



# 2017

**Geschäftsbericht**  
des ETH-Rats über den ETH-Bereich



# Mission Statement

*Der ETH-Bereich will durch Exzellenz in Forschung und Lehre sowie Wissens- und Technologietransfer als Innovationsmotor die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz nachhaltig stärken und zur Entwicklung der Gesellschaft beitragen. Als Leuchtturm will er weltweit Mitverantwortung übernehmen für die Bewältigung drängender gesellschaftlicher Herausforderungen, für die Steigerung der Lebensqualität und für den langfristigen Erhalt unserer Lebensgrundlagen.*

## Der ETH-Bereich in Kürze

 <b>ETH-BEREICH</b>	
<b>2018 DER ETH-BEREICH IN KÜRZE</b>	

# Inhalt

<b>RÜCKBLICK 2017</b>	<b>4</b>	Höhepunkte 2017	4
		Finanzierung und Jahresrechnung	6
		Immobilien	7
		Energie und Umwelt	7
		Lehre, Forschung, Wissens- und Technologietransfer	8
<b>FASZINATION ETH-BEREICH</b>	<b>12</b>	ETH-Bereich   Digitalisierung	14
		ETH Zürich   SKINTEGRITY	18
		EPFL   Venice Time Machine	20
		PSI   ESI-Plattform	22
		WSL   Naturschutzgenetik	24
		Empa   Medizintechnik	26
		Eawag   Thermische Nutzung von Oberflächengewässern	28
<b>GOVERNANCE</b>	<b>30</b>	Aufbau und Führung	32
		Organisation und Leitungsgremien des ETH-Bereichs	34
		Kontrolle und Revision	35
		Mitglieder des ETH-Rats	36
		Risikosituation und Risikomanagement	38
		Personalgeschäfte	39
<b>STRATEGISCHE ZIELE</b>	<b>40</b>	Ziel 1   Lehre	42
		Ziel 2   Forschung	46
		Ziel 3   Forschungsinfrastrukturen	50
		Ziel 4   Wissens- und Technologietransfer	54
		Ziel 5   Nationale Positionierung und Koordination	58
		Ziel 6   Internationale Positionierung und Zusammenarbeit	62
		Ziel 7   Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben	66
		Nationale Aufgaben	70
		Ziel 8   Finanzierungsquellen und Mittelverwendung	72
		Ziel 9   Immobilienmanagement	76
		Ziel 10   Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs	78
<b>KENNZAHLEN</b>	<b>82</b>	Monitoringtabelle	84
		Akademisches Leistungsreporting	86
		Rankings und Benchmarkings	94
		10 Jahre ERC Grants	98
		Personal	100
		Professorengeschäfte	104
		Gender-Strategie	105
		Immobilien	106
		Energie und Umwelt	111
		Finanzierungsrechnung	114
<b>FINANZBERICHT</b>	<b>119</b>	<a href="http://www.ethrat.ch/finanzbericht2017">www.ethrat.ch/finanzbericht2017</a>	119
		Impressum	120



**2530,8**  
Mio.

Trägerfinanzierung

**743**  
Mio.

Forschungsbeiträge,  
-aufträge und  
wissenschaftliche  
Dienstleistungen



**21 490**

Mitarbeitende \*

**474**

davon Lernende \*

**34 %**

Frauenanteil im  
ETH-Bereich am  
Gesamtpersonal



**31 293**

Studierende  
und Doktorierende

**850**

Professorinnen  
und Professoren \*

**29,5 %**

Frauenanteil  
bei den Professoren-  
Ernennungen



**206**

Patente

**297**

Lizenzen

**48**

Spin-off-  
Gründungen



**ETH Zürich**

**Rang 4** im THE Europe Ranking

**Rang 10** im THE World Ranking

**Rang 10** im QS World Ranking

**Rang 5** im QS Europe Ranking

**EPFL**

**Rang 1** im THE «Young University» Ranking

**Rang 10** im THE Europe Ranking

**Rang 12** im QS World Ranking

**Rang 6** im QS Europe Ranking

\*Arbeitsverhältnisse



## Sehr geehrte Leserinnen und Leser

31293. So viele Studierende und Doktorierende waren 2017 an einer der beiden ETH eingeschrieben. Das sind 1000 mehr als im Vorjahr und 10 000 mehr als noch vor zehn Jahren. Studieren im ETH-Bereich erfreut sich beim Schweizer Nachwuchs einer stets wachsenden Beliebtheit. Und das ist gut so. Unsere Industrie, KMU und Behörden sind auf hervorragend ausgebildete Mitarbeitende angewiesen. Sei dies im Bauwesen, in der Informatik, der Landwirtschaft, der Pharmabranche oder auch in der Maschinenindustrie. Der ETH-Bereich bildet diese dringend benötigten Fachkräfte aus. In bestimmten Disziplinen wie Maschinenbau oder Elektrotechnik ist er schweizweit sogar der einzige Ausbildner auf universitärer Stufe. Jahr für Jahr schliessen über 4000 Personen ihren Master oder ihr Doktorat an einer der beiden ETH ab und stehen dem schweizerischen Arbeitsmarkt zur Verfügung oder gründen immer öfter eine eigene Firma. Auch die vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs sind in der Lehre sehr engagiert. Noch nie haben so viele Studierende und Doktorierende ihre Abschlussarbeit an PSI, WSL, Empa oder Eawag gemacht wie 2017.

10 000 zusätzliche Studierende und Doktorierende brauchen indessen auch zusätzliche Labors, Hörsäle, Professoren und technische Mitarbeitende. Ohne zusätzliche Investitionen wäre dieses Studierendenwachstum nicht zu bewältigen. Der ETH-Bereich wirbt zwar sehr erfolgreich Mittel ein von Privaten, dem Schweizerischen Nationalfonds, der Innosuisse oder auch der EU. Die Beiträge aus der Trägerfinanzierung des Bundes bleiben jedoch die mit Abstand wichtigste Finanzierungsquelle.

Investitionen in die Bildung lohnen sich. Eine aktuelle Studie liefert nun konkrete Zahlen für den ETH-Bereich. Im Jahr 2016 hat der ETH-Bereich in der Schweiz rund 13 Milliarden Franken an Bruttowertschöpfung bewirkt und Beschäftigung für knapp 100 000 Arbeitsplätze. Damit generiert jeder in den ETH-Bereich investierte Franken mehr als das Fünffache an Wert und jeder Arbeitsplatz rund vier weitere Arbeitsplätze. Seine Institutionen ziehen ausländische Firmen an und schaffen mit der Gründung von Spin-offs selber Arbeitsplätze. Der ETH-Bereich ist ein wichtiger Akteur unserer Volkswirtschaft und ein zentraler Botschafter unseres hervorragenden Bildungs- und Forschungsstandorts im Ausland. Dank der Erkenntnisse aus seiner Forschung und der engen Zusammenarbeit mit der Wirtschaft leistet er einen entscheidenden Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit und zur Lebensqualität der Schweiz.

Zürich / Bern, im Februar 2018

Dr. Fritz Schiesser *Präsident des ETH-Rats*

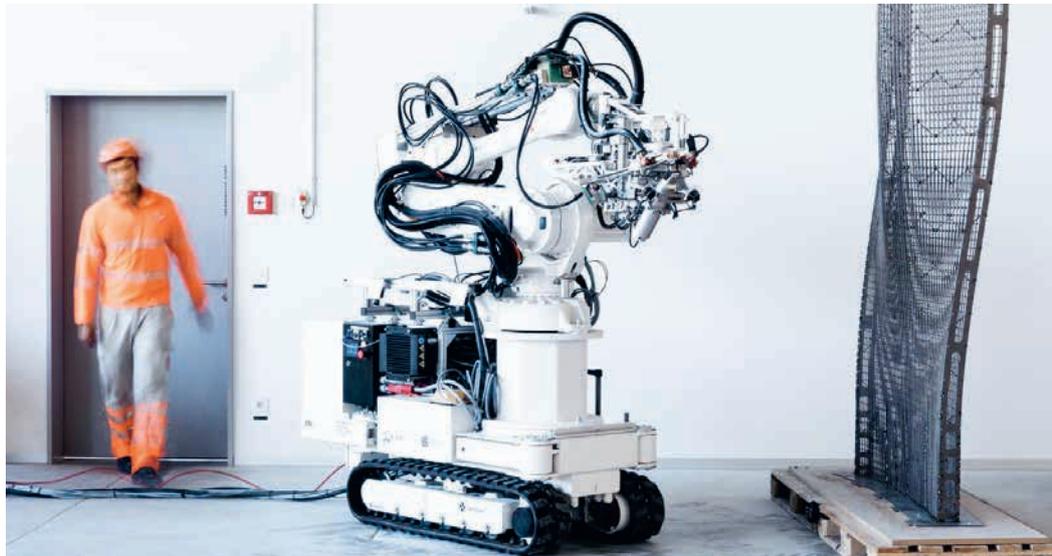
# Höhepunkte 2017

WSL

## WSL am WEF im Dialog mit der Politik

Während des World Economic Forums (WEF) co-organisierte und beherbergte die WSL an ihrem Standort Davos die hochkarätige Veranstaltung «Arctic Basecamp». Polarforschende, Wirtschaftsvertreterinnen und -vertreter sowie Politikerinnen und Politiker aus der Schweiz und dem Ausland tauschten sich über die Folgen des Klimawandels in der Arktis für die Weltwirtschaft aus. Kapazitäten wie die ehemalige Generalsekretärin der UN-Klimarahmenkonvention Christiana Figueres und der ehemalige US-Vizepräsident Al Gore sowie WSL-Direktor Konrad Steffen nutzten die Präsenz der WEF-Teilnehmenden, um wissenschaftliche Erkenntnisse in die Gesellschaft zu tragen und den faktenbasierten Dialog zu fördern.

*Bild: Phil Wenger/WSL*



ETH Zürich

## Digital entworfen, geplant und gebaut

Auf dem NEST-Gebäude der Empa und Eawag in Dübendorf entsteht das weltweit erste Haus, das nicht nur digital entworfen und geplant, sondern weitgehend auch mit digitalen Prozessen, Robotern und 3D-Druckern gebaut wird. Beim dreistöckigen DFAB HOUSE testen acht Professuren der ETH Zürich aus unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen neuartige Bauverfahren aus dem Labor erstmals unter realen Bedingungen. Ziel ist es, zu untersuchen, inwiefern solche digitalen Technologien das Bauen nachhaltiger und effizienter machen und das gestalterische Potenzial erhöhen können. Entstanden ist das Projekt unter Mitwirkung von Wirtschaftspartnern im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts Digitale Fabrikation. *Bild: ETH Zürich/Empa*



EPFL

## Triumph beim Solar Decathlon

Mit einer Partnerschaft zwischen der EPFL, der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg, der Haute école d'art et de design Genf und der Universität Freiburg hat die Schweiz bei ihrer ersten Teilnahme am Solar Decathlon den Wettbewerb klar gewonnen. Bei diesem vom US-Ministerium für Energie organisierten solaren Zehnkampf messen sich Universitäten aus aller Welt. Ziel sind die Planung und der Bau eines innovativen Hauses, das seinen Energiebedarf ausschliesslich über selbst produzierten Solarstrom deckt. Das Schweizer Team aus 250 Studierenden – wovon drei Viertel von der EPFL stammen – hat drei Jahre lang an diesem Projekt gearbeitet. 43 Studierende reisten nach Denver, um das Projekt zu vertreten. Das Resultat: Die Schweiz holte in acht von zehn Wettbewerben Podestplätze, sechs davon auf dem obersten Treppchen.

*Bild: Fred Hatt/EPFL*



Empa

## Advanced Manufacturing nimmt Fahrt auf

Die herstellende Industrie erlebt derzeit eine Revolution: Völlig neuartige Vernetzungen von Computern, Daten und physischen Gegenständen entstehen – und verändern die Art, wie wir produzieren. Der neu gegründete Strategische Fokusbereich «Advanced Manufacturing» des ETH-Bereichs unter Federführung der Empa soll helfen, das Potenzial der Digitalisierung und neuartiger Fertigungsmethoden für die Schweizer Industrie gezielt zu nutzen. Bundesrat Johann Schneider-Ammann lobte auf der Eröffnungsveranstaltung am 13. November in Bern die international starke Stellung der Schweizer Forschungsinstitutionen in diesem Bereich, wies aber darauf hin, dass man den industriellen Wandel im Auge behalten müsse. *Bild: Empa*

[www.sfa-am.ch](http://www.sfa-am.ch)

PSI

## Zerstörungsfreier Blick in Computerchips

Die Stromleitungen und Transistoren der elektronischen Chips moderner Computer und Mobiltelefone sind nur wenige Nanometer gross. Während die Herstellung dieser Strukturen Standard ist, bleibt die Vermessung der fertigen Chips aufwendig. Forschenden des PSI ist es erstmals gelungen, 3D-Röntgenaufnahmen vom Innenleben eines handelsüblichen Computerchips zu machen. Mittels der an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) durchgeführten Experimente liessen sich die winzigen Strukturen zerstörungsfrei abbilden. Die Entwicklungsziele sind ambitioniert und bilden das Interesse der Halbleiterindustrie ab: Während der bisher untersuchte Bereich nur einige Mikrometer gross war, sollen in Zukunft ganze Mikrochips in akzeptabler Messzeit zerstörungsfrei untersucht werden können.

Eawag

## Gewässerschonendere Landwirtschaft

Eine produktive und gleichzeitig gewässerschonende Landwirtschaft bleibt eine Herausforderung. Häufig werden in Flüssen, Bächen oder Seen Pflanzenschutzmittel gefunden. Dies hat zu politischen Initiativen geführt, zum Beispiel zur Ausarbeitung des «Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutzmittel», mit dem der Bund die Risiken halbieren und Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz fördern will. Der Infotag der Eawag im September 2017 zeigte auf, dass die Konflikte zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Gewässerschutz mit einem sachlichen Dialog, transparenten Zielen und einem Bündel von Massnahmen angegangen werden können.



## Finanzen

### Finanzierungs- und Jahresrechnung

Der ETH-Bereich wird überwiegend (86 %) über direkte (Trägerfinanzierung; 71 %) und indirekte Beiträge des Bundes (15 %) finanziert. Für die BFI-Periode 2017–2020 steht ein Zahlungsrahmen von max. 10337,8 Mio. CHF zur Verfügung. Die Kredite überstiegen 2017 mit 2530,8 Mio. CHF das Vorjahr. Somit stehen dem ETH-Bereich in der BFI-Periode 2017–2020 voraussichtlich 10148,2 Mio. CHF zur Verfügung. Die an den Zahlungsrahmen ange-rechneten Kredite decken den Finanzbedarf für die Grundausstattung für Lehre und Forschung wie auch den Anteil an den Bauinvestitionen für die vom ETH-Bereich genutzten Immobilien im Eigentum des Bundes ab. Neben der direkten Trägerfinanzierung deckt der Bund indirekt über die kompetitiven Forschungsbeiträge weitere 15 % der Finanzierung des ETH-Bereichs ab.

Die Jahresrechnung des ETH-Bereichs umfasst Erfolgsrechnung, Bilanz, Geldflussrechnung, Eigenkapitalnachweis und den Anhang. Erstellt wird sie in Übereinstimmung mit den International Public Sector Accounting Standards (IPSAS) und gemäss den Vorgaben der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs. Die Institutionen des ETH-Bereichs gehören weltweit zu den ersten Hochschulen und Forschungsanstalten, deren Jahresrechnungen in Übereinstimmung mit IPSAS erstellt und testiert wurden.

Die Rechnung 2017 schloss mit einem Jahresergebnis von 209 Mio. CHF ab. Dies entspricht einem Rückgang von 80 Mio. CHF (–28 %). Die Abnahme ist hauptsächlich eine Folge des um 6 % gestiegenen operativen Aufwands, dem ein geringeres operatives Ertragswachstum von knapp 3 % gegenübersteht. Zur Herleitung des Jahresergebnisses müssen das operative Ergebnis, das Finanzergebnis sowie der Erfolg der assoziierten Einheiten berücksichtigt werden.

Die Bilanzsumme erhöhte sich per Ende 2017 von 5041 Mio. CHF auf 5837 Mio. CHF insbesondere durch den Anstieg bei den Sachanlagen und – aufgrund des erstmaligen Ausweisens – bei den Beteiligungen an assoziierten Einheiten sowie aus Forderungen. Bei letzteren kam es zudem zu einer starken Verlagerung innerhalb des Anlagevermögens und zu einer Erhöhung im Umlaufvermögen insgesamt. Bei den Passiven kam es zu einer massiven Verlagerung innerhalb des Fremd- und Eigenkapitals, als Folge des Rückgangs der Nettovorsorgeverpflichtungen im Fremdkapital und der entsprechenden Erhöhung im Eigenkapital. Die Auswirkungen der im Vergleich zum Vorjahr veränderten versicherungsmathematischen Annahmen führten zu

Abb. 1: Die wichtigsten finanziellen Kennzahlen 2015–2017

Mio. CHF	2015	2016	2017
<b>Erfolgsrechnung</b>			
Operativer Ertrag	3 475	3 598	3 698
Operativer Aufwand	3 252	3 314	3 515
davon Personalaufwand	63,0 %	63,4 %	65,5 %
Jahresergebnis	214	289	209
<b>Bilanz</b>			
Umlaufvermögen	1 994	2 149	2 771
Anlagevermögen	2 693	2 892	3 066
<b>Bilanzsumme</b>	<b>4 686</b>	<b>5 041</b>	<b>5 837</b>
Fremdkapital	4 321	4 918	4 625
Eigenkapitel	365	123	1 212
Eigenkapitalquote	8 %	2 %	21 %

**5837** Mio. CHF  
Bilanzsumme

dieser positiven Veränderung der Bewertungsreserven im Eigenkapital.

Als Folge davon nahm das Eigenkapital um rund 608 Mio. CHF zu und die Nettovorsorgeverpflichtungen im Fremdkapital nahmen ab (–678 Mio. CHF). Ein weiterer Effekt, der sich auf die Höhe des Eigenkapitals auswirkte, stammt aus der erstmaligen Berücksichtigung von Einheiten in der konsolidierten Rechnung, die von Institutionen des ETH-Bereichs beherrscht oder massgeblich von ihnen beeinflusst werden. Aufgrund der Umsetzung der Übergangsbestimmungen gemäss der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs enthalten die subkonsolidierten Abschlüsse – insbesondere der beiden ETH – in den Aktiven und Passiven die Werte inklusive der von ihnen beherrschten und assoziierten Einheiten. Dadurch erhöhte sich die konsolidierte Bilanzsumme des ETH-Bereichs insgesamt um weitere 148 Mio. CHF im Eigenkapital. Der Anstieg in den freien und zweckgebundenen Reserven vervollständigt den Zuwachs im Eigenkapital um insgesamt 1,1 Mrd. CHF gegenüber 2016.

Fazit: Die wichtigsten Veränderungen in der Jahresrechnung 2017, sowohl in der Erfolgsrechnung als auch in der Bilanz, hängen vor allem mit Vorgängen nach IPSAS 39 (Nettovorsorgeaufwand und Nettovorsorgeverpflichtungen) zusammen. Ein weiterer wichtiger Effekt, der sich in den Zahlen niederschlägt, kommt aus dem Einbezug der Beteiligungen von beherrschten und assoziierten Einheiten.

**209** Mio. CHF  
Jahresergebnis





## Personal

### Weiterhin moderates Wachstum

2017 waren insgesamt 21490 Mitarbeitende\* (2016: 21054) für die Institutionen des ETH-Bereichs tätig. Der Personalbestand lag per Ende 2017 bei 18 631,6 Vollzeitstellen (FTE) (2016: 18 255,9 FTE). Damit fiel das Wachstum zwar etwas höher aus als 2016, blieb aber im unteren Bereich früherer Wachstumsraten. Dafür knackte der Anteil der Frauen im ETH-Bereich Ende 2017 erstmals die 34%-Marke. Auch bei den Professorinnen und Professoren konnte der Frauenanteil von 13,9% auf 14,9% gesteigert werden; bei den gesamten Ernennungen lag er bei 29,5% und somit über dem Vorjahreswert (24,1%). Der ETH-Bereich ist bestrebt, die Anzahl Frauen in Lehre und Wissenschaft sowie in Führungspositionen zu erhöhen. Zu diesem Zweck führte der ETH-Rat im Berichtsjahr eine Gender-Strategie für die Periode 2017–2020 ein (s. S. 102). Die Anzahl der Lernenden erhöhte sich per Ende 2017 auf 474 (2016: 464).

\*Arbeitsverhältnisse

**120 Mio. CHF**  
für erneuerbare Energie

## Immobilien

### Herausforderungen im Immobilienbereich

Das Immobilienmanagement des ETH-Bereichs stand 2017 vor erheblichen Herausforderungen. Das anhaltende Wachstum der Studierenden geht mit einer Zunahme der Anzahl an Professuren einher. Dieser Trend setzt sich absehbar fort und führt zu einem steigenden Bedarf der Erweiterung und Anpassung der räumlichen und technischen Infrastruktur. Ein Sparprogramm sowie ein Effizienzsteigerungsprogramm des Bundesrats betrafen die Mittel für die ETH-Bauten für die Jahre 2019–2021. Dadurch musste die Investitionsplanung angepasst werden, was bereits geplante und laufende Projektierungen im Berichtsjahr beeinflusste. Die Kürzungen können teilweise auch durch Verzögerungen bei laufenden Bauprojekten aufgefangen werden. Der ETH-Bereich stellt sich dabei der Herausforderung, die grundsätzlich hohen Zielsetzungen der Vorbildfunktion des Bundes im Bereich Energie und Nachhaltigkeit zu erfüllen, die Wert- und Funktionserhaltung sicherzustellen sowie weiterhin rechtzeitig geeignete Rahmenbedingungen für Lehre und Forschung bereitzustellen.

## Energie und Umwelt

### Erneuerbare Energie gefördert

Der ETH-Bereich war 2006 bis 2016 Teil des Ressourcen- und Umweltmanagements der Bundesverwaltung (RUMBA). Der Abschlussbericht erschien im September 2017. RUMBA wurde per 2017 vom Bundesrat in einen ständigen Auftrag an die Bundesverwaltung überführt. Die Vergleichbarkeit der Berichterstattung des ETH-Bereichs (s. Abb. 32, S. 114) mit dem Zahlenwerk von RUMBA ist aber weiterhin gewährleistet. Im 2017 erschienenen Jahresbericht 2016 «Energie-Vorbild Bund» des Bundesamts für Energie (BFE) finden sich weitere Angaben zum Engagement der Institutionen im Bereich Energie. Ende 2017 legten die Institutionen dem Bundesrat einen Aktionsplan zur Produktion erneuerbarer Energie für den Eigenbedarf mit Investitionskosten von ca. 120 Mio. CHF bis 2024 vor.

## Der ETH-Bereich – eine treibende Kraft der Digitalisierung

*Die Digitalisierung wird Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft in den kommenden Jahren tiefgreifend verändern. Für die Schweiz stellt dies eine grosse Chance dar. Um diese erfolgreich zu nutzen, gilt es, die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen. Den Institutionen des ETH-Bereichs kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.*

In gleich drei umfangreichen Berichten thematisierte der Bundesrat 2017 die Digitalisierung in Wirtschaft, Forschung und Bildung. Damit konkretisierte er seine im Jahr zuvor beschlossene Strategie «Digitale Schweiz». Er widmete sich dabei einerseits den Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen, andererseits den zentralen Rahmenbedingungen einer digitalen Wirtschaft in der Schweiz. Im dritten Bericht «Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz», der im Juli 2017 veröffentlicht wurde, äussert er sich auch zur fundamentalen Rolle von Bildung und Forschung.

In diesem Bericht werden acht Aktionsfelder definiert, mit denen die Schweiz den Herausforderungen der Digitalisierung in Bildung und Forschung begegnen soll. Zwei Aktionsfelder weisen dem ETH-Bereich eine Schlüsselrolle zu: Mit zusätzlichen Professuren soll im ETH-Bereich die Grundlagenforschung in den Bereichen Informatik bzw. Computing Science gestärkt werden. Gemäss dem Bundesrat soll damit «eine institutionelle Basis gesichert werden, die es den beiden ETH ermöglicht, mit den weltweit führenden Referenzzentren ressourcenmässig mithalten zu können». Insbesondere soll die führende Stellung der ETH Zürich und der EPFL in der Grundlagenforschung in denjenigen Fachbereichen ausgebaut werden, welche für die Gestaltung der Digitalisierung zentral sind. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben sich diesem Auftrag im Rahmen ihrer eigenen strategischen Positionierung verpflichtet. Der Aktionsplan des Bundes soll ihre diesbezüglichen Aktivitäten zusätzlich unterstützen.

Als eine der Massnahmen des zweiten Aktionsfelds «Innovationsförderung: Beschleunigung des Wissens- und Technologietransfers» soll ein nationaler Verbund von Technologietransferzentren für Fertigungstechnologien («Advanced Manufacturing Technology Transfer Centers») aufgebaut werden. Industrieunternehmen und speziell KMU sind besonders auf dem Gebiet fortgeschrittener Fertigungstechnologien mit Herausforderungen der Digitalisierung konfrontiert. Die Entwicklung solcher Fertigungstechnologien bedürfe, so der Bundesrat, einer intensiven inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit zwischen

unterschiedlichen Forschungsdisziplinen und einer verstärkten Kooperation der Wissenschaft mit der Industrie. Dabei soll der ETH-Bereich eine führende Rolle einnehmen.

Der ETH-Bereich hat für die Strategieperiode 2017–2020 den Aufbau des ähnlich gelagerten, aber thematisch umfassenderen Strategischen Fokusbereichs Advanced Manufacturing festgelegt. Damit unterstützt er die Akzentsetzung des Bundesrats sowie seine Bestrebungen und seine wichtige Rolle in diesem Bereich. Von zentraler Bedeutung ist, dass – wie in der Vergangenheit – für die daraus resultierenden Aufgaben und Aufträge die notwendigen Mittel zur Verfügung stehen werden. Die Institutionen des ETH-Bereichs sind darauf angewiesen, dass ihnen für politisch definierte Prioritäten die entsprechenden Ressourcen zugesprochen werden. Diese sind unabdingbar, damit der ETH-Bereich den zu Recht hohen Erwartungen gerecht werden kann.

### Digitalisierung und Sicherheit

Ein Thema, das im Kontext der Digitalisierung an Aufmerksamkeit und Bedeutung gewonnen hat, ist die Frage nach Risiken und Sicherheit im virtuellen Raum, also der Umgang mit Cyberrisiken und Cybersecurity. Die Anzahl von Fällen, bei denen es zu relevanten Vorfällen bei Unternehmen und staatlichen Stellen gekommen ist, wächst. So haben sich nicht zuletzt auch die eidgenössischen Räte in verschiedenen Vorstössen mit der Thematik befasst.

### Cybersecurity: der ETH-Bereich als zentraler Kompetenzträger

Dabei wurde auch auf die wachsende Bedeutung der Forschung und des Kompetenzausbaus für den Umgang mit Cyberrisiken und Cybersecurity hingewiesen. Auch hier sind die Institutionen des ETH-Bereichs zentrale Kompetenzträgerinnen und Partnerinnen der öffentlichen, für die Cybersecurity zuständigen Stellen. Dies gilt ebenso für die Zusammenarbeit mit Privaten. Zu erwähnen sind dabei etwa das 1994 gegründete



Messreihen aus komplexen Prozessen in der Umwelt, in Maschinen und in Gebäuden, die rechnergestützt analysiert oder simuliert werden.

#### «Energie»

Der Fokusbereich «Energie» führt die bereits mit dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» in den Jahren 2013–2016 aufgebauten Aktivitäten fort. Diese Aktivitäten widmen sich nicht nur Fragen der Energieeffizienz, der erneuerbaren Energien, der Impactforschung oder der Nutzung chemischer Prozesse für die Energiegewinnung bzw. –speicherung, sondern auch der Integration der einzelnen Systeme, die einen hohen Grad an Digitalisierung voraussetzt. Dazu wurden spezialisierte Forschungsplattformen realisiert, etwa die «Energy System Integration Platform» (ESI) auf dem PSI-Areal (s. S. 22 f.) oder die Forschungsplattform ehub der Empa (s. S. 53). Die Energieforschung wurde in den Jahren 2014–2016 mit Zusatzmitteln von insgesamt 60 Mio. CHF finanziert und wird nun aus Mitteln der Grundbudgets der Institutionen fortgesetzt.

#### «Personalized Health and Related Technologies»

Der Strategische Fokusbereich «Personalized Health and Related Technologies» (PHRT) ist bestrebt, die wachsende Menge an verfügbaren gesundheitsbezogenen Daten miteinander zu verknüpfen, um eine gezieltere Behandlung von Patientinnen und Patienten zu ermöglichen. Davon profitieren könnte auch die gesunde Bevölkerung dank gezielteren Präventivmassnahmen. Dazu ist die enge Zusammenarbeit von Natur- und Ingenieurwissenschaften mit der Medizin unverzichtbar, weshalb beispielsweise eng mit dem «Swiss Personalized Health Network» (SPHN) zusammengearbeitet wird. Die Leitungsgremien des Fokusbereichs haben vier thematische Schwerpunkte gesetzt:

- Erstens sollen Technologieplattformen aufgebaut werden, um grosse Mengen individualisierter Daten von Patientinnen und Patienten sowie klinischer Kohorten bearbeiten zu können. Die dabei erzeugten Daten müssen gemeinsame Standards erfüllen, sodass sie in der klinischen Entscheidungsfindung direkten Nutzen stiften können.
- Zweitens wird ein Technologieprogramm gefördert, um innovative Technologien für die klinische Anwendung voranzubringen, für die der ETH-Bereich Pionierarbeit geleistet hat.
- Drittens unterstützt der Fokusbereich Forschungsprojekte im Bereich der personalisierten Gesundheit, die direkt für die Patientinnen und Patienten relevant sind. Diese Projekte werden teilweise gemeinsam mit dem SPHN durchgeführt und finanziert.

- Viertens wird im Rahmen des Fokusbereichs ein Programm für Doktorandinnen und Doktoranden sowie Postdoktorandinnen und Postdoktoranden im Bereich der personalisierten Gesundheit aufgebaut.

Die erste Projektausschreibung führte zu einem grossen Rücklauf an Anträgen für zukunftsweisende Projekte, was das grosse Interesse an diesen thematischen Schwerpunkten belegt. Für den Fokusbereich PHRT stehen für die Jahre 2017–2020 gesamthaft 50 Mio. CHF zur Verfügung.

#### «Datenwissenschaften»

Im Kernbereich der Digitalisierung steht der Fokusbereich «Datenwissenschaften» (Data Science), für den insgesamt 30 Mio. CHF von 2017–2020 eingesetzt werden. Datenwissenschaften leisten Beiträge zum besseren Verständnis und zur gezielten Nutzung riesiger Datenmengen für wissenschaftliche Zwecke, aber auch für einen sicheren Umgang mit diesen Daten. Forschung und Lehre im Bereich der Datenwissenschaften stehen dabei u. a. im Dienst zahlreicher Forschungsgebiete, auf denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im ETH-Bereich arbeiten. Deshalb bauten die EPFL und die ETH Zürich gemeinsam das Swiss Data Science Center (SDSC) auf, das Datenwissenschaftlerinnen und –wissenschaftler mit Forschenden aus den Anwendungsbereichen zusammenbringt. Das SDSC ergänzt und nutzt dabei bestehende Forschungsinfrastrukturen wie das Nationale Hochleistungsrechenzentrum CSCS der ETH Zürich und stellt Forschenden konkrete Unterstützung im Bereich der Datenwissenschaften zur Verfügung. Diese doppelte Schwerpunktsetzung – Forschung im Bereich Datenwissenschaften und Dienstleistungen für Forschende – kommt auch in den Projektausschreibungen zum Ausdruck, die 2017 lanciert wurden: Sie dienen der Finanzierung konkreter datenwissenschaftlicher Projekte und der Nutzung datenwissenschaftlicher Kompetenzen in Forschungsprojekten von verschiedenen Disziplinen. Die ETH Zürich und die EPFL haben einen Masterstudiengang in Datenwissenschaften entwickelt, der im Herbst 2017 erfolgreich gestartet ist.

#### «Advanced Manufacturing»

Mit dem Strategischen Fokusbereich «Advanced Manufacturing» unterstreicht der ETH-Rat die zentrale Rolle des ETH-Bereichs auf dem Gebiet der fortgeschrittenen Fertigungstechnologien. Dessen hohe Relevanz im Kontext der Digitalisierung wird durch die entsprechende Akzentsetzung des Bundesrats (s. S. 8) unterstrichen. Der ETH-Rat hatte den Fokusbereich im Rahmen seiner Strategischen Planung 2017–2020 ursprünglich mit 10 Mio. CHF dotiert. Aufgrund der stark wachsenden

Bedeutung und des grossen Interesses hat er 2017 entschieden, die dafür reservierte Summe auf 20 Mio. CHF zu verdoppeln. Der Fokusbereich Advanced Manufacturing hat sich nach seiner erfolgreichen Konstituierung einer breiten Öffentlichkeit präsentiert, wobei insbesondere der rege Austausch mit Akteuren der Industrie ein wichtiges Element darstellte. In den drei ursprünglichen Schwerpunkten – Freiform-Fertigung kleiner Teile mit hoher Präzision, druckbare Elektronik und nachhaltige Nutzung digitaler Produktionsverfahren – werden inzwischen sieben Projekte unterstützt, die alle grosses Potenzial für praktische Anwendungen aufweisen und entsprechend mit einem Akzent auf industrielle Nutzbarkeit durchgeführt werden.

#### Weichenstellungen in der Lehre

Auch im Bereich der Lehre sind neben den erwähnten neuen Masterstudiengängen sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL zahlreiche Initiativen umgesetzt und intensiviert worden, die der Nutzung digitaler Möglichkeiten im Unterricht dienen. Dies gilt für Angebote on-site, aber auch für Online-Angebote wie die bereits etablierten MOOCs (Massive Open Online Courses). An der EPFL wurde die Extension School aufgebaut mit dem Ziel, die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Online-Kursen vermehrt zu nutzen. Zudem wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Bestätigung für das erfolgreiche Absolvieren eines Angebots ausgestellt (s. S. 43).

#### Über 31 000 Studierende und Doktorierende

Dass die Studiengänge an den beiden ETH weiterhin höchst attraktiv sind, belegen sowohl die abermals gestiegenen Zahlen der Studierenden (25 059) als auch diejenigen auf Doktoratsstufe (6234). Für den ETH-Rat hat die Sicherung der Qualität und der damit verbundenen Attraktivität der Studiengänge an den beiden ETH höchste Priorität. Dieses Bestreben ist einer der Gründe, die ihn 2017 zum Grundsatzbeschluss zugunsten einer Studiengebührenerhöhung bewogen haben. Geplant ist, dass die Studiengebühren an den beiden ETH ab dem Studienjahr 2019/2020 gestaffelt um insgesamt 500 CHF auf künftig 1660 CHF pro Jahr erhöht werden können. Dies mit dem expliziten Auftrag, die zusätzlichen Mittel in die Qualität der Lehre zu investieren und Abfederungsmassnahmen vorzusehen für jene Studierenden, denen ein Studium aufgrund der erhöhten Kosten erschwert würde. Im Anschluss an eine interne Anhörung im ETH-Bereich und eine Ämterkonsultation ist für das Frühjahr 2018 ein definitiver Entscheid durch den ETH-Rat vorgesehen.

Heute gehören die äusserst gut qualifizierenden, aber kostenintensiven Ausbildungsgänge an den beiden ETH zu den günstigsten universitären Studien der

Schweiz. Allein in den letzten zehn Jahren stiegen die Studierendenzahlen an den beiden ETH um rund 55 % und damit weit stärker als die dem ETH-Bereich zugeprochenen Mittel des Bundes. Diese erfreuliche Zunahme stellt die beiden Hochschulen deshalb vor grosse Herausforderungen. Um ein gutes Betreuungsverhältnis und die erforderliche Infrastruktur zu gewährleisten, sind in dieser Situation zusätzliche Mittel für den ETH-Bereich unverzichtbar.

#### Humanmedizin: erfolgreicher Start

Der Bachelorstudiengang Humanmedizin an der ETH Zürich startete im Herbst 2017 erfolgreich. Für die 100 Studienplätze gab es ein Mehrfaches an Interessentinnen und Interessenten. Der Studiengang vermittelt neben medizinischen Inhalten auch vertiefte Kenntnisse im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. In der Westschweiz ist die Ausdehnung der sogenannten Passerelle in Gang. Dank dieser können ausgewählte Studierende der EPFL nach erfolgreich absolviertem Bachelorstudium in ein Medizinstudium an den Universitäten Lausanne (bisher) und Genf (neu) einsteigen. Die im Rahmen des Sonderprogramms Humanmedizin des Bundes vorgesehene Erhöhung der Anzahl Plätze konnte bereits ab 2017 umgesetzt werden.

Im erwarteten Mass positiv wirkte sich schliesslich auch die wiedererlangte Vollasoziiierung der Schweiz an das europäische Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 aus. Die wiederum sehr zahlreich eingeworbenen prestigeträchtigen ERC Grants bekräftigen dies (s. auch S. 98 f.).

# Faszination ETH-Bereich



ETH Zürich

## Innovativer Anstoss für Hautforschung

Die Haut ist Thema eines Grossprojekts namens SKINTEGRITY, bei dem die ETH Zürich mit der Universität Zürich und Universitätskliniken zusammenarbeitet. Co-Leiterin Sabine Werner untersucht als Zellbiologin zusammen mit Ingenieuren die molekularen Mechanismen der Wundheilung und deren Parallelen zur Krebsentstehung. → S. 18

ETH-Bereich

## Die vernetzte Zukunft gestalten

Die Digitalisierung durchdringt unseren Alltag und verändert die Welt. Ziel des ETH-Bereichs ist es, die Entwicklung voranzutreiben, damit die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft bestmöglich davon profitieren – von effizienter Umweltbeobachtung über neue Fertigungstechniken bis zu einem besseren Internet und zum Schutz medizinischer Daten. (Bild: Murielle Gerber/EPFL)  
→ S. 14



WSL

## Genetik für Naturschutz

Wie kann man genetische Informationen nutzen, um Grünbrücken über Autobahnen besser zu planen oder in einem Teich eine seltene Molchart nachzuweisen, ohne je ein Tier gesehen zu haben? An der WSL setzen Forschende die Genetik als wirksames Hilfsmittel für den Naturschutz ein und machen die neuen Methoden für Anwender praxistauglich. → S. 24



Eawag

## Mit Seewasser heizen und kühlen

Seen und grosse Flüsse bergen ein riesiges Wärmepotenzial, das sich ohne Schaden für die Umwelt anzapfen lässt. Dies zeigen Studien der Eawag. Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs berät die Behörden, damit die Energienutzung so sauber und nachhaltig wie möglich wird. → S. 28



PSI

## Strom in Gas speichern

«Power-to-Gas» heisst das Konzept, welches das Stromnetz mit dem Erdgasnetz verbinden kann. Damit wollen die Forschenden am Paul Scherrer Institut Solar- und Windenergie längerfristig speichern. Auf einer Plattform mit Containern voller Hightech-Anlagen testen sie zusammen mit Industriepartnern Verfahren unter realen Bedingungen. → S. 22



EPFL

## Virtuelle Zeitmaschine

An der EPFL bauen Forschende in Zusammenarbeit mit italienischen Kollegen eine Zeitmaschine, dank der man ins historische Venedig eintauchen kann. Zu diesem Zweck hat das Team unter der Leitung von Frédéric Kaplan bereits zwei Millionen Dokumente und Bilder digitalisiert. Speziell entwickelte Suchmaschinen erwecken dieses digitale Erbe zum Leben. → S. 20



Empa

## Wenn der Rücken schmerzt

An der Empa untersuchen Forschende die biomechanischen Ursachen für Schmerzen im Lendenwirbelbereich. Indem sie Computersimulationen mit 3D-Röntgenvideos kombinieren, finden sie heraus, welche Kräfte den Rücken belasten. Ziel ist es, Operationen besser zu planen und neue Implantate zu entwickeln. → S. 26

Digitaltag 2017 auf dem Campus der EPFL:  
13- bis 15-jährige Mädchen, die bereits den  
EPFL-Kurs «Internet & Code für Mädchen» und  
«Robots are indeed for girls» absolviert haben,  
programmieren in einem Workshop Smartphone-  
Applikationen. (Bild: Murielle Gerber/EPFL)



## Die vernetzte Zukunft gestalten

*Die Digitalisierung durchdringt unseren Alltag und verändert die Welt. Ziel des ETH-Bereichs ist es, die Entwicklung voranzutreiben, damit die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft bestmöglich davon profitieren können – von effizienter Umweltbeobachtung über neue Fertigungstechniken bis zu einem besseren Internet und zum Schutz medizinischer Daten.*

Wer in Fehraltorf über die Strasse geht, realisiert kaum, dass unter seinen Füßen ständig Daten aufgezeichnet und nach oben gefunkt werden. Der Pegelstand in den Entwässerungskanälen, die in städtischen Gebieten unter drei Viertel aller Strassen verlaufen, wird in der Zürcher Gemeinde mit Sensoren erfasst. Die Ultraschall-Füllstandsmesser unter den Schachtdeckeln übermitteln alle fünf Minuten den gemessenen Wert drahtlos an eine Basisstation, welche die Daten an einen Internet-server weiterleitet.

Die Sensoren in der Kanalisation sind Teil eines einzigartigen Feldexperiments, das Eawag-Umweltgenieur Frank Blumensaat leitet. «Die Digitalisierung eröffnet uns noch nie dagewesene Möglichkeiten», sagt der Fachmann für Siedlungswasserwirtschaft, der auch Dozent an der ETH Zürich ist. «Immer mehr Daten können ressourcenschonend mittels räumlich verteilter Sensoren erfasst und übertragen werden.» Innovativ ist die in Fehraltorf entwickelte Kombination aus robusten sowie energieeffizienten Sensoren und Datenübertragung aus dem Untergrund via Niedrigenergiefunk, kurz LPWAN für «Low Power Wide Area Network» des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT). Damit wollen die Eawag-Forschenden den gesamten Wasserhaushalt im Stadtgebiet in einer bisher nicht erreichten Genauigkeit erfassen.

Ziel ist es, mehr Informationen zu den Abläufen in schwer zugänglichen Bereichen zu gewinnen und diese sinnvoll zu nutzen, zum Beispiel zur Frühwarnung vor Überflutungen bei Starkregen oder vor Kontamination. Man kann mit Hilfe des Sensornetzwerks aber auch herausfinden, wie viel Abwasser in Bäche, Flüsse und Seen gelangt und wie sich diese Belastung minimieren liesse. Das Projekt dient zudem zur Ausbildung von Studierenden, die als Ingenieure von morgen das neue Wissen in die Planungsbüros bringen sollen.

### «Die Rückmeldungen aus der Praxis sind gut»

Im Wald ist die Digitalisierung schon länger präsent – neu auch bei der Bekämpfung des Borkenkäfers. Will der Förster wissen, wie es um die Situation der Schädlinge in seinem Gebiet steht, kann er die Angaben zur aktuellen Borkenkäferentwicklung auf einer Webseite

der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL abrufen. «Die Informationen beruhen auf einer Computersimulation für die ganze Schweiz», erklärt Beat Wermelinger, Leiter der Forschungsgruppe Waldentomologie an der WSL. Die täglichen Temperaturdaten liefert MeteoSchweiz für einen hochaufgelösten Raster von 2 × 2 km.

«Die Temperatur ist der wichtigste Faktor für die Insektenentwicklung», erklärt der Spezialist. Anhand der Temperatursummen lässt sich bestimmen, wann sich die Bruten in der Rinde der Fichten fertig entwickelt haben und die Käfer ausfliegen. «Unser Modell zeigt den täglichen Entwicklungsstand einer Population je nach Höhenlage und Exposition und wie sich der Ausflug der Käfer zeitlich verteilt.» Als Bekämpfungsmassnahme müssen die befallenen Bäume gefällt werden, solange die Insekten noch in den Stämmen leben, denn eine einzelne Fichte kann bis zu 50 000 Käfer beherbergen. «Da helfen Fallen, die einige Tausend Exemplare fangen, wenig», so der Fachmann.

Er betont aber, dass die Borkenkäfer eine ökologische Funktion erfüllen, indem sie als Pionierbesiedler frisch abgestorbene Bäume wieder in den Ressourcen-Kreislauf zurückführen. Die wegen des Klimawandels häufigeren Trockenperioden und möglicherweise vermehrt heftigen Stürme ermöglichen den Borkenkäfern aber die Besiedlung so vieler lebender, geschwächter Bäume, dass eine Bekämpfung der Insekten nötig ist. Dabei hilft die Webseite der WSL [www.borkenkaefer.ch](http://www.borkenkaefer.ch). «Die Rückmeldungen aus der Praxis sind gut», sagt Wermelinger.

### «Die Vernetzung ist das Neue»

Die Digitalisierung macht nicht nur die Umweltbeobachtung effizienter, sondern auch die Wirtschaft zukunftsfähig. «Unsere Produktionsverfahren müssen für die Industrie 4.0 fit gemacht werden», sagt Pierangelo Gröning, Direktionsmitglied der Empa. Eine Fertigungstechnik, die sich dafür hervorragend eignet, ist der 3D-Druck. Computergesteuert erlaubt dieses boomende Verfahren die Herstellung von massgeschneiderten Einzelstücken, ohne dass ein Mensch in den Herstellungsprozess eingreift. Bei dieser sogenannten



additiven Fertigung ist die Formgebung freier als bei herkömmlichen Prozessen und kann optimal an die Funktion des Stücks angepasst werden.

