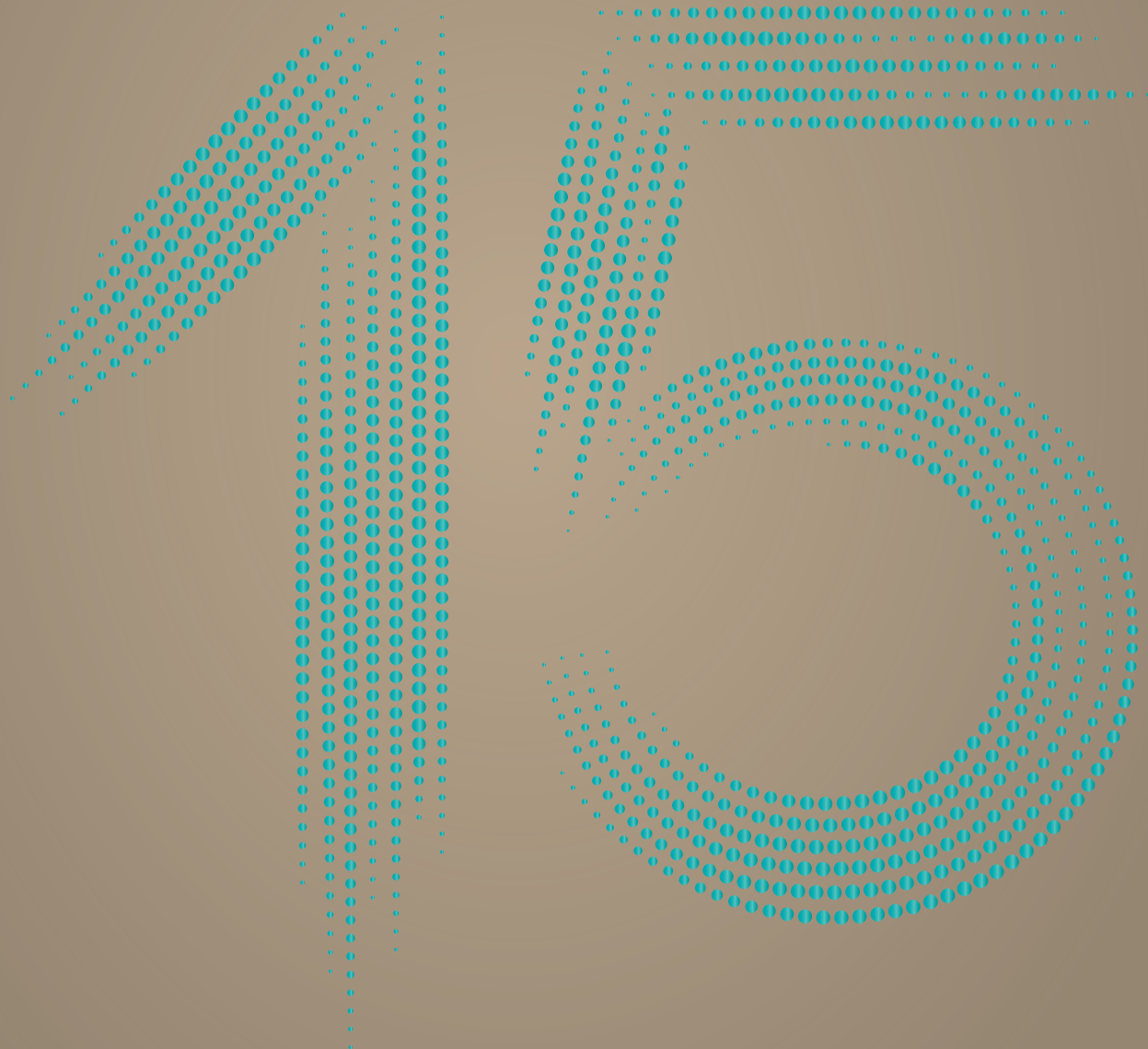




PANORAMA 015
JAHRESBERICHT

PANORAMA 2015
JAHRESBERICHT DER EPFL



.....⊙ INHALT

5 VORWORT

LEHRE 6

14 FORSCHUNG

38 TECHNOLOGIETRANSFER

..... ÖFFNUNG 48

58 PERSONALIA

66 DIE EPFL IN ZAHLEN



Atomverhandlungen mit dem Iran:
Bekanntgabe des vorläufigen Rahmenabkommens
auf dem EPFL-Campus am 2. April 2015



..... PATRICK AEBISCHER PRÄSIDENT DER EPFL

Sie werden diesem Tätigkeitsbericht 2015 entnehmen, dass die wissenschaftlichen Institutionen der Schweiz eine Ausstrahlung besitzen, die weit über die akademische Welt hinausgeht. In den letzten Jahren sind sie sogar zum Aushängeschild unseres Landes geworden. Die Schweiz wird sich nun langsam bewusst, dass sie zu den grossen Forschungs- und Technologieländern gehört. «Niemand ist ein Prophet im eigenen Land», heisst es. Das Sprichwort mag an dieser Stelle etwas übertrieben erscheinen, nichtsdestotrotz kommt die Anerkennung zu einem grossen Teil und vor allem aus dem Ausland, wo man das Schweizer Ausbildungs-, Forschungs- und Innovationssystem bewundert und uns darum beneidet.

Als der französische Präsident François Hollande 2015 die Schweiz besuchte, entschloss er sich, bei der EPFL einen Halt einzulegen. Bei dieser Gelegenheit knüpfte die französische Delegation mit unseren Start-ups neue, für beide Länder interessante Beziehungen. Und als Europäer, Iraner und Amerikaner beschlossen, das Ergebnis ihrer Atomverhandlungen bekanntzugeben, fand die weltweit übertragene Pressekonferenz auf dem Campus unserer Hochschule statt.

Die immer grössere Anerkennung der Spitzenleistungen unserer Schweizer Universitäten verleiht unseren akademischen Einrichtungen zunehmend Gewicht. Unser Land zählt pro Einwohner die meisten Patente, Nobelpreisträger und wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Die ausländischen Entscheidungsträger sind sich dessen bewusst und wollen nicht nur die alpinen Landschaften geniessen, sondern auch diese «andere» Schweiz, d.h. das Land der Unternehmer und der Innovationen besuchen.

In dieser globalen und immer stärker vernetzten Welt hat sich die EPFL einen Vorsprung erarbeitet. Mehr als eine Million Menschen schrieben sich 2015 für die Online-Kurse an der Hochschule ein. Die meisten Teilnehmer unserer MOOCs stammen aus Nordamerika, Asien und – dank einer wohl durchdachten Strategie – aus Afrika: alles künftige Ingenieure, Kader, Intellektuelle und Entscheidungsträger, die von ihrem Land aus in der Schweiz entwickelte Kurse absolvieren; alles dynamische Botschafter unseres Landes auf allen Kontinenten einer sich immer schneller drehenden Welt.

Diese internationale Ausstrahlung geht mit einer lokalen Verankerung einher, die inzwischen die gesamte Westschweiz abdeckt. Die EPFL besteht selbstredend aus dem Campus in Lausanne sowie den regionalen Aussenstellen in Neuenburg, Sitten, Genf und Freiburg. Alle diese Standorte sind lokal in dem wirtschaftlichen und industriellen Gefüge eingebunden, das die Stärke unseres Landes ausmacht. Die EPFL ist heute multidimensionaler denn je.

Diese Erfolge dürfen uns jedoch nicht vergessen lassen, dass die Hauptaufgabe der EPFL in der Ausbildung liegt. Wir zählen heute mehr als 10'000 Studierende. Dieses Thema steht allerdings zu selten im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit von Medien und Bevölkerung. Meist wird über erfolgreiche Start-ups, prestigeträchtige Zusammenarbeitsformen oder spektakuläre Forschungen im Bereich Krebs oder neue Energien berichtet. Unser grösster Mehrwert sind jedoch junge Menschen und ihre Ausbildung. Dabei ist es übrigens irrelevant, ob sie eine Berufslehre oder ein Studium an der Universität absolvieren: Die Schweiz braucht diese Arbeitskräfte in all ihrer Vielfalt. Wir sind sehr stolz darauf, weitab vom Rampenlicht präsidentaler Besuche einen Beitrag zur Ausbildung des Nachwuchses leisten zu dürfen, der – und das wird manchmal vergessen – die Grundvoraussetzung für unseren zukünftigen Erfolg und Wohlstand ist.

«JUNGE MENSCHEN
UND IHRE AUSBILDUNG
SIND UNSER GRÖSSTER
MEHRWERT.»



● LEHRE

PHILIPPE GILLET
VIZEPRÄSIDENT FÜR AKADEMISCHE ANGELEGENHEITEN

«DIE LEHRKRÄFTE VERFÜGEN
ÜBER EINE GANZE REIHE VON
SPITZENTECHNOLOGISCHEN
HILFSMITTELN, UM IHR WISSEN
BESTMÖGLICH ZU VERMITTELN.»

Die EPFL räumt der Förderung herausragender Arbeit und Innovation, sowohl in der Forschung als auch in der Lehre, immer oberste Priorität ein. Die Hochschule setzt sich zum Wohl der Studierenden, deren Zahl 2015 zum ersten Mal die symbolische Schwelle von 10'000 überschritten hat, für die Entwicklung einer auf innovativen Ansätzen gründenden Pädagogik ein. Mehr als eine Million Menschen aus aller Herren Länder besuchten die kostenlosen Online-Kurse (Massive Open Online Courses oder MOOCs) der EPFL.

Für eine solide Grundausbildung aller Studierenden wurde der Inhalt der polytechnischen Kurse im ersten Jahr neu definiert und harmonisiert. Koordinierte Prüfungen stellen nun eine gerechte Kontrolle des Wissensstandes sicher. Wir haben eine Qualitätssicherung umgesetzt und die Akkreditierung der Bachelor- und Master-Studiengänge durch die schweizerische AAQ und die französische CTI erneuert.

Die EPFL hat in diesem Jahr erstmals Preise verliehen, um die Lehrkräfte jeder Sektion auszuzeichnen, die hochwertige Kurse mit besonders grossem Engagement geben. Diese Preise sind nicht nur Professoren vorbehalten, sondern all jenen, die mit Begabung und Feuereifer die Talente von morgen ausbilden. Dieses Jahr ging der Preis an Jean-Cédric Chappelier und Jamila Sam, die für ihre gemeinsame erfolgreiche Integration der Online-Kurse in

den Lernprozess den Preis für den besten Unterricht der ganzen Hochschule erhielten.

Die EPFL spielt weiterhin eine wichtige Rolle bei der Nutzung und Entwicklung neuartiger pädagogischer Ansätze, wobei dies gleichermassen für die Studierenden in Lausanne wie auch für die Teilnehmer des Programms «MOOCs for Africa» gilt. Die Lehrkräfte verfügen über eine ganze Reihe von spitzentechnologischen Hilfsmitteln, um ihr Wissen bestmöglich zu vermitteln: Modelle für «umgedrehten» Unterricht, fächerübergreifende Projekte, technologische Innovationen und Computeranwendungen, die die Teilnahme der Studierenden in den grossen Hörsälen vereinfachen. Zusammen mit dem Zentrum für Lehrunterstützung wurden zudem interaktive Lernerfahrungen auf dem Campus gemacht, um das Mitwirken der Studierenden sowie eine bessere Aufnahme der theoretischen Konzepte zu fördern. Mithilfe der Discovery Learning Labs können die Schülerinnen und Schüler unter realen Bedingungen testen, was sie im Unterricht gelernt haben.

Da eine «Extension School» zur Ausweitung des Weiterbildungsangebots geplant ist, werden nicht nur EPFL-Studierende von all diesen Entwicklungen profitieren können. Bereits ab dem nächsten Jahr werden neue Online- und Präsenzkurse auf dem Campus angeboten.



MOOCs können die Unterschiede beim Unterricht ausgleichen.

NEUGESTALTUNG DER LEHRE AN DER EPFL

JAMILA SAM UND JEAN-CÉDRIC CHAPPELIER HABEN DEN *CREDIT SUISSE AWARD FOR BEST TEACHING 2015* ERHALTEN, MIT DEM DER BESTE BEITRAG IM BEREICH LEHRE AN DER EPFL AUSGEZEICHNET WIRD.

Für bestimmte Studierende der EPFL sind die Zeiten vorbei, in denen sie stundenlang im Hörsaal saßen und dem Professor zuhörten. Auf Initiative der beiden Lehrkräfte Jamila Sam und Jean-Cédric Chappelier wurden mehrere Kursprogramme regelrecht revolutioniert. Seit zwei Jahren erhalten ihre Schüler ganz neuartige Lektionen. Diese werden auf dem Web in Form eines Videos, Tutorials oder Quiz erteilt, die jeder nach seinem Rhythmus verfolgen kann. Im Unterrichtsraum selbst wird nicht mehr der Lernstoff an sich vorgestellt, sondern die bereits online vermittelten Inhalte vertieft. Dieses Konzept des «umgedrehten» Unterrichts verlangt ein grosses Engagement der Lehrkräfte. Jamila Sam und Jean-Cédric Chappelier haben vier MOOCs erarbeitet. Dabei handelt es sich um Online-Kurse, für die mehrwöchige Vorbereitungs- und Dreharbeiten nötig sind.

Die Ergebnisse dieser neuartigen Kurse sprechen für sich. Die Studierenden werden selber zu Akteuren ihres Lernprozesses, sind stärker motiviert und erzielen bei den Prüfungen bessere Leistungen. Dies gilt vor allem für Studierende, die zuvor Mühe hatten, schnell genug mitzukommen. Mit der Verleihung des *Credit Suisse Award for Best Teaching* wurden der innovative Ansatz von Jamila Sam und Jean-Cédric Chappelier sowie die Wirkung ihrer Lehrtätigkeit auf die Ausbildung der Studierenden ausgezeichnet.

EINE MILLION STUDIERENDE AUF DEM VIRTUELLEN CAMPUS

DIE KOSTENLOS ÜBER DAS WEB ZUGÄNLICHEN MOOCs DER EPFL HABEN AM ENDE DES SOMMERS ERSTMALS DIE SCHWELLE VON EINER MILLION ANMELDUNGEN ÜBERSCHRITTEN.

Die Begeisterung für die EPFL-Kurse kennt keine Grenzen. Neben den mehr als 10'000 Studierenden auf ihrem Campus zählt die Hochschule über eine Million Anmeldungen für ihre Online-Kurse. Die allen offenstehenden, kostenlosen Massive Open Online Courses (MOOCs) wurden seit ihrer Einführung 2012 von Studierenden aus über 185 Ländern verfolgt.

Obwohl nicht alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer bis zum Schluss dabei bleiben, haben 55'000 ein Abschlusszertifikat erhalten. Heute besitzt die EPFL ein Portfolio von 47 MOOCs. Für diese breite Palette an pädagogischem Material interessieren sich insbesondere Studierende aus Afrika. Fast 50'000 von ihnen haben sich dank der Zusammenarbeit mit afrikanischen Universitäten und Hochschulen durchgeführten Programms «MOOCs for Africa» angemeldet.

Neben ihrer internationalen Attraktivität stellen die MOOCs auch ein unverzichtbares Instrument für die Studierenden in Lausanne dar. Bereits 4048 Studierende der EPFL haben sich online angemeldet, wobei jeder durchschnittlich an 2,6 MOOCs teilnimmt. Viele Lehrkräfte haben beschlossen, die MOOCs in ihren Unterricht mit einzubeziehen. Diese Praxis dürfte sich noch verstärken, unter anderem auch um den Wechsel vom Gymnasium an die EPFL zu erleichtern.

Die meisten Teilnehmer der EPFL-MOOCs sind Erwachsene auf der Suche nach einer Weiterbildung oder Neuorientierung. Dieser Zielgruppe möchte die EPFL ab 2016 massgeschneiderte Kurse anbieten.



EXAKT 180 SEKUNDEN FÜR DIE ÖFFENTLICHE PRÄSENTATION SEINER DOKTORARBEIT

DIE 14 FINALISTEN DES WETTBEWERBS «MEINE DOKTORARBEIT IN 180 SEKUNDEN» PRÄSENTIERTEN IM RAHMEN EINER ABENDVERANSTALTUNG AN DER EPFL 600 ZUHÖRERINNEN UND ZUHÖRERN IHRE FORSCHUNGSARBEITEN.

Drei Minuten und keine Sekunde mehr: So steht es im Reglement dieses Wettbewerbs, und die Kandidatinnen und Kandidaten haben 180 Sekunden Zeit, um ihre Forschungsarbeit einem bunt gemischten Publikum vorzustellen. Sprachgewandtheit, Rhythmus, Gestik, Klarheit der Aussagen, Kontextualisierung und Verwendung von Metaphern: Die zahlreichen Bewertungskriterien sind präzise, und die Messlatte hoch angesetzt.

Alessandro de Simone, Doktorand am Labor von Pierre Gönczy, gewann den ersten Preis. Sein Vortrag über die DNA-Organisatoren in Stammzellen in Analogie zu den Kellnern in einem Restaurant war sehr ansprechend und humorvoll. Er überzeugte nicht nur die Preisrichter, sondern auch die Zuhörerinnen und Zuhörer, da er zusammen mit Justine Gay-Des-Combes auch den Publikumspreis gewann.

Um sich bestmöglich vorzubereiten, nahmen die Doktorierenden im September an von zwei Medienprofis durchgeführten Schulungen für das Sprechen in der Öffentlichkeit teil und legten dabei den Schwerpunkt auf die Praxis. Sie wurden mehrfach gefilmt und erhielten konstruktive Kritik von den Ausbildern sowie ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen. Für ihre künftige Laufbahn sind diese Schulungen ein weiterer Trumpf. 2016 soll die Schweiz übrigens am internationalen Finale teilnehmen.

Die Studentengruppe, die Fimi, ein Babyfläschchen mit Sensoren zur Messung der Temperatur und Erstellung von Verbrauchsstatistiken, entworfen hat.

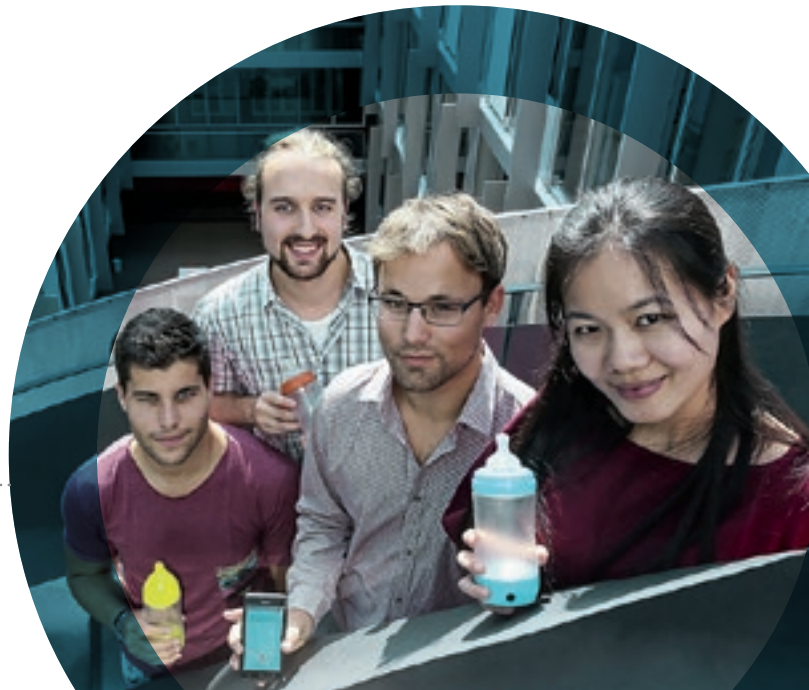


STUDIERENDE ERFINDEN GEGENSTÄNDE DER ZUKUNFT

DAS VOM COLLEGE DER GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DER EPFL ORGANISIERTE CHINA HARDWARE INNOVATION CAMP LIESS 15 STUDIERENDE AUS LAUSANNE IN SHENZHEN ERSTAUNLICHE PROTOTYPEN ENTWERFEN.

Sich einen Gegenstand von A bis Z ausdenken und nach China fliegen, um seine Herstellung mitzuverfolgen: Das ist die Herausforderung, der sich 15 Studierende im Rahmen des vom College der Geistes- und Sozialwissenschaften der EPFL zusammen mit Swisnex China organisierten *China Hardware Innovation Camp* (CHIC) während eines Semesters stellen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiteten in fächerübergreifenden Teams mit Studierenden der EPFL, der ECAL und der HEC Lausanne.

Die drei im Rahmen dieser ersten Ausgabe gebauten Prototypen wurden im September der Öffentlichkeit vorgestellt. Am überraschendsten ist zweifellos das intelligente, gut aussehende Babyfläschchen Fimi mit einem mit Sensoren bestückten Sockel für die Messung der Temperatur und die Erstellung von Statistiken über die vom Kind zu sich genommene Menge. Dory ist hingegen ein als Spielkonsole getarntes Wasseranalysekit. Vesta ist wiederum ein genialer Prototyp, der Senioren dank eines vereinfachten Tablets wieder mit der jungen Generation zu verbinden sucht. Es handelt sich um eine Art virtuelle Postkarte, die mit einem Klick über ein Smartphone versendete Fotos und Nachrichten empfangen kann.





NEUGESTALTUNG DES PLACE COSANDEY IM ZENTRUM DES CAMPUS

DER ZWISCHEN DEN SYMBOLTRÄCHTIGEN GEBÄUDEN AM EINGANG DES CAMPUS GELEGENE PLACE COSANDEY ERHÄLT IN ELF MONATEN EIN NEUES GESICHT. DAS LABOR UND DIE STUDIERENDEN DER EPFL, DIE AN DIESEM PROJEKT MITGEWIRKT HABEN, PRÄSENTIERTEN KÜRZLICH DEN KÜNFTIGEN MULTIFUNKTIONALEN ÖFFENTLICHEN PLATZ.

Place Cosandey wird zu einem multifunktionalen Lebensraum werden.

Ein bewaldeter Hügel mit Stufen, die rund 800 Personen Platz bieten, eine kleine Bühne für Künstler und Grünflächen, die zum Entspannen einladen: Die 16'000 Quadratmeter grosse Fläche des künftigen Place Cosandey wird in Kreise aufgeteilt sein, die jeweils einer Funktion und einem Lebensraum entsprechen. Die Öffentlichkeit wird das neue Zentrum des Campus gleichzeitig mit dem Gebäude Under One Roof im November 2016 entdecken können.

An diesem Prozess waren 18 Studierende beteiligt, die Dieter Dietz, Professor für Architektur an der EPFL und Leiter des Labor ALICE (Atelier für Raumkonzeption), sowie Rudi Nieveen koordinierten. Nach der Analyse einer Meinungsumfrage in der EPFL-Gemeinde wurden drei Seminare abgehalten, um die verschiedenen Verwendungszwecke des neuen Platzes unter Berücksichtigung seiner Lage, der Bedürfnisse und der Wünsche festzulegen. Die Studierenden befassten sich mit zehn Themenbereichen: Kontext, Boden, Vegetation, Wasser, Mineralien, Aktivitäten, Licht, Überdachungen, Ton und Kunst. Dabei achteten sie auf die Gestaltung eines multifunktionalen Platzes, der auch für Grossanlässe der EPFL angepasst werden kann.

SEMESTERARBEITEN: ERSTE SCHRITTE IN DER FORSCHUNG

Marc-Edouard Schultheiss und Alexandre Bouchet hatten die geniale Idee, ihr Wissen mithilfe von LEGO-Steinen zu vermitteln.

LEGO-INGENIEURWESEN FÜR DEN BAU VON TOILETTEN

Marc-Edouard Schultheiss und Alexandre Bouchet, zwei Studierende der Fakultät ENAC, sind im Rahmen eines von der EPFL-Vereinigung Ingénieurs du monde unterstützten humanitären Projekts nach Indien gereist. Ihr Ziel war es, den Dorfbewohnerinnen und -bewohnern und vor allem den Frauen zu zeigen, wie man Dusch- und WC-Anlagen mit Klärgrube baut.

Dabei wurden sie mit Analphabetismus konfrontiert. Um dieses knifflige Problem zu lösen, kam ihnen eine überraschende Idee: Sie bauten ein reproduzierbares Modell aus LEGO-Steinen und präsentierten ihr Projekt sogar am UNO-Hauptsitz in New York.



UND WENN ALLE FAHRZEUGE ELEKTRISCH WÄREN?

Cihan Cavdarli analysierte die Auswirkungen eines nur aus Elektroautos bestehenden Fahrzeugparks in der Schweiz. Dabei berücksichtigte er zahlreiche wirtschaftliche, ökologische, technologische und steuerrechtliche Parameter und nutzte den vom Zentrum für Energie entwickelten Energierechner Swiss-Energyscope.

Seine Forschung hat gezeigt, dass der Stromverbrauch dieses Parks von 19% auf 24% steigen, die Elektromobilität gleichzeitig aber auch sozioökonomische und ökologische Vorteile bringen würde. Heute sind Elektrofahrzeuge finanziell noch nicht attraktiv. Im Jahr 2020 dürften sie aber nur noch so viel kosten wie Benzinautos.

Cihan Cavdarli analysierte die Zukunft der Elektroautos.

Das Ufer des Greyerzersees diente Max Mentha und Morgan Bruhin als Experimentierfeld für ihre Masterarbeit.

MÜCKEN AM GREYERZERSEE: ZUSCHLAGEN, WENN SIE SCHWACH SIND

Max Mentha und Morgan Bruhin, zwei Master-Studierende des Bereichs Umweltengineering, haben eine Online-Plattform entwickelt, mit der das Wachstum der am Greyerzersee endemischen Mückenlarven überwacht werden kann.

Die beiden Studierenden verbesserten die Leistungen eines bestehenden Modells durch Hinzufügen dreitägiger Wetterprognosen. Dies wird den Behörden helfen, zu entscheiden, wann und wo sie die Plagegeister mit einem natürlichen, aus Bakterien hergestellten Insektizid per Helikopter besprühen müssen.



WIEDERVERWENDBARE RAKETE

Danylo Malyuta und fünf weitere Studierende des Bereichs Maschinenbau haben mit Unterstützung des Zentrums für Raumfahrtengineeringwesen eSpace eine Miniaturrakete gebaut. Diese ist Teil eines Projekts für die Entwicklung von Fluggeräten, die vertikal landen und somit wiederverwendet werden können.

Die rund 1,5 Meter lange Rakete mit leistungstarkem Motor ist dank des von den Studierenden für ihre Bachelor-Arbeit konzipierten Steuerungssystems speziell. Mit ihm wird eine Rakete vielleicht eines Tages reibungslos wieder auf der Erde landen können.



Danylo Malyuta und seine Kommilitonen träumen von interplanetaren Reisen.

Benjamin Rime (rechts) während seines Praktikums in Yaoundé

VON LAUSANNE NACH YAOUNDÉ: FRÜHGEBORENEN EINE CHANCE GEBEN

Benjamin Rime hat ein robustes und innovatives Wärmeregulierungssystem für Brutkästen in Entwicklungsländern konzipiert. Statt ein einfaches Material (Wasser, Stein oder Metall) zu erwärmen und diese Wärme aufzufangen, basiert sein System auf einem Phasenwechsellpolymer, das bei Erstarrung eine konstante Wärme von 52°C abgibt.

Der Prototyp wurde teilweise im Rahmen eines Praktikums in Kamerun gebaut. Die im Labor für Verbundstofftechnologie und Polymere durchgeführte Arbeit gehört zum Projekt GlobalNeoNat des EssentialTech-Teams des Zentrums für Zusammenarbeit und Entwicklung.



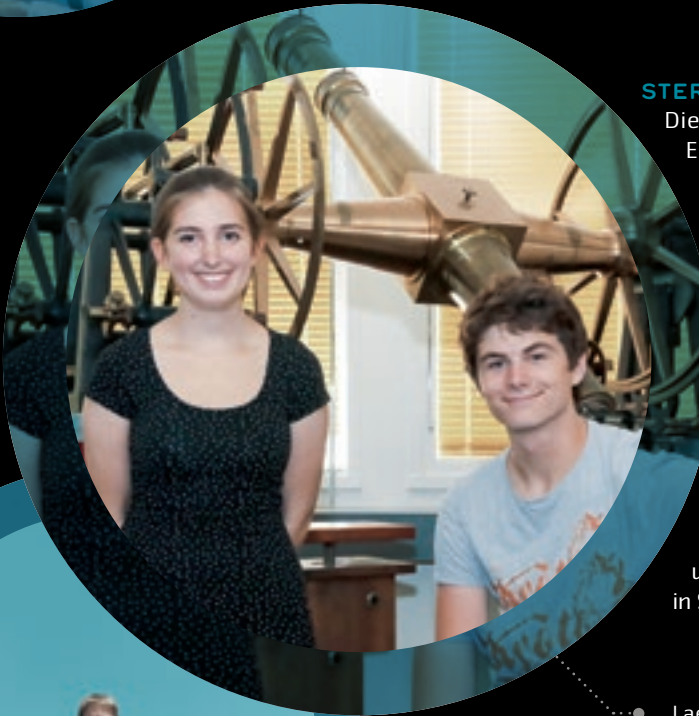


- Eric Bonvin kombiniert Graphen mit Perowskit, um das Licht einzufangen.

AUF DEM WEG ZUM ULTIMATIVEN LICHTSENSOR

Eric Bonvin entwickelt extrem empfindliche Lichtsensoren, die einzelne Photonen aufspüren können. Dafür kombiniert er den sehr widerstandsfähigen und mit aussergewöhnlichen elektrischen Eigenschaften ausgestatteten Werkstoff Graphen mit Perowskit. Seine so entwickelten Systeme sind zehn Millionen mal lichtempfindlicher als die heutigen Lichtsensoren aus Silizium.

Diese extrem empfindlichen Lichtsensoren könnten in lichtgestützten Quanteninformatiksystemen oder sogar Weltraumteleskopen verwendet werden.



STERNSTUNDEN IM SOMMER

Die Physikstudenten Laetitia Laub und Eric Paic verbrachten ihren Sommer im EPFL-Astrophysiklabor (LASTRO) der Sternwarte Sauvigny (GE). Sie befassten sich mit der Antigravitation und nutzten dazu Daten des in der chilenischen Atacama-Wüste installierten Schweizer Teleskops Euler.

Sie interessierten sich für die Art und Weise, wie Lichtstrahlen durch die Masse von Himmelskörpern abgelenkt werden, weil die Gravitation auch das Licht beeinflusst. Dank dieses Praktikums erhielten sie Einblick in die Welt der Astrophysik und konnten an einem seit zehn Jahren in Sauvigny laufenden Projekt teilnehmen.



- Laetitia Laub und Eric Paic erleben Sternstunden im Sommer.

- Jean-Charles Fosse, Johann Bigler und Alexandre Ringwald haben eine Art Facebook für den Energieverbrauch entworfen.

SOZIALES NETZWERK FÜR WENIGER STROMVERBRAUCH

Da die Schweiz ihren Energieverbrauch bis 2035 um 35% reduzieren will, haben sich die drei künftigen Mikrotechnik-Ingenieure Jean-Charles Fosse, Johann Bigler und Alexandre Ringwald gefragt, wie man die Menschen zu einer Veränderung ihrer Gewohnheiten motivieren könnte. Dafür haben sie die Mitmach-Website ThinkEE erstellt. Es handelt sich um eine Art soziales Netzwerk für Energie, das Stromanbieter mit Stromkunden verbindet.

