bürgerinnen und Bürger der europäischen Länder über die neusten Fortschritte auf ihrem Kontinent informiert werden.

Der *Technologist* soll kulturelle und sprachliche Gräben überwinden, um der europäischen Wissenschaft den ihr gebührenden Platz in den Medien zu verschaffen. Das Magazin wurde im Juni 2014 anlässlich des EuroScience Open Forum (ESOF) in Kopenhagen aus der Taufe gehoben.

## NEUES «FOOD CENTER» AN DER EPFL

**DIE EPFL WEIHT EIN FÄCHERÜBERGREIFENDES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR ERNÄHRUNG UND NAHRUNGSMITTEL EIN. DAS ZENTRUM MIT DEM NAMEN INTEGRATIVE FOOD AND NUTRITION CENTER (CNU) SOLL AKTEURE AUS FORSCHUNG UND INDUSTRIE RUND UM ERNÄHRUNGSFRAGEN ZUSAMMENFÜHREN.**



- Herstellung und Verteilung von hochwertiger Nahrung auf der ganzen Welt: Das ist eine der grossen Herausforderungen, mit denen die Staatengemeinschaft in den kommenden Jahren konfrontiert sein wird. Um ihren Beitrag zur Suche nach innovativen Lösungen auf diesem Gebiet zu leisten, hat die EPFL ein neues, fakultätsübergreifendes Zentrum mit der Bezeichnung *Integrative Food and Nutrition Center* (CNU) geschaffen.

Es wird von Francesco Stellacci geleitet und soll als Schnittstelle zwischen den Forschern der EPFL und der Industrie fungieren, um den Technologietransfer und die Entwicklung fächerübergreifender Projekte auf allen Stufen der Nahrungsmittelwertschöpfungskette zu fördern. Das CNU soll auch dabei helfen, institutionelle Finanzierungen für Projekte zu finden und Start-ups zu gründen.

Das Zentrum verfolgt mehrere Stossrichtungen, zum Beispiel eine Verbesserung der Produktionsmittel, eine Reduktion der Nahrungsmittelverschwendung und die Entwicklung neuer Nahrungsmittel, mit denen bestimmte Erkrankungen behandelt werden können.

## WESTSCHWEIZ SETZT AUF DEZENTRALISIERTEN INNOVATIONS-HUB

**DIE EPFL SOWIE DIE KANTONE WAADT, WALLIS, FREIBURG, GENÈVE UND NEUCHÂTEAU WOLLEN ZUSAMMENSPANNEN, UM ZUR GRÜNDUNG DES KÜNFTIGEN NATIONALEN INNOVATIONSPARKS BEIZUTRAGEN. DAMIT SOLL DIE SCHWEIZ DIE IHR GEBÜHRENDE WELTWEITE SICHTBARKEIT ERHALTEN.**

Der nach dem Willen der Eidgenössischen Räte zu schaffende Nationale Innovationspark (NIP) soll die Stellung der Schweiz im internationalen Wissenschafts- und Technologiewettbewerb durch die Einrichtung von Infrastrukturen für Unternehmen, Start-ups und alle sonstigen Innovationsakteure stärken.

Gemäss dem Beschluss der Schweizerischen Volkswirtschaftsdirektorenkonferenz (VDK) vom 20. Juni 2013 bilden die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen die «Hubs», also die wichtigsten Dreh- und Angelpunkte, des Schweizer Netzwerks, das auch einige von der VDK ausgewählte Standorte wie die folgenden umfasst: Projekt NIP Park Innovaare im Kanton Aargau und Schweizer Innovationspark Region Nordwestschweiz unter der Führung der drei Kantone Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Jura. Der Bund kann noch weitere Standorte bestimmen. Das eidgenössische Parlament wird die definitive Organisation des NIP 2015 beschliessen.

Neben dem Hauptcampus in Lausanne, der bereits einen Innovationspark mit fast 1700 Beschäftigten umfasst, werden derzeit vier weitere dezentrale Standorte gebaut: Neuchâtel (Microcity), Sitten (Energypolis), Freiburg (Bluefactory) und Genève (Biotech-Campus). Die Standorte des dezentralisierten Hubs werden den jeweiligen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Spezialgebieten entsprechen.

Die EPFL spielt eine zentrale Rolle in diesem Wissenschafts- und Innovationssystem, das von der Teilnahme von vier Universitäten, der grössten Fachhochschule der Schweiz, zwei Universitätsspitalern und renommierten Forschungsinstituten wie dem CSEM profitiert.



## EPFL-STANDORTE IN DER WESTSCHWEIZ



NEUENBURG: MICROCITY

8. Mai: **Einweihung des Gebäudes.** 10. Mai: Tag der offenen Tür: 4000 Besucher, 500 Kinder in den Workshops. 10 Labors und fast 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Mikrotechnik (insbesondere Uhrmacherei und Solarenergie). Synergien mit dem Centre suisse d'électronique et de microtechnique und dem Wissenschaftspark Neode. Juli: «Schulreise» des Bundesrats.



GENÈVE: BIOTECH-CAMPUS

Juli: Ernennung von John Donoghue, einem der weltweit anerkanntesten Neurowissenschaftler, an die Spitze des Wyss Center for Bio- und Neuroengineering. Oktober: Einzug der ersten Teams. Dezember: Schrittweiser Einzug der Forscherinnen und Forscher des Human Brain Project und des EPFL-Zentrums für Neuroprothesen. Ende Dezember: 600 Wissenschaftler arbeiten auf dem Biotech-Campus.



SITTEN: ENERGYPOLIS

Mai: Einrichtung einer Energie-Demoanlage in Martigny. Juli: Eröffnung eines Labors für Mobilität in Zusammenarbeit mit der Post. 21. November: Bekanntgabe der Gründung des neuen Defitech-Lehrstuhls für klinische Neurotechnik und Mensch-Maschinen-Interaktion. 19. Dezember: Einweihung des Gebäudes Industrie 17. Anfang 2015 Einzug von 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. In den im Februar 2015 von der SUVA bereitgestellten neuen Labors wird der Defitech-Lehrstuhl eingerichtet.



FREIBURG: SMART LIVING LAB

11. März: Unterzeichnung einer Vereinbarung zwischen EPFL und Kanton Freiburg für die Niederlassung der EPFL und die Einrichtung des Smart Living Lab als Herzstück des künftigen Innovationsparks blueFACTORY. Juni: Bildung des Studententeams Swiss Living Challenge von EPFL, HTA-FR und Universität Freiburg für die Teilnahme am internationalen Wettbewerb Solar Decathlon. 1. September: Einzug der ersten EPFL-Mitarbeiter in Freiburg. 9. Oktober: offizielle Lancierung des Smart Living Lab durch Vertreter der verschiedenen Partner. Januar 2015: 8 Personen arbeiten in Freiburg an der Gestaltung des künftigen Gebäudes für das Smart Living Lab.





**NEUENBURG:  
MICROCITY**  
Mikrotechnik und  
Nanotechnologien

**FREIBURG:  
SMART LIVING LAB**  
Bautechnologie und  
nachhaltige Architektur

**LAUSANNE**

**GENF:  
BIOTECH-CAMPUS**  
Bio- und Neuroingenieurwesen  
(Wyss-Institut), Human Brain  
Project und Zentrum für  
Neuroprothesen

**SITTEN:  
ENERGYPOLIS**  
Industrielle Energie,  
grüne Chemie,  
Biotechnologie  
und Bioengineering



## NACHWUCHSPROGRAMMIERERINNEN

**UM JUNGE FRAUEN FÜR DIE WELT DER INFORMATIK UND KOMMUNIKATIONSSYSTEME ZU BEGEISTERN, HABEN DIE FAKULTÄT IC UND DAS GLEICHSTELLUNGSBÜRO DER EPFL EINEN WORKSHOP MIT DEM TITEL «SCHREIBE DEINE EIGENE APP!» INS LEBEN GERUFEN.**

- Ende August 2014 fand der für 13- bis 15-jährige Mädchen gedachte Workshop «Schreibe deine eigene App!» zum ersten Mal statt. Ziel war die Erstellung eines Chat-Programms für Mobiltelefone. Über besonders beliebte Apps wie WhatsApp werden täglich rund 64 Milliarden Nachrichten versandt. Bei diesem Programmierungs-Workshop konnten die jungen Frauen die technischen, konzeptuellen und sicherheitsbezogenen Aspekte solcher Apps besser verstehen.