Dabei stellt sich eine besondere Herausforderung: «Beim 3D-Druck stellt man nicht nur ein Produkt her, sondern synthetisiert gleichzeitig das Material, aus dem das Stück besteht», erklärt Gröning, der die Forschung zum Thema «Advanced Manufacturing» koordiniert. An der Empa entwickeln Materialforschende spezielle Metalllegierungen, die für den 3D-Druck ideal sind. Dabei gilt es etwa zu beachten, dass sich das flüssige Material in Sekundenbruchteilen abkühlt, während dies beim konventionellen Giessverfahren viel länger dauert. «Wir können mit den neuen Verfahren Materialien herstellen, die sonst schmelzmetallurgisch gar nicht realisierbar sind», sagt der Fachmann. «Für die Materialwissenschaft bedeutet dies eine Art Renaissance in der industriellen Fertigung.»

Weil das Endprodukt als Unikat nicht getestet werden kann, braucht es ein neues Qualitätsmanagement – eine Prozesstechnik, die zusammen mit dem Produkt einen Datensatz abliefern, der belegt, dass das Stück die Spezifikationen erfüllt. «Das ist eine Chance für Länder mit hohen Qualitätsansprüchen wie die Schweiz», sagt der Materialwissenschaftler. Doch die neuen Fertigungsverfahren sind kompliziert und erfordern viele Prozessschritte. Sensoren liefern riesige Datenmengen, die der Computer in Echtzeit verarbeiten muss, um sofort eingreifen zu können. Dazu muss alles miteinander vernetzt sein. «Die zunehmende Vernetzung ist das Neue», sagt Gröning. Denn die Digitalisierung an sich gebe es ja schon seit den 1960er Jahren.

#### «Der Datenberg wächst enorm»

«Bei uns ist die Digitalisierung wahrscheinlich weiter fortgeschritten als in den meisten Schweizer Betrieben», sagt Gabriel Aeppli, Leiter des Forschungsbereichs Synchrotronstrahlung und Nanotechnologie am Paul Scherrer Institut (PSI). Bei den Experimenten an den Grossforschungsanlagen werden immer mehr Daten generiert. «In der Zeit, in der wir heute Terabytes sammeln, werden wir mit den künftigen Maschinen Petabytes – also tausendmal mehr – erzeugen», erklärt Aeppli. Er rechnet damit, dass 2022 am PSI an einem Tag so viele Daten gesammelt werden wie im Teilchenforschungszentrum CERN heute während eines Jahres. «Der Datenberg wächst enorm», sagt der Physiker.

Mit der heutigen Technologie lassen sich diese Informationen nicht innert nützlicher Frist zugänglich machen. Um die Daten zu komprimieren, zu verarbeiten und zu speichern, müssen die PSI-Fachleute neue Hard- und Softwareplattformen entwickeln. Die am PSI erarbeiteten Lösungen stehen auch der Schweizer Wirtschaft zur Verfügung. Aus der Digitalisierung gehen auch immer wieder Spin-off-Firmen hervor, etwa das Unternehmen Dectris, das Pixeldetektoren entwickelt,

die sehr viele Daten produzieren, oder die Firma leadXpro, die neue Wirkstoffmoleküle für Medikamente sucht – ein Unterfangen, das sich auf eine besonders intensive Datenverarbeitung stützt.

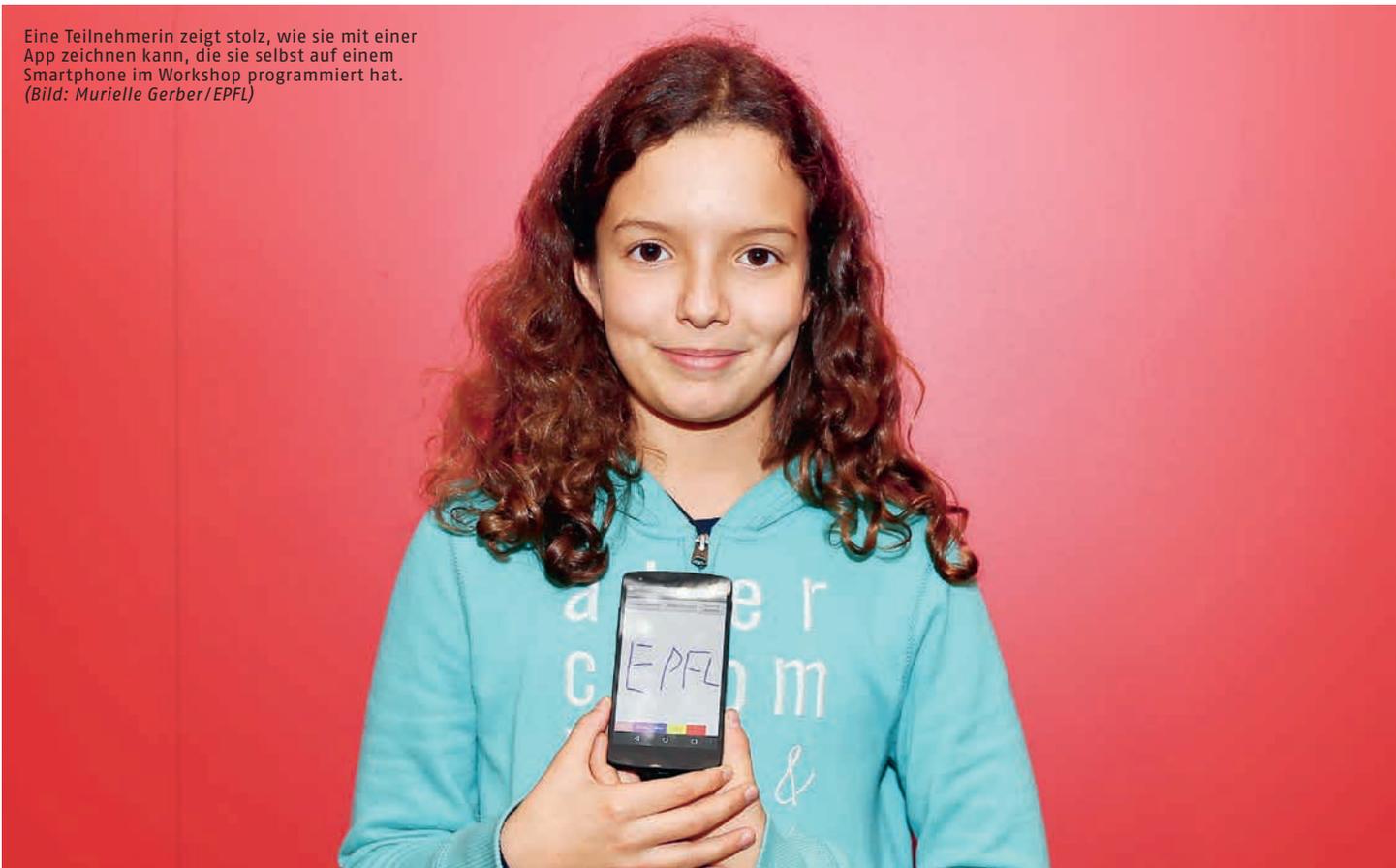
Auch Aeppli sieht im «Internet der Dinge» eine grosse Chance für die Schweiz. «Bei der anstehenden Sanierung der Synchrotron Lichtquelle Schweiz wollen wir die Industrie 4.0 einbauen», so der Leiter der Grossforschungsanlage. Die einzelnen Bestandteile sollen nicht mehr von Hand verdrahtet, sondern via WiFi vernetzt werden. Dabei werden die Erfahrungen der PSI-Ingenieurinnen und -Ingenieure ebenfalls der Wirtschaft zugutekommen. «In einer Fabrik muss man die gleichen Probleme lösen, nur sind unsere Systeme wohl etwas komplizierter», sagt Aeppli. «Wir haben die Leute, die diese Systeme entwerfen, organisieren und betreiben können. Damit bietet der ETH-Bereich nicht nur akademische Exzellenz, sondern auch praktisches Wissen.»

#### «Massgeschneidertes Internet»

Unser heutiges Internet verbindet Milliarden von Geräten, die immensen Gefahren ausgesetzt sind: Von allen Seiten lauern Angriffe, da die eingesetzten Techniken den Anforderungen einer mehr und mehr vernetzten Welt nicht länger standhalten. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis das heutige Internet kollabiert, kritische Infrastrukturen unkontrollierbar werden, persönliche Daten im grossen Stil in falsche Hände gelangen und bis wir uns schliesslich wünschen, wir hätten ein für das 21. Jahrhundert massgeschneidertes Internet. Gibt es ein solches, wirklich sicheres Internet? Die an der ETH Zürich entwickelte SCION-Internetarchitektur ist die erste von Grund auf neu gestaltete Architektur zur weltweiten Vernetzung von Geräten, die Überlastangriffen (DDoS) problemlos standhält und auch im Bereich IoT-Sicherheit und Kommunikationsverfügbarkeit alle Anforderungen erfüllt.

Mehrere Unternehmen testen SCION bereits, darunter die Swisscom und eine grosse Schweizer Bankfiliale, die seit August 2017 nur noch über SCION mit dem Rechenzentrum kommuniziert. «Soweit wir wissen, ist SCION die erste neu vorgeschlagene Internetarchitektur, die in produktivem Einsatz genutzt wird», so Adrian Perrig, Professor und Leiter des Instituts für Informationssicherheit der ETH Zürich. Sein Konzept basiert auf sogenannten Isolationsdomänen, d. h. regional unabhängigen Konglomerationen aus mehreren autonomen Netzwerken, die sich auf ein gemeinsames Regelwerk geeinigt haben. Grosse Unternehmen, aber auch Länder können eine Isolationsdomäne bilden und sich so abgrenzen. «Damit kann man sich vor externen Störungen und Angriffen schützen», sagt der ETH-Forscher. «Verblüffenderweise ist das Routing und Forwarding in SCION sogar effizienter als im heutigen Internet, trotz den zusätzlichen Sicherheitsfunktionen.» So sind etwa die Wege der Datenpakete vom Sender zum

Eine Teilnehmerin zeigt stolz, wie sie mit einer App zeichnen kann, die sie selbst auf einem Smartphone im Workshop programmiert hat.  
(Bild: Murielle Gerber/EPFL)



Empfänger im Voraus festgelegt, was das Umleiten der Daten verunmöglicht.

Wichtig für die Anwendung ist, dass SCION kaum neue Infrastruktur benötigt. «Es braucht nur an den Kanten des Netzes einige SCION-Router, die internen Verbindungen bleiben bestehen», erklärt Perrig. «Wir brauchen also die gleichen Strassen, fahren aber mit anderen Autos.» Die Software für das neue, zuverlässigere Internet ist als Open Source erhältlich. «Wir zielen auf eine weltweite Nutzung von SCION», begründet er seinen Verzicht auf ein Patent, das mögliche Anwender abschrecken könnte. Er hat aber zusammen mit Prof. David Basin und Prof. Peter Müller eine Spin-off-Firma gegründet, die Anwender unterstützt.

#### «DNA-Daten sind kein Spielzeug»

Ein sicheres Netz ist besonders wichtig, wenn es um den Austausch sensibler, persönlicher Daten geht. «Die Genomik wird zur nächsten grossen Herausforderung für den Schutz der Privatsphäre», sagt Jean-Pierre Hubaux, Professor an der Fakultät für Informatik und Kommunikationssysteme der EPFL. Er befasste sich mit dem Datenschutz in mobilen Netzen, als ihn vor sechs Jahren zwei Genetiker mit der Aussage konfrontierten: «Es gibt Wichtigeres zu tun!» Obwohl die DNA-Sequenzierung stark zunahm, kümmerte sich fast niemand um den Schutz dieser heiklen Daten, bemängelten sie. Hubaux, der ursprünglich Informatik studiert hatte, nahm die Herausforderung an, büffelte Genetik und ist heute ein weltweit führender Experte auf dem Gebiet des Schutzes genetischer Daten.

Im Rahmen der Initiative des ETH-Bereichs zu «Personalized Health and Related Technologies» leitet Hubaux ein Projekt, das den Datenschutz gewährleisten soll, wenn Patientenangaben zwischen Spitälern und Forschungsinstitutionen ausgetauscht werden, wie es die Initiative des Bundes «Swiss Personalized Health Network» (SPHN) vorsieht. «Wir haben schon einige Softwarepakete entwickelt», sagt der Projektleiter. Nun müssen die Fachleute testen, wie sich die Lösungen in die Spitalumgebung integrieren lassen. «Wir haben in unserem Konsortium einen Genetiker, um zu gewährleisten, dass unsere Arbeit brauchbar ist. Zudem spreche ich oft mit den IT-Spezialisten im Spital», erzählt Hubaux. «Das ist ein spannender Dialog.»

Der Austausch von genetischen Patientendaten soll insbesondere die personalisierte Krebstherapie ermöglichen. Kennt man die DNA-Mutationen, die mit bestimmten Tumorarten in Verbindung gebracht werden, und weiss man, welche Therapie am erfolgreichsten war, lässt sich diese Erfahrung bei neuen Behandlungen gezielt anwenden. Doch die genetischen Daten sind besonders sensibel, da sich eine Person damit eindeutig identifizieren lässt. Und weil das Erbgut von Verwandten ähnlich ist, kann man mit der eigenen DNA auch Informationen über Familienmitglieder weitergeben. «DNA-Daten sind kein Spielzeug», warnt Hubaux. «Sie enthalten Informationen über ernsthafte Krankheiten – wir sprechen von Leben und Tod.»

## Innovativer Anstoss für die Hautforschung

*Die Haut ist Thema eines Grossprojekts namens SKINTEGRITY, bei dem die ETH Zürich mit der Universität Zürich und Universitätskliniken zusammenarbeitet. Co-Leiterin Sabine Werner untersucht als Zellbiologin zusammen mit Ingenieuren die molekularen Mechanismen der Wundheilung und deren Parallelen zur Krebsentstehung.*

«Ich bin seit 18 Jahren an der ETH Zürich, und es hat mir hier vom ersten Tag an gefallen», sagt Sabine Werner. «Aber mit SKINTEGRITY hat die Forschung einen weiteren, starken Anstoss erhalten.» Die ETH-Professorin leitet das Flaggschiff-Projekt des Verbundes «Hochschulmedizin Zürich», in dessen Rahmen 26 Forschungsgruppen die Ursachen von Hautkrankheiten und Wundheilungsstörungen untersuchen sowie neue diagnostische Verfahren und Therapien entwickeln. Co-Leiter ist Lars French, Professor und Direktor der Dermatologischen Klinik des Universitätsspitals Zürich.

Der Forschungsverbund ist eine «Bottom-up-Initiative», ausgehend von Sabine Werner und ihrem Kollegen Edoardo Mazza, Professor für Mechanik an der ETH Zürich, begleitet und massgeblich unterstützt von dem Vizepräsidenten der ETH Zürich, Detlef Günther. Bei einem ersten Workshop habe man sofort die grosse Begeisterung und die stimmige Chemie zwischen den Beteiligten gespürt, erzählt die Initiantin. Dabei hatten viele der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler noch nie zusammengearbeitet. «Mir war nicht bewusst, wie gross das Interesse und vor allem die Expertise auf dem Hautsektor in Zürich sind», so Sabine Werner.

Seit dem Start von SKINTEGRITY im Oktober 2016 wurden viele interdisziplinäre Projekte in Angriff genommen, die sonst kaum zustande gekommen wären. So arbeiten beispielsweise Forschende, die in den vergangenen Jahren am Kinderspital Zürich eine künstlich gezüchtete Haut für Transplantationen entwickelt haben, mit ETH-Ingenieuren zusammen, um eine Maschine zu bauen, welche die Ersatzhaut automatisch herstellt. Dass der Ingenieurbereich der ETH Zürich an SKINTEGRITY beteiligt ist, macht das Verbundprojekt einzigartig. «Das ist unsere Stärke, und es ist eine innovative Komponente dabei», sagt Sabine Werner.

### Die Wundheilung fördern

In einem SKINTEGRITY-Teilprojekt untersucht die Zellbiologin zusammen mit Ingenieur Edoardo Mazza, auf welche Weise mechanische Kräfte die Wundheilung beeinflussen. Aus Beobachtungen an Patienten weiss man, dass Wunden schlechter heilen, wenn sie unter mechanischem Stress stehen. Allerdings scheint es

bestimmte mechanische Kräfte zu brauchen, um die Wundheilung aufrechtzuerhalten. Mit deren mechanischen und zellbiologischen Charakterisierungen wollen die Forschenden herausfinden, welche Kräfte die Wundheilung fördern, und hoffen, die erlangten Kenntnisse in Zukunft therapeutisch anwenden zu können.

Die Prozesse der Geweberegeneration sind Sabine Werners Spezialgebiet. Ihre Forschungsgruppe fand eine Reihe von Wachstumsfaktoren, die nach einer Hautverletzung freigesetzt werden. Das Team konnte zeigen, wie sich diese Faktoren gegenseitig beeinflussen und so die Zellen bei der Wundheilung koordinieren. Dabei gibt es Parallelen zur Krebsentstehung. «Der Krebs macht sich die Mechanismen der Wundheilung zunutze, um das eigene Wachstum voranzutreiben», erklärt die Expertin. Zusammen mit Forschenden des Universitätsspitals Zürich untersucht sie, wie sich einzelne Zelltypen bei Wundheilung und Krebsentstehung ähneln oder unterscheiden. Für ihre Forschung stehen ihr Gewebeproben aus einer Biobank zur Verfügung, die im Rahmen von SKINTEGRITY aufgebaut wird. «Material, das wir sonst nie bekommen würden», sagt die ETH-Professorin und betont, dass dies selbstverständlich nur mit der Einwilligung der Patientinnen und Patienten geschieht und von den Ethikkommissionen bewilligt wurde.

Als Anschubfinanzierung erhielt SKINTEGRITY von der ETH Zürich (einschliesslich der ETH Zürich Foundation) und der Universität Zürich je eine halbe Million Franken. Inzwischen unterstützen verschiedene Stiftungen einige Projekte des Forschungsverbunds. Und auch die Industrie ist auf die Zürcher Hautforschung aufmerksam geworden. So wurde bereits eine erste Zusammenarbeit mit einer Biotech-Firma gestartet. Zu den weiteren Interessenten zählen Firmen im Inland und sogar in den USA. Besonders freut sich Sabine Werner über Bewerbungen von Doktoranden und Postdocs aus aller Welt, die bei SKINTEGRITY mitarbeiten möchten. Dank dem Zusammenschluss von Biologie, Ingenieurwissenschaften und Kliniken können die jungen Forschenden im Grenzbereich zwischen den Disziplinen ausgebildet werden. «Das sind unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von morgen», sagt Sabine Werner.



Prof. Frédéric Kaplan, Leiter des Projekts «Venice Time Machine» (l.) und seine wissenschaftliche Mitarbeiterin Isabella di Lenardo.



## Geschichte digital: Virtuelle Zeitmaschine in die Vergangenheit

*An der EPFL bauen Forschende in Zusammenarbeit mit italienischen Kollegen eine Zeitmaschine, dank der man ins historische Venedig eintauchen kann. Zu diesem Zweck hat das Team unter der Leitung von Frédéric Kaplan bereits zwei Millionen Dokumente und Bilder digitalisiert. Speziell entwickelte Suchmaschinen erwecken dieses digitale Erbe zum Leben.*

«Ich stand kürzlich in Venedig auf der Rialto-Brücke vor einem der Touristenshops und musste unwillkürlich daran denken, dass im Jahr 1740 genau hier Francesco Raspi in seiner Bottega Bekleidung verkaufte, wie noch Jahrzehnte später sein gleichnamiger Enkel», erzählt Frédéric Kaplan. «Die Tatsache, dass man durch die Stadt spazieren kann und mit dem Geist, dem Leben und den Leistungen eines Verstorbenen verbunden ist, beeindruckt tief.» Eine Erfahrung, die jedoch schon bald jeder machen könnte.

Frédéric Kaplan ist Professor für digitale Geisteswissenschaften an der EPFL und leitet das Projekt «Venice Time Machine». Dafür digitalisieren mehr als 20 Projektmitarbeitende historische Dokumente des Staatsarchivs von Venedig, der Fondazione Giorgio Cini und der städtischen Bibliotheken von Venedig. Allein das Staatsarchiv erstreckt sich über einen Zeitraum von 1000 Jahren und füllt Regale von 80 Kilometer Länge. Innerhalb von zwei Jahren konnte das Team bereits zwei Millionen Schriften, Karten und Bilder erfassen. Dabei verwendete es zum Teil einen eigens dafür entwickelten Scanner mit einem drehbaren, zwei Meter breiten Tisch, der gleichzeitig mit mehreren Dokumenten im A3-Format gefüttert werden kann. Diese weltweit schnellste Maschine verarbeitet täglich bis zu 8000 Bilder. «Wir berühren hier dunkle Materie – Dokumente, die vor uns kaum jemand untersucht hat», sagt der Computerwissenschaftler.

Suchmaschinen machen das digitalisierte historische Material zugänglich. Ein System genannt «Replica» analysiert Bilder und findet beispielsweise Ansichten der Piazza San Marco, auch wenn sich der Blickwinkel geändert hat, oder erkennt Motive in unterschiedlichem Stil, aber vom gleichen Genre. Frédéric Kaplan demonstriert, wie «Replica» in Sekundenschnelle alle Gemälde findet, auf denen der zuvor ausgewählte Teilausschnitt – zum Beispiel der Bub am Fuss der Madonna – ebenfalls abgebildet ist, und die Gemälde entsprechend dieser Informationen neu gruppiert. Möglich wird dies durch das sogenannte «Deep Learning» – eine Technik, welche die Datenverarbeitung in den letzten Jahren revolutioniert hat.

### Historische Quellen verbinden

Eine zweite Suchmaschine namens «Linked Books» findet Verbindungen zwischen Archivdokumenten, Büchern oder Artikeln. Mit einem Roboterscanner, der die Buchseiten automatisch umblättert, digitalisierten die Forschenden 3000 Bände über Venedig. So sind alle bibliografischen Einträge, in denen ein Dokument zitiert wird, auffindbar oder umgekehrt alle zitierten Dokumente in einer Sekundärquelle. Nachdem Historikerinnen und Historiker diese Suchmaschinen getestet haben, werden sie 2018 allgemein zugänglich gemacht.

Eine der schwierigsten Aufgaben ist die automatische Erkennung von alten Handschriften. Im Rahmen eines europäischen Projekts namens «READ» entwickelten die Forschenden ein Verfahren, das dank «Deep Learning» ganze Wörter erkennt. So werden Dokumente analysiert und die wesentlichen Merkmale – Informationen wie Namen und Orte – grafisch miteinander verbunden. Diese bilden den Kern eines sozialen Netzwerks, das sich mit Hilfe weiterer Dokumente fast beliebig vergrössern lässt – ein Facebook der Vergangenheit, mit dem sich das Leben von unzähligen Handwerkern, Handelsleuten oder Beamten rekonstruieren lässt.

«Unsere Zeitmaschine wird die Forschung verändern, indem sie den Zugang zu den historischen Quellen ermöglicht und demokratisiert», sagt Frédéric Kaplan. Gerade für sehr junge Menschen sei es besonders wichtig zu realisieren, dass es auch vor Google eine Welt gab. Doch es gibt auch kritische Stimmen, die vor einer Manipulation der digitalen Daten warnen oder befürchten, Kenntnisse über die Vorfahren könnten den eigenen Lebensweg negativ beeinflussen. «Das ist die grösste Herausforderung», so Frédéric Kaplan, «nämlich, wie unsere Gesellschaft mit dieser Entwicklung umgeht.» Bereits sind ähnliche Projekte in Paris, Budapest und Jerusalem geplant. Und ein Konsortium, dem neben der EPFL weitere 15 Institutionen angehören, bewirbt sich bei der EU-Kommission um das nächste Flaggschiff-Programm für den Bau einer europäischen Zeitmaschine. «Es geht darum, die Geschichte in die digitale Welt zu holen», fasst der Erfinder der «Venice Time Machine» zusammen.

## Strom in Gas speichern

*«Power-to-Gas» heisst das Konzept, welches das Stromnetz mit dem Erdgasnetz verbinden soll. Damit wollen die Forschenden am Paul Scherrer Institut Solar- und Windenergie längerfristig speichern. Auf einer Plattform mit Containern voller Hightech-Anlagen testen sie zusammen mit Industriepartnern Verfahren unter realen Bedingungen.*

Auf dem Gelände des Paul Scherrer Instituts (PSI) in Villigen steckt die Energiezukunft in sechs weissen Containern, die auf einer Plattform namens «ESI», kurz für «Energy System Integration», aufgereiht sind. Die Container enthalten kompakte, modernste Anlagen. Damit kann man Wasserstoff sowie Erdgas herstellen, und der Wasserstoff kann in den Brennstoffzellen bei Bedarf wieder zu Strom umgewandelt werden. Daneben stehen Tanks für Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid, die mit der Plattform verbunden sind. Auf der Tafel davor sind über 20 Projektpartner, Benutzer und Förderinstitutionen aufgelistet, darunter der ETH-Rat sowie EPFL, ETH Zürich und Empa, aber auch der nahe gelegene, neu entstehende Standort des schweizerischen Innovationsparks PARK INNOVAARE und der Stromnetzbetreiber Swissgrid.

«Die Umwandlung von Strom in Wasserstoff oder Methan ist das Hauptthema der ESI-Plattform», erklärt Peter Jansohn, Leiter Energy System Integration am PSI. Wird im Rahmen der Energiestrategie 2050 des Bundes die Kernkraft durch erneuerbare Energien ersetzt, so braucht es neue Speichermöglichkeiten. Denn Solar- und Windenergie liefern nicht nur dann Strom, wenn er gebraucht wird. Das Potenzial der Pumpspeicherkraftwerke ist in der Schweiz bereits ausgereizt und Batterien eignen sich nicht zum Energie-Speichern über lange Zeiträume. «Werden Photovoltaik- und Windkraftanlagen wie erwartet ausgebaut, müssen wir zukünftig mehrere Terawattstunden Energie vom Sommer in den Winter retten», sagt Peter Jansohn.

Mit der überschüssigen elektrischen Energie sollen chemische Energieträger produziert werden – ein Konzept, das «Power-to-Gas» genannt wird. Deshalb befindet sich in einem ESI-Container ein Elektrolyseur, der mit Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spaltet. Die Anlage hat 100 Kilowatt Leistung. «Damit ist sie gross genug, dass es für die Kommerzialisierung nur einen weiteren Skalierungsschritt braucht», so der ESI-Leiter.

In einem gegenüberliegenden Container produziert ein Brennstoffzellen-System aus den Gasen wiederum Strom. Dieser kann stationär zum Beispiel für die Hausenergieversorgung eingesetzt werden. Eine Brennstoff-

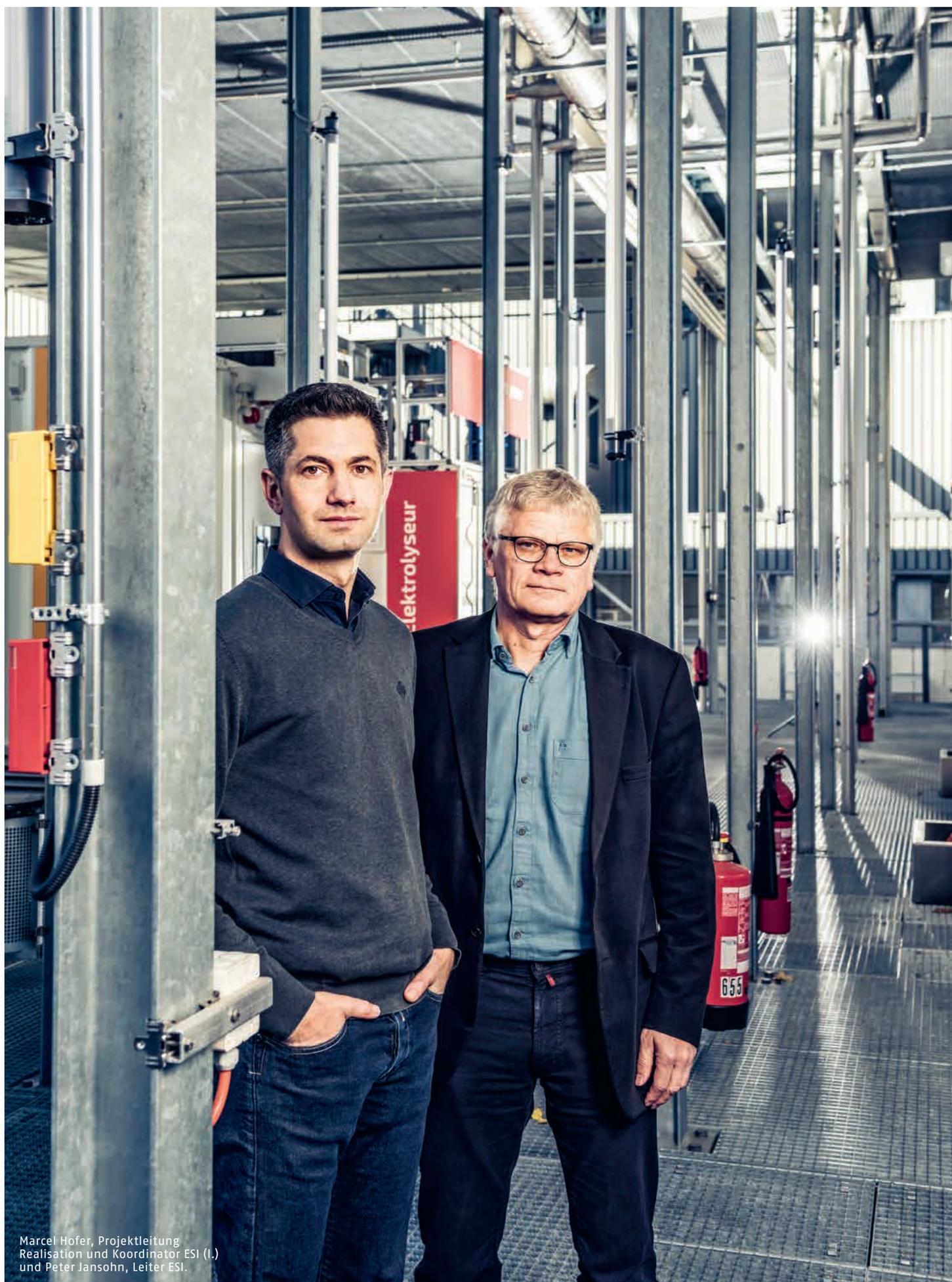
zelle kann aber auch ein Fahrzeug elektrisch antreiben. Sowohl beim Elektrolyseur als auch beim Brennstoffzellen-System setzt das PSI auf eine Technik, mit der es jahrzehntelange Erfahrung hat. Herzstück der Anlagen sind Zellstapel mit einer Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM). Das Brennstoffzellen-System wird zudem mit reinem Sauerstoff statt Luft betrieben – ein Verfahren, das am PSI entwickelt wurde und besonders effizient ist.

### **Auch Potenzial von Biomasse nutzen**

Mit Kohlendioxid aus dem Tank neben der Plattform produzieren die PSI-Forschenden aus dem Wasserstoff zudem Methan. Dieses künstliche, CO<sub>2</sub>-neutrale Erdgas lässt sich hervorragend speichern und direkt ins bestehende Schweizer Pipelinennetz einspeisen. «Das Erdgasnetz an sich wirkt als Speicher, weil man den Druck saisonal variieren und so ohne weiteres mehrere Terawattstunden unterbringen kann», erklärt Peter Jansohn. «Deshalb sind das Stromnetz und das Erdgasnetz für uns ein ideales Paar, das sich ausgezeichnet ergänzt.»

Die Methanisierungsanlage auf der ESI-Plattform hat bereits einen auswärtigen Grosseinsatz hinter sich: Cosyma (kurz für «Container-basiertes System für die Methanisierung») wurde im Januar 2017 von einem Kran durch eine Luke des Plattformdachs gehoben, auf einen Transporter verladen und zum Vergär- und Klärwerk Werdhölzli (Projektpartner: Energie 360°) in Zürich gefahren. Dort erzeugte Cosyma in einem 1000-Stunden-Dauertest aus Bioabfällen 60 % mehr Biogas als herkömmliche Verfahren. Der Trick: In einem Wirbelschicht-Reaktor verbindet sich zugeführter Wasserstoff mit Kohlendioxid, das im Rohbiogas enthalten ist. So entsteht Biomethan, das man direkt ins Erdgasnetz einleiten kann. Im Januar 2018 zeichnete das Bundesamt für Energie (BFE) das PSI und Energie 360° mit dem Watt d'Or in der Kategorie «Erneuerbare Energien» aus.

Inzwischen ist Cosyma ans PSI zurückgekehrt und Peter Jansohn zieht Bilanz: «Die Herstellung von Biomethan ist so effizient, dass das Verfahren grosses Potenzial hat, in der Praxis realisiert zu werden.» Rund 100 Kläranlagen in der Schweiz könnten auf diese Weise grünes Methan produzieren.



Marcel Hofer, Projektleitung  
Realisation und Koordinator ESI (l.)  
und Peter Jansohn, Leiter ESI.



## Genetik für Naturschutz

*Wie kann man genetische Informationen nutzen, um Grünbrücken über Autobahnen besser zu planen oder in einem Teich eine seltene Molchart nachzuweisen, ohne je ein Tier gesehen zu haben? An der WSL setzen Forschende die Genetik als wirksames Hilfsmittel für die Naturschutzbiologie ein und machen die neuen Methoden praxistauglich.*



Autobahnen zerschneiden die Lebensräume von Wildtieren. Grünbrücken sollen dafür sorgen, dass sich die Tiere auf ihren angestammten Routen wieder grossräumig bewegen können. Doch erfüllen die teuren Bauten diesen Zweck tatsächlich? Direkte Beobachtungen an Grünbrücken beweisen, dass Rehe von einer Autobahnseite auf die andere wechseln, und mit Sendern ausgestattete Tiere zeigen, welche Strecken einzelne Individuen zurücklegen. Doch diese Erfassung erlaubt keine Rückschlüsse darauf, ob ein Austausch zwischen Populationen über grosse Distanzen stattfindet.

«Mit Genetik kann man diese Frage beantworten», sagt Rolf Holderegger, Mitglied der Direktion der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Dazu analysieren die Fachleute Proben von erlegten oder überfahrenen Rehen, aber auch von Kot. Mit Hilfe von genetischen Routinemethoden, wie sie in der Medizin verwendet werden, lässt sich bestimmen, wie sich das Erbgut von einzelnen Tieren und ganzen Populationen unterscheidet. «Je genetisch verschiedener die Populationen sind, desto weniger Austausch hat stattgefunden», fasst Rolf Holderegger zusammen. So lässt sich anhand der genetischen Muster der grossräumige Erfolg von Grünbrücken abschätzen und die Planung verbessern.

«Die Genetik wird die anderen Methoden im Naturschutz nicht verdrängen, aber sie kann bei der Lösung vieler Probleme eine entscheidende Hilfe bieten», sagt der Leiter der WSL-Forschungseinheit «Biodiversität und Naturschutzbiologie». Noch wenden vor allem Forschungsinstitute die neuen Methoden im Naturschutz an, doch Rolf Holderegger ist überzeugt, dass die Zeit reif ist für den Technologietransfer in die Privatwirtschaft. Die WSL ist denn auch akademischer Partner des KTI-Projekts «Werkzeugkasten Naturschutzgenetik», in dessen Rahmen unter der Leitung der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) praxistaugliche Arbeitsabläufe für die Anwendung von genetischen Methoden im Naturschutz entwickelt werden.

### Seltene Arten aufspüren

Diese Workflows sollen dem Bund und den Kantonen als Auftraggeber die Anwendung genetischer Methoden im Naturschutz erleichtern. Am Vorhaben beteiligen

sich neben der WSL die Universität Zürich, ein Ökobüro und ein Unternehmen für DNA-Analysen. «Bund und Kantone zeigen grosses Interesse», so Rolf Holderegger, der zudem ein Handbuch über Naturschutzgenetik für die Praxis herausgegeben hat. Eines der Module des KTI-Projekts hat die vereinfachte Arterkennung in Gewässern zum Ziel.

Will man wissen, welche Frösche oder Molche in einem Teich leben, musste bisher ein Amphibienspezialist mehrmals auf Beobachtungstour. Jetzt genügt eine kleine Wasserprobe. Diese enthält Erbsubstanz von allen Lebewesen, die im Teich leben oder gestorben sind, auch Schleim und Kot von Fröschen und Molchen. Im Labor filtern die Fachleute DNA-Stücke heraus, die für Amphibien spezifisch, aber je nach Amphibienart unterschiedlich sind, und vervielfältigen diese. So erhalten sie eine Liste verschiedener DNA-Stücke, die sie mit Referenzdaten vergleichen. Daraus ersehen sie, welche Amphibienarten im Teich vorkommen. «Auch seltene Molche, die sehr schwierig zu beobachten sind, kann man so nachweisen», erklärt Rolf Holderegger. Dieses sogenannte Barcoding enthüllt zudem, ob der für Amphibien gefährliche Chytridpilz im untersuchten Teich vorkommt.

Mit Kot- oder Speichelproben lassen sich auch einzelne Individuen bestimmen. Der genetische Fingerabdruck verrät, welcher Bär in der Schweiz gesehen wurde oder ob ein Schaf von einem Wolf oder einem Hund gerissen wurde. Man kann damit aber auch die Populationsgrösse von seltenen und scheuen Arten erfassen, zum Beispiel vom Auerhuhn. Früher zählten Beobachter die Anzahl Tiere an den Balzplätzen. Jetzt kann man in einem Revier unabhängig von der Balzzeit Kot sammeln. So findet man heraus, wie viele Individuen mindestens existieren. «Normalerweise ist diese genetisch ermittelte Zahl viel höher als die beobachtete», sagt Rolf Holderegger.

## Wenn der Rücken schmerzt

*An der Empa untersuchen Forschende die biomechanischen Ursachen für Schmerzen im Lendenwirbelbereich. Indem sie Computersimulationen mit 3D-Röntgenvideos kombinieren, finden sie heraus, welche Kräfte den Rücken belasten. Ziel ist es, Operationen besser zu planen und neue Implantate zu entwickeln.*

«Wir sind Maschinenbauingenieure und wollen wissen, wie die Gelenke in der Wirbelsäule funktionieren», erklärt Ameet Aiyangar, der an der Empa den menschlichen Bewegungsapparat mit Hilfe einer innovativen Methode untersucht. Dazu führt er Computersimulationen durch, welche die Kraftverteilung im Rücken zeigen, wenn ein Mensch eine Last hebt. Doch wie gut diese Berechnungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen, hängt entscheidend davon ab, wie genau die Eingaben für das Computermodell sind. «Und da lag bisher das Problem», sagt Bernhard Weisse, Leiter der Forschungsgruppe «Biomedical Engineering and Structural Mechanics» in der Abteilung «Mechanical Systems Engineering» an der Empa.

Wie bewegen sich die einzelnen Wirbelkörper beim Bücken und Lastenheben zueinander? Das wusste man bisher nicht so genau. Denn die dynamische Bewegung der Knochen konnte man nicht direkt messen. Es gab nur statische Röntgenbilder. «Um einen besseren Input für die Simulationen zu erhalten, brauchten wir einen Partner», erzählt Ameet Aiyangar, der zuvor an der Universität Pittsburgh gearbeitet hat und nun vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) mit einem Ambizione-Beitrag unterstützt wird. In den USA war er am Bau eines einzigartigen 3D-Röntgen-Videosystems – des «Digital Stereo-X-Ray» (DSX) – beteiligt, das die Bewegungen der Wirbelsäule sichtbar machen kann. Eine Zusammenarbeit der Empa-Forschenden mit der Universität Pittsburgh war deshalb naheliegend.

Mit dem Spezialgerät in Pittsburgh untersuchte die Forschungsgruppe zwölf gesunde Erwachsene. Die Versuchspersonen mussten Lasten von 4,5 bis 13,5 Kilogramm heben. Die Apparatur zeichnete den Vorgang, der jeweils rund zwei Sekunden dauerte, aus zwei Richtungen mit 30 Bildern pro Sekunde auf und noch dazu mit einer sehr geringen Röntgendosis. «So können wir direkt sehen, wie sich die Knochen bewegen, und zwar mit einer Genauigkeit von 0,2 Millimeter», sagt Ameet Aiyangar. Als Nachfolgeprojekt wurden bei zehn Patientinnen und Patienten vor und sechs Monate nach einer Rückenoperation DSX-Messungen durchgeführt.

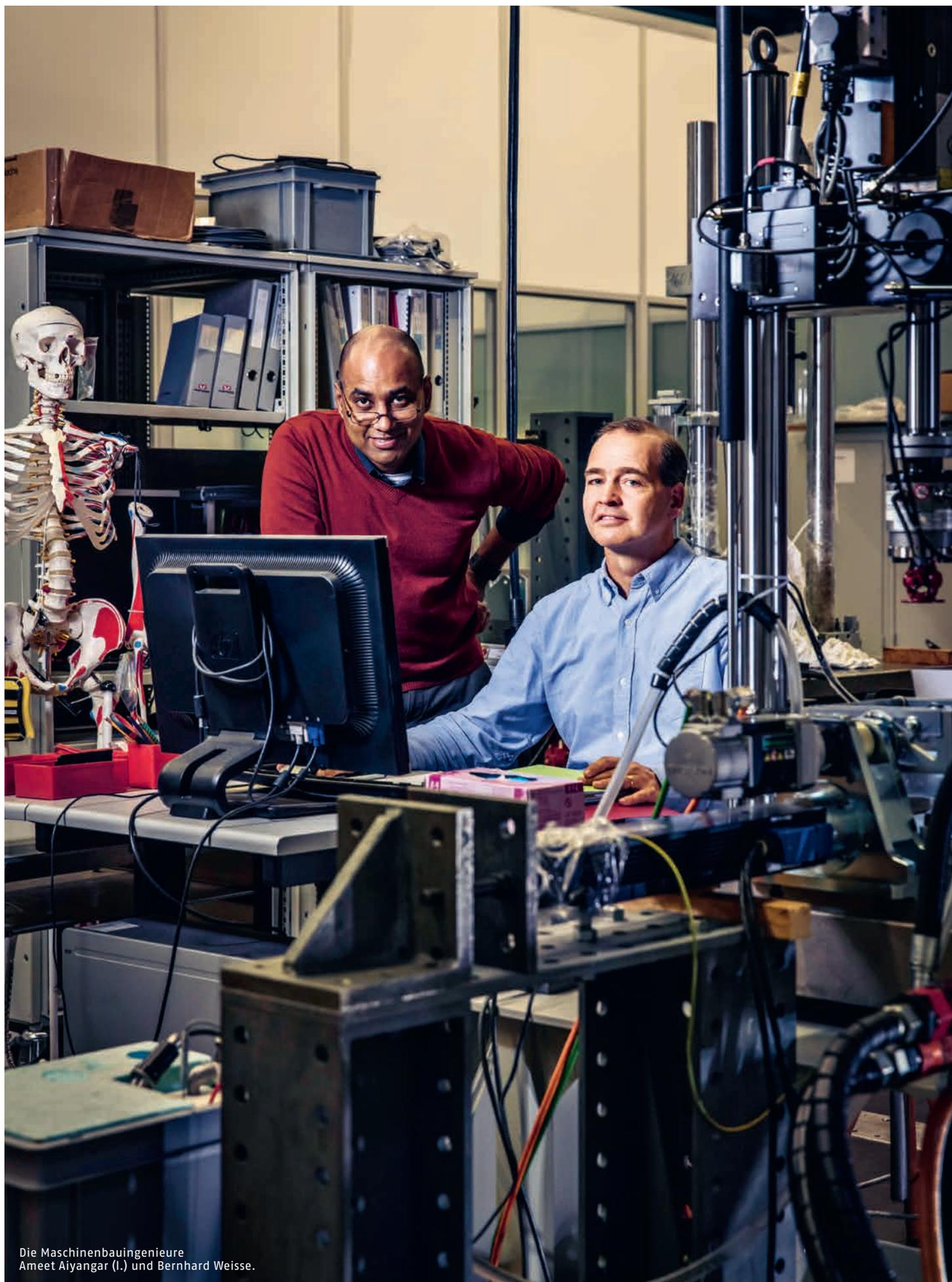
### Drehzentren wandern

Die Röntgenvideos zeigen Erstaunliches: Das Migrieren der Drehzentren, um die sich die Wirbel im Lendenbereich

beim Bücken und Aufrichten drehen, und die translatorischen Bewegungen können nun sehr genau gemessen werden, was insbesondere Menschen mit Rückenbeschwerden zugutekommt. Bei den Versuchspersonen beobachteten die Ingenieure Translationsbewegungen von bis zu zehn Millimeter während einer 75°-Flexionsbewegung, bei den Patientinnen und Patienten mit Degeneration eher mehr, wobei der Migrationspfad der Drehzentren sehr unregelmässig ist. Fütterte der Empa-Forscher diese Werte in sein Simulationsprogramm ein, zeigte die Verschiebung bei den internen Kräften eine noch grössere Wirkung. «Bisher vernachlässigte man die translatorischen Bewegungen innerhalb der Gelenke», erklärt Ameet Aiyangar, «doch unsere Simulationen zeigen, dass die Wanderung der Drehzentren die Kräfte in der Bandscheibe wesentlich beeinflussen.»