Die Website bietet viele attraktive Möglichkeiten. So kann man beispielsweise den eigenen Stromverbrauch mit dem der Nachbarn vergleichen und sich mit ihnen sowie anderen Nutzern der Website austauschen.



.....● FORSCHUNG

PHILIPPE GILLET
VIZEPRÄSIDENT FÜR AKADEMISCHE ANGELEGENHEITEN

KARL ABERER
VIZEPRÄSIDENT FÜR INFORMATIONSSYSTEME

«ALS BIG DATA WERDEN DIE ABERMILLIONEN VON
INFORMATIONEN BEZEICHNET, DIE VON COMPUTERN
GESPEICHERT UND VERARBEITET WERDEN UND SO
VIELFÄLTIGE THEMEN WIE HUMANGENOM, ASTROPHYSIK,
GESCHICHTE, KLIMATOLOGIE UND MASSGESCHNEIDERTE
MEDIZIN BETREFFEN.»

Wissenschaft ist heute eine Sache von Daten. Als *Big Data* werden die Abermillionen von Informationen bezeichnet, die von Computern gespeichert und verarbeitet werden und so vielfältige Themen wie Humangenom, Astrophysik, Geschichte, Klimatologie und massgeschneiderte Medizin betreffen. Maschinen können das geübte Auge des Forschers nicht ersetzen, helfen aber beim Sortieren dieser ungeheuren Masse an Informationen, um herauszufinden, welche komplexen Beziehungen zwischen einer bestimmten genetischen Mutation und dem Auftreten einer bestimmten Erkrankung, zwischen der Position der Galaxien und den Gleichungen Einsteins oder zwischen der Versteppung und dem Abschmelzen der Polarkappen bestehen.

Ein gutes Beispiel ist das Blue Brain Project als zentraler Bestandteil des Human Brain Project. Auch dieses nutzt *Big Data*. Es geht darum, das gesamte verstreute Wissen über das menschliche Gehirn in einem Computermodell zusammenzufassen, um besser zu verstehen, wie dieses aussergewöhnliche Organ als organisiertes System funktioniert. Dieser nicht unumstrittene Ansatz hat dieses Jahr erste Ergebnisse geliefert. Wie Sie auf den folgenden Seiten sehen werden, haben Forscherinnen und Forscher mit der visionären Unterstützung des Bundes bewiesen, dass ihr System funktioniert und entscheidende neue Kenntnisse zutage fördert. Ein Proof of Concept, das den Eintritt der Neurowissenschaften ins Zeitalter von *Big Data* signalisiert.

Diesem Jahresbericht können Sie ebenfalls entnehmen, dass *Big Data* auch für Gebiete wie die Astrophysik eine Rolle spielt. Es geht nur darum, im Rahmen des internationalen Projekts Euclid, an dem die EPFL beteiligt ist, die Grenzen der Relativitätstheorie auszuloten. Durch eine genaue Kartografierung der Millionen von Galaxien wollen die Forscherinnen und Forscher die theoretischen Instrumente ergänzen, die uns der berühmteste Physiker der ETH Zürich hinterlassen hat.

Der *Big-Data*-Ansatz braucht jedoch Infrastrukturen: Datenzentren, Server-Racks, Supercomputer etc. Schliesslich müssen wir Systeme und Methoden einführen, mit denen wir die Daten teilen und archivieren sowie auf nationaler und internationaler Ebene zusammenarbeiten können.

Ohne Zusammenarbeit kein *Big Data*. Es handelt sich um eine gigantische weltweite Anstrengung für die Zusammenlegung von Daten. Sie sind die Grundlage für künftige Fortschritte, und ihre Verwaltung ist inzwischen zu einer entscheidenden strategischen Frage geworden.



VERSTÄRKTE ZUSAMMENARBEIT MIT DEN SBB FÜR MEHR BAHNINNOVATION

DIE SBB DEHNEN IHRE ZUSAMMENARBEIT MIT DER UNIVERSITÄT ST. GALLEN AUF DIE BEIDEN EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULEN LAUSANNE UND ZÜRICH AUS. ZIEL: FÖRDERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION IM BAHNBEREICH.

Da innovative Entdeckungen und Technologien schon immer ein Katalysator für die Entwicklung des Schweizer Bahnsystems waren, haben die SBB beschlossen, ihre Zusammenarbeit mit den Hochschulen zu verstärken. Sie unterzeichneten eine Zusammenarbeitsvereinbarung für die Forschung mit den eidgenössischen technischen Hochschulen Lausanne und Zürich.

Im Rahmen dieser auf fünf Jahre angelegten Zusammenarbeit zahlen die SBB jeder der beiden Hochschulen 150'000 Franken pro Jahr. Ein aus Wissenschaftlern der eidgenössischen technischen Hochschulen, der Universität St. Gallen und Vertretern der SBB zusammengesetzter Forschungsrat legt die Themen fest, mit denen sich die Wissenschaftler der Hochschulen befassen werden. Zu den gewählten Themen werden Ausschreibungen durchgeführt, an denen sich Forscherinnen und Forscher aus der ganzen Schweiz beteiligen können. Der Forschungsrat wählt anschliessend die geeignetsten Projekte aus und entscheidet, in welchem Umfang sie finanziert werden.

An der EPFL wurde ein Koordinator ernannt und in das Team des Zentrums für Transportwesen aufgenommen. Das Fachwissen der EPFL ist in Bereichen wie Energieeffizienz, Modellierung, Simulation und Optimierung von Verkehrssystemen einschliesslich Bahnsystemen, besonders relevant.

16



AMPELN UND GESCHWINDIGKEITSBEGRENZUNGEN GEGEN STAUS

DANK EINFAHRTSBEWIRTSCHAFTUNG UND GESCHWINDIGKEITSBEGRENZUNGEN AUF AUTOBAHNEN KÖNNTEN DIE VERLUSTZEITEN IM GESAMTVERKEHRSSYSTEM UM ÜBER 12% REDUZIERT WERDEN.

Innerhalb von 30 Jahren hat sich der Verkehr auf den meisten Schweizer Autobahnen mehr als verdreifacht. Auf der A1 zwischen Lausanne und Genf nahm die Anzahl Fahrzeuge sogar von 20'000 auf fast 90'000 pro Tag zu. Die Folgen: jeden Tag stockender Verkehr und kilometerlange Staus. Eine der Korrekturmassnahmen besteht darin, den Zufluss zur Autobahn durch ein System mit Ampeln bei den Einfahrtsrampen zu steuern (*Ramp Metering*).

Die Forscherinnen und Forscher am Labor für städtische Verkehrssysteme (LUTS) schlagen vor, diese Strategie mit

einer Geschwindigkeitsreduktion auf bestimmten Autobahnabschnitten zu kombinieren. Sie erhoben Daten an der A1, sortierten und harmonisierten sie, um einen Verkehrslenkungsalgorithmus zu erstellen. Dieser stützt sich auf eine Aufteilung der Autobahn in Zonen mit variablen Geschwindigkeitsbeschränkungen.

Es funktioniert! Simulationen bestätigen, dass diese Gesamtstrategie richtig ist. Mit dem Algorithmus gelingt es, das Auftreten von Staus hinauszuzögern, nach Stausituationen die Rückkehr zur Normalität zu beschleunigen und die gesamte Leistungsfähigkeit von Autobahnen und Anschlussrampen zu verbessern. Die totale Verlustzeit sinkt um rund 30% auf der Autobahn und um rund 12% auf dem gesamten Strassennetz.





● Da Beton und Bewehrungsstäbe den grössten Kostenfaktor beim Bauen darstellen, werden oft zu dünne Mauern errichtet.



ARCHITEKTUR: DÜNN KANN GEFÄHRLICH SEIN

IN ENTWICKLUNGSLÄNDERN MIT HOHEM ERDBEBENRISIKO KANN SPAREN AN BAUMATERIALIEN DRAMATISCHE FOLGEN HABEN.

Für die hohe Anzahl Todesopfer sind Erdbeben nie allein verantwortlich. Die mangelnde Widerstandsfähigkeit von Infrastrukturen und Gebäuden ist oft die Hauptursache. Noch heute werden in bestimmten lateinamerikanischen Ländern viele Gebäude mit immer dünneren Wänden errichtet. Um einem Erdbeben standzuhalten, muss die Gebäudestruktur genügend verformbar sein, um die von den seismischen Wellen verursachten Erschütterungen zu verkraften. Da erdbebensicheres Bauen jedoch teurer ist und mehr Fachwissen erfordert, werden die Gebäude in den ärmsten Teilen der Schwellen- und Entwicklungsländer immer häufiger nach weniger strengen Normen errichtet.

EPFL-Ingenieure haben die Stabilität dünner Stahlbetonmauern bewertet, um ihre Schwächen zu analysieren. «Die im Rahmen unseres Experiments gesammelten Daten sind einzigartig», erklärt Katrin Beyer, Hauptforscherin der Studie. «Wir besitzen nun zum ersten Mal detaillierte Messungen darüber, was passiert, wenn die Mauerstruktur unwiderruflich rechteckig zu ihrer Fläche deformiert wird.» Dank einer ganzen Reihe von Sensoren, Kameras und Dehnungsmessern konnten die Wissenschaftler alle Bewegungen erfassen und analysieren, die nach und nach zum Einsturz der Mauer führen.



SOLARPANELS, DIE SICH VOR ZU HOHEN TEMPERATUREN SCHÜTZEN

INTELLIGENTE MATERIALIEN WERDEN IN ZUKUNFT THERMISCHE SONNENKOLLEKTOREN SCHÜTZEN. EIN FORSCHUNGSTEAM DER EPFL HAT EINE BESCHICHTUNG ENTWICKELT, DIE WÄRME SOWOHL AUFNEHMEN ALS AUCH ABSTOSSEN KANN.

Mit thermischen Sonnenkollektoren kann Warmwasser produziert und ein Beitrag zum Heizen von Wohnräumen geleistet werden. In der Zwischensaison erweist sich die von ihnen aufgenommene Energie als nützlich. Im Sommer überhitzen sie aber und liefern mehr Wärme als notwendig. Bisher hatte niemand eine Verwendung für diese Überproduktion gefunden, die die Anlagen sogar beschädigen kann.

Ein Forschungsteam unter der Leitung von Andreas Schüler hat nun einen intelligenten Werkstoff entwickelt, dessen Eigenschaften sich je nach Temperatur ändern. Bei einer

Überhitzung im Sommer kann der Sonnenkollektor dank dieses neuen Materials die überschüssige Energie durch Abstrahlung evakuieren. Dieser für das bloße Auge unsichtbare Vorgang ermöglicht eine wirksame Absorption der Sonnenenergie, reduziert die Folgen von Überhitzung und verhindert eine Energieüberproduktion.

Das Labor für Sonnenenergie und Gebäudephysik (LESO-PB) befasst sich mit der Optimierung der Übergangstemperatur durch ein entsprechendes Werkstoff-Doping. Dieser muss sich bei tieferen Temperaturen wie ein «guter» Halbleiter und bei höheren Temperaturen wie ein «schlechter» Metallleiter verhalten. «Mit solch einer Beschichtung auf einem metallischen Substrat erhält man eine Oberfläche mit geringer thermischer Abstrahlung im Kaltzustand und hoher thermischer Abstrahlung im Warmzustand», erklärt Andreas Schüler.



VERKEHRTE BLITZE

AUFSTEIGENDE BLITZE GEHEN VOM BODEN IN DEN HIMMEL. DIESE ENTLADUNGEN WERDEN IN DER REGEL AN DER SPITZE HOHER UND SCHMAL ZULAUFENDER BAUTEN AUSGELÖST UND SIND EINE ERNSTE GEFAHR FÜR WINDKRAFTANLAGEN.

Für Kommunikationsantennen und Wolkenkratzer sind solche Blitze trotz ihrer Stärke kein Problem. Ihre Metallstruktur und Blitzableiter leiten den Strom vom Boden an die Spitze. Das gilt jedoch nicht für Windkraftanlagen. «Um die Windlast zu erhöhen, werden diese Anlagen immer öfter in den Bergen gebaut. Bauhöhe und Meereshöhe sind allerdings Bedingungen, die die Entstehung aufsteigender Blitze begünstigen. Den Schwachpunkt bilden die Blätter der Windräder. Sie sind lang und leicht und folglich zerbrechlich und bestehen ausserdem aus nicht leitenden Verbundstoffen. Deshalb werden sie durch den starken Stromschlag oft beschädigt oder gar zerstört», erklärt Aleksandr Smorgonskii, Doktorand am Labor für elektromagnetische Kompatibilität.

Der Doktorand erforschte die Mechanismen hinter der Entstehung dieser Blitze, um die Risiken bei der Planung künftiger Windfarmen besser berücksichtigen zu können. Zu den interessantesten Zahlen der Studie gehört, dass diese hohen Bauten im Laufe des Jahres bis zu 100 mal mehr von aufsteigenden als von absteigenden Blitzen betroffen sind. Des Weiteren haben mehr als 80% der aufsteigenden Entladungen nichts mit Gewittern zu tun, sondern entstehen selbstständig.

Durch die zunehmende Verbreitung von Windkraftanlagen sind aufsteigende Blitze ein wichtiges Thema geworden.

LANDWIRTSCHAFTLICHE ABFÄLLE SIND GOLD WERT

DIE HOHEN KOSTEN VON BIOTREIBSTOFFEN KÖNNEN DURCH DIE VERWERTUNG PFLANZLICHER ABFÄLLE GESENKT WERDEN, BEISPIELSGEWEISE DURCH IHRE UMWANDLUNG IN HOCHWERTIGE CHEMISCHE VERBINDUNGEN.

Biotreibstoffe werden in absehbarer Zukunft noch keine nachhaltige Alternative zu fossilen Energieträgern bieten. Nur eine Preissenkung kann diese Treibstoffe wettbewerbsfähig machen. Ein Ansatz wäre es, den Herstellungsprozess durch die Umwandlung der Biomasse in hochwertige Produkte wirtschaftlich tragfähig zu machen. EPFL-Forscher haben das Potenzial von landwirtschaftlichen Reststoffen aus der Herstellung von Palmöl in Brasilien aufgezeigt und das chemische Verfahren für ihre Umwandlung optimiert. Die Kokosnüsse werden für die Ölgewinnung gepresst. Dieses Öl dient unter anderem zum Kochen, für die Herstellung von Kosmetika und die Produktion von Biodiesel. Die Faserreststoffe werden in der Regel weggeworfen. Sie sind jedoch keineswegs wertlos: Aus ihnen können mindestens 30 chemische Verbindungen hergestellt werden. Da der Rohstoff für die Herstellung von Biotreibstoffen möglicherweise mit der Nahrungsmittelproduktion in Konflikt gerät, sind diese Kraftstoffe nicht unumstritten. Gemäss den Forschern könnte jedoch die zweite Generation dieser Treibstoffe das Problem lösen, weil nur Biomasse aus nicht nutzbarem Boden oder landwirtschaftlichen Reststoffen verwendet wird, die sonst verbrannt oder auf den Feldern zurückgelassen werden.

MIKROVERUNREINIGUNGEN UND OZON: OPTIMALE KOMBINATION

OZON KANN VIELE SCHADSTOFFE AUS DEM ABWASSER LÖSEN, WOBEI SICH JEDOCH GIFTIGE NEBENPRODUKTE BILDEN KÖNNEN. FORSCHER HABEN EINEN TEST ENTWICKELT, UM HERAUSZUFINDEN, WANN EINE OZONISIERUNG DIE RICHTIGE TECHNOLOGIE IST.

Der verbreitete Einsatz von Medikamenten, Pestiziden und sonstigen chemischen Produkten führt dazu, dass resistente und manchmal schädliche Mikroverunreinigungen ins Wasser gelangen. Um dieses Problem zu lösen, hat das Bundesamt für Umwelt zur Modernisierung von rund 100 Kläranlagen in der ganzen Schweiz aufgerufen. Es geht insbesondere um den Einbau von Schritten zur Beseitigung von Mikroverunreinigungen. Die einfach umzusetzende und sehr effiziente Ozonbehandlung ist eine besonders attraktive Technologie. Sie besitzt aber auch einen Nachteil: Gewisse Verbindungen werden dadurch giftiger. Im Rahmen eines von Urs von Gunten vom Labor für Wasserqualität und -aufbereitung (LTQE) geleiteten Projekts haben Forscher der EPFL, der ETH Zürich und der Eawag einen Test entwickelt, mit dem fallweise beurteilt werden kann, ob sich diese Behandlung unter Berücksichtigung der potenziellen Kontaminationsquellen eignet. Sie konzipierten einen vierstufigen Test, mit dem entschieden werden kann, ob das Wasser einer Kläranlage sicher mit Ozon behandelt werden kann. Das Verfahren beurteilt die Wirksamkeit der Behandlung hinsichtlich der Reduktion der Menge an Mikroverunreinigungen sowie die Bildung möglicherweise schädlicher Nebenprodukte. Es umfasst ausserdem eine Reihe biologischer Tests, um die Giftigkeit des Abwassers vor und nach der Behandlung zu überprüfen.



Die Analyse der aus dem Weltraum geschossenen Bilder zeigt Schwankungen auf, die mit den Stichprobenmethoden nicht entdeckt werden.

ÜBERWACHUNG DES PHYTOPLANKTONS IM SEE VOM WELTRAUM AUS

EINE EPFL-STUDIE ZEIGT, DASS SATELLITENBILDER FÜR DIE BEOBACHTUNG DER GESUNDHEIT VON SEEWASSER SEHR NÜTZLICH SEIN KÖNNEN. SIE WERFEN AUCH EIN NEUES LICHT AUF BESTIMMTE VORÜBERGEHENDE BIOLOGISCHE PROZESSE WIE DIE ALGENBILDUNG.

Überall auf der Welt sind Seen und Flüsse immer stärker durch die Aktivitäten des Menschen bedroht, und ihr allgemeiner Gesundheitszustand muss mit bestimmten Massnahmen überwacht werden. In Europa werden die Gewässer regelmässig analysiert. Da Stichprobenentnahmen jedoch viel Zeit und Geld kosten, werden die Seen oft nur an einem einzigen Ort und bestenfalls ein- bis zweimal pro Monat getestet. Verschiedene biologische Prozesse entgehen so den Kontrollen. Durch die Analyse der Satellitenbilder des Genfersees konnte ein internationales Forscherteam zeigen, dass diese Aufnahmen die Überwachungsmassnahmen vor Ort gut ergänzen und optimieren.

Isabel Kiefer vom EPFL-Labor für die Physik von Gewässersystemen mass mithilfe dieser über einen Zeitraum von zehn Jahren gemachten Bildern die Phytoplanktonpopulationen im Genfersee. Dank der Analyse der zwischen 2002 und 2012 aus einer Höhe von rund 800 Kilometern über der Erde vom Satelliten Envisat gemachten Aufnahmen konnten geografische und saisonale Schwankungen festgestellt werden, die die herkömmlichen Methoden nicht zutage gefördert hatten. So wurden beispielsweise im Frühling und im Sommer an der Einmündung der Rhone die höchsten und gleichzeitig am stärksten schwankenden Chlorophyllkonzentrationen beobachtet. Im Herbst sammeln sich die Nährstoffe aus dem Fluss hingegen in grösserer Tiefe. Das Phytoplankton entwickelt sich dann ausserhalb der Sichtweite der Satelliten.



REISE IN DIE VERGANGENHEIT, UM KURZSCHLÜSSE AUFZUSPÜREN

FORSCHER KÖNNEN GENAU BERECHNEN, WO IN EINEM STROMNETZ EIN KURZSCHLUSS AUFGETRETEN IST. DIESE LÖSUNG EIGNET SICH BESONDERS FÜR KOMPLEXE UND GROSSE STROMNETZE SOWIE GEMISCHTE NETZE MIT HOCHSPANNUNGSLEITUNGEN UND KOAXIALKABELN.

Wenn Hochspannungsleitungen durch einen Baum, Wind oder Eisbildung beschädigt werden, muss der Fehler rasch gefunden werden, um die Qualität der Produktion zu gewährleisten und einen Stromausfall mit Dominoeffekt zu vermeiden. Am häufigsten werden dafür in regelmässigen Abständen Sensoren angebracht, um den stromlosen Abschnitt zu definieren. Anschliessend muss sich ein Techniker vor Ort begeben und die Leitung für die Ortung des Problems visuell untersu-

chen. Forscher haben nun eine Methode entwickelt, mit der sofort und genau herausgefunden werden kann, wo es zum Kurzschluss gekommen ist. Diese Technologie basiert auf der Theorie der «elektromagnetischen Zeitmaschine» (EMTR), die bereits in der akustischen und elektromagnetischen Forschung eingesetzt wird.

Das Verfahren hat zwei Vorteile: Es ist effizienter und schneller als die herkömmliche Methode. «Wir können den Schutz eines Netzes von einem einzigen Beobachtungspunkt aus gewährleisten, wodurch sich die Anbringung unzähliger Sensoren auf Hunderten von Kilometern Leitung erübrigt», erklärt Reza Razzaghi, Forscher am Labor für dezentrale elektrische Systeme. Diese Methode wurde in einem Chip-grossen Echtzeitsimulator umgesetzt und stellt eine schnelle und kostengünstige Lösung dar.



GERINGE DUKTILITÄT VON MAGNESIUM ENDLICH AUFGEKLÄRT

FORSCHER DES LABORATORY FOR MULTISCALE MECHANICS MODELING HABEN EIN MEHRERE JAHRZEHNTE ALTES WISSENSCHAFTLICHES RÄTSEL GELÖST.

«Magnesium besitzt eine geringe Duktilität und bricht deshalb bei einer Verformung leicht», erklärt William Curtin. Deshalb kann es in der Industrie, z.B. im Automobilbau, nicht verwendet werden. Der Leiter des Instituts für Werkstoffe und der Forscher Zhaoxuan Wu konnten beweisen, dass die geringe Duktilität von Magnesium mit seiner atomaren Struktur zusammenhängt.

Des Rätsels Lösung ist einer neuen Beschreibung der atomaren Wechselwirkungen innerhalb von Magnesium zu verdanken. Das neue Modell sagte die für die besonders geringe Duktilität dieses Metalls verantwortliche Dislokation des Typs «c a» genau voraus.

«Wir führten Simulationen der „c a“-Dislokation auf Atomebene durch, als plötzlich etwas Seltsames geschah.» Die Atomstruktur der «c a»-Dislokation verwandelte sich in mehrere Formationen, die eine Verformung des Metalls verhinderten. Die Arbeit der Forscher beweist, dass es sich um inhärente Strukturen von Magnesium handelt und dass ihre Bildung die geringe Duktilität des Metalls erklärt.

«Um Magnesium formbar zu machen, müssen wir gegen die Kräfte der Natur kämpfen», sagt Zhaoxuan Wu zusammenfassend. Auch wenn er keine Wunderlösung zur Verhinderung des Phänomens kennt, hält er fest, dass die Dislokation durch sehr tiefe Temperaturen oder gewisse kostspielige Legierungen stark gebremst werden kann.



WENIGER FEHL- ALARME AUF DER INTENSIVSTATION

ZWEI DOKTORIERENDE DER EPFL HABEN ALGORITHMEN ENTWORFEN, MIT DENEN FEHLALARME, DIE DIE INTENSIVSTATIONEN UNNÖTIG BESCHÄFTIGEN, AUSGESCHLOSSEN WERDEN KÖNNEN. SIE HATTEN DIE IDEE, DIE DATEN VON ELEKTROKARDIOGRAMMEN MIT DER OPTISCHEN DARSTELLUNG DES HERZRHYTHMUS ZU KREUZEN.

Ein typisches Merkmal von Intensivstationen ist das ständige Alarmkonzert. Dieser unaufhörliche Lärm kann die Wachsamkeit des Personals beeinträchtigen, weil 90% der Alarme fälschlich ausgelöst werden. Dafür gibt es mehrere Ursachen, insbesondere das Verrutschen der am Patienten befestigten Elektroden.

Eine Verringerung der Fehlalarme wegen Herzrhythmusstörungen war auch genau das Thema, das das MIT und die Konferenz *Computing in Cardiology* für die Ausgabe 2015 ihres jährlichen Wettbewerbs ausgewählt hatten. Sibylle Fallet und Sasan Yazdani, Doktorierende der *Applied Signal Processing Group*, nahmen die Herausforderung an. Bradykardie, Tachykardie, Asystolie, Arrhythmie, Kammerflimmern etc.: Den Medizinern kannten sie bereits, weil sie sich in ihrer Forschung mit Signalverarbeitung in der Kardiologie befassten.

Sie analysierten die Elektrokardiogramme (EKG) von rund 1250 Patientinnen und Patienten. Aufgrund der unterschiedlichen Signalqualität ist es schwierig, jeden Herzschlag zu registrieren, auch wenn weitere Daten wie beispielsweise der Photoplethysmografie (PPG) vorliegen, die die Technologie der Lichtabsorption verwendet, um die von den Herzschlägen verursachten Wellen zu messen.

Sibylle und Sasan entwarfen zwei Algorithmen, die abwechselnd arbeiten und die gegenseitigen Lücken füllen. Wird die elektrische Aktivität nicht klar auf dem EKG aufgezeichnet, kann die Information aufgrund der Frequenz der PPG-Schwingungen ergänzt werden. Dank dieser Doppelbeobachtung konnten 87% der Fehlalarme beseitigt und doch gleichzeitig echte Alarme ausgelöst werden. Mit dieser Arbeit gewannen die beiden Forschenden den ersten Platz des Wettbewerbs.



VERFOLGUNG DER VITALWERTE IN ECHTZEIT

BEI PATIENTEN IN KRITISCHEM ZUSTAND IST ES LEBENSWICHTIG, DEN WERT VON GLUKOSE, LAKTAT UND ANDEREN SUBSTANZEN ZU KENNEN. DIE EPFL HAT EIN MIKROFLUSSSYSTEM ENTWICKELT, MIT DEM DIE VERÄNDERUNG DIESER WERTE IN ECHTZEIT VERFOLGT UND SCHNELLER REAGIERT WERDEN KANN.

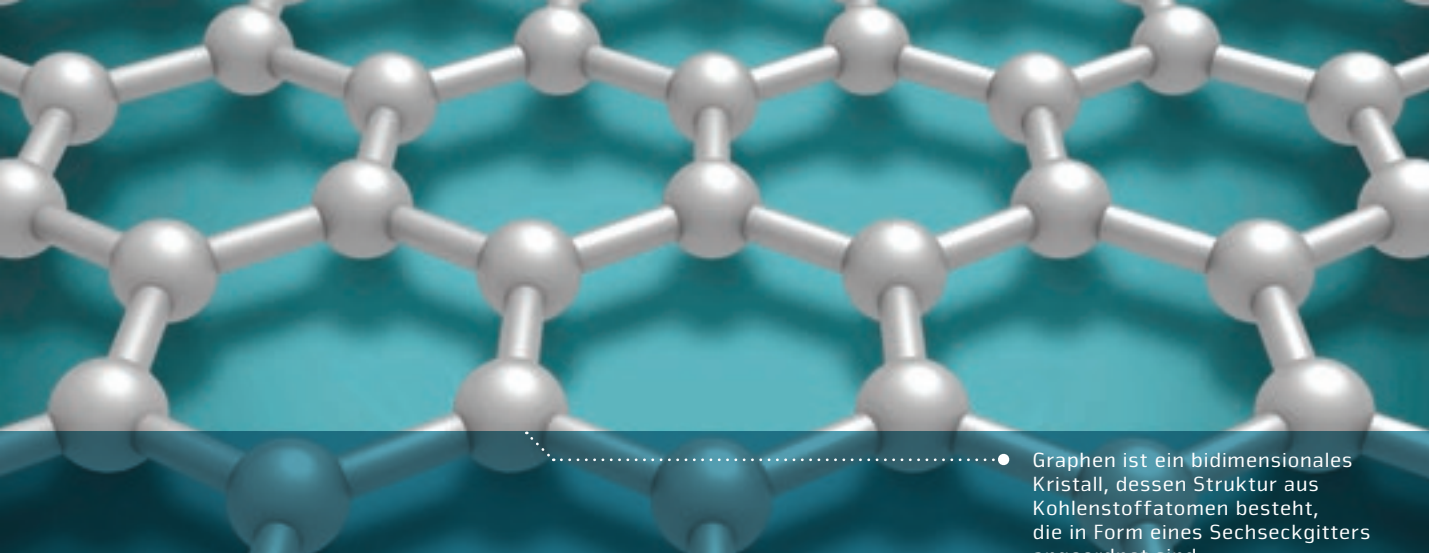
Der vom EPFL-Labor für integrierte Systeme (LSI) gebaute Prototyp ist nicht grösser als ein Kaugummipäckchen, enthält jedoch wahre Hightech-Schätze in Miniaturform. «Es ist uns gelungen, Biosensoren für die Messung mehrerer Stoffe im Blut oder im Serum sowie die gesamte Elektronik für eine direkte Übertragung der Ergebnisse via Bluetooth auf ein Tablet einzubauen», erklärt Sandro Carrara, Wissenschaftler am LSI.

Das neue System, das an einen bereits bestehenden Zugang angeschlossen werden kann, ist deutlich weniger invasiv als die vielen dadurch ersetzten Analyseinstrumente. Es misst permanent die Konzentration von fünf Substanzen im Blut: Metaboliten (Glukose, Laktat und Bilirubin) und Ionen (Kalzium und Kalium), die Aufschluss über die Entwicklung des Gesundheitszustandes von Intensivpflegepatienten geben. Bis zu 40 Moleküle können überwacht werden.

«Heute werden mehrere dieser Werte nur punktuell gemessen. In bestimmten Fällen erfordert ihre Veränderung jedoch eine sofortige Reaktion, was mit den heutigen Systemen nicht möglich ist», erklärt Sandro Carrara.

Dieser neue Durchbruch auf dem Weg zu einer präziseren und effizienteren Medizin gelang im Rahmen der von der Schweizerischen Eidgenossenschaft finanzierten Initiative Nano-Tera.





● Graphen ist ein bidimensionales Kristall, dessen Struktur aus Kohlenstoffatomen besteht, die in Form eines Sechseckgitters angeordnet sind.



GRAPHEN LEGT DIE MACHT DES LICHTS OFFEN

KANN GRAPHEN LICHT WIRKSAM IN STROM UMWANDELN? DAS GLAUBEN FORSCHER NACH DER UMWANDLUNG EINES EINZIGEN PHOTONS IN MEHRERE ELEKTRONEN. EIN VIELVERSPRECHENDER DURCHBRUCH FÜR DIE ZUKUNFT DER FOTOVOLTAIK.

Graphen ist heute aufgrund seiner extremen Festigkeit und Leichtigkeit sehr beliebt. Die Herstellung durch «Schälen» von Graphit oder Ablagerung auf verschiedenen Materialien ist sehr rentabel. Studien legen ausserdem nahe, dass es als Werkstoff für die Fotovoltaik verwendet werden und Licht in Strom verwandeln könnte. Dank einer innovativen spektroskopischen Methode haben EPFL-Wissenschaftler kürzlich gezeigt, dass Graphen durch die Absorption eines einzigen Photons genügend Elektronen generieren kann, um Strom zu erzeugen.