Zu den beliebtesten Aktivitäten der Woche gehörte der Besuch bei der auf dem Gebiet der virtuellen Realität tätigen Immersive Interaction Group. Diese will insbesondere Technologien entwickeln, die eine in Echtzeit stattfindende Interaktion wie beispielsweise mit Avataren ermöglichen. Die Teilnehmerinnen konnten auch die als «The Cave» bezeichnete Anlage ausprobieren. Diese fächerübergreifende Einrichtung, die die Reaktion der Benutzer auf ein virtuelles Umfeld testet, betrifft nicht nur das Fachgebiet Informatik, sondern auch den psychophysischen Bereich.

Des Weiteren experimentierten die Workshop-Absolventinnen mit dem 3D-Druck und trafen eine Ingenieurin von Google. Der Workshop 2014 war ein voller Erfolg, und auch 2015 wird sicher wieder eine solche Veranstaltung durchgeführt werden.

## ZUSAMMENARBEIT VON BEVÖLKERUNG UND FORSCHERN ZUGUNSTEN DER ARTENVIELFALT



**UM MEHR ÜBER DIE GENETISCHE VIELFALT VON FLORA UND FAUNA  
IN STÄDTISCHEN GEBIETEN ZU ERFAHREN, RUFEN FORSCHER DIE  
EINWOHNER AUF, IHR WISSEN ÜBER EINE NEUE WEBSITE MITZUTEILEN.**

- In den Städten wimmelt es von wilden Tieren. Die meisten sind allerdings unsichtbar und leben versteckt in Parks, Gärten oder anderen verborgenen Ecken. Wir wissen jedoch nur wenig über die Auswirkungen der Stadtentwicklung. Für das langfristige Überleben von Organismen ist die genetische Vielfalt von zentraler Bedeutung. Sie erlaubt es Pflanzen und Tieren, sich an Gefahren wie Krankheiten, Klimawandel oder neue Raubtiere anzupassen. Der Bau von neuen Strassen, Häusern und sonstigen städtischen Infrastrukturen spaltet diese Fauna oft in immer kleinere Gruppen auf. Wie sehr ist dadurch die genetische Vielfalt gefährdet?

Im Rahmen des Projekts Urbangene haben EPFL-Forscher beschlossen, das Thema anhand von drei Spezies, darunter die gemeine Kröte, zu behandeln. Um die Lebensräume dieser Amphibien im französisch-schweizerischen Grenzgebiet des Grossraums Genf aufzuspüren, nahmen sie die Hilfe der Einwohner in Anspruch.

Die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern über eine Website ([urbangene.epfl.ch](http://urbangene.epfl.ch)) und eine Facebook-Gruppe gelieferten Informationen über Weiher als natürliche Lebensräume der Kröten werden die Datenbank der Forscher vervollständigen. Diese besuchen anschliessend alle diese Standorte mit Zustimmung der Eigentümer und suchen dort nach den Tieren. Durch einfache Entnahme einiger Zellen aus deren Maul wird dann eine DNA-Probe gezogen. Nach der Entschlüsselung dieser genetischen Daten werden sie kartografiert und noch weiter analysiert.





2014:  
139 KONFERENZEN  
85'000 BESUCHER  
4,5 KONFERENZEN PRO WOCHE

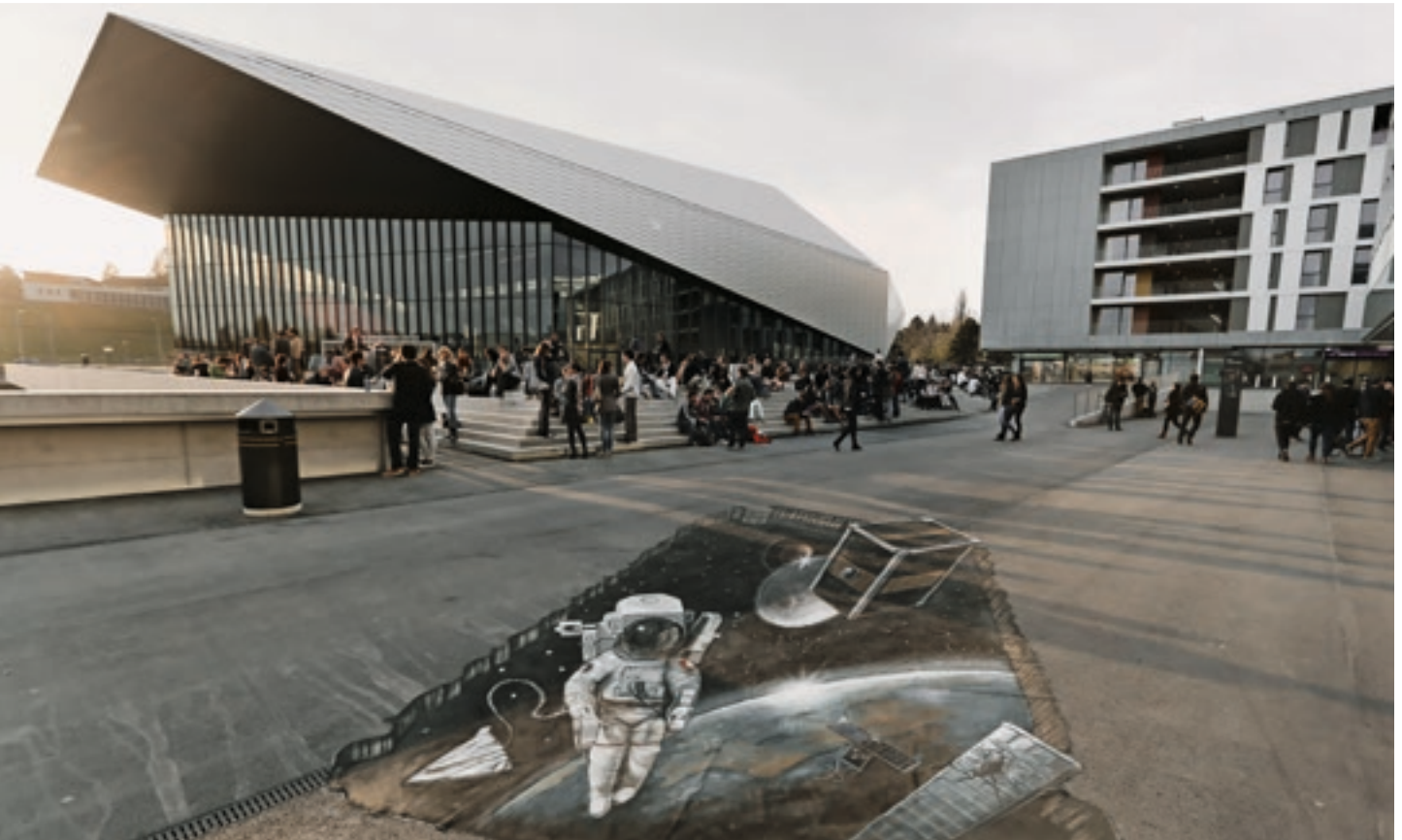
## NEUES KONGRESSZENTRUM FÜR DIE EPFL

**SWISSTECH CONVENTION CENTER:  
LABOR FÜR KONGRESSE DER ZUKUNFT**

- Das am 3. April 2014 eröffnete SwissTech Convention Center gehört zu den modernsten und bestausgerüsteten Kongresszentren der Welt und stärkt die zentrale Stellung der EPFL in der europäischen Wissenschaft.

Das SwissTech Convention Center (STCC) ist eines der wenigen auf einem Universitätscampus gelegenen europäischen Kongresszentren. Es bietet den Kongressteilnehmern das Nonplus-ultra an technischer Ausrüstung und zeichnet sich vor allem durch extreme Modularität aus. Das grosse Auditorium kann beliebig umgestaltet werden: In rund 15 Minuten verwandelt es sich automatisch von einem Amphitheater mit 3000 Plätzen in einen mehr als 1800 Quadratmeter grossen Bankettsaal. Auch zahlreiche Zwischenkonfigurationen sind möglich. Das Gartengeschoss bietet auf fast 1500 Quadratmetern ausserdem zahlreiche Arbeitsräume. Eine der Fassaden ist auf 300 Quadratmetern mit durchsichtigen, farbigen Fotovoltaikzellen des Typs «Grätzel» (nach ihrem Erfinder benannt) bestückt.