Für seine Berechnungen verwendet der Ingenieur ein Softwareprogramm der Universität Stanford, das er weiterentwickelt hat. Aufgrund der berechneten Kraftverteilung ermittelt er mit einer zweiten Simulationsmethode die lokale Beanspruchung der Bandscheiben im Lendenwirbelbereich und vergleicht das Ergebnis mit den gemessenen Werten. «Die Kombination aus experimentellen Daten und Computersimulationen ist das Innovative an dieser Arbeit», sagt Bernhard Weisse. «So können wir die Ergebnisse verifizieren.» Dies ist für die Umsetzung der Resultate bei der Behandlung von Rückenpatienten entscheidend.

Helfen Bewegungstherapien und Schmerzmittel nicht mehr, wird oft eine Fusionsoperation, also eine Wirbelversteifung, durchgeführt. Doch häufig kehren die Beschwerden nach ein paar Jahren wieder zurück, weil die Operation die Belastung der benachbarten Wirbelsäulensegmente erhöht hat. «Wir hoffen, dass unsere Forschung in den nächsten fünf bis zehn Jahren bei der Planung chirurgischer Eingriffe helfen wird», so Bernhard Weisse. Mediziner könnten Patientinnen und Patienten individueller und gezielter behandeln – wie es auch die personalisierte Medizin vorsieht – und erkennen, bei wem eine Versteifung weniger ratsam oder bei wem ein spezielles Implantat sinnvoll wäre. Die Erkenntnisse könnten aber auch dazu beitragen, neue Bandscheibenprothesen zu entwickeln, mit denen sich die natürlichen Bewegungsmuster eines gesunden Rückens besser reproduzieren lassen.



Die Maschinenbauingenieure  
Ameet Aiyangar (l.) und Bernhard Weisse.



## Mit Seewasser heizen und kühlen

*Seen und grosse Flüsse bergen ein riesiges Wärmepotenzial, das sich ohne Schaden für die Umwelt anzapfen lässt. Dies zeigen Studien der Eawag. Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs berät die Behörden, damit die Energienutzung so sauber und nachhaltig wie möglich wird.*

Bereits 1938 wurde das Zürcher Rathaus mit Wärme aus der Limmat geheizt. Heute liefern vier Seewasserverbunde rund ums Zürcher Seebecken Wärme und Kälte für umliegende Bauten. Der Genfersee ist Wärmequelle zum Heizen und Kühlen des Campus von EPFL und Universität Lausanne sowie von UNO-Gebäuden in Genf. Doch dies sind Einzelbeispiele. «Die Technik existiert schon lange, doch obwohl sie inzwischen viel effizienter geworden ist, wird sie noch wenig genutzt», sagt Alfred Wüest, Professor an der EPFL und Experte für Aquatische Physik an der Eawag.

Das Prinzip ist das gleiche wie bei der Erdwärmennutzung: Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt Energie und heizt damit die angeschlossenen Gebäude. Doch während das Erdwärmepotenzial in dicht besiedelten Gebieten beschränkt ist, liegen mit den Seen und grossen Flüssen schier unerschöpfliche Wärmespeicher vor der Haustür der Bewohner vieler Schweizer Städte. Zudem kann man im Sommer kühles See- oder Flusswasser direkt durch die Räume leiten und so mit «Freecooling» statt stromfressender Klimaanlage für angenehme Temperaturen sorgen. Dank sechs Grad kaltem Tiefenwasser aus dem Luganersee ist das Nationale Hochleistungsrechenzentrum (CSCS) eines der weltweit energieeffizientesten Rechenzentren.

Welche physikalischen und ökologischen Auswirkungen die Nutzung des Seewassers hat, untersuchten Wüest und sein Team in detaillierten Studien. In einem Szenario für den Bodensee nehmen die Eawag-Forschenden an, dass eine Million Bewohner an Seewasserverbundnetze angeschlossen sind. «Selbst dann ist der Eingriff extrem klein im Vergleich zur Klimaerwärmung», fasst der Experte zusammen.

### Ökologisch unbedenklich

Während im Winter der Wärmeentzug zum Heizen sogar dem Klimawandel entgegenwirkt, sollen sich die Gewässer im Sommer durch Abwärme vom Kühlen nicht noch weiter erwärmen. Beim Bodensee empfehlen die Fachleute deshalb, das erwärmte Wasser tiefer als

20 Meter zurückzugeben. Im Gegensatz zur Oberfläche oder zum Tiefenbereich ändert sich die Wassertemperatur in dieser sogenannten Sprungschicht mit der Tiefe schnell. Die Berechnungen zeigen, dass sich selbst bei einer intensiven Wärmenutzung die Sprungschicht im Bodensee nur wenig vergrössert. «Man verschiebt damit die Umweltbedingungen bloss leicht, generiert aber nichts Neues», so Wüest. «Die Seewassernutzung ist deshalb ökologisch unbedenklich.»

Die Studien der Eawag bewirkten, dass die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee die Richtlinien zur Nutzung des Seewassers lockerte. Nun wird eine Neubausiedlung mit 165 Wohnungen in Romanshorn mit Seewasser geheizt. Verblüffend ist, dass selbst ein zugefrorener See im tiefen Winter umweltfreundliche Heizenergie liefert. So in St. Moritz auf 1800 Meter Höhe. Seit 2007 werden das Badrutts Palace Hotel und mehrere Häuser mit einer Wärmepumpe beheizt, die Wasser aus dem St. Moritzersee von vier auf ein Grad Celsius abkühlt.

Eines der grössten Projekte wird in Luzern geplant. Mit Wasser aus dem Vierwaldstättersee will der Energieversorger Energie Wasser Luzern (EWL) jährlich 100 Gigawattstunden Wärme und 23 Gigawattstunden Kälte liefern. Damit könnten 40 000 Personen versorgt werden. Das Gesamtpotenzial ist um ein Vielfaches höher und übersteigt den realistischen Bedarf bei weitem, wie Wüest im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee berechnet hat. Der Baubeginn einer ersten Phase in Luzern ist für 2018 geplant. Für das gesamte Projekt müssen laut EWL etwa 95 Millionen Franken investiert werden.

«Die Investitionskosten sind hoch, der Betrieb danach aber ist günstig», sagt Wüest. Er schätzt, dass das Heizen mit Seewärme heute rund doppelt so teuer ist, als wenn man billiges Erdöl verbrennt. Die teure Erschliessung ist denn wohl auch der Grund, warum die Seen und Flüsse als saubere und nachhaltige Wärmequelle noch nicht vermehrt angezapft werden.

# Governance

*Der Bund konkretisiert den verfassungsmässigen Auftrag, die Eidgenössischen Technischen Hochschulen zu betreiben, im ETH-Gesetz. In diesem Erlass sind zugleich die rechtlichen Grundlagen für den Betrieb der Forschungsanstalten des ETH-Bereichs geregelt.*

ETH-Bereich

11 Mitglieder  
Stab: 51 Mitarbeitende\*

**ETH-Rat**

Eidgenössische Technische Hochschulen

Über 20 000 Studierende  
11 445 Mitarbeitende \*

**ETH Zürich**

Über 10 600 Studierende  
5 989 Mitarbeitende \*

**EPFL**

Forschungsanstalten

2 059 Mitarbeitende \*

**PSI**

488 Mitarbeitende \*

**WSL**

966 Mitarbeitende \*

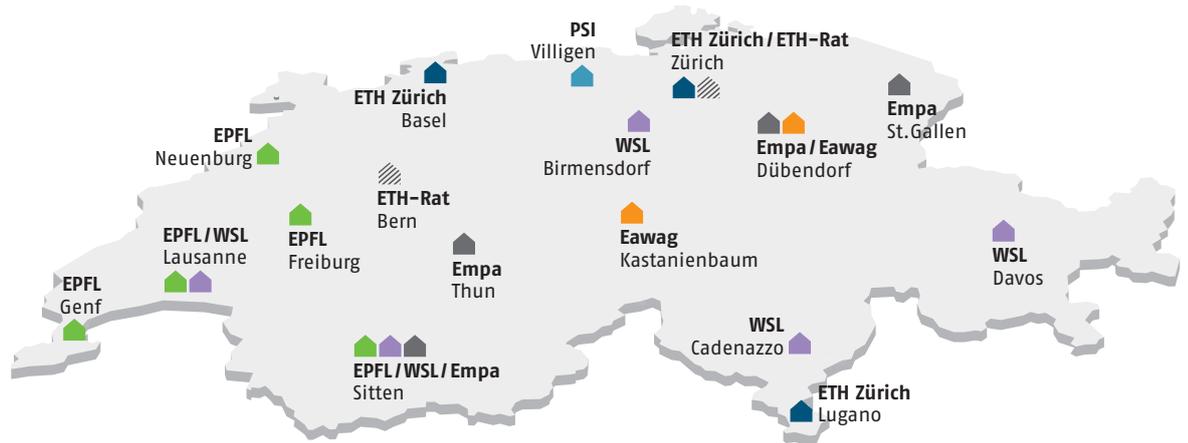
**Empa**

492 Mitarbeitende \*

**Eawag**

\* Arbeitsverhältnisse inkl. Doktorierende, Stand: 31. Dezember 2017

ETH-Bereich: Breite Verankerung in der Schweiz



## Inhalt

Aufbau und Führung	32
Organisation und Leitungsgremien	34
Kontrolle und Revision	35
Mitglieder des ETH-Rats	36
Risikosituation und Risikomanagement	38
Personalgeschäfte	39

# Aufbau und Führung des ETH-Bereichs

*Der Bund betreibt gemäss Bundesverfassung (Art. 63a Abs. 1) die Eidgenössischen Technischen Hochschulen. Das ETH-Gesetz konkretisiert als Trägergesetz des ETH-Bereichs diesen Auftrag. Zugleich bildet es die rechtliche Grundlage für den Betrieb der vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs.*

## Der ETH-Bereich: Gesetzliche Grundlagen

Stellung, Aufbau und Aufgaben des ETH-Bereichs sind im Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen vom 4. Oktober 1991 (ETH-Gesetz) umschrieben. Der ETH-Bereich ist im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben autonom und gemäss ETH-Gesetz dem zuständigen Departement zugeordnet. Seit Anfang 2013 ist dies das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF). Das ETH-Gesetz definiert die Autonomie der beiden ETH und der vier Forschungsanstalten. Der ETH-Rat ist das strategische Führungsorgan des ETH-Bereichs.

## Aufgaben und Führung

Gemäss der Zwecksetzung in Art. 2 des ETH-Gesetzes haben die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten (Institutionen des ETH-Bereichs)

- Studierende und Fachkräfte auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet auszubilden und die permanente Weiterbildung zu sichern,
- durch Forschung die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erweitern,
- den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern,
- wissenschaftliche und technische Dienstleistungen zu erbringen,
- Öffentlichkeitsarbeit zu leisten
- und ihre Forschungsergebnisse zu verwerten.

Die Institutionen des ETH-Bereichs orientieren sich bei der Erfüllung ihrer Aufgaben an international anerkannten Standards. Sie berücksichtigen die Bedürfnisse der Schweiz und pflegen die internationale Zusammenarbeit.

## Strategische Ziele und Zahlungsrahmen

Der ETH-Bereich wird gemäss einem wirkungsorientierten Modell gesteuert. Die politischen Behörden geben die zu erfüllenden Leistungsstandards und die finanziellen Eckwerte vor; der ETH-Bereich ist der Leistungserbringer und der ETH-Rat sorgt für die Umsetzung der Vorgaben.

Die politische Führung liegt beim Bundesrat und beim Eidgenössischen Parlament. Als zentrale Führungsinstrumente dienen der Bundesbeschluss über

den vierjährigen Zahlungsrahmen für den ETH-Bereich, der vom Parlament im Rahmen der Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft 2017–2020) erlassen wird, die darauf abgestimmten «Strategischen Ziele» des Bundesrats für den ETH-Bereich (neu ab 2017 anstelle des Leistungsauftrags) und die jährliche Kreditbewilligung durch das Parlament. Ein Controlling ergänzt diese politischen Instrumente und gibt Auskunft über die Rechnungsführung sowie die Auftragserfüllung. Die gemeinsamen Grundsätze zur Steuerung von bundesnahen Unternehmen und Einheiten sind in der Corporate-Governance-Berichterstattung des Bundesrats festgehalten.

Im Rahmen der BFI-Botschaft 2017–2020 wurde das ETH-Gesetz revidiert. Gemäss den neuen Bestimmungen beschliesst der Bundesrat die Strategischen Ziele für den ETH-Bereich. Das Parlament nimmt weiterhin die parlamentarische Oberaufsicht wahr und kann den Bundesrat beauftragen, Strategische Ziele festzulegen oder zu ändern. Mit dieser Änderung werden die Leitsätze 16 und 17 des Corporate-Governance-Berichts des Bundesrats vom 13. September 2006 bzw. 25. März 2009 (Zusatzbericht) im ETH-Bereich umgesetzt. Sie ist zudem abgestimmt auf das Bundesgesetz über die Mitwirkung der Bundesversammlung bei der Steuerung der verselbstständigten Einheiten vom 17. Dezember 2010.

## Berichterstattung

Der ETH-Rat erstattet in verschiedener Weise Bericht: Er berichtet dem Bundesrat jährlich über die Erfüllung der Strategischen Ziele und zeigt auf, wie der ETH-Bereich den jährlichen Beitrag der Trägerfinanzierung des Bundes verwendet hat. Auf Basis der Berichterstattung des ETH-Rats informiert der Bundesrat das Parlament im Rahmen seiner modular aufgebauten Berichterstattung mit einem Kurzbericht und einem vertieften Bericht.

Jeweils in der Hälfte der Leistungsperiode informiert der ETH-Rat im Selbstevaluationsbericht, wie weit die Strategischen Ziele des Bundesrats bereits erreicht sind. Der Selbstevaluationsbericht des ETH-Rats ist eine Grundlage für die dem WBF obliegende Evaluation des ETH-Bereichs durch externe Fachleute (Peer Review).

Das WBF orientiert das Parlament jeweils zusammen mit dem Antrag zum Zahlungsrahmen für die nächste Leistungsperiode in einem in der Hälfte der Leistungsperiode erstellten Zwischenbericht über den Stand der Zielerreichung (Art. 34a ETH-Gesetz).

Mit der strategischen Führung des ETH-Bereichs ist der ETH-Rat betraut (s. nächster Abschnitt). Die operative Führung der einzelnen Institutionen des ETH-Bereichs liegt bei den Schulleitungen der beiden ETH und den Direktionen der vier Forschungsanstalten. Die Institutionen des ETH-Bereichs nehmen gemäss Art. 4 Abs. 3 ETH-Gesetz alle Zuständigkeiten wahr, die im ETH-Gesetz nicht dem ETH-Rat übertragen sind.

#### **ETH-Rat: Aufgaben und Arbeitsweise**

Der ETH-Rat bestimmt die Strategie des ETH-Bereichs im Rahmen der Strategischen Ziele des Bundesrats, vertritt den ETH-Bereich gegenüber Politik und Bundesbehörden, erlässt Vorschriften über das Controlling und führt das strategische Controlling durch. Zudem genehmigt er die Entwicklungspläne der Institutionen des ETH-Bereichs, überwacht ihre Verwirklichung und übt die Aufsicht über den ETH-Bereich aus. Er schliesst mit den Institutionen die Zielvereinbarungen ab und teilt, namentlich gestützt auf die Budgetanträge der Institutionen, die Bundesmittel zu. Er stellt dem Bundesrat den Antrag zur Wahl bzw. Wiederwahl der Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH sowie der Direktorinnen oder Direktoren der vier Forschungsanstalten. Ferner ernennt er die übrigen Mitglieder der Schulleitungen der beiden ETH und der Direktionen der vier Forschungsanstalten. Schliesslich ernennt er, auf Antrag der Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH, die Professorinnen und Professoren.

Seine Aufsichtsfunktion nimmt der ETH-Rat mit folgenden Instrumenten wahr: periodisches Reporting der Institutionen über die Ressourcen (Finanzen, Personal, Immobilien), jährliche Berichterstattung der Institutionen über den Stand der Auftragserfüllung gemäss Zielvereinbarung, jährliche Gespräche (sogenannte Dialoge) zwischen dem ETH-Rat und den Institutionen im Rahmen des strategischen Controllings sowie Berichte der Institutionen im Rahmen ihrer Risikomanagementsysteme. Ferner bewertet der Stabsbereich «Internes Audit» des ETH-Rats die Risikomanagementprozesse, das interne Kontrollsystem sowie die Governance-Prozesse der Institutionen und erstattet dem ETH-Rat darüber Bericht, insbesondere dessen Auditausschuss.

Die Geschäftsordnung des ETH-Rats ist in den Rechtsammlungen des Bundes publiziert. Der ETH-Rat hält in der Regel pro Jahr fünf zweitägige Sitzungen ab und setzt für die Dialoge mit den Institutionen des ETH-Bereichs zusätzliche Sitzungstage ein.

Der Präsident des ETH-Rats zeichnet für periodische Einzelgespräche mit den Präsidenten der beiden ETH sowie der Direktorin und den Direktoren der Forschungsanstalten verantwortlich.

Zweimal pro Jahr finden Gespräche zwischen dem Eigner, vertreten durch das WBF und das Eidgenössische Finanzdepartement (EFD), und dem ETH-Rat, vertreten durch dessen Präsidenten, statt.

#### **Audit- und Geschäftsausschuss**

Der Auditausschuss unterstützt den ETH-Rat bei der Finanzaufsicht sowie bei der Überwachung des Risikomanagements, des internen Kontrollsystems und der Revisionstätigkeit. Er setzt sich aus drei von der Geschäftsführung unabhängigen Mitgliedern des ETH-Rats zusammen, kann jedoch auch weitere Personen mit beratender Stimme beiziehen. Der Präsident des ETH-Rats, der Leiter des Internen Audits und der Leiter des Stabsbereichs Finanzen des ETH-Rats nehmen an den Sitzungen mit beratender Stimme teil.

Der Geschäftsausschuss unterstützt den ETH-Rat bei der Vor- und Nachbereitung von Sitzungen, bei der Besetzung von Leitungspositionen der Institutionen des ETH-Bereichs sowie bei der Wahrnehmung der Arbeitgeberfunktion. Er pflegt den Kontakt zu den Sozialpartnern. Er setzt sich zusammen aus dem Präsidenten des ETH-Rats (Vorsitz), den Präsidenten der beiden ETH, dem Vertreter der Forschungsanstalten sowie der Delegierten der Hochschulversammlungen. Der Geschäftsführer und, bei Bedarf, weitere Mitarbeitende des Stabs des ETH-Rats nehmen an den Sitzungen teil.

#### **Entschädigung des ETH-Rats**

Der Präsident des ETH-Rats bezog 2017 für sein Pensum von 80% ein Bruttojahresgehalt von 285 592 CHF (zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 84 160 CHF). Hinzu kam eine Repräsentationszulage von 5000 CHF. Der Präsident ist bei der Pensionskasse des Bundes versichert, nach deren Reglement sich die Arbeitgeberbeiträge richten. Die weiteren sechs Mitglieder des ETH-Rats, die in keinem Arbeitsverhältnis mit einer Institution des ETH-Bereichs stehen, bezogen 2017 je eine Pauschale von 20 000 CHF. Zuzüglich wurden ihnen insgesamt 55 000 CHF für Dialoggespräche und Sitzungen des Auditausschusses (inkl. 6000 CHF Pauschalentschädigung für den Vorsitz Auditausschuss und die damit verbundene Prüfung der Jahresrechnung) ausbezahlt. Zudem wurden ihnen die Spesen auf der Grundlage der Verordnung des ETH-Rats vom 11. April 2002 über den Ersatz von Auslagen im ETH-Bereich erstattet. Die Mitglieder des ETH-Rats, die in einem Arbeitsverhältnis zu einer Institution des ETH-Bereichs stehen, beziehen

**Präsidium und Mitglieder des ETH-Rats**

- Dr. Fritz Schiesser<sup>1</sup>, Präsident
- Prof. Dr. Paul L. Herrling<sup>2</sup>, Vizepräsident
- Prof. Dr. Lino Guzzella<sup>1</sup>
- Prof. Dr. Martin Vetterli<sup>1</sup>
- Prof. Dr. Joël Mesot<sup>1</sup>
- Dr. Kristin Becker van Slooten<sup>1</sup>
- Marc Bürki
- Beatrice Fasana
- Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Haering<sup>2</sup>
- Beth Krasna<sup>2</sup>
- Christiane Leister

<sup>1</sup> Mitglied Geschäftsausschuss  
<sup>2</sup> Mitglied Auditausschuss

Auf Ende 2017 trat Prof. Dr. Paul L. Herrling, Vizepräsident ETH-Rat, zurück. An seine Stelle trat ab Januar 2018 Beth Krasna als neue Vizepräsidentin ETH-Rat, Prof. Dr. Susan Gasser wurde neues Mitglied des ETH-Rats (s. S. 37) und Marc Bürki zusätzlich Mitglied des Auditausschusses.

**Schulleitung der ETH Zürich**

- Prof. Dr. Lino Guzzella, Präsident
- Prof. Dr. Sarah Springman, Rektorin
- Prof. Dr. Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung und Wirtschaftsbeziehungen
- Dr. Robert Perich, Vizepräsident für Finanzen und Controlling
- Prof. Dr. Ulrich Weidmann, Vizepräsident für Personal und Ressourcen

**Schulleitung der EPFL**

- Prof. Dr. Martin Vetterli, Präsident
- Prof. Dr. Pierre Vanderghenst, Vizepräsident für Lehre
- Prof. Dr. Andreas Mortensen, Vizepräsident für Forschung
- Prof. Dr. Marc Gruber, Vizepräsident für Innovation
- Dr. Etienne Marclay, Vizepräsident für Personal und Betrieb sowie Vizepräsident ad interim für Finanzen (bis Ende Januar 2017)

- Caroline Kuyper, Vizepräsidentin für Finanzen (seit Februar 2017)
- Prof. Dr. Edouard Bugnion, Vizepräsident ad interim für Informationssysteme

**Direktion des PSI**

- Prof. Dr. Joël Mesot, Direktor
- Dr. Kurt N. Clausen, stv. Direktor (bis Ende April 2017)
- Prof. Dr. Alexander Wokaun, stv. Direktor (bis Ende Dezember 2017)
- Prof. Dr. Gabriel Aeppli, Mitglied
- Dr. Peter Allenspach, Mitglied
- Prof. Dr. Andreas Pautz, Mitglied (seit Mai 2017)
- Prof. Dr. Leonid Rivkin, stv. Direktor (seit Mai 2017)
- Prof. Dr. Gebhard F. X. Schertler, Mitglied

**Direktion der WSL**

- Prof. Dr. Konrad Steffen, Direktor
- Dr. Christoph Hegg, stv. Direktor
- Prof. Dr. Rolf Holderegger, Mitglied
- Prof. Dr. Andreas Rigling, Mitglied
- Dr. Jürg Schweizer, Mitglied
- Prof. Dr. Niklaus Zimmermann, Mitglied

**Direktion der Empa**

- Prof. Dr. Gian-Luca Bona, Direktor
- Dr. Peter Richner, stv. Direktor
- Dr. Brigitte Buchmann, Mitglied
- Dr. Alex Dommann, Mitglied
- Dr. Pierangelo Gröning, Mitglied
- Dr. Urs Leemann, Mitglied

**Direktion der Eawag**

- Prof. Dr. Janet Hering, Direktorin
- Prof. Dr. Rik Eggen, stv. Direktor
- Prof. Dr. Jukka Jokela, Mitglied
- Dr. Tove Larsen, Mitglied
- Gabriele Mayer, Mitglied (seit Oktober 2017)
- Prof. Dr. Alfred Johny Wüest, Mitglied
- Dr. Christian Zurbrügg, Mitglied

Stand 31. Dezember 2017 (zusätzlich sind im Jahr 2017 bereits beschlossene Änderungen mit Auswirkung auf das Jahr 2018 erwähnt).

kein zusätzliches Honorar für ihre Tätigkeit im ETH-Rat. Von der 70-Prozent-Stelle der Delegierten der Hochschulversammlungen der beiden ETH übernahm der ETH-Rat 40% von den der EPFL entstehenden Lohn-

und Sozialversicherungskosten (inkl. Spesenentschädigung), um die Unabhängigkeit der Delegierten von einer Institution zu gewährleisten.

## Kontrolle und Revision

### Internes Kontrollsystem

Die Institutionen des ETH-Bereichs verfügen über ein internes Kontrollsystem, das gemäss den Regelungen des Bundes eingeführt wurde. Die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) kann somit das Rechnungswesen und die finanzrelevanten Geschäftsprozesse wie bei anderen Institutionen des Bundes oder bei privatrechtlichen Unternehmen vergleichbarer Grösse prüfen.

### Internes Audit

Das Interne Audit führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch (Art. 35a<sup>bis</sup> Abs. 1 ETH-Gesetz und Art. 11 des Finanzkontrollgesetzes). Personell ist es direkt dem Präsidenten des ETH-Rats unterstellt, während der Auditausschuss die Tätigkeit überwacht. Das Interne Audit erbringt unabhängige und objektive Prüfungsdienstleistungen und unterstützt den ETH-Bereich bei der Erreichung seiner Ziele. Es ist zudem für die Koordination und die Unterstützung der externen Revision des ETH-Bereichs zuständig.

### Revisionsstelle

Die EFK erfüllt die Aufgabe der externen Revision für den ETH-Bereich (Art. 35a<sup>bis</sup> Abs. 3 ETH-Gesetz). Sie prüfte im Jahr 2017 die konsolidierten Abschlüsse der beiden ETH sowie den konsolidierten Abschluss des ETH-Bereichs und führte Zwischenrevisionen durch. Die EFK führt die Prüfungen der Forschungsanstalten in Zusammenarbeit mit der Firma PricewaterhouseCoopers (PwC) durch. Die Berichterstattung der EFK zur Revision der konsolidierten Rechnung des ETH-Bereichs umfasst einen Revisionsbericht und einen Umfassenden Bericht. Diese Berichte werden jährlich im Auditausschuss mit Vertretern der EFK besprochen. Im Jahr 2017 stellte die EFK dem ETH-Rat Rechnungen im Betrag von total 562'272 CHF (davon 325'237 CHF für die Abschlussrevisionen 2016 und 237'035 CHF für die Zwischenprüfung der Jahresrechnung 2017).

### Informationspolitik

Der ETH-Rat ist kraft seiner gesetzlichen Aufgabe eine Scharnierstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Er hat sich in seiner Geschäftsordnung einer wahren, sachgerechten und transparenten Kommunikation zum Nutzen der Gesellschaft verpflichtet sowie dem Ziel, die Entscheide des Rats zu erläutern und die Rolle sowie den Ruf des ETH-Bereichs zu stärken. Die Verantwortung liegt beim Präsidenten. Zentrale Kommunikationsinstrumente sind die jährliche Berichterstattung des ETH-Rats an den Bund, die Website [www.ethrat.ch](http://www.ethrat.ch), gezielte Medienarbeit sowie die fallweise Beleuchtung relevanter Fakten und Positionen, insbesondere zur Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik.

### Beschwerdeinstanz

#### ETH-Beschwerdekommision

Die ETH-Beschwerdekommision entscheidet über Beschwerden gegen Verfügungen von Organen der Institutionen des ETH-Bereichs. Sie ist eine unabhängige richterliche Behörde mit Sitz in Bern, die dem ETH-Rat administrativ zugeordnet ist und Bericht erstattet. Die Beschwerden betreffen vorwiegend das Personalrecht und das Hochschulrecht. Die Entscheide der ETH-Beschwerdekommision können an das Bundesverwaltungsgericht weitergezogen werden.

- Prof. Dr. Hansjörg Peter, Präsident
- Beatrice Susanne Vogt, Vizepräsidentin (bis Ende Dezember 2017)
- Consuelo Antille, Mitglied
- Jonas Philippe, Mitglied
- Dr. Dieter Ramseier, Mitglied
- Prof. em. Rodolphe Schlaepfer, Mitglied
- Yolanda Schärli, Mitglied

### Unterstützung ETH-Rat

#### Stab ETH-Rat

Der Stab des ETH-Rats unterstützt den ETH-Rat bei der Erfüllung seines gesetzlichen Auftrags, insbesondere bei der strategischen Führung, der Aufsicht, der Förderung der Zusammenarbeit im ETH-Bereich und bei Kontakten mit den Bundesbehörden.

#### Leitungsgremium

- Dr. Michael Käppeli, Geschäftsführung
- Dr. Kurt Baltensperger, Wissenschaft
- Gian-Andri Casutt, Kommunikation
- Dr. Dieter Künzli, Finanzen und Personal
- Dr. Urs Müller, Rechtsdienst (bis März 2017)
- Dr. Monique Weber-Mandrin, Rechtsdienst (seit April 2017)
- Michael Quetting, Immobilien
- Barbara Schär, Ratssekretariat

#### Internes Audit

Der ETH-Rat setzt ein Internes Audit im Sinne von Art. 35a ETH-Gesetz ein. Dieses führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch.

- Patrick Graber, Leitung



### Fritz Schiesser

\*1954, Schweizer, Dr. iur.  
Präsident des ETH-Rats (80 %) und des Geschäftsausschusses seit 2008.  
Anwalt bei «RHS & Partner Rechtsanwälte und Urkundspersonen» seit 1998 (Teilzeit).

Fritz Schiesser promovierte in Rechtswissenschaften an der Universität Zürich und ist seit 1998 Anwalt und Notar im Kanton Glarus. Von 1990 bis 2007 war er Mitglied des Ständerats, von 2003 bis 2004 Ständeratspräsident und von 1999 bis 2007 Präsident des Stiftungsrats des Schweizerischen Nationalfonds (SNF). Heute ist Fritz Schiesser Stiftungsrat des SNF, der Sandoz-Familienstiftung, der Entwicklungsstiftung Glarus Süd, der Proto Chemicals, der Schweizerischen Mobiliar Genossenschaft und der Hefti AG. Zudem ist er Stiftungsrat des Thinktanks Avenir Suisse, des Swiss Science Center Technorama in Winterthur und des Schweizerischen Innovationsparks.



### Paul L. Herrling

\*1946, Schweizer, Prof. Dr. phil. II  
Mitglied des ETH-Rats seit 2004, Vizepräsident seit 2008 und Mitglied des Auditausschusses seit 2012.  
Chair Novartis Institute for Tropical Diseases seit 2012.

Paul L. Herrling promovierte in Naturwissenschaften an der Universität Zürich. Von 1996 bis 2002 leitete er die Forschung von Novartis Pharma und von 2002 bis 2010 die Konzernforschung von Novartis International. Danach führte er bis Ende 2011 die Novartis Institutes for Developing World Medical Research. Seit 2001 ist er Professor für Biopharmakologie und Arzneistoffwissenschaften und seit 2007 Universitätsrat an der Universität Basel. Zudem hat Paul L. Herrling verschiedene Aufsichtsratsmandate in der Novartis-Gruppe und bei diversen Stiftungen.



### Lino Guzzella

\*1957, Schweizer, Prof. Dr. sc. techn.  
Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2015.  
Präsident der ETH Zürich seit 2015.

Lino Guzzella promovierte in Maschineningenieurwesen an der ETH Zürich. Nach Industrierfahrungen in Forschung und Entwicklung bei Sulzer in Winterthur und Hilti in Schaan (FL) wurde er 1993 als Assistenzprofessor an die ETH Zürich berufen. Seit 1999 ist er ordentlicher Professor für Thermotrik. Von 2003 bis 2004 war er Honda Visiting Professor an der Ohio State University in Columbus (USA). Von Mitte 2012 bis Ende 2014 war er Rektor der ETH Zürich. Lino Guzzella ist Verwaltungsrat der Kistler Holding AG und Gesellschafter der Robert Bosch Industrietreuhand KG (RBIK). Er ist ein Fellow der IEEE und der IFAC, Mitglied des Beirats Digitale Transformation des Bundesrats sowie Stiftungsrat des Schweizerischen Innovationsparks. (Bild: Markus Bertschi)



### Marc Bürki

\*1961, Schweizer, Dipl. El.-Ing.  
Mitglied des ETH-Rats seit 2017.  
CEO der Swissquote Holding AG und Swissquote Bank AG seit 1999 bzw. 2002.

Marc Bürki hat ein Diplom als Elektroingenieur der EPFL. Nach ersten beruflichen Erfahrungen bei der European Space Agency in den Niederlanden gründete er 1990 in Gland das Unternehmen Marvel Communications S.A., das auf die Entwicklung von Finanzinformations-Software spezialisiert war. 1999 entstand die auf Online-Trading spezialisierte Swissquote Group Holding AG, deren Börsengang 2000 erfolgte. Noch im selben Jahr erhielt die Swissquote Bank AG die Banklizenz. Beiden Unternehmen sitzt Marc Bürki als CEO vor. (Bild: Swissquote)



### Beatrice Fasana

\*1969, Schweizerin, Dipl. Ing. Lm  
Mitglied des ETH-Rats seit 2012.  
Managing Director der Sandro Vanini SA seit 2013.

Beatrice Fasana studierte Lebensmittelwissenschaften an der ETH Zürich. Nach einem Traineeship im «Nestlé Research and Development Center» in New Milford (Connecticut, USA) war sie in unterschiedlichen Leitungsfunktionen für mehrere grosse Lebensmittelhersteller in der Schweiz tätig, darunter als Verantwortliche des Profit Centers «Chewing Gum» von Chocolat Frey und als Marketingleiterin für Coca-Cola. Bis Ende 2012 führte sie ihr eigenes Unternehmen BeFood Consulting SA. Seit 2013 ist sie Managing Director der Sandro Vanini SA, eines Unternehmens der Haecky Gruppe. Des Weiteren ist Beatrice Fasana Mitglied des Rats und Präsidentin der Verwaltungskommission der Fachhochschule SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana).



### Barbara Haering

\*1953, Schweizerin und Kanadierin, Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. sc. pol.  
Mitglied des ETH-Rats und des Auditausschusses seit 2008.  
Präsidentin des Verwaltungsrats der econcept AG seit 2015.

Barbara Haering studierte Naturwissenschaften und promovierte 1996 in Raumplanung an der ETH Zürich. Sie ist Präsidentin des Verwaltungsrats der econcept AG sowie Verwaltungsrätin der Ernst Schweizer AG, Metallbau. Zudem präsidiert sie den Stiftungsrat des Genfer Internationalen Zentrums für Humanitäre Minenräumung sowie den Conseil d'orientation stratégique der Universität Genf. Des Weiteren ist Barbara Haering Stiftungsrätin des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und Hochschulrätin der TU Dresden. Seit August 2016 ist sie zudem als Titularprofessorin an der Universität Lausanne tätig.



### Martin Vetterli

\*1957, Schweizer, Prof. Dr., Dipl. El.-Ing. Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2017.

Präsident der EPFL seit 2017.

Martin Vetterli schloss sein Studium an der ETH Zürich als diplomierter Elektroingenieur ab, erwarb anschliessend einen Master of Science an der Stanford University und promovierte schliesslich an der EPFL. Nach Professuren an der Columbia University und an der University of California, Berkeley, kehrte er 1995 als ordentlicher Professor für Kommunikationssysteme an die EPFL zurück. Von 2000 bis 2003 war er Mitglied des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats (SWTR, heute SWIR). Von 2004 bis 2011 war er Vizepräsident der EPFL, 2011 bis 2012 Dekan der dortigen Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften. Von 2013 bis Ende 2016 übernahm er das Präsidium des Nationalen Forschungsrats des Schweizerischen Nationalfonds (SNF). (Bild: Nik Hunger/EPFL)



### Joël Mesot

\*1964, Schweizer, Prof. Dr. sc. nat. Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2010 (Vertreter der Forschungsanstalten).

Direktor des PSI und Doppelprofessor an der ETH Zürich/EPFL seit 2008.

Joël Mesot studierte Physik an der ETH Zürich und promovierte 1992 in Festkörperphysik. 2002 erhielt er den Latsis-Preis der ETH Zürich und 1995 den IBM-Preis der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft. Nach Aufhalten in Frankreich und den USA kam er an die ETH Zürich und ans PSI, wo er ab 2004 das Labor für Neutronenstreuung leitete. 2007 wurde er zum Direktor des PSI gewählt. Joël Mesot ist Senator der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und Mitglied verschiedener aussereuropäischer Expertengremien. Zudem ist er zweiter Vizepräsident des Marcel-Benoist-Stiftungsrats sowie Stiftungsrat des Swiss Science Center Technorama Winterthur, der Förderstiftung Technopark Aargau und des Schweizerischen Innovationsparks sowie Verwaltungsrat des PARK INNOVAARE.



### Kristin Becker van Slooten

\*1962, Deutsche/Schweizerin, Dr. Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2017.

Projektleiterin für Gleichstellung an der EPFL seit 2017. Maître d'enseignement et de recherche (MER).

Die Umweltwissenschaftlerin Kristin Becker van Slooten studierte Biologie an der Universität Genf und doktorierte in Umweltchemie und Ökotoxikologie an der EPFL. Von 1995 bis 2002 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin im Laboratorium für Umweltchemie und Ökotoxikologie, wo sie ab 2002 die Forschungsgruppe Experimentelle Ökotoxikologie leitete und 2005 den Titel MER erhielt. Von 2006 bis 2016 war sie Referentin des Präsidenten und des Generalsekretärs der EPFL. Seit 2017 ist Kristin Becker als Projektleiterin für Gleichstellung an der EPFL tätig und vertritt erneut, wie bereits von 2004 bis 2006, als Delegierte die Hochschulversammlungen der ETH Zürich und der EPFL im ETH-Rat.



### Beth Krasna

\*1953, Schweizerin/Amerikanerin, Dipl. Ing.

Mitglied des ETH-Rats seit 2003 und Präsidentin des Auditausschusses seit 2008.

Unabhängige Verwaltungsrätin.

Beth Krasna hat ein Diplom als Chemieingenieurin der ETH Zürich und einen Management-Mastertitel des Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, USA). Sie ist Verwaltungsrätin bei Coop, bei der Raymond Weil AG, bei der Symbiotics SA und bei Alcosuisse sowie Verwaltungsratspräsidentin der Xsensio SA. Zudem ist Beth Krasna Vizepräsidentin des Stiftungsrats des Hochschulinstituts für internationale Studien und Entwicklung in Genf und Mitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften. 2018 übernahm Beth Krasna das Amt der Vizepräsidentin des ETH-Rats.



### Christiane Leister

\*1955, Deutsche/Schweizerin, Dipl.-Vw. Mitglied des ETH-Rats seit 2017.

Inhaberin und Verwaltungsratspräsidentin der Leister-Gruppe seit 1993.

Nach Abschluss des Studiums der Volkswirtschaftslehre an der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, startete Christiane Leister ihre Karriere bei Jungheinrich (Flurförderzeuge und Lagersysteme). Anschliessend leitete sie Controlling- und Finanzbereiche bei der Vereinigte Papierwerke AG und der Milupa AG. 1989 übernahm sie strategische und operative Aufgaben im Leister Familienunternehmen. Seit 1993 ist sie Inhaberin der Leister Unternehmen, die sie bis 2014 auch operativ führte, mit neuen Technologien diversifizierte und zur Leister-Gruppe international ausbaute. (Bild: Leister AG)



### Neues Mitglied ETH-Rat

Susan Gasser (\*1955) ist Direktorin des Friedrich Miescher Instituts für «Biomedikal Research» und Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel. Sie gehört zu den führenden Wissenschaftlerinnen ihres Fachgebiets und zählt im Bereich der Life Sciences zu den profiliertesten Persönlichkeiten der Schweiz. Neben ihrem herausragenden wissenschaftlichen Profil bringt sie aufgrund ihrer langjährigen Mitarbeit beim SNF, bei den Akademien der Wissenschaften Schweiz und beim Schweizerischen Wissenschaftsrat (SWR) fundierte Kenntnisse mit, die für die wissenschafts- und innovationspolitischen Fragestellungen des ETH-Rats von Relevanz sind. Susan Gasser trat ihr Amt am 1. Januar 2018 an.

(Bild: Nestlé Nutrition Council)

Eine vollständige Übersicht der Interessenbindungen der Mitglieder des ETH-Rats finden Sie auf [www.ethrat.ch/interessenbindungen](http://www.ethrat.ch/interessenbindungen).

## Risikosituation und Risikomanagement

*Die sechs Institutionen des ETH-Bereichs sind entsprechend der im ETH-Gesetz verankerten Autonomie für das Management ihrer Risiken im Rahmen der vom ETH-Rat erlassenen Weisungen verantwortlich. Demnach tragen die Präsidenten der beiden ETH bzw. die Direktorin und die Direktoren der vier Forschungsanstalten die oberste Verantwortung für das Risikomanagement ihrer Institution.*

Als Führungs- und Aufsichtsorgan definiert der ETH-Rat die Risikopolitik für den ETH-Bereich. Er hat diesbezüglich für die beiden ETH und die Forschungsanstalten verschiedene Ziele festgelegt. Einerseits soll sichergestellt werden, dass die Aufgaben wirkungsorientiert, kosteneffizient und antizipativ erfüllt sowie die Funktions- und die Innovationsfähigkeit erhalten werden können. Andererseits soll die Sicherheit von Personen, Sachen und anderen Vermögenswerten in grösstmöglichem Umfang gewährleistet sein. Die Führung der beiden ETH und der Forschungsanstalten soll mittels umfassender, transparenter und aktueller Risikoinformationen unterstützt werden und das Risikobewusstsein bei Studierenden und Mitarbeitenden sowie bei der Professorenschaft gefördert werden. Zudem soll der gute Ruf des ETH-Bereichs gewahrt werden.

Alle Institutionen des ETH-Bereichs verfügen über einen eigenen Risikomanagementprozess, der die Identifizierung und Bewertung ihrer individuellen Risiken sowie Strategien zu deren Bewältigung und ein entsprechendes Controlling umfasst. Die Koordination der Aktivitäten des Risikomanagements und die Steuerung des Risikomanagementprozesses werden in jeder Institution durch einen Risikomanager und/oder ein Risikokomitee sichergestellt.

Jede Institution führt einen eigenen Risikokatalog, in dem die identifizierten Risiken detailliert beschrieben und anhand ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit sowie ihrer potenziellen Schadenhöhe bewertet sind. Zudem wird die mögliche Auswirkung eines Risikos auf die Reputation der Institution berücksichtigt. Die Risikokataloge werden mindestens einmal pro Jahr aktualisiert.

Im Rahmen ihrer jährlichen Berichterstattung an den ETH-Rat informieren die Institutionen über ihre Kernrisiken, insbesondere über Bestand, Umfang und mögliche Auswirkungen. Die Kernrisiken sind jene Risiken mit potenziell hohen finanziellen Auswirkungen und einer überdurchschnittlichen Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie gefährden die Erfüllung der gesetz-

lichen Aufgaben der jeweiligen Institution unmittelbar. Das Reporting der Kernrisiken wird anschliessend dem für den ETH-Bereich zuständigen Departement zugestellt. Zudem müssen die Institutionen den ETH-Rat unmittelbar und zeitgerecht über eventuelle ausserordentliche Risikoveränderungen oder Schadensereignisse in Kenntnis setzen.

Das individuelle Profil der einzelnen Institutionen spiegelt sich in ihren Risikokatalogen wider. So weisen die beiden Hochschulen andere Kernrisiken aus als die vier Forschungsanstalten. Die spezifische Ausrichtung und Grösse der jeweiligen Institution haben ebenfalls einen Einfluss auf ihre Risiken. Die Bewertung desselben Risikos kann deshalb variieren.

Das Eingehen übermässiger Verpflichtungen, die Gefahr einer mangelnden Übersicht über langfristige finanzielle Verpflichtungen und ihre Folgen sowie des Verlusts der Steuerungs- und Kontrollmöglichkeit durch die Schaffung von externen Strukturen stellen weitere Kernrisiken dar, genauso wie potenzielle Verletzungen von Geschäftsgeheimnissen (Datenverlust und Veröffentlichung von vertraulichen Daten), mögliche Verstösse gegen die wissenschaftliche Integrität und die gute wissenschaftliche Praxis sowie Gewalt und/oder Bedrohung gegen Personen.

Trotz eines sorgfältigen Risikomanagements kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Institution von einem Schadensereignis betroffen wird, das die Erfüllung ihrer gesetzlich verankerten Aufgaben gefährdet. In diesem Fall würde der ETH-Rat gemäss Art. 30 Abs. 2 der Verordnung über das Finanz- und Rechnungswesen des ETH-Bereichs, nach Konsultation der EFV, beim WBF zuhanden des Bundesrats eine Anpassung der Strategischen Ziele oder eine Erhöhung des Finanzierungsbeitrags des Bundes beantragen.

Um dieses für den Bund subsidiäre Risiko im Sinne der Ausfallhaftung gemäss Art. 19 Abs. 1 des Verantwortlichkeitsgesetzes zu beurteilen, kommt den von den Institutionen des ETH-Bereichs abgeschlossenen Versicherungen eine wichtige Bedeutung zu.