Das ist eine ungeheure Herausforderung, weil diese Umwandlung innerhalb einer Femtosekunde (10^{-15} , d.h. einer Quadrillionstelsekunde) stattfindet und damit viel zu schnell ist als dass man ihren Ablauf mit den üblichen Techniken verfolgen könnte. Um dieses Hindernis zu überwinden, nutzten Jens Christian Johannsen und Marco Grioni vom EPFL-Labor für elektronische Spektroskopie, ihre Kollegen an der Universität Aarhus sowie von ELETTRA in Italien eine komplexe Technologie namens «Time and Angle Resolved Photoemission Spectroscopy» (trARPES). Die Wissenschaftler konnten so zum ersten Mal beobachten, wie in Graphen aus einem Photon mehrere Elektronen entstehen. Dieser Verbundstoff wird so zu einer sehr vielversprechenden Komponente für alle Geräte, die Licht in Strom verwandeln.



MOLEKÜLDETEKTOR AUS HOCHEMPFINDLICHEM GRAPHEN

EPFL-FORSCHER HABEN EINE DER ERSTEN ANWENDUNGEN VON GRAPHEN ENTWICKELT: EIN EINSTELLBARES SYSTEM FÜR DIE ULTRASCHNELLE DETEKTION VON NANOMOLEKÜLEN.

Wissenschaftler am Labor für bionanophotonische Systeme und am *Institute of Photonic Sciences* haben die einzigartigen optischen und elektronischen Eigenschaften dieses Kristalls für die Entwicklung eines ultrapräzisen und einstellbaren Moleküldetektors genutzt. Mit diesem Fortschritt werden die Grenzen der herkömmlichen und für die Analyse von Nanomolekülen wenig effizienten Methode neu gesteckt.

Graphen kann das Licht auf eine genaue Stelle seiner Oberfläche konzentrieren und so das Vibrieren eines an seiner Struktur hängenden nanometrischen Moleküls «hören». «Wir bombardieren das Graphen mit Elektronenbündeln und gravieren Nanostrukturen hinein», erklärt Daniel Rodrigo. «Wenn das Licht ankommt, schwingen die Elektronen dieser Nanostrukturen. Dadurch können nanometrische Strukturen detektiert werden.» Dies ermöglicht auch die Beschreibung der Bindungen zwischen den Atomen und somit beispielsweise die Diagnose des Gesundheitszustands von Proteinen.

Die Forscher stellten fest, dass Graphen auf verschiedene Frequenzen «eingestellt» werden kann, was mit klassischen Detektoren nicht möglich ist. «Es gibt zahlreiche mögliche Anwendungen», sagt Hatice Altug. «Diese Methode sollte auch bei Polymeren und vielen anderen Substanzen funktionieren», meint sie erfreut.



DRAHTLOSES SYSTEM ZUR AUFSPÜRUNG VON EPILEPSIEHERDEN

FORSCHERINNEN UND FORSCHER DER EPFL ARBEITEN AN EINEM NEUEN SYSTEM VON DRAHTLOSEN ELEKTRODEN, UM EPILEPSIEHERDE IM GEHIRN GENAU AUFZUSPÜREN.



Mit dem System der drahtlosen Elektroden können Epilepsieherde genauer ermittelt werden.

Die weltweit rund 50 Millionen Epilepsiepatienten können mit krampflösenden Medikamenten behandelt werden. Einige sprechen jedoch nicht auf diese Standardtherapie an. Immer mehr Patienten entscheiden sich für einen chirurgischen Eingriff, um wieder ein normales Leben führen zu können. Die präoperative Phase ist allerdings heute belastend und sehr invasiv. Der Patient wird am Schädel operiert, um Oberflächenelektroden auf seinem Kortex zu implantieren. Nach Verschliessen der Wunde muss er mehrere Wochen lang auf der Intensivstation liegen.

Forscher der EPFL entwickeln zurzeit ein Netz aus drahtlosen Mikroelektroden, mit denen die Gehirnaktivität genau überwacht werden kann. Diese neue drahtlose Methode setzt zwar auch eine Schädelöffnung voraus, erspart aber einen Aufenthalt auf der Intensivstation, ermöglicht eine längere Überwachung und verbessert letztlich auch die Lokalisierung des Epilepsieherds.

Mit dem neuen, aus einem Elektrodennetz, einem Chip und einer Antenne bestehenden System werden die vom Gehirn ausgesandten elektrischen Signale direkt unter der Haut aufgenommen und verarbeitet. Das innere Gerät wird von aussen durch elektromagnetische Induktion mit Energie versorgt und kann so zahlreiche Daten verarbeiten und anschliessend die Ergebnisse an ein externes Gerät übermitteln.

Claudio Pollo, der für Epilepsiechirurgie verantwortliche Neurochirurg am Universitätsspital Bern, unterstreicht das Potenzial eines solchen Systems. «Wir könnten die Epileptogenese auf der Ebene einer kleinen Anzahl Zellen beobachten und gleichzeitig innovative Behandlungen entwickeln.»

24



GEHÖR TAUBER MÄUSE DURCH GENTHERAPIE WIEDERHERGESTELLT

AMERIKANISCHE UND SCHWEIZERISCHE FORSCHER EBNETEN DEN WEG FÜR KÜNFTIGE BEHANDLUNGEN GENETISCH BEDINGTER GEHÖRLOSIGKEIT.

Forscher des Boston Children's Hospital, der Harvard Medical School und der EPFL haben dank Gentherapie das Gehör von Mäusen wiederhergestellt, die unter einer Form genetisch bedingter Taubheit litten. Diese Studie könnte den Weg für die Anwendung der Gentherapie bei Menschen ebnen, die aufgrund von Genmutationen ihr Gehör verloren haben.

Bei über 70 Genen ist bekannt, dass sie im Fall von Mutationen Taubheit verursachen können. Die amerikanischen Forscher Jeffrey Holt und Charles Askew als Hauptautoren der Studie und ihre Schweizer Kollegen Patrick Aebischer,

Bernard Schneider und Cylia Rochat konzentrierten sich auf ein Gen namens TMC1. Sie wählten dieses Gen aus, weil es für 4% bis 8% der Fälle genetisch bedingter Gehörlosigkeit verantwortlich ist. Es kodiert ein für das Gehör eine wichtige Rolle spielendes Protein, das dazu beiträgt, Töne in an das Gehirn übertragene elektrische Signale umzuwandeln.

Jeffrey Holt schätzt, dass auch andere Formen genetisch bedingter Gehörlosigkeit auf diese Gentherapie ansprechen könnten. Insgesamt sind 1 bis 4 Neugeborene von 1000 von einer schweren bis kompletten Hörschädigung beider Ohren betroffen. «Ich könnte mir vorstellen, dass gehörlose Patienten ihr Genom sequenzieren und sich anschliessend eine massgeschneiderte Injektion in die Ohren machen lassen, um wieder hören zu können», erklärt der Forscher.



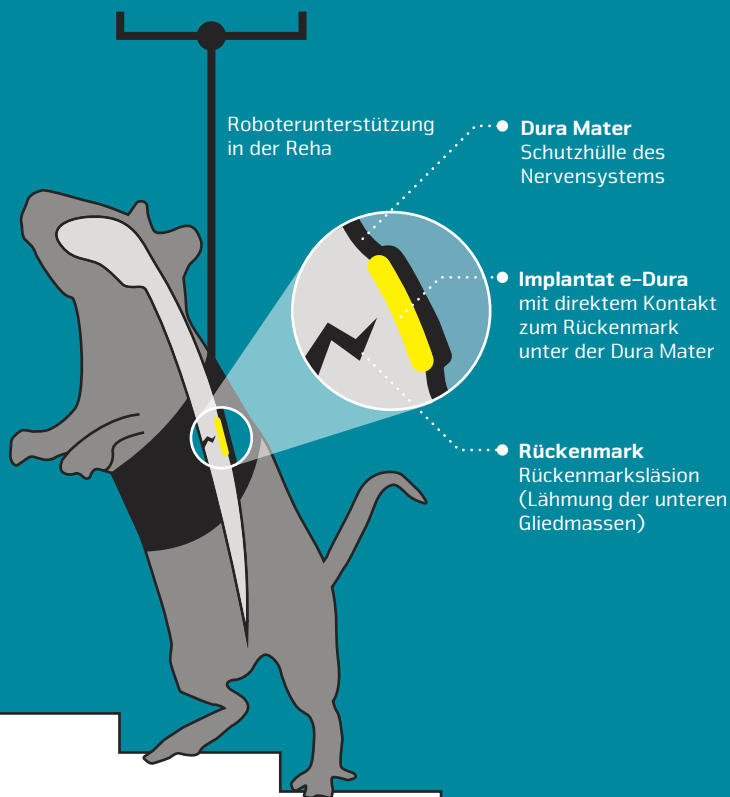
LÄHMUNGEN: RÜCKENMARKSIMPLANTAT

DAS NEURONALE IMPLANTAT E-DURA EBNET DEN WEG FÜR NEUE BEHANDLUNGEN VON MENSCHEN MIT LÄHMUNGEN. ES WIRD DIREKT INS RÜCKENMARK IMPLANTIERT, OHNE DIESES DABEI ZU BESCHÄDIGEN.

Wissenschaftler der EPFL können gelähmte Ratten wieder zum Laufen bringen, indem sie elektrische und chemische Reize kombinieren. Um diese Methode beim Menschen anzuwenden, brauchen sie jedoch Implantate, die langfristig ins Rückenmark eingepflanzt werden können. Genau dies haben die Teams von Stéphanie Lacour und Grégoire Courtine entwickelt. Ihr weiches und dehnbares Implantat ist so konzipiert, dass es sich genau an die Oberfläche des Rückenmarks oder des Gehirns anpassen kann. Es ist nicht nur biokompatibel, sondern hat auch dafür gesorgt, dass Ratten mit Rückenmarksläsion wieder laufen konnten.

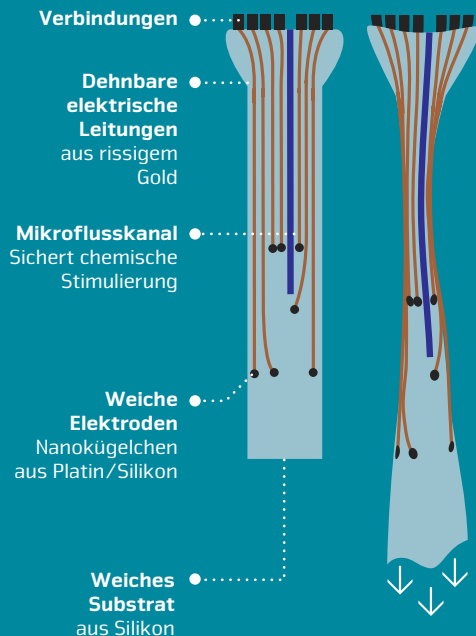


DAS IMPLANTAT GIBT ELEKTRISCHE UND CHEMISCHE IMPULSE. NACH EIN PAAR WOCHEN TRAINING KANN DIE GELÄHMTE RATTE WIEDER LAUFEN .



Ingenieurtechnischer Geniestreich: weich, dehnbar und mit Technologie gespickt

Für das Implantat e-Dura war eine jahrelange Forschung erforderlich. Es ist so weich wie lebendes Gewebe und wird direkt auf das Rückenmark transplantiert, ohne dieses durch Reibung zu beschädigen.



ZWEI MONATE NACH DER IMPLANTATION IN LABORRATTEN:



Implantat e-Dura:
Das Rückenmark weist keine sichtbare Beschädigung auf.



Konventionelles Implantat:
Das Rückenmark ist stark beschädigt und seine Funktion beeinträchtigt.



ENTSCHEIDENDER SCHRITT BEI DER GEHIRNSIMULATION

DAS HUMAN BRAIN PROJECT HAT EINEN BEDEUTENDEN WISSENSCHAFTLICHEN BEITRAG GELEISTET. FORSCHER HABEN EIN ERSTES PROJEKT FÜR DIE COMPUTERGESTÜTZTE REKONSTRUKTION EINES TEILS DES NEOKORTEX ABGESCHLOSSEN. DAS ELEKTRISCHE VERHALTEN DES VIRTUELLEN GEWEBES ENTSPRICHT DEM IN VIELEN EXPERIMENTEN IM GEHIRN BEOBACHTETEN VERHALTEN.

Das Blue Brain Project ist das Simulationszentrum des europäischen Human Brain Project. Seine Forscher haben ein Projekt für die digitale Rekonstruktion der Mikroschaltkreise im Neokortex einer Ratte veröffentlicht. Diese detaillierte Computerdarstellung eines etwa einen Drittelmillimeter grossen Gehirngewebewürfels enthält rund 30'000 durch fast 40 Millionen Synapsen verbundene Neuronen.

Das elektrische Verhalten dieses virtuellen Gewebes reproduziert eine Reihe von Beobachtungen, die zuvor im Rahmen von Experimenten am Gehirn gemacht wurden. Die biologische Exaktheit ist somit bestätigt. Die Simulation wirft auch ein neues Licht auf die Funktionsweise des Neokortex (siehe Kasten). Das Projektteam stellte alle Daten der digitalen Rekonstruktion in ein öffentliches Webportal, damit sie von Forscherinnen und Forschern aus der ganzen Welt verwendet werden können.

Diese Arbeit wurde von der Zeitschrift *Cell* in einem der längsten Artikel der Geschichte der Neurowissenschaften veröffentlicht. Die Rekonstruktion ist der Höhepunkt von 20 Jahren biologischen Experimenten als Basis der Grundlagendaten und von zehn Jahren Arbeit im Bereich Informatik, um die Algorithmen zu entwickeln und das notwendige Softwareumfeld zu schaffen, um das Gehirngewebe zu rekonstruieren und zu simulieren.

Die Studie ist das Ergebnis grosser Anstrengungen von 82 Wissenschaftlern und Ingenieuren der EPFL sowie Institutionen in Israel, Spanien, Ungarn, den USA, China, Schweden und im Vereinigten Königreich. Die Veröffentlichung ist nicht nur für die EPFL-Forscher, sondern auch für das gesamte europäische Human Brain Project ein entscheidender Schritt.

Die Schweizer Regierung unterstützt das Blue Brain Project von Anfang an und konnte so helfen nachzuweisen, dass der umstrittene Ansatz der Forscher richtig ist. Für die EPFL als Koordinatorin des Human Brain Project handelt es sich um eine Sternstunde.

Neuron in der digitalen Rekonstruktion eines Mikroschaltkreises im Neokortex

SIMULATIONEN: EINE BESTÄTIGUNG DER *IN VIVO* DURCHGEFÜHRTEN EXPERIMENTE

Die Forscher haben Simulationen am virtuellen Gewebe durchgeführt, um frühere, am Gehirn vorgenommene biologische Experimente zu reproduzieren. Obwohl die digitale Rekonstruktion nicht zum Ziel hat, ein spezifisches Phänomen zu reproduzieren, tauchten mehrere experimentell gemachte Entdeckungen auch *in silico* wieder auf.

In einer Simulation wurde untersucht, wie verschiedene Arten von Neuronen reagieren, wenn die Fasern im Neokortex von eingehenden Fasern stimuliert werden. Die Forscher beobachteten, dass die Reaktion der verschiedenen Arten von Neuronen bei der digitalen Rekonstruktion sehr ähnlich ausfiel wie im Labor.

Sie suchten in der Rekonstruktion auch nach Aktivitätssequenzen, die durch Neuronendreiergruppen («Triplets») abgegrenzt sind und die bereits andere Forscher im Gehirn entdeckt hatten. Sie stellten fest, dass die Rekonstruktion tatsächlich Triplets enthielt.

Die Forscher versuchten auch herauszufinden, ob die digitale Rekonstruktion die kürzlich gemachte Entdeckung reproduzieren kann, nach der bestimmte Gehirnneuronen eng mit den benachbarten Neuronen synchronisiert sind («Choristen»), während andere unabhängig von der Gruppe arbeiten («Solisten»). Sie fanden Choristen und Solisten, konnten die jeweiligen Arten von Neuronen unterscheiden und zelluläre sowie synaptische Mechanismen aufzeigen, um dieses Verhalten zu erklären.

SIMULATIONEN: NEUE PERSPEKTIVEN UND THEORIEN

Dank der Simulationen konnten die Forscher neue, für biologische Experimente nicht erreichbare Perspektiven eröffnen. Sie zeigten beispielsweise, wie sie die unerwartete, aber wichtige Rolle von Kalzium bei bestimmten grundlegenden Verhaltensweisen des Gehirns entdeckten.

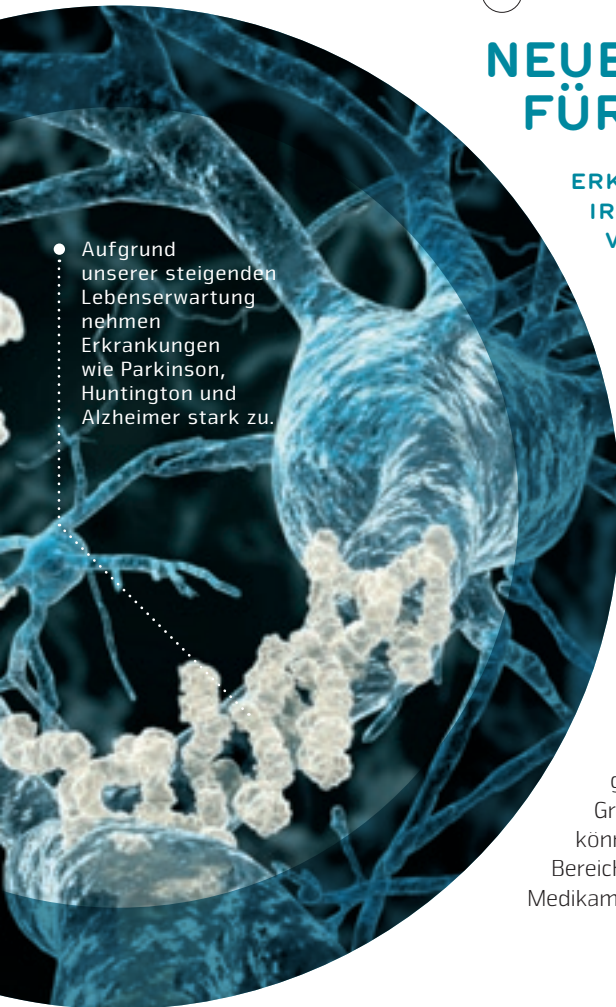
Mitautor Eilif Muller beschreibt, wie die Simulationen Schwalbe synchronisierter neuraler Aktivität ähnlich wie im Schlaf auslösten, und wie sich diese Aktivitäten deutlich von der asynchronen Aktivität wacher Tiere unterschieden. «Als wir den Kalziumgehalt auf die bei wachen Tieren festgestellte Menge reduzierten und den daraus entstehenden Effekt auf die Synapsen auslösten, verhielt sich der Schaltkreis asynchron. Genau wie die neuronalen Schaltkreise beim wachen Tier.» Mit den Simulationen, die auch biologische Daten enthielten, konnte die grundlegende Rolle von Kalzium bei der Kontrolle der Gehirnzustände aufgedeckt werden.

Die Forscher stellten fest, dass mehrere Zell- und Synapsenmechanismen den Schaltkreis von einer Aktivität zur anderen umschalten können. Dies legt nahe, dass der Schaltkreis seinen Zustand ändern kann, um unterschiedliche Rechenkapazitäten zu begünstigen. Dies könnte zu neuen Möglichkeiten für die Untersuchung von Informationsverarbeitung und Gedächtnismechanismen in normalen Gehirnzuständen wie Wachsein, Schläfrigkeit und Schlaf sowie Mechanismen in anormalen Zuständen wie bei Epilepsie und anderen Gehirnstörungen führen.

LAUSANNE: NEUES ZENTRUM DER HIRNFORSCHUNG

Die erste Ausgabe des Brain Forum im März 2015 führte über 1000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer – Forscher und Vertreter der Industrie – in Lausanne zusammen, um über die überall auf der Welt entstandenen grossen «Gehirninitiativen» zu sprechen.

Viel mehr als eine Kuriosität für Wissenschaftler ist die Hirnforschung mit erstrangigen sozioökonomischen Fragen verbunden. Die gesellschaftlichen Kosten neurodegenerativer Erkrankungen sind kolossal. Diese besser zu verstehen, um sie früher und wirksamer behandeln zu können, ist deshalb entscheidend und benötigt die Kompetenzen zahlreicher Spezialisten von der Grundlagenbiologie bis zur Computerwissenschaft.



NEUE BILDGEBUNGSTECHNIK FÜR GEHIRNERKRANKUNGEN

ERKRANKUNGEN WIE ALZHEIMER WERDEN DURCH DIE IRREVERSIBLE ANHÄUFUNG BESTIMMTER PROTEINE VERURSACHT. NUN HABEN EPFL-WISSENSCHAFTLER ERSTMALS DIE VERSCHIEDENEN PATHOLOGISCHEN FORMEN VON PROTEINAGGREGATEN DIFFERENZIIERT.

• Aufgrund unserer steigenden Lebenserwartung nehmen Erkrankungen wie Parkinson, Huntington und Alzheimer stark zu.

Aufgrund unserer steigenden Lebenserwartung nehmen Erkrankungen wie Parkinson, Huntington und Alzheimer stark zu. Sie treten auf, wenn bestimmte Proteine sich auf anormale Weise falten und unlösliche Aggregate bilden, die die Neuronen des Gehirns und des Rückenmarks schädigen. Dieser Vorgang erfolgt schleichend und durchläuft verschiedene Stadien, in denen man mit der Behandlung ansetzen könnte. Mit den heutigen Bildgebungstechniken lässt sich aber nicht zwischen den einzelnen Aggregationsschritten unterscheiden, die zudem auch nicht getrennt untersucht werden können. Den Forschern des Labors von Giovanni Dietler ist dies durch die Untersuchung eines an der spinocerebellären Ataxie beteiligten Proteins und durch die Kombination zweier fortschrittlicher Bildgebungsmethoden gelungen. Die spinocerebelläre Ataxie beeinträchtigt die Bewegungssteuerung und Koordination.

Zum grossen Erstaunen der Forscher bestätigte diese Entdeckung auch gewisse Theorien über die anormale Faltung von Proteinen, die bisher wegen der Grenzen der verfügbaren Techniken nicht überprüft werden konnten. Gleichzeitig könnte dieser Durchbruch den pharmakologischen und technologischen Ansatz im Bereich der Proteinaggregation tiefgreifend verändern und in eine Umwälzung bei den Medikamentenbehandlungen für neurodegenerative Erkrankungen münden.



ALZHEIMER-DIAGNOSE DANK BILDGEBUNGSTECHNIK

BEI EINER ANALYSE DER BLUTZIRKULATION IM GEHIRN KONNTEN FORSCHER AUF DYNAMISCHE WEISE BEOBACHTEN, WIE DIE VERSCHIEDENEN ZONEN MITEINANDER INTERAGIEREN.

Forschern der EPFL und der Universität Genf ist es gelungen, die Aktivierungszonen des Gehirns auf einer dynamischen Karte genau darzustellen. Dazu kombinierten sie eine neue Datenverarbeitungstechnik mit einer medizinischen Bildgebungstechnik und ebneten so den Weg für eine Frühdiagnose von neurologischen Erkrankungen wie Alzheimer.

Die heutige Technologie für die Feststellung von Schwankungen der Blutzirkulation im Gehirn ist nicht sehr genau. «Stellen Sie sich vor, Sie würden ein Foto einer regenbogenfarbenen Windmühle schießen. Mit der alten Technik erscheinen die Farben

verschwommen und vermischt», erklärt Dimitri Van de Ville. «Mit unserer Methode kann man die Grenze zwischen den Farben genau sehen.»

Um die Regionen, die zusammenarbeiten, besser zu identifizieren, wurden Tests mit gesunden, nicht stimulierten Probanden durchgeführt. So werden die Daten nicht durch den Stress oder die Müdigkeit verfälscht, die aufgrund einer Aufgabe entstehen können. Die Forscher identifizierten 13 Hauptnetze, die die stärksten Signale aussandten. Durchschnittlich waren vier dieser Netze gleichzeitig aktiv.

In einem nächsten Schritt soll diese Technik für die Diagnose neurologischer Erkrankungen eingesetzt werden. Bei Alzheimer handelt es sich beispielsweise um eine Schädigung bestimmter Vernetzungen im Gehirn, die lange vor signifikanten klinischen Zeichen auftritt.



FOLGENSCHWERE ANTIBIOTIKA

DIE INSBESONDERE IN DER TIERZUCHT BREIT EINGESETZTEN ANTIBIOTIKA AUF TETRAZYKLIN-BASIS HABEN EINE UNERWARTETE WIRKUNG AUF DIE ENTWICKLUNG VIELER ORGANISMEN UND VERURSACHEN EINE HOHE BODENVERSCHMUTZUNG.

Eine EPFL-Studie zeigt, dass bestimmte Antibiotika unerwartete Auswirkungen auf die Entwicklung von Organismen haben. Die Forscher konnten bei Konzentrationen, wie sie auf bestellten Feldern gemessen werden, eine deutliche Wirkung feststellen.

Die im März in *Cell Reports* veröffentlichte Arbeit ist ein Aufruf zu mehr Vorsicht beim Einsatz von Antibiotika aus der Gruppe der Tetracykline. Die Forscher unter der Leitung von Norman Moullan und Laurent Mouchiroud stellten fest, dass diese Moleküle grosse Auswirkungen auf die als «Kraftwerke» der Zellen bezeichneten Mitochondrien haben.

«Dies ist wenig erstaunlich, wenn man bedenkt, dass Mitochondrien historisch gesehen Bakterien waren, die sich in unseren Zellen entwickelten», betont Laurent Mouchiroud. «Dennoch wurden die Auswirkungen von Antibiotika auf ihre Funktionsweise bisher nicht im Detail untersucht.»

Die Auswirkungen sind spektakulär. Die Forscher führten insbesondere Wachstumstests mit einer bekannten und oft im Labor verwendeten Pflanze namens *Arabidopsis thaliana* durch. Nach sieben Tagen Wachstum auf einem Normalsubstrat wurden die Pflanzen in Böden mit unterschiedlicher Doxzyklin-Konzentration umgepflanzt. «Nach ein paar Tagen waren teilweise grosse Wachstumsunterschiede festzustellen», sagt Norman Moullan. Dies galt auch für Konzentrationen, wie sie auf den Feldern gemessen werden, auf die diese Stoffe über den Mist gelangen: Die mit dem Futter verabreichten Antibiotika werden von den Tieren nur schlecht aufgenommen.



VERHINDERUNG DER KRISTALLISIERUNG FÜR BESSERE MEDIKAMENTE

EPFL-FORSCHER HABEN EIN VERFAHREN ERFUNDEN, UM PARTIKEL AMORPH ZU MACHEN. DIE PHARMAZEUTISCHE INDUSTRIE IST AN DIESEM DURCHBRUCH SEHR INTERESSIERT.

«Die pharmazeutischen Unternehmen lehnen jedes Jahr viele Medikamente ab, weil sie aufgrund ihrer geringen Löslichkeit vom menschlichen Körper nicht genügend gut aufgenommen werden können», erklärt Esther Amstad. In Zusammenarbeit mit einem Team der Universität Harvard hat die Forscherin ein Verfahren erarbeitet, mit dem diese Partikel wasserlöslicher werden. Ziel ist die Schaffung amorpher Moleküle ohne Kristallstruktur.

Die Kristalle werden zuerst in einer Ethanollösung aufgelöst. Ein Nanopartikelzerstäuber bildet anschliessend in einem Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von 600 Metern pro Sekunde winzige Tröpfchen. Diese gelangen in zwei Zentimeter lange, haardünne Röhrchen und werden dann so schnell zerstäubt, dass die Moleküle nicht genügend Zeit haben, sich als Kristall neu zu formieren.

Diese Technik zur Herstellung amorpher Nanopartikel ist noch nicht industriell nutzbar. Trotzdem sind die Zukunftsaussichten vielversprechend. Durch die bessere Löslichkeit eines Medikaments kann der Körper mehr Wirksubstanz aufnehmen, sodass die zur Bekämpfung einer bestimmten Erkrankung notwendige Menge sinkt.



• Selbst bei geringer Konzentration haben Antibiotika erhebliche Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum.



ANTIDEPRESSIVA UND GERINNUNGSHEMMER BREMSEN HIRNTUMORE



EPFL-WISSENSCHAFTLER HABEN ENTDECKT, DASS EINE KOMBINATION AUS ANTIDEPRESSIVA UND GERINNUNGSHEMMERN DIE ENTWICKLUNG VON HIRNTUMOREN (GLIOMEN) BEI MÄUSEN BREMSST.

Gliome sind aggressive Hirntumore, die in den Glialzellen entstehen. Sie machen rund ein Drittel aller Hirntumore aus, sind am häufigsten und weisen die höchste Sterblichkeitsrate bei Patienten mit einem primären Hirntumor auf. Die Suche nach wirksamen Behandlungen hat Priorität. Gewisse bereits auf dem Markt verfügbare Antidepressiva könnten das Gliomrisiko verringern. Bisher gab es aber nur wenige Anhaltspunkte, die für ihre Anwendung am Patienten sprachen.

In einer von der Postdoktorandin Ksenya Shchors entworfenen und durchgeführten Studie wählten die Wissenschaftler Antidepressiva aus und kombinierten sie mit mehreren auf dem Markt verfügbaren Medikamenten, die die Glialzellen angreifen können. Das Auswahlverfahren zeigte, dass eine bestimmte Kategorie von Gerinnungshemmern den besten potenziellen Verbündeten darstellen könnte. Diese Stoffe stören die Signalübertragung eines Rezeptors, der in den Gliomzellen reguliert wird. «Die Vorstellung, dass wir durch die Kombination zweier relativ kostengünstiger und nicht toxischer Generika etwas in der Behandlung von Hirntumoren bewegen können, ist sehr verlockend», meint ISRE-Direktor Douglas Hanahan. Die Forscher bereiten die ersten klinischen Tests vor.

Die Behandlung zwingt die Krebszellen, sich selbst aufzufressen.



LEUKÄMIE-BEKÄMPFUNG DURCH HEMMUNG EINES EINZIGEN ENZYMS

EPFL-FORSCHER HABEN ENTDECKT, DASS DIE DEAKTIVIERUNG EINES EINZIGEN ENZYMS EINE AGGRESSIVE FORM DER LEUKÄMIE AUSMERZEN KÖNNTE. DIESES PRINZIP KÖNNTE AUCH AUF ANDERE KREBSARTEN ANGEWANDT WERDEN.

Die akute lymphoblastische T-Zellen-Leukämie (T-ALL) ist eine seltene Blutkrebsform, von der hauptsächlich Kinder und Jugendliche betroffen sind. Sie wirkt sich auf die für unser Immunsystem und dessen Kampf gegen Infektionen zentralen weissen Blutkörperchen aus. Die Entstehung der T-ALL hängt mit der Mikro-RNA zusammen. Diese kleinen, nicht kodierenden RNA-Moleküle bringen die RNA zum Verstummen und regulieren die Genexpression. Die meisten Mikro-RNA-Moleküle werden mithilfe des Enzyms Dicer1 gebildet, das Gegenstand vieler Forschungen in der Hoffnung auf eine Heilung der T-ALL ist. EPFL-Wissenschaftler haben nun bewiesen, dass das Enzym Dicer1 grundlegend für die Entwicklung und das Fortbestehen der T-ALL ist und dass es nicht zur Erkrankung käme, wenn man es hemmen könnte.