Die Tage der offenen Tür am Wochenende nach der Eröffnung lockten fast 30'000 Besucherinnen und Besucher rund um das Thema «Wissenschaften und Sinnestäuschungen» an. 2014 beherbergte das SwissTech Convention Center 139 Konferenzen, d.h. 4,5 Veranstaltungen pro Woche, über 85'000 Besucherinnen und Besucher sowie öffentliche Grossveranstaltungen wie die erste Ausgabe der Messe Planète Santé.





# PERSONALIA









## 2014 ERNANNT ODER BEFÖRDERTE PROFESSOREN



**YVES BELLOUARD**  
Ausserordentlicher Professor  
für Mikrotechnik (STI)  
(EPFL Neuenburg Microcity) <sup>1</sup>



**DANIEL GATICA-PEREZ**  
Titularprofessor (STI)  
Leitender Forscher, Institut  
IDIAP, Martigny



**SANDRINE GERBER**  
Titularprofessorin (SB)



**DIEGO GHEZZI**  
Tenure-Track-Assistenz-  
professor für Bioingenieur-  
wissenschaften (STI)  
(Biotech-Campus Genf) <sup>2</sup>



**DIRK GRUNDLER**  
Ausserordentlicher Professor  
für Werkstoffwissenschaften  
(STI)



**KATHRYN HESS BELLWALD**  
Ausserordentliche Professorin  
für Life Sciences (SV)  
und Mathematik (SB)  
(Biotech-Campus Genf)



**ELISON MATIOLI**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessor für  
Elektrotechnik (STI)



**KAREN MULLENERS**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessorin für  
Maschinenbau (STI)



**MOHAMMAD KHAJA  
NAZEERUDDIN**  
Titularprofessor (SB)



**IDAN SEGEV**  
Titularprofessor  
(Biotech-Campus Genf)



**JIŘÍ VANÍČEK**  
Ausserordentlicher Professor  
für theoretische physikalische  
Chemie (SB)



**OLEG YAZYEV**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessor für  
theoretische Physik (SB)



**TOM BATTIN**  
Ordentlicher Professor  
für Ökohydraulik (ENAC)  
EPFL Valais Wallis in Sitten



**CLÉMENCE  
CORMINBŒUF**  
Ausserordentliche Professorin  
für theoretische Chemie und  
Chemoinformatik (SB)



**BRUNO CORREIA**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessor für  
Bioingenieurwissenschaften  
(STI)



**MATTEO DAL PERARO**  
Ausserordentlicher Professor  
für Life Sciences (SV)



**CATHERINE DEHOLLAIN**  
Titularprofessorin (STI)



**BART DEPLANCKE**  
Ausserordentlicher Professor  
für Life Sciences (SV)



**ELISA ORICCHIO**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessorin für Life  
Sciences (SV) <sup>3</sup>



**WENDY QUEEN**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessorin für  
Chemieingenieurwesen (SB)  
EPFL Valais Wallis in Sitten



SB: GRUNDLAGENWISSENSCHAFTEN

IC: COMPUTER- UND KOMMUNIKATIONSWISSENSCHAFTEN

SV: LIFE SCIENCES

ENAC: BAU, ARCHITEKTUR UND UMWELT

MES: ENERGIEMANAGEMENT UND NACHHALTIGES BAUEN

CDM: TECHNOLOGIEMANAGEMENT

STI: INGENIEURWISSENSCHAFTEN

CDH: COLLEGE DER GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN



**SABINE SÜSSTRUNK**  
Ordentliche Professorin für  
Kommunikationssysteme (IC)



**PIERRE  
VANDERGHEYNST**  
Ordentlicher Professor für  
Elektrotechnik (STI)



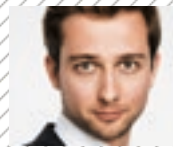
**JOHN P. DONOGHUE**  
Teilzeit-Titularprofessor  
Leiter des Wyss Center for Bio-  
and Neuroengineering der EPFL  
(Biotech-Campus Genf)



**ERIC HOESLI**  
Titularprofessor (CDH)



**EDOUARD BUGNION**  
Titularprofessor (IC)



**GAÉTAN  
DE RASSENFOSSE**  
Tenure-Track-Assistenz-  
professor für Wissenschafts-  
und Technologiepolitik (CDM)



**ANNA FONTCUBERTA  
I MORRAL**  
Ausserordentliche Professorin  
für Materialwissenschaften  
und Werkstofftechnik (STI)



**TAMAR KOHN**  
Ausserordentliche Professorin  
für Umweltchemie (ENAC)



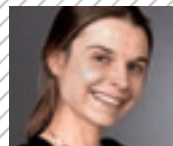
**LYNDON EMSLEY**  
Ordentlicher Professor für  
physikalische Chemie (50% SB)



**JÉRÔME WASER**  
Ausserordentlicher Professor  
für organische Chemie (SB)



**ANDREAS ZÜTTEL**  
Ordentlicher Professor für  
physikalische Chemie (SB)  
EPFL Valais Wallis in Sitten



**ANDREA ABLASSER**  
Tenure-Track-  
Assistenzprofessorin (SV)



**DAVID ATIENZA ALONSO**  
Ausserordentlicher Professor  
für Elektrotechnik (STI)



**AUDE BILLARD**  
Ordentliche Professorin für  
Mikrotechnik (STI)



**GEORGE COUKOS**  
Externer Titularprofessor  
an der EPFL (SV)



**NICOLA HARRIS**  
Ausserordentliche Professorin  
(SV)



**LYESSE LALOUI**  
Ordentlicher Professor für  
Geoingenieurwesen und CO<sub>2</sub>-  
Lagerung (ENAC) <sup>4</sup>



**MATTHIAS LÜTOLF**  
Ausserordentlicher Professor  
(SV)



**JOACHIM STUBBE**  
Titularprofessor (SB)

<sup>1</sup> Richemont-Lehrstuhl für mehrstufige Fertigungstechnologien

<sup>2</sup> Medtronic-Lehrstuhl für Neuroingenieurwesen

<sup>3</sup> ISREC-Lehrstuhl für translationale Onkologie

<sup>4</sup> Petrosvibri-Lehrstuhl für Geoenergie und unterirdische  
CO<sub>2</sub>-Lagerung



# SPENDER 2014

## DANK AN DIE SPENDER

Die folgenden Personen, Unternehmen und Stiftungen haben neue Partnerschaften geknüpft und sich 2013 und 2014 zum Kreis der Mäzene der Hochschule gesellt. Damit haben sie zur Qualität der Forschung und Lehre sowie des Lebens auf dem Campus beigetragen. Die EPFL möchte den Spendern für ihr ausserordentliches Engagement zugunsten von Wissenschaft, Lehre und Entwicklung danken.

### BERTARELLI-STIFTUNG

Biotech-Campus, Lehrstuhl für translationale Neurotechnik und Lehrstuhl für Neurotechnik

### FONDATION DEFITECH

Lehrstuhl für klinische Neurotechnik und Mensch-Maschinen-Interaktion

### GAZNAT SA

Lehrstuhl für CO<sub>2</sub>-Chemie und Lehrstuhl für Geoenergie

### LOGITECH EUROPE SA

Pavillon Arts-Sciences Under One Roof

### FONDATION LOMBARD ODIER

Strategische Initiativen: Venice Time Machine, Development Office

### LOTERIE ROMANDE

Digitalisierung und Aufwertung des Archivs des Montreux Jazz Festival

### MEDTRONIC EUROPE SÀRL

Lehrstuhl für Neurotechnik

### RICHEMONT INTERNATIONAL SA

Lehrstuhl für mehrstufige Fertigungstechnologien

### ROLEX

Pavillon Arts-Sciences Under One Roof

### SCHWEIZERISCHE MOBILIAR GENOSSENSCHAFT

Lehrstuhl für Stadtökologie und nachhaltige Lebensräume sowie verbundene Projekte

### FONDATION HANS WILSDORF

Biotech-Campus, Zentrum für translationale molekulare Bildgebungsverfahren

### FONDATION WYSS

Biotech-Campus – Wyss Zentrum für Bio- und Neurotechnik

Wir danken auch den folgenden  
Spenderinnen und Spendern  
für ihre Unterstützung und  
ihr anhaltendes Vertrauen.