Die Grundzüge des Risikomanagements sehen vor, dass sich die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten subsidiär zu anderen Massnahmen gegen allfällige Schäden versichern, sofern sich diese versichern lassen und deren Versicherung finanzierbar ist. Jede Institution ist für den Abschluss ihrer Versicherungen und die Verwaltung ihres Versicherungsportfolios selbst verantwortlich. Sie muss dabei ihre individuelle Risikolage berücksichtigen und sowohl ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis anstreben als auch die Bestimmungen über das öffentliche Beschaffungswesen des Bundes einhalten. Diese Versicherungen haben dem Standard zu genügen, der im schweizerischen Versicherungsmarkt üblich ist. Sie müssen bei einer in der Schweiz zugelassenen Versicherungseinrichtung abgeschlossen werden. Demnach haben die Institutionen Sach- und Betriebshaftpflichtversicherungen sowie kleinere Versicherungen für spezifische Risiken abgeschlossen. Nicht versichert sind die Immobilien im Eigentum des Bundes, da die Eidgenossenschaft die Strategie des Selbstversicherers verfolgt.

## Personalgeschäfte des Bundesrats

Auf Antrag des ETH-Rats wählte der Bundesrat am 22. Februar 2017 Prof. Dr. Gian-Luca Bona für weitere vier Jahre zum Direktor der Empa. Unter der Leitung von Gian-Luca Bona hat sich die Empa zu einem international führenden Forschungsinstitut für Materialforschung und innovative Technologien entwickelt.

Am 5. Juli 2017 wählte der Bundesrat das langjährige Ratsmitglied Beth Krasna zur Vizepräsidentin des ETH-Rats. Sie trat die Nachfolge von Paul L. Herrling an, dessen Amtsperiode Ende 2017 auslief. Zudem wählte der Bundesrat Prof. Dr. Susan Gasser als neues Mitglied in den ETH-Rat. Beth Krasna und Susan Gasser traten ihr Amt per 1. Januar 2018 an (s. S. 37).

## Personalgeschäfte des ETH-Rats

### Wahl in die Direktion des PSI

Auf Antrag des Direktors des PSI, Prof. Dr. Joël Mesot, ernannte der ETH-Rat im März 2017 Prof. Dr. Andreas Pautz zum neuen Mitglied der Direktion. Andreas Pautz erhielt im Oktober 2012 eine Berufung zum ordentlichen Professor für Nukleartechnik an der EPFL in Personalunion mit der Leitung des Laboratoriums für Reaktorphysik und Systemverhalten am PSI. Er trat sein Amt am 1. Mai 2017 an.

### Wahl in die Direktion der Eawag

Im September 2017 ernannte der ETH-Rat auf Antrag der Direktorin der Eawag, Janet Hering, Gabriele Mayer zum neuen Mitglied der Direktion der Eawag. Sie verstärkt die Direktion vor allem in den Bereichen Compliance, Corporate Governance und Administration. Gabriele Mayer ist seit 2007 an der Eawag, dem Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs, und als Leiterin der Abteilungen Personal und Finanzen tätig. Sie trat ihr Amt am 1. Oktober 2017 an.

### Professorengeschäfte

Die Personalgeschäfte zu den Ernennungen von Professorinnen und Professoren sind im Kapitel Personelle Kennzahlen, S. 104, zu finden.

# Strategische Ziele

*Der Bundesrat definiert für den ETH-Bereich die Strategischen Ziele für die Leistungsperiode 2017–2020. Diese umfassen strategische Schwerpunkte, finanzielle und infrastrukturelle sowie personal- und vorsorgepolitische Ziele.*

Strategischer Schwerpunkt

## 1 Lehre

«Der ETH-Bereich bietet eine im internationalen Vergleich erstklassige, forschungsbasierte und für die Studierenden attraktive Lehre an.» → S. 42

Strategischer Schwerpunkt

## 4 Wissens- und Technologietransfer

«Zur Stärkung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz fördert der ETH-Bereich die Zusammenarbeit und den Austausch mit der Wirtschaft und der Gesellschaft.» → S. 48

Strategischer Schwerpunkt

## 5 Nationale Zusammenarbeit und Koordination

«Der ETH-Bereich wirkt bei der Gestaltung des Hochschulraums Schweiz aktiv mit.» → S. 58

Finanzielles und infrastrukturelles Ziel

## 8 Finanzierungsquellen und Mittelverwendung

«Der ETH-Bereich erweitert seine Finanzierungsbasis und stellt sicher, dass die Mittel strategiekonform sowie wirtschaftlich eingesetzt werden.» → S. 72

Strategischer Schwerpunkt

# 2

## Forschung

«Der ETH-Bereich wahrt seine internationale Spitzenposition in der Forschung.» → S. 46

Strategischer Schwerpunkt

# 3

## Forschungs- infrastrukturen

«Der ETH-Bereich betreibt und entwickelt Forschungsinfrastrukturen.» → S. 50

Strategischer Schwerpunkt

# 6

## Internationale Positionierung und Zusammenarbeit

«Der ETH-Bereich baut die Zusammenarbeit und die Vernetzung mit den besten Institutionen der Welt weiter aus und stärkt seine internationale Ausstrahlung.»  
→ S. 56

Strategischer Schwerpunkt

# 7

## Rolle in der Gesell- schaft und nationale Aufgaben

«Der ETH-Bereich pflegt den Dialog mit der Gesellschaft und erfüllt Aufgaben von nationalem Interesse.» → S. 66

Nationale Aufgaben → S. 70

Finanzielles und infrastrukturelles Ziel

# 9

## Immobilien- management

«Der ETH-Bereich koordiniert die Bewirtschaftung der Grundstücke und Immobilien und sorgt für deren Wert- und Funktionserhaltung.»  
→ S. 76

Personal- und vorsorgepolitische Ziele

# 10

## Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs

«Der ETH-Bereich ist ein attraktiver und verantwortungsbewusster Arbeitgeber.» → S. 78

## 1

«Der ETH-Bereich bietet eine im internationalen Vergleich erstklassige, forschungsbasierte und für die Studierenden attraktive Lehre an.»

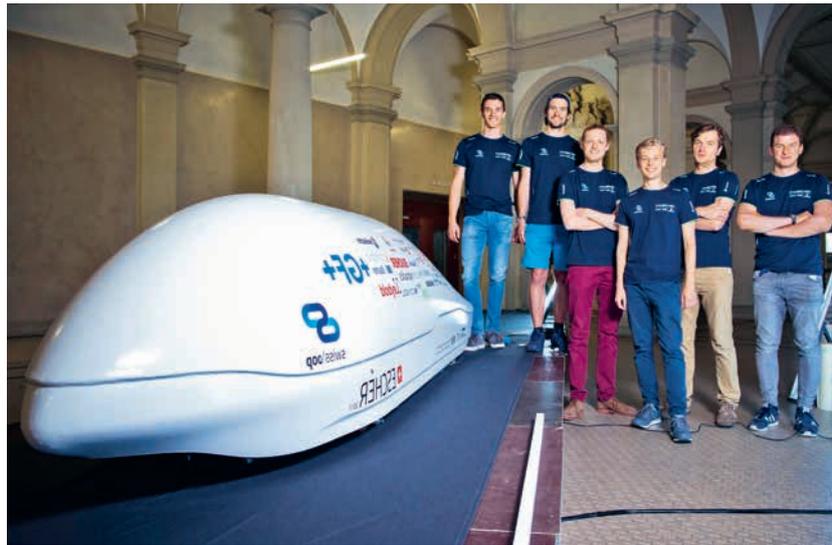
## Fazit des ETH-Rats

Die beiden ETH, unterstützt durch die vier Forschungsanstalten, bieten Studierenden und Doktorierenden eine ausgezeichnete forschungsbasierte Lehre. Die Zahl der Studierenden stieg gegenüber dem Vorjahr um 3,5% auf knapp 25 100, diejenige der Doktorierenden um 1,6% auf rund 6 200. Über 850 Mobilitätsstudierende, die bisher zu den Bachelor- und Masterstudierenden gezählt wurden und ab 2017 als separate Kategorie geführt werden, zeugen von der hohen Attraktivität der beiden ETH. Diese leisten damit einen wesentlichen Beitrag an die internationale Mobilität von Studierenden.

Neue kompetenzorientierte Lehr- und Lernformen werden eingesetzt, um die Studierenden bestmöglich auf die zukünftigen Herausforderungen der Arbeitswelt vorzubereiten. So wird durch das «Student Project House» der ETH Zürich und die «Discovery Learning Laboratories» der EPFL die Fähigkeit gefördert, innovative Ideen zu entwickeln und in multidisziplinären Teams umzusetzen.

Die Lehre wird kontinuierlich an wissenschaftliche, gesellschaftliche sowie wirtschaftliche Entwicklungen und Bedürfnisse angepasst und wurde 2017 in den zwei Strategischen Fokusbereichen personalisierte Gesundheit und Datenwissenschaften erweitert: mit dem Bachelorstudiengang in Humanmedizin (ETH Zürich), den Masterstudiengängen in Data Science (beide ETH) und in Digital Humanities (EPFL).

Die Forschungsanstalten ergänzen das Lehrangebot in ihren spezifischen Fachgebieten und tragen wesentlich zur Betreuung von Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten bei. Gemeinsam finanzierte Professuren stärken die Zusammenarbeit zwischen den Forschungsanstalten und den beiden ETH weiter. Zur Förderung des Studierendenaustauschs zwischen den Institutionen des ETH-Bereichs unterstützt der ETH-Rat ein Programm, das 2017 in ähnlichem Umfang wie in den vergangenen Jahren genutzt wurde: 93 Studierende machten davon im Rahmen eines Semesteraufenthalts im jeweils anderen Sprachgebiet Gebrauch, 151 Studierende nahmen an gemeinsamen Summer Schools teil.



Das Swissloop-Team aus Studierenden der ETH Zürich und anderer Schweizer Hochschulen belegte beim Geschwindigkeitswettbewerb revolutionärer Transportsysteme von Elon Musk in Los Angeles den dritten Platz. (Bild: Mirko Ries Photography)

## ETH Zürich

Im September 2017 haben 2918 neue Bachelorstudierende ihr Studium an der ETH Zürich aufgenommen (+5%). Insgesamt ist die Anzahl Studierender und Doktorierender an der ETH Zürich im Herbst 2017 erstmals auf über 20 000 gestiegen. Zu diesem Anstieg haben wesentlich die beiden neuen Studiengänge in Humanmedizin und in Data Science (s. unten) beigetragen. Einen neuen Höchststand verzeichnete die ETH Zürich 2017 auch bei den Bewerbungen um Zulassung zum Masterstudium: 3586 Personen mit Bachelorabschluss einer anderen Hochschule aus dem In- und Ausland haben sich für einen der 46 Masterstudiengänge der ETH Zürich beworben. Die Möglichkeiten der Mobilität wurden mit 449 eingehenden und 244 ausgehenden Mobilitätsstudierenden rege genutzt.

Ihr Studienangebot erweiterte die ETH Zürich in zwei strategischen Schwerpunkten: Medizin und Datenwissenschaften. Der neue Bachelorstudiengang in Humanmedizin mit 100 Studienplätzen richtet sich an Studierende, die sich nicht nur für Medizin interessieren, sondern auch für Naturwissenschaften und Technik. Diese mussten den von swissuniversities durchgeführten Eignungstest für das Medizinstudium bestehen. Insgesamt hatten 287 Personen bei ihrer Anmeldung zum Eignungstest die ETH Zürich als erste Priorität angegeben. Für das anschliessende Masterstudium in Medizin werden sie nach drei Jahren an eine Partneruniversität der ETH Zürich wechseln. Der neuartige Studiengang wurde überhaupt erst möglich durch die gute Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern aus dem klinischen Bereich und den Universitäten in Zürich und Basel sowie der Università della Svizzera italiana (USI) in Lugano.

Der neue Masterstudiengang Data Science wird gemeinsam von den Departementen Informatik, Mathematik und Informationstechnologie & Elektrotechnik angeboten. Er vermittelt Kenntnisse über die Verwaltung und Speicherung grosser Datenmengen oder die Entwicklung effizienter Algorithmen zur Datenanalyse. Der neue Masterstudiengang stösst auf ausserordentlich grosses Interesse: Auf Anhieb haben sich 160 Personen um Zulassung beworben.

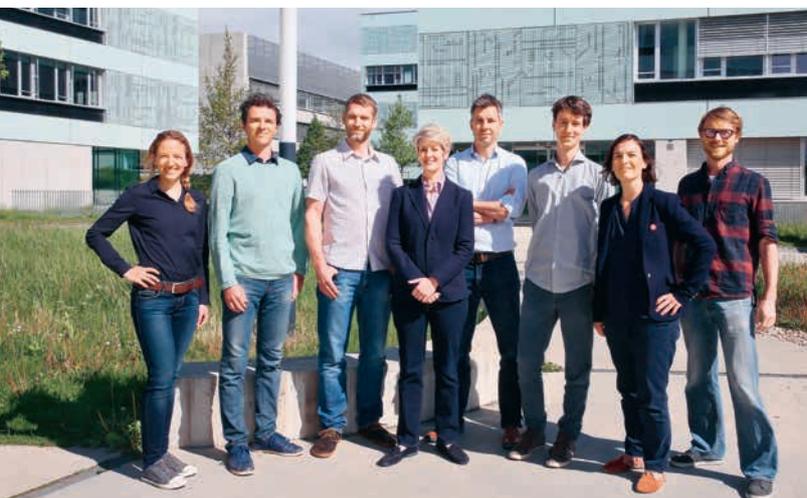
Die Qualität der Lehre wird an der ETH Zürich stetig überprüft und weiter verbessert. Wesentlich beeinflusst wird der Lernerfolg der



Studierenden durch Leistungsnachweise wie Prüfungen. Deshalb setzt die ETH Zürich auch auf Prüfungsformen, die weniger das Wissen abfragen, sondern das Lernen stimulieren. «Lernelemente» wie Schnellübungen, Quiz oder vorgetragene Lösungen von Übungsaufgaben geben den Studierenden Rückmeldung über ihren Lernfortschritt und sollen sie motivieren, dem Unterricht während des Semesters aktiv zu folgen. Sie ergänzen die klassischen Prüfungen.

Die Hochschule will ihre Studierenden bestmöglich auf die digitalisierte Welt vorbereiten und ihnen durch passende Lehrinhalte die entsprechenden digitalen Kompetenzen mit auf den Weg geben wie etwa das Programmieren, die Analyse von Datensätzen oder die Anwendung eines CAD-Programms. Bei den kompetenzorientierten Online-Prüfungen ist die ETH Zürich schweizweit führend und international ein wichtiger technischer Innovations-träger. Entsprechend will sie ihre Kapazität, Prüfungen online durchzuführen, bis 2022 mehr als verdreifachen.

Schliesslich fördert die ETH Zürich die Vielfalt an Lehr- und Lernformen. Immer wichtiger ist, dass Studierende eigene Ideen entwickeln und diese in multidisziplinären Projektteams umzusetzen lernen. Den Raum und die Mittel dafür bietet seit 2017 die Pilotstation des «Student Project House» (SPH) auf dem Campus Hönggerberg – eine kreative Denk- und Werkstatt. An der ersten «SPH Innovation Challenge» 2017 haben 25 ETH-Studierende in multidisziplinären Gruppen eigene Projektideen zu Prototypen weiterentwickelt. Die «ETH Woche» fand im September 2017 bereits zum dritten Mal statt, diesmal zum Thema «Manufacturing the Future». 180 Bachelor-, Master- und Mobilitätsstudierende aus allen 16 Departementen der ETH Zürich lernten in multidisziplinären und –kulturellen Teams während einer Woche mehr über Fabriken, Ressourcen und Mensch-Maschine-Beziehungen. ■



Das Team der Extension School. (Bild: EPFL)

## EPFL

Zum Semesterbeginn 2017 zählte die EPFL 10 686 Studierende und Doktorierende (+1% gegenüber 2016), davon traten 1817 Studierende ins erste Jahr des Bachelorstudiums. Die Bereiche Elektrotechnik und Materialwissenschaften wiesen die höchsten Zunahmen auf (+37% bzw. +22%). Die Bereiche Maschinenbau und Mikro-technologie wiederum verzeichnen mit 257 bzw. 260 Neuzugängen die höchste Zahl an Studienanfängerinnen und -anfängern.

296 neue Studierende aus anderen Universitäten haben sich für das erste Masterjahr eingeschrieben (+11% gegenüber 2016). Kommunikationssysteme und Life Sciences verzeichneten die stärksten Zunahmen bei Studierenden im ersten Masterjahr. Informatik wies erneut die meisten neuen Masterstudierenden auf (57).

Für Studierende, welche die polytechnischen Fächer im ersten propädeutischen Semester nicht erfolgreich abgeschlossen haben, bot die EPFL im Frühjahr 2017 einen Vertiefungskurs in Mathematik und Physik an. Dieser wurde von rund 700 Studierenden besucht.

Ziel des im September eingeführten Masterstudiengangs in Digitalen Geisteswissenschaften (Digital Humanities) ist es, die technischen mit den Geisteswissenschaften zu verbinden und so die Interdisziplinarität zu fördern. Zudem wurde an der Fakultät Computer- und Kommunikationswissenschaften ein Master in Datenwissenschaft (Data Science) geschaffen, der von 65 Studierenden besucht wird. Dieser soll auch den gesellschaftlichen Herausforderungen der Digitalisierung begegnen. Der Bachelor in Life Sciences wurde um vier spezifische Kurse ausgebaut, um die bestehende Passerelle zum Medizinstudium an der Universität Lausanne (UNIL) zu fördern.

Das erste COS-Programm (Certificate of Open Studies) startete im Sommer 2017. Es umfasst MOOCs, die sich auf afrikanische Städte konzentrieren. Zudem wurde die Weiterbildung mit der Eröffnung der Extension School sowie der Lancierung des ersten COS-Studiengangs im November 2017 verstärkt. Sie soll es jedem erlauben, sich die notwendigen Fertigkeiten anzueignen, um von den Möglichkeiten des digitalen Zeitalters zu profitieren.

Das Centre d'Appui à l'Enseignement (CAPE) bietet weiterhin einer wachsenden Anzahl Lehrkräfte persönliche Unterstützung, indem es bei der Nutzung und Entwicklung streng bewerteter pädagogischer Neuerungen hilft. 2017 haben 442 Lehrkräfte seine Dienste in Anspruch genommen.

Das Angebot für Doktorierende wurde erweitert. Über 200 promovierende Assistentinnen und Assistenten nahmen an pädagogischen Workshops teil. Diese Workshops können ans Studium angerechnet werden und sind von der EPFL-Doktoratsschule anerkannt.

Mit 406 eingehenden und 340 abgehenden Studierenden nimmt die internationale Mobilität an der EPFL weiter zu. Zu diesem Zweck wurden im Berichtsjahr 28 Abkommen ausgehandelt oder neu verhandelt von insgesamt 150 internationalen Partnerschaften.

Die im Mechanikgebäude beherbergten Labore für praktische interdisziplinäre Arbeiten (Discovery Learning Laboratories, DLL) erfreuten sich grosser Beliebtheit. Die Zahl der eingeschriebenen Studierenden nahm von 1300 im Herbstsemester 2017 auf 2200 im Frühlingsemester 2018 zu. Mehr als 84 000 Unterrichtsstunden wurden dort an der Schnittstelle von Elektronik, Materialwissenschaften, Bioingenieurwissenschaften und Optik erteilt. Pilotprojekte, welche die digitalen Entwicklungen miteinbeziehen und den Austausch zwischen den Bereichen begünstigen, erlauben es, aufgrund des Lernvorgangs im Projekt selber neue pädagogische Wege zu beschreiten. Um dies zu gewährleisten, wurden acht interdisziplinäre Projekte mit rund 300 Studierenden umgesetzt, die Unterstützungsbedürfnisse identifizierten und Lösungsmöglichkeiten aufzeigten. Diese erlaubten es auch, das laufende Programm des Prototyping-Raums, der sich in der Entwicklung befindet, fertigzustellen. Schliesslich trat das Programm des Molekular-DLL, das in Zusammenarbeit mit der UNIL entwickelt wurde und der Erneuerung der Chemieräumlichkeiten dient, in die Abschlussphase. ■



«Ich arbeite an zwei renommierten Einrichtungen – PSI und ETH Zürich. Indem wir die Ressourcen kombinieren, können wir wirklich herausragende Forschung machen», so Prof. Laura Heydermann. (Bild: Scanderbeg Sauer Photography / PSI)

## PSI

Um die Ausbildung der Schweizer Hochschulen zu unterstützen, erbringt das PSI vielfältige, vorwiegend praxisbezogene Lehrleistungen. Zahlreiche Mitarbeitende des PSI sind regelmässig in die Vorlesungen und Praktika an den beiden ETH, kantonalen Universitäten und Schweizer Fachhochschulen sowie im Ausland eingebunden und leisteten 2017 gesamthaft ca. 6500 Unterrichtsstunden. Zusätzlich zu den mehr als 310 Doktorierenden und 170 Postdoktorierenden, die ihre Forschungsprojekte am PSI ausführen, wurden über 140 Bachelor- und Masterarbeiten durch wissenschaftliche Mitarbeitende des PSI betreut.

Neben den Lehrveranstaltungen an Hochschulen organisiert das PSI regelmässig spezifische, forschungsnahе Angebote insbesondere für den wissenschaftlichen Nachwuchs aus dem In- und Ausland. Im September 2017 wurde erstmals eine zweiwöchige Sommerschule für Masterstudierende durchgeführt. Nach Vorlesungen und Workshops zur Vermittlung von Grundlagen im Bereich der Materialuntersuchung mit spektroskopischen Verfahren konnten die Studierenden selbst Experimente an den Grossforschungsanlagen des PSI (SLS, SINQ,  $\mu\text{S}$ ) durchführen und somit wertvolle Erfahrungen sammeln, um diese Methoden für die Bearbeitung zukünftiger Forschungsprojekte gezielt einzusetzen.

Das PSI Bildungszentrum bietet ein breites Aus- und Weiterbildungsangebot im Umgang mit ionisierender Strahlung für Personen aus Medizin, Industrie, Gewerbe und Behörden an. Ergänzend zu diesen fachspezifischen Ausbildungen organisiert die PSI Akademie zahlreiche Kurse für Mitarbeitende und hat 2017 das Angebot insbesondere im Bereich der überfachlichen Kompetenzen («Transferable Skills»), Personalführung und Entrepreneurship ausgebaut.

Einen besonderen Beitrag zur Lehre leisten die mehr als 60 Forschenden des PSI, die gleichzeitig als Professorinnen oder Privatdozenten an Hochschulen tätig sind. Dass beide Seiten von dieser Kooperation profitieren, ist offensichtlich: während die Lehre an den Hochschulen um PSI-spezifische Forschungsgebiete und Untersuchungsmethoden erweitert wird, nehmen die Professorinnen und Dozenten für Nachwuchsforschende oder für spätere Anwender der Grossforschungsanlagen eine Türöffner-Funktion zum PSI wahr. ■

## WSL

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der WSL unterrichteten an den beiden ETH, an kantonalen Universitäten, an Schweizer Fachhochschulen sowie an Hochschulen im Ausland im Jahr 2017 insgesamt 3048 Stunden; das liegt im Bereich der Werte der letzten Jahre. Auch die Aufteilung auf die verschiedenen Hochschulen ist ähnlich wie in den vorangehenden Jahren: Der grösste Anteil – rund die Hälfte – erfolgte im ETH-Bereich (1552 ETH Zürich, 373 EPFL). Viele WSL-Mitarbeitende betreuen Bachelor-, Master-, Diplom- und Doktorarbeiten; 2017 waren es insgesamt 261 (19/98/2/142).

Die WSL-Vorlesungen und -Kurse ergänzen die Angebote der Hochschulen mit Themen, bei denen (nur) die WSL über die entsprechenden fachlichen Kompetenzen verfügt. Deshalb liegen oft keine Standard-Lehrmaterialien vor, welche die Dozierenden verwenden könnten. 2017 haben daher zwei Forscher Lehrbücher verfasst, die in renommierten Verlagen erschienen sind und wichtige Lücken schliessen: Direktionsmitglied Prof. Niklaus Zimmermann ist Mitherausgeber von «Habitat Suitability and Distribution Models» und Werner Suter, langjähriger Dozent an der ETH Zürich für angehende Umweltwissenschaftlerinnen und Biologen, verfasste das Grundlagenwerk «Ökologie der Wirbeltiere». Nicht immer können Bücher alle Bedürfnisse abdecken. So erstellen WSL-Dozierende auch interaktive E-Learning-Kurse. Prof. Felix Kienast erweiterte seinen bereits etablierten Moodle-Kurs in «Landscape Ecology» für ETH-Bachelor-Studierende zu einem MOOC, und der MOOC des WSL-Direktors Prof. Konrad Steffen, «The Frozen Frontier: Monitoring the Greenland Ice Sheet from Space», produziert von der Europäischen Raumfahrtsbehörde, wurde bereits erfolgreich durchgeführt und von rund hundert Studierenden abgeschlossen. Zurzeit bereitet er zusammen mit EPFL-Professor Matthias Finger einen weiteren MOOC, «GlobalArctic», vor. Auch sehr beliebt bei den Studierenden sind Summer Schools. Einige führt die WSL seit vielen Jahren durch, sie entwickelt aber auch immer wieder neue Angebote. 2017 fanden beispielsweise erstmals Summer Schools zu «Polygenetic Adaptation» und zur Landschaftsforschung mit Teilnehmenden aus Europa bzw. der ganzen Welt statt. ■

Summer School «Landschaftsforschung»: Die Lehrangebote im Landschaftsbereich verbinden Natur- und Sozialwissenschaften. (Bild: Lisa Bose/WSL)





Bundsrätin Doris Leuthard (l.) und Luca Schaufelberger. (Bild: Empa)

## Empa

Forschende der Empa leisten als Dozentinnen und Dozenten einen wesentlichen Beitrag zur Lehre an in- und ausländischen Hochschulen; 2017 erteilten sie mehr als 3900 Unterrichtsstunden. Der weitaus grösste Teil davon, rund 2500 Unterrichtsstunden, entfiel dabei auf die beiden ETH, an denen 14 Forscherinnen und Forscher der Empa eine Professur innehaben. Darüber hinaus haben neun Empa-Forschende eine Professur an einer Schweizer Universität. So wurde letztes Jahr beispielsweise der Empa-Forscher Michel Calame zum Professor für Nanowissenschaften an der Universität Basel ernannt.

Empa-Forschende betreuten 2017 rund 160 Bachelor- und Masterstudierende sowie 210 Doktorierende. Ausserdem engagiert sich die Empa stark im Bereich der ausseruniversitären fachlichen Aus- und Weiterbildung («Continuing Education»). 2017 nahmen an den rund 120 Kursen und Veranstaltungen der Empa-Akademie mehr als 5500 Personen teil.

Auch in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist die Empa aktiv: Luca Schaufelberger, Maturand an der Kantonsschule Zofingen, absolvierte Anfang 2017 im Rahmen seiner Maturaarbeit ein Praktikum an der Empa im Labor für Angewandte Holzforschung. Dabei hat er einen Wasserfilter aus chemisch modifizierter Nanocellulose mitentwickelt, der sich hervorragend zur Entfernung von Huminsäuren aus verschmutztem Wasser eignet – und erst noch wiederverwendbar ist. Ein entscheidender Vorteil, da weitaus ökologischer als Einwegnutzung. Das Praktikumsprojekt des 19-Jährigen war dabei so wegweisend, dass seine Arbeit an der Empa zu zwei wissenschaftlichen Publikationen führte. Ausserdem gewann seine Maturaarbeit das Prädikat hervorragend bei «Schweizer Jugend forscht» – und einen Zusatzpreis, der ihn als einzigen Schweizer Vertreter dazu berechnigte, an der «GENIUS Olympiad 2017» der «State University of New York» (SUNY) in Oswego am Ontariosee teilzunehmen. Bei diesem alljährlich stattfindenden Wettbewerb treten Schülerinnen und Schüler aus aller Welt mit Projekten im Umweltbereich in fünf Kategorien gegeneinander an. Auch da stiess sein wiederverwertbarer Nanocellulose-Filter auf enormes Interesse und gewann Gold in der Kategorie «Wissenschaft». ■

## Eawag

Die Lehrtätigkeit der Eawag-Forschenden basiert auf eigener aktueller Forschung. 2017 trugen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Eawag wesentlich zur Ausbildung in den Umweltnatur- und Umweltingenieurwissenschaften bei. Sie unterrichteten an den beiden ETH insgesamt über 3000 Unterrichtsstunden. Weitere 1300 Unterrichtsstunden gaben sie an anderen Hochschulen, vor allem an kantonalen Universitäten. Eawag-Forschende betreuten 140 Doktorierende, von denen gegen 100 an der Eawag angestellt waren, sowie über 170 Bachelor- und Masterarbeiten. Neben der ETH Zürich und der EPFL pflegt die Eawag Partnerschaften mit kantonalen Universitäten. Diese sind verbunden mit Professuren an den Universitäten Bern (Aquatische Ökologie und Sozialwissenschaften), Neuenburg (Hydrogeologie) und Zürich (Biodiversität, Umweltchemie und Umweltpsychologie). Die Eawag bietet zusammen mit der EPFL vier frei zugängliche Massive Open Online Courses (MOOC) an zum Thema «Sanitation, Water and Solid Waste for Development». Daran nahmen in den letzten drei Jahren über 42 000 Personen aus 176 Ländern teil. Ein weiteres Standbein in der Lehre sind die international ausgerichteten Summer Schools. 2017 wurde zum neunten Mal ein Kurs in «Environmental Systems Analysis» in Dübendorf durchgeführt. Zudem beteiligte sich die Eawag an einer Summer School der ETH Zürich und der EPFL zu Transportprozessen in Wassereinzugsgebieten.

Tove Larsen, seit 2014 Mitglied der Eawag-Direktion, ist Anfang 2017 zur Titularprofessorin an Dänemarks Technischer Universität (DTU) berufen worden. Sie ist Gruppenleiterin in der Abteilung Siedlungswasserwirtschaft (SWW) und seit 1999 an der Eawag. In der Direktion vertritt Tove Larsen den Bereich der Umweltingenieurwissenschaften. Sie war acht Jahre Lehrbeauftragte der ETH Zürich. Ihre Verbindung zur DTU geht zurück an den Anfang ihrer Karriere, als sie ihr Studium dort im Bereich Chemieingenieurwesen abschloss und an der DTU Environment doktorierte. ■



Prof. Tove Larsen entwickelt neue Toiletten-systeme, die Ressourcen zurückgewinnen. (Bild: Michael Sieber/ETH-Rat)

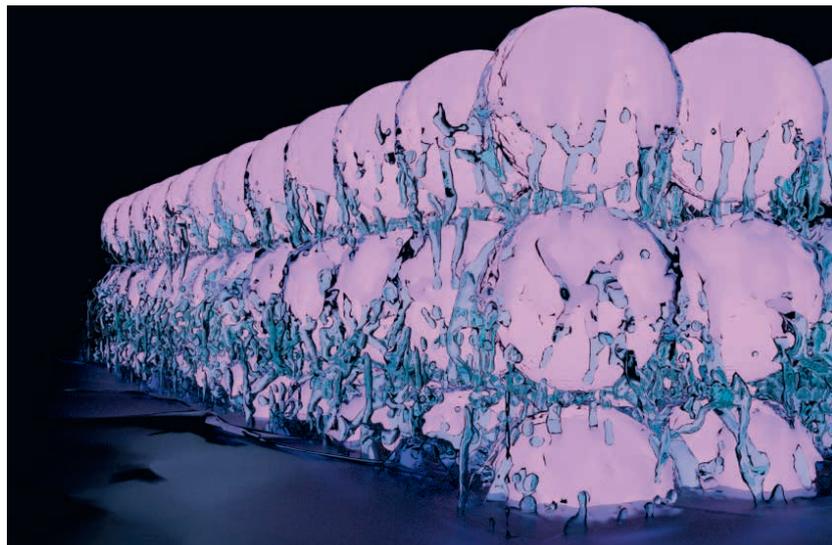
## 2

«Der ETH-Bereich wahrt seine internationale Spitzenposition in der Forschung.»

#### Fazit des ETH-Rats

2017 starteten die ersten Ausschreibungen für Projekteingaben für die Strategischen Fokusbereiche des ETH-Bereichs. Forschende des ETH-Bereichs konnten im Rahmen des Fokusbereichs «Personalized Health and Related Technologies» (PHRT) Fördermittel beantragen. Dieser Fokusbereich ist komplementär zur nationalen Initiative «Swiss Personalized Health Network» (SPHN). Zudem wurden die ersten Forschungsprojekte des Fokusbereichs «Advanced Manufacturing» sowie des Swiss Data Science Centers (SDSC) ausgewählt und gestartet. Inzwischen sind beide Strategischen Fokusbereiche mit einem grösseren Anlass offiziell eröffnet worden: das SDSC im Januar und Advanced Manufacturing im November im Beisein von Bundesrat Johann Schneider-Ammann. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben sich mit ihrer Spitzenforschung weiterhin aktiv an der Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes beteiligt. Die acht Schweizer Kompetenzzentren für Energieforschung (SCCER), davon sieben unter der Leitung einer Institution des ETH-Bereichs, konnten Anfang 2017 nach Verlängerung ihrer Finanzierung für 2017–2020 in ihre zweite Phase starten.

Neben dem Aufbau der Strategischen Fokusbereiche und der erfolgreichen Einwerbung von Mitteln aus denselben haben die Forschenden des ETH-Bereichs bemerkenswerte Ergebnisse in der Grundlagen- und angewandten Forschung erzielt, sei es in Bereichen wie Gesundheit, Klimawandel, Mobilität und Stadtentwicklung, Cybersicherheit oder Nanotechnologie. Diese Forschung wird oft in Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen des ETH-Bereichs durchgeführt, aber auch mit anderen Schweizer und ausländischen Institutionen. Die Exzellenz der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ETH-Bereichs widerspiegelt sich auch in den verschiedenen Auszeichnungen und Forschungsstipendien, die sie 2017 erhalten haben – darunter zahlreiche ERC Grants des Europäischen Forschungsrats. Gemäss verschiedenen internationalen Rankings gehören die ETH Zürich und die EPFL auch 2017 zu den besten Universitäten der Welt.



Wenn Materie nahe an den absoluten Nullpunkt abkühlt, verschmelzen die Eigenschaften einer Flüssigkeit und eines Festkörpers. ETH-Forschenden gelang es, diese Suprasolidität experimentell nachzuweisen. (Bild: Julian Léonard/ETH Zürich)

## ETH Zürich

Mit Nachdruck hat die ETH Zürich auch 2017 den Aufbau ihrer strategischen Schwerpunkte vorangetrieben. Für die Medizin an der ETH Zürich war es ein prägendes Jahr. So bietet die Hochschule seit September 2017 erstmals einen Bachelorstudiengang in Humanmedizin an. Insgesamt hat die ETH Zürich 2017 sechs neu geschaffene Professuren in diesem Bereich besetzt. Zudem wurden mit dem Swiss Personalized Health Network (SPHN) und dem Strategischen Fokusbereich Personalized Health and Related Technologies (PHRT) des ETH-Bereichs zwei Programme gestartet, welche die Zusammenarbeit zwischen Spitälern, Universitäten und dem ETH-Bereich fördern werden. Die Zusammenarbeit mit dem Hochschulplatz Tessin wurde im Bereich Medizin ebenfalls weiter gestärkt (s. S. 42).

Das Wyss Translational Center Zurich (WTZ) der ETH und der Universität Zürich zieht bereits nach zweieinhalb Jahren eine positive Bilanz. Ein Projekt wurde bereits erfolgreich abgeschlossen. Aus derzeit neun Projekten gingen bereits sieben Spin-offs hervor, die sich teilweise signifikante alternative Finanzierungen sichern konnten. Vier dieser Projekte bereiten zudem auch schon klinische Studien (Phase I oder Phase II) vor.

Eine besondere Erfolgsgeschichte ist das 2007 gegründete Departement Biosysteme (D-B SSE) der ETH Zürich in Basel, das 2017 sein zehnjähriges Bestehen feierte. Das D-B SSE leistet mit seinen Schwerpunkten Systembiologie und Synthetische Biologie wesentliche Beiträge zu den strategischen Schwerpunkten der ETH Zürich in der Medizin und in den Datenwissenschaften. Das Departement umfasst heute 19 Professuren mit über 300 Mitarbeitenden. Diese haben seit 2007 13 ERC Grants eingeworben, 8 Spin-offs gegründet und gemeinsam mit der Universität Basel den Nationalen Forschungsschwerpunkt «Molecular Systems Engineering» zugesprochen erhalten.

Auch der Ausbau des Schwerpunkts Datenwissenschaften schritt im Berichtsjahr voran. Die ETH Zürich besetzte 41 Professuren und startete im Herbst einen neuen Masterstudiengang in diesem Bereich (s. S. 42). Im Februar 2017 eröffneten die EPFL und die

ETH Zürich das neue «Swiss Data Science Center» (SDSC) (s. S. 10). Im Rahmen der ersten Ausschreibung für interdisziplinäre Data-Science-Projekte 2017 wurden zwölf Projekte ausgewählt, davon fünf mit Beteiligung von Forschenden der ETH Zürich.

Im Bereich der Energieforschung ist die ETH Zürich aufgrund ihres konsequenten Kompetenzaufbaus über viele Jahre heute in der Lage, wesentlich zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes beizutragen. So leitet sie drei der insgesamt acht Schweizer Kompetenzzentren für Energieforschung (SCCER), deren Finanzierung 2017 für eine weitere Vierjahresperiode verlängert wurde. ETH-intern werden die Lehr- und Forschungsaktivitäten im Energiebereich vom Energy Science Center (ESC) koordiniert, das 2017 ebenfalls für weitere vier Jahre verlängert wurde.

Die Grundlagenforschung steht im Zentrum der Forschungsaktivitäten der ETH Zürich, auch in den thematischen Schwerpunkten. Für diese vergibt die Hochschule einen Teil ihrer Mittel kompetitiv. Die dafür zuständige Forschungskommission der ETH Zürich feierte 2017 ihr 75-jähriges Bestehen.

Angehörige der ETH Zürich wurden auch 2017 mit renommierten Preisen ausgezeichnet: Prof. Nicola Spaldin erhielt den «L'Oréal-UNESCO-Preis for Women in Science» und Prof. Ursula Keller den «Weizmann Women & Science Award». Geehrt wurden auch Prof. Nenad Ban mit dem «Ernst Jung-Preis für Medizin», dem höchstdotierten Medizinpreis Europas, und Prof. Antonio Lanzavecchia mit dem «Robert-Koch-Preis». Prof. Michele Parrinello erhielt als erster Wissenschaftler ausserhalb der USA den «Dreyfus-Preis» in den Chemischen Wissenschaften. Auch im Wettbewerb um die begehrten ERC Grants waren die ETH-Forschenden 2017 mit acht ERC Advanced Grants, fünf ERC Consolidator Grants und drei ERC Starting Grants erneut erfolgreich (s. S. 98). ■

## EPFL

Im Frühling 2017 beendete die Antarctic Circumnavigation Expedition (ACE) ihre dreimonatige Reise rund um den weissen Kontinent. Das vom Swiss Polar Institute (SPI) lancierte Wissenschaftsabenteuer vereinigte 150 Forschende und 22 Projekte aus unterschiedlichen Bereichen wie der Ozeanografie, der Klimatologie oder der Biologie. Die gesammelten Daten werden nun analysiert, um die Auswirkungen der Klimaerwärmung besser zu verstehen.

Im Sommer 2017 weitete die Bertarelli-Stiftung ihre Unterstützung für gemeinsame translationale Forschungsprojekte zu den

zentralen und peripheren Nervensystemen, die zwischen dem Campus Biotech in Genf und dessen Partnerinstitutionen in der Genferseeregion durchgeführt werden, aus.

Ende 2017 wurde eine umfassende Initiative zur Entwicklung künstlicher Muskeln in der Microcity, dem Neuenburger Campus der EPFL, ins Leben gerufen. Dank der Unterstützung der Werner Siemens-Stiftung wird das Labor von Prof. Yves Perriard zusammen mit den Universitätsspitalern Bern und Zürich zu einem System forschen können, das geschädigte Herzen unterstützen wird.

2017 erfolgte auch die operative Umsetzung des «Swiss Data Science Center» und des «Advanced Manufacturing Center», die von den strategischen Fokusbereichen des ETH-Bereichs unterstützt werden.

An der Seite der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg, der Haute école d'art et de design Genf und der Universität Freiburg gewann die Schweiz den internationalen Solar-Decathlon-Wettbewerb. Dies dank der Entwicklung eines innovativen Quartierenzentrums, das seinen Energiebedarf ausschliesslich aus Solarpanels deckt, die an der Fassade angebracht sind.

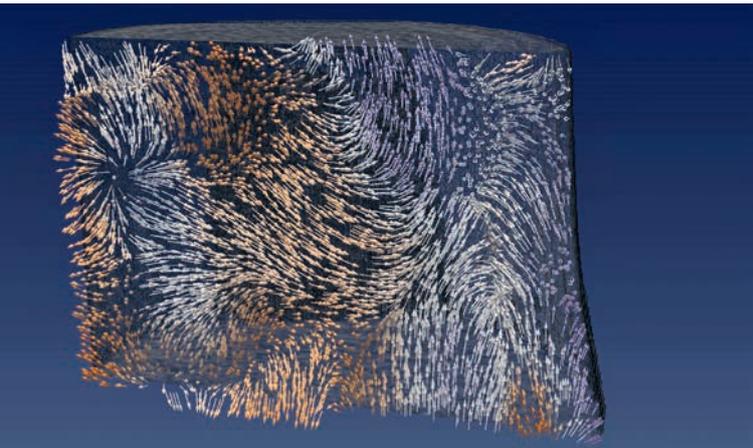
Die EPFL verstärkt weiter ihre Präsenz im Wallis. In der zweiten Phase erhielt der Campus Energypolis in Sitten ein neues EPFL-Gebäude zur Unterbringung des «Centre de Recherche sur les environnements alpins et extrêmes» (Zentrum für wissenschaftliche und technologische Spitzenforschung im Bereich alpine und extreme Umgebungen) und der Kompetenzzentren für Rehabilitation und Gesundheit sowie für Grüne Chemie und Energie der Zukunft.

Mehrere Professorinnen und Professoren erhielten für ihre Forschungsarbeit renommierte Preise. Maryna Viazovska wurde 2018 mit einem «New Horizons in Mathematics Prize» für ihre Arbeiten über modulare Formen und das Kugelpackungsproblem in speziellen Dimensionen ausgezeichnet. Der Katalyse-Spezialist Xile Hu erhielt den nationalen Latsis-Preis 2017 für seine bahnbrechende Forschung im Bereich der Erzeugung von Solarbrennstoff sowie der Synthese von Molekülen mit hohem Mehrwert. Der «Global Energy Prize» schliesslich ging an Michael Grätzel für die Entwicklung von gleichnamigen Solarzellen.

Und last but not least legte die EPFL ein besonderes Augenmerk auf ihre Öffnung gegenüber der Öffentlichkeit. 2017 empfing der Lausanner Campus zahlreiche Besucherinnen und Besucher sowie Spezialisten anlässlich der EPFL Drone Days, des Swiss Robotics Industry Day und der EPFL Open Access Week. ■



Kernbohrungen auf dem Mertz-Gletscher im Rahmen des SubICE-Projekts. Projektleiterin Liz Thomas will das Klima der Antarktis von verschiedenen Eisproben «ablesen».  
(Bild: Noé Sardet/Parafilms/EPFL)



Erstmalige 3D-Darstellung von internen magnetischen Strukturen. (Bild: PSI)

## PSI

Während an der neusten Grossforschungsanlage des PSI, dem Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL, die Installation von zwei Experimentierstationen abgeschlossen und im Herbst 2017 die ersten Pilotexperimente durchgeführt wurden, lief der Nutzerbetrieb an den anderen Grossforschungsanlagen wie gewohnt auf Hochtouren. Mehr als 2500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von in- und ausländischen Hochschulen, Forschungsinstitutionen und der Industrie kamen 2017 ans PSI, um Experimente an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS), der Neutronenquelle (SINQ) und der Myonenquelle ( $\mu\text{S}$ ) durchzuführen.

In den für den ETH-Bereich für 2017–2020 definierten strategischen Fokusbereichen Datenwissenschaften, Personalized Health and Related Technologies und Advanced Manufacturing wurden 2017 die ersten Projektausschreibungen durchgeführt. Das PSI hat sich an all diesen Ausschreibungen erfolgreich beteiligt; in einigen der vom Swiss Data Science Center und im Bereich Advanced Manufacturing bewilligten Projekte konnte die Arbeit bereits aufgenommen werden. Um diese Forschungsschwerpunkte am PSI langfristig zu stärken und die Vernetzung mit den Hochschulen zu intensivieren, erfolgen vier der aktuell mit verschiedenen Hochschulen laufenden Berufungsverfahren in den Aktionsfeldern Datenwissenschaften (Modellierung), Advanced Manufacturing (Nanophotonics) und Energieforschung. Im Rahmen einer PSI-intern gestarteten Digitalisierungsinitiative sollen insbesondere Synergien zwischen Datenwissenschaften, Advanced Manufacturing und Digitalisierung im Bereich der Grossforschungsanlagen sichtbar gemacht und Industriepartner bestmöglich eingebunden werden.