Die Studie beweist erstmals auf schlüssige Weise, dass das Enzym Dicer1 bei der T-ALL eine Rolle spielt, und ebnet den Weg für neue Behandlungen, insbesondere für andere Krebsarten. Bei einer Auseinandersetzung mit so grundlegenden Molekülen des Zelllebens ist es jedoch besonders schwierig, die entsprechenden Zellen genau anzupeilen. «Man kann das Enzym Dicer1 nicht einfach allgemein stoppen, denn sonst würde man auch gesunde Zellen töten», erklärt Freddy Radtke. Diese Herausforderung will sein Labor jetzt meistern.



LANGSAMERE, DAFÜR BESSERE DNA-SEQUENZIERUNG

DIE GENAUIGKEIT DER DNA-SEQUENZIERUNG KANN DURCH EINE NEUE METHODE BIS ZU 1000 MAL VERBESSERT WERDEN. SIE NUTZT NANOPOREN FÜR DIE ERKENNUNG DER EINZELNEN NUKLEOTIDEN UND EBNET DEN WEG FÜR EINE BESSERE UND WIRTSCHAFTLICHERE DNA-SEQUENZIERUNG.

Die DNA-Sequenzierung ist eine Technik, mit der die genaue Sequenz eines DNA-Moleküls festgestellt werden kann. Sie gehört zu den bedeutendsten biologischen und medizinischen Instrumenten, weil sie im Mittelpunkt der Genomanalyse steht. Durch die Erkennung des genauen Aufbaus von Genen können die Wissenschaftler Mutationen entdecken und sogar unterschiedliche Organismen identifizieren. Ein gutes Mittel für die DNA-Sequenzierung ist die Verwendung winziger Poren im

Nanometerbereich, die die DNA beim Durchlaufen ablesen. Die DNA-Sequenzierung durch Nanoporen kann sich allerdings als sehr ungenau erweisen, weil die DNA in der Regel sehr schnell durchläuft.

Am EPFL-Institut für Bioingenieurwesen ist es dem Labor von Aleksandra Radenovic gelungen, das Problem der Geschwindigkeit durch die Verwendung einer dicken, zähen Flüssigkeit zu lösen, die den Durchlauf der DNA um zwei bis drei Grössenordnungen verlangsamt. Das Ergebnis ist eine auf das Nukleotid genaue Sequenzierung. «In den kommenden Jahren wird die Sequenzierungstechnologie zweifellos von der Forschung in die klinische Praxis wechseln», sagt Aleksandra Radenovic. «Dafür brauchen wir eine schnelle und erschwingliche DNA-Sequenzierung und die kann uns die Nanoporentechnologie gewährleisten.»



KEHLKOPFKREBS IN EINEM ATEMZUG ENTDECKT

MIT EINEM TRAGBAREN GERÄT KÖNNEN BESTIMMTE KREBSARTEN IN DER ATEMLUFT AUFGESPIÜRT WERDEN.

Dank einer zum Teil an der EPFL entwickelten Technologie kann Krebs im Rachen oder im Mund schnell in der Atemluft entdeckt werden. Das neue, an Patienten getestete Instrument mit extrem empfindlichen Sensoren funktioniert sowohl mit einem Computer als auch mit einem Mobiltelefon.

In dem von Nico de Rooij in Neuenburg geleiteten SAMLAB entwickelte ein Forscherteam sehr genaue Mikrosensoren, mit denen der typische Metabolismus von Krebszellen aufgespiürt werden kann.

Dank eines Netzes aus winzigen Oberflächenspannungssensoren gelang es, diese Nuancen zu messen. Jeder Sensor besteht aus einer mit einem Polymer beschichteten und durch vier winzige «Brücken» mit Piezowiderständen aufgehängten Siliziumscheibe mit einem Durchmesser von 500 Mikrometern. Begast man das Polymer, absorbiert es bestimmte Moleküle, und die Scheibe verformt sich. Diese Verformung wird von den vier Brücken entdeckt, die dann ein elektrisches Signal aussenden. Der Trick besteht darin, bei jedem Sensor ein anderes Polymer zu verwenden, um einen Gesamtüberblick über die Zusammensetzung des Gases zu erhalten.

Das System wurde an Patienten des Lausanner Universitätsspitals CHUV getestet, die krank waren oder wegen Kehlkopfkrebs operiert worden waren. Die Ergebnisse zeigen die grosse Effizienz der Sensoren. Ein Neuenburger Unternehmen zeigt sich ausserdem an der Markteinführung dieser patentierten Technologie interessiert.

● Mit dem Gerät kann die «Signatur» von Krebszellen in der Atemluft erkannt werden.



«LASERSKALPELL» FÜR GENAUERE UND SICHERERE OPERATIONEN

EPFL-FORSCHERN IST ES GELUNGEN, AUF EINFACHE UND GÜNSTIGE WEISE LASER MIT EINER WELLENLÄNGE VON ZWEI MIKRON ZU BAUEN.

Ein Laser mit einer Wellenlänge von zwei Mikron kann Wassermoleküle ins Visier nehmen und sehr kleine Gewebeoberflächen schneiden, ohne tief einzudringen oder Blutungen zu verursachen. Diese Laserstrahlen werden bisher allerdings nur von schwerfälligen und teuren Laborgeräten erzeugt. Forscher des EPFL-Labors für Photonensysteme könnten dieses Problem nun mithilfe von Glasfaser lösen.

Bisher musste Licht in einen Glasfaserring mit Signalverstärker geführt werden. Diese Systeme brauchen aber auch einen kostspieligen Isolator, der das Licht zwingt, sich nur in einer Richtung zu bewegen. Die Forscher bauten ein System aus mit Thulium verstärkten Glasfasern. «Wir schliessen eine Art Umleitung an den Glasfaserring an und lenken so das in die falsche Richtung gehende Licht um», erklärt Camille Brès.

Dadurch ist kein Isolator mehr notwendig, um das Licht zu stoppen, wie das ein Verkehrspolizist machen würde. «Wir haben den Polizisten durch eine Umleitung ersetzt», erklärt Svyatoslav Kharitonov. Mit dieser Entdeckung wird das Gerät günstiger, und die Qualität des Laserstrahls ist zudem noch deutlich besser als bei klassischen Systemen.



ELIMINATION VON VIREN AUS TRANSPLANTATIONSORGANEN

EPFL-FORSCHER HABEN EIN PROTEIN ENTDECKT, DAS EINEN SCHLAFENDEN ZYTOMEGALOVIRUS AKTIVIEREN ODER DEAKTIVIEREN KANN. DIESER ERREGER IST GEFÄHRLICH, WENN DAS IMMUNSYSTEM WIE BEI EINER ORGANTRANSPLANTATION GESCHWÄCHT IST.

Eine von EPFL-Forschern durchgeführte Studie zeigt, wie der Zytomegalovirus bei Hochrisikopatienten bekämpft und vor einer möglichen Transplantation aus den Organen entfernt werden könnte. Wie alle anderen Mitglieder der Herpes-Familie ist auch der menschliche Zytomegalovirus (HCMV) sehr verbreitet und verursacht beim Menschen lebenslange Infektionen. Seine Symptome können von einem gesunden Immunsystem leicht bekämpft werden, sind aber für immunsupprimierte Menschen wie Neugeborene, Aids-Patienten oder Patienten mit Immunsuppressionsbehandlung nach einer Organtransplantation gefährlich.

Das Labor von Didier Trono hat nun ein Protein entdeckt, das den HCMV vom «schlafenden» in den «aktiven» Zustand zu versetzen scheint. Ausserdem konnten die Wissenschaftler diesen Schalter mit einem normalerweise gegen Malaria eingesetzten Medikament namens Chloroquine steuern. Durch eine Chloroquine-Behandlung der Hämatopoietin-Stammzellen mit latenter HCMV gelang es ihnen, den Virus zu reaktivieren. Dieser war folglich wieder exponiert und für Massnahmen zur Beseitigung in den infizierten Zellen empfänglich. Diese Forschungsarbeit ebnet den Weg für eine neue Behandlung, mit der man den Virus aufwecken und dann mithilfe der üblichen Medikamente eliminieren könnte.



ROBOTER UND KIND LERNEN GEMEINSAM SCHREIBEN

UNTERRICHTET DER SCHÜLER DIE MASCHINE ODER UMGEKEHRT? KINDER ZEIGEN EINEM ROBOTER, WIE DIE BUCHSTABEN EINES WORTES GESCHRIEBEN WERDEN, VERBESSERN DADURCH IHRE SCHREIBFÄHIGKEIT UND GEWINNEN AN SELBSTVERTRAUEN. DAS SYSTEM HEISST COWRITER.

Ein kleines Mädchen steht vor dem Roboter und wählt ein Wort auf einem Tablet: «Papa». Der Humanoid reproduziert anschliessend die Buchstaben mit grosser Mühe, vor allem bei der Schleife des P. Das Kind schreibt das Wort ebenfalls, um mit gutem Beispiel voranzugehen – ohne sich bewusst zu sein, dass es in Wirklichkeit seine eigene Schreibfähigkeit verbessert. Dieses neue, *CoWriter* genannte pädagogische Hilfsmittel wurde von Forschern des EPFL-Labors für Erziehungsergonomie (Chili Lab) entwickelt.

Es basiert auf dem Prinzip *Learning by Teaching*. Gemäss diesem in der Pädagogik anerkannten Grundsatz erfährt ein

- Das Kind zeigt dem Roboter, wie die Wörter geschrieben werden müssen, und verbessert dabei seine eigenen Kompetenzen.

Schüler, der sein Wissen einem Klassenkameraden weitergibt, Bestätigung, Selbstvertrauen und Motivation. Die Forscher hatten die zündende Idee, einen Roboter an die Stelle des Klassenkameraden zu setzen, der unterrichtet wird.

Die Wissenschaftler erstellten Algorithmen für eine sich entwickelnde Schrift, die den Roboter dazu bringen, Wörter zuerst ungeschickt und dann nach und nach besser zu schreiben. Dazu nutzt die Maschine eine grosse Anzahl Beispiele von Handschriften und kann so die typischerweise von kleinen Kindern gemachten Fehler reproduzieren.

CoWriter ist zwar noch ein Prototyp, wurde aber bisher in Primarschulklassen schon bei rund 70 Schülern im Alter von 6 bis 8 Jahren und dann einzeln bei rund zehn Kindern mit Schreibschwäche eingesetzt. Das System ist dabei immer gut angekommen.



Der Avatar muss perfekt sein, um glaubwürdig zu erscheinen.

3D-SELFIE FÜR DEN EIGENEN AVATAR

SEIN EIGENES 3D-DOUBLE BESITZEN, ABER OHNE DIE AUSTRÜSTUNG EINES HOLLYWOOD-STUDIOS: DIESER HERAUSFORDERUNG STELLTEN SICH FORSCHER DER EPFL. SIE VERPACKTEN EIN KOSTSPIELIGES UND KOMPLEXES VERFAHREN IN EIN SMARTPHONE.

34

«Wir wollten eine einfache und rasche Bedienung. Es genügt, sich zu filmen und einige Zusatzaufnahmen für die Gesichtsausdrücke zu machen. Unser Algorithmus kümmert sich um den Rest», erklärt Alexandru Ichim, Forscher am Labor für grafische und geometrische Informatik. Das digitale Double kann dann am Bildschirm angezeigt und in Echtzeit mit einer die Mimik filmenden Kamera animiert werden. Dieses Verfahren funktioniert auf jedem videofähigen Smartphone. Um Gesichtsausdrücke genau wiederzugeben und den Avatar mit Leben zu erfüllen, braucht es jedoch spezifische Algorithmen für die Gesichtsanimation. Um glaubwürdig zu erscheinen, muss dieser Avatar fast perfekt sein. Das Modell braucht die richtige Gesichtsgeometrie, um Textur, Farbe und Details wie Ausdrucksfalten wiederzugeben. Dies gilt natürlich auch für die Animation, schliesslich lächelt, gähnt oder verzieht jeder sein Gesicht anders.

Die Ersteller des Programms sehen in naher Zukunft viele Nutzungsmöglichkeiten: Spiele, virtuelle Realität, Online-Diskussionen mit anderen Avatars, Einbau in Filme, Videokonferenzen sowie auch Avatar-gestützte Therapien für Schizophrenie.

ZUVERLÄSSIGERE SOFTWARE DANK MATHEMATISCHER BEWEISFÜHRUNG

COMPUTERPROGRAMME KÖNNEN MITHILFE VON INSTRUMENTEN DER MATHEMATIKER UND IHRER BERÜHMTE BEWEISFÜHRUNG GETESTET WERDEN. EIN EPFL-TEAM EBNET NEUE WEGE AUF DIESEM GEBIET.

«Wir sollten die Gewohnheiten auf dem Softwaremarkt ändern», meint Viktor Kuncak, ausserordentlicher Professor am Labor für automatisierte Analyse und Überlegungen der Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften. «Die Entwickler verlassen sich zu sehr auf die Möglichkeit, die Programme noch nach der Markteinführung korrigieren zu können.» Es gibt jedoch Hilfsmittel, ihre Zuverlässigkeit im Vorfeld zu verbessern. In der Hardware-Entwicklung werden diese übrigens bereits grossflächig eingesetzt. «Wenn man einen Mikroprozessor herstellt, kann man ihn nach der Produktion nicht mehr korrigieren. Je später ein Fehler im Entwicklungsprozess entdeckt wird, desto teurer wird er.» Eine höhere Zuverlässigkeit der Software käme zudem verschiedenen Bereichen zugute, z.B. der Luftfahrt oder medizinischen Geräten.

Viktor Kuncak und der Postdoktorand Andrew Reynolds arbeiten an der Entwicklung von solch automatischen Softwareüberprüfungsinstrumenten. Mit einer mathematischen Beweisführung versucht man zu zeigen, dass eine Behauptung für bestimmte Werte wahr ist. In diesem Fall soll die Validierung in der Informatik gewährleisten, dass eine Funktion keinen Absturz verursacht und keinen unsinnigen Wert für die Eingaben oder möglichen Aktionen des Benutzers ausgibt.



SOZIALE NETZE SPEISEN WIRTSCHAFTS-PROGNOSEN

DIE ANALYSE DER SOZIALEN NETZE KÖNNTE VOR ALLEM SCHWELLENLÄNDERN, IN DENEN DIE PRODUKTE DEN SCHWANKUNGEN DER LEBENSMITTELPREISE AUSGESETZT SIND, HELFEN, PREISANSTIEGE UND -RÜCKGÄNGE ZU ANTIZIPIEREN.

Fabian Brix, Master-Student im Bereich Informatik, arbeitete an einem auf der Analyse von Daten aus den sozialen Netzen basierenden Vorhersagesystem. «Ziel war die Nutzung geolokalisierter Tweets für das Mitverfolgen der Preisentwicklung landwirtschaftlicher Erzeugnisse», erklärt Fabian Brix. «Wir haben uns entschieden, mit Indien zu arbeiten, weil dieses Land über amtliche Statistiken verfügt, die unsere Ergebnisse validieren können.» Zusammen mit anderen Master-Studierenden des Bereichs Informatik entwickelte er ein System namens Humanitas. Dieses überwacht die Tweets und filtert jene mit Informationen über Lebensmittelpreise heraus.

Das System wird heute noch nicht genutzt. Bauern werden vielleicht eines Tages für die Entscheidung, was sie anbauen und wann sie ihre Erzeugnisse auf den Markt bringen sollen, Daten nutzen, mit denen sich Preisschwankungen voraussagen lassen. «Grosse Unternehmen verwenden solche Instrumente für die Beobachtung der Wirtschaft», betont Fabian Brix. Deshalb besteht für den Zugang zu bestimmten Datenbanken eine echte Nachfrage. Dieses System könnte allen den Zugang zu solchen Technologien ermöglichen, insbesondere auch den Bauern der Schwellenländer.

Der vom EPFL-Doktoranden Julien Herzen entwickelte Algorithmus ermöglicht eine Optimierung von WLAN-Netzen.



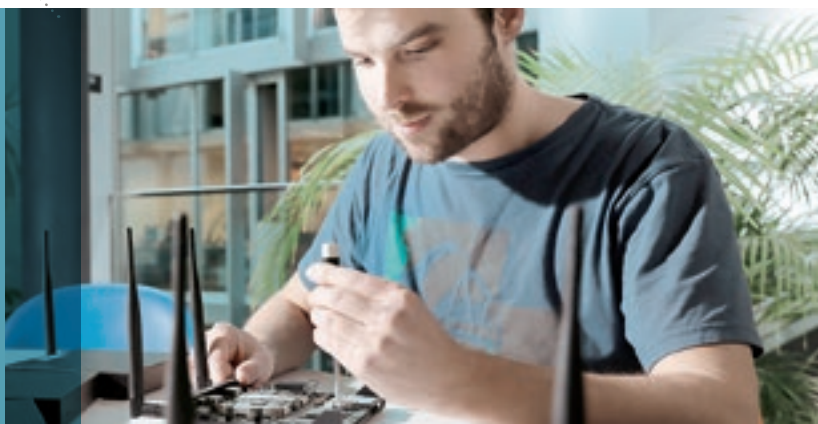
WLAN UND NACHBARSCHAFTSSTREITIGKEITEN: ALGORITHMUS LÄSST WIEDER FRIEDEN EINKEHREN

UM DAS PROBLEM DER INTERFERENZEN ZWISCHEN WLAN-NETZEN ZU LÖSEN, HAT EIN EPFL-DOKTORAND EINEN ALGORITHMUS ENTWICKELT, DER DAS FREQUENZBAND AN DIE NUTZUNG DER BENACHBARTEN NETZE ANPASST. MIT DIESEM SYSTEM KANN DIE DATENÜBERTRAGUNGSKAPAZITÄT BIS AUF DAS SIEBENFACHE GESTEIGERT WERDEN.

Die Qualität von WLAN-Netzen kann verbessert werden, indem die Übertragung der digitalen Daten über einen Router quasi in Echtzeit organisiert wird. Was bewirkt der von einem EPFL-Doktoranden entwickelte Algorithmus? Er gibt den einzuschlagenden Weg vor.

Zurzeit nutzen benachbarte WLAN-Netze oft die gleichen Frequenzbänder, was zu Staus führt, während andere Bänder frei bleiben. Dort setzt das von Julien Herzen, Doktorand am EPFL-Labor für Informatikkommunikation und ihre Anwendungen, entwickelte System an: Er teilt die Kanäle je nach Bedarf zu einem bestimmten Zeitpunkt automatisch zwischen den verschiedenen Nutzern auf und verbessert so den Datenverkehrsfluss. Unannehmlichkeiten wie mühsames Herunterladen, plötzliche Unterbrechungen und langsame Kommunikation werden stark verringert.

«Es handelt sich um einen Kompromiss», betont der Doktorand. «Es funktioniert optimal, wenn alle es verwenden. Die Auswirkungen sind aber auch für einen einzelnen Nutzer positiv. Das System optimiert das freie Frequenzband ohne die benachbarten Netze zu stören.» Mit dieser Automatisierung der Frequenzbandteilung kann die zu einem bestimmten Zeitpunkt übermittelte Datenmenge nach Angaben des Erfinders bis auf das Siebenfache gesteigert werden. Für diesen Algorithmus, den Hersteller leicht in bestehenden Systemen umsetzen könnten, wurde ein Patent angemeldet.



AUSSERIRDISCHES LEBEN ANHAND BEWEGUNG AUFSPÜREN

36

Ein völlig chemiefreies System, das für die Prüfung von Medikamenten und das Aufspüren ausserirdischer Lebensformen genutzt werden kann.

EPFL-FORSCHER HABEN EINEN EXTREM EMPFINDLICHEN SENSOR ENTWICKELT, DER LEBENSZEICHEN VERSCHIEDENER FORMEN VON ORGANISMEN DURCH DIE ERFASSUNG DER GERINGSTEN BEWEGUNG ENTDECKEN KANN. DIESES ABSOLUT CHEMIEFREIE SYSTEM KANN SCHNELL DIE WIRKUNG VON ANTIBIOTIKA AUF BAKTERIEN TESTEN UND SOGAR ANZEICHEN VON LEBEN AUF ANDEREN PLANETEN AUFSPÜREN.

Die Suche nach ausserirdischem Leben ist nicht einfach. Traditionell basiert sie auf der chemischen Detektion oder der optischen Spektroskopie. Diese Techniken erweisen sich bei exotischen Lebensformen, die auf anderen Planeten existieren könnten, jedoch möglicherweise als begrenzt oder sogar völlig ungeeignet. Bewegung ist hingegen eine typische Eigenschaft des Lebens und könnte deshalb genutzt werden, um Mikroorganismen ohne vorherige chemische Kenntnisse zu identifizieren. Forscher entwickelten einen empfindlichen, praktischen und einfach zu bauenden Bewegungssensor durch Anpassung einer bereits existierenden Technologie. Dieser erwies sich bei der Identifizierung lebender Organismen wie Bakterien, Hefepilzen und Krebszellen als zuverlässig. Er könnte auch helfen, Antibiotika und Tumormedikamente schnell zu testen und ausserirdisches Leben aufzuspüren.

Die Forscher testeten das innovative System erfolgreich an isolierten Bakterien, an Hefepilzen, an Menschen- und Mäusezellen, an einer Bodenprobe vom EPFL-Campus sowie an Wasser aus dem Fluss Sorge. Jedes Mal konnten sie Schwingungssignaturen lebender Organismen genau detektieren und isolieren. Nach Gabe von Antibiotika oder Giften verschwand das Signal jedoch.

BOBACHTUNG PRIMITIVER GALAXIEN



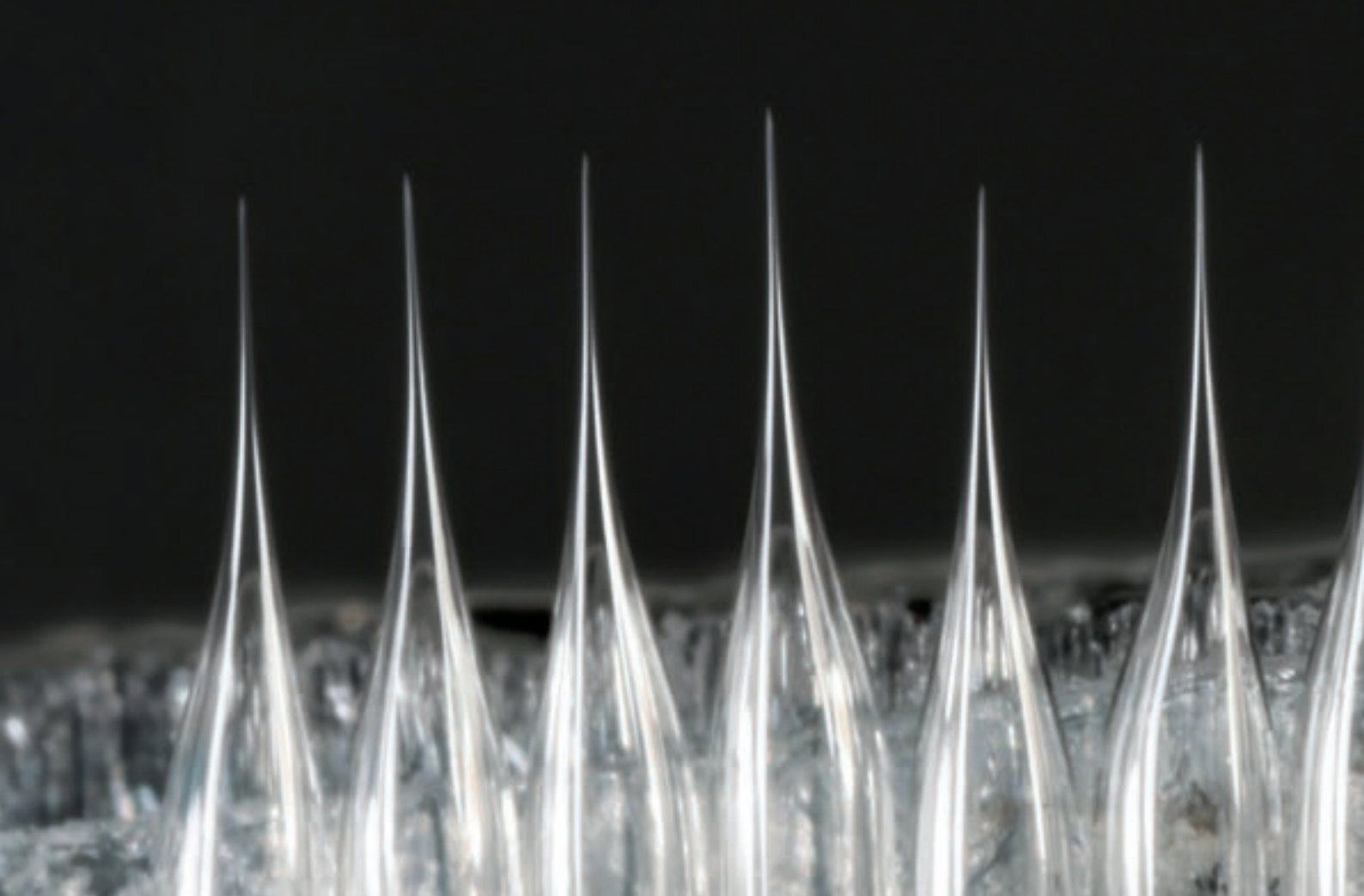
Dank Beobachtungen des Weltraumteleskops Hubble konnten die Astronomen das Rad der Zeit zurückdrehen und über 250 der ersten Zwerggalaxien entdecken.

EIN INTERNATIONALES ASTRONOMETEAM HAT MEHR ALS 250 PRIMITIVE GALAXIEN ENTDECKT, DIE DAZU BEIGETRAGEN HABEN SOLLEN, DASS DAS UNIVERSUM DURCHSICHTIG IST.

Bevor das Licht das Universum durchströmte, lag dieses in völliger Dunkelheit. Nach dem Urknall und während rund einer Milliarde Jahren war der Kosmos von einem dichten Nebel aus Wasserstoffgas umhüllt, der alles UV-Licht einschloss. Bei der Bildung der ersten Sterne löste sich der neutrale Wasserstoff dann langsam über einen als «Reionisierung» bezeichneten Prozess auf, und das Licht der ersten Galaxien konnte entweichen und bis zu uns gelangen. Dieses Ereignis spielte bei der Entstehung des Universums, so wie wir es heute kennen, eine bedeutende Rolle. Dank Beobachtungen des Weltraumteleskops Hubble konnte das internationale Astronometeam unter der Leitung von Hakim Atek vom EPFL-Labor für Astrophysik das Rad der Zeit zurückdrehen und über 250 der ersten Zwerggalaxien aus der Zeit von 600 bis 900 Millionen Jahren nach dem Urknall entdecken.

Durch die Beobachtung der UV-Strahlung der Zwerggalaxien konnten die Astronomen berechnen, ob sie an der Reionisierung von Wasserstoff beteiligt waren. Die Analyse der Forscher wies zum ersten Mal mit grosser Gewissheit nach, dass sie eine wichtige Rolle spielten. Die Forschungsarbeit zeigt die beeindruckenden Möglichkeiten des Programms Frontier Fields von Hubble auf. Dieses erforscht mithilfe des Gravitationslinseneffekts die entlegensten, rund um sechs Galaxienhaufen gruppierten Regionen des Weltalls. Viele weitere faszinierende Entdeckungen sind noch zu erwarten.



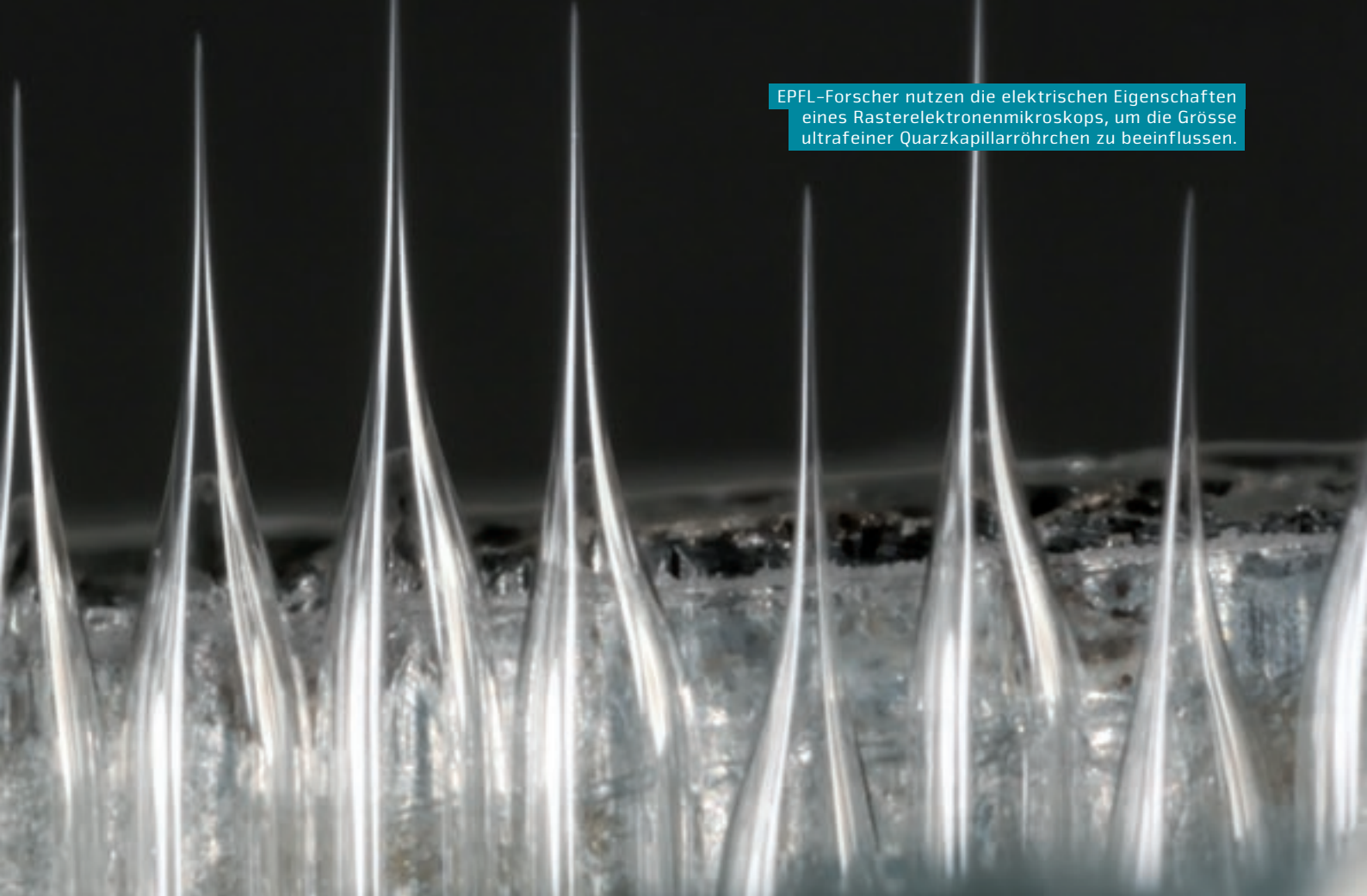


.....● TECHNOLOGIE- TRANSFER

ADRIENNE CORBOUD FUMAGALLI

VIZEPRÄSIDENTIN FÜR INNOVATION
UND TECHNOLOGIETRANSFER

«DER TECHNOLOGIETRANSFER
LÄUFT AUF HOCHTOUREN. INNERHALB
EINES JAHRZEHNTHS HAT SICH
DIE JÄHRLICHE ANZAHL PATENTE
DER EPFL VERDOPPELT.»



EPFL-Forscher nutzen die elektrischen Eigenschaften eines Rasterelektronenmikroskops, um die Grösse ultrafeiner Quarzkapillarröhrchen zu beeinflussen.