## LEHRSTÜHLE

BERTARELLI-  
STIFTUNG

VON CARIGEST SA  
BERATENE  
MÄZENENGRUPPE

CONSTELLIUM

DEBIOPHARM SA

FONDATION DEFITECH

EOS HOLDING SA

FERRING  
INTERNATIONAL  
CENTER SA

FONDATION  
INTERNATIONALE POUR  
LA RECHERCHE EN  
PARAPLÉGIE (IRP)

FONDATION ISREC

DR. JULIA JACOBI

PIERRE LANDOLT ET  
ASSOCIÉS BANQUE  
LANDOLT & CIE

MERCK SERONO  
INTERNATIONAL SA

FONDATION NEVA

NESTLÉ SA

PATEK PHILIPPE SA

PETROSVIBRI SA

PX GROUP SA

SANDOZ-  
FAMILIENSTIFTUNG

DIE SCHWEIZERISCHE  
POST

SWISS FINANCE  
INSTITUTE

SWISSQUOTE AG

FONDATION SWISSUP

## PROJEKTE

Digitalisierung und  
Aufwertung des Archivs  
des Montreux Jazz Festival

AMPLIDATA

AUDEMARS PIGUET SA

ERNST-GÖHNER-  
STIFTUNG

LOGITECH EUROPE SA

FONDATION  
LOMBARD ODIER

LOTERIE ROMANDE

MONTREUX SOUNDS SA

M. VASILIEV  
SHAKNOVSKY

EPFL Middle East

REGIERUNG  
VON RAS AL KHAIMAH

Wir möchten den Spendern  
danken, die folgende Programme  
unterstützen:

Euler-Programm für Kinder mit hohem  
Potenzial: Barry Chasemore Gates,  
Prof. Kathryn Hess Bellwald, Charles Maillefer,  
NCCR, Prof. Jacques Rappaz, Jacques de  
Saussure, Dmitry Skorcheletti, Dan Stoicescu,  
SwissMAP

Exzellenzstipendien: Novartis, Debiopharm,  
Russisches Konsulat, PWC, Werner, UPC,  
Cablecom

Stipendien für Doktoranden und  
Postdoktoranden: Axa, Fonds Pierre-François  
Vittone

Innogrants-Stipendien: Innovaud  
(Stiftung für technologische Innovationen)  
und CA Technologies

Von Stiftungen gewährte  
Forschungsstipendien: American Institute  
for Cancer Research, Association de la Suisse  
Romande et Italienne contre les Myopathies  
(ASRIM), Brain & Behavior Research  
Foundation, CARIGEST, CHDI Foundation,  
Fondation Chercher et Trouver, Fondation  
De Préfargier, Fondation Leenaards,  
Fondation Panacée, Fondation Pierre Mer,  
Fondation Raoul Follereau, Fondation Rita  
Puccini, Fondation Roger De Spoelberch,  
Fondation Sens de la Vie, Fondation Strauss,  
Schweizerische Stiftung für die Erforschung  
der Muskelkrankheiten, Fondazione  
Cariplo, Fondazione San Salvatore Lugano,  
Fondazione Teofilo Rosi di Montelera,  
Foundation for the Third Millennium, Gebert  
Rüf Stiftung, Google, Hans Eggenberger  
Stiftung, Hasler Foundation, Fondation  
internationale pour la recherche en  
paraplégie (IRP), ISREC, Juvenile Diabetes  
Research Foundation (JDRF), Max-  
Planck-Institut, Muschamp Foundation,  
Novartis-Stiftung, OPO Stiftung, RAM  
Foundation, Swiss Network for International  
Studies, Swiss Official Chronometer  
Control, Swiss Vaccine Research Institute,  
Swissbridge und Velux Stiftung



## DOCTORES HONORIS CAUSA 2014



### DREI HERAUSRAGENDE PERSONEN AUS DER WISSENSCHAFT WURDEN AN DER MAGISTRALE 2014 ZUM DOCTOR HONORIS CAUSA ERNANNT.

○ FRANÇOISE  
BARRÉ-SINOUSSE

—○ Françoise Barré-Sinoussi, Forscherin auf dem Gebiet der Virologie, für ihre Verdienste bei der Entdeckung des Aids-Virus zusammen mit Luc Montagnier, die ihr 2008 den Nobelpreis für Physiologie und Medizin eintrug, für ihre konstanten Anstrengungen für ein besseres Verständnis dieses Virus und die Entwicklung eines Impfstoffes sowie für ihr humanitäres Engagement im Kampf gegen diese Erkrankung.

Cynthia Barnhart, für ihre Verdienste auf dem Gebiet der operativen Forschung, die die Transportsysteme massgeblich beeinflusst hat, sowie für ihr ständiges Engagement zugunsten der Wissenschaft mit besonderem Schwerpunkt auf der Förderung junger Forscher und Frauen als erster weiblicher MIT-Chancellor.

Hansjörg Wyss, für herausragende Führungsarbeit, seinen Erfolg in der Medizintechnikindustrie und seine visionären philanthropischen Aktivitäten im Dienst der auf den Menschen angewandten biomedizinischen Forschung.

# ORGANISATION

## EPFL-PRÄSIDIUM



**PATRICK  
AEBISCHER**  
PRÄSIDENT



**ANDRÉ  
SCHNEIDER**  
VIZEPRÄSIDENT FÜR  
RESSOURCEN UND  
INFRASTRUKTUREN



**PHILIPPE  
GILLET**  
VIZEPRÄSIDENT  
FÜR AKADEMISCHE  
ANGELEGENHEITEN



**ADRIENNE  
CORBOUD  
FUMAGALLI**  
VIZEPRÄSIDENTIN  
FÜR INNOVATION UND  
TECHNOLOGIETRANSFER



**KARL  
ABERER**  
VIZEPRÄSIDENT  
FÜR INFORMATIONSSYSTEME

## FAKULTÄTEN

### **SB** Grundlagen- wissenschaften

- Mathematik
- Physik
- Chemie

### **SV** Life Sciences

- Bioingenieurwesen
- Neurowissenschaften
- Infektiologie
- Krebs

### **STI** Ingenieur- wissenschaften und -techniken

- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Materialwissenschaften und Werkstofftechnik
- Mikrotechnik
- Bioingenieurwesen

### **IC** Computer- und Kommunikations- wissenschaften

- Informatik
- Kommunikationssysteme

### **ENAC** Bau, Architektur und Umwelt

- Architektur
- Bauingenieurwissenschaften
- Umweltengineering
- Städte- und Raumentwicklung

## COLLEGES

### **CdH** College der Geistes- und Sozialwissenschaften

- Human- und Sozialwissenschaften
- Area and Cultural Studies
- Digital Humanities

### **CdM** Technologie-Management

- Technologie-Management
- Finanzingenieurwissenschaften
- Technologie und Public Policy



# DIE EPFL IN ZAHLEN 2014

## ÜBERSICHT

### FORSCHUNG

**350**

LABORS

**3342**

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN GEMÄSS DER REFERENZ-DATENBANK ISI WEB OF SCIENCE

**94**

ERC-STIPENDIEN (2007-2014)  
DAVON 4 SNF-STIPENDIEN 2014  
(AUSGLEICHSMASSNAHMEN)

### LEHRE

**13**

BACHELOR-PROGRAMME

**24**

MASTER-PROGRAMME

### TECHNOLOGIETRANSFER

**14**

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS-  
ABTEILUNGEN IM INNOVATIONSPARK