Das PSI kann in einer Vielzahl von Forschungsgebieten wissenschaftlich bedeutende Erfolge aufweisen. Gemeinsam mit Forschenden der ETH Zürich und der Universität Glasgow konnte erstmals die dreidimensionale Ausrichtung der Magnetisierung im Inneren eines Materials zerstörungsfrei untersucht und visualisiert werden. Die neue Methode lässt sich nutzen, um bessere, massgeschneiderte Magnete z. B. für Motoren und die Datenspeicherung herzustellen.

Auch in der anwendungsorientierten Energieforschung wurde ein wichtiger Meilenstein erreicht: Die am PSI entwickelte Power-to-Gas-Technologie der Direkt-Methanisierung für die Speicherung von erneuerbaren Energien hat ihren ersten Praxistest erfolgreich bestanden. In einem 1000-Stunden-Test im Vergär- und Klärwerk

Werdhölzli in Zürich konnte die technische Machbarkeit im Massstab einer kommerziellen Biogas-Anlage demonstriert und die Ausbeute an Biogas um 60 % gesteigert werden. ■

## WSL

Die WSL forscht in den Themenbereichen Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis. Diese Forschungsthemen, die auf den ersten Blick divers wirken, eint, dass die Auswirkungen des Klimawandels in vielen Fragestellungen eine prägende Rolle spielen: Wie reagieren Lebensgemeinschaften wie der Wald oder die alpine Schneedecke auf höhere Temperaturen und ein verändertes Niederschlagsregime? Kann der Wald noch Holz liefern, vor Naturgefahren schützen und Lebensraum sein? Wie sollen die Menschen agieren und reagieren? Die Arbeit der WSL zu diesen Themen führt zu entsprechender wissenschaftlicher Anerkennung: Prof. Francesca Pellizzeri erhielt für ihre Forschung zum Massenverlust von Gletschern im Himalaya einen ERC Consolidator Grant über fünf Jahre zugesprochen. Sie wählte dafür die WSL als Host Institution. Dies ist faktisch der zweite derartige Grant an der WSL (Anna Hersperger erhielt einen Consolidator Grant der «Temporary Backup Schemes» des SNF, als die Schweiz für ERC Grants nicht zugelassen war).

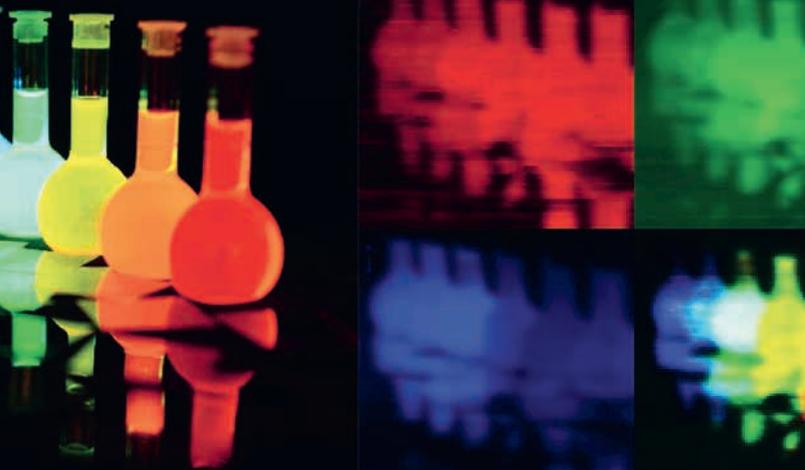
Das gemeinsam mit der Eawag geführte Forschungsprogramm «Energy Change Impact», das 2014–2016 mit 1,5 Mio. CHF im Rahmen des «Aktionsplans Koordinierte Energieforschung Schweiz» unterstützt wurde, wird mit Mitteln aus dem Grundbeitrag der WSL weitergeführt. Nach einem internen Call finanziert die WSL fünf neue Projekte. Dank der Arbeitsgruppe «Wissenstransfer in grossen Energie-Programmen», welche die WSL angestossen hat, fliessen die Erkenntnisse besonders effizient in die Gesellschaft.

«Wissenschaftliche Integrität» war für die WSL auch 2017 wie in den Jahren zuvor ein Thema. Neue Mitarbeitende mit wissenschaftlichen Aufgaben werden von ihren Vorgesetzten und Betreuern auf die Regeln und die Wichtigkeit der Integrität hingewiesen, die in einer Broschüre jederzeit nachgelesen werden können. Für Fragen und Unklarheiten existiert eine interne Anlaufstelle, die nach einer Pensionierung personell neu besetzt wurde. Bisher kam es zu keinen gröberen Problemen oder Verstössen. 2018 ist wieder eine grössere interne Veranstaltung zum Thema vorgesehen.

Steigende Temperaturen zwingen viele Pflanzenarten der Bergregionen zur Flucht nach oben. Der Lebensraum Arvenwald könnte dadurch gefährdet sein. Denn WSL- und Senckenberg-Wissenschaftler zeigten, dass der Tannenhäher seine Vorräte – Arvennüsse, aus denen später junge Arven spriessen – lieber nahe der heutigen Waldgrenze anlegt. ■

Gefährdeter Lebensraum Arvenwald. (Bild: Sabine Brodbeck/WSL)





Der Bildsensor ermöglicht ein farbgetreues Abbild des Originals. (Links im Bild; Bild: Empa)

## Empa

Vom Handy übers Elektroauto bis zu Speicherbatterien für Wohnblocks: Lithium-Ionen-Akkus haben die Welt erobert. Die beliebten Stromspeicher haben allerdings auch einige Nachteile, etwa die immer beschränktere Verfügbarkeit der Rohstoffe oder die Gefahr, dass sie Feuer fangen. Empa-Forschende arbeiten daher an alternativen Stromspeicherkonzepten. Dabei geht es um günstige Grossbatterien zur längerfristigen Speicherung von Solarstrom, etwa in Form von Aluminium-Batterien mit Graphit-Kathode, um Batterien mit Festkörper-Elektrolyten oder Elektrolyten auf Wasserbasis, die sich nicht entzünden können, und um die schon länger bekannte Natrium-Schmelz-Batterie, deren Leistung erheblich verbessert werden soll.

Im Bereich der nachhaltigen Mobilität haben Empa-Forschende 2017 einen neuen, offenporigen Katalysator mit Spezialbeschichtung entwickelt, der sich durch Mikrowellen bereits vor dem Starten des Motors aufheizen lässt – und so die Kaltstartproblematik bewältigen könnte. Da ein kalter Katalysator weit weniger effizient ist, entstehen in der ersten Minute nach dem Kaltstart eines Benzinmotors über 90 % aller Schadstoffe. Anders ausgedrückt: Die ersten 500 Meter Fahrt belasten die Luft im Extremfall genauso stark wie die nächsten 5000 Kilometer, falls ohne anzuhalten weitergefahren würde. Die Gitterstruktur aus dünnen Keramikstreben, die mittels Stereolithographie – einer Art 3D-Druck aus Flüssigkeiten und UV-Licht – hergestellt wurde, heizt sich innerhalb von zehn Sekunden auf 250 Grad auf.

Für den Mobilitätsdemonstrator «move» wurden 2017 weitere Innovationspartnerschaften aufgegleist, unter anderem mit der Migros. Gemeinsam werden nachhaltige Lösungen für den Warentransport entwickelt mit dem Ziel, neue Antriebskonzepte mit niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie eine nachhaltige Flottenstrategie zu entwickeln. Ausserdem wurde im September eine Pilotanlage mit 30 kWp aus flexiblen, leistungsstarken Dünnschicht-Solarmodulen der Firma Flisom, eines Spin-off der Empa und der ETH Zürich, auf dem Dach von move in Betrieb genommen. Mit dem Solarstrom lassen sich Elektromobile laden sowie Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge umweltfreundlich herstellen.

In der Nanoforschung gelang es Empa-Forschenden weltweit erstmals, einen Feldeffekt-Transistor aus Graphen-Nanobändern herzustellen. Die winzigen, regelmässigen Strukturen aus Kohlenstoffatomen sind lediglich ein Nanometer – oder neun Atome – breit und bis zu 50 Nanometer lang. Die Nanobänder lassen die Empa-Forschenden aus speziellen Vorläufermolekülen auf einer Goldoberfläche «wachsen», so entstehen stets molekular identische Graphenstrukturen mit den gleichen elektronischen Eigenschaften – eine Grundvoraussetzung für die Nanoelektronik der Zukunft.

Neuartige – und erst noch kostengünstige – Farbsensoren von der Grösse gerade einmal eines Pixels konnten Forschende der Empa und der ETH Zürich aus halbleitenden Perovskitschichten herstellen. Das Besondere daran: Die Sensoren für Rot, Blau und Grün sind dabei aufeinander geschichtet statt wie bislang mosaikförmig aufgereiht. Damit lassen sich Sensoren mit noch nie dagewesener Auflösung und Lichtempfindlichkeit realisieren. ■

## Eawag

Im ersten Projekt in den 36 neuen Freiland-Versuchsteichen erforscht die Eawag, wie sich aquatische Ökosysteme bei Nährstoffzugabe verändern. Die Teiche sind mit Leitungswasser und mit etwas Wasser aus dem Greifensee gefüllt, das bereits Algen enthält. Einigen Teichen wurden Kombinationen von Muscheln und Wasserpflanzen aus nahe gelegenen Gewässern beigelegt. Die Forschenden untersuchen, welchen Einfluss diese Organismen auf das Algenwachstum haben, nachdem Phosphor und Stickstoff zugegeben wurden. Es geht dabei um die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) von Ökosystemen nach Störungen. Damit will die Eawag Erfahrungen für weitere Teichprojekte zur Biodiversität und zu Anpassungen an Umweltveränderungen sammeln.

Im Ingenieurbereich beteiligt sich die Eawag mit ihrem Water Hub am modularen Experimentalgebäude NEST und erkundet dabei neue Möglichkeiten der Wasserversorgung und der Wertstoffzyklisierung sowie neue Sanitärsysteme. 2017 wurden die dazu nötigen Einrichtungen weiter ausgebaut. Zusammen mit der ETH Zürich startete die Eawag zudem ein urbanhydrologisches Feldlabor, in dem sie Sensornetzwerke, moderne Messinstrumente und innovative Datenfernübertragung einsetzt, um die Prozesse in einem städtischen Wassereinzugsgebiet räumlich und zeitlich zu erfassen (s. auch S. 15).

Der Mensch beeinflusst die evolutionären Prozesse in der Umwelt. Bei Felchen in den Schweizer Seen führt dies dazu, dass wenige sogenannte Generalisten die spezialisierten Arten verdrängen. Forschende um Prof. Ole Seehausen stellen die heutigen Fangträge in ein Verhältnis zur verbliebenen funktionellen Vielfalt. In Seen wie dem Thuner- oder dem Vierwaldstättersee, die von einer starken Eutrophierung verschont blieben und noch eine relativ vielfältige Felchengemeinschaft aufweisen, fangen Fischer pro Phosphateinheit mehr Felchenbiomasse als etwa im Zuger- oder Genfersee. Die Forschenden schliessen daraus auf eine effizientere Nutzung der vorhandenen Nahrungsreserven in diesen Seen. Ihre Studie stützt die These, dass die Fische Nahrungsressourcen effizienter nutzen, wenn ihre Vielfalt gross ist. ■



Kürzlich identifiziert: Felchenvielfalt im Vierwaldstättersee. (Bild: Eawag)

## 3

«Der ETH-Bereich  
betreibt und entwickelt  
Forschungsinfrastrukturen.»

#### Fazit des ETH-Rats

Die Entwicklung und der Betrieb der Forschungsinfrastrukturen des ETH-Bereichs sowie die Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen verliefen 2017 äusserst zufriedenstellend.

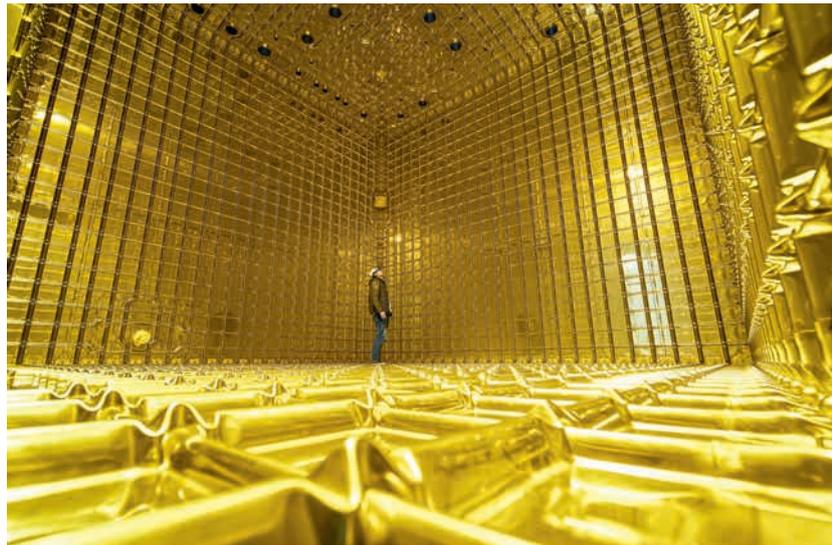
An der Strahllinie ARAMIS des Freie-Elektronen-Röntgenlasers SwissFEL am PSI wurden die ersten Pilotexperimente erfolgreich durchgeführt. Ab 2018 steht sie für den Nutzerbetrieb zur Verfügung. Parallel dazu startete der Aufbau der zweiten Strahllinie ATHOS, welche die Kapazität erhöhen und eine grössere Vielfalt an Experimenten ermöglichen wird. Rund 2500 Forschende aus dem In- und Ausland führten Experimente an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS), der Neutronenquelle (SINQ) und der Myonenquelle ( $\mu\text{S}$ ) durch.

Im Forschungs- und Innovationsgebäude NEST der Empa und der Eawag wurden 2017 die ersten drei modularen, belebten Wohn- und Büroeinheiten in Betrieb genommen. Diese Einheiten ermöglichen die Weiterentwicklung neuer Technologien, Materialien und Systeme unter realen Nutzungsbedingungen. NEST erweiterte sein Netzwerk an Partnern aus Industrie, Hochschulen und dem öffentlichen Sektor und ist ein Publikumsmagnet.

Das Blue Brain Project der EPFL hat 2017 u. a. begonnen, Modelle weiterer Hirnregionen zu entwickeln, und hat damit wichtige Etappenziele auf dem Weg zur digitalen Rekonstruktion und Simulation des Hirns erreicht. Forschungsergebnisse konnten in renommierten Zeitschriften publiziert werden.

Der Supercomputer «Piz Daint» am CSCS der ETH Zürich war 2017 auf dem dritten Rang der leistungsstärksten Rechner weltweit. Das wissenschaftliche User Lab bietet den Forschenden beste Möglichkeiten bei rechen- und datenintensiven Simulationen und trug zu bedeutenden Erkenntnissen bei.

Am CERN sind wichtige Modernisierungen des Beschleunigerkomplexes und der Detektoren im Gang. Der ETH-Bereich trägt durch das Upgrade des CMS-Detektors unter Leitung der ETH Zürich wesentlich dazu bei.



Inside protoDUNE: Im «goldenen Käfig» wollen Forschende Neutrinos aufspüren.  
(Bild: CERN)

#### ETH Zürich

#### Leistungsstärkster Rechner ausserhalb Asiens

Das Nationale Hochleistungsrechenzentrum der Schweiz (CSCS) betreibt als nachhaltiges wissenschaftliches User Lab und Serviceeinrichtung unter anderem den Supercomputer «Piz Daint». Mit seiner Hilfe fanden Forschende 2017 erneut Antworten auf grundlegende Fragestellungen – etwa in den Klimawissenschaften, der Quantenphysik oder den Neurowissenschaften.

Das als wissenschaftliches User Lab betriebene CSCS der ETH Zürich betreut derzeit über 700 Nutzerinnen und Nutzer mit rund 110 Projekten. Neben seinem Flaggschiff-Supercomputer «Piz Daint» für das User Lab betreibt das CSCS unter anderem den Wetterrechner von MeteoSchweiz, einen der Cluster für die Datenanalyse der vom Large Hadron Collider (LHC) gesammelten Daten sowie einen Rechner für das Blue Brain Project. Angeboten werden Software und Applikations-Services. Nutzende aus Forschung und Wirtschaft können sich um Rechenzeit bewerben. Neu eingeführt wurde ein «Pay to go»-System, das es kleineren Projekten ermöglicht, schnell und unkompliziert Rechenzeit einzukaufen.

«Piz Daint» rückte im Juni 2017 mit einer Spitzenleistung von über 25 Petaflops auf den dritten Rang der leistungsstärksten Rechner der Welt vor. Neben dem Ende 2016 erfolgten Upgrade auf neuste Technologien ermöglichten das ausgeklügelte System sowie die langjährige Zusammenarbeit zwischen CSCS, Hardwareproduzenten und Forschenden unterschiedlicher Disziplinen diese erfolgreiche Entwicklung. Die Kooperation wurde im Rahmen der 2009 implementierten nationalen Hochleistungsrechen- und Vernetzungsstrategie (HPCN-Strategie) lanciert.

Neuste Forschungsergebnisse stellten auch 2017 den vielfältigen Einsatz der universellen Rechnerplattform «Piz Daint» unter Beweis. Sie eignet sich neben herkömmlichen vor allem auch für hochkomplexe und aufwendige Simulationen sowie zur Datenanalyse. So konnten 2017 beispielsweise Klimaforschende mit Hilfe von Piz Daint

zeigen, dass sommerliche Tiefdruckgebiete, die in Europa immer wieder für Überschwemmungen sorgen, ihre feuchte Fracht aus dem Mittelmeer beziehen. Und Dank der Fähigkeit von Piz Daint, grosse Datenmengen zu analysieren, entdeckten Neuromolekularbiologen im menschlichen Genom Zusammenhänge, welche die Suche nach «Gedächtnismolekülen» vereinfachen. Mittelfristig könnte das zu einer besseren Behandlung von Erkrankungen verhelfen, die mit Gedächtnisstörungen einhergehen. Zudem gelangen auf Piz Daint realitätsnahe, hochpräzise Simulationen der Luftströmung entlang der Tragfläche von Flugzeugen. Die Resultate können für eine optimale Konstruktion von Tragflächen genutzt werden, die wiederum Treibstoffe einsparen und Lärm reduzieren helfen.

Bei der «Partnership for Advanced Scientific Computing in Europe» (PRACE) ist die Schweiz mit Piz Daint seit 2017 nicht mehr nur als Mitglied, sondern auch als Hosting Member vertreten. Damit werden die Schweizer Initiativen im Höchstleistungsrechnen international sichtbar und das Land als Innovationsstandort attraktiver.

### Upgrade CMS-Detektor am CERN

Der Large Hadron Collider (LHC) und seine Detektorsysteme am CERN in Genf dienen der Erforschung fundamentaler Prozesse und der Beantwortung grundlegender Fragen, die unser Bild des Universums prägen. Der LHC bietet insbesondere eine wichtige experimentelle Plattform bei der Suche nach der Physik jenseits des Standardmodells, wie beispielsweise nach der dunklen Materie. Ein herausragendes, am LHC erzielt Resultat ist der Nachweis des Higgs-Bosons («Higgs-Teilchen») im Jahr 2012.

Das Programm für die kommenden Jahre besteht darin, das Higgs-Boson viel detaillierter zu untersuchen sowie die Suche nach anderen neuen Teilchen und nach der Physik jenseits des Standardmodells fortzusetzen. Um die für die Akquisition von Hochstatistikdaten erforderlichen Datenraten zu erhalten, muss der LHC in den nächsten Jahren ausgebaut und aufgerüstet werden. Die Upgrades müssen im Gleichschritt mit neuen Experimenten erfolgen. Bedeutende Modernisierungen des Beschleunigerkomplexes und der Detektoren sind während eines geplanten Betriebsunterbruchs 2022 und 2023 vorgesehen. Der Ausbau wird den Weg in eine hochintensive mehrjährige Explorationsphase eröffnen. Die Arbeiten an den Detektoren sind langfristig angelegt, und die wichtigsten Investitionen werden bereits von 2017 bis 2020 getätigt.

Der ETH-Bereich hat massgeblich zum Aufbau und zur Nutzung des Experiments Compact Muon Solenoid (CMS) am LHC beigetragen und ist auch beim Upgrade federführend beteiligt. Die ETH Zürich ist dabei für den Ausbau des elektromagnetischen Kristallkalorimeters verantwortlich, während das Upgrade am Siliziumpixel-detektor gemeinsam von PSI und ETH Zürich geleistet wird. Die Arbeiten an der Aufwertung der beiden Anlagen haben 2017 begonnen und schreiten planmässig voran.

Mit den Upgrades der Detektoren wird das Potenzial der grossen Anfangsinvestitionen maximal ausgeschöpft und die Führungsposition des ETH-Bereichs bei diesen für das CERN kritischen Komponenten ausgebaut. ■

### EPFL

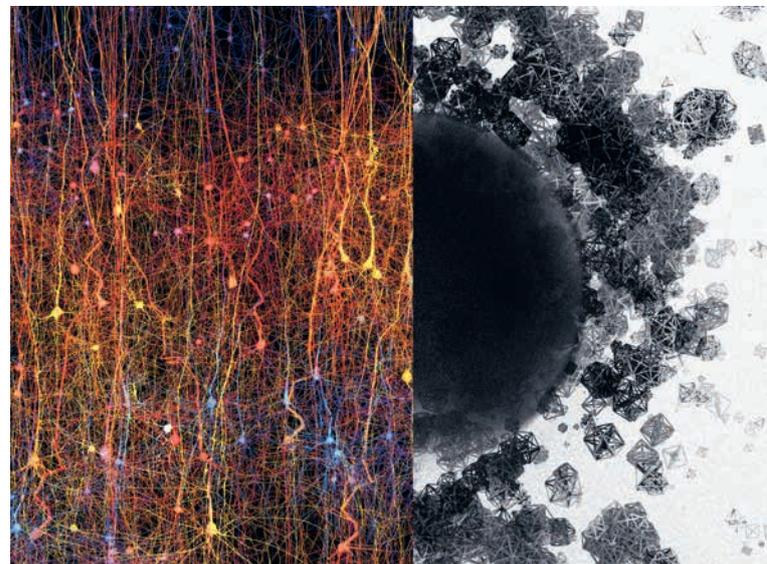
#### Blue Brain Project: Bessere Erforschung der mehrstufigen Gehirnstruktur

Ziel des Blue Brain Project ist es, Computermodelle und -simulationen des Gehirns zu erstellen und diese zu nutzen, um das Gehirn besser verstehen zu können. Eine Roadmap legt die Projektziele bis 2023 fest. Dann ist die Erstellung des ersten vollständigen Modells eines Mäusegehirns geplant. Die Organisationsstruktur des Blue Brain Project ist konsequent so angelegt, dass Neurowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler in Teams zusammenarbeiten, um die Roadmap-Ziele gemeinsam zu erreichen.

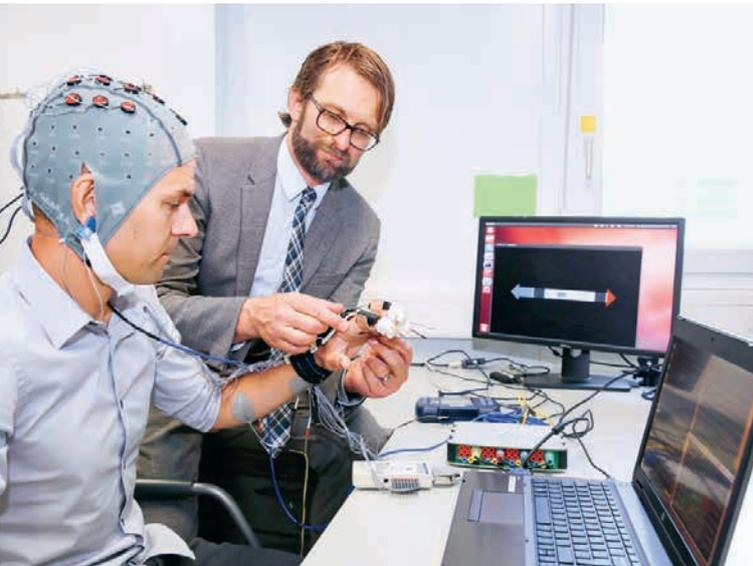
2017 startete Blue Brain mit der Arbeit an Modellen des somatosensorischen Cortex, des Hippocampus und des Thalamus, die alle auf den Methoden basieren, die für frühere Modelle entwickelt wurden. Blue-Brain-Forschende haben massgebliche Fachartikel in renommierten Zeitschriften publiziert, darunter eine bedeutende Entdeckung durch die Anwendung der algebraischen Topologie auf das Blue-Brain-Mikroschaltkreis-Modell.

Zudem führte das Projekt seine Aufgaben im Rahmen seiner Führungsfunktionen – Blue Brain ist Leader des Hirnsimulations-Teilprojekts des Human Brain Project und Co-Leader des Neurorobotik-Teilprojekts – fort. Die translationalen Forschungsinitiativen beinhalteten auch die Gründung eines Start-ups, das auf künstliche Intelligenz spezialisiert ist und mit den Neuroprothetik-Labors der EPFL zusammenarbeitet. 2017 wurde schliesslich auch der Blue-Brain-MOOC über «In silico Neuroscience» lanciert, der bereits über 2000 Studierende zählt.

Im Rahmen von Blue Brain wird mit der sogenannten Neurowissenschaftstopologie auch versucht, die bildliche Darstellung von Prozessen und Strukturen zu ermöglichen, die eigentlich nicht abgebildet werden können. So beispielsweise ein Universum von mehrdimensionalen Strukturen und Räumen. Links unten im Bild sieht man die digitale Kopie eines Teils des Neocortex, des am weitesten entwickelten Teils des Gehirns. Rechts finden sich verschiedene, unterschiedlich grosse Formen: ein Versuch, ein- bis sieben-dimensionale Strukturen und darüber hinaus darzustellen. Das «schwarze Loch» in der Mitte symbolisiert einen mehrdimensionalen Raum- oder Hohlraumkomplex.



(Bild: Blue Brain Project)



Dafür setzt sich die Professur von Friedhelm Hummel, einem weltweit anerkannten Experten für Rehabilitation nach Schlaganfällen, ein: Technologie als Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen. (Bild: Alain Herzog/EPFL)

### Swiss Plasma Center und ITER

Das Swiss Plasma Center (SPC) beteiligt sich weiterhin am ITER-Projekt zur Entwicklung eines Kernfusionsreaktors. Dieses grosse internationale Projekt hat mit der Fertigstellung der Hälfte der Projektinfrastruktur einen wichtigen Meilenstein erreicht. An der Seite der EPFL-Forschenden sind verschiedene Schweizer Unternehmen an diesem Projekt beteiligt.

### Neue Professuren für EPFL Valais Wallis

Der Standort EPFL Valais Wallis in Sitten hat im Lauf von 2017 zwei neue Professuren geschaffen: die «Gaznat»-Professur für Geoenergie, die Prof. Kumar Varron Agrawal innehat und ein fester Bestandteil des Instituts für chemische Wissenschaften und Ingenieurwissenschaften ist. Das neue Labor komplettiert die Forschungseinrichtung am Standort Sitten und widmet sich vor allem Aktivitäten im Bereich der nanoporösen Trennmembranen, aber auch den MOFs (Metal-Organic Frameworks) sowie Graphen. Die praktischen Anwendungsbereiche betreffen beispielsweise die Gastrennung (Stichwort CO<sub>2</sub>-Problematik) und die Ausfilterung von Mikropartikeln (Stichwort Wasserversorgung).

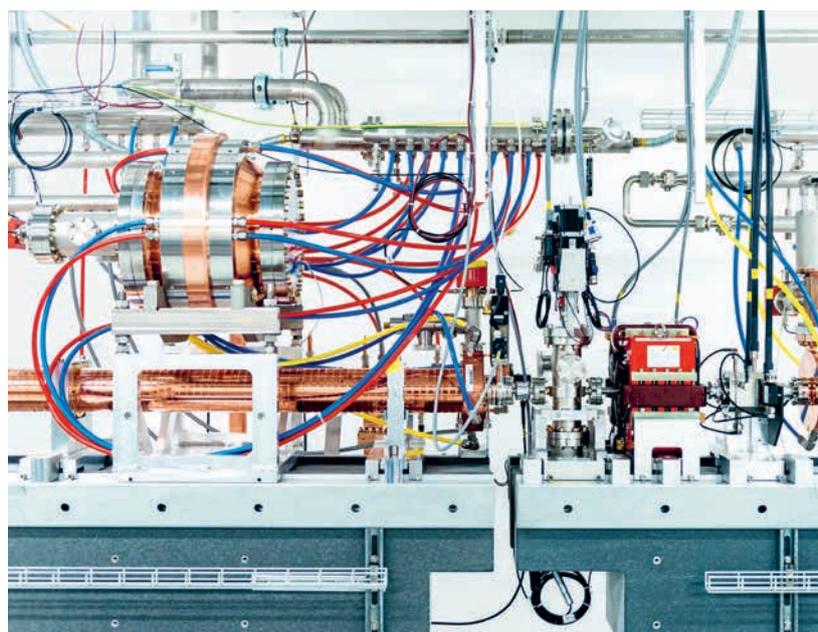
Zweitens ist Prof. Friedhelm Hummel zur EPFL gestossen und übernimmt die Leitung der «Defitech»-Professur für klinisches Neuroengineering. Das Labor befindet sich an zwei Standorten: auf dem Campus Biotech in Genf und an der Clinique romande de réadaptation SuvaCare (CRR) in Sitten. Dort wird zum Beispiel an der Erforschung der neurologischen Mechanismen, die sich bei der Erholung nach einem Schlaganfall oder auch beim gesunden Alterungsprozess abspielen, sowie an Neuroprothesen gearbeitet. ■

### PSI

#### ATHOS: Die zweite SwissFEL-Strahllinie nimmt Gestalt an

Nur knapp ein Jahr nach der feierlichen Einweihung der neusten Grossforschungsanlage des PSI, dem Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL, konnten im November 2017 die ersten, mit Spannung erwarteten Pilotexperimente gestartet werden. Die Strahllinie ARAMIS hat somit offiziell ihren Betrieb aufgenommen. Ab 2018 werden zwei SwissFEL-Experimentierstationen Forschenden aus der Schweiz und der ganzen Welt für den Nutzerbetrieb zur Verfügung stehen.

Während die Pilotexperimente an der Strahllinie ARAMIS noch vorbereitet wurden, startete parallel dazu bereits der Aufbau der zweiten Strahllinie ATHOS, die nicht nur eine höhere Kapazität an verfügbarer Messzeit, sondern auch eine grössere Vielfalt an Experimenten ermöglichen wird. Entscheidend hierfür sind die unterschiedlichen Eigenschaften des Röntgenlichts an den beiden Strahllinien. Das an der Strahllinie ARAMIS erzeugte sehr energiereiche («harte») Röntgenlicht von kurzer Wellenlänge eignet sich hervorragend dafür, zu verfolgen, wie und wohin sich Atome während eines sehr schnell ablaufenden Prozesses bewegen. Will man jedoch genauer verstehen, was mit Atomen oder Molekülen geschieht, während sie eine neue chemische Verbindung eingehen, wird «weiches» Röntgenlicht mit geringerer Energie benötigt, das an der Strahllinie ATHOS erzeugt werden wird. Die speziellen Eigenschaften der Strahllinie ATHOS werden u. a. neuartige Einblicke in die Funktionsweise von katalytischen Prozessen sowie von grundlegenden biochemischen Prozessen des Lebens ermöglichen. Eine wichtige Rolle spielt weiches Röntgenlicht zudem bei der Erforschung neuer Materialien hinsichtlich ihrer elektrischen und magnetischen Eigenschaften für den Einsatz in leistungsfähigeren elektronischen Bauteilen.



Beschleunigermodul im SwissFEL-Strahlkanal. (Bild: Switzerland Global Enterprise)

Im Laufe des Jahres konnten wesentliche Beschaffungen für ATHOS ausgelöst und die technische Infrastruktur wie Kühlung und Stromversorgung installiert werden. Der Aufbau erster Beschleunigerkomponenten im Strahlkanal wurde ebenfalls an die Hand genommen. Die schrittweise Inbetriebnahme von ATHOS ist bis 2019 geplant, der Nutzerbetrieb soll im Herbst 2020 aufgenommen werden.

Parallel zu den ersten Installationsarbeiten fand im April 2017 am PSI ein dreitägiger «Photonics Spring Workshop» statt. Mehr als 75 externe Forschende diskutierten mit den Wissenschaftlerinnen und Ingenieuren des PSI über die Bedürfnisse der Nutzergemeinschaft für die ATHOS-Experimentierstationen sowie für das Upgrade der SLS («SLS 2.0»), für das 2017 die Design-Phase ange laufen ist. ■

## Empa

### NEST – ein Nährboden für Innovationen

Im modularen Forschungsgebäude auf dem Empa-Campus in Dübendorf haben Forschende, Unternehmen und die öffentliche Hand die Möglichkeit, in einem realen Umfeld neue Materialien und Technologien zu validieren und weiterzuentwickeln. Diese Innovationen aus dem Bau- und Energiebereich werden in so genannten Units verbaut, die als belebte Wohn- und Büroräumlichkeiten modular in NEST integriert werden.

NEST wurde Mitte 2016 offiziell eröffnet und Anfang 2017 zogen die ersten Bewohnerinnen und Bewohner ein: In der als Wohngemeinschaft ausgestalteten Unit «Vision Wood» unterziehen sie verschiedene Holzinnovationen, entwickelt von der Empa und der ETH Zürich, einem Praxistest. Neben «Vision Wood» und «Meet2Create» wurde im August 2017 die dritte Unit eröffnet: eine Fitness- und Wellness-Anlage, die sich zum Ziel gesetzt hat, den Betrieb nur mittels

Sonnenenergie und der körperlichen Betätigung der Trainierenden zu gewährleisten. Neue Wellness-Technologien sollen für einen massiv reduzierten Energiebedarf sorgen.

Zwei weitere Units traten 2017 in die Bauphase: «DFAB HOUSE» wird eine dreistöckige Unit, in der ETH-Forschende im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunktes (NFS) Digitale Fabrikation gemeinsam mit Wirtschaftspartnern mehrere neuartige, digitale Bautechnologien vom Labor in die Praxis überführen – ein Haus also, das mit Robotern und 3D-Druckverfahren gebaut wird. Mit «Urban Mining & Recycling» wurde Ende 2017 eine weitere Unit integriert, die den Kreislaufgedanken von Ressourcen ins Zentrum rückt. Die zugrundeliegende These: Alle zur Herstellung eines Gebäudes benötigten Ressourcen müssen vollständig wiederverwendbar, wiederverwertbar oder kompostierbar sein. «SolAce», eine weitere Unit, entwickelt an der EPFL, steht ebenfalls bereits in den Startlöchern. Thematischer Schwerpunkt ist die Energiegewinnung über die Fassade.

Die Energieforschungsplattform «ehub», die NEST als vertikales Testquartier nutzt, startete 2017 mit ersten Forschungsprojekten, die das Ziel haben, die Energieflüsse auf Quartierebene zu optimieren. Der Water Hub, die Forschungsanlage der Eawag innerhalb von NEST, wurde 2017 erweitert und ist nun in der Lage, verschiedene Abwasserströme im grösseren Stil aufzubereiten.

NEST genoss im vergangenen Jahr auch erneut eine hohe Aufmerksamkeit in Fachkreisen. Im März durfte NEST die Auszeichnung «Umsicht – Regards – Sguardi 2017» des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) entgegennehmen. Das NEST-Netzwerk ist inzwischen auf über 100 Partner angewachsen; rund 12 000 Personen besuchten NEST 2017 im Rahmen von Führungen und Events. ■



Nachhaltige Wellness dank Solarenergie:  
Aussenansicht der Unit «Solare Fitness & Wellness».  
(Bild: Reinhard Zimmermann / Empa)

## 4

«Zur Stärkung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz fördert der ETH-Bereich die Zusammenarbeit und den Austausch mit der Wirtschaft und der Gesellschaft.»

## Fazit des ETH-Rats

Die Institutionen des ETH-Bereichs erbrachten 2017 erneut eine grosse Vielfalt von Leistungen im Wissens- und Technologietransfer (WTT). Das unternehmerische Denken und Handeln von Studierenden und Mitarbeitenden wird breit gefördert und das Unternehmertum mit bewährten und neuen Instrumenten finanziell unterstützt. Dazu gehören auch Coaching und Beratung, um das Kommerzialisierungspotenzial einer Geschäftsidee abzuschätzen oder einen Businessplan zu erstellen. Der Erfolg dieser Massnahmen zeigt sich an der wiederum beachtlichen Anzahl neu gegründeter Spin-offs (s. S. 92 f.), an der Verleihung wichtiger Innovationspreise an Spin-offs aus dem ETH-Bereich sowie an den substanziellen Investitionen, die in diese getätigt wurden. Auch die erfreuliche Anzahl der Patent-Erstanmeldungen und Lizenzierungen sowie der neu erhobenen Erfindungsmeldungen und Zusammenarbeitsvereinbarungen mit Industriepartnern zeigen die regen WTT-Aktivitäten der Institutionen. Die Summe der eingeworbenen Drittmittel der Innosuisse<sup>1</sup> und der Industrie zeugt von der hohen Attraktivität des ETH-Bereichs als Innovationspartner. Mit Veranstaltungen für die Industrie, Austauschplattformen oder spezifischen Newsportalen informieren die Institutionen über aktuelle Forschungsaktivitäten und mögliche neue Partnerschaften. Wesentliche Beiträge leisten die Institutionen auch an den Standorten des Schweizerischen Innovationsparks Switzerland Innovation. Medien und öffentliche Hand griffen im Berichtsjahr stark auf das Know-how des ETH-Bereichs zurück, beispielsweise bezüglich des Schutzes vor Naturgefahren und der öffentlichen Güter Landschaft, Wasser und Wald. Eine wichtige Rolle im WTT kommt auch akademischen Weiterbildungsprogrammen, praxisorientierten Kursen und Weiterbildungsangeboten zu, die interdisziplinär werden und insbesondere auch Aspekte der sozialen Verantwortung einbeziehen.

<sup>1</sup> Am 1. Januar 2018 übernahm die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung Innosuisse die Funktion der Kommission für Technologie und Innovation (KTI).



Das 2009 gegründete ETH-Spin-off Climeworks hat in Hinwil seine erste kommerzielle Anlage in Betrieb genommen, die Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Luft filtert. (Bild: Julia Dunlop/Climeworks)

## ETH Zürich

2899 Absolventinnen und Absolventen haben 2017 die ETH Zürich mit ihrem Master- oder Doktoratsabschluss verlassen, um ihr an der Hochschule erworbenes Wissen und Können in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung einzubringen. Neben fachlichen Kompetenzen fördert die ETH Zürich auch das unternehmerische Denken und Handeln ihrer Studierenden und Mitarbeitenden. Der Erfolg dieser Massnahmen spiegelt sich u. a. darin, dass nun zum elften Mal in Folge über 20 Spin-offs der ETH Zürich entstanden (25). Der Erfolg der ETH-Spin-offs zeigt sich an den substanziellen Investitionen: Allein die publizierten Investitionen in ETH-Spin-offs betragen 2017 über 120 Mio. CHF. Mit 75 Mio. CHF sicherte sich GetYourGuide die grösste Investition. Zudem wurden diverse ETH-Spin-offs im Berichtsjahr teilweise oder ganz aufgekauft, darunter Adaptricity, Dacuda und Kapanu. Die meisten Unternehmen bleiben bestehen und können in der Schweiz weiterwachsen. Dadurch haben sich grosse internationale Unternehmen, darunter Apple, Microsoft, Facebook, GoPro, Qualcomm oder ESRI, entweder mit neuen oder mit zusätzlichen Standorten in Zürich angesiedelt. Diese Firmen profitieren von den ausgezeichneten Absolventinnen und Absolventen der ETH Zürich. So hat Google 2017 angekündigt, seine Belegschaft am Standort Zürich von derzeit rund 2000 auf bis zu 5000 Angestellte zu erhöhen.

2017 wurden 191 Erfindungen und Softwares gemeldet sowie 84 Patentanmeldungen und 114 Lizenz- und Technologietransferverträge abgeschlossen.

Die ETH Zürich gewährt Unternehmen jeglicher Grösse direkten Einblick in ihre Forschung und informiert sie durch die 2017 eingeführten «ETH News for Industry» über laufende Forschungen, mögliche Partnerschaften, Lizenzen und kommende Veranstaltungen. Das Ende August eröffnete Newsportal zählt bereits gut 900 Anmeldungen für den Newsletter. Mit 600 Gästen aus Wirtschaft und Industrie verzeichnete der «Industry Day 2017» einen neuen



Teilnahmerecord. Für die Hochschule sind diese Austauschplattformen von zentraler Bedeutung, werden doch heute komplexe Probleme oft an der Schnittstelle von Forschung und Industrie gelöst.

Mit Firmen in der Schweiz und im Ausland hat die ETH Zürich 2017 mehr als 300 neue Kooperationen gestartet. Darunter sind mehr als 42 durch die Innosuisse unterstützte Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit Schweizer Firmen, mehrheitlich KMU. Mit dem Migros-Genossenschafts-Bund, Novartis und The Walt Disney Company wurden Forschungsrahmenverträge abgeschlossen oder verlängert. Die strategische Allianz der ETH Zürich mit der inspire AG, dem Kompetenzzentrum für den Technologietransfer zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie, wurde 2017 erneut verlängert. Gemeinsam mit 50 Partnern hat die ETH Zürich 2016 das «ESA Business Incubation Center Switzerland» nach Zürich geholt, das 2017 sehr erfolgreich gestartet ist. Bereits werden zehn Start-ups aus der ganzen Schweiz unterstützt, die Weltraumtechnologien in Innovationen umsetzen.

Ein zentrales Element des Wissenstransfers ist das umfangreiche akademische Weiterbildungsprogramm der ETH Zürich. 2017 wurde es um zwei Master of Advanced Studies (MAS) erweitert: MAS Mediation and Peace Processes und MAS in Science, Technology and Policy. Zudem gruppiert die ETH Zürich ihre Weiterbildungsprogramme und -kurse neu in vier Cluster: Public Policy and Governance, Technology, Management and Innovation, Environment, Infrastructure and Architecture sowie Health, Life and Natural Science. Damit soll die Zusammenarbeit zwischen Departementen und Programmen gefördert und die Sichtbarkeit des Angebots verbessert werden. ■

## EPFL

Das Vizepräsidium für Innovation (VPI) der EPFL hat neue Programme ins Leben gerufen, um das Unternehmertum unter Studierenden und das soziale Unternehmertum zu fördern, sowie neue Mechanismen, um die Zusammenarbeit mit der Industrie zu stärken.

2017 wurden insgesamt 15 neue Start-ups gegründet, hauptsächlich in den Bereichen Elektronik, IT, Medizintechnik und Biotechnologie sowie Energie. Die Kapitalbeschaffung für diese EPFL-Start-ups belief sich auf 112 Mio. CHF sowie 30 Mio. CHF für die Start-ups des EPFL-Innovationsparks, dank Firmen wie Aleva Neurotherapeutics und Anokion. Ein anderes Beispiel ist KB Medical, das von Globus Medical, einem führenden Hersteller von Muskel-Skelett-Lösungen, übernommen wurde.

Das TOP 100 Ranking der Schweizer Start-ups belegt die Qualität der EPFL-Spin-offs, von denen sechs in den Top 10 vertreten sind. Während im etablierten Programm Innogrants zehn Unterstützungsbeiträge vergeben wurden, konstant im Vergleich zu den Vorjahren, hat die Start-up-Unit des VPI ein neues Instrument geschaffen: die X-Grants, die für Bachelor- und Master-Studierende finanzielle Unterstützung von rund 10 000 CHF zur Entwicklung ihrer unternehmerischen Projekte bereitstellen. Auch in diesem im Oktober 2017 gestarteten Programm wurden 2017 bereits zehn Projekte gefördert.

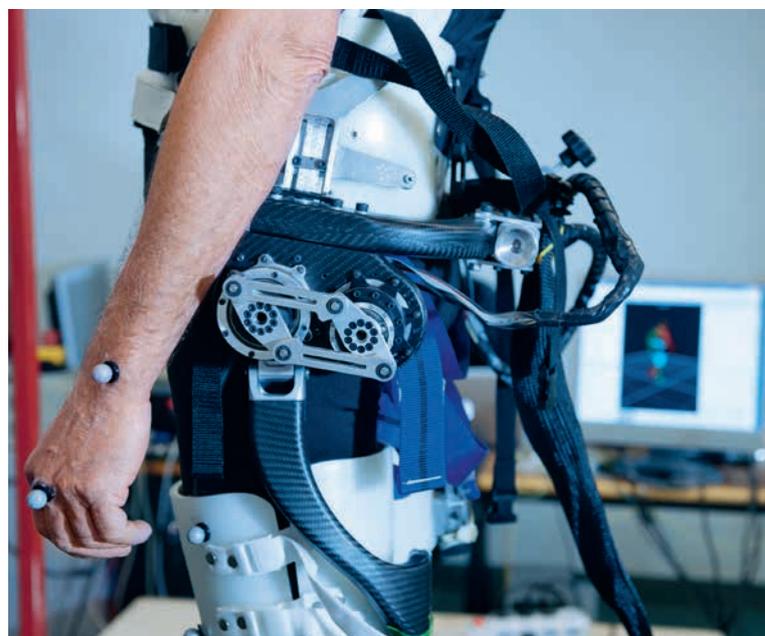
Die Gesamtzahl der neuen Lizenzvereinbarungen mit der Industrie beträgt 55, während 95 neue Patente («priority applications») eingereicht wurden. Die Förderung von Forschungsprojekten der Industrie belief sich auf 42 Mio. CHF.