Forscher sind nicht unbedingt auch Unternehmer. Wie viele Erfindungen und innovative Konzepte verstauben auf einem Regal, weil sie nicht in Expertenhände gelangen, die einen Laborprototyp in ein marktfähiges Produkt verwandeln können? Die EPFL stellt sich unermüdlich der Herausforderung, die herausragende Arbeit ihrer Forscherinnen und Forscher aufzuwerten. Das Ergebnis sind Technologien, die zur Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen, der reihenweise gegründeten, teilweise wachsenden und neue Arbeitsplätze schaffenden Start-ups sowie der multinationalen Unternehmen beitragen, die auf dem Campus oder in der Region Aussenstellen für Forschung und Entwicklung gründen, um von unserer Dynamik zu profitieren.

Der Technologietransfer läuft auf Hochtouren. Innerhalb eines Jahrzehnts hat sich die jährliche Anzahl Patente der EPFL verdoppelt. 2015 feierte die Hochschule ihre 1500. Erfindung seit der Schaffung des Büros für Technologietransfer vor 20 Jahren.

Diese Dynamik und Kreativität hat auch industrielle Auswirkungen, weil sie die Attraktivität des EPFL-Innovationsparks steigert. Dieser beherbergt mittlerweile über 100 Start-ups: traditionell mit der EPFL verbundene multinationale Konzerne wie Logitech und weitere grosse Unternehmen wie Cisco, Siemens und Intel, die das Entwicklungspotenzial in Lausanne frühzeitig erkannten. Fast 2000 Personen arbeiten in diesem auf die wissenschaftsbasierte Innovation ausgerichteten Umfeld.

Dieser Erfolg beweist, dass trotz Krise und starkem Franken nicht nur steuerliche Anreize ausländische Unternehmen anlocken können. Diese sind durchaus bereit, in der Schweiz zu investieren, wenn das Umfeld günstig ist. Die Schweiz kann auf ihre Universitäten und technischen Hochschulen zählen.

Für das Vizepräsidium für Innovation und Technologietransfer, das ich vertreten darf, ist das ein guter Grund, stolz zu sein. Diese Entwicklung zeigt, dass sich das Thema Technologietransfer in den Köpfen der Forscherinnen und Forscher durchgesetzt, der Campus nun seinen festen Platz auf der Weltkarte der Technologieunternehmen gefunden und unsere Arbeit Früchte getragen hat.



KAMPF GEGEN FÄLSCHUNGEN DANK QR-CODES

WAREN KÖNNEN MIT GESCHÜTZTEN QR-CODES DES START-UP-UNTERNEHMENS SCANTRUST AUTHENTIFIZIERT UND GEORTET WERDEN. DAS GEHEIMNIS DIESES NEUEN INSTRUMENTS ZUR BEKÄMPFUNG VON FÄLSCHUNGEN LIEGT IM QUALITÄTSVERLUST BEIM DRUCKEN.

Das von Scantrust entwickelte System basiert auf einem speziellen QR-Code, in dessen Mitte sich eine einzigartige Gruppe von mehreren Tausend Pixeln befindet. Bei dieser Genauigkeit würden beim Kopieren viele Informationen verloren gehen. Der irreversible Qualitätsverlust des Originalbildes wird dadurch verursacht, dass sich die Tinte zufällig im Papier verteilt. Für die Authentifizierung dieser Codes ist eine ebenfalls vom Unternehmen entwickelte Smartphone-App erforderlich. Sie erfolgt automatisch mithilfe eines Algorithmus, der die Unterschiede zwischen Original und Kopie sucht. Dank einer speziellen Plattform können Marken eigene Codes erzeugen, herstellen und analysieren und so ihre Produkte mit minimalem Kostenaufwand selber schützen. Die vom Start-up generierten Codes gehören zu einer neuen Generation von Sicherheitssystemen und helfen auch bei der Rückverfolgbarkeit von Produkten, weil sie mit einer eindeutigen und auf einer Plattform gespeicherten Nummer verbunden sind.

Eine Anlegergruppe unter der Leitung der AngelVest Group und SOS Ventures mit Beteiligung strategischer Partner aus der Verpackungsindustrie sowie Business Angels stellte dem Unternehmen in diesem Jahr Investitionsmittel im Umfang von 1,2 Millionen Franken zur Verfügung.

40

Das von Scantrust entwickelte System basiert auf einem speziellen QR-Code.



ZU NEUGIERIGE DIENSTE

FOTOS, VIDEOS UND PDF-DOKUMENTE: DIE VON GEWISSEN WEB-APPS VERLANGTEN BERECHTIGUNGEN GEWÄHREN OFT ZUGANG ZU MEHR INFORMATIONEN ALS MAN DENKT. EPFL-FORSCHER BIETEN NUN EIN INSTRUMENT AN, MIT DEM DIE RISIKEN BESSER ERKANNT UND BESSER GEHANDHABT WERDEN KÖNNEN.

Welche persönlichen Informationen liefern wir im Zeitalter der Cloud über das Internet? Oft viel mehr als wir denken. Dies zeigen die Forscher am EPFL-Labor für dezentrale Informationssysteme (LSIR), die das Tool Privy Seal entwickelt haben. Mit ihm kann man genau herausfinden, auf welche Daten man den Zugriff erlaubt, wenn man die Nutzungsbedingungen verschiedener auf dem Web erhältlicher Apps akzeptiert. Beliebte Websites wie Google Drive, Dropbox und OneDrive besitzen im Allgemeinen strenge Vertraulichkeitsregeln. Das Problem ist, dass sie oft als Plattform für viele daran angegliederte Apps dienen.

Mit dem Klick auf «ok» für das Retuschieren eines Fotos gibt man der App vielleicht freien Zugang zu seiner ganzen Bilddatenbank und somit auch zu teilweise sehr detaillierten zeit- und ortsbezogenen Informationen der Bilder. Die Forscher haben mehr als 70 solcher Apps auf den beiden Plattformen Google Drive und Dropbox analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass fast zwei Drittel von ihnen solche Vertraulichkeitsprobleme aufweisen. Auf der von den Forschern erstellten Website privyseal.epfl.ch können die eigenen Zugangsberechtigungen getestet werden.



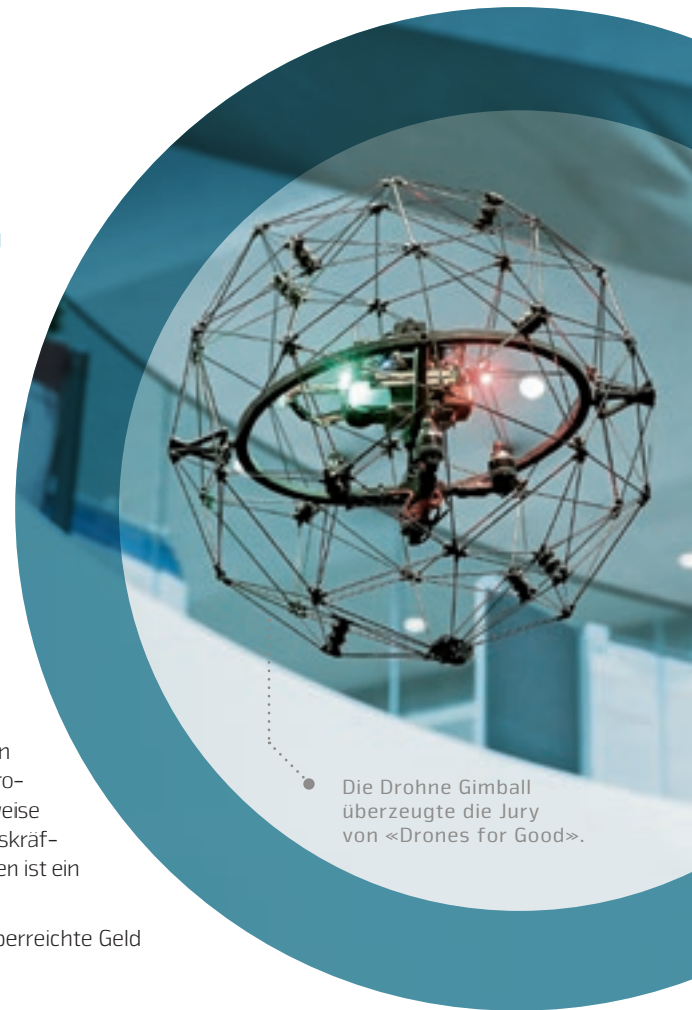
ROBOTER GIMBALL HEBT IN DUBAI AB

FLYABILITY ERHIELT ZU BEGINN DES JAHRES EINE MILLION DOLLAR. DIE ANWENDUNGEN DER VON DIESEM UNTERNEHMEN FÜR DAS RETTUNGSWESEN GEBAUTEN DROHNE GIMBALL BEGEISTERTEN DIE PREISRICHTER EINES IN DEN VEREINIGTEN ARABISCHEN EMIRATEN DURCHFÜHRTE WETTBEWERBS.

Das vom Start-up Flyability entwickelte Fluggerät überzeugte die Jury von «Drones for Good». Die Drohne kann auch in enge Räume vordringen und gefahrlos in der Nähe von Menschen fliegen, weshalb sie den von der Regierung der Vereinigten Arabischen Emirate ausgerichteten Wettbewerb mit einem Preisgeld von einer Million Dollar gewann. Die in drei Kategorien unterteilten 40 Finalisten präsentierten vor einem Gremium internationaler Preisrichter ihr Projekt, das neue Technologien für soziale Zwecke nutzt.

Der von Insekten inspirierte Flugapparat hat keine Angst vor Kollisionen, da er durch einen kleinen, kugelförmigen Käfig geschützt ist und leicht abprallt. «Die Idee ist, dass der Körper des Roboters nach einer Kollision im Gleichgewicht bleibt und seine Flugbahn beibehalten kann», erklärt Adrien Briod, CTO des im Innovationspark der EPFL gelegenen Start-ups. Bei Katastrophen kann er an schwer zugängliche Orte geschickt werden, um beispielsweise dank seiner eingebauten Kamera die Umgebung zu filmen und den Rettungskräften so wertvolle Informationen zu liefern. Das 2014 gegründete Unternehmen ist ein Spin-off des EPFL-Labors für intelligente Systeme sowie des NFS Robotik.

Laut CEO Patrick Thévoz wird das in Anwesenheit des Emirs von Dubai überreichte Geld den Weg für eine Kommerzialisierung des Fluggeräts ebnen.



Die Drohne Gimball überzeugte die Jury von «Drones for Good».



INDIEN, BRASILIEN UND DIE SCHWEIZ: INTERNATIONALE EINFÜHRUNG INS UNTERNEHMERTUM

RUND 30 WISSENSCHAFTLER BRASILIANISCHER, INDISCHER UND SCHWEIZERISCHER HOCHSCHULEN KÖNNEN DANK DER EPFL-INITIATIVEN VENTURELAB UND CODEV SOWIE IHREN PROGRAMMEN ZUR EINFÜHRUNG INS UNTERNEHMERTUM IHRE INNOVATIONEN AN DER MARKTREALITÄT MESSEN, IHREN GESCHÄFTSSINN SCHÄRFEN UND NETZWERKE AUFBAUEN.

Das sich über drei Kontinente erstreckende Austauschprogramm *Academia-Industry Training Camps* will jungen Wissenschaftlern helfen, die Ergebnisse ihrer Forschung vom Labor auf den Markt zu bringen. Im Herbst reisten zum zweiten Jahr

in Folge 16 Studierende, Doktorierende und Forscher Schweizer Hochschulen nach Rio. Im Februar 2016 ging es nach Bangalore, um mit rund 15 lokalen Kolleginnen und Kollegen an einer Immersionswoche teilzunehmen und vor allem Investoren, Innovationsspezialisten, potenzielle Industriepartner und lokale Forscher zu treffen.

Im Frühling 2016 trafen sich die Teilnehmer der drei Länder für Workshops, Besichtigungen von Unternehmen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien vom Start-up bis zum multinationalen Konzern sowie Pitch Sessions vor Fachpublikum treffen. Die künftigen Unternehmer sollten so viele Ratschläge einholen, ihr Projekt besser vorstellen und natürlich auch ihr Netzwerk ausbauen können.

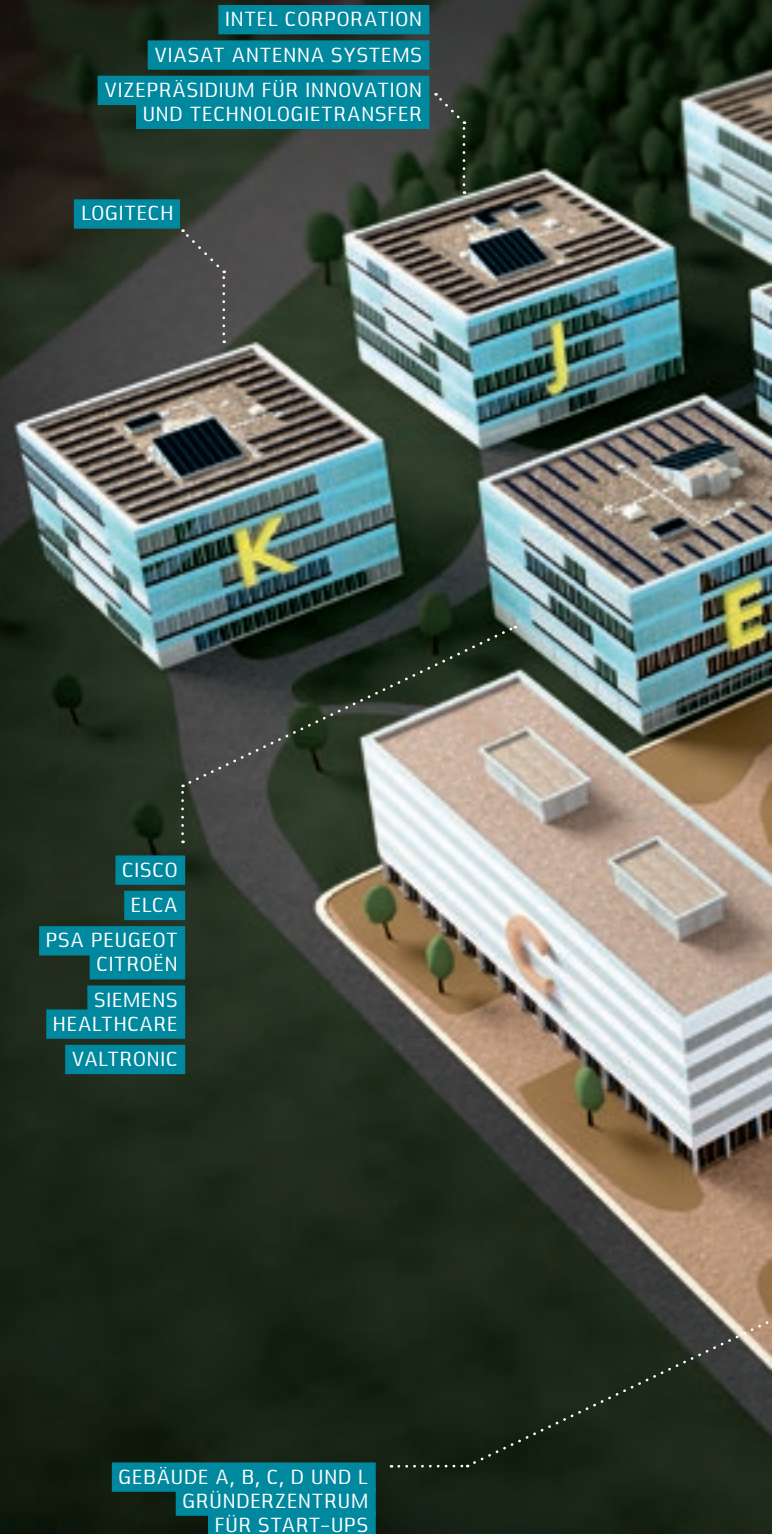
EPFL-INNOVATIONSPARK IM ZENTRUM DES TECHNOLOGIE-TRANSFERS

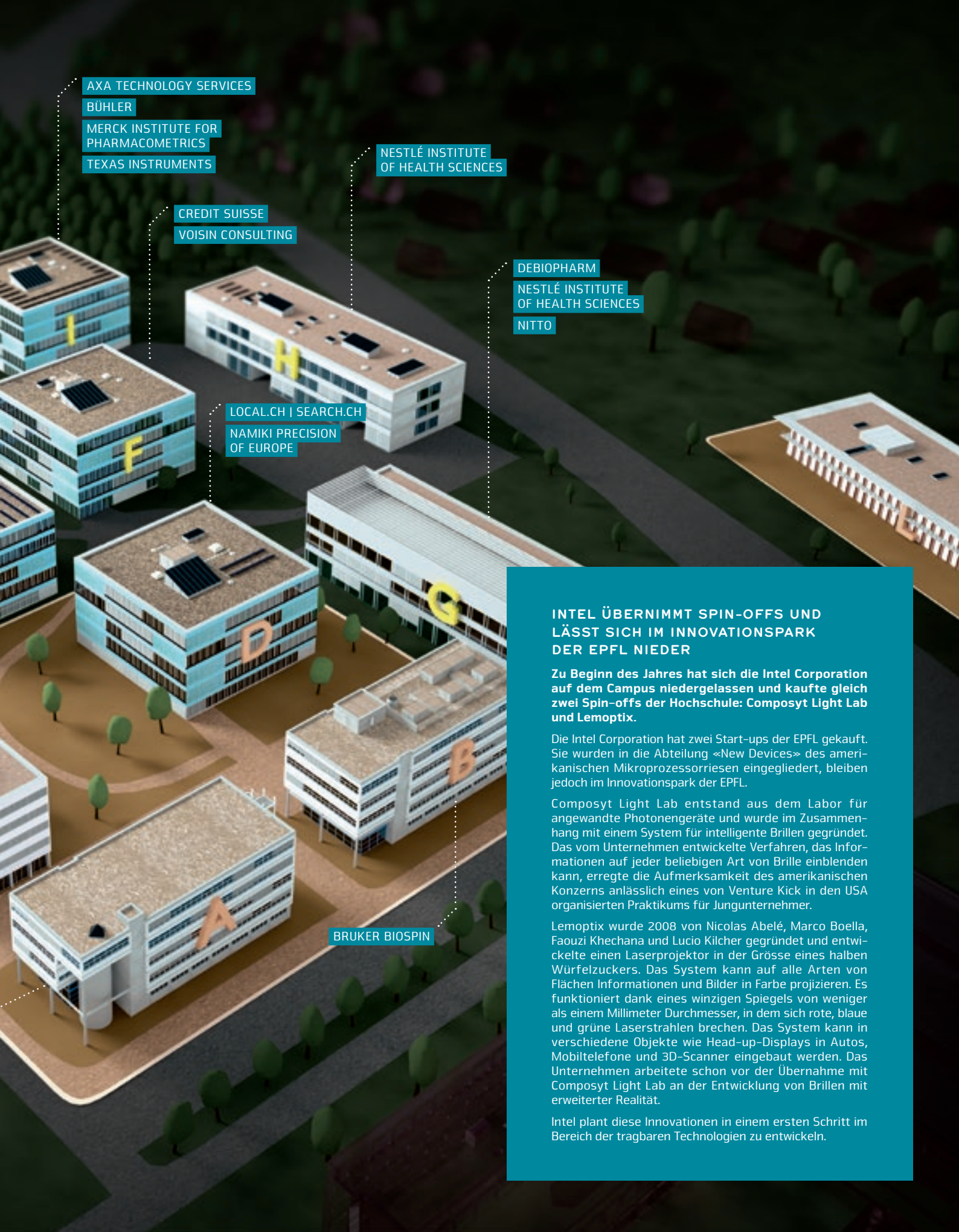
DER VOR 25 JAHREN GEGRÜNDETE, URSPRÜNGLICH WISSENSCHAFTSPARK GENANNT INNOVATIONSPARK BIETET NATIONALEN WIE INTERNATIONALEN UNTERNEHMEN EINEN STANDORT IM HERZEN DES CAMPUS. ER FÖRDERT DIE ZUSAMMENARBEIT MIT DEN FORSCHERN DER EPFL UND DEN TECHNOLOGIETRANSFER.

Die 13 würfel- oder quaderförmigen Gebäude mit eleganter Silhouette stehen im Westen des EPFL-Campus. Rund 20 Unternehmen wie das Nestlé Institute of Health Sciences, Logitech, Cisco, Debiopharm und vor Kurzem Intel sowie über 100 Start-ups haben sich in diesem modernen Umfeld niedergelassen. Ihre ca. 1900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verfügen über vielfältige Kompetenzen in den Bereichen Biotechnologie, Informatik, Mikro- und Nanotechnologie, IKT etc.

Sie alle profitieren von der durch diese geografische Nähe ermöglichten langfristigen Zusammenarbeit mit den Labors und Forschern der EPFL. Dieses Umfeld, in dem die Technologien der Zukunft entwickelt werden, fördert die Innovation auf natürliche Weise. Die brillanten, in den Labors auf dem Campus keimenden Ideen wecken so schnell das Interesse von Unternehmen und Industrie.

Das im Innovationspark angesiedelte Vizepräsidium für Innovation und Technologietransfer (VPIV) begleitet diesen Prozess. Es vermittelt Kontakte zu den entsprechenden Labors, unterstützt die Suche nach externen Finanzierungen (insbesondere bei der CTI und in Europa) und hilft beispielsweise bei der Patentierung von Technologien.





AXA TECHNOLOGY SERVICES

BÜHLER

MERCK INSTITUTE FOR
PHARMACOMETRICS

TEXAS INSTRUMENTS

NESTLÉ INSTITUTE
OF HEALTH SCIENCES

CREDIT SUISSE

VOISIN CONSULTING

DEBIOPHARM

NESTLÉ INSTITUTE
OF HEALTH SCIENCES

NITTO

LOCAL.CH | SEARCH.CH

NAMIKI PRECISION
OF EUROPE

BRUKER BIOSPIN

INTEL ÜBERNIMMT SPIN-OFFS UND LÄSST SICH IM INNOVATIONSPARK DER EPFL NIEDER

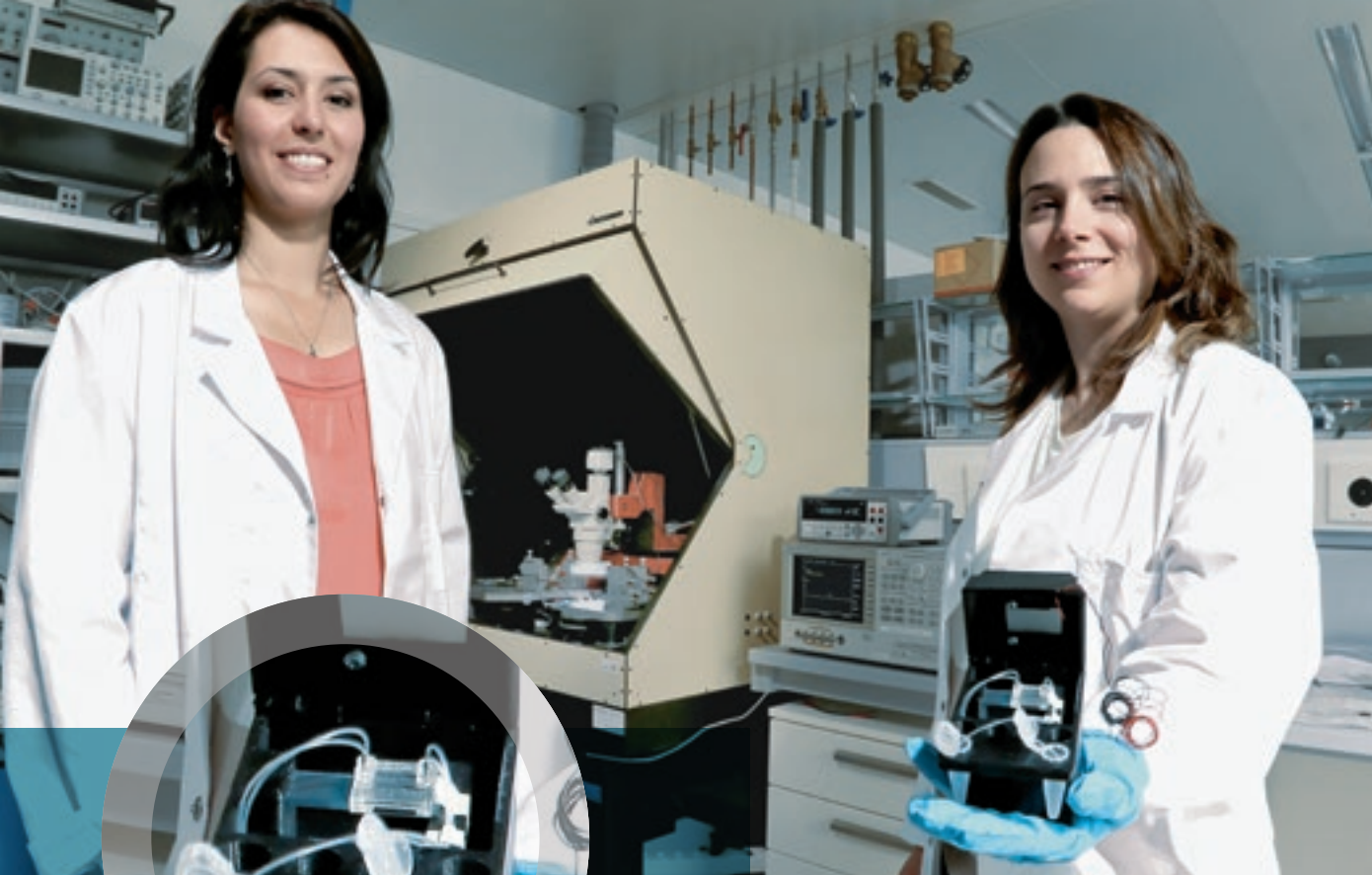
Zu Beginn des Jahres hat sich die Intel Corporation auf dem Campus niedergelassen und kaufte gleich zwei Spin-offs der Hochschule: Comosyt Light Lab und Lemoptix.

Die Intel Corporation hat zwei Start-ups der EPFL gekauft. Sie wurden in die Abteilung «New Devices» des amerikanischen Mikroprozessorriesen eingegliedert, bleiben jedoch im Innovationspark der EPFL.

Comosyt Light Lab entstand aus dem Labor für angewandte Photonengeräte und wurde im Zusammenhang mit einem System für intelligente Brillen gegründet. Das vom Unternehmen entwickelte Verfahren, das Informationen auf jeder beliebigen Art von Brille einblenden kann, erregte die Aufmerksamkeit des amerikanischen Konzerns anlässlich eines von Venture Kick in den USA organisierten Praktikums für Jungunternehmer.

Lemoptix wurde 2008 von Nicolas Abelé, Marco Boella, Faouzi Khechana und Lucio Kilcher gegründet und entwickelte einen Laserprojektor in der Grösse eines halben Würfelzuckers. Das System kann auf alle Arten von Flächen Informationen und Bilder in Farbe projizieren. Es funktioniert dank eines winzigen Spiegels von weniger als einem Millimeter Durchmesser, in dem sich rote, blaue und grüne Laserstrahlen brechen. Das System kann in verschiedene Objekte wie Head-up-Displays in Autos, Mobiltelefone und 3D-Scanner eingebaut werden. Das Unternehmen arbeitete schon vor der Übernahme mit Comosyt Light Lab an der Entwicklung von Brillen mit erweiterter Realität.

Intel plant diese Innovationen in einem ersten Schritt im Bereich der tragbaren Technologien zu entwickeln.



44

Die von den Forschern des Labors von Carlotta Guiducci entwickelten Aptamere sind die vielversprechenden Stars des medizinischen Nachweises.



MESSUNG VON MEDIKAMENTENKONZENTRATIONEN IM BLUT

EPFL-FORSCHER PRÄSENTIEREN EIN NEUES, SCHNELLES UND TRAGBARES SYSTEM FÜR DIE MESSUNG VON MEDIKAMENTENKONZENTRATIONEN IM BLUT.

Damit eine Behandlung wirksam ist, muss die Dosierung individuell gestaltet werden. Wie bestimmt man aber die Menge des Wirkstoffs von Medikamenten für einen bestimmten Patienten? In einem ersten Schritt muss die im Körper vorhandene Medikamentenkonzentration gemessen werden, was nicht einfach ist. Forscher des EPFL-Labors von Carlotta Guiducci haben eine schnelle und kostengünstige Methode entwickelt, um DNA-Fragmente herzustellen, die die Medikamente in einer Blutprobe wirksam einfangen.

Zuerst fixieren die Forscher DNA-Fragmente oder Aptamere an magnetische Kügelchen. Wenn das Zielmolekül sich diesen Fragmenten nähert, lösen sich die empfänglichsten von ihnen vom Kügelchen ab und hängen sich ans Molekül. Anschließend werden die besten Fragmente gereinigt, vervielfältigt und nochmals getestet, um letztlich das leistungsfähigste auszuwählen.

In Zusammenarbeit mit dem CHUV wurden die Aptamere in einem neuen, kompakten optischen Detektor getestet. Dafür wählten die Wissenschaftler den Nachweis des Antibiotikums Tobramycin. «Die Ergebnisse zeigen, dass unser System den klinischen Bedürfnissen entspricht», sagt die Forscherin erfreut.

Die Wissenschaftler präsentieren folglich eine vollständige, schnelle, kostengünstige und kompakte Technologie, dank der Medikamente in Übereinstimmung mit den klinischen Anforderungen nachgewiesen werden können.



MEDIZINISCHES LABOR IM TASCHENFORMAT AM CHUV GETESTET

DAS VOM EPFL-SPIN-OFF QLOUDLAB ENTWICKELTE SYSTEM IST EINE ART SCHWEIZER TASCHENMESSER DER MEDIZINISCHEN TESTS UND BEFINDET SICH ZURZEIT IN DER ZERTIFIZIERUNGSPHASE. MIT DIESEM MINIATURLABOR KÖNNEN VERSCHIEDENE GESUNDHEITSPARAMETER SCHNELL, EINFACH UND KOSTENGÜNSTIG KONTROLLIERT WERDEN.

Dank einer genialen Kombination aus Elektronikerelementen, modulierbaren Sensoren und einer Mobil-App konnte ein Labor im Taschenformat gebaut werden. Das elegante Gerät kann in einer Hand gehalten werden. Wie das Schweizer Taschenmesser lässt es sich an die jeweiligen Bedürfnisse anpassen. «Dank seiner auswechselbaren Module kann es langfristig eine ganze Reihe von Blut-, Urin- oder Speicheltests durchführen, um zahlreiche Parameter zu messen», sagt Qloudlab-Gründer Arthur Queval.

Die Plattform für die Unterstützung der klinischen Forschung am Waadtländer Universitätsspital CHUV testet derzeit das erste Analysepanel zur Messung des schädlichen Cholesterins. Ein einziger Blutstropfen genügt, um Ergebnisse zu erhalten, die dann dank einer speziell für die Patienten entwickelten Mobil-App per Bluetooth auf ein Mobiltelefon oder Tablet übertragen werden. So können die Patienten im Gegensatz zu den heutigen tragbaren Analysegeräten die Wirkung ihrer Behandlung selbst kontrollieren.