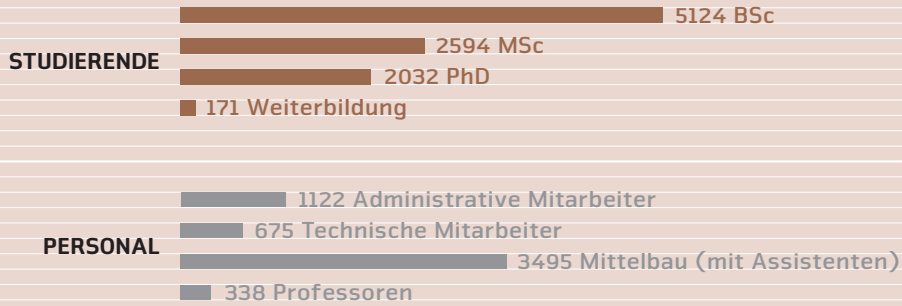
**220**

MIO. CHF KAPITALBESCHAFFUNG  
2014

**12,7**

START-UPS IM DURCHSCHNITT  
PRO JAHR SEIT 1997  
(24 GRÜNDUNGEN IM JAHR 2014)

## CAMPUS-ZUSAMMENSETZUNG (ANZAHL PERSONEN)



**CAMPUS-  
ZUSAMMENSETZUNG**  
**13'815**  
(1736 ASSISTENZDOKTORANDEN  
NUR EINMAL GEZÄHLT)

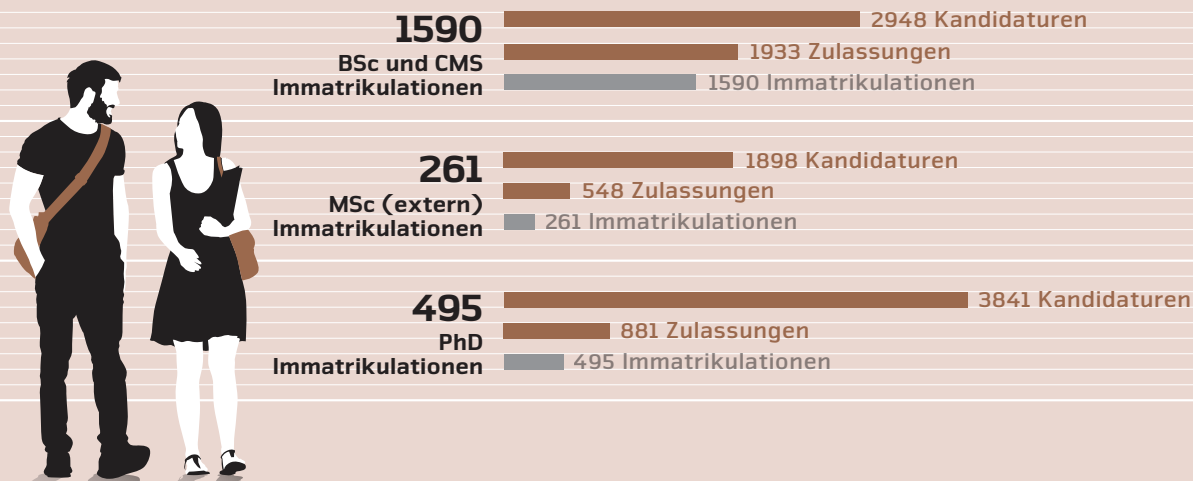
■ 152 Studierende mathematische Vorbereitungskurse

■ 1702 Mitarbeiter Innovationspark

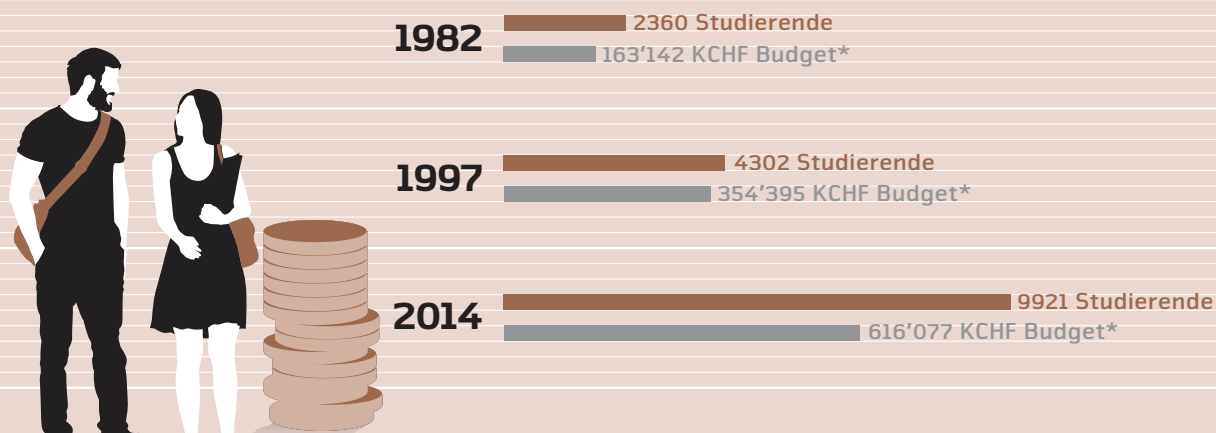


# STUDIERENDE: ZAHLEN

## ÜBERSICHT KANDIDATEN BACHELOR, MASTER UND DOKTORAT



## ENTWICKLUNG BUDGETAUSGABEN (KCHF) UND ANZAHL STUDIERENDE



\* Direktfinanzierung des Bundes

## STUDIERENDE NACH STUDIENFACH UND ABSCHLUSS

	BACHELOR	MASTER	DOKTORAT	WEITER- BILDUNG	TOTAL
<b>Grundlagenwissenschaften (SB)</b>	1002	429	489		<b>1920</b>
Mathematik	342	123	78		<b>543</b>
Physik	381	158	213		<b>752</b>
Chemie	279	148	198		<b>625</b>
<b>Life Sciences (SV)</b>	477	247	254		<b>978</b>
<b>Ingenieurwissenschaften (STI)</b>	1395	708	670		<b>2773</b>
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	159	104	126		<b>389</b>
Maschinenbau	571	221	116		<b>908</b>
Mikrotechnik	518	199	176		<b>893</b>
Elektrotechnik	147	184	252		<b>583</b>
<b>Computer- und Kommunikations- wissenschaften (IC)</b>	753	392	273		<b>1418</b>
Kommunikationssysteme	240	144	96		<b>480</b>
Informatik	513	248	177		<b>938</b>
<b>Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)</b>	1497	627	291	48	<b>2463</b>
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	203	153	91		<b>447</b>
Bauingenieurwissenschaften	432	200	101		<b>733</b>
Architektur	862	274	99	48	<b>1283</b>
<b>Technologiemanagement (CdM)</b>		156	55	123	<b>334</b>
Technologiemanagement		69	39	123	<b>231</b>
Finanzingenieurwissenschaften		87	16		<b>103</b>
<b>Energiemanagement und nachhaltiges Bauen (MES)</b>		35			<b>35</b>
<b>Total</b>	<b>5124</b>	<b>2594</b>	<b>2032</b>	<b>171</b>	<b>9921</b>

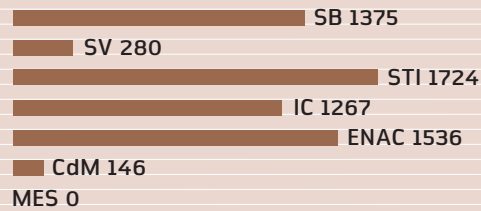
Studierende Bachelor + Master

7718

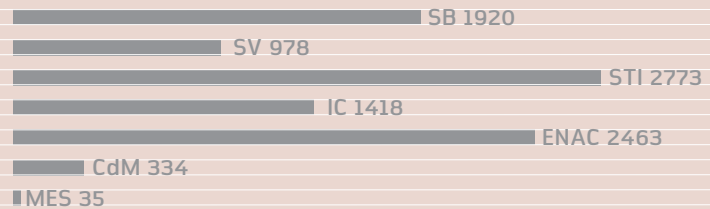
# STUDIERENDE: ZAHLEN

## 10 JAHRE WACHSTUM NACH FAKULTÄT\*

**6328**  
STUDIERENDE  
IM JAHR 2004



**9921**  
STUDIERENDE  
IM JAHR 2014

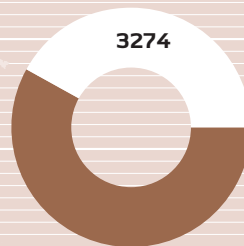


\* SB: Grundlagenwissenschaften  
SV: Life Sciences  
STI: Ingenieurwissenschaften  
IC: Computer- und Kommunikationswissenschaften