Die neue KMU-Einheit des VPI bereitet 2018 eine erstmals stattfindende Grossveranstaltung auf dem Campus der EPFL vor, um KMU bei ihrer digitalen Transformation zu unterstützen. Das Programm Alliance setzt seine Aufgabe als Teil des Innovationssystems der Westschweiz fort, insbesondere durch die Einrichtung von Kooperationsprojekten zwischen der EPFL und KMU, die durch die Innosuisse finanziert werden. Im vergangenen Jahr hat die Innosuisse insgesamt 45 EPFL-Projekte mit 14,9 Mio. CHF gefördert.

Der EPFL-Innovationspark erreichte 2017 eine Auslastung von 98 %. Neu dazu kamen Romande Energie, die ein Kompetenzzentrum für die Datennutzung im Energiesektor entwickelt, und Eutelsat, ein Joint Venture mit ViaSat. Zwei weitere grosse Unternehmen unterzeichneten ihre Verträge, um sich Anfang 2018 im EPFL-Innovationspark niederzulassen. Das VPI sorgte auch für eine bessere Integration des Innovationsparks auf dem EPFL-Campus, indem es neue Networking-Events lancierte.

Die VPI-Einheit Grossunternehmen bildete zwei Teams, um ihre Aktivitäten zur Geschäftsentwicklung und für strategische Partnerschaften (einschliesslich derjenigen des Innovationsparks) zu verstärken. Insbesondere wurde eine Rahmenvereinbarung mit ABB abgeschlossen.

Das VPI startete zudem gegen Ende 2017 eine «Social Impact Initiative», um Innovation und Technologie mit sozialen Fragestellungen zu koppeln. Die Initiative plant die Errichtung des «Yunus Social Business Center» an der EPFL im Rahmen der Partnerschaft mit dem Friedensnobelpreisträger und Erfinder des Mikrokredits Muhammad Yunus. ■



Zusammen mit der Scuola Sant'Anna hat ein Team um EPFL-Professor Silvestro Micera ein einzigartiges Exoskelett entwickelt, das ältere Menschen vor dem Umfallen bewahrt. (Bild: Hillary Adrienne Sanctuary/EPFL)



Die Verleihung des Swiss Technology Award an GratXray. (Bild: PARK INNOVAARE)

### PSI

Die enge Zusammenarbeit und der Austausch mit der Industrie und KMU, die Förderung des Unternehmertums und die Gründung von Spin-offs sowie die aktive Beteiligung an der weiteren Umsetzung des PARK INNOVAARE als Standort von Switzerland Innovation sind wichtige Pfeiler eines erfolgreichen und nachhaltigen Wissens- und Technologietransfers am PSI.

Das PSI-Founder-Fellowship-Programm für die Förderung des Unternehmerteils unter Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern wurde 2017 lanciert. Junge Forschende und Ingenieure des PSI erhalten während 18 Monaten sowohl finanzielle Unterstützung, Coaching und Beratung als auch weiteren Zugang zu den Forschungsinfrastrukturen des PSI. Ziel ist es, das Kommerzialisierungspotenzial einer Geschäftsidee, die auf Forschungsergebnissen des PSI basiert, aufzuzeigen, einen ersten Proof of Concept zu erarbeiten, einen Businessplan zu erstellen und somit die ersten Schritte zum Unternehmer zu vollziehen. 2017 konnten die ersten drei der mit 150 000 CHF dotierten PSI Founder Fellowships vergeben werden.

Seit 2015 haben sich bereits neun Unternehmen (Spin-offs und Start-ups) im PARK INNOVAARE angesiedelt. Als jüngster Neuzugang konnte die GratXray AG, ein im Juli 2017 gegründetes Spin-off des PSI und der ETH Zürich, begrüsst werden. Mittels eines weltweit einzigartigen Computertomografie-Systems will GratXray die Bildgebung in der Brustkrebserkennung revolutionieren. Das hierfür verwendete Phasenkontrastverfahren liefert äusserst scharfe sowie detail- und kontrastreiche Bilder in bisher unerreichter Qualität und wird zugleich eine schmerzfreie dreidimensionale Brustuntersuchung ermöglichen. Das Verfahren wurde ursprünglich für die tomografische Bildgebung an der SLS entwickelt. Dass nicht nur die Firmengründer von der Innovationskraft dieser Technologie überzeugt sind, wurde mit der Verleihung des Swiss Technology Award 2017 in der Kategorie «Inventors» an GratXray eindrücklich unter Beweis gestellt. Neben GratXray war ausserdem das in Gründung befindliche Spin-off Araris AG unter den Finalisten dieses wichtigen Innovationspreises. Araris AG ist aus dem PSI-Founder-Fellowship-Programm entstanden und wird eine am PSI entwickelte Technologie einsetzen, um Krebsmedikamente schneller und zuverlässiger als bisher zu entwickeln. ■

### WSL

Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis sind Themenfelder, mit denen sich vor allem die öffentliche Hand auseinandersetzt. Daher richtet sich der Wissenstransfer der WSL vorwiegend an Bundesstellen sowie kantonale und lokale Behörden. In der Wirtschaft werden vor allem Ingenieur- und Planungsbüros angesprochen. Wie diese Praktikerinnen und Anwender am effizientesten erreicht werden – u. a. über Bücher, Internetauftritte, Broschüren oder Weiterbildungen –, ist bisher nur anekdotisch bekannt. Um ihre Mittel und Methoden effizienter und effektiver einsetzen zu können, hat die WSL erstmals eine wissenschaftlich abgestützte Umfrage bei Akteuren aus allen Bereichen des Naturschutzes in der ganzen Schweiz durchgeführt. Die Resultate zeigen, dass erfahrungsbasiertes Wissen, wie z. B. der Austausch mit Kollegen oder Anfragen bei Expertinnen, sehr zentral ist. Welche Rolle dabei die verschiedenen Arten an evidenzbasiertem Wissen wie z. B. Fachartikel, Bücher oder spezialisierte Webportale spielen, variiert je nach Tätigkeitsbereich, Landesteil oder Bildungsniveau der Befragten. Die bisherige Praxis der WSL, die grossen Wert auf zielgruppenspezifische Publikationen legt – etwa in Fachzeitschriften oder ganz besonders mit der eigenen Reihe «Merkblatt für die Praxis» –, wird durch die Umfrage bestärkt. Diese WSL-Produkte werden von den Naturschutzfachleuten generell häufig gelesen. Forschende und Kommunikationsfachleute der WSL werden die Ergebnisse diskutieren und dabei die Frage erörtern, ob das Wissenstransfer-Portfolio der WSL Anpassungen erfahren muss.

Wie unerwartet nahe Forschung und Wissenstransfer manchmal beieinander liegen, zeigt der Bergsturz am Piz Cengalo (GR) vom August 2017. Die WSL war an einem Arge-Alp-Forschungsprojekt beteiligt, das den Zusammenhang von Permafrost und Felsstürzen am gleichen Berg untersuchte – als rein naturwissenschaftliche Fragestellung. Nach dem Unglück ist nun das Fachwissen zu Permafrost und Bergstürzen, Murgängen, Risikomanagement und zu den Verhältnissen am Cengalo nicht nur in den Medien sehr gefragt. Einer vom Kanton eingesetzten Kommission, die das Ereignis analysiert sowie Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Zukunft erarbeitet und weiteren Forschungsbedarf definiert, gehören eine Expertin und zwei Experten der WSL (von total 19) an.

Hangrutschungen verursachen immer wieder grosse Schäden. Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) zeigten WSL-Forschende auf, wie eine angepasste Waldbewirtschaftung und ein vielfältiger Pflanzenbewuchs einen besonders grossen und kosteneffizienten Beitrag zum Schutz vor Hangrutschungen leisten. ■

Schutz vor Hangrutschungen dank angepasster Waldbewirtschaftung und vielfältigem Pflanzenbewuchs. (Bild: WSL)





Vom Original kaum zu unterscheiden: eine Geige mit einem Griffbrett aus «Swiss Ebony» statt echtem Ebenholz. (Bild: Wilhelm Geigenbau AG, Suhr)

## Empa

Mit rund 175 neuen Verträgen, darunter 25 neue Innosuisse-Projekte, bekräftigte die Empa auch 2017 ihre intensive Kooperation mit der Schweizer Wirtschaft. Neben diesen Einzelprojekten wurden auch einige strategische Partnerschaften geschlossen. So u. a. mit der BASF (Schweiz), die gemeinsam mit der Empa und anderen Institutionen des ETH-Bereichs langfristig auf den Gebieten Kreislaufwirtschaft, Digitale Produktion, Oberflächenstrukturierungstechnologien sowie Materialien und Systeme für den Baubereich forschen und Innovationen entwickeln will und zu diesem Zweck eines ihrer Innovationsteams im Technologiezentrum glaTec auf dem Empa-Campus in Dübendorf ansiedelt.

Das Patentportfolio der Empa umfasst derzeit knapp 100 Patente. 2017 wurden allein oder mit der Industrie 14 neue Patente angemeldet sowie 13 neue Lizenz- und Verwertungsverträge abgeschlossen.

Neben der Zusammenarbeit mit etablierten Unternehmen fördert die Empa aktiv die Gründung von Jungunternehmen. Das 2017 gegründete Spin-off «Swiss Wood Solutions» hat sich auf Alternativen zu Tropenhölzern spezialisiert, z. B. für den Instrumentenbau. Mit seinem Produkt «Swiss Ebony» belegte es in einem Hörtest mit professionellen Musikern und Musikstudierenden zusammen mit echtem Ebenholz Platz eins. Künftig könnte das Schweizer Ebenholz aber auch für Lifestyle-Produkte wie Uhrenbauteile, Billard-Queues und Messergriffe Verwendung finden. Der Gründer Oliver Kläusler war auch einer der zwei Schweizer Finalisten für das «Falling Walls Lab» und konnte seine Idee vor grossem internationalem Publikum in Berlin präsentieren.

Eine weitere Neugründung war das Spin-off «Nahtlos». Es bietet Produktentwicklungen mit einem neuartigen Verfahren an, das an der Empa entwickelt wurde und Kunstfasergewebe verschweisst – und die «Naht» dadurch luft- und wasserdicht macht. 2017 wurden in den von der Empa unterstützten Business-Inkubatoren insgesamt 49 Start-ups betreut.

Im Startfeld-Innovationszentrum in St. Gallen, mit dem die Empa eng verbunden ist und dessen Leitung sie innehat, wurde 2017 das «Technology Creativity Center» (neu unter dem Namen Smartfeld) gegründet, das einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer leisten und mit seinem ersten Programm «Smart Textiles» insbesondere Schülerinnen und Schüler ansprechen will. ■

## Eawag

An ihrem jährlichen Infotag im September präsentierte die Eawag mit «Landwirtschaft und Gewässer» eine im Berichtsjahr viel diskutierte Thematik (s. auch S. 5). Daran anknüpfend vertieften Fachleute im Rahmen eines mit der Universität Neuenburg organisierten praxisorientierten Eawag-Kurses (PEAK) in kleinerem Kreis Nutzungskonflikte im Spannungsfeld von Grundwasser und Landwirtschaft. Weitere PEAK-Angebote mit aktuellem Bezug waren: Heizen und Kühlen mit Seen und Flüssen, Synergien zwischen Wasserbau und Ökologie sowie Grundlagen der strategischen Revitalisierungsplanung für Seen.

Die Eawag lässt ihre Erfindung der Beimischung von Nährstoffen zu Seifen patentieren. Solche Beimischungen ermöglichen es, dass die Reaktionen in der nachfolgenden Abwasserbehandlung optimal ablaufen, ohne dass die Stoffe dort hinzugefügt werden müssen.

Mit dem neuen Spin-off aQuaTox-Solutions GmbH bietet die Eawag im Bereich der Ökotoxikologie Alternativen zu Tierversuchen an. Die onCyt Microbiology AG als weiteres Spin-off ermöglicht rasches, automatisiertes mikrobielles Monitoring für Trinkwasser.

Eawag-Forschende haben ein mobiles Massenspektrometer entwickelt. Mit dem «Mini-Ruedi» lassen sich bisher monatelange Gasanalysen in kurzer Zeit direkt im Feld erledigen. So benötigte ein Eawag-Team für die vollständige Gasanalyse von Grundwasser in Australien nur zwei Wochen. Mit herkömmlichen Methoden hätte es geschätzte sechs Jahre im Labor verbracht. Die Messgenauigkeit ist trotzdem gewährleistet: Maximal 1 bis 3% betragen die Abweichungen. Zudem braucht das 13 Kilogramm schwere Gerät wenig Strom und kaum Wartung. Es kann zurzeit Helium, Argon, Krypton, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Methan quantifizieren – weitere Gase kommen laufend dazu. Aus der Erfindung ist unter dem Firmennamen Gasometrix nun ein Spin-off entstanden. Zu den ersten Kunden gehört die Universität Oxford. ■



Mini-Ruedi im Einsatz rund um den Globus: in Australien, Oman und auf dem Luzerner Soppensee. (Bild: Eawag)

## 5

«Der ETH-Bereich wirkt bei der Gestaltung des Hochschulraums Schweiz aktiv mit.»

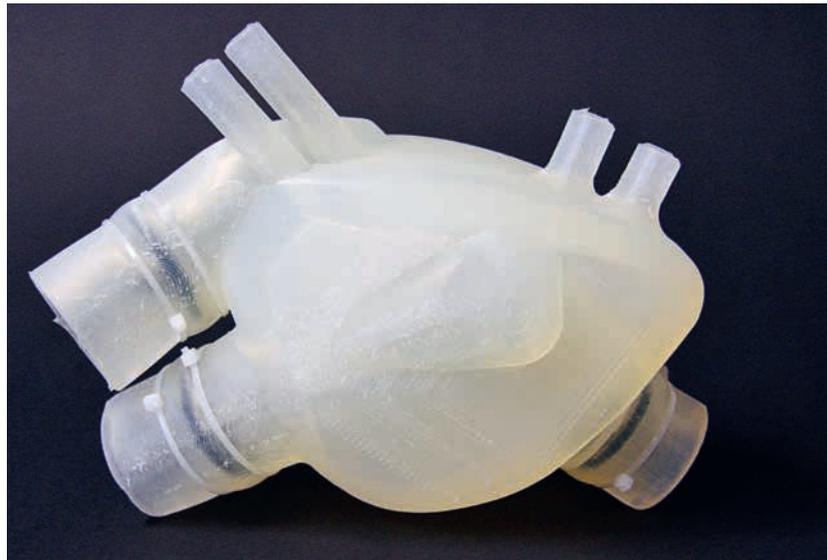
#### Fazit des ETH-Rats

Der ETH-Bereich unterhält eine Vielzahl nationaler Kooperationen in Lehre und Forschung, sei es im ETH-Bereich oder mit kantonalen Universitäten, Fachhochschulen und anderen nationalen Akteuren. Sie betreffen sowohl die Strategischen Fokusbereiche des ETH-Bereichs als auch die strategischen Prioritäten der Institutionen, nationale Forschungsinitiativen und Einzelprojekte.

2017 wurden mehrere interdisziplinäre Kooperationsinitiativen auf- und ausgebaut – insbesondere betrifft dies die Aktivitäten der Institutionen des ETH-Bereichs auf dem Gebiet der Medizin und Medizintechnik in Zusammenarbeit mit kantonalen Universitäten und Spitälern sowie die Forschungsplattformen im Bereich der Energieforschung. Zudem gibt es eine Reihe nationaler Kooperationen, bei denen die Institutionen des ETH-Bereichs eine koordinierende Rolle spielen, wie dies bei sieben der acht Schweizer Kompetenzzentren für Energieforschung (SCCER) der Fall ist.

Auch in der Lehre hat sich die Zusammenarbeit intensiviert. Die ETH Zürich bietet neun gemeinsame Masterprogramme mit anderen Universitäten sowie neu einen Bachelor in Medizin an. Die EPFL hat das bestehende Passerellenprogramm für ein Medizinstudium verstärkt. Die Zusammenarbeit zwischen den Forschungsanstalten und den beiden ETH sowie mit kantonalen Universitäten und Fachhochschulen wurde durch gemeinsame Professuren ebenfalls verstärkt.

Schliesslich hat die EPFL ihre strategischen Allianzen mit CSEM, Idiap und SwissTPH erneuert, ebenso wie die ETH Zürich mit IRB und inspire AG.



ETH-Forschende aus der Gruppe für funktionelles Material-Engineering haben ein Silikonherz entwickelt, das sehr ähnlich pumpt wie ein menschliches Herz. (Bild: Zurich Heart)

### ETH Zürich

Beim Aufbau ihres strategischen Schwerpunkts Medizin setzt die ETH Zürich auf die Zusammenarbeit mit kantonalen Universitäten und Spitälern. Ziel ist es, die vorhandene Fachkompetenz optimal zu ergänzen. Die ETH Zürich beteiligt sich am Swiss Personalized Health Network (SPHN) und leitet den strategischen Fokusbereich Personalized Health and Related Technologies (PHRT) des ETH-Bereichs. Beide Programme wollen die klinische Expertise der universitären Spitäler mit der technologisch-naturwissenschaftlichen Expertise der Universitäten und der Institutionen des ETH-Bereichs zusammenbringen, um auf der Basis von Patientendaten individuelle Diagnostik und Therapie zu verbessern. Die ETH, die Universität und die universitären Spitäler Zürichs haben 2017 die Gründung eines «Center for Precision Medicine Research» beschlossen. Im Tessin wird die ETH Zürich künftig enger mit dem Cardiocentro Lugano zusammenarbeiten. Eine entsprechende Vereinbarung wurde 2017 unterzeichnet. Auch die strategische Allianz mit dem Instituto di Ricerca in Biomedicina (IRB) der USI in Bellinzona wurde für die Periode 2017–2020 erneuert. Mit einer Donation der Helmut Horten Stiftung in Höhe von 6 Mio. CHF kann diese Zusammenarbeit wesentlich gestärkt werden.

In Basel feierte das Departement Biosysteme (D-B SSE) 2017 sein zehnjähriges Bestehen. Aus den Impulsinvestitionen beider Basel sind 2017 weitere sehr wirkungsvolle Kooperationen zwischen der Universität Basel, dem Universitätsspital Basel und der ETH Zürich entstanden.

Mit dem D-B SSE verankerte die ETH Zürich die Systembiologie nachhaltig institutionell und stellt damit die langfristige Wirksamkeit der Investitionen der schweizerischen Initiative zur Förderung der Systembiologie, SystemsX.ch, sicher. Mit dieser unterstützte der Bund während neun Jahren 249 interdisziplinäre Forschungsprojekte und über 2000 Forschende in 15 Hochschulen und Forschungsinstitutionen mit 220 Mio. CHF. Darin eingeschlossen sind 87 interdisziplinäre Doktoratsprojekte und 32 Transition Postdoc Fellowships zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Im

Rahmen von SystemsX.ch sind bisher 1420 Publikationen erschienen, davon 40 % in Spitzenzeitschriften. Die Initiative wurde von der ETH Zürich geleitet. Ende 2018 werden die letzten Projekte abgeschlossen sein.

Die ETH Zürich beteiligt sich darüber hinaus massgeblich an den Strategischen Fokusbereichen des ETH-Bereichs. Gemeinsam mit der EPFL baut sie das Swiss Data Science Center auf, das 2017 eröffnet wurde. In der Energieforschung leitet sie drei der insgesamt sieben nationalen Kompetenzzentren für Energieforschung (SCCER). Zudem wurden 2017 die ersten Projekte des Fokusbereichs Advanced Manufacturing mit Beteiligung von Forschenden der ETH Zürich lanciert.

Im September 2017 eröffneten die ETH Zürich sowie die Universität und der Kanton Zürich den Agrovet-Strickhof in Lindau. Diese modernen Anlagen ermöglichen es den Forschenden, die Wertschöpfungskette von der Futtererzeugung über das Tier bis hin zum Lebensmittel zu untersuchen. Zur Kooperation Agrovet-Strickhof gehören nebst dem Hauptstandort Lindau auch der Standort Frübüel (ZG) und die Alp Weissenstein (GR). So können Projekte auf verschiedenen Höhenstufen durchgeführt werden.

Partnerschaften gewinnen auch in der Ausbildung an Bedeutung. Die ETH Zürich bietet neun Masterstudiengänge als «Joint Degrees» mit anderen Hochschulen an, zwei davon mit internationalen Partnern. 2017 wurde für den Masterstudiengang «Computational Biology and Bioinformatics» der Universität und der ETH Zürich neu auch die Universität Basel als Partnerin gewonnen. Durch die Ansiedelung des Studiengangs im Departement für Biosysteme in Basel profitiert dieser zudem von der Nähe zur Pharmaindustrie.

Zur Förderung der MINT-Fächer auf Sekundar- und Mittelschulstufe bietet die ETH Zürich gemeinsam mit der Pädagogischen Hochschule und der Universität Zürich seit 2017 neben dem Studiengang «Fachdidaktik Naturwissenschaften» auch einen Studiengang «Fachdidaktik Mathematik» an. Dessen Absolventinnen und Absolventen werden für die Ausbildung der nächsten Generation von Lehrpersonen in den MINT-Fächern sorgen. ■

## EPFL

Die EPFL setzte auch 2017 ihre Zusammenarbeit mit den Universitäten Lausanne (UNIL) und Genf (UNIGE) fort. In diesem Zusammenhang geht es in erster Linie um das «Passerelle»-Programm, das die drei Hochschulen 2012 eingeführt haben. Die Passerelle der medizinischen Fakultät der UNIL erlaubt es einem halben Dutzend Absolven-

tinnen und Absolventen eines Bachelors in Life Sciences an der EPFL, nach einem medizinisch ausgerichteten Zusatzjahr ins Masterstudium der medizinischen Fakultät (viertes Jahr des Medizinstudiums) überzutreten. Die Studierenden werden aufgrund ihres Bewerbungsdossiers am Ende des Bachelors ausgewählt. Im Rahmen des eidgenössischen Sonderprogramms Humanmedizin wird dieses Programm ausgebaut. 2017 und 2018 wird die Passerelle der medizinischen Fakultät der UNIL zehn Studierende zulassen, ab 2019 deren 20. Bei der Passerelle der medizinischen Fakultät der UNIGE werden es ab 2018 acht Studierende sein.

Mit der genomischen Plattform, welche die EPFL mit ihren Genfer Partnern UNIGE und den Universitätsspitalern (HUG) eingerichtet hat, verstärkt die EPFL die nationale Strategie der personalisierten Medizin. Diese Plattform, die über vier Sequenziergeräte der neuesten Generation verfügt, kann derzeit pro Woche 200 vollständige menschliche Genome analysieren. Die Plattform befindet sich im Campus Biotech in Genf und steht der gesamten akademischen Gemeinschaft der Schweiz sowie den Kliniken zur Verfügung.

Die EPFL ist zudem aktive Partnerin im «Swiss Personalized Health Network». Einerseits über die Initiative Health 2030, die vier Universitäten (EPFL, UNIGE, UNIL, UniBE) und drei Universitätsspitaler (CHUV, HUG, Inselspital) umfasst. Und andererseits über den Strategischen Fokusbereich Personalized Health and Related Technologies (PHRT), der den ETH-Bereich – und die Schweiz – an der Spitze dieser medizinischen Revolution positionieren will. Die EPFL verfolgt neun Projekte innerhalb des Fokusbereichs PHRT und zählt dabei die ETH Zürich, das CHUV und die UNIL zu ihren Partnern.

Die EPFL beteiligt sich auch an der Weiterentwicklung der Supercomputing-Kompetenzen in der Schweiz. Durch eine Partnerschaft mit dem Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) in Lugano unterhält sie einen Supercomputer für intensive Simulationen im Rahmen des Blue Brain Project.

Das auf Initiative der EPFL und unter dem Patronat des Bundes gegründete Swiss Polar Institute (SPI) lanciert interdisziplinäre Projekte und fördert Synergien zwischen Polarforschenden in der Schweiz. Die Forschenden sind neben der EPFL der ETH Zürich, der WSL sowie der Universität Bern (UniBE) angegliedert.

Das Swiss Data Science Center (SDSC), das aus der Datenwissenschaftsinitiative des ETH-Rats hervorgegangen ist, ist nun voll betriebsbereit und zählt derzeit rund 20 Mitarbeitende. Am Eröffnungstag im Februar waren über 140 Gäste aus der akademischen Welt anwesend. Dem Ereignis wurde in der ganzen Schweiz eine intensive Berichterstattung zuteil (über 50 Print- und Onlineartikel sowie verschiedene Fernsehreportagen). Das SDSC will die Verbreitung der Datenwissenschaften und des maschinellen Lernens (Machine Learning) sowohl innerhalb der akademischen Disziplinen des ETH-Bereichs als auch in der gesamten Wissenschaftsgemeinde und im Industriesektor beschleunigen. In diesem Zusammenhang haben 74 Forscherteams bei der ersten Ausschreibung einen Projektantrag eingereicht. Acht Projekte aus allen Institutionen des ETH-Bereichs sind im Herbst angelaufen und sechs weitere werden im Frühling 2018 beginnen.

Ein im November zum Thema Präventive Wartung organisierter Tag stiess im Schweizer Industriesektor auf grosses Echo: Fast 45 Unternehmen nahmen die Einladung des SDSC an. ■

Das neue SDSC gewährleistet, dass die Schweiz die nötigen Kompetenzen im Bereich der Datenwissenschaften aufbaut.  
(Bild: Swiss Data Science Center)





Emiliana Fabbri und Thomas Schmidt in einem PSI-Labor, wo sie die Leistungsfähigkeit des neuentwickelten Katalysators für Elektrolyseure untersucht haben. (Bild: Mahir Dzambegovic/PSI)

## PSI

Insgesamt 48 Professuren waren 2017 an der ETH Zürich und der EPFL, an in- und ausländischen Universitäten sowie an Fachhochschulen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des PSI besetzt. Um die Vernetzung zu den Schweizer Hochschulen weiter zu vertiefen und die Entwicklungen neuer Forschungsschwerpunkte des PSI nachhaltig zu stärken, wurden 2017 weitere drei Professuren in den Bereichen Nichtlineare Optik (Universität Bern), Modellierung (ETH Zürich) und Energiesystemanalysen (ETH Zürich) ausgeschrieben. Jede dieser Professuren ist mit der Leitung eines Forschungslabors am PSI verknüpft und bildet somit eine solide Basis für institutionsübergreifende Forschungszusammenarbeiten.

Nationale Koordinationsaufgaben nimmt das PSI u. a. im Bereich der Energieforschung wahr. In seiner Funktion als Leading House der beiden SCCER Biomasse und Speicherung sowie als Betreiber der ESI-Plattform arbeitet das PSI eng mit Forschungspartnern innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs zusammen und intensiviert die Kooperation mit Industrieunternehmen. Ebenso ermöglicht die räumliche Nähe und Einbindung in die strategische Weiterentwicklung des PARK INNOVAARE für das PSI eine gute regionale und nationale Verankerung seiner anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten. Von besonderer Bedeutung für das PSI sind hierbei auch möglichst enge Kooperationen mit Schweizer Fachhochschulen, da das PSI von den langjährigen Erfahrungen und Partnerschaften zwischen diesen Hochschulen und Industrieunternehmen profitieren kann.

Ein erfolgreiches Beispiel, wie verschiedene Partner ihre komplementären Kompetenzen gewinnbringend zur Lösung einer wissenschaftlichen Fragestellung einbringen können, ist ein neuartiges Katalysatormaterial, das im Rahmen eines gemeinsamen Projekts von Empa und PSI entwickelt wurde. Das in Form von Nanopartikeln synthetisierte Material beschleunigt die Aufspaltung von Wassermolekülen in Wasserstoff und Sauerstoff. Dieses als Elektrolyse bezeichnete Verfahren stellt eine wesentliche Voraussetzung für die mögliche Speicherung von Sonnen- oder Windenergie in Form von energiereichen Gasen dar. Neben der erfolgreichen Herstellung des Materials konnte dessen Leistungsfähigkeit in einem Praxistest eindrücklich unter Beweis gestellt werden. ■

## WSL

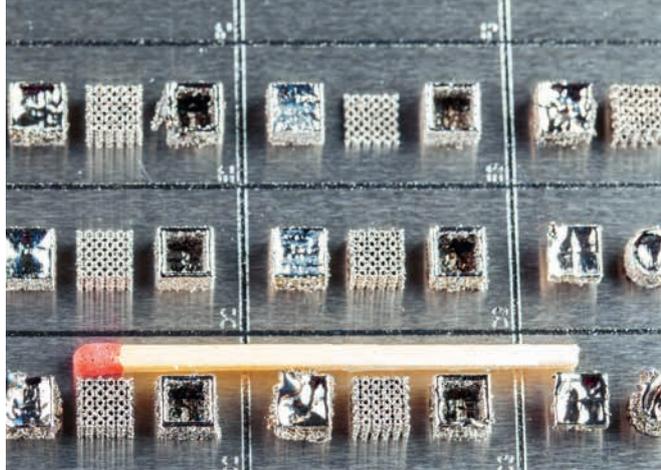
Im Pfywald im Mittelwallis bewässert die WSL seit 14 Jahren 500 Föhren und untersucht sie sowie eine Vergleichsgruppe von unbewässerten Bäumen. Die Forschenden untersuchen, was in den Bäumen bei Trockenheit passiert und warum sie gegebenenfalls sogar absterben. Dieses weltweit einmalige Langzeitprojekt kann als Forschungsplattform auch von anderen Gruppen genutzt werden. Es ist ein Beispiel für eine Versuchsanlage, die als Teil der strategischen WSL-Initiative SwissForestLab von der WSL in dieses Waldforschungs-Netzwerk eingebracht wird. 2017 setzten die Forschenden den Netzwerkgedanken in einem grossen Experiment um: Die Kronen mehrerer Bäume wurden komplett mit Plastikfolie eingepackt. Für die Fotosynthese wurden den Bäumen dann spezielle, in der Natur nur selten vorkommende Kohlenstoff-Isotope angeboten. Die Forschenden können genau verfolgen, wie der Baum den damit gebildeten Zucker im Stamm und in den Wurzeln verteilt und vielleicht sogar über symbiotische Pilze mit Nachbarbäumen teilt. Das aufwendige Experiment wird in Zusammenarbeit mit der Universität Basel und der ETH Zürich sowie mit ausländischen Universitäten durchgeführt. Die Auswertung der Proben erfolgt im Isotopen-Labor, das die WSL vom PSI übernommen hat und dank dem sie nicht nur ihre eigene Forschung, sondern auch ihre Position als wichtige Partnerin in der Schweizer Umweltforschung stärken konnte.

Dass die WSL mit Hochschulen in- und ausserhalb des ETH-Bereichs eng kooperiert, äussert sich auch in den Titularprofessuren, die an WSL-Mitarbeitende vergeben werden. Irmi Seidl wurde an der Universität Zürich zur Titularprofessorin und Arthur Gessler an der ETH Zürich zum Titularprofessor ernannt.

Auch ausserhalb der Hochschullandschaft pflegt die WSL verschiedenste Kooperationen und Partnerschaften. So untersuchte sie die Biodiversität in Tessiner Weinbergen, zusammen mit Agroscope und dem kantonalen naturhistorischen Museum. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben 19 für die Schweiz neue wirbellose Arten gefunden. Damit konnten sie dem BAFU eine neue, für das Tessin optimierte Artenliste vorlegen, die als Basis für die Direktzahlungen an Weinbauern dient. Schliesslich gaben sie ein Buch heraus, das die Erkenntnisse aus Schweizer Forschungsprojekten auf Italienisch kommuniziert. ■

SwissForestLab: die Wirkung von Trockenheit auf Bäume verstehen – ein Grossexperiment im Pfywald geleitet von Prof. Arthur Gessler. (Bild: Gottardo Pestalozzi/WSL)





Probekörper aus Aluminiumtitanat, hergestellt im 3D-Drucker.  
(Bild: Beat Geyer/Empa)

## Empa

Der Bereich «Advanced / Additive Manufacturing», also fortschrittliche bzw. additive Fertigungstechnologien, spielt für die Empa eine zentrale Rolle, so auch im vergangenen Jahr. Zum einen fand am 13. November 2017 in Bern die Eröffnungsveranstaltung des neu gegründeten Strategischen Fokusbereichs «Advanced Manufacturing» des ETH-Bereichs unter der Federführung der Empa statt (s. S. 5). Zum anderen verstärkte die Empa die Zusammenarbeit mit dem Kanton Bern und der Stadt Thun in diesem Bereich und im 3D-Druck. Am Empa-Standort Thun entsteht ein Kompetenzzentrum für neuartige metallische Werkstoffe und Prozesse. Parallel dazu baut die Empa die Kooperation im 3D-Druck mit dem Innovationspark in Biel und der sitem-insel AG in Bern aus.

Auch an verschiedenen Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCERs) ist die Empa beteiligt, unter anderem durch die Leitung des SCCER «Future Energy Efficient Buildings & Districts» (FEEB&D). Die Forschung konzentriert sich in den kommenden vier Jahren vermehrt auf systemische Lösungen, Systemintegration und Digitalisierung. Damit die Erkenntnisse der SCCERs auch möglichst schnell den Weg in die Praxis finden, ist die Zusammenarbeit mit der Industrie entsprechend eng. So fließen etwa diverse Technologien aus dem SCCER FEEB&D in die Genossenschaft e-cansuisse ein, die mittels Crowdfunding ein innovatives Geschäftsmodell für Wasserkraft entwickelt hat. Der Austausch mit Industriepartnern wurde 2017 an diversen Veranstaltungen in der ganzen Schweiz gepflegt, etwa an der Fachmesse Energie+Bauen im Mai in St. Gallen oder an der CISBAT 2017 im September an der EPFL in Zusammenarbeit mit dem MIT und der University of Cambridge, wo an der «Science meets Industry»-Session genau dieser Gedankenaustausch im Zentrum stand.

Im November ging das Nationale Forschungsprogramm «Resource Holz» (NFP 66) nach fünfjähriger Laufzeit erfolgreich zu Ende. Die Empa war mit drei Projekten und einer Spin-off-Gründung massgeblich daran beteiligt. So ist es Forschenden der Empa und der ETH Zürich gelungen, die Eigenschaften von Holz durch chemische und nanotechnologische Modifikationen zu verändern. Dadurch wird Holz etwa deutlich stabiler – was zur Gründung des Spin-offs «Swiss Wood Solutions» geführt hat (s. S. 57) – oder gar wasserabweisend. Um Holz als Baumaterial für den Aussenbereich vor Witterungseinflüssen und Mikroorganismen besser – und vor allem umweltverträglicher – zu schützen, entwickelten Empa-Forschende ausserdem neuartige Holzbeschichtungen aus nanofibrillierter Cellulose, die seit einiger Zeit an der Aussenfassade von NEST auf dem Empa-Campus in Dübendorf genutzt werden. ■



Wasserkiosk in Lugala, Uganda. (Bild: Eawag)

## Eawag

Die Ausrichtung auf nationale Bedürfnisse macht einen wichtigen Teil der Arbeit der Eawag aus. Mit Blick auf die Energiewende in der Schweiz befasste sie sich 2017 zusammen mit Partnern aus den nationalen Kompetenzzentren für Energieforschung (SCCER) insbesondere mit Themen der Wasserkraftnutzung. Die Eawag-Forschenden untersuchten dabei primär die ökologischen Aspekte.

Im Programm «Fließgewässer Schweiz» erarbeitet die Eawag zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) sowie Partnern aus Praxis und Wissenschaft Leitlinien für den Aufbau der Wirkungskontrolle in den Bereichen Revitalisierung und zur ökologischen Sanierung von Wasserkraftanlagen und baut diese zu systematischen Wirkungskontrollen aus. Breite nationale Zusammenarbeiten bestehen auch bei der Biodiversität sowie bei der Erfassung und Bewertung von Pflanzenschutzmitteleinträgen in kleinen Fließgewässern unter Berücksichtigung von Klimavariabilitäten und veränderten Landnutzungen. Letzteres erfolgt im Rahmen der Nationalen Beobachtung der Oberflächengewässerqualität (NAWA).

Das Schweizer Forum für nachhaltige Entwicklung (eco.ch) hat das Projekt «Gravit'eau» mit dem Hauptpreis des «prix eco.ch 2017» ausgezeichnet. Die Eawag arbeitete in diesem Projekt mit der Hochschule für Life Sciences der FHNW zusammen.

Die autarken Wasserkioske von Gravit'eau für Schulen, Dörfer und Gesundheitszentren in Uganda reinigen Wasser mit schwerkraftgetriebener Membranfiltration. Der Betrieb braucht wenig Unterhalt und ist einfach, günstig und robust. Mit der Technologie können Bakterien, Viren und Protozoen aus trübem Wasser entfernt werden. Damit eignet sich der Kioskbetrieb insbesondere für abgelegene ländliche Gebiete in Entwicklungsländern oder für städtische Slums. Das Projekt ist nicht nur wegen der eingesetzten Technik nachhaltig, sondern auch weil es lokal verankert ist. Damit es bei den Wasserkiosken nicht zu Korruption oder Missbrauch kommt, muss über die Erträge Buch geführt werden. Diese Kontrolle erfolgt zusammen mit einer Partnerin vor Ort, der Wohltätigkeitsorganisation «Uganda Water School». Sie hilft auch mit, für die wenigen Wartungsarbeiten Leute aus lokalen Fachhochschulen auszubilden. ■

# 6

«Der ETH-Bereich baut die Zusammenarbeit und die Vernetzung mit den besten Institutionen der Welt weiter aus und stärkt seine internationale Ausstrahlung.»

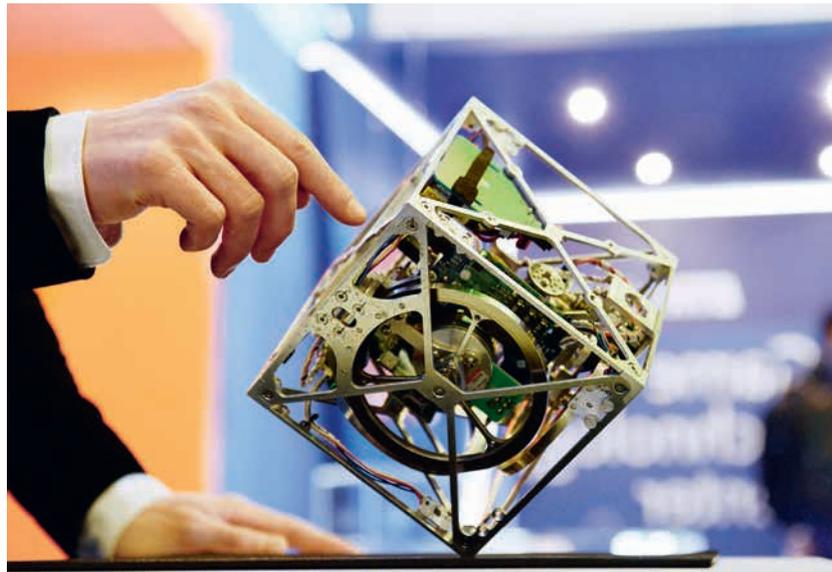
## Fazit des ETH-Rats

Die vielfältigen internationalen Kooperationsaktivitäten der Institutionen des ETH-Bereichs unterstreichen die globale Ausstrahlung und den Einfluss des ETH-Bereichs in der Welt, so z. B. durch die Präsenz der ETH Zürich in strategisch wichtigen Regionen mit dem «Singapore-ETH Centre» (SEC) und dem «ETH Studio New York». Auch die Rolle der ETH Zürich als Leading House im bilateralen Programm des Bundes zur Förderung der Forschungszusammenarbeit mit Ost- und Südostasien trägt dazu bei. Das Centre Coopération & Développement (CODEV) der EPFL engagiert sich in vielen internationalen akademischen Netzwerken ebenso wie in der wissenschaftlichen Entwicklungszusammenarbeit.

Die Institutionen des ETH-Bereichs sind auch wichtige Partner bei mehreren internationalen Forschungsinfrastrukturen. So trug das PSI aktiv zum Aufbau von ESS in Lund (Schweden), XFEL in Hamburg (Deutschland) und SESAME im Nahen Osten bei.

2017 war geprägt von neuen bilateralen Kooperationen, wie sie z. B. die Empa mit Institutionen in Japan, Spanien und Luxemburg geschlossen hat. Dabei stehen oft einzelne Projekte im Zentrum, wobei sich viele Zusammenarbeitsinitiativen, die 2017 ins Leben gerufen wurden, auf öffentliche Güter konzentrieren. So beteiligt sich die Eawag an einem Projekt zu Biodiversitäts- und Entwicklungsfragen in der Region der Afrikanischen Grossen Seen. Die WSL engagiert sich in einem Projekt zum nachhaltigen Management und zum Schutz von Kulturlandschaften in Europa.

Verschiedene internationale Austauschprogramme für Studierende sowie Postdocs und Gastforschende stärken die Attraktivität der Institutionen des ETH-Bereichs für die besten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt.



Am WEF 2017 tauschte sich die ETH Zürich mit nationalen Persönlichkeiten und internationalen Gästen aus und machte in einer öffentlichen Ausstellung neuste Forschungsergebnisse erlebbar. (Bild: Andreas Eggenberger/ETH Zürich)

## ETH Zürich

Mit ihrem globalen Engagement stärkt die ETH Zürich die Reputation des Bildungs-, Forschungs- und Innovationsstandorts Schweiz in der Welt. So ist die Hochschule im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) auch weiterhin Leading House für das bilaterale Kooperationsprogramm mit der Region Ost- und Südostasien. Die entsprechende Leistungsvereinbarung für die BFI-Periode 2017–2020 wurde 2017 unterschrieben und erste Ausschreibungen wurden lanciert. Mit insgesamt 3,5 Mio. CHF werden über vier Jahre Hochschulen in der ganzen Schweiz bei ihren bilateralen Wissenschafts- und Technologiekoooperationen in asiatischen Ländern unterstützt.

Das Singapore-ETH Centre (SEC) bildet eine ideale Plattform zur Förderung dieser Zusammenarbeit in der Region. Seit 2010 ist die ETH Zürich in Singapur präsent. Heute forschen 160 Mitarbeitende der ETH Zürich im CREATE-Campus. Das Future Cities Laboratory beschäftigt sich in seiner zweiten Phase (2015–2020) mit Fragen der Planung, der Konzeption und des Managements von nachhaltigen Städten. Im Rahmen des zweiten Programms Future Resilient Systems arbeiten Forschende an der Verminderung der Störungsanfälligkeit wichtiger komplexer Infrastrukturen wie Energie-, Transport- und Kommunikationssysteme. Ein drittes Projekt ist im Gesundheitsbereich geplant. Das Know-how der Forschenden und die ausgezeichneten Kontakte des SEC in Singapur sowie den umliegenden Ländern will die ETH Zürich auch Schweizer KMU zugänglich machen. Dafür gründete sie 2016 die Swiss Technology Impact Platform (STIP) am SEC. Diese unterstützt Schweizer KMU dabei, in Asien Fuss zu fassen. Eine erste Studienreise für Firmen fand im März 2017 statt. Die Leitung des SEC übernahm 2017 Prof. Gerhard Schmitt von seinem Vorgänger Prof. Peter Edwards.

Während des World Economic Forum Annual Meeting (WEF) im Januar 2017 war die ETH Zürich mit einem Pavillon zum Thema «Magic Through Technology» in Davos präsent. Er beherbergte eine öffentliche Ausstellung und das Pop-up-Restaurant TASTELAB des ETH-Spin-offs FOODLAB. Daneben bot er auch Raum für Treffen von Vertreterinnen und Vertretern der ETH Zürich mit WEF-Teilnehmenden sowie für Empfänge und Veranstaltungen, darunter eine Data Masterclass von und mit «Times Higher Education» World University Rankings. Neben der Pflege ihrer nationalen und internationalen Netzwerke nutzte die ETH Zürich ihren Auftritt in Davos auch, um sich gezielt mit Politik, Behörden und Wirtschaftsvertretern aus dem Kanton Graubünden auszutauschen.

Das im Sommer 2016 lancierte ETH Studio New York wurde 2017 ausgebaut. Einerseits verbrachten Studierende der ETH Zürich als Bestandteil ihres Studiums in Zürich Wochen bis Monate bei Unternehmen oder Universitäten im Grossraum New York. Andererseits organisierte die ETH Zürich im Mai im Rahmen von «ETH Meets New York» zwei öffentliche Veranstaltungen in Brooklyn zu den Themen «Machine Learning» und «Blockchain Technologies». Solche Veranstaltungen erhöhen die Sichtbarkeit der ETH Zürich in dieser strategisch wichtigen Region und dienen der Beziehungspflege mit akademischen Institutionen, der Industrie und den Alumni.