Auf Wunsch des Benutzers können die Daten anschliessend über einen Server für die Speicherung vertraulicher medizinischer Daten automatisch an den behandelnden Arzt übermittelt werden. «Mit unserem Produkt können die Patientinnen und Patienten ihre Lebensqualität verbessern und dem Pflegepersonal und den Patienten angemessene Analyse- und Kommunikationsinstrumente an die Hand gegeben werden», betont der CEO.



CHIP UNTER DER HAUT FÜR PRÄZISERE MEDIZIN

ER WIRD UNTER DIE OBERHAUT EINGEPFLANZT, ERHÄLT ÜBER EIN PFLASTER AUF DER HAUT ENERGIE UND KOMMUNIZIERT MIT IHREM MOBILTELEFON: DER NEUE, AN DER EPFL ENTWICKELTE CHIP MIT BIOSENSOR ÜBERWACHT IHRE WERTE BEZÜGLICH GLUKOSE, CHOLESTERIN UND BESTIMMTER MEDIKAMENTE.

Die Medizin der Zukunft strebt nach immer höherer Präzision, nicht nur bei der Diagnose, sondern auch bei der Medikamentendosierung. Die Werte, auf die sich die Ärzte stützen können, sind jedoch nur eine Momentaufnahme bei der Blutentnahme, deren Analyse Stunden oder Tage dauern kann. Deshalb wäre es von grossem Vorteil, Molekülkonzentrationen laufend messen zu können.

«Wir haben als Weltpremiere einen Chip entwickelt, der neben dem pH-Wert und der Temperatur auch Stoffwechselmoleküle wie Glukose, Laktat und Cholesterin sowie Medikamentenkonzentrationen messen kann», erklärt Sandro Carrara vom Labor für integrierte Systeme (LSI). Dank der Kombination aus elektrochemischen Sensoren mit oder ohne Enzyme kann dieses System über Tage oder Wochen hinweg auf eine breite Palette von Verbindungen reagieren.

In seiner kleinen quadratischen Hülle mit einer Kantenlänge von einem Zentimeter birgt das Gerät drei Hauptbestandteile: einen Schaltkreis mit sechs Sensoren, einen Rechner, der die empfangenen Signale analysiert, und ein Funkübertragungsmodul. Ausserdem besitzt es eine Spule, die per Induktion Strom von einer externen, als Pflaster auf die Haut geklebten Batterie erhält. «Wir haben eine Batterie, eine Spule und ein Bluetooth-Modul, mit dem die Ergebnisse sofort auf ein Mobiltelefon übertragen werden können, in ein einfaches Pflaster gepackt», erklärt Sandro Carrara.

Das von Qloudlab entwickelte Miniaturlabor testet beispielsweise den Cholesterinwert.





AUTONOME SHUTTLES FÜR DAS STADTZENTRUM VON SITTEN

AB DEM FRÜHLING 2016 SOLLEN ZWEI FAHRERLOSE SHUTTLES IN DER ALTSTADT VON SITTEN VERKEHREN: EINE ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN DER EPFL, DEM START-UP BESTMILE UND DEM ÖFFENTLICHEN TRANSPORTUNTERNEHMEN POSTAUTO SCHWEIZ.

Bewohner und Besucher der Walliser Stadt Sitten können 2016 möglicherweise ein neues öffentliches Verkehrsmittel ausprobieren: autonome Shuttlebusse. Zum ersten Mal in der Schweiz werden intelligente Fahrzeuge auf öffentlichen Strassen verkehren. Das langfristige Ziel dieses von PostAuto Schweiz als grösstem nationalem Busverkehrsunternehmen geleiteten Projekts ist die Ergänzung des Angebots im öffentlichen Verkehr, insbesondere in Randgebieten. Die EPFL entwickelt

zusammen mit dem Start-up BestMile die notwendigen Instrumente, damit diese Integration sowohl für den Betreiber als auch die Benutzer optimal und sicher abläuft.

Die Technologie, um Fahrzeuge ohne Lenkrad und Pedale auf öffentlichen Strassen fahren zu lassen, existiert heute. Sie können jedoch noch nicht ins klassische Verkehrsnetz eingebunden werden. Die Forscher werden deshalb ein Flottenmanagementsystem entwickeln, das die vielfältigen Situationen berücksichtigt, mit denen autonome Shuttles konfrontiert werden könnten. Diese müssen insbesondere lernen, untereinander sowie mit den übrigen Strassenbenützern zu kommunizieren, wenn beispielsweise der Vortritt gewährt oder die Geschwindigkeit angepasst werden muss. Gleichzeitig gilt es, die besonderen Bedürfnisse der Benutzer abzudecken. Dazu gehören beispielsweise Busse auf Abruf, Fahrtenreservierungen und variable Fahrstrecken.

46



SHUTTLEBUS AUF EINEN KLICK

Um Fahrten zu bestellen und den Standort der autonomen Fahrzeuge auf dem Campus in Echtzeit zu verfolgen, wurde eine kostenlose App entwickelt.

Sie verkehrten bereits nach einem festen Fahrplan auf dem EPFL-Campus: Ende Juli lancierte BestMile eine Smartphone-App, mit der Shuttlebusse ohne Fahrer so einfach bestellt werden konnten wie man einen Aufzug ruft.

Die extrem einfach zu bedienende Gratis-App nutzt das GPS, um Ihren Standort zu lokalisieren, und zeigt Ihnen die nächste Haltestelle an. Mit einem einfachen Klick fordern Sie den Shuttlebus auf, sich dorthin zu begeben, oder Sie geben ihm Ihren Abfahrts- und Zielort an. Die Software erstellt dann eine Warteliste in der Cloud und optimiert die Fahrstrecke der Minibusse, um die Kunden zufriedenzustellen.

PRAXISTEST AUF DEM EPFL-CAMPUS

Während mehrerer Monate verkehrten fahrerlose Fahrzeuge auf dem EPFL-Campus: ein Vorgeschmack auf die Zukunft.

Neben seinen zahlreichen Labors ist der EPFL-Campus ein eigentlicher Experimentierraum. Von April bis August 2015 fuhren im Rahmen des europäischen Projekts CityMobil2 autonome Shuttlebusse über die Wege. Sie waren ohne Fahrer unterwegs, wurden jedoch von einem Groom als vorübergehender Unterstützung einer aufkommenden Technologie überwacht.

Schliesslich stiegen fast 7000 Neugierige durch die automatischen Türen in die Fahrzeuge ein, um die vorgegebene Fahrstrecke zu entdecken, so wie man einst Aufzug fuhr, «um zu sehen, wie das so ist».



INTELLIGENTER TENNISPLATZ

DAS EPFL-START-UP TECHNIS HAT EINE SPIELVERBESSERUNGSTECHNOLOGIE FÜR TENNISPLÄTZE ENTWICKELT. DIESES KONZEPT KÖNNTE IN ZUKUNFT AUCH IN ANDEREN SPORTARTEN ANWENDUNG FINDEN.

Bälle auf einem intelligenten Boden spielen, der die Balleschläge auf einem Bildschirm anzeigt, das Spiel analysiert oder interaktive Wettbewerbe unter den Spielern anbietet: Das kann die Innovation von Technis, einem EPFL-Start-up, das den Swiss Startups Award 2015 und die zweite Etappe von Venture Kick 2015 gewonnen hat. «Wir wollen ein Arbeitsinstrument für den Alltag anbieten, ohne dass der Spieler besondere Accessoires kaufen muss», erklärt Naik Londono, Gründungsmitglied von Technis und ehemaliger Profispieler.

Diese ins Spielfeld eingebaute Technik begnügt sich in der Praxis nicht damit, Statistiken über die Leistung des Spielers zu erstellen (z.B. Beinstellung oder Fehler), sondern ermöglicht es, die erweiterte Realität auf dem Platz zu testen. Der Spieler kann Ziele oder Herausforderungen wählen und beispielsweise versuchen, virtuelle Ziele auf dem Platz mit dem Ball zu treffen. Er kann sein Spiel auch mit dem seines Gegners oder von Tennistars vergleichen.

Es handelt sich um eine kleine Revolution in einem Bereich, der technologische Fortschritte ausser bei Schlägern und Schuhen noch wenig nutzt. Das EPFL-Start-up wird zusammen mit interessierten Partnern Tests auf einem Pilotplatz durchführen, bevor das Produkt auf den Markt gebracht werden kann. Mehrere Tennisvereine und Vertreter anderer Sportarten haben bereits ihr Interesse an diesem intelligenten Boden angemeldet.

Ein Motor an beiden Enden und ein besonderes mechanisches Design verleihen diesem gürteltierähnlichen kleinen Roboter eine erstaunliche Flexibilität.



ALLZWECKROBOTER FÜR DEN RÜCKBAU VON NUKLEARANLAGEN

DER ROBOTER ROVÉO KANN DANK SEINER VIER RÄDER UND SEINER FORM HINDERNISSE, DIE ZWEI DRITTEL SO HOCH SIND WIE ER SELBST, MIT LEICHTIGKEIT ÜBERWINDEN. ER KÖNNTE BEIM RÜCKBAU VON NUKLEARANLAGEN EINGESETZT WERDEN.

Treppen, Bauschutt und Felsbrocken: Kein Hindernis scheint für den ROVéo unüberwindbar. Seine Gliedmassen passen sich an alle Unebenheiten an. Der rollende Roboter kann Hindernisse überwinden, die ca. zwei Drittel so hoch sind wie er selbst, ohne dabei seine Normalgeschwindigkeit drosseln zu müssen.

«Ein begabter Master-Studierender hat unseren Prototyp auf der Grundlage von Skizzen und Texten in sechs Monaten für ein Patent gebaut», betont Lucian Cucu, einer der Mitgründer. Rovenso wird bald eine Ausschreibung für Investitionsmittel in der Höhe von einer halben Million durchführen, um ein 500 Kilogramm schweres Modell mit ähnlichem Mechanismus zu bauen. Es wird Hindernisse mit einer Höhe von 150% seiner Bodenhöhe überwinden können und weist somit identische Eigenschaften auf.

Dieses Schwergewicht wird mit einem kräftigen Roboterarm ausgerüstet sein, mit dem Tätigkeiten aus einer gewissen Entfernung verrichtet werden können. Seine Erbauer wollen ihn zuerst bei gefährlichen Arbeiten in schwer zugänglichen Gebieten, z.B. für den Rückbau von Nuklearanlagen oder in Katastrophengebieten, einsetzen.





.....● ÖFFNUNG

ANDRÉ SCHNEIDER
VIZEPRÄSIDENT FÜR RESSOURCEN
UND INFRASTRUKTUREN

«UM UNSEREN AUFTRAG IN SACHEN LEHRE,
FORSCHUNG UND TECHNOLOGIETRANSFER ZU
ERFÜLLEN, MÜSSEN WIR IN DER LAGE SEIN,
UNSERE MITTEL UND INFRASTRUKTUREN
ANZUPASSEN UND WEITERZUENTWICKELN.»



Um unseren Auftrag in Sachen Lehre, Forschung und Technologietransfer zu erfüllen, müssen wir in der Lage sein, unsere Mittel und Infrastrukturen anzupassen und weiterzuentwickeln. Die Lehrtätigkeit entwickelt sich weiter mit den MOOCS, bei denen der Schwerpunkt auf den praktischen Arbeiten liegt, für die wir mit den *Discovery Learning Laboratories* neue Räume geschaffen haben. Aufgrund unserer Struktur mit mehreren Standorten müssen wir unsere Dienstleistungen auch in verschiedenen Kantonen anbieten. 2015 liessen sich mehrere Labors am Walliser Standort nieder, und in Genf wurde der Biotech-Campus in Anwesenheit von Bundesrat Johann Schneider-Ammann anlässlich seiner Einweihung der Öffentlichkeit vorgestellt.

Am Standort Ecublens stand unsere Mobilitätspolitik im Vordergrund. Unser Status als eidgenössische Hochschule verpflichtet uns, die Energiepolitik des Bundes für das Jahr 2020 vorbildlich voranzutreiben. Daher haben wir mit dem Kanton, den grossen öffentlichen Transportunternehmen des Kantons und der UNIL eine Diskussionsplattform für die Entwicklung des Angebots im öffentlichen Verkehr geschaffen. Wir haben für die Förderung der nachhaltigen Entwicklung den interaktiven Challenge *Act for change* ins Leben gerufen, um in der EPFL-Gemeinschaft das Bewusstsein für die Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung über einfach auf dem Campus durchzuführende Aktionen zu schärfen.

Eine unserer weiteren Prioritäten sind die Anpassungen im Energiebereich. Wir haben zusammen mit Romande Énergie den grössten Solarpark der Schweiz eingeweiht, der sich über 15'500 Quadratmeter auf den Dächern des Campus erstreckt. Des Weiteren haben wir ein experimentelles Energiespeicher- und -verwaltungssystem in Betrieb genommen, das vom Kanton Waadt in bedeutendem Umfang mitfinanziert wurde und auf einer von der Waadt-länder Firma Leclanché entwickelten Batterie mit industrieller Kapazität basiert. Es ist Teil des Solarparks Romande Énergie – EPFL, der es ermöglichen wird, das Verhalten eines von Fotovoltaikpanels gespeisten Stromnetzes in der Praxis zu testen.



Anlässlich der Einweihung des Biotech-Campus stellt José del R. Millán seine Forschung in Anwesenheit von Patrick Aebischer, Jean-Dominique Vassalli, Anne Emery-Torracinta, Johann Schneider-Ammann, Hansjörg Wyss, Ernesto Bertarelli und Dona Bertarelli vor.

ERÖFFNUNG DES BIOTECH-CAMPUS IN GENÈVE

AM 22. MAI 2015 WEIHTE EIN KONSORTIUM AUS DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE LAUSANNE (EPFL), DER UNIVERSITÄT GENÈVE (UNIGE), DER FAMILIE BERTARELLI UND HANS-JÖRG WYSS DEN BIOTECH-CAMPUS EIN. ANWESEND WAREN AUCH DIE BEHÖRDEN VON BUND, KANTON UND GEMEINDE SOWIE PERSÖNLICHKEITEN AUS DER WISSENSCHAFT, DEM AKADEMISCHEN BEREICH UND DER INDUSTRIE.

Der im Stadtviertel Sécheron gelegene Biotech-Campus katapultiert die Genferseeregion an die Spitze der weltweiten Forschung im Bereich Neurowissenschaften und Bioingenieurwesen. Das in Europa einzigartige Center of Excellence mit einer Fläche von 40'000 Quadratmetern zählt viele akademische und industrielle Partner wie Teams der EPFL, der UNIGE, des Universitätsspitals Genf, des Wyss Center for Bio- and Neuroengineering, des Human Brain Project, des Schweizerischen Instituts für Bioinformatik und der Hochschule für Landschaft, Ingenieurwesen und Architektur.

Der neue Campus kann sich auf einen fächerübergreifenden wissenschaftlichen Ansatz zur Förderung der Innovation auf dem Gebiet Life Sciences stützen. Er konzentriert sich hauptsächlich auf die reine Wissenschaft und ihre Umsetzung in Produkten mit direkter Auswirkung auf die Gesellschaft und die Welt. Der Biotech-Campus fungiert als Katalysator für eine neue Dynamik und neue Investitionen in Wirtschaft und Wissenschaft.

ATOMVERHANDLUNGEN MIT DEM IRAN: BEKANNTGABE DES RAHMENABKOMMENS AUF DEM EPFL-CAMPUS

DER IRAN UND DIE 5+1-GRUPPE (USA, RUSSLAND, CHINA, FRANKREICH, VEREINIGTES KÖNIGREICH UND DEUTSCHLAND) HABEN AM 16. APRIL 2015 DAS ERGEBNIS IHRER VERHANDLUNGEN AUF DEM EPFL-CAMPUS ÖFFENTLICH BEKANNT GEGEBEN.

Die Frage war einfach: Kann die EPFL innerhalb von zwei Tagen die Pressekonferenz organisieren, an der die Unterzeichnung einer Vereinbarung über die Nuklearfrage mit dem Iran bekannt gegeben wird? Die Herausforderung war gross: Delegationen empfangen und die Infrastruktur für eine Pressekonferenz aufbauen, die von 400 Journalisten und Dutzenden von Fernsehstationen verfolgt sowie auf der ganzen Welt übertragen wird und zudem noch zu irgendeiner Tages- oder Nachtzeit stattfinden kann. Höchste Sicherheitsstufe, verstärktes Computernetz zur Abdeckung der Medienanfragen und von den Delegationen in letzter Minute verlangte Änderungen: Am frühen Abend des 2. April gaben die Delegationen des Irans, der USA, Frankreichs, Deutschlands, Russlands und Chinas im Rolex Learning Center der EPFL den Abschluss eines Rahmenabkommens bekannt.

Bei diesem Ereignis konnten die EPFL sowie das ganze Land neue, ausbaufähige Beziehungen mit Persönlichkeiten aus Politik und Wissenschaft knüpfen. Gleichzeitig konnten wir unsere internationale Offenheit verstärken und beweisen, dass wir als unabhängige Plattform dienen können, d.h. als Ort, der die Gedankenfreiheit gewährleistet und dafür sorgt, dass in wichtigen Augenblicken das Wort ergriffen werden kann – unter anderem auch von Staatschefs.

Die Vereinbarung wurde von den Präsidenten der technischen Hochschulen Jacques Biot und Patrick Aebischer in Anwesenheit des französischen Staatspräsidenten François Hollande sowie von Bundespräsidentin Simonetta Sommaruga unterzeichnet.



CAMPUS ENERGYPOLIS FÜHRT DIE ENERGIE IM WALLIS ZUSAMMEN

**2015 HABEN SICH MEHRERE LABORS
AM WALLISER STANDORT DER EPFL
NIEDERGELASSEN.**

Sechs von ihnen gehören zum Institut für Chemieingenieurwesen der Fakultät für Grundlagenwissenschaften:

- Das von Hubert Girault geleitete Labor für physikalische und analytische Elektrochemie hat beispielsweise in Martigny eine Anlage für die Stromspeicherung und Wasserstoffherstellung gebaut.
- Das Labor für Molekularsimulation von Berend Smit entwickelt Systeme für die Lagerung von Treibhausgasen wie Methan oder CO₂.
- Die von Mohammad Nazeerudin geleitete Gruppe für Molekularingenieurwesen im Bereich funktionale Werkstoffe befasst sich mit Fotovoltaiksensoren auf Perowskit-Basis.
- Das von Wendy Queen geleitete Labor für anorganische funktionale Werkstoffe arbeitet an der Entwicklung von Geräten für die Gastrennung.
- Das Labor für Werkstoffe für erneuerbare Energien von Andreas Züttel interessiert sich für die Wechselwirkung von Gasen mit der Oberfläche von Werkstoffen.
- Das von Raffaella Buonsanti geleitete Labor für Nanochemie im Bereich Energie versucht, Nanokristalle in Energieerzeugungssysteme zu integrieren.

Zu dieser Liste gehören ausserdem die Gruppe von François Maréchal, die industrielle Verfahren und Energiesysteme entwirft, die Gruppe von Jan van Herle, die an Brennstoffzellen arbeitet, sowie der Lehrstuhl für Risikoanalyse und Optimierung von Daniel Kuhn. Am Spitalstandort befinden sich schliesslich die dem EPFL-Zentrum für Neuroprothesen angeschlossenen Forschungseinheiten, die den Kern des Schwerpunkts Bio-Gesundheit des Energypolis-Campus bilden.

X UND EPFL SPANNEN BEIM FRANZÖSISCHEN STAATSBESUCH ZUSAMMEN

DIE FRANZÖSISCHE ECOLE POLYTECHNIQUE («X» GENANNT) UND DIE EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE LAUSANNE (EPFL) HABEN EINE VEREINBARUNG FÜR EINE STÄRKERE ZUSAMMENARBEIT AUF DEN GEBIETEN LEHRE, FORSCHUNG, UNTERNEHMERTUM UND INNOVATION UNTERZEICHNET.

Das Abkommen sieht vor, dass die Ecole polytechnique im Oktober 2015 ins «Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la Francophonie» (RESCIF) aufgenommen wird. Dieses 2010 im Rahmen des Frankophoniegiepfels in Montreux auf Initiative der EPFL und der Schweizer Regierung gegründete Netzwerk umfasst 14 französischsprachige Technikhochschulen aus Belgien, Benin, Burkina Faso, Kamerun, Kanada, Côte d'Ivoire, Frankreich, Ghana, Haiti, Libanon, Marokko, Senegal, Togo und Vietnam. Die beiden Hochschulen wollen über das RESCIF und die MOOCs vor allem in den französischsprachigen Schwellenländern einen Beitrag für die Ausbildung und technologische Entwicklung leisten.

Im Bereich der Lehre sollen mit diesem Abkommen auch die Schaffung von Lehrgängen mit doppeltem Diplom der beiden Institutionen sowie die Mobilität der Studierenden und angehenden Ingenieure gefördert werden. Die Zusammenarbeit zwischen X und EPFL soll auch in der Forschung vertieft werden. Die beiden Institutionen möchten ausserdem bei der Unterstützung von Unternehmertum und technologischer Innovation zusammenspannen, um die Gründung und Entwicklung von Start-ups als wichtige Strategie für die EPFL und die X zu begleiten.

EPFL: GLOBALER CAMPUS

DIE EPFL TRÄGT ÜBER EIN INTERNATIONALES NETZWERK DAZU BEI, DIE SCHWEIZ ZU EINER TALENTSCHMIEDE ZU MACHEN UND IHREN FORSCHERINNEN UND FORSCHERN SOWIE IHREN STUDIERENDEN DIE GELEGENHEIT ZU BIETEN, ÜBERALL AUF DER WELT AN PROJEKTEN UND IN HERAUSRAGENDEN NETZWERKEN MITZUARBEITEN.

Dank Abkommen mit über 200 sorgfältig ausgewählten Partnerinstitutionen aus aller Welt bietet die EPFL ihren Studierenden zahlreiche Austauschmöglichkeiten. Des Weiteren ist die Hochschule Mitglied mehrerer akademischer Netzwerke wie EuroTech, RESCIF, CLUSTER und CESAER, die die wissenschaftliche Zusammenarbeit und Mobilität von Studierenden und Forschern fördert. RESCIF steht für Réseau d'Excellence des Sciences de l'Ingénieur de la Francophonie, dem die unter der Bezeichnung «X» bekannte französische Ecole polytechnique angehört (siehe Seite 51). Das Blue Brain Project und das Human Brain Project im Bereich Neurowissenschaften umfasst 24 Länder und 111 Labors (siehe Seite 26–27). Ein weiteres Beispiel ist die Beteiligung am Swiss Plasma Center im Rahmen des internationalen Projekts ITER (siehe Seite 56).

VIRTUELLER CAMPUS

Die EPFL hat die Schwelle von einer Million Anmeldungen für ihre Online-Kurse MOOCs überschritten (siehe Seite 8).

... LOKALE VERANKERUNG

GENÈVE:
BIOTECH-CAMPUS
Bio- und
Neuroingenieurwesen
(Wyss Institute),
Human Brain Project
und Zentrum für
Neuroprothesen

NEUCHÂTEAU: MICROCITY
Mikrotechnik und Nanotechnologien

• **FREIBURG:** SMART LIVING LAB
Technologien für das Bauwesen
und für nachhaltige Architektur

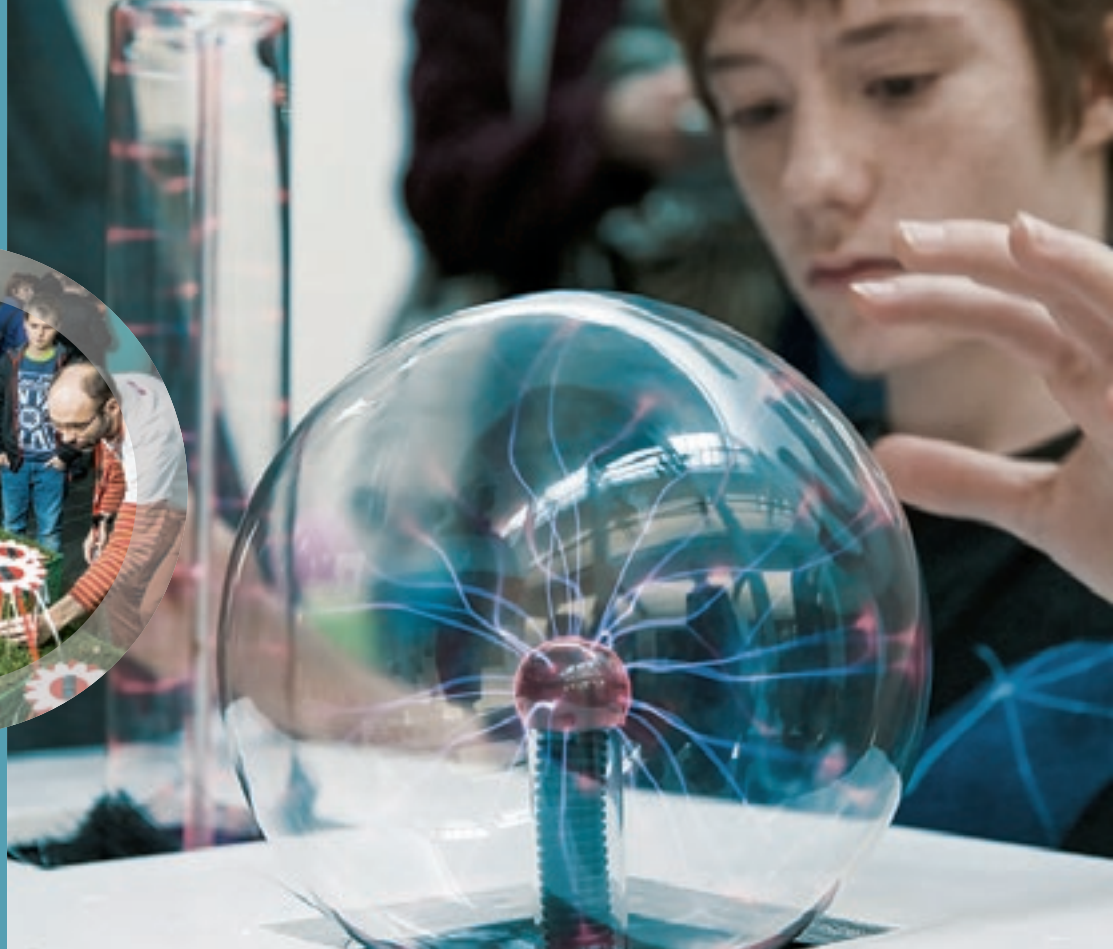
• **LAUSANNE**

• **SITTEN:**
**ENERGYPOLIS-
CAMPUS**
Industrielle Energie,
grüne Chemie,
Biotechnologie und
Bioingenieurwesen





Unter dem Motto «alles verwandelt sich» stand das Thema Energie an diesem Tag im Mittelpunkt.



SCIENTASTIC BEWEIST ÖFFENTLICHES INTERESSE AN DER WISSENSCHAFT

DIE ERSTE AUSGABE DES NEUEN FESTIVALS DER WISSENSCHAFTEN AN DER EPFL LOCKTE IM NOVEMBER ÜBER 6000 BESUCHERINNEN UND BESUCHER AUF DEN CAMPUS IN ECUBLENS. DIE 13 ANGEBOTENEN WORKSHOPS WAREN FAST ALLE SCHON TAGE ZUVOR AUSGEBUCHT – EIN GUTES OMEN FÜR DIE ZUKUNFT DIESER VERANSTALTUNG.

Über 6000 Besucherinnen und Besucher interessierten sich für die Energie als zentrales Thema dieser ersten Ausgabe des neuen EPFL-Wissenschaftsfestivals Scientastic. Die vielen Besuchermassen wurden von rund 250 Mitarbeitenden und Studierenden der EPFL auf dem Campus in Ecublens empfangen. Sie absolvierten die Besucherrundgänge, betraten die Labors, nahmen an den Workshops teil, verfolgten Vorträge und suchten die Teile des «Solartierchens», das die jüngsten unter ihnen am Ende einer Schnitzeljagd mit nach Hause nehmen durften. Sie löschten ihren Wissensdurst im Raum mit dem Titel «Wie funktioniert das?», in dem eine interaktive Ausstellung und Wissenschaftler alle ihre Fragen beantworteten.

Scientastic verfolgt den gleichen Grundgedanken wie das Robotikfestival, das ebenfalls immer viele Menschen anzog. Die Idee, Aktivitäten für ein breites und vom Alter bunt gemischtes Publikum anzubieten, wurde beibehalten, kann sich jetzt aber in einer grösseren Vielfalt an Themen und Spezialitäten ausdrücken. Ziel bleibt die Sensibilisierung möglichst vieler Menschen für gesellschaftliche Fragen, bei denen die wissenschaftliche Forschung für Aufklärung sorgen und Berufungen wecken kann. «Die grauen Zellen sind und bleiben die wichtigste Ressource unseres Landes und müssen deshalb gehegt und gepflegt werden», sagt Farnaz Moser.



GROSSE UNTERSTÜTZUNG FÜR EPFL-STIFTUNG OHNE GEWINNZWECK

DIE STIFTUNG BILL & MELINDA GATES HAT DEM EPFL-SPIN-OFF IM4TB (INNOVATIVE MEDICINES FOR TUBERCULOSIS) FÜR DIE ENTWICKLUNG EINER INNOVATIVEN BEHANDLUNG DIESER ERKRANKUNG RUND 750'000 DOLLAR ZUGESPROCHEN.

2013 waren rund 9 Millionen Menschen betroffen. 360'000 von ihnen waren positiv getestet und 1,2 Millionen starben an den Komplikationen, was die Tuberkulose zur achthäufigsten Todesursache in Entwicklungsländern machte. Die Behandlung des vor einer grossen Herausforderung stehenden EPFL-Spin-off IM4TB ist jedoch vielversprechend. Sie befindet sich im Stadium der präklinischen Tests und erhielt durch den Auftrag der Gates-Stiftung neuen Auftrieb.

IM4TB entwickelt ein neues Antibiotikum namens PBTZ169, das die Tuberkulosebehandlungen verkürzt und die medikamentenresistenten Bakterien durch die Zerstörung ihrer Zellmembran vernichtet, die sie gegen das Immunsystem des Trägers und die Antibiotika schützt. In-vivo-Untersuchungen haben gezeigt, dass PBTZ169 wirksamer und schneller ist als die zurzeit von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Behandlungen.

Diese Zuwendung der Gates-Stiftung ermöglicht den Übergang zu den ersten klinischen Versuchen mit PBTZ169. Diese sollten bald in Zusammenarbeit mit dem Waadtländer Universitätsspital (CHUV) in Lausanne beginnen.



DER KANTON WAADT, DIE EPFL, LECLANCHÉ UND ROMANDE ENERGIE WEIHEN EIN INNOVATIVES SPEICHERSYSTEM EIN

AM STANDORT DER LAUSANNER HOCHSCHULE WURDE EINE VOM EPFL-LABOR FÜR DEZENTRALE ELEKTRISCHE SYSTEME ENTWICKELTE VORRICHTUNG FÜR DIE VERWALTUNG UND SPEICHERUNG VON ENERGIE EINGEWIEHT.

Der heute eingeweihte experimentelle Speicher mit der Grösse eines Schiffscontainers ist in den Solarpark Romande Énergie – EPFL als eine der grössten Fotovoltaikanlagen der Westschweiz eingebettet. Auf diese Weise können die Forscherinnen und Forscher im Rahmen des Projekts «EPFL Smart Grid» neuartige Lösungen für die optimale Nutzung erneuerbarer Ressourcen (insbesondere Fotovoltaik) und ihre Einbindung in die Stromvertriebsnetze erforschen.