ENAC: Bau, Architektur und Umwelt  
CdM: Technologiemanagement  
MES: Energiemanagement und nachhaltiges Bauen

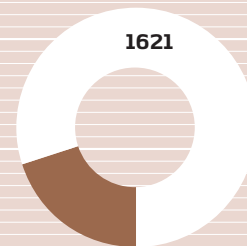
## AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE (OHNE NIEDERLASSUNG)

**Bachelor + Master**  
**42%**



Bachelor: 2048 – 40%  
Master: 1226 – 47%

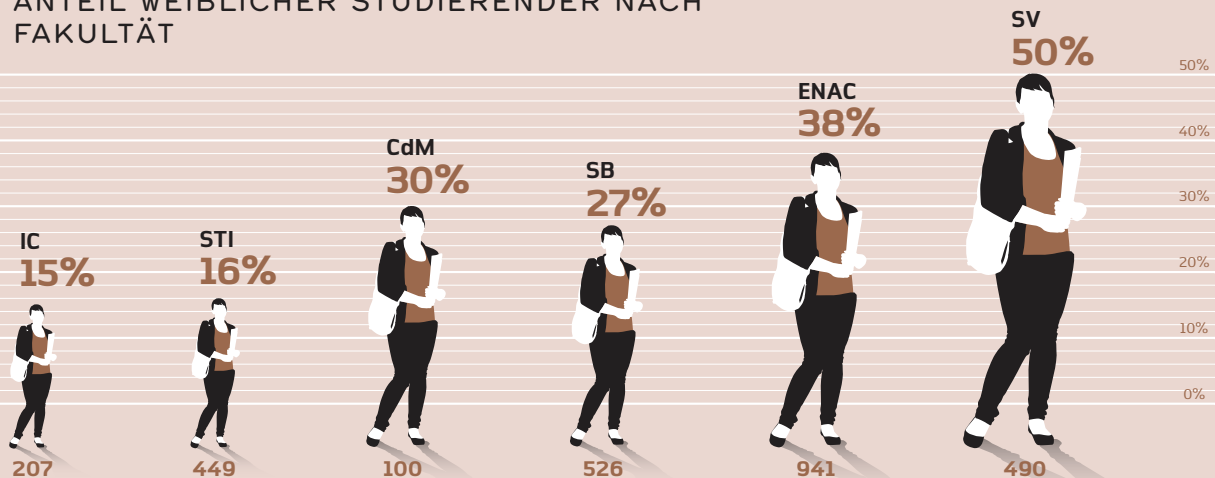
**Doktoranden**  
**80%**





## WEIBLICHE STUDIERENDE

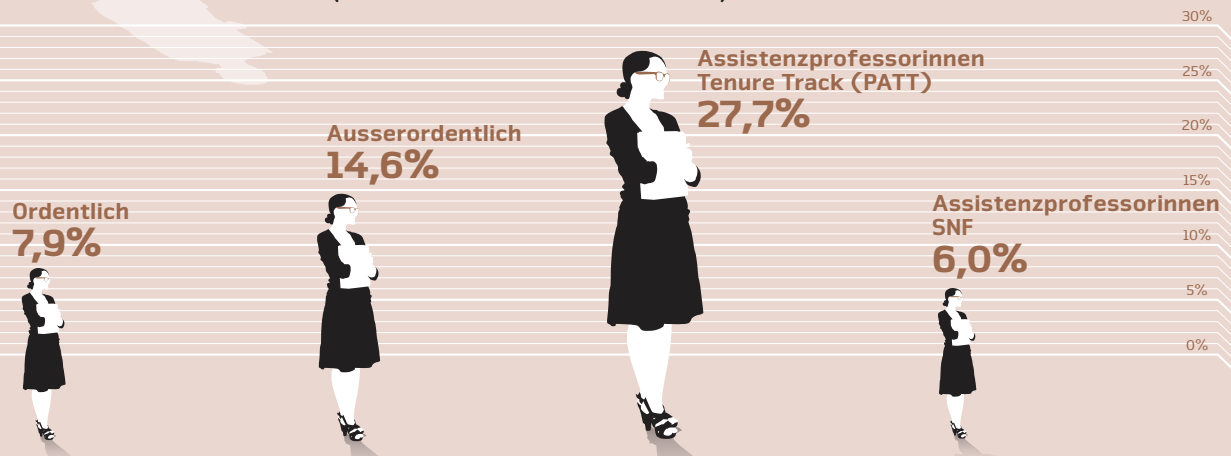
ANTEIL WEIBLICHER STUDIERENDER NACH  
FAKULTÄT



ENTWICKLUNG DES ANTEILS WEIBLICHER STUDIERENDER



PROFESSORINNEN (VOLLZEITÄQUIVALENTE)



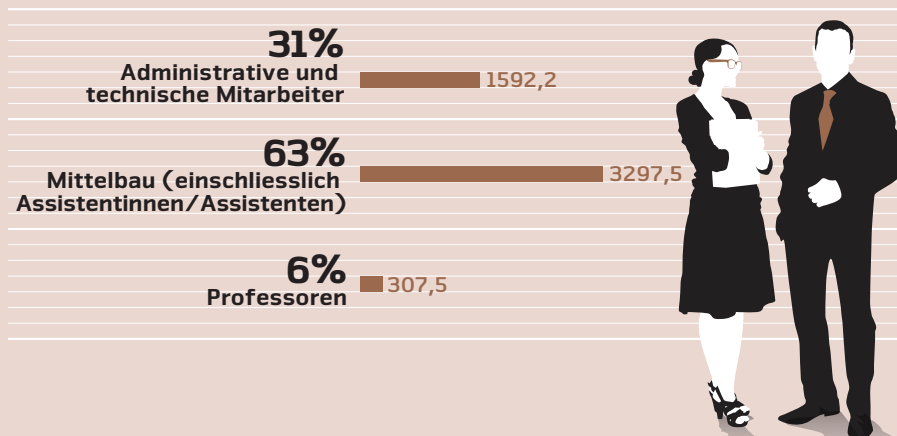
# PERSONAL

## PERSONALBESTAND NACH FAKULTÄT UND ABTEILUNG (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

	TOTAL
<b>Fächerübergreifende Einheiten (ENT)</b>	<b>117,9</b>
<b>Grundlagenwissenschaften (SB)</b>	<b>1181,4</b>
Mathematik	194,2
Physik	545,4
Chemie	441,9
<b>Life Sciences (SV)</b>	<b>724,5</b>
<b>Ingenieurwissenschaften (STI)</b>	<b>1281,9</b>
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	228,2
Maschinenbau	266,0
Mikrotechnik	461,2
Elektrotechnik	326,5
<b>Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)</b>	<b>472,6</b>
Kommunikationssysteme	185,6
Informatik	287,0
<b>Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)</b>	<b>620,3</b>
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	204,8
Bauingenieurwissenschaften	201,0
Architektur	214,5
<b>Technologiemanagement (CDM)</b>	<b>95,7</b>
Technologiemanagement	60,6
Finanzingenieurwissenschaften	35,0
<b>Zentrale Dienste (Inbegriff CdH)</b>	<b>703,0</b>
<b>Total</b>	<b>5197,2</b>