Die ETH Zürich ist, zunehmend auch in Singapur (SEC) und New York (ETH Studio), Anziehungspunkt für zahlreiche hochrangige Delegationen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik aus der ganzen Welt. 2017 empfing die Hochschule über 100 internationale Delegationen, darunter den österreichischen Bundespräsidenten Alexander Van der Bellen. Zudem fanden erneut zahlreiche internationale Konferenzen wie zum Beispiel der «Global Talent Summit» des Diplomatic Courier an der ETH Zürich statt. ■

Universitäten, hinter der belgischen KU Leuven und dem Imperial College London. Diese kreative Energie des «EPFL-Ökosystems» lässt sich teilweise auch an der Höhe des Risikokapitals von mehreren Millionen Franken messen, das die Start-ups und Spin-offs der EPFL auf den Weltmärkten beschaffen konnten. Eines dieser Unternehmen, Aleva Neurotherapeutics, das aus einer Doktorarbeit an der EPFL entstanden ist, hat im Berichtsjahr 13 Mio. USD gesichert und damit in vier Fundraising-Runden über 46 Mio. USD.

Auch bei den speziellen Rankings, die sich auf Bibliometrie- und auf Reputationsstudien abstützen, behauptet die EPFL ihren Platz unter den weltweit wichtigsten Institutionen in Ingenieur- und Naturwissenschaften (QS Ranking: 11. bzw. 12. Platz weltweit). Beim ARWU World Ranking verbesserte sich die EPFL um bemerkenswerte 16 Ränge. Die Qualität der Nachwuchsforschenden der EPFL trägt massgeblich zu dieser Verbesserung bei (s. S. 94 ff.).

Von allen Ranking-Agenturen wird die EPFL zu den besten Kompetenzzentren für Computerwissenschaften gezählt. Sie profiliert sich in diesem Bereich vor allem mit einem starken Engagement in schweizweiten Initiativen, etwa dem von EPFL und ETH Zürich gemeinsam geführten Swiss Data Science Center (SDSC) oder digitalswitzerland. Damit trägt sie dazu bei, die Schweiz und die Genferseeregion bei Themen wie EdTech (bildungsbezogene Technologien wie MOOCs), LifeTech, künstliche Intelligenz, Cybersicherheit, Digital Governance oder FinTech führend zu positionieren. Zudem belegt die EPFL hinsichtlich der Einwerbung von ERC Grants (2007–2017) den ersten Platz in Kontinentaleuropa bzw. den vierten Platz hinter drei englischen Universitäten.

Im Dezember 2017 gewann die talentierte Mathematikerin Maryna Viazovska für ihre bahnbrechenden Arbeiten über die Theorien der Modulformen den renommierten «New Horizons in Mathematics Prize». Ausserdem waren die Professoren Grätzel und Nazeeruddin im Berichtsjahr gemäss der Agentur Clarivate Analytics die weltweit am meisten zitierten Forscher.

2017 gab die EPFL den Startschuss für mehrere internationale Initiativen. So stärkt die EPFL Extension School das digitale Weiterbildungsangebot sowie die Bemühungen, die weltweit besten akademischen Institutionen in internationale Kooperationsnetze wie Eurotech einzubinden. Zu diesen Netzwerken gehört auch das RESCIF (Réseau d'excellence des sciences de l'ingénieur de la Francophonie), das sich bei den gemeinsamen Labors in Vietnam, Kamerun, Senegal und Haiti als treibende Kraft betätigt. Das von der Schweizer Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) und den Stiftungen Edmond de Rothschild geförderte Programm MOOCs Afrique wird weitergeführt mit dem Ziel, Kapazitäten im Bereich Hochschulbildung in Afrika zu stärken.

Das Centre Coopération & Développement (CODEV) der EPFL bietet gemeinsam mit der Universität von Kalifornien, Berkeley, neue Kurse in «Development Engineering» an. Hauptziel dieses aufkommenden wissenschaftlichen Bereichs ist es, die sozialen Aspekte von technologischen Neuerungen zu beleuchten. Der aus einer Partnerschaft zwischen der EPFL und dem internationalen Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) entstandene Humanitarian Tech Hub entwickelt innovative Lösungen für die humanitäre Arbeit. Das Programm EssentialTech wurde vom neu gegründeten SDSC bei einem Projekt über künstliche Intelligenz in Zusammenarbeit mit dem CHUV und Terre des Hommes unterstützt. ■



Seit dem 1. Mai 2017 ist das Programm MOOCs Afrique ein Teil des CODEV der EPFL. (Bild: EPFL)

## EPFL

Im dritten Jahr in Folge belegt die EPFL im THE «Young University Ranking» den ersten Platz weltweit unter den Universitäten, die jünger als 50 Jahre sind. Die Londoner Agentur Reuters platziert die EPFL auf den dritten Rang der innovativsten europäischen



PSI-Forscher Simon Gerber und Henrik Lemke arbeiteten am Röntgenlaser LCLS in Kalifornien und bringen ihre Erfahrung jetzt beim Ausbau des SwissFEL ein. (Bild: Markus Fischer/PSI)

## PSI

Dank seiner Kompetenzen auf dem Gebiet der Entwicklung, des Baus und des Betriebs von Grossforschungsanlagen ist das PSI angesehener Partner in zahlreichen internationalen Projekten, wie der im Bau befindlichen Europäischen Spallationsquelle ESS in Schweden oder dem Europäischen Röntgenlaser XFEL in Deutschland, der 2017 seinen wissenschaftlichen Betrieb aufgenommen hat. Im Gegenzug kann das PSI ebenso von technischen Entwicklungen und vom Know-how, das an diesen Anlagen gewonnen wird, direkt oder indirekt profitieren. Insbesondere wenn Anlagen oder deren zugrundeliegende Technologien weltweit nur an sehr wenigen Orten zur Verfügung stehen, sind enge Kooperationen und tragfähige Netzwerke von grosser Bedeutung. So waren Experimente mit Freie-Elektronen-Röntgenlasern bis vor kurzem nur in den USA und Japan möglich. Umso erfreulicher ist es, wenn Forschende, die am kalifornischen Röntgenlaser LCLS bereits wertvolle Erfahrungen sammeln konnten, ans PSI übersiedeln und diese Erfahrungen nunmehr für den weiteren Ausbau des SwissFEL einbringen. Dieses Fachwissen kann gezielt für die Optimierung des SwissFEL und dessen Instrumentierung eingesetzt werden und hilft dabei, die Anforderungen zukünftiger Nutzer bestmöglich umzusetzen.

Tragfähige internationale Netzwerke und die Unterstützung von Forschenden in anderen Teilen der Welt können sich aber auch in anderer Form ausdrücken: Im Mai 2017 wurde in Jordanien der erste Teilchenbeschleuniger dieser Region eingeweiht. Ermöglicht wurde der Bau der Anlage SESAME (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East) dank breiter internationaler Unterstützung, so auch aus der Schweiz. Während das PSI-Spin-off Dectris Detektoren zur Bestimmung der Eigenschaften des Röntgenlichts zur Verfügung stellt, hat das PSI eine komplette, ehemals an der SLS genutzte Strahllinie für Materialuntersuchungen sowie Vakuum- und Beschleunigerkomponenten geliefert.

Anfang 2017 konnten die ersten 30 Postdoktorierenden des «PSI-Fellow-II-3i»-Programms die Arbeit an ihrem Forschungsprojekt am PSI aufnehmen. Das durch die Europäische Union unterstützte Projekt fördert die internationale Mobilität des wissenschaftlichen Nachwuchses und leistet somit einen nachhaltigen Beitrag zur engeren Vernetzung der internationalen mit der schweizerischen Forschungsgemeinschaft. ■

## WSL

HERCULES (Sustainable Futures for Europe's Heritage in Cultural Landscapes) ist ein Projekt des 7. EU-Forschungsrahmenprogramms mit dem Ziel, öffentliche und private Akteure zu bemächtigen, Kulturlandschaften nachhaltig zu managen und zu schützen. «Landschaft» wird dabei im Sinne der Europäischen Landschaftskonvention (ELK) als die Kombination der physischen Landschaft und ihrer Wahrnehmung verstanden. Die Schweiz hat diese Konvention ratifiziert, aber wie in den EU-Ländern gab es wenig Erfahrung darüber, was das von der ELK geforderte Landschaftsverständnis für Politik, Gesellschaft und Wirtschaft bedeutet. 13 Partner aus Wissenschaft, NGO und Privatwirtschaft aus ganz Europa schlossen sich deshalb zu diesem zwischen Natur- und Sozialwissenschaften angesiedelten Grossprojekt zusammen. Die WSL brachte einerseits ihre Erfahrung ein, was die Analyse der Landschaftsgeschichte, insbesondere deren Treiber, betrifft; andererseits stellte sie als Vertreterin der Schweiz auch die lokalen Kontakte für die Fallstudienregion «Obersimmental» sicher. Neben dem beträchtlichen wissenschaftlichen Output trägt das in HERCULES konkretisierte, umfassende Verständnis der Landschaft langfristig dazu bei, schneller und einfacher unerwünschte negative Nebeneffekte sektorieller Politiken zu erkennen und somit zu vermeiden. Die WSL stärkt mit solchen Aktivitäten nicht nur ihre wissenschaftliche Reputation, sondern auch die der lösungsorientierten Schweizer Forschung. Auch in anderen Fachgebieten sind WSL-Forschende willkommene Partner bei EU-Projekten. So startete 2017 das Projekt «PROSNOW», das Skigebiete im Schneemanagement unterstützen wird. Die WSL bringt dort insbesondere Kompetenzen im Bereich Schneemodellierung ein.

Das vor einigen Jahren lancierte Fellows-Programm der WSL hat sich gut etabliert, sodass jedes Jahr rund ein halbes Dutzend führende Forscherinnen und Forscher – vorwiegend aus den USA und Kanada, aber auch aus Ländern wie Japan oder Frankreich – einen Forschungsaufenthalt an einem der WSL-Standorte absolvieren. Dies stärkt und fördert Partnerschaften und führt oft zu neuen gemeinsamen Forschungsprojekten. ■



Das Horizon-2020-Projekt «GenTree» erforscht die Rolle genetischer Ressourcen für die nachhaltige Waldbewirtschaftung. Die WSL ist der Schweizer Partner. (Bild: Christian Rellstab/WSL)



Norimitsu Murayama, Generaldirektor des Departements für Materialien und Chemie am AIST, (r.) mit Empa-Direktor Gian-Luca Bona. (Bild: Empa)

## Empa

Mit der Unterzeichnung eines «Memorandum of Understanding» wurde die enge Zusammenarbeit der Empa mit dem japanischen «National Institute of Advanced Industrial Science and Technology» (AIST) entscheidend vertieft. Im Nachgang zur Vertragsunterzeichnung haben 2017 bereits verschiedene wissenschaftliche Foren stattgefunden. So etwa ein Forum zum Thema Nanomaterialien im Frühjahr 2017 in Dübendorf und ein analoges zu «Energy Materials» im Herbst in Osaka, das Empa-Forschenden einen Gegenbesuch in Japan ermöglichte. Beide Veranstaltungen gehören in eine Reihe von Foren mit dem Ziel, neuste Entwicklungen in der Energieforschung zu erkunden und innovative Lösungsansätze synergistisch voranzutreiben.

Die Empa pflegt seit einigen Jahren eine enge Beziehung zum «Spanish Research Council» (CSIC) in Sevilla. Dieses nationale Forschungsinstitut ist der Universität Sevilla angegliedert. Zur Intensivierung der Zusammenarbeit hat die Empa mit der Universität Sevilla daher ein gemeinsames Ausbildungsprogramm ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses Programms werden jährlich rund ein halbes Dutzend Stipendien vergeben, die Master-Studierenden der Universität Sevilla die Möglichkeit bieten, ihre rund sechsmo-natige Masterarbeit an der Empa durchzuführen. Jede Masterarbeit wird von zwei Betreuern, einem vom CSIC / von der Universität Sevilla und einem von der Empa, begleitet. Das Abkommen wurde im September 2017 unterschrieben. Die ersten Studierenden werden im Sommer/Herbst 2018 mit ihrer Masterarbeit an der Empa beginnen. Mittelfristig soll auch eine Titularprofessur für eine Empa-Wissenschaftlerin oder -Wissenschaftler am CSIC / an der Universität Sevilla geschaffen werden, um die wissenschaftliche Zusammenarbeit weiter zu intensivieren.

Auch mit der Universität Luxemburg hat die Empa eine Forschungskoope-ration vereinbart, und zwar um die Konstruktion von Gebäuden mit wiederverwendbaren Komponenten weiterzubringen. Vertreter beider Institutionen unterzeichneten am 27. Oktober in Luxemburg ein «Memorandum of Understanding». Der Gebäudesektor verursacht erhebliche CO<sub>2</sub>-Emissionen, verbraucht viele Ressourcen und produziert immense Abfallberge. Neue ökologische Konstruktionsmethoden sind daher dringend gefragt. Das Projekt «Eco-Construction for Sustainable Development» (ECON<sub>4</sub>SD) fokussiert auf die Entwicklung neuartiger Komponenten und Designmodelle für Gebäude. Diese sollen dadurch sowohl ressourcen- als auch energieeffizienter werden. ■



## Eawag

Die Mitarbeit in internationalen Netzwerken ist für die Eawag zentral. Sowohl die Internationalität der Forschenden als auch fachübergreifende Partnerschaften ergeben wertvolle Synergien für die Forschungsprojekte und verstärken deren Wirkung. Daher sind Eawag-Forschende in über 70 internationalen Gremien tätig und arbeiten weltweit vernetzt. Zählt man die akademischen Gäste mit, so forschten 2017 an der Eawag Frauen und Männer aus über 50 Nationen. Ein australischer Umwelthistoriker arbeitete z. B. im Auftrag der Eawag am Projekt «Flows of Science: A History of Collaboration on Source Separation Technology at Eawag». Er dokumentiert dabei, wie die Technologie zur Abwassertrennung an der Quelle an der Eawag entstanden ist und auf welche Weise sie andere Projekte beeinflusst hat. Umgekehrt arbeiteten Eawag-Forschende in Afrika an einem Bericht mit, den die «African Great Lakes Information Platform» herausgegeben hat. Er befasst sich mit Biodiversität und Entwicklungsfragen im Kontext von Nutzungskonflikten und Klimaveränderung. Das Schwergewicht der Eawag-Beiträge lag darauf, die besonders grosse Artenvielfalt der «African Great Lakes»-Region besser zu verstehen und deren Bedeutung für Ökosystemdienstleistungen zu erkunden.

Schon bald könnten die Kläranlagen in Europa von Energieverbraachern zu Stromproduzenten werden. Denn im europäischen Abwasser schlummert die Energie von rund 315 000 TJ. Würde man dieses Potenzial nutzen – z. B. durch die Vergärung des Klärschlammes zu Biogas –, könnte man damit gleich viel Energie produzieren wie zwölf konventionelle Grosskraftwerke. Genau dies will das Projekt «Powerstep» erreichen. Als Nebenprodukt soll zudem ein Flüssigdünger produziert werden. Das mit über 5 Mio. EUR ausgestattete Projekt mit zahlreichen europäischen Partnern wird aus dem EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 mitfinanziert und läuft bis 2018. Die Eawag ist mit einer Fallstudie auf der Kläranlage Altenrhein daran beteiligt. ■



Strom aus Klärschlamm durch Vergärung zu Biogas dank Horizon 2020. (Bild: Eawag)

## 7

«Der ETH-Bereich pflegt den Dialog mit der Gesellschaft und erfüllt Aufgaben von nationalem Interesse.»

## Fazit des ETH-Rats

Der ETH-Bereich pflegt den Dialog mit der Öffentlichkeit auf vielfältige Weise und mit grosser Resonanz. Ebenso engagiert er sich stark in der MINT-Förderung. So haben etwa die ETH Zürich und die EPFL ihre bereits grossen Anstrengungen zur Vermittlung der Faszination MINT an Kinder und Jugendliche – und spezifisch auch an Mädchen – weiter intensiviert und mit ihren Angeboten wiederum mehr Teilnehmende erreicht. Die Angebote werden auch geografisch gesehen einem immer breiteren Kreis von Kindern und Jugendlichen zugänglich gemacht, seitens der EPFL etwa vermehrt an ihren Aussenstandorten in den Westschweizer Kantonen. Grosse Bemühungen unternehmen auch die Forschungsanstalten, so etwa das PSI, dessen Schülerlabor iLab konstant hohe Besucherzahlen aufweist.

Zum Dialog mit der Gesellschaft zählen einerseits die äusserst gut besuchten Anlässe für die breite Öffentlichkeit sowie die zahlreichen Zusammenarbeitsprojekte mit Fachgesellschaften und -verbänden. Alle Institutionen des ETH-Bereichs pflegen diese mit nachhaltigem Erfolg. Andererseits gehören konkrete Beiträge zur Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse gegenüber Politik und Medien dazu. Zahlreiche Anlässe der Institutionen des ETH-Bereichs standen im Zeichen der Digitalisierung sowie des Klimawandels. Zu diesen beiden grossen Herausforderungen unserer Zeit sucht der ETH-Bereich den Dialog mit der Öffentlichkeit in besonderem Mass. Er ist überzeugt, dass er zu deren Bewältigung entscheidende Beiträge leisten kann. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang beispielsweise die Teilnahme am Digitaltag oder die Reise mit Politikerinnen und Politikern, darunter die damalige Bundespräsidentin Doris Leuthard, sowie Medienschaffenden nach Grönland. Diese erlaubte es, die Auswirkungen des Klimawandels am konkreten Beispiel zu verdeutlichen und einem grossen Publikum medial zugänglich zu machen.



«Globi und die verrückte Maschine» heisst der 87. Band aus dem Globi-Verlag, und er spielt an der ETH Zürich. Rund 30 Kinder durften Globi zur Buchvorstellung an der ETH Zürich treffen. (Bild: Nicola Pitaro/ETH Zürich)

## ETH Zürich

Mehrere Veranstaltungen der ETH Zürich für die Öffentlichkeit widmeten sich 2017 den Herausforderungen der Digitalisierung für die Forschung und die Gesellschaft. An den Zürcher Wissenschaftstagen Scientifica wollten im September 2017 über 30 000 Besucherinnen und Besucher wissen, «Was Daten verraten». Forschende der ETH und der Universität Zürich zeigten, wie die Digitalisierung nicht nur Bereiche wie Robotik oder Klimawissenschaften verändert, sondern auch die Sprach- und die Kulturwissenschaften. Erstmals waren auch zehn Spin-offs der ETH und der Universität Zürich präsent und zeigten, wie sie die Digitalisierung in neue Geschäftsideen verwandelt haben. Der Treffpunkt Science City im Frühjahr 2017 widmete sich dem «Arbeiten in der Welt 4.0» und führte gut 20 000 Menschen jeglichen Alters an die ETH Zürich. Am Cyber Risks Summit im Juni diskutierten internationale Expertinnen und Experten neuste wissenschaftliche und technologische Ansätze, wie sich die Gesellschaft gegen Gefahren aus dem Cyberspace wirksam schützen kann. Organisiert wurde der Anlass vom Zurich Information Security & Privacy Center (ZISC) der ETH Zürich. Dieses Zentrum forscht bereits seit 15 Jahren im Bereich der Informationssicherheit. Und schliesslich beteiligte sich die ETH Zürich im November 2017 am ersten nationalen Digitaltag.

Die ETH Zürich will die Bevölkerung aber nicht allein mit Veranstaltungen für die Wissenschaft begeistern, sondern sie auch in ihre Forschungsaktivitäten einbeziehen. Gemeinsam mit der Universität Zürich gründete sie deshalb im Januar 2017 das Kompetenzzentrum Citizen Science. Dieses ermöglicht es Nichtwissenschaftlerinnen und Nichtwissenschaftlern, sich u. a. über spezielle Online-Netzwerke unbürokratisch an Forschungsprojekten von Hochschulen zu beteiligen. So helfen heute hunderttausende Laien mit, Teleskopbilder des Himmels zu analysieren und Galaxien zu kategorisieren.

Damit die Begeisterung für die Wissenschaft bereits bei den Kleinsten geweckt wird, hat sich Globi 2017 an die ETH Zürich begeben. In «Globi und die verrückte Maschine», dem 87. Band aus dem Globi-Verlag, wird der Titelheld ins Labor einer Professorin eingeladen



und dort von der titelgebenden Maschine unerwartet geschrumpft. An der Buchvernissage im März 2017 im erdwissenschaftlichen Informationszentrum focusTerra der ETH Zürich nahmen auch 30 Kinder teil. Sie durften die im Buch vorkommenden Orte und Objekte live erleben, darunter den Roboterhund StarlETH, den Erdbebensimulator und einen 3D-Schokoladendrucker.

Bereits seit vielen Jahrzehnten arbeitet die ETH Zürich eng mit den Mittelschulen zusammen. Derzeit stellt die Einführung des Faches Informatik an der Volksschule und am Gymnasium die Schulen vor grosse Herausforderungen. Das Ausbildungs- und Beratungszentrum (ABZ) für Informatikunterricht der ETH Zürich bietet Unterstützung für einen stufengerechten Informatikunterricht. Es entwickelt Lehrbücher und Unterrichtsmaterialien, darunter Unterrichtssequenzen, die direkt im Klassenzimmer verwendet werden können. Zudem engagiert es sich in der Fortbildung von Lehrpersonen aller Stufen.

Um allen Maturandinnen und Maturanden den Übertritt ins Bachelorstudium zu erleichtern, bietet die ETH Zürich einen kostenlosen Brückenkurs in Mathematik an. Er dient dem selbstständigen Repetieren und Auffrischen des gymnasialen Mathematikwissens. Die Voraussetzung dazu ist die Teilnahme am Selbsteinschätzungstest, den im Berichtsjahr 1680 Schülerinnen und Schüler abgibt und damit Zugang zum Brückenkurs erhalten haben.

An den Studieninformationstagen der ETH und der Universität Zürich besuchten im September 2017 erneut 6740 Mittelschülerinnen und Mittelschüler die ETH Zürich. Zudem besuchte die Hochschule sechs Mittelschulen in der ganzen Schweiz im Rahmen von «ETH unterwegs». ■



Die Data-Square-Ausstellung im ArtLab widmet sich zwei grossen Big-Data-Projekten: Venice Time Machine und Blue Brain. (Bild: Adrien Barakat/EPFL)

## EPFL

Im Rahmen des Programms «Les sciences, ça m'intéresse!», das Jugendliche in Wissenschaft und Technologie einführen und ihr Interesse an den MINT-Fächern wecken soll, haben mehr als 10 000 Jugendliche zwischen 7 und 16 Jahren sowie Hunderte von Lehrkräften aus der Westschweiz von einem breiten Angebot an verschiedenen Aktivitäten profitiert.

So haben beispielsweise 700 Mädchen zwischen 9 und 15 Jahren an speziell für sie konzipierten Informatik- und Robotik-Workshops

teilgenommen. In Zusammenarbeit mit dem Kanton Jura wurden diese wissenschaftlichen und technischen Workshops zum ersten Mal in 30 Schulklassen in den Kantonen Bern und Neuenburg sowie im Norden des Kantons Waadt durchgeführt. Und der erste Schweizer Digitaltag am 21. September 2017 begeisterte 300 Schülerinnen und Schüler zwischen 8 und 16 Jahren für Workshops rund um Codierung und Programmierung an der EPFL.

Doch auch ausserhalb des Campus der EPFL konnten Jugendliche und Erwachsene auf Entdeckungsreise gehen. An den Standorten Freiburg, Sitten, Neuenburg und Genf organisierte die EPFL wissenschaftliche und technische Semesterkurse und Workshops für Jugendliche von 7 bis 13 Jahren. «Scientastic», das Festival der Wissenschaften der EPFL, das zum ersten Mal am EPFL-Standort Valais Wallis in Sitten und auf dem Campus Microcity in Neuenburg durchgeführt wurde, feierte mit 4100 bzw. 4500 Besucherinnen und Besuchern grosse Erfolge.

Der «Campus durable EPFL» feierte sein zehnjähriges Jubiläum. Aus diesem Anlass wurde ein umfassendes Tätigkeitsprogramm vorgestellt sowie Ende 2017 eine neue Nachhaltigkeitsstrategie 2018–2020 von der Schulleitung verabschiedet. Durch die Anstrengungen des Bereichs Immobilien und Infrastruktur, die Energieeffizienz zu erhöhen, konnten dauerhafte Einsparungen von insgesamt 4 GWh erreicht werden. In Sachen Mobilität ermöglicht es eine neue Parkraumbewirtschaftung mit Gebührenerhöhung und flexiblem bargeldlosem Parkieren, die wachsende Anzahl der Motorfahrzeuge durch die Optimierung der Parkplatzbelegung in Grenzen zu halten. Gleichzeitig wurde ein Mitarbeitendenrabatt von 15 % auf die Abonnemente des Tarifverbands Mobilis eingeführt.

Auch die berufliche Mobilität ist ein wichtiges Thema. Das bestätigen fundierte Datenanalysen des Reisebüros, das 80 % der Flüge für die Mitarbeitenden der EPFL bucht. Ein Teil der zukünftigen Strategie ist daher auch ein Programm zur Reduktion und Kompensation von Dienstreisen.

In den Restaurants und Foodtrucks auf dem EPFL-Campus wurde abwaschbares Geschirr eingeführt, was zu einer erheblichen Verminderung der Abfallmengen führte. Nach der erfolgreichen Testphase wird das Experiment 2018 erweitert und fortgesetzt. Im Team konnten Mitarbeitende auch 2017 am «Act for Change»-Wettbewerb teilnehmen. Ziel ist es, jeden Einzelnen mit einfachen kleinen Aktionen zu einem nachhaltigen Lebensstil auf dem Campus zu sensibilisieren. Der Wettbewerb wurde bereits zum vierten Mal durchgeführt und es nahmen rund 700 Mitarbeitende daran teil (s. S. 113).

Das ArtLab verzeichnete mit 31 000 Eintritten eine beachtliche Besucherzahl. Es öffnete am 3. November 2016 seine Pforten und begleitet die rasante Entwicklung der digitalen Geisteswissenschaften. Die EPFL stärkte diesen transdisziplinären Bereich mit der Einrichtung eines Masters und vier Labors. Das ArtLab stellt eine Erweiterung dieser Infrastruktur dar und bietet gleichzeitig eine einzigartige Experimentierplattform, die Kultur, Technik und Wissenschaften miteinander verbindet. Die Digitalisierung unseres kulturellen Erbes ist von Interesse, wenn es organisiert und einer breiten Öffentlichkeit präsentiert werden kann – ganz gleich, ob es sich um das Archiv des Montreux Jazz Festival handelt oder um das Staatsarchiv von Venedig. Im ArtLab können Forscherinnen und Künstler gleichermassen etwas wagen und Möglichkeiten ausprobieren, von denen auch traditionelle Kulturinstitutionen profitieren. So ermöglichte es, das ArtLab die Farbtiefe von Pierre Soulages' Outrenoir-Bildern zu erfahren (s. S. 70). ■



Das Innenleben der Modell-Container für die Energieversorgung von Esiville kann mit Hilfe einer «Röntgenstation» durchleuchtet werden. (Bild: Mahir Dzambegovic/PSI)

## PSI

Über ein vielfältiges Angebot an Veranstaltungen, Besucherführungen und Exponaten im Besucherzentrum psi forum pflegt das PSI einen engen Dialog mit der Öffentlichkeit. Es präsentiert den Besucherinnen und Besuchern aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse sowie zukunftsweisende Forschungsthemen und ermöglicht ihnen einen Einblick in Grossforschungsanlagen, wie es sie schweizweit nur am PSI gibt. Im Bestreben, aktuelle Forschungsschwerpunkte und die hierfür genutzten Anlagen des PSI den Besucherinnen und Besuchern verständlich und erlebbar zu präsentieren, wurde im Februar 2017 eine neue Besucherstation zum Thema Energieversorgung eröffnet. Diese kann seither im Rahmen geführter Besichtigungen erkundet werden. Die mit Playmobil-Figuren bevölkerte Modellstadt «Esiville» soll das Thema der komplexer werdenden Energieversorgung sowie die damit verbundenen Herausforderungen und Lösungsansätze anschaulich darstellen. In Anlehnung an das Konzept der Energy System Integration (ESI) Plattform des PSI, die dem Erproben und der Integration verschiedener Speicherkonzepte (Power-to-Gas) für erneuerbare Energien dient, kann an der Besucherstation ein Miniatur-Format der ESI-Plattform zusammengebaut und das Zusammenspiel der verschiedenen Technologien veranschaulicht werden.

Der alljährlich stattfindende Anlass «Lehrberufe à la carte», der im Juni etwa 680 Besucherinnen und Besucher ans PSI lockte, bot ebenso wie die Teilnahme an der Aargauischen Berufsschau im September eine hervorragende Plattform, um interessierten Jugendlichen die Ausbildungsangebote des PSI in 15 verschiedenen Berufen zu präsentieren. Einen aktiven Beitrag zur Nachwuchsförderung in den MINT-Fächern leistet das PSI darüber hinaus mit dem Betrieb des Schülerlabors iLab, das jährlich von mehr als 200 Schulklassen besucht wird.

Bereits seit Mitte der 1980er Jahre betreibt das PSI das Zentrum für Protonentherapie zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Augenmelanomen und tief liegenden Tumoren und erfüllt somit für das Schweizer Gesundheitssystem eine wichtige Funktion im Bereich der Krebstherapie. Zu den vom PSI wahrgenommenen nationalen Aufgaben zählen darüber hinaus die jährlich im Auftrag des BAG durchgeführten Sammelaktionen für radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung sowie die Rolle als Ansprechpartner für Bund und Aufsichtsbehörden zu radioaktiven Abfällen und sicherheitstechnischen Fragestellungen in Schweizer Kernanlagen. ■

## WSL

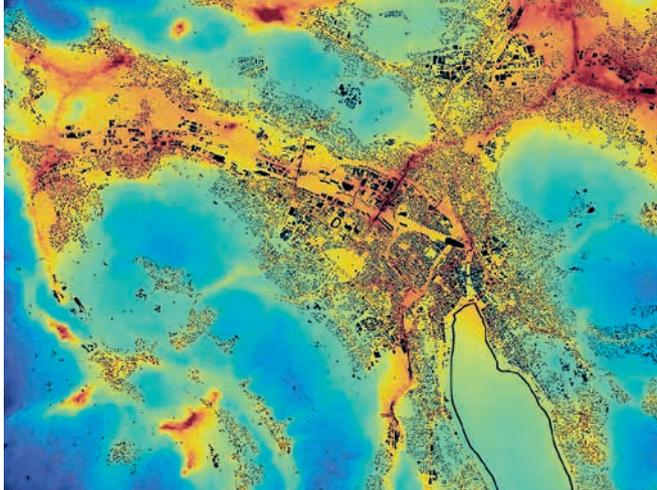
Aufgrund der Aufgabengebiete der WSL – Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis – sind der Klimawandel sowie seine Auswirkungen für Mensch und Natur, aber auch der Handlungsspielraum der Gesellschaft in der WSL-Forschung stets präsent. Daraus ergeben sich wichtige Erkenntnisse zu Möglichkeiten, den Klimawandel zu begrenzen oder mit dessen Auswirkungen umzugehen. Diese Erkenntnisse tragen Forschende der WSL regelmässig auch in der Öffentlichkeit und bei Entscheidungsträgerinnen und -trägern vor. Auch der Direktor der WSL, Prof. Konrad Steffen, widmet sich dieser wissenschaftskommunikativen Aufgabe. Er co-organisierte und beherbergte am Rande des WEF das «Arctic Basecamp Davos» am WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF und begleitete die damalige Bundespräsidentin Doris Leuthard – zusammen mit weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie mit dem Präsidenten des ETH-Rats, Fritz Schiesser – nach Grönland, wo sich die Bundesrätin auf der Forschungsstation SwissCamp aus erster Hand über die Zusammenhänge zwischen Gletscherschmelze und Klima informieren liess.

Gerade als Umweltforschungsinstitution bemüht sich die WSL, in ihrem Verantwortungsbereich nachhaltig zu handeln. Bei der Renovation zweier aus den 1950er Jahren stammenden Gebäuden legte sie daher grossen Wert auf die energetische Sanierung. Als erstes modernisiertes Verwaltungsgebäude im Raum Zürich erfüllen die Gebäude nun die Anforderungen einer Doppelzertifizierung für eine Modernisierung nach beiden Baustandards Minergie-P-ECO und Minergie-A-ECO.

Haben Bürgerinnen, Politiker, Medienschaffende oder auch Forschende heutzutage eine Frage, dann googeln sie mal eben – zu Hause oder im Büro, aber auch unterwegs mit dem Smartphone. Entsprechend sind gut aufbereitete, mit allen Endgeräten zugängliche Internetauftritte für Öffentlichkeitsarbeit, Reputationspflege und Wissenstransfer unverzichtbar. Die WSL hat daher ihre Auftritte [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch) und [www.slf.ch](http://www.slf.ch) (inkl. der Lawinenwarnprodukte) technisch, konzeptionell, grafisch und inhaltlich komplett erneuert. Besonderen Wert legte die WSL dabei auf ein Sprachkonzept, das Deutsch, Französisch und Italienisch als Amtssprachen, aber auch Englisch als Wissenschaftssprache adäquat berücksichtigt. ■

Die damalige Bundespräsidentin Doris Leuthard liess sich in Grönland von WSL-Direktor Konrad Steffen und weiteren Wissenschaftlern die Auswirkungen des Klimawandels erklären. (Bild: Konrad Steffen/WSL)





Verteilung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Stadt Zürich. Dank der Messwerte aus dem Sensornetz werden solche Modellrechnungen zukünftig exakter. (Bild: Empa)

## Empa

Am 1. September 2017 traten in der EU sowie in der Schweiz neue Abgasvorschriften für Personenwagen in Kraft. Diese schliessen Lücken in der bisherigen Abgasgesetzgebung und werden dafür sorgen, dass insbesondere Dieselfahrzeuge merklich sauberer werden, vor allem, was deren Stickoxidausstoss angeht. Die neuen Vorschriften beinhalten im Wesentlichen drei Änderungen: Erstens wird das veraltete Messverfahren ersetzt, zweitens müssen die Abgasemissionen zusätzlich beim Fahren auf der Strasse ermittelt werden und drittens müssen die Hersteller die Funktionen der Motorsteuerung offenlegen, die mit der Abgasreinigung zusammenhängen. Die wichtigste Neuerung ist hierbei jedoch die Einführung realitätsnaher Strassenmessungen. Forscherinnen und Forscher der Empa haben, neben den Expertinnen und Experten des Bundesamts für Umwelt (BAFU), des Bundesamts für Strassen (ASTRA) und der Berner Fachhochschule, massgeblich an der Entwicklung eines neuen Abgasmessverfahrens namens «World-wide Light Duty Vehicle Test Procedure» (WLTP) mitgearbeitet. Damit wird sichergestellt, dass sich die Diskrepanz zwischen Labormesswerten und realen Emissionen in Zukunft wesentlich verringert.

Die Schweiz erhält dank der Empa ein weltweit einzigartig dichtes CO<sub>2</sub>-Messsystem. Während es bisher in der Schweiz nur drei über das ganze Land verteilte Messstationen gab – in Dübendorf, Bero Münster und auf dem Jungfrauoch –, werden künftig 300 Sensoren die räumlichen und zeitlichen Änderungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre erfassen. Für die Stadt Zürich, in der das Sensornetzwerk besonders dicht sein wird, hat die Empa ein Modell entwickelt, das die CO<sub>2</sub>-Konzentration von zehn verschiedenen Quellen simuliert. Zu diesen Emissionsquellen gehören zum Beispiel verschiedene Arten des Verkehrs, die Industrie sowie Heizungen von Wohnhäusern. Durch eine Verknüpfung dieser Simulationen mit den Sensordaten wird es möglich sein, die aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt sichtbar zu machen. Die wissenschaftlichen und technischen Anwendungen auf Basis dieser schweizweit erfassten Sensordaten bieten wiederum Anknüpfungspunkte für die Verkehrsplanung, für die Gesundheitsprävention, für Entwicklungen im Zusammenhang mit «Smart Cities» und für ein besseres Verständnis des Austauschs von CO<sub>2</sub> zwischen der Atmosphäre und der Vegetation. ■

## Eawag

Die Eawag trug auch 2017 wesentlich zur Ausbildung und zur Vernetzung im Wassersektor bei. Zentrale Partner waren dabei der Wasserversorgungsfachverband SVGW und der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA). Die beiden VSA-Plattformen «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen» und «Wasserqualität» sind Kooperationen zwischen dem VSA, dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der Eawag. Sie sind organisatorisch dem VSA angegliedert, jedoch in Forschungsabteilungen der Eawag integriert. Sie unterhalten Datenbanken mit Hintergrundinformationen und wirken beratend für Gemeinden, Kantone und Private.

Mit dem VSA führte die Eawag 2017 eine Tagung zur dezentralen Abwasserreinigung durch. Geogene, d. h. auf natürliche Weise in der Erde entstandene Schadstoffe in Trink- und Grundwasser waren an einer Tagung zusammen mit dem SVGW das Thema. Für die Öffentlichkeit eröffnete die Eawag zusammen mit dem Verein Umweltvelowege Schweiz eine interaktive Erlebnisstation zum Thema «Wie nutzen und beleben wir Bäche und Flüsse?» am revitalisierten Chriesbach in Dübendorf (s. auch S. 112). Die Eawag beteiligt sich zudem am Online-Kurs «Wasser in der Schweiz» der Universität Zürich, der sich ebenfalls an die interessierte Öffentlichkeit richtet.

Gemeinsam haben Biologen der Eawag und der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) eine Studie zum Solis-Stausee in Graubünden erstellt. Diese zeigt, dass sich Sediment-Bypass-Tunnel, die in Stauseen die Ablagerung von Geschiebe reduzieren, auch positiv auf die ökologischen Bedingungen der unterhalb gelegenen Flussabschnitte auswirken. Umleitstollen kommen vor allem bei Hochwasser zum Einsatz und leiten angeschwemmtes Gesteinsmaterial um einen Stausee herum in die nachfolgende Restwasserstrecke. In der Schweiz gibt es derzeit zwölf Bypässe, weitere sind geplant. Solche Umleitungen ermöglichen eine natürlichere Fliess- und Geschiebedynamik, die bei regulierten Gewässern sonst fehlt. Mit Sediment-Bypässen lassen sich betriebliche und ökologische Ansprüche verbinden. ■



Ein Umleitstollen bei Tiefencastel transportiert das Geschiebe bei Hochwasser flussabwärts. (Bild: ewz-Medienarchiv/Matthias Kunfermann)

## Nationale Aufgaben

### Ausgewählte nationale Aufgaben

Im Interesse des gesamten Landes erfüllt der ETH-Bereich zahlreiche sogenannte nationale Aufgaben im Dienste der Volkswirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Diese beruhen in vielen Fällen auf einer ausdrücklichen rechtlichen Grundlage und sind historisch gewachsene Aktivitäten der Institutionen oder Aufgaben des Bundes, die in den ETH-Bereich integriert wurden. Neben den unten vorgestellten nationalen Aufgaben seien einige weitere beispielhaft genannt: die Konjunkturforschungsstelle (KOF), die ETH-Bibliothek, das Swiss Plasma Center, das Landesforstinventar (LFI), das Pflanzenschutzlabor, die Lawinenwarnung oder grosse Forschungsinfrastrukturen von gesamtschweizerischer Bedeutung wie die Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS).

#### ETH Zürich

##### «Schweizer Weltatlas» neu aufgelegt

Seit 1910 begleitet der «Schweizer Weltatlas» Schülerinnen und Schüler durch den Geografieunterricht. 2017 ist er in einer vollständig neu bearbeiteten Neuauflage erschienen. Dank grosser Fortschritte bei der Erhebung und Aufbereitung der Daten konnten die Forschenden der ETH Zürich ganz neue Arten von Karten entwickeln. Beispiele dafür sind Karten zur Wirtschaftskraft städtischer Zentren weltweit oder zur Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung mit den Anteilen an Acker- und Weidewirtschaft. Der gedruckte Atlas wird komplettiert durch eine Webseite mit zusätzlichen Materialien, Kommentaren und interaktiven Programm-Tools. Letztere erlauben einen dynamischen und teilweise dreidimensionalen Zugang zu Themen wie der Form der Erde, den Kartenprojektionen und der scheinbaren Bewegung der Sonne am Himmel. Der «Schweizer Weltatlas» ist eines der ersten Geografielehrmittel, die auf den neuen Lehrplan 21 abgestimmt sind.

[schweizerweltatlas.ch](http://schweizerweltatlas.ch)

#### ETH Zürich

##### 150 Jahre Graphische Sammlung

Die Graphische Sammlung der ETH Zürich feierte 2017 ihr 150-jähriges Bestehen mit mehreren Ausstellungen und einem abwechslungsreichen Rahmenprogramm unter dem Motto «Blickwechsel». Mit ihrer hochkarätigen Kunstsammlung gehört sie zu den grössten und bedeutendsten Sammlungen ihrer Art in der Schweiz und geniesst grosses internationales Renommee. Die Sammlung beherbergt rund 160 000 Werke, darunter solche von Pablo Picasso, Dürer, Rembrandt und Goya, aber auch Warhol oder Fischli/Weiss. Für die ETH Zürich ist die Graphische Sammlung von besonderem Wert, will sie doch ihre Studierenden möglichst umfassend ausbilden. Dabei kann Kunst wichtige Impulse liefern und interdisziplinäre Fragestellungen anregen. Die Bestände der Graphischen Sammlung werden in den nächsten Jahren wissenschaftlich erschlossen und digitalisiert.

[gs.ethz.ch](http://gs.ethz.ch)

#### EPFL

##### ArtLab – die experimentielle Plattform

Eröffnet am 3. November 2016, begleitet ArtLab die rasante Entwicklung der digitalen Geisteswissenschaften. Die EPFL verstärkte diese interdisziplinäre Wissenschaft mit der Schaffung eines Masterabschlusses und vier Laboratorien. ArtLab ergänzt diese Infrastruktur und bietet eine einzigartige Plattform für Experimente, die Kultur, Technologie und Wissenschaft vereint.

Die Digitalisierung eines kulturellen Erbes ist vor allem von Interesse, wenn es der Öffentlichkeit zur Schau gestellt wird – sei es das Archiv des Montreux Jazz Festival oder das Staatsarchiv von Venedig. Im ArtLab können Forschende sowie Künstlerinnen und Künstler etwas wagen und Möglichkeiten ausprobieren, von denen auch traditionelle Kulturinstitutionen profitieren. Dank dem ArtLab konnte die Öffentlichkeit die chromatische Intensität des Werks «Les Outrenoirs» von Pierre Soulages erleben, die wissenschaftlichen Ansichten über künstliche Intelligenz mit denen der !Mediengruppe Bitnik vergleichen oder die Gehirn-Maschine-Schnittstellen in einem künstlerischen Kontext erfassen.

[artlab.epfl.ch](http://artlab.epfl.ch)



Ab der Sekundarstufe I lernen Schülerinnen und Schüler mit dem Schweizer Weltatlas zu arbeiten. Forschende des Instituts für Kartografie und Geoinformation der ETH Zürich haben die vollständig überarbeitete Neuauflage redaktionell betreut. (Bild: Andreas Eggenberger/SWA)



Sommerausstellung «Come chat with me» der !Mediengruppe Bitnik. (Bild: Adrien Barakt/EPFL)



OPTIS2, die Therapieanlage zur Behandlung von Augentumoren, baut auf der Bestrahlungsanlage OPTIS auf. (Bild: Mahir Dzambegovic/PSI)

### PSI

#### Protonenbestrahlung von Augentumoren: Eine Erfolgsgeschichte

Seit über 30 Jahren werden am PSI Patientinnen und Patienten mit seltenen Augentumoren mittels Protonenbestrahlung behandelt. Mit dem Start der am PSI entwickelten Bestrahlungsanlage OPTIS des Zentrums für Protonentherapie im Jahr 1984 wurde der Grundstein für diese Erfolgsgeschichte gelegt. Manchmal sind es winzige Tumore am Augenhintergrund, die zum Verlust der Sehkraft oder des ganzen Auges führen. Diese können bestrahlt werden, ohne andere Strukturen des Auges zu gefährden. Seither wurden bereits über 7000 Patientinnen und Patienten behandelt, mehr als an jeder anderen Protonentherapieanlage der Welt. Die Statistik belegt den Erfolg der Behandlungsmethode: Bei mehr als 90 % der bisherigen Patientinnen und Patienten konnte das Auge gerettet werden.

### WSL

#### Lawinenbulletin: Ein Beitrag zur Sicherheit in der Schweiz

Die wahrscheinlich bekannteste nationale Aufgabe der WSL ist die Lawinenwarnung. So beliebt diese Dienstleistung bei Schneeschuhläufern, Freeriderinnen und Tourengewandenen ist, richtet sie sich im Kern doch an Sicherheitsverantwortliche von Gemeinden, Kantonen, Skigebieten und Verkehrsanbietern. Eine WSL-Studie über Todesopfer von Naturgefahren in der Schweiz zeigt, dass die Anzahl Lawinentote in Siedlungen und auf geöffneten Verkehrswegen im Verlaufe der letzten sieben Jahrzehnte klar zurückgegangen ist, obwohl sich heute viel mehr Personen (v. a. auch Touristen) im Gebirge tummeln. Die zuverlässige Prognose der Lawinengefahr durch das SLF dürfte ein wichtiger Faktor dafür sein.