Die vom Kanton Waadt in bedeutendem Umfang mitfinanzierte Anlage basiert auf einer von der Waadtländer Firma Leclanché entwickelten Batterie mit industrieller Kapazität.

Sie ist Teil des Solarparks Romande Énergie – EPFL und wird es ermöglichen, das Verhalten eines von Fotovoltaikpanels gespeisten Stromnetzes in der Praxis zu testen. Die Besonderheit der Anlage liegt in ihrer Technologie, d.h. in den von der Waadtländer Firma Leclanché hergestellten, höchst leistungsfähigen Lithiumionen-Titanat-Zellen. Diese besitzen eine sehr lange Lebensdauer von rund 15'000 Lade- und Entladezyklen gegenüber den herkömmlichen mit nur 3000. Die Zellen verfügen zudem über ebenfalls von Leclanché patentierte Separatoren aus Keramik, mit denen die Sicherheit maximiert werden soll. Ferner handelt es sich auch um eine vollständig integrierte Lösung mit Modulen für die Speicherung und Umwandlung von Energie sowie einer Software, dank der die Batterie mit den Ingenieuren der EPFL kommunizieren kann.



PARTNERSCHAFT ZWISCHEN SWISSCOM UND EPFL FÜR DIGITALE REVOLUTION

MIT DER GRÜNDUNG DES SWISSCOM DIGITAL LAB AUF DEM EPFL-CAMPUS IST EIN NEUES KOMPETENZZENTRUM FÜR DIGITALISIERUNG ENTSTANDEN, DAS DAS INNOVATIVE UMFELD DER EPFL UND DAS FACHWISSEN VON SWISSCOM AUF DIESEM GEBIET NUTZT, UM DIE HERAUSFORDERUNGEN EINER ZUNEHMEND VERNETZTEN GESELLSCHAFT ANZUGEHEN.

Die im Dezember zwischen der EPFL und dem historischen Schweizer Telefonanbieter Swisscom geschlossenen Vereinbarungen decken die beiden grossen Gebiete vernetzter Mensch und vernetztes Wohnen ab. Sie ermöglichen die Untersuchung zahlreicher sich aus der Digitalisierung ergebender Anwendungen: neue Benutzerschnittstellen, Robotik im Beruf oder zu Hause, intelligente Städte und Gebäude, biologische Sensoren sowie künstliche Intelligenz. Durch diese Partnerschaft könnte die Schweiz in Sachen Zugang zu digitalen Lösungen zu einem europäischen Vorbild werden.

Des Weiteren wird Swisscom ab 2016 ständig auf dem Campus vertreten sein: Das «Digital Lab» des Unternehmens wird 428 Quadratmeter im Innovationspark belegen und ein einzigartiges Umfeld für die Durchführung und Entwicklung von Pilotprojekten bieten. «Die digitale Revolution läuft. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft aufrechtzuerhalten, müssen die Schweiz und ihre Unternehmen Vorreiter dieser Revolution und Swisscom einer ihrer Schlüsselakteure sein. Wir finden an der EPFL und in der Westschweiz Spitzenkompetenzen sowie fächerübergreifende Innovation, die wir dank unseres Engagements noch stärken wollen», erklärt Swisscom-CEO Urs Schaeppi.



ENERGIE: ZEIT FÜR ENTSCHEIDUNGEN

DAS ZENTRUM FÜR ENERGIE HAT EINE INFORMATIONSPLATTFORM FÜR DIE ENERGIEWENDE ENTWICKELT. DIESE BIETET INSBESONDERE EINEN NATIONALEN ENERGIERECHNER, MIT DEM ENERGIEZUKUNFTSSZENARIEN FÜR DIE SCHWEIZ ERSTELLT WERDEN KÖNNEN.

Unsere Energieversorgung befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel. Welche Energieträger werden die Kernenergie ersetzen? Werden die Strompreise steigen? Wird im Jahr 2050 das Wasserstoffauto zu unserem Alltag gehören? Um die Herausforderungen der Energiewende besser zu verstehen, hat das EPFL-Zentrum für Energie zusammen mit öffentlichen Partnern eine transparente und für alle zugängliche Informationsplattform erstellt. Swiss-Energyscope bietet einen wissenschaftlich fundierten nationalen Energierechner für die Darstellung von Zukunftsszenarien. Die Internetplattform umfasst auch Online-Kurse für alle und eine Liste mit 100 Fragen und Antworten zur Energiewende, die auch in einem Taschenbuch zusammengefasst sind.

Der komplex zu entwickelnde, aber sehr spielerisch zu bedienende Energierechner präsentiert eingangs die heutige Energielandschaft der Schweiz in jährlicher oder saisonaler Darstellung sowie die vom Bund für die Jahre 2035 und 2050 erstellten Szenarien. Sein grösster Vorteil besteht jedoch darin, dass persönliche Szenarien errechnet und die Auswirkungen auf die Schweiz verglichen werden können.

Die Ergebnisse sind manchmal überraschend. Die Kosten der entsprechenden Systeme erweisen sich als sehr ähnlich, egal ob man sich für eine im Wesentlichen auf fossiler Energie, erneuerbaren Energien zusammen mit gesteigerter Energieeffizienz oder auf der Kernenergie basierenden Zukunft entscheidet. Alle anderen Indikatoren schwanken je nach getroffener Entscheidung stark.

56



Swisscom-CEO Urs Schaeppi und EPFL-Präsident Patrick Aebischer unterzeichneten eine Vereinbarung, die die Schweiz zu einem europaweiten Vorbild für den Zugang zu digitalen Lösungen machen könnte.



BEHERRSCHUNG DER SONNENENERGIE DANK DES SWISS PLASMA CENTER

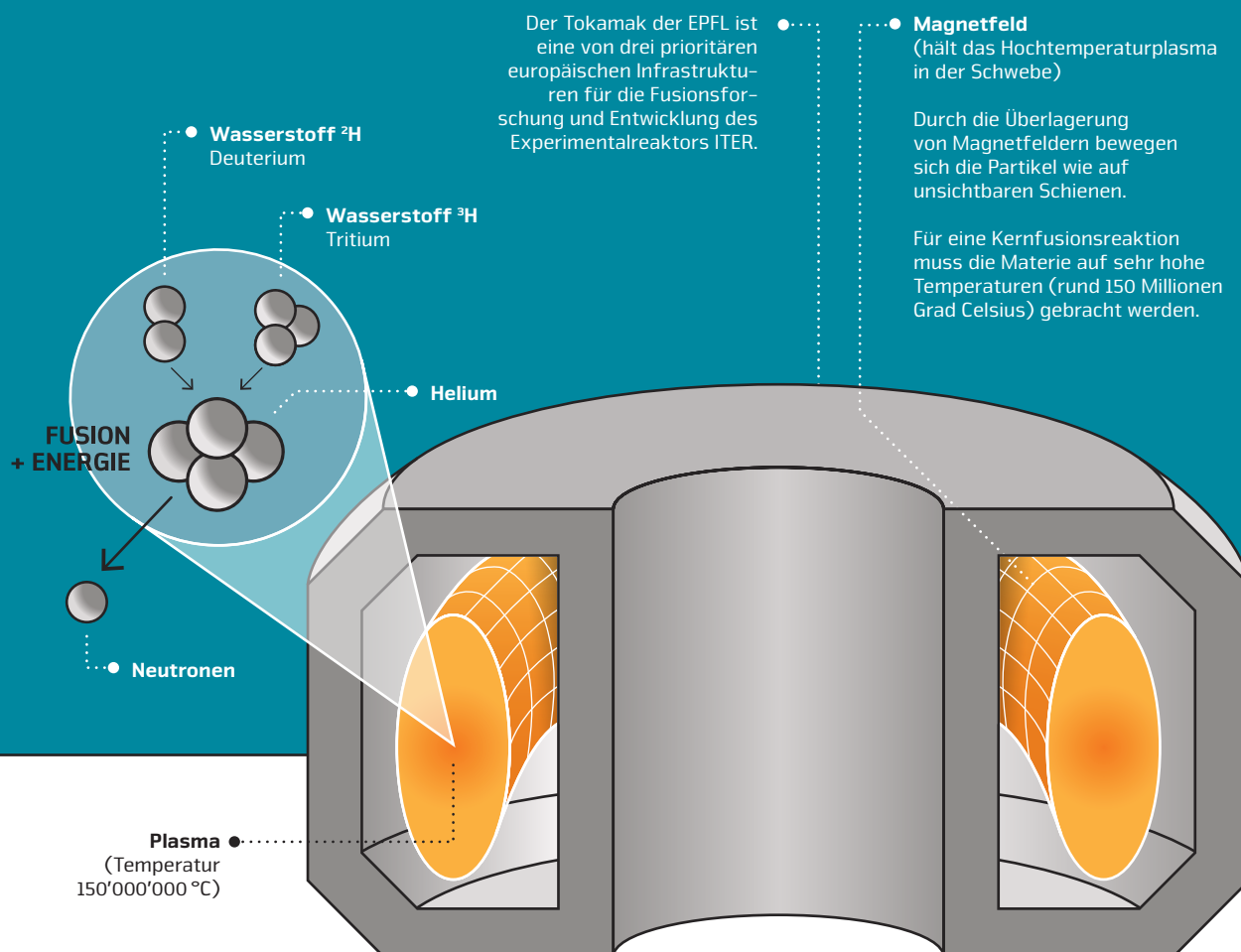
Aus dem Forschungszentrum für Plasmaphysik (CRPP) wird das Swiss Plasma Center (SPC). Der Bund hat dem Lausanner Labor über vier Jahre (2017–2020) einen Betrag von zehn Millionen Franken zugesprochen, um bestimmte Anlagen auf den neusten Stand zu bringen. Somit dürfte der Lausanner Tokamak seine Stellung bei der Entwicklung der Kernfusion im Rahmen des Konsortiums EUROfusion verbessern können.



KERNFUSION: UNBEGRENZTE ENERGIEQUELLE

Die Kernfusion hat zum Ziel, die in der Sonne ablaufenden Reaktionen zu reproduzieren.

Mit winzigen Mengen an Stoffen wird sie viel mehr Energie produzieren als die Kernspaltung und keine langlebigen Abfälle hinterlassen.





.....◎ PERSONALIA



2015 ERNANNT E ODER BEFÖRDERTE PROFESSOREN



CLAUDIA BINDER
Ordentliche Professorin für
Stadökologie und nachhaltige
Lebensräume (ENAC)¹



EDOARDO CHARBON
Ordentlicher Professor für
Mikrotechnik (STI)



NICOLAI CRAMER
Ordentlicher Professor
für organische Chemie (SB)



CORENTIN FIVET
Tenure-Track-Assistenzprofessor
für Architektur und strukturelle
Konzeption (ENAC)
(EPFL Freiburg)



ROMAIN FLEURY
Tenure-Track-
Assistenzprofessor für
Elektrotechnik (STI)



CHRISTIAN HEINIS
Ausserordentlicher Professor
für bioorganische Chemie (SB)



WENZEL JAKOB
Tenure-Track-
Assistenzprofessor
für Informatik und
Kommunikationssysteme (IC)



MIKHAIL KAPRALOV
Tenure-Track-
Assistenzprofessor
für Informatik und
Kommunikationssysteme (IC)



DIMITRIOS LIGNOS
Ausserordentlicher Professor
für Strukturen und Werkstoffe
(ENAC)



SEMYON MALAMUD
Ausserordentlicher Professor
für Finanzen (CDM)



RAFFAELLA BUONSANTI
Tenure-Track-
Assistenzprofessorin für
Chemieingenieurwesen (SB)
(EPFL Valais Wallis)



KRISTINA SCHOONJANS
Ausserordentliche Professorin
für Life Sciences (SV)



KUMAR AGRAWAL
Tenure-Track-
Assistenzprofessor für
Chemieingenieurwesen (SB)
(EPFL Valais Wallis)²



MICHAEL HERZOG
Ordentlicher Professor für Life
Sciences (SV)



BRIAN McCABE
Ausserordentlicher Professor
für Life Sciences (SV)



MARCEL SALATHÉ
Ausserordentlicher Professor
für Life Sciences (SV)



DIMITRI VAN DE VILLE
Ausserordentlicher Professor
für Bioingenieurwesen (STI)
(Biotech-Campus Genf)



**CHRISTOPHE
VAN GERREWÉ**
Tenure-Track-Assistenzprofessor
für Architekturtheorie (ENAC)



MATTHIEU WYART
Ausserordentlicher Professor
für theoretische Physik (SB)



KENNETH YOUNG
Ausserordentlicher Professor
für Corporate Entrepreneurship
(CDM)

SB: GRUNDLAGENWISSENSCHAFTEN

ENAC: BAU, ARCHITEKTUR UND UMWELT

SV: LIFE SCIENCES

CDM: COLLEGE FÜR TECHNOLOGIEMANAGEMENT

STI: INGENIEURWISSENSCHAFTEN

CDH: COLLEGE DER GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

IC: COMPUTER- UND KOMMUNIKATIONSWISSENSCHAFTEN



PAUL BOWEN
Titularprofessor (STI)



BRYAN FORD
Ausserordentlicher
Professor für Informatik und
Kommunikationssysteme (IC)⁵



NIKOLAOS GEROLIMINIS
Ausserordentlicher Professor
für Verkehrsingenieurwesen
(ENAC)



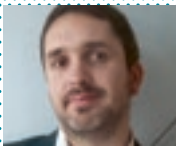
ANDRAS KIS
Ausserordentlicher Professor
für Elektrotechnik (STI)



CHRISTOS KOZYRAKIS
Ordentlicher Professor
für Informatik und
Kommunikationssysteme (IC)



DIMITRIOS KYRITSIS
Titularprofessor (STI)



BRICE LECAMPION
Tenure-Track-
Assistenzprofessor für
Geoenergie (ENAC)³



SEBASTIAN MAERKL
Ausserordentlicher Professor
für Bioingenieurwesen (STI)



SYLVIE ROKE
Ausserordentliche Professorin
für Bioingenieurwesen (STI)⁴



MARIE VIOLAY
Tenure-Track-
Assistenzprofessorin für
Felsmechanik (ENAC)



**ALEKSANDRA
RADENOVIC**
Ausserordentliche Professorin
für Bioingenieurwesen (STI)



MAHMUT SELMAN SAKAR
Tenure-Track-
Assistenzprofessor für
Maschinenbau (STI)



VASILIKI TILELI
Tenure-Track-
Assistenzprofessorin für
Materialwissenschaft (STI)



PAOLO TOMBESI
Ordentlicher Professor für
Bau und Architektur (ENAC)
(EPFL Freiburg)



BRUNO OBERLE
Titularprofessor (CDM)



JÜRGEN BRUGGER
Ordentlicher Professor für
Mikrotechnik (STI)



FRANÇOIS GALLAIRE
Ausserordentlicher Professor
für Maschinenbau (STI)



JOÃO PENEDONES
Tenure-Track-Assistenzprofessor
für theoretische Physik (SB)



ALEC WODTKE
Titularprofessor (SB)

¹ Mobiliar-Lehrstuhl für Städtökologie und nachhaltige Lebensräume

² Gaznat-Lehrstuhl für fortgeschrittene Abscheidungsverfahren

³ Gaznat-Lehrstuhl für Geoenergie

⁴ Julia-Jacobi-Lehrstuhl für Fotomedizin

⁵ AXA-Forschungsprogramm im Bereich Datensicherheit und Datenschutz

SPENDER 2015

DANK AN DIE SPENDER

Die folgenden Personen, Unternehmen und Stiftungen haben neue Partnerschaften geknüpft, sind 2015 zum Kreis der Mäzene der Hochschule gestossen und haben somit zur Qualität der Forschung, des Studiums und des Campus-Lebens beigetragen. Die EPFL dankt den Spendern herzlich für ihr ausserordentliches Engagement zugunsten von Wissenschaft, Lehre und Entwicklung.

AXA

AXA-Forschungsprogramm im Bereich Datensicherheit und Datenschutz

BERTARELLI-STIFTUNG

Bertarelli-Programm für translationale Neurowissenschaft und Neuroingenieurwesen

FIRMENICH SA

Firmenich Next Generation Chair in Neuroscience;
Forschungszusammenarbeitsprogramm mit Stanford

STIFTUNG GANDUR POUR L'ART

Museumsraum, Under One Roof; Lehrstuhl Stiftung Gandur pour l'Art

GILBERT HAUSMANN

Vermächtnis für die Schaffung des Prix Gilbert Hausmann

ANDRÉ HOFFMANN

MOOC «Verwaltung geschützter Gebiete in Afrika»

KRISTIAN GERHARD JEBSEN FOUNDATION

Lehrstuhl der Kristian Gerhard Jepsen Foundation für Stoffwechsel und Ernährung;
Forschungsstipendienprogramm; technische Plattform für Metabolomik;
Wissensaustausch

CLAUDE LATOUR

Latour-Lehrstuhl für digitale Musikwissenschaft

JEAN LEBEL SR

Hörsaal Adrien Palaz

STIFTUNG PHILANTHROPIA

EPFL-ICRC Humanitarian Tech Hub

THIERRY PLOJOUX

Unterstützung für die Koordinierung fächerübergreifender Projekte im Bereich Biomimetismus

STIFTUNGEN EDMOND DE ROTHSCHILD

MOOCs-Programm für Afrika

Ferner danken wir den folgenden Spendern für ihre treue Unterstützung und ihr anhaltendes Vertrauen.

LEHRSTÜHLE

BERTARELLI-STIFTUNG
CARIGEST SA, BERATER
FÜR GROSSZÜGIGE
MÄZENE
CONSTELLIUM
DEBIOPHARM SA
STIFTUNG DEFITECH
EOS HOLDING SA
FERRING INTERNATIONAL
CENTER SA
GAZNAT SA
FONDATION
INTERNATIONALE POUR
LA RECHERCHE EN
PARAPLÉGIE (IRP)
FONDATION ISREC
DR. JULIA JACOBI
BANK LANDOLT & CIE

MEDTRONIC EUROPE SÀRL
MERCK SERONO
INTERNATIONAL SA
GENOSSENSCHAFT
DIE MOBILIAR
NESTLÉ SA
PATEK PHILIPPE SA
PETROSVIBRI SA
DIE SCHWEIZERISCHE
POST
PX GROUP SA
RICHEMONT
INTERNATIONAL SA
SANDOZ-
FAMILIENSTIFTUNG
SWISS FINANCE INSTITUTE
SWISSQUOTE AG
THE SWISSUP FOUNDATION

PROJEKTE UND INFRASTRUKTUREN

Biotech-Campus
BERTARELLI-STIFTUNG
STIFTUNG HANS WILSDORF
FONDATION WYSS

Under One Roof
ROLEX SA
STIFTUNG GANDUR
POUR L'ART
LOGITECH EUROPE SA

Zentrum für Limnologie
FERRING INTERNATIONAL
CENTER SA

Development Office
STIFTUNG LOMBARD ODIER

Digitalisierung und Aufwertung
des Archivs des Montreux Jazz
Festival

AUDEMARS PIGUET SA
AMPLIDATA
STIFTUNG ERNST GÖHNER
VASILIEV SHAKNOVSKY
LOGITECH EUROPE SA
LOTÉRIE ROMANDE
STIFTUNG LOMBARD ODIER
MONTREUX SOUNDS SA

EPFL Middle East
REGIERUNG VON
RAS AL KHAIMAH

Venice Time Machine
STIFTUNG LOMBARD ODIER

Wir möchten den Spendern danken,
die folgende Programme unterstützen:

Euler-Programm für Kinder mit hohem Potenzial:
anonyme Spenderin, Prof. Kathryn Hess Bellwald,
Barry Chasemore Gates, Charles Maillefer,
Stiftung Henri Moser, NFS-SwissMAP, Stiftung
PPG, Prof. Jacques Rappaz, Jacques de Saussure,
Andreas Schlaepfer, Dan Stoicescu, Stiftung UBS
für Soziales und Ausbildung

Festival Scientastic: Alcoa Foundation,
Stiftung Leenaards, Romande Energie

Wissenschaftsförderung:
Mitgliederunternehmen der Kontaktgruppe für
Forschungsfragen KGF (BASF, F. Hoffmann-La
Roche und Syngenta), Stiftung Leister, L'Oréal
Schweiz, Stiftung SimplyScience, PRECI-DIP
und Cisco

Excellence-Stipendien: Debiopharm,
Fondation Rodolphe und Renée Haenny,
Novartis, UPC-Cablecom, Rescif-CARE, Werner

Doktorandenstipendium:
Fonds Pierre-François Vittone

Innogrants-Stipendien: Innovaud (Stiftung für
technologische Innovation), CA Technologies

Von Stiftungen gewährte Forschungsstipendien:
Stiftung BCV, Stiftung Jacqueline Beytout,
Zentrum für die Erforschung des alpinen
Umfelds, Deutsche Forschungsgemeinschaft,
Claude et Giuliana Foundation, Stiftung für die
Erforschung der Genferseegewässer, Stiftung
Enfants Papillons, The Anna Fuller Fund,
Bill and Melinda Gates Foundation, Gebert-
Rüf-Stiftung, Hasler-Stiftung, Helmholtz-
Gemeinschaft, Else-Kröner-Fresenius-Stiftung,
Latsis Foundation, Stiftung Leenaards,
Krebsliga Schweiz, Stiftung Pierre Mercier für
die Wissenschaft, Stiftung Emma Muschamp,
National Research Foundation of Korea, Novartis
Foundation for Medical-Biological Research,
Oak Foundation, Stiftung Préfargier, Qatar
Environment and Energy Research Institute,
Stiftung Kinderkrebsforschung, Westschweizer
Stiftung für Diabetesforschung, Verein Song-
Taaba, Stiftung für naturwissenschaftliche und
technische Forschung, Stiftung Strauss, Swedish
Foundation for Strategic Research, Swiss Bridge
Foundation, Swiss Vaccine Research Institute und
Synapsis Foundation



DOCTORES HONORIS CAUSA 2015



DIE MAGISTRALE 2015 ERNANNT DIE DREI ZENTRALE PERSÖNLICHKEITEN ZUM DOCTOR HONORIS CAUSA.

Margaret McFall-Ngai, Mikrobiologin und Professorin an der Universität von Hawaii, in Anerkennung ihrer herausragenden Arbeit auf dem Gebiet der Forschung über die Wechselwirkungen zwischen Bakterien und Tieren sowie ihres unermüdlichen Engagements für die Wissenschaftsgemeinde mit besonderem Augenmerk auf die Förderung junger Forscher und vor allem von Frauen.

Bonnie Berger, Mathematikerin und Informatikerin sowie Professorin am Massachusetts Institute of Technology (MIT), in Anerkennung ihrer grundlegenden Beiträge für die Anwendung der Informatik- und Mathematiktechniken auf die molekularbiologische Grundlagenforschung.

Frederik Paulsen, Vorstandsvorsitzender der Firma Ferring Pharmaceutical, der einen Familienbetrieb im Pharmabereich zu einem multinationalen Unternehmen machte. Ein unerschrockener Forschungsreisender, der als Erster alle acht Pole der Erde bereiste. Ein grosser Kunst- und Kulturliebhaber, der sich für wissenschaftliche Entdeckungen und technologische Durchbrüche begeistert. Ein diskreter Philanthrop, der persönlich zahlreiche Grossprojekte auf der ganzen Welt, von der Bewahrung wertvoller Ökosysteme bis zum Schutz von indigenen Völkern und Traditionen, durchführt. Ein treuer und wahrer Freund der EPFL.

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

- Bioingenieur-
wesen
- Neurowissen-
schaften
- Infektiologie
- Krebs

STI Ingenieur- wissenschaften und -techniken

- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Materialwissen-
schaften und
Werkstofftechnik
- Mikrotechnik
- Bioingenieurwesen

IC Computer- und Kommunikations- wissenschaften

- Informatik
- Kommunika-
tionssysteme

ENAC Bau, Architektur und Umwelt

- Architektur
- Bauingenieur-
wissenschaften
- Umwelt-
engineering
- Städte- und
Raumentwicklung

COLLEGES

CdH College der Geistes- und Sozialwissenschaften

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

CdM College für Technologie-Management

- Technologie-Management
- Finanzingenieurwissenschaften
- Technologie und Public Policy



DIE EPFL IN ZAHLEN 2015

ÜBERSICHT

FORSCHUNG

354

LABORS

3467

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN GEMÄSS DER REFERENZ-DATENBANK ISI WEB OF SCIENCE*

113

ERC-STIPENDIEN (2007-2015)
DAVON 4 SNF-STIPENDIEN 2014
(AUSGLEICHSMASSNAHMEN)

LEHRE

13

BACHELOR-PROGRAMME

24

MASTER-PROGRAMME

TECHNOLOGIETRANSFER

20

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS-ABTEILUNGEN IM INNOVATIONSPARK

111

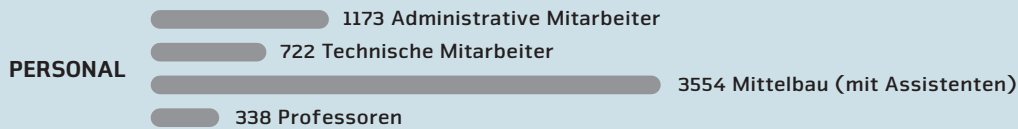
MIO. CHF KAPITALBESCHAFFUNG 2015

12,9

START-UPS IM DURCHSCHNITT PRO JAHR SEIT 1997
(18 GRÜNDUNGEN IM JAHR 2015)

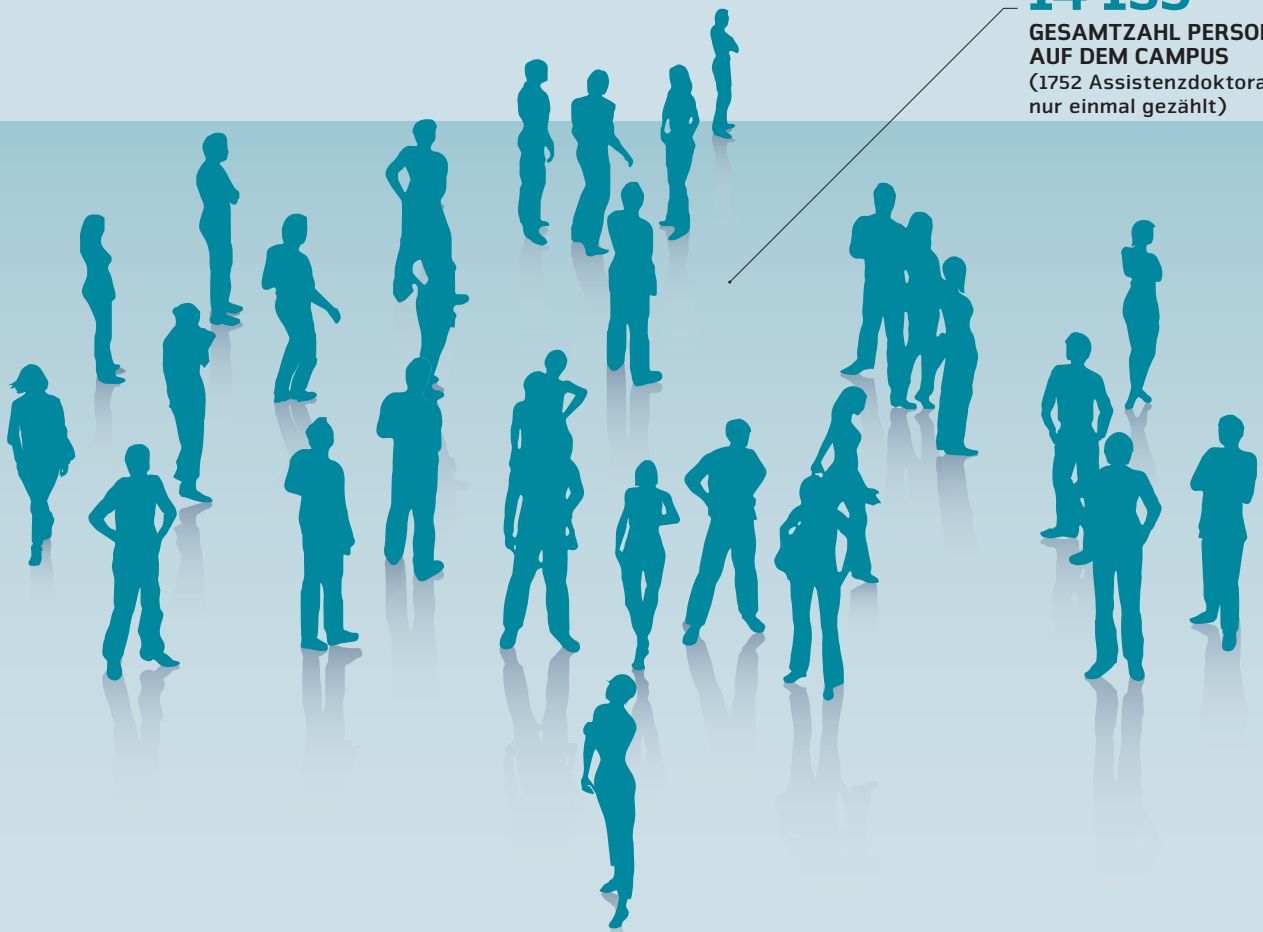
* Daten per Ende Februar 2016. Änderungen bis zu den endgültigen Werten im Mai/Juni 2016 möglich

CAMPUS-ZUSAMMENSETZUNG (ANZAHL PERSONEN)



14'159

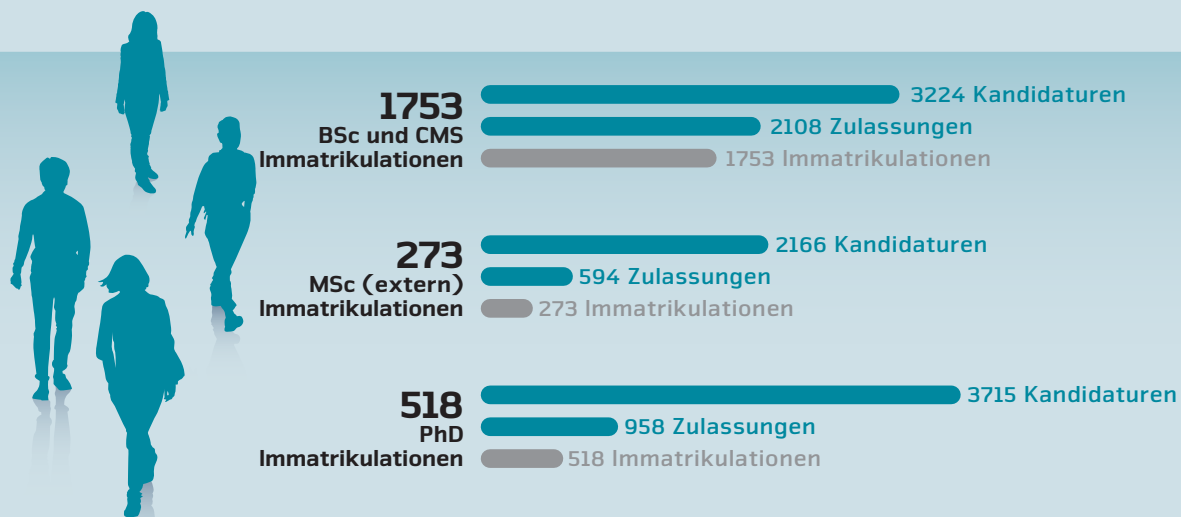
**GESAMTZAHL PERSONEN
AUF DEM CAMPUS**
(1752 Assistenzdoktoranden
nur einmal gezählt)