## PERSONAL NACH KATEGORIEN (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

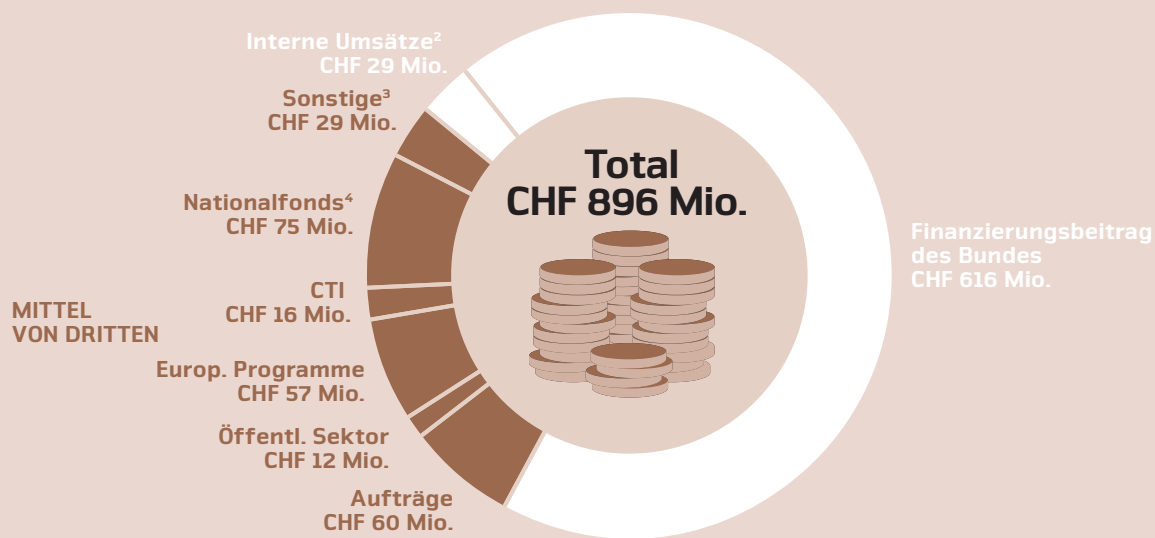
	TOTAL	DAVON DURCH DEN BUNDES- HAUSHALT FINANZIERT	DAVON DURCH DRITTMITTEL (ÖFFENTLICH UND PRIVAT) FINANZIERT
<b>Professoren</b>	<b>307,5</b>	291,2	16,3
Ordentliche Professoren	175,9	173,9	2,0
Ausserordentliche Professoren	63,9	63,9	0,0
Assistenzprofessoren Tenure Track	57,7	52,8	4,9
Assistenzprofessoren SNF	10,0	0,6	9,4
<b>Mittelbau</b>	<b>3297,5</b>	1475,6	1821,9
Interne Titularprofessoren	48,9	46,9	2,0
Senior Scientists	75,8	71,8	4,0
Assistenten	1944,6	707,4	1237,2
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1228,3	649,5	578,8
<b>Administrative und technische Mitarbeiter</b>	<b>1592,2</b>	1399,0	193,1
Administrative Mitarbeiter	959,0	858,0	101,0
Technische Mitarbeiter	633,2	541,0	92,2
<b>Total</b>	<b>5197,2</b>	3165,8	2031,4
		60,9%	39,1%





# FINANZEN\*

## AUSGABEN NACH FINANZIERUNGSQUELLE<sup>1</sup>



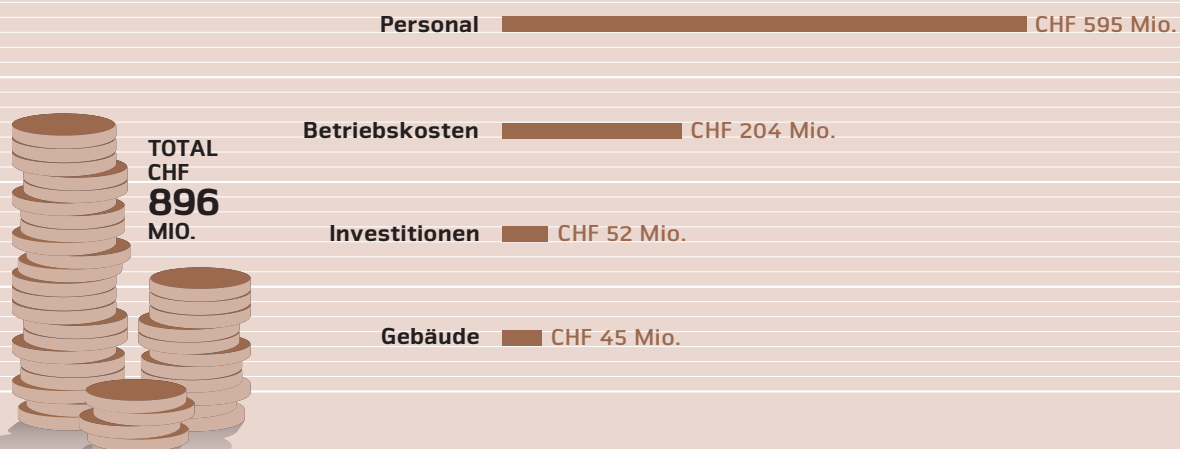
<sup>1</sup> Gesamtausgaben mit Bauprojekten (inkl. getrennter Teil des BBL ab 2007)

<sup>2</sup> Unterrichtsgebühren, Verkauf von Dienstleistungen, Finanzerträge etc.

<sup>3</sup> Sponsoring, Stiftungen, zweckgebundene und reservierte Mittel, Kongresse, Weiterbildung etc.

<sup>4</sup> Inkl. NFS und Projekte NanoTera/SystemsX

## AUSGABEN NACH SEKTOREN



\*Die Zahlen stammen aus der Fonds-Buchhaltung der EPFL und können wegen nicht fondswirksamer Abschlussbuchungen geringfügig von den Zahlen der offiziellen, nach den Grundsätzen des ETH-Bereichs geführten Buchhaltung abweichen.

## AUSGABEN 2014 (KCHF)

	PERSONAL	BETRIEBS- KOSTEN	INVESTITIONEN	TOTAL	DRITTMITTEL
<b>Grundlagenwissenschaften (SB)</b>	135'029	20'211	12'995	<b>168'235</b>	53'590
Mathematik	25'196	2282	34	<b>27'512</b>	5432
Physik	66'448	10'610	9378	<b>86'436</b>	27'261
Chemie	43'385	7319	3583	<b>54'287</b>	20'897
<b>Life Sciences (SV)</b>	76'985	21'492	5897	<b>104'374</b>	38'129
<b>Ingenieurwissenschaften (STI)</b>	133'449	25'434	11'986	<b>170'869</b>	70'131
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	25'055	5692	3151	<b>33'898</b>	12'092
Maschinenbau	27'863	4434	1741	<b>34'038</b>	12'910
Mikrotechnik	49'183	8655	5930	<b>63'769</b>	26'959
Elektrotechnik	31'348	6652	1164	<b>39'163</b>	18'170
<b>Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)</b>	49'541	6300	957	<b>56'798</b>	17'600
Kommunikationssysteme	19'589	2203	124	<b>21'916</b>	5882
Informatik	29'952	4097	833	<b>34'882</b>	11'718
<b>Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)</b>	69'450	11'509	1798	<b>82'757</b>	21'020
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	21'985	3680	753	<b>26'418</b>	7350
Bauingenieurwissenschaften	21'380	3637	958	<b>25'975</b>	8165
Architektur	26'086	4192	87	<b>30'364</b>	5505
<b>Technologiemanagement (CDM)</b>	13'714	2396	12	<b>16'122</b>	4881
Technologiemanagement	8515	1'731	6	<b>10'252</b>	3476
Finanzingenieurwissenschaften	5199	665	7	<b>5870</b>	1405
<b>Zentrale Dienste (einschliesslich EPFL Middle East)</b>	103'655	110'681	18'370	<b>232'707</b>	31'976
<b>Fächerübergreifende Einheiten</b>	13'060	6153	98	<b>19'311</b>	8122
<b>Bauten (BBL)</b>	0	0	44'473	<b>44'473</b>	5'473
<b>Total</b>	594'883	204'176	96'586	<b>895'645</b>	250'922

# FORSCHUNG

## INTERNATIONALE RANKINGS

### EUROPA



**4.**  
QS  
(Engineering)

**5.**  
Times Higher Education  
(Engineering)

**7.**  
QS Global

**3.**  
AWRU/Shanghai  
(Engineering)

**2.**  
Leiden

**7.**  
Times Higher  
Education

### WELT



**10.**  
QS  
(Engineering)

**12.**  
Times Higher Education  
(Engineering)

**17.**  
QS Global

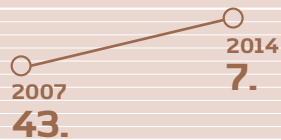
**19.**  
AWRU/Shanghai  
(Engineering)