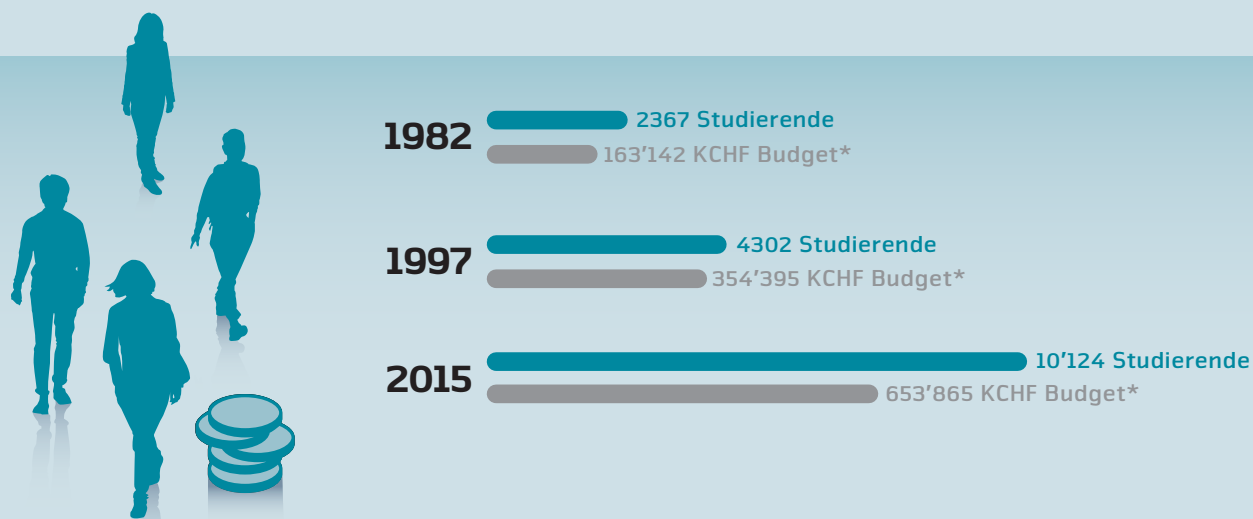
- 129 Studierende mathematische Vorbereitungskurse
- 1960 Mitarbeiter Innovationspark

STUDIERENDE: ZAHLEN

ÜBERSICHT KANDIDATEN BACHELOR, MASTER UND DOKTORAT



ENTWICKLUNG BUDGETAUSGABEN (KCHF) UND ANZAHL STUDIERENDE



* Direktfinanzierung des Bundes ohne interne Einnahmen

STUDIERENDE NACH STUDIENFACH
UND ABSCHLUSS

	BACHELOR	MASTER	DOKTORAT	WEITER- BILDUNG	TOTAL
Grundlagenwissenschaften (SB)	1006	478	504		1988
Mathematik	341	150	81		572
Physik	391	163	213		767
Chemie und Chemieingenieurwesen	274	165	210		649
Life Sciences (SV)	517	231	259		1007
Ingenieurwissenschaften (STI)	1527	735	711		2973
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	147	129	133		409
Maschinenbau	646	227	118		991
Mikrotechnik	570	185	199		954
Elektrotechnik	164	194	261		619
Computer- und Kommunikations- wissenschaften (IC)	739	422	243		1404
Kommunikationssysteme	246	141	87		474
Informatik	493	281	156		930
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	1416	612	305	53	2386
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	205	144	97		446
Bauingenieurwissenschaften	361	217	107		685
Architektur	850	251	101	53	1255
College für Technologiemanagement (CdM)		133	55	143	331
Technologiemanagement		57	39	143	239
Finanzingenieurwissenschaften		76	16		92
Energiemanagement und nachhaltiges Bauen (MES)		35			35
Total	5205	2646	2077	196	10'124

Studierende Bachelor + Master

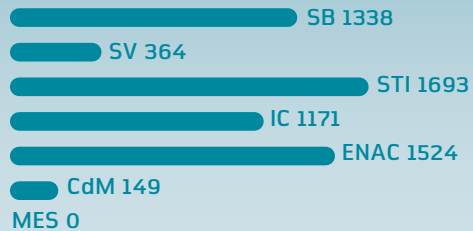
7851

STUDIERENDE: ZAHLEN

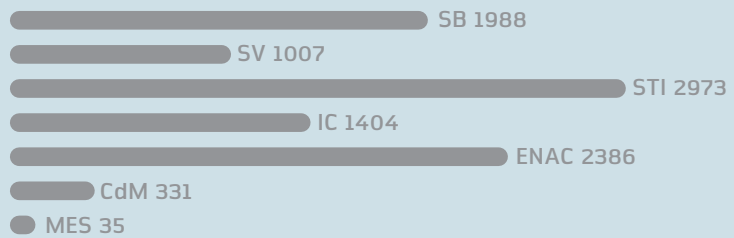
10 JAHRE WACHSTUM NACH FAKULTÄT*



6239
STUDIERENDE
2005



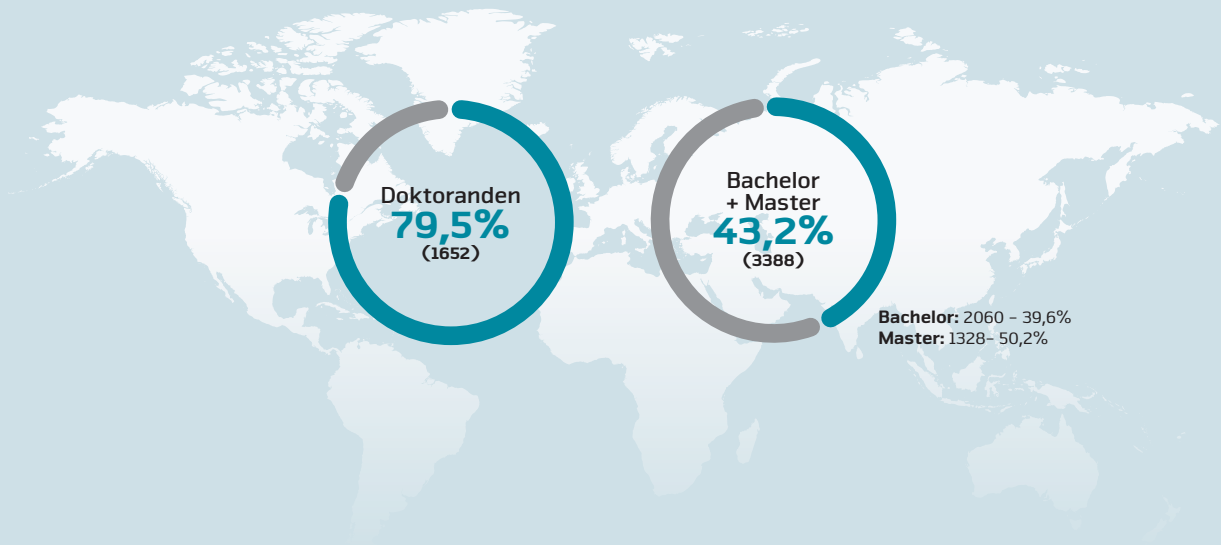
10'124
STUDIERENDE
2015



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

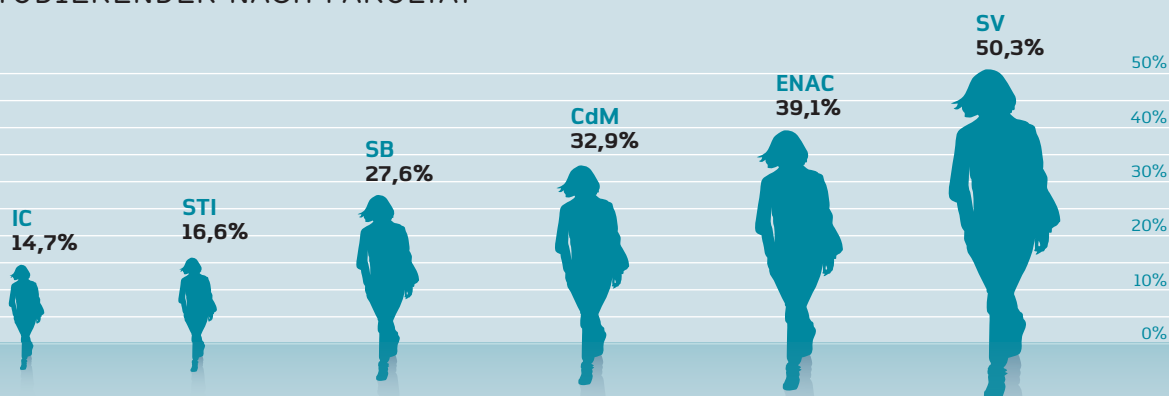
ENAC: Bau, Architektur und Umwelt
CdM: Technologiemanagement
MES: Energiemanagement
und nachhaltiges Bauen

AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE (OHNE NIEDERLASSUNG)

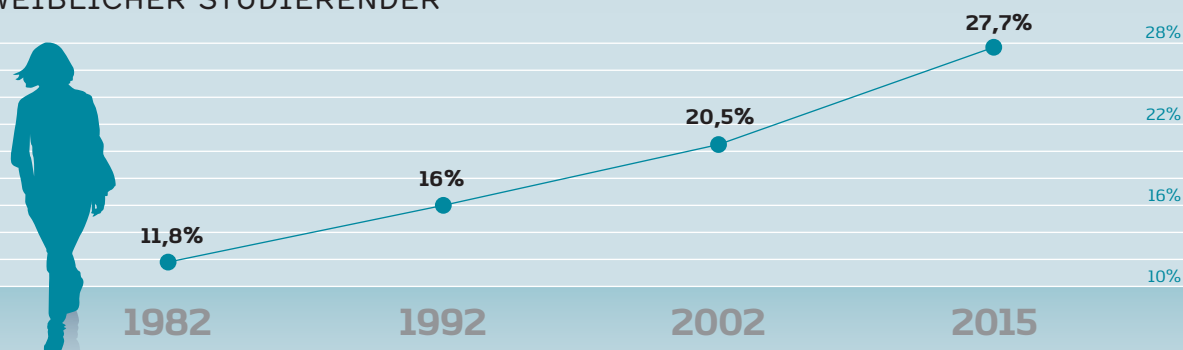


WEIBLICHE STUDIERENDE

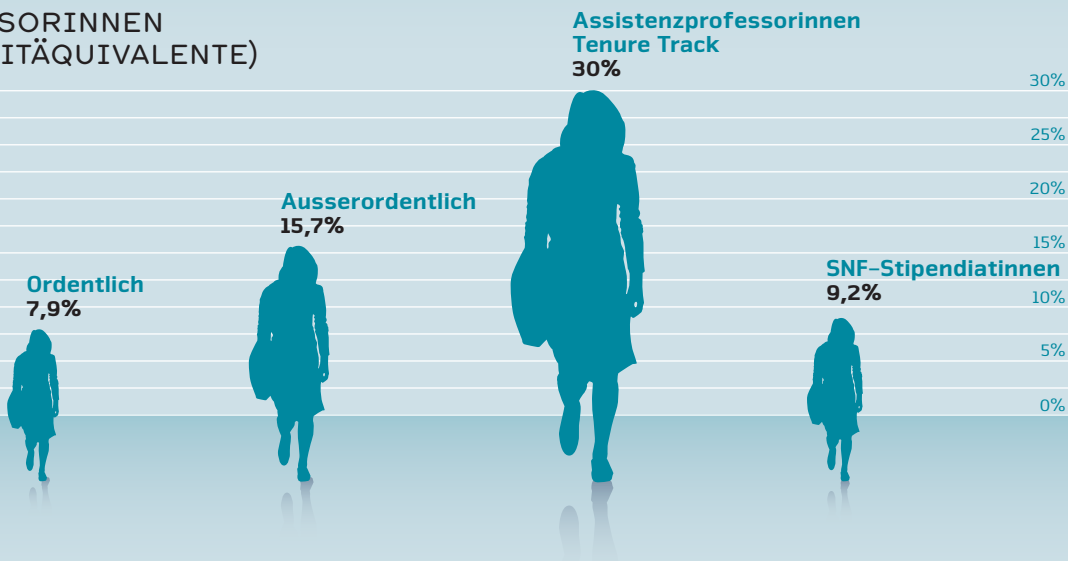
ANTEIL WEIBLICHER
STUDIERENDER NACH FAKULTÄT



ENTWICKLUNG DES ANTEILS
WEIBLICHER STUDIERENDER



PROFESSORINNEN
(VOLLZEITÄQUIVALENTE)



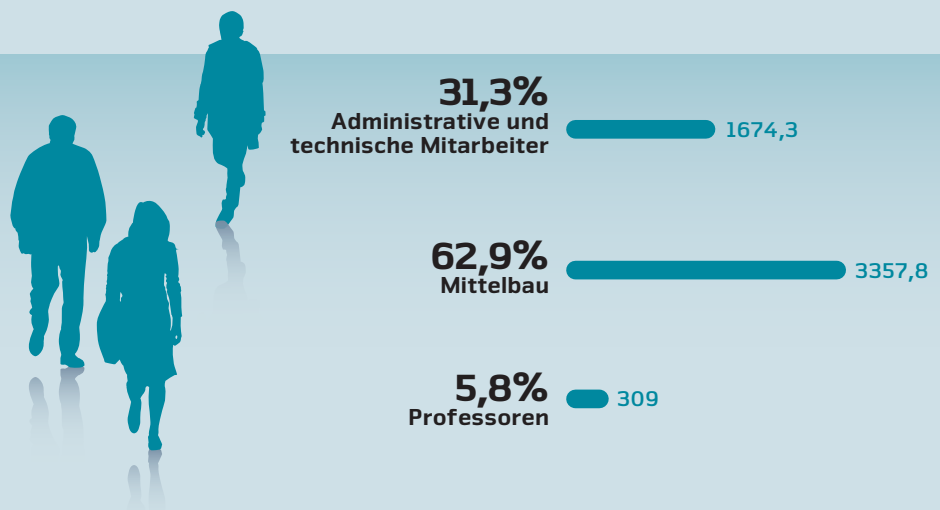
PERSONAL

PERSONALBESTAND NACH FAKULTÄT UND ABTEILUNG (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

	TOTAL
Fächerübergreifende Einheiten (ENT)	162,6
Grundlagenwissenschaften (SB)	1231,4
Mathematik	187,4
Physik	543,5
Chemie und Chemieingenieurwesen	500,6
Life Sciences (SV)	733,0
Ingenieurwissenschaften (STI)	1307,8
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	239,7
Maschinenbau	259,1
Mikrotechnik	475,9
Elektrotechnik	333,1
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	444,6
Kommunikationssysteme	177,1
Informatik	267,4
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	639,8
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	220,8
Bauingenieurwissenschaften	199,3
Architektur	219,6
College für Technologiemanagement (CdM)	100,7
Technologiemanagement	63,6
Finanzingenieurwissenschaften	37,1
College der Geistes- und Sozialwissenschaften (CdH)	22,7
Zentrale Dienste	698,7
Total	5341,0

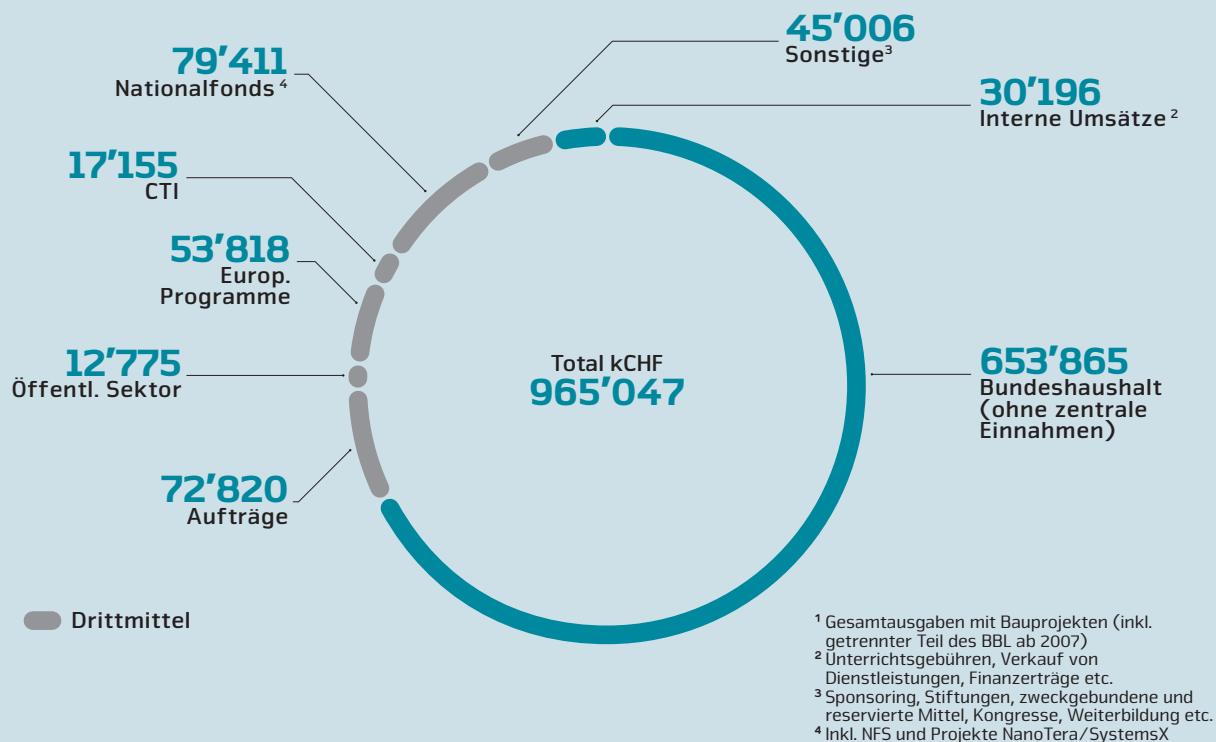
PERSONAL NACH KATEGORIEN (VOLLZEITÄQUIVALENTE)

	TOTAL	DAVON DURCH DEN BUNDES- HAUSHALT FINANZIERT	DAVON DURCH DRITTMITTEL (ÖFFENTLICH UND PRIVAT) FINANZIERT
Professoren	309,0	294,7	14,3
Ordentliche Professoren	167,7	165,5	2,2
Ausserordentliche Professoren	78,1	78,1	0,0
Assistenzprofessoren Tenure Track	56,7	51,0	5,7
Assistenzprofessoren SNF	6,5	0,1	6,4
Mittelbau	3357,8	1503,1	1854,7
Interne Titularprofessoren	47,2	45,2	2,0
Senior Scientists	77,6	72,5	5,1
Assistenten	1959,8	726,3	1233,4
Wissenschaftliche Mitarbeiter	1273,2	659,1	614,1
Administrative und technische Mitarbeiter	1674,3	1454,2	220,2
Administrative Mitarbeiter	995,5	873,2	122,3
Technische Mitarbeiter	678,9	581,0	97,9
Total	5341,0	3251,9	2089,1
		60,9%	39,1%

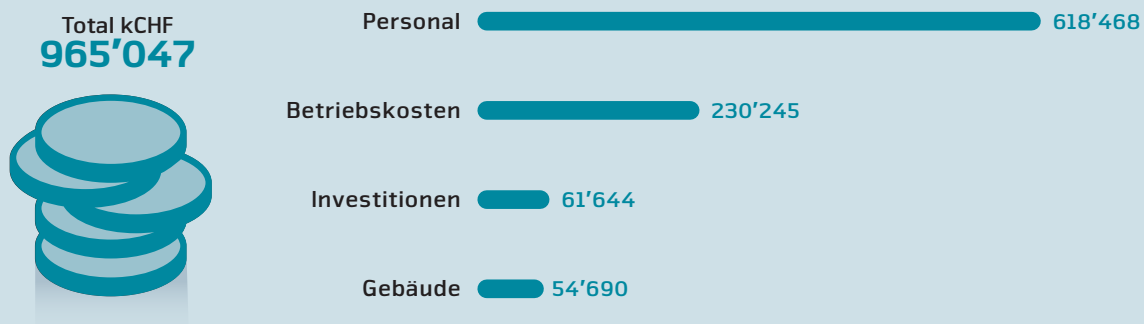


FINANZEN*

AUSGABEN NACH FINANZIERUNGSQUELLE¹



AUSGABEN NACH SEKTOREN



*Die Zahlen stammen aus der Fonds-Buchhaltung der EPFL und können wegen nicht fondswirksamer Abschlussbuchungen von der Finanzbuchhaltung abweichen.

AUSGABEN 2015 (KCHF)

	PERSONAL	BETRIEBS- KOSTEN	INVESTITIONEN	TOTAL	DRITTMITTEL
Grundlagenwissenschaften (SB)	138'132	24'712	23'590	186'434	54'996
Mathematik	24'401	2601	12	27'014	5479
Physik	66'291	12'470	8267	87'028	28'717
Chemie und Chemieingenieurwesen	47'440	9640	15'312	72'392	20'800
Life Sciences (SV)	80'116	23'103	3937	107'156	39'750
Ingenieurwissenschaften (STI)	137'274	26'492	9178	172'944	71'845
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	25'935	6583	2146	34'664	13'375
Maschinenbau	28'533	3717	1229	33'479	13'392
Mikrotechnik	49'634	8735	3767	62'136	25'044
Elektrotechnik	33'173	7456	2035	42'665	20'034
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	47'846	7011	1189	56'046	16'888
Kommunikationssysteme	18'937	2404	414	21'755	5699
Informatik	28'909	4607	775	34'292	11'188
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	72'667	10'841	2384	85'892	21'522
Umweltwissenschaften und Umweltengineering	24'097	4027	1545	29'669	8172
Bauingenieurwissenschaften	21'575	3329	794	25'697	7677
Architektur	26'996	3485	45	30'525	5672
College für Technologiemanagement (CDM)	13'683	2735		16'418	4928
Technologiemanagement	8596	1981		10'577	3720
Finanzingenieurwissenschaften	5087	754		5841	1208
College der Geistes- und Sozialwissenschaften (CdH)	2722	900		3622	728
Zentrale Dienste (einschliesslich EPFL Middle East)	106'651	124'191	21'209	252'050	42'266
Fächerübergreifende Einheiten (ENT)	19'375	10'261	157	29'793	11'873
Bauprojekte	0	0	54'690	54'690	16'190
Total	618'468	230'245	116'334	965'047	280'986

FORSCHUNG

INTERNATIONALE RANKINGS

EUROPA

5. Platz
QS
(Engineering)

5. Platz
Times Higher Education
(Engineering)

3. Platz
ARWU/Shanghai
(Engineering)

2. Platz
Leiden

6. Platz
QS Global

11. Platz
Times Higher
Education

WELT

17. Platz
QS
(Engineering)

14. Platz
Times Higher Education
(Engineering)

14. Platz
ARWU/Shanghai
(Engineering)

15. Platz
Leiden

14. Platz
QS Global

31. Platz
Times Higher
Education

PLATZIERUNG DER EPFL IM QS-RANKING

EUROPA

2007
43. Platz

2015
6. Platz

WELT

2007
117. Platz

2015
14. Platz

1

100

200

TECHNOLOGIETRANSFER

TECHNOLOGIETRANSFER NACH FAKULTÄT

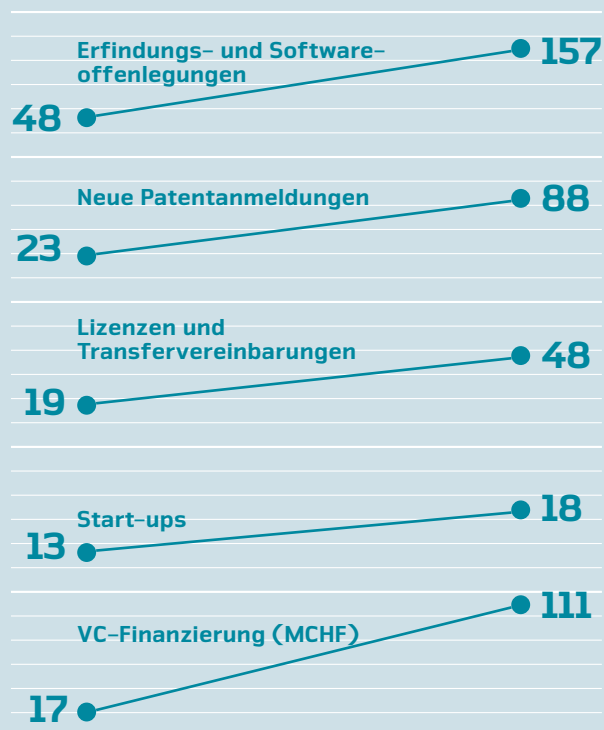
	OFFENLEGUNG ERFINDUNGEN U. SOFTWARE	ANGEMELDETE PATENTE ¹	GEWÄHRTE LIZENZEN	GEGRÜNDETE START-UPS
Grundlagenwissenschaften (SB)	27	15	8	4
Life Sciences (SV)	18	13	7	5
Ingenieurwissenschaften (STI)	77	44	19	2
Computer- und Kommunikationswissenschaften (IC)	20	11	7	4
Bau, Architektur und Umwelt (ENAC)	7	1	4	2
College für Technologiemanagement (CdM)	0	0	0	0
Zentrale Dienste (einschliesslich ENT und CdH)	8	4	3	1
Total	157	88	48	18

¹ Prioritäre Anmeldungen (Erstanmeldungen für neue Erfindungen)



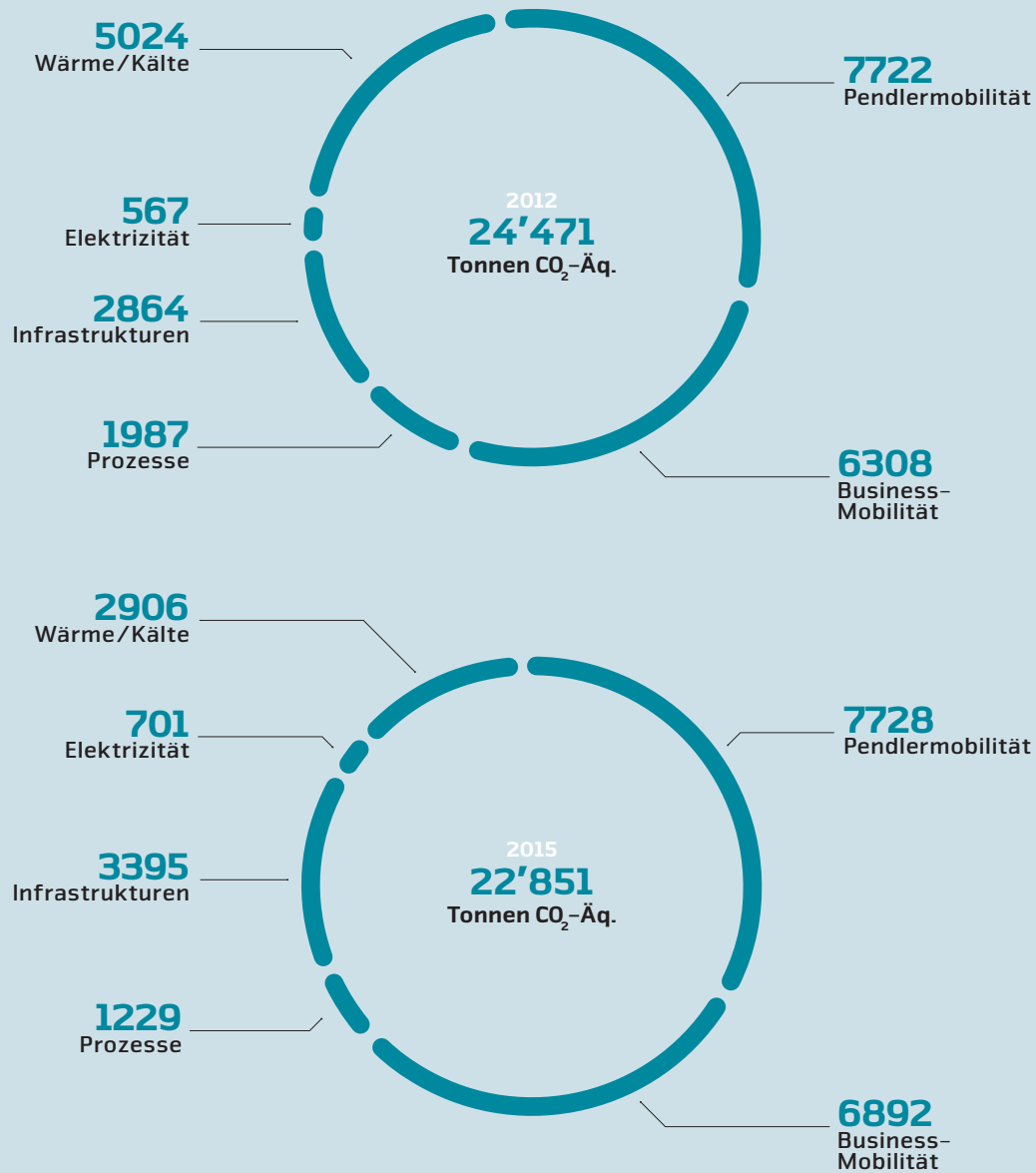
31,5 MIO. CHF
Vom TT0 2015 behandelte
Industrieverträge

ZUNAHME DES TECHNOLOGIE- TRANSFERS 1999 BIS 2015



UMWELT

TOTAL CO₂-EMISSIONEN * (CAMPUS)



* Bezugsjahr 2012 (ertes Jahr Stromversorgung aus Wasserkraft und Solarenergie)
CO₂-Bilanz basierend auf Lebenszyklusansatz mit dem EPFL-Spin-off Quantis erstellt.
Fehlende Zahlen 2015: Biotech-Campus (Genf).

ENERGIEBILANZ

	2012	2015
STROM (MWh)		
Total Stromeinkauf EPFL (akademischer Betrieb)	74'094	79'965
Total Stromeinkauf EPFL Waadt	82'046	82'013
Total Stromeinkauf EPFL Neuenburg	0	2680
Total Stromeinkauf EPFL Wallis	0	520
Stromverkauf an Dritte	-7953	-5248
HEIZÖL (MWh)		
Total Heizöleinkauf (akademischer Betrieb)	9844	2616
GAS (MWh)		
Total Gaseinkauf (akademischer Betrieb)	15'174	12'668



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

WWW.EPFL.CH

PROJEKT: MEDIACOM EPFL

DESIGN & ILLUSTRATIONEN: ALTERNATIVE COMMUNICATION SA, GENÈVE-SCHWEIZ

FOTOS - ©EPFL/ALAIN HERZOG EXCEPTING: JAMANI CAILLET (6-7; 23; 42-43; 52-53; 54); JAMIL AHMADI (11); THINKSTOCK (12; 24; 28; 30); BENJAMIN RIME (12); MURIELLE GERBER (13; 34); CLAUDIO NÚÑEZ (17); DR (18); USGS/NASA LANDSAT (20); PASCAL CODERAY (25); BBP/EPFL (26-27); LISP/EPFL (29); CHILI LAB/EPFL (33); LPMV/EPFL (36); NASA, ESA AND THE HST FRONTIER FIELDS TEAM (STSCI) (37); CARPOSTAL (46); ROVÉO (47); CHRISTIAN BRUN (58-59; 64)

DRUCK: COURVOISIER-ATTINGER, ARTS GRAPHIQUES SA, SCHWEIZ