**21.**  
Leiden

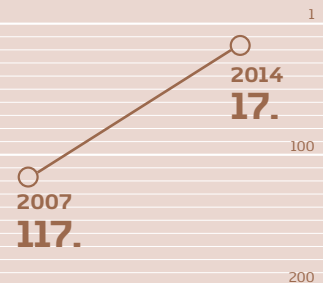
**34.**  
Times Higher  
Education

## PLATZIERUNG DER EPFL IM QS-RANKING

### EUROPA



### WELT



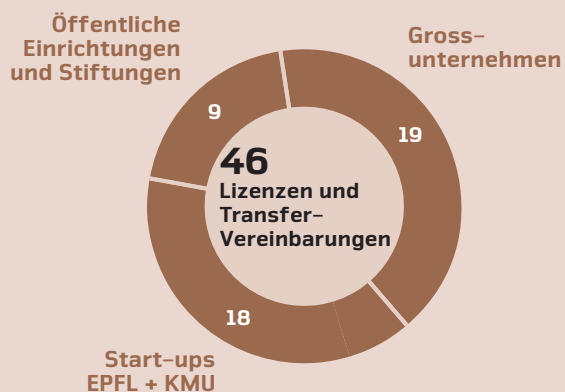


# TECHNOLOGIETRANSFER

## TECHNOLOGIETRANSFER NACH FAKULTÄT

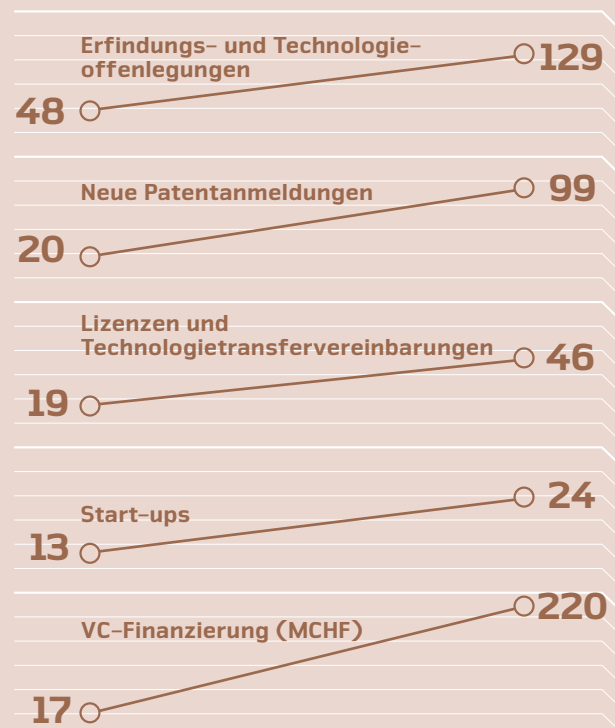
	ANKÜNDIGUNG ERFINDUNGEN U. SOFTWARE	ANGEMELDETE PATENTE <sup>1</sup>	GEWÄHRTE LIZENZEN	GEGRÜNDETE START-UPS
Grundlagenwissenschaften (SB)	26	19	7	3
Life Sciences (SV)	23	14	10	3
Ingenieurwissenschaften (STI)	64	51	22	9
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	13	13	6	3
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	3	2	1	3
Technologiemanagement (CdM)	0	0	0	1
Zentrale Dienste	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>129</b>	<b>99</b>	<b>46</b>	<b>24</b>

<sup>1</sup> Prioritäre Anmeldungen (Erstanmeldungen für neue Erfindungen)



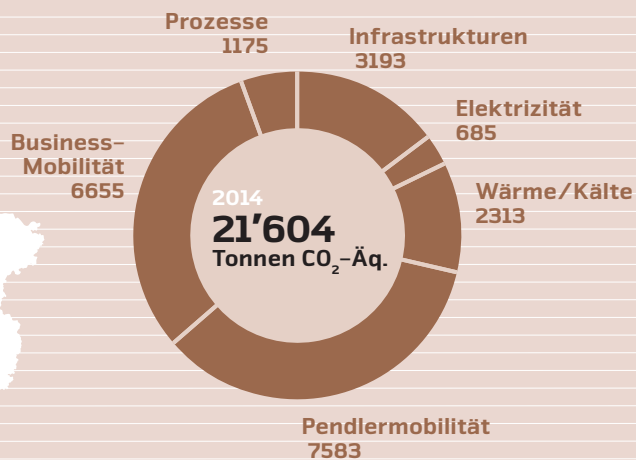
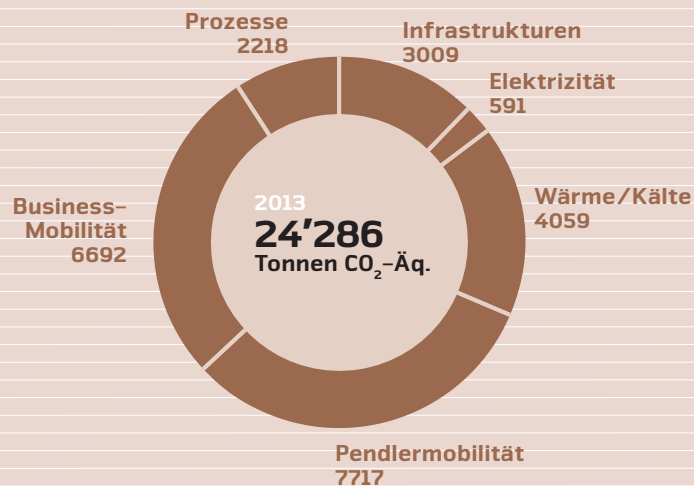
**CHF 33 MIO.**  
VOM TTO 2014 BEHANDELTE  
INDUSTRIEVERTRÄGE

## ZUNAHME DES TECHNOLOGIE- TRANSFERS 1999 BIS 2014



# UMWELT

## TOTAL CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN\* (CAMPUS)



\* CO<sub>2</sub>-Bilanz basierend auf Lebenszyklusansatz mit dem EPFL-Spin-off Quantis erstellt.  
Der Emissionsrückgang ist zu einem grossen Teil auf den geringen Verbrauch fossiler Energie  
im aussergewöhnlich milden Winter 2014 zurückzuführen.  
Fehlende Zahlen 2014: Biotech-Campus (Genf).

## ENERGIEBILANZ

	2013	2014
<b>STROM (MWh)</b>		
<b>Total Stromeinkauf EPFL (akademischer Betrieb)</b>	<b>77'574</b>	<b>77'755</b>
Total Stromeinkauf EPFL Waadt	81'314	79'720
Total Stromeinkauf EPFL Neuenburg	356	1482
Stromverkauf an Dritte	-4096	-3447
<b>HEIZÖL (MWh)</b>		
<b>Heizöleinkauf (akademischer Betrieb)</b>	<b>7064</b>	<b>1471</b>
<b>GAS (MWh)</b>		
<b>Gaseinkauf (akademischer Betrieb)</b>	<b>16'060</b>	<b>12'030</b>





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

[WWW.EPFL.CH](http://WWW.EPFL.CH)

PROJEKT: MEDIACOM EPFL

DESIGN & ILLUSTRATIONEN: ALTERNATIVE COMMUNICATION SA, GENÈVE-SCHWEIZ

FOTOS - ©EPFL/ALAIN HERZOG EXCEPTING: JAMANI CAILLET (5, 27); RÉGIS GOLAY (6-7, 58-59); ISABELLE VONÈCHE (10); MURIELLE GERBER (13); THIERRY PAREL (14-15); THINKSTOCK (18, 34); PHILIPPE BARRAUD (25); LC3.CH (36); ©EPFL/HILLARY SANCTUARY (19); PATRIC HAGMANN/CHUV (16); NIAID CREATIVE COMMONS (40); LEDSAFARI (44); RETO DURIET (46); WIKIPEDIA.ORG (47); FERNANDO GUERRA (48-49); ALEXANDRA WALTHER (54); SANDRINE DIVORNE/HEIG-VD (55); CHRISTIAN BRUN (64).

DRUCK: COURVOISIER-ATTINGER, ARTS GRAPHIQUES SA, SCHWEIZ