[slf.ch/de/lawinenbulletin-und-schneesituation](http://slf.ch/de/lawinenbulletin-und-schneesituation)



### Empa

#### NABEL mit nationaler und internationaler Wirkung

Das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL), ein gemeinsames Projekt der Empa und des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), erfasst mit 16 repräsentativen Messstationen die Luftbelastung der Schweiz. Diese Aktivität ist in der Luftreinhalteverordnung verankert und dient der Beurteilung der Entwicklung der Luftqualität sowie der bereits getroffenen oder noch erforderlichen Luftreinhaltmassnahmen. Am ehemaligen Sendeturm Beromünster wurde 2017 eine neue NABEL-Messstation eingerichtet. Sie bildet die Forschungsgrundlage für die Bestimmung anthropogener und biogener Emissionen und ist damit ein zentrales Element für künftige politische Entscheide. Wie die anderen NABEL-Stationen wird auch Beromünster in internationale Programme eingebunden und strahlt damit weit über die Landesgrenzen hinaus.

### Eawag

#### Qualität der Schweizer Gewässer

Im Auftrag der Abteilung Strahlenschutz des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) überwacht die Eawag mit ihrem Gamma-Labor kontinuierlich die Radioaktivität in aquatischen Systemen und beteiligt sich zusammen mit der WSL sowie dem BAFU an der Nationalen Beobachtung der Oberflächengewässerqualität (NAWA). NAWA verfolgt die Entwicklung der Wasserinhaltsstoffe der Schweizer Gewässer. Die nationale Daueruntersuchung der Stofffrachten in schweizerischen Fließgewässern (NADUF) ist in NAWA integriert.

### Eawag

#### Schweizerisches Zentrum für Angewandte Ökotoxikologie

Das Oekotoxzentrum Eawag-EPFL hat 2017 die Überprüfung von effektbasierten Qualitätskriterien für über 50 gewässerrelevante Mikroverunreinigungen abgeschlossen. Die Werte werden durch das UVEK demnächst in eine öffentliche Anhörung geschickt, um anschliessend als numerische Anforderungen in die Schweizerische Gewässerschutzverordnung einzugehen. Das Oekotoxzentrum hat ausserdem gezeigt, dass die Belastung durch Pflanzenschutzmittel in kleinen Schweizer Bächen ein ökotoxikologisches Risiko mit sich bringt. Ein wichtiger Grund dafür ist, dass durch eine kontinuierliche Belastung die Erholungsphasen für Wasserorganismen fehlen.

[www.oekotoxzentrum.ch](http://www.oekotoxzentrum.ch)

(Bild: Jürg Schweizer/SLF)

# 8

«Der ETH-Bereich erweitert seine Finanzierungsbasis und stellt sicher, dass die Mittel strategiekonform sowie wirtschaftlich eingesetzt werden.»

## Fazit des ETH-Rats

Die Finanzierungsbasis des ETH-Bereichs bleibt trotz einem leichten Rückgang der Drittmittel breit aufgestellt.

Der Drittmittelanteil an der Finanzierung verharrte bei rund 27%. Der Anteil ist auch abhängig von der Entwicklung der Trägerfinanzierung, die 2017 eine Erhöhung gegenüber dem Vorjahr verzeichnete.

Gemeinsame Initiativen und Projekte fördern Synergien im ETH-Bereich und tragen zur Steigerung der Effizienz bei.

## Trägerfinanzierung

Die Trägerfinanzierung des Bundes ist die bedeutendste Finanzierungsquelle für den ETH-Bereich. Der mit der BFI-Botschaft 2017–2020 durch den Bundesrat beantragte Zahlungsrahmen (Wachstum  $\emptyset$  1,9%) wurde mit Beschluss der eidgenössischen Räte um 160 Mio. CHF auf 10 337,8 Mio. CHF aufgestockt. Aufgrund von Sparmassnahmen für die Jahre 2018–2020 reduzieren sich die 2017–2020 zur Verfügung stehenden Mittel auf 10 148,2 Mio. CHF. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von knapp 1% (s. Abb. 2).

Die Trägerfinanzierung besteht aus zwei Krediten: Der Kredit A231.0181 Finanzierungsbeitrag des Bundes deckt den Finanzbedarf für die laufenden Ausgaben ab und der Kredit A202.0134 Investitionskredit Bauten ETH-Bereich die Investitionen (s. Abb. 3).

## Mittelallokation basierend auf relevanten Kriterien

Das ETH-Gesetz<sup>1</sup> verlangt in Artikel 33a vom ETH-Rat, dass er die Bundesmittel gestützt auf seine Zielvereinbarungen mit den beiden ETH und den vier Forschungsanstalten sowie auf ihre Budgetanträge zuteilt. Die Mittelallokation innerhalb des ETH-Bereichs ist in Art. 12 Abs. 2 der Verordnung über den ETH-Bereich<sup>2</sup> geregelt.

Die auf den Zahlungsrahmen 2017–2020 abgestimmten Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich bilden die Basis für die auf vier Jahre angelegten Zielvereinbarungen des ETH-Rats mit den Institutionen. Die jährlichen Mittelzuteilungen an die Institutionen werden an die durch das Parlament beschlossenen jährlichen Voranschlagskredite angepasst. Dabei stützt sich der ETH-Rat auf die Budgetanträge der Institutionen und die Beurteilung ihrer Leistungen.

Von den Krediten 2017 in Höhe von total 2530,8 Mio. CHF standen nach Abzug der gebundenen Ausgaben (laufende Projekte, Verwaltung ETH-Rat und ETH-Beschwerdekommision, strategische Projekte inkl. Anreiz- und Anschubfinanzierungen in Höhe von insgesamt 142,7 Mio. CHF) für die Mittelzuteilung 2386,4 Mio. CHF zur Verfügung. Davon wurden 2351,2 Mio. CHF für den Grundauftrag und 35,2 Mio. CHF leistungsorientiert als Awards zugeteilt (s. Abb. 5).

Mittel für strategische Projekte des ETH-Bereichs / Eigenverbrauch  
Stab ETH-Rat:

- Forschungsinfrastrukturen: 58,3 Mio. CHF
- Strategische Fokusbereiche: 27,0 Mio. CHF
- Anreiz- und Anschubfinanzierungen sowie sonstige zentrale Ausgaben: 42,6 Mio. CHF
- Verwaltung ETH-Rat und ETH-Beschwerdekommision: 14,8 Mio. CHF

<sup>1</sup> SR 414.110

<sup>2</sup> SR 414.110.3

Abb. 2: Zahlungsrahmen für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2017–2020 (Stand Februar 2018)

Mio. CHF	2016	2017	2018	2019	2020	2017-2020
<b>BFI-Botschaft vom 24. Februar 2016 (16.025)</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 489,1</b>	<b>2 524,3</b>	<b>2 561,6</b>	<b>2 602,8</b>	<b>10 177,8</b>
<b>BB 4 Zahlungsrahmen ETH-Bereich – Aufstockung</b>		<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>160,0</b>
<b>Zahlungsrahmen ETH-Bereich 2017–2020 BB 4 vom 16. September 2016</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 529,1</b>	<b>2 564,3</b>	<b>2 601,6</b>	<b>2 642,8</b>	<b>10 337,8</b>
Nom. Wachstum in Mio. CHF		75,3	35,2	37,3	41,2	
Nom. Wachstum in %		3,1	1,4	1,5	1,6	
Ø jährl. Wachstum 2017–2020 (auf Basis Budget 2016) in %						1,9

Die Trägerfinanzierung besteht aus zwei Krediten: Der Kredit A231.0181 Finanzierungsbeitrag des Bundes deckt den Finanzbedarf für die laufenden Ausgaben ab und der Kredit A202.0134 Investitionskredit Bauten ETH-Bereich die Investitionen in mobile Sachanlagen (s. Abb. 3).

Abb. 3: Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen des ETH-Bereichs (Stand Februar 2018)

Mio. CHF	2016	2017	2018	2019*	2020	2017-2020
A231.0181 Finanzierungsbeitrag des Bundes	2 288,7	2 377,9	2 332,4	2 312,0	2 332,6	9 355,0
A202.0134 Investitionen Bauten ETH-Bereich	165,1	152,9	198,5	228,9	212,9	793,2
<b>Total Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 530,8</b>	<b>2 530,9</b>	<b>2 540,9</b>	<b>2 545,6</b>	<b>10 148,2</b>
Nom. Wachstum in Mio. CHF		77,0	0,1	10,0	4,6	
Nom. Wachstum in %		3,1	0,0	0,4	0,2	
Ø jährl. Wachstum 2017–2020 (auf Basis Budget 2016) in %						0,9
Voraussichtliche Ausschöpfung der Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen in %						98,2

\* Das Budget 2019 bzw. der Finanzplan 2020 werden erst im Juni/Juli 2018 verabschiedet.

### Drittmittelanteil

Ein erheblicher Teil der Finanzierung des ETH-Bereichs erfolgt über die Drittmittel<sup>3</sup>. Darunter fallen die Forschungsbeiträge des Bundes wie die Mittel des SNF und der Innosuisse sowie diejenigen der Ressortforschung und der EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP). Der Anteil nahm gegenüber dem hohen Niveau des Vorjahres leicht ab (2017: 540 Mio. CHF, 2016: 550 Mio. CHF). Die Erwartungen (B 2017: 508 Mio. CHF) hingegen wurden übertroffen. Die Forschungsbeiträge aus der Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft (130 Mio. CHF) entsprachen dem Budget. Gegenüber dem Vorjahr resultierte jedoch ein leichter Rückgang (–3,8%). Das Total der übrigen Drittmittel, der Schenkungen und der diversen Erträge übertraf die Erwartungen und überstieg den Stand des Vorjahres.

Der Anteil der gesamten Drittmittel gemessen am operativen Ertrag lag im Berichtsjahr bei 27,1%. Im Vergleich zum Vorjahr (R 2016: 27,7%) blieb der Anteil somit konstant. Absolut betrachtet fiel das Drittmitteltotal 2017 höher aus als 2016. In die Beurteilung mit einzubeziehen ist auch die Entwicklung der kurz- und lang-

fristigen Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen bzw. in den zweckgebundenen Drittmitteln aus Verträgen nach IPSAS 23 aus der Bilanz. Ein im Vergleich zum Vorjahr steigendes Volumen ist ein positives Indiz hinsichtlich der Erweiterung der Finanzierungsbasis. Im Berichtsjahr war dies der Fall. Die bilanzierten zweckgebundenen Drittmittel (2017: 1428 Mio. CHF) nahmen gegenüber dem Vorjahr deutlich zu (+94 Mio. CHF). Dieses höhere Volumen wird sich bezüglich der Forschungsbeiträge zukünftig über den entsprechenden Mehrertrag auch im Anteil am operativen Ertrag auswirken; aber auch in absoluten Zahlen wird sich dies im operativen Ertrag auswirken.

Die indirekten Kosten der Drittmittelprojekte werden jeweils verrechnet, so dass der Grundauftrag nicht von diesen Kosten tangiert ist.

<sup>3</sup> Zweit- und Drittmittel sind die vor der Umstellung auf IPSAS (International Public Sector Accounting Standards) verwendeten Kategorien. Seit 2015 sind diese Teil der Kategorie Forschungsbeiträge, –aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen. In den ehemaligen Drittmitteln sind die wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft), die übrigen projektorientierten Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinde, intern. Org.), die Schenkungen und Legate sowie die übrigen Erträge enthalten (s. Abb. 4).

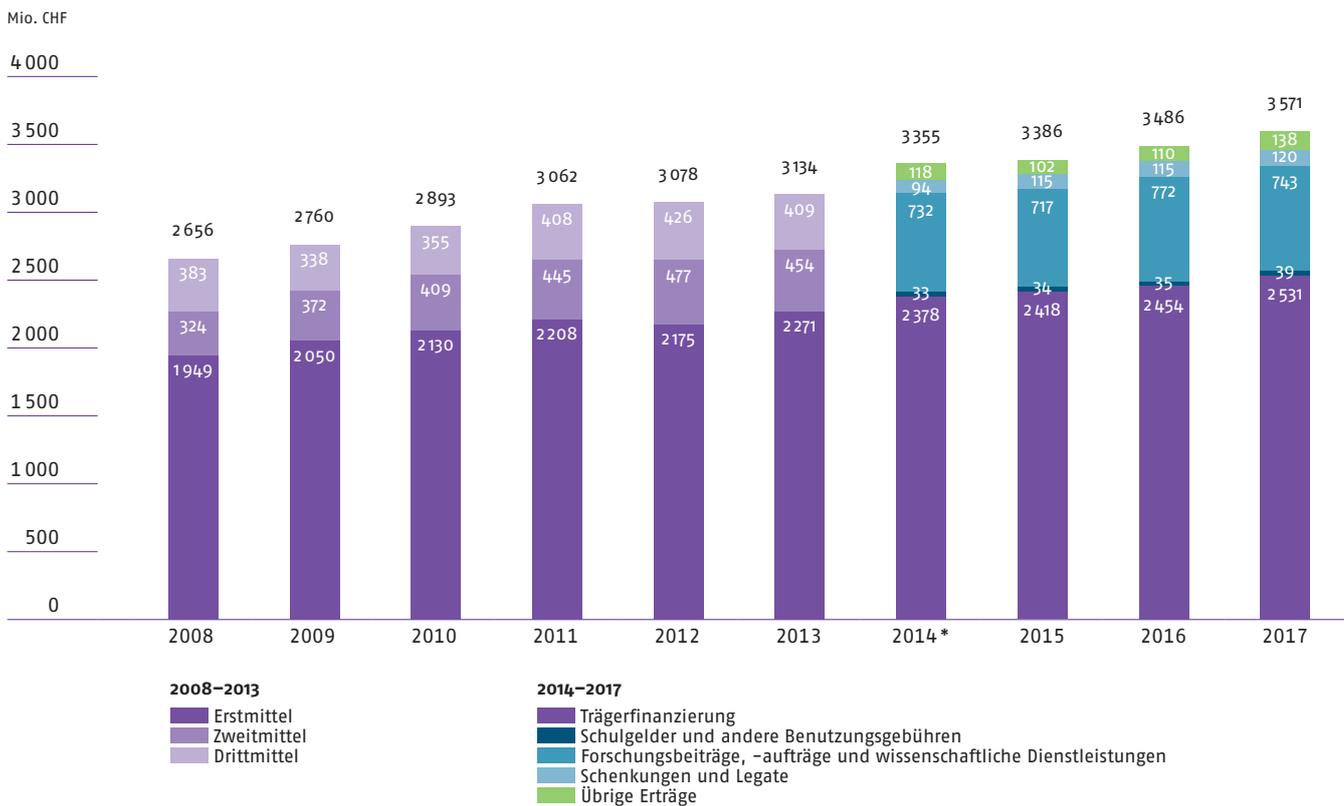
**Wahrung der Lehr- und Forschungsfreiheit**

Die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten stellen autonom sicher, dass die Forschungsergebnisse von Drittmittelprojekten publiziert werden können. Die Einheiten des ETH-Bereichs garantieren die uneingeschränkte Freiheit von Lehre und Forschung. Auch die Publikationsfreiheit von und bei geförderten Personen und Projekten ist jederzeit gewährleistet. Die Verträge enthalten einen entsprechenden Passus. Im Bereich der Forschungszusammenarbeiten werden die entsprechenden Freiheiten ebenfalls vertraglich abgesichert.

**Effizienzsteigerung und Synergienutzung**

Gemeinsame Initiativen wie KoBe-ETH+ (Koordinierte Beschaffung im ETH-Bereich + Partner), SAP4Four (gemeinsame Lösung der Forschungsanstalten für die Abwicklung der Geschäftsprozesse und das Reporting), NRS (neuer Rechnungslegungsstandard IPSAS) oder Lib4RI (Bibliothekszusammenschluss der vier Forschungsanstalten) verringern den Aufwand auf mittlere und lange Sicht. Weiter bewährt sich die gemeinsame Reportingplattform auf SAP FC im ETH-Bereich. Um einen effizienten Ablauf sicherzustellen, wird die Liquiditätsbündelung für den gesamten ETH-Bereich durch die ETH Zürich abgewickelt.

Abb. 4: Entwicklung der Finanzierungsquellen



\* gem. IPSAS-Standard ab 2014 (Restatement)

Auch gemeinsame, von mehreren Institutionen des ETH-Bereichs getragene Forschungsplattformen oder -programme, um komplementäre Forschungskompetenzen bestmöglich miteinander zu vernetzen und zu nutzen, tragen zur Effizienzsteigerung im ETH-Bereich bei. So z.B. das Swiss Data Science Center (SDSC) von EPFL und ETH Zürich, dessen Aufbau im Rahmen des Strategischen Fokusbereichs Datenwissenschaften steht (s. S. 10), oder die Energy System Integration Plattform (ESI) von PSI, Empa und ETH Zürich (s. S. 22 f.). Am Standort EPFL Valais Wallis existiert das gemeinsame Labor der EPFL und der Empa für Materialien für erneuerbare Energien (LMER). Durch die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen im Wallis und in Dübendorf ergeben sich bedeutende Synergiegewinne. Ein wichtiger Indikator für die Effizienz sind auch die wichtigsten internationalen Rankings (s. S. 94 ff.).

#### Rückbau und Entsorgung Beschleunigeranlagen PSI

Das Äufnen der Rückstellung über 426 Mio. CHF für Beschleunigeranlagen beim PSI erfolgt über 40 Jahre. Per Ende 2017 belief sich der Sparbetrag auf total 12,0 Mio. CHF (2017: + 5,0 Mio. CHF). Davon verwendete das PSI im Berichtsjahr 0,8 Mio. CHF für erste Massnahmen im Zusammenhang mit dem Rückbau.

#### Risikomanagement Kernrisiken

Dazu verweisen wir auf die Berichterstattung über Risikosituation und Risikomanagement im Kapitel Governance, S. 38.

Abb. 5: Mittelzuteilung an die Institutionen des ETH-Bereichs

Mio. CHF	2013	2014	2015	2016	2017	Δ 2016/2017	
						abs.	%
<b>ETH-Bereich<sup>1, 2, 9, 10</sup></b>	<b>2 271,4</b>	<b>2 378,2</b>	<b>2 417,9</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 530,8</b>	<b>77,0</b>	<b>3,1</b>
ETH Zürich <sup>3</sup>	1 146,8	1 212,5	1 224,0	1 247,2	1 297,4	50,2	4,0
EPFL <sup>4</sup>	580,9	594,9	618,1	640,3	666,2	25,8	4,0
PSI <sup>5, 8</sup>	303,2	300,4	324,0	305,4	294,3	- 11,2	- 3,7
WSL	55,6	53,0	55,7	55,9	58,7	2,8	5,0
Empa <sup>6</sup>	97,3	106,8	106,7	110,7	114,7	3,9	3,5
Eawag	55,5	56,1	58,6	59,1	61,5	2,4	4,0
ETH-Rat <sup>7</sup>	32,2	54,6	30,7	35,1	38,2	3,1	9,0

#### Zusatzinformationen zur Rechnung 2017:

<sup>1</sup> Total Mittelzuteilung 2017 inkl. Award (35,2 Mio. CHF) für ausserordentliche Leistungen

<sup>2</sup> Jahrestanzen gemäss bewilligtem Zahlungsrahmen 2017-2020 (Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen):

Jahrestranche 2017: 2529,1 Mio. CHF / Bundesbeschluss Budget gemäss BB Ia Voranschlag 2017: 2530,8 Mio. CHF

<sup>3</sup> inkl. Sustained scientific user lab for simulation based science am CSCS: 22,9 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident: 3,0 Mio. CHF, Mehrkosten Starkbebenmessnetz: 0,8 Mio. CHF

<sup>4</sup> inkl. Neuroinformatikprojekt Blue Brain Project: 22,9 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident: 3,0 Mio. CHF

<sup>5</sup> inkl. ATHOS/SwissFEL: 5,0 Mio. CHF, Action Plan Energy PSI: 3,0 Mio. CHF

<sup>6</sup> inkl. Portfoliobereinigung Immobilien: 2017: -

<sup>7</sup> inkl. Strategische Projekte, Finanzierung Rückbau Beschleunigeranlagen PSI (5,0 Mio. CHF), Beiträge an Vorsorgewerk ETH-Bereich bei PUBLICA (Deckungsgrad 3,5 Mio. CHF/Grundlagenwechsel 5,0 Mio. CHF)

<sup>8</sup> inkl. Sondermittel (1,7 Mio. CHF)

<sup>9</sup> inkl. Strategische Fokusbereiche (Personalized Health and Related Technologies, Datenwissenschaften, Advanced Manufacturing) (total: 27,0 Mio. CHF)

<sup>10</sup> inkl. Forschungsinfrastrukturen (Upgrade CMS detectors am CERN, Swiss Plasma Center) (total 7,5 Mio. CHF)

# 9

«Der ETH-Bereich koordiniert die Bewirtschaftung der Grundstücke und Immobilien und sorgt für deren Wert- und Funktionserhaltung.»

## Fazit des ETH-Rats

Das Immobilienportfolio des ETH-Bereichs ist eine wichtige Komponente für den Erhalt der internationalen Spitzenposition der Institutionen in Lehre und Forschung. Hiervon profitiert der Wissenschaftsstandort Schweiz als Ganzes. Im ETH-Bereich geniessen die langfristige Bedarfsorientierung und die Wahrnehmung einer Vorbildfunktion im nachhaltigen Immobilienmanagement höchsten Stellenwert. Dazu leisten die in den Vorjahren eingeführten und sich gut bewährenden Steuerungs- und Kontrollinstrumente wie die Räumlichen und Finanziellen Gesamtkonzepte (RFGK) oder das interne Kontrollsystem (IKS) im Immobilienmanagement einen ebenso wichtigen Beitrag wie das Risk Management System, dessen Aufbau im Berichtsjahr begonnen wurde.

## Langfristige Portfolioentwicklung

Um die ambitionierten Strategischen Ziele des Bundes, der Eigner des ETH-Bereichs und Eigentümer der vom ETH-Bereich genutzten Immobilien ist, zu erfüllen, arbeitet der ETH-Rat zusammen mit den Institutionen an der bedarfsorientierten Weiterentwicklung des Immobilienportfolios. Primäres Ziel ist es, die gemäss Strategischer Planung erforderliche bauliche und technische Infrastruktur für Lehre und Forschung zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stellen zu können. Nachdem der ETH-Rat im Vorjahr die Langfristplanungen von fünf Institutionen in Form von Räumlichen und Finanziellen Gesamtkonzepten (RFGK) geprüft und genehmigt hatte, legte die EPFL 2017 nach erfolgtem Wechsel des Präsidiums ihr RFGK 2017–2020 zur Genehmigung vor. Zudem wurden die RFGK von Empa und Eawag sowie des PSI weiter ergänzt. Damit entwickelt das Immobilienmanagement des ETH-Bereichs seinen ziel- und kundenorientierten Ansatz konsequent weiter, dies auch im Sinne des Eigentümers.

Mit dem Wachstum im Kerngeschäft (Lehre, Forschung und WTT) und den steigenden Anforderungen an die bauliche und technische Infrastruktur geht auch eine Steigerung des Finanzbedarfs einher. Die Nachfrage nach Fläche, d. h. der absehbare Flächenbedarf nimmt selbst bei Effizienzsteigerungen, wie z. B. Belegungsverdichtungen zu. Dabei kommen zunehmend Flexibilisierungen der Arbeitsplatzzuteilung zum Tragen. 2017 hat der Bundesrat ein Sparprogramm und ein Effizienzsteigerungsprogramm beschlossen. Diese betreffen den sogenannten Investitionskredit Bauten ETH-Bereich und haben Einfluss auf die Investitionsplanung für die kommenden Jahre 2018–2021. Entsprechende Anpassungen wurden von den Schulleitungen und Direktionen der beiden ETH und der Forschungsanstalten vorgenommen. Einige Bauvorhaben wurden gestoppt, verschoben oder ganz gestrichen. Die Kürzungen können teilweise auch durch Verzögerungen bei laufenden Bauprojekten aufgefangen werden.

Der ETH-Bereich stellt sich dieser Herausforderung und hält dabei an seiner Absicht fest, mit seinen Immobilien weiterhin angemessene Voraussetzungen für die gute Zielerfüllung in Lehre und Forschung bereitzustellen sowie die hohen Standards des Bundes und des ETH-Bereichs im Bereich Energie, Umwelt und Baukultur in den kommenden Jahren zu erfüllen.

## Wert- und Funktionserhaltung

Die Wert- und Funktionserhaltung des Immobilienbestands des ETH-Bereichs ist eine gesetzliche Aufgabe des ETH-Rats und liegt im unmittelbaren Interesse des Bundes als Eigentümer der Immobilien. Um den Informationsanspruch des Bundes zu erfüllen, werden die entsprechenden Aufwendungen separat erhoben und der Zustand der einzelnen Objekte mit einer branchenüblichen Methode erfasst, auf Portfolioebene kumuliert und dem mehrjährigen Trend gegenübergestellt. Trotz des teilweise hohen Alters der Gebäude und deren intensiver Nutzung ist der 2017 ermittelte Zustandswert von 84,7% in Relation zum Neuwert weiterhin auf einem konstant hohen Niveau (s. Abb. 29, S. 108). Damit weist der ETH-Bereich seinen verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit der vom Bund zur Verfügung gestellten Bausubstanz nach.

### Nachhaltige Entwicklung

Seit 1997 legt der Bundesrat alle vier Jahre seine politischen Absichten zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung in der Schweiz in einem Dokument fest, aktuell in der «Strategie Nachhaltige Entwicklung 2016–2019». Ein wichtiger Bestandteil dieser Strategie ist die Vorbildfunktion, die der Bund als Eigner und Betreiber von Immobilien und Infrastrukturen einnehmen soll. Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen die Ziele der Strategie im Rahmen ihres Immobilienmanagements. Ein Teil dieser Unterstützung erfolgt in Form von Pilot- und Leuchtturmprojekten, bei denen neue Technologien, Materialien und Bauprozesse erprobt werden. Deren Ziel ist es, die Umweltbelastung durch den Bau und den Betrieb von Infrastrukturanlagen zu senken.

Wurden 2016 gleich mehrere Gebäude mit vorbildlichem Charakter im Bereich der Nachhaltigkeit in Betrieb genommen, standen 2017 vergleichsweise kleine Massnahmen im Vordergrund. Hervorzuheben ist etwa die Initiative der WSL, die 2017 den restlichen von ihr verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstoss (Gebäude und Mobilität) des Jahres 2016 über den Kauf von Zertifikaten kompensierte. Bis 2020 will die WSL zudem ihre Gebäude zu mindestens 98 % CO<sub>2</sub>-frei heizen und kühlen. In die gleiche Richtung zielt der weitere Ausbau von Photovoltaik-Anlagen bei den Institutionen. 2017 wurde je eine Anlage am PSI und an der WSL in Betrieb genommen. Und schliesslich dient auch der wissenschaftlich begleitete Test einer Virtual Conference – also einer vollständig im Internet und mit digitalen Mitteln abgehaltenen wissenschaftlichen Tagung –, welche die ETH Zürich zusammen mit der EPFL, den Universitäten Zürich und Basel sowie den Universitäten Yale, Oxford, Cambridge und Kopenhagen im November durchgeführt hat, dem Ziel der CO<sub>2</sub>-Verminderung durch das Vermeiden von Flugreisen. 2017 wurde zuhanden des Bundesrats erstmals ein Monitoring «Nachhaltige Beschaffung Bau» erstellt.

### Koordinationsaufgaben

Der Bund gibt im Bereich Immobilien und Betrieb die Einhaltung zahlreicher Standards und Richtlinien vor. Im Normalfall arbeiten bei deren Konkretisierung diejenigen Bundesämter eng zusammen, die im Auftrag des Bundesrats für einen Aufgabenbereich zuständig oder in die Umsetzung der Standards und Richtlinien involviert sind. Für den ETH-Rat als Bau- und Liegenschaftsorgan (BLO) übernimmt der Stabsbereich Immobilien des ETH-Rats die Aufgabe, die Anliegen der Bundesämter und der Institutionen des ETH-Bereichs zu koordinieren sowie für konkrete Herausforderungen Lösungen zu finden. Diese Arbeit erfordert den Einsitz in verschiedensten Kommissionen sowie Fach- und Arbeitsgruppen. Diese widmen sich Themen wie dem Beschaffungs- und Vertragswesen, dem nachhaltigen Bauen, der Erdbebenvorsorge bei Bundesbauten, der Risiko- und Verwundbarkeitsanalyse des Teilssektors Forschung und Lehre, der Fachstelle für Hochschulbauten sowie zahlreichen Aspekten aus dem Bereich Umwelt und Energie. Voraussetzung für eine erfolgreiche Koordination sind die fach- und themenspezifischen Arbeitsgruppen im ETH-Bereich sowie bei Bedarf die Einrichtung eines «Echoraums» zu Einzelfragen mit Ansprechpersonen aus den Institutionen. Nebst der Teilnahme in den erwähnten ständigen Gremien wirkt der Stabsbereich Immobilien seit 2017 auch an der Erarbeitung der «Strategie Baukultur des Bundesrats» mit.

### Governance

Seit 1. Januar 2016 führt der ETH-Bereich ein internes Kontrollsystem (IKS) zu den finanzrelevanten Prozessen im Immobilienmanagement. Im Berichtsjahr erfolgte eine Prüfung durch die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK), die alle Beteiligten – Institutionen, ETH-Rat sowie Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL) – einschloss. Die Ergebnisse bestätigen weitgehend die Vollständigkeit und Wirksamkeit des IKS, zeigen aber auch Potenziale für die Weiterentwicklung dieses noch jungen Instruments auf.

2017 begannen auch die Projektarbeiten am Managementsystem des ETH-Rats für die immobilienbezogenen Risiken. Dieses identifiziert die Kernrisiken aus Sicht des Eigentümers, die mit dem umfangreichen und heterogenen Immobilienportfolio verbunden sind. Projektabschluss wird im Frühling 2018 sein.

Mit der Revision des ETH-Gesetzes wurde mit dem angepassten Artikel 34<sup>bis</sup> die Grundlage dafür geschaffen, dass der ETH-Bereich Immobilien im Eigentum des Bundes vorübergehend Dritten überlassen kann. In der zugehörigen Verordnung wurde festgehalten, dass 50 % der Erträge an den Bund abgeführt werden müssen.

Seit 2017 unterstützt neu eine Vertretung des ETH-Rats die Institutionen in deren Gremien zur Steuerung von strategischen Bauprojekten.

# 10

«Der ETH-Bereich ist ein attraktiver und verantwortungsbewusster Arbeitgeber.»

## Fazit des ETH-Rats

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist ein zentraler Erfolgsfaktor für die beiden ETH und die Forschungsanstalten. Mit möglichst attraktiven Rahmenbedingungen ziehen sie die besten Köpfe für den ETH-Bereich an. Verschiedene Förderprogramme stärken die Aus- und Weiterbildung dieser Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler, die nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Lehre tätig sind. Zugenommen hat vor allem die Anzahl Förderangebote spezifisch für Frauen. Der Frauenanteil soll auf allen Stufen, insbesondere in Führungspositionen, erhöht werden. Dafür hat der ETH-Bereich eine Gender-Strategie erarbeitet, welche die Chancengleichheit fördert. Zur Umsetzung dieser Strategie bieten die Institutionen Workshops zu Gender-relevanten Themen, Mentoring, Coachings und Trainings für Frauen auf allen Stufen an sowie Angebote für Kinderbetreuung bei Konferenzen, Ferienaktivitäten oder Notbetreuung. Um die Spitzenpositionen in Lehre und Forschung zu halten, sind attraktive und familienfreundliche Arbeitsbedingungen zentral.

Den Institutionen des ETH-Bereichs kommt in der Ausbildung von Lernenden eine wichtige Rolle zu. Im administrativen und technischen Bereich bieten sie vielfältige Lehrstellen an. Auch die Lernenden profitieren von der hohen Qualität der erbrachten Leistungen an den Hochschulen und Forschungsanstalten. Der ETH-Bereich setzt zudem den Inländervorrang für administratives und technisches Personal gemäss strategischem Ziel des Bundesrats für den ETH-Bereich um.

Besondere Massnahmen ergreifen die Institutionen des ETH-Bereichs auch, um Menschen aus verschiedenen Kulturen, Sprachregionen, Altersgruppen und Religionen zu verbinden. Offenheit und Toleranz werden mit internen Aktivitäten und Respekt-Kampagnen gestärkt. Der ETH-Bereich fördert den Austausch sowie die Zusammenarbeit und pflegt eine weltoffene Werthaltung.



Über 170 Lernende sowie Praktikantinnen und Praktikanten in 15 Berufsrichtungen finden an der ETH Zürich beste Bedingungen vor. (Bild: Heidi Hoststettler/ETH Zürich Berufsbildung)

## ETH Zürich

Die ETH Zürich ist eine bevorzugte Ausbildungs- und Arbeitsstätte für talentierte Menschen aus der Schweiz und der ganzen Welt. Entsprechend wurde die Hochschule von Times Higher Education (THE) zur internationalsten Hochschule der Welt gekürt. Die internationale Ausrichtung bezeichnet THE als entscheidenden Erfolgsfaktor der ETH Zürich. Sie ermöglicht es der Hochschule, ihre Studierenden und Mitarbeitenden optimal auf den globalen Wettbewerb vorzubereiten.

In diesem Zusammenhang hat die ETH Zürich in ihrer Anstellungs- und Personalpolitik diverse Massnahmen ergriffen, um das inländische Arbeitskräftepotenzial im technisch-administrativen Bereich bestmöglich auszuschöpfen. Sie fördert insbesondere die ETH-interne Mitarbeitendenmobilität und bevorzugt bei Anstellungen eine bestehende Arbeitstätigkeit bzw. -bewilligung in der Schweiz.

Auch die Berufsbildung geniesst an der ETH Zürich einen hohen Stellenwert: Die Hochschule bildet zurzeit 170 Lernende in 15 technischen und kaufmännischen Berufen aus. 2017 schlossen 52 Lernende sowie Praktikantinnen und Praktikanten in zehn verschiedenen Berufen ihre Lehre bzw. ihr Praktikum erfolgreich ab.

Ihren wissenschaftlichen Nachwuchs fördert die ETH Zürich mit einer breiten Palette von Massnahmen. Eines ihrer wichtigsten Programme ist die «ETH Zurich Postdoctoral Fellowship». Diese richtet sich an junge Forschende nach dem Doktorat, die dieses nicht an der ETH oder der Universität Zürich abgeschlossen haben. Eine aktuelle Auswertung des Werdegangs ehemaliger ETH Fellows, die zwischen 2011 und 2014 ausgewählt worden waren, zeigt, dass inzwischen 22 Personen eine Assistenzprofessur und zwei Personen eine Vollprofessur erhalten haben (20%).

Unbefristet angestellte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (Senior Scientists) spielen an der ETH Zürich eine wichtige Rolle in Lehre, Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer (WTT). Die Zahl der Senior Scientists soll in den nächsten Jahren erhöht werden und in etwa jener der Professuren entsprechen. Die Aufgabenprofile der Senior Scientists wurden 2017 analysiert

und diskutiert. Ein entsprechend differenziertes Konzept wurde im Herbstsemester 2017 in die Vernehmlassung geschickt und soll 2018 umgesetzt werden.

Als moderne Arbeitgeberin und in ihren Bestrebungen, den Frauenanteil auf allen Stufen zu erhöhen, fördert die ETH Zürich die Vereinbarkeit von Beruf und Familie. Flexible Arbeitsbedingungen unterstützen ein ganzheitliches Verantwortungs- und Arbeitsortkonzept (z. B. Home Office). Eltern werden durch familienergänzende Kinderbetreuung sowie finanziell unterstützt. Mit KihzFlex hat die ETH Zürich 2017 die Möglichkeit geschaffen, Kinder bei unerwarteten Engpässen stunden- oder tageweise in den Kinderkrippen zu betreuen. Dieses Angebot wird rege genutzt. Zusätzliche Mittel zur Betreuung von Kleinkindern während Konferenzbesuchen können über Beiträge aus dem Robert-Gnehm-Fonds gewährt werden. Führungspersonen, die ihren Mitarbeitenden moderne und innovative Arbeitsbedingungen ermöglichen und die Vereinbarkeit von Beruf, Familie und nebenberuflichem Engagement fördern sowie aktiv unterstützen, ehrt die ETH Zürich mit dem ALEA Award (Art of LEAdership Award). Dieser ersetzt nach zehn Jahren das Goldene Dreirad, das 2007 von der akademischen Vereinigung des Mittelbaus (AVETH) und der Stelle für Chancengleichheit ins Leben gerufen wurde.

Um ein Zeichen für eine von Respekt, Wertschätzung, Dialog und Vertrauen geprägte Kultur der Zusammenarbeit zu setzen, hat die ETH Zürich im Herbst 2017 eine Respekt-Kampagne lanciert. Sie macht deutlich, dass unangemessenes Verhalten wie sexuelle Belästigung, Diskriminierung, Mobbing, Gewalt und Drohung an der ETH Zürich nicht toleriert wird. Zudem wurde ein ETH-Zürich-weiter Verhaltenskodex «Respekt» erarbeitet, der Anfang 2018 eingeführt wird. ■



Seit ihrer Gründung im August 1997 hat die Chemielaborschule der EPFL über 100 Lernende ausgebildet. (Bild: Alain Herzog/EPFL)

## EPFL

Im Berichtsjahr wurde an der EPFL die Umsetzung des Aktionsplans für Chancengleichheit 2017–2020 gestartet. Zu den vorrangigen Aktionsfeldern gehört die Erhöhung des Anteils der Professorinnen. Während der letzten drei Jahre bewegte sich der Prozentsatz der

Frauen unter den Assistenzprofessuren mit Tenure Track zwischen 26 und 30 %. Damit hat die EPFL das vom ETH-Rat für 2016 gesetzte Ziel von 28 % erreicht. Die Anwerbungs- und Laufbahnstrategie für Professorinnen und Professoren, die auf dem Tenure-Track-System basiert, ist ein Schlüsselfaktor, um die Zahl der ausserordentlichen (ao.) und ordentlichen (o.) Professorinnen zu erhöhen. Im Vergleich zu den Vorjahren zeigt die Quote der Beförderungen von Assistenzprofessorinnen zu ao. Professorinnen einen Anstieg. Der Prozentsatz der Frauen (11 %) liegt dennoch unter dem Ziel des ETH-Rats von 13 %. Auch bei den Einstellungsverfahren von Professorinnen und Professoren hat die EPFL eine spezifische Chancengleichheitspolicy eingeführt, um den Frauenanteil unter den Neuberufungen zu steigern.

Damit sollen besonders die Mitglieder der Berufungskommissionen für implizite Verzerrungen und Methoden, diesen entgegenzuwirken, sensibilisiert und deren Auswirkungen auf Einstellungsverfahren gemindert werden. Zu dieser Thematik werden regelmässig Seminare abgehalten, an denen Vorsitzende einer Berufungskommission für Professuren zwingend teilnehmen müssen. Das aktive Bemühen um einen qualitativ hochstehenden und vielfältigen Kandidatinnen- und Kandidatenpool, eine konsistente Anwendung der Kriterien und das Monitoring der Ergebnisse tragen ebenfalls dazu bei, dass die Zahl der Professorinnen kontinuierlich ansteigt.

Es wurden bereits verschiedene Massnahmen ergriffen, um die Chancengleichheit auf der Nachwuchsebene zu fördern und die Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu verbessern. Seit Januar haben Doktorandinnen und Postdoktorandinnen Anrecht auf eine finanzielle Unterstützung für die Reisespesen für eine Person, die sie während einer Konferenz oder eines kurzen Forschungsaufenthalts mit ihrem unter 18 Monate alten Kleinkind begleitet. Eine weitere neue Massnahme ist die automatische Anwendung des «Stop the Clock»-Systems während des Mutterschaftsurlaubs, wodurch die Laufzeit von Tenure-Verfahren um die Dauer des Urlaubs verlängert wird. Ein E-Learning-Kurs zur Work-Life-Balance soll die Mitarbeitenden für diese Thematik sensibilisieren und ihnen konkrete Werkzeuge an die Hand geben, mit denen die Vereinbarkeit der einzelnen Lebensbereiche begünstigt werden kann.

2017 war für die Personalpolitik der EPFL ein Übergangsjahr. Im Auftrag der neuen Schulleitung hat die neu eingetretene HR-Verantwortliche mit der Erarbeitung einer HR-Strategie begonnen. Diese Strategie berücksichtigt die EPFL-Strategie, den rechtlichen Rahmen, die Ziele des ETH-Rats sowie die Bedürfnisse der Mitarbeitenden. Sie beinhaltet die Überprüfung und Anpassung der HR-Policies und -Strategien, darunter vor allem diejenigen für den Mittelbau, sowie eine Stärkung der Führungskompetenzen einschliesslich diejenigen der Professorinnen und Professoren.

Im Berichtsjahr wurde in Zusammenarbeit mit dem Vizepräsidium für Informatiksysteme ein Online-Rekrutierungstool eingeführt. Eine Überprüfung der Vertragskonditionen für administrative und technische Mitarbeitende (befristet/unbefristet) wurde erfolgreich abgeschlossen, um diese zu vereinheitlichen. ■



Der Anlass des IDCN am PSI. (Bild: PSI)

## PSI

Der Erfolg des PSI hängt entscheidend von den Fähigkeiten, der Zufriedenheit, der Teamleistung und zugleich dem individuellen Beitrag jedes einzelnen Mitarbeitenden ab. Wesentliche Schwerpunkte der Personalpolitik bilden daher die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und die Schaffung von Arbeitsbedingungen, die allen Mitarbeitenden die Vereinbarkeit von Beruf und privaten Verpflichtungen erleichtern («Ambitious People meet a Friendly Workplace»). Vorrangiges Ziel der Gleichstellungsaktivitäten des PSI ist die Erhöhung des Frauenanteils auf allen Hierarchiestufen, insbesondere in Führungsfunktionen und Entscheidungsgremien. Für Frauen mit dem erklärten Interesse an der Übernahme einer Führungsfunktion wurde ein Mentoring-Programm erarbeitet und 2017 erstmals ausgeschrieben. Ergänzend zum PSI-internen Angebot steht Doktorandinnen und Postdotorandinnen die Teilnahme am Mentoring-Pilotprojekt im Rahmen des «Fix the Leaky Pipeline»-Programms des ETH-Bereichs offen, das die Nachwuchswissenschaftlerinnen in ihrer weiteren Laufbahnplanung unterstützt.

Seit Anfang 2017 ist das PSI Mitglied des «International Dual Career Network» (IDCN). Dieses stellt Partnerinnen und Partnern von Mitarbeitenden der angeschlossenen Institutionen Informationen zum lokalen Arbeitsmarkt zur Verfügung und unterstützt sie bei der Suche nach einer Arbeitsstelle. Um dieses Angebot den ausländischen Mitarbeitenden näherzubringen, fand im Juni 2017 der «International Dual Career Day» mit mehr als 70 Teilnehmenden am PSI statt.

Führungskräfte im wissenschaftlich-technischen Umfeld sind mit immer komplexer werdenden Anforderungen konfrontiert. Um diese Personen in ihrer Rolle zu unterstützen, bietet das PSI in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Technik (FHNW Windisch) eine eigens dafür konzipierte Weiterbildung mit anerkanntem Abschluss an: den CAS «Leadership in Science». Der Kurs wurde in enger Kooperation mit den anderen Forschungsanstalten des ETH-Bereichs entwickelt und im September erstmals durchgeführt.

Um die Chancen des Diversity-Managements stärker als bisher zu nutzen und die bisherigen Aktivitäten des PSI in diesem Bereich zu professionalisieren, wurde im Joint Venture mit der Eawag die Stelle einer Diversity-Beauftragten ausgeschrieben und im März 2017 besetzt. Gemeinsam mit dem Personalmanagement und dem Komitee für Chancengleichheit wird sie die Weiterentwicklung und Umsetzung der Chancengleichheits- und Diversity-Strategie des PSI vorantreiben. ■

## WSL

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses setzt eine Förderung der MINT-Fächer voraus, bei der Schulen, Gesellschaft, Wirtschaft, Universitäten und Forschungsinstitutionen zusammenspielen müssen. Die WSL hat in den vergangenen Jahren insbesondere ihre Angebote für jüngere Kinder ausgebaut. In Davos am SLF werden regelmässig bereits Kindergartenkinder in die faszinierende Welt des Schnees – und somit in viele Aspekte der Naturwissenschaften – eingeführt. Am Hauptsitz in Birmensdorf wurden 2017 mehrere Module für Primarschulklassen-Besuche entwickelt und erprobt. Schulklassenbesuche sind jedoch für Klassen und auch für die Organisatoren relativ aufwendig und nur in begrenztem Umfang möglich. Daher sind Kinder und Jugendliche auch eine Zielgruppe in den medialen Kanälen. Im Rahmen des gesamten Webrelaunches wurde daher auch das spezialisierte Portal [www.wsl-junior.ch](http://www.wsl-junior.ch) neu gestaltet. Manchmal werden sogar Forschungsnews in kindgerechter Sprache veröffentlicht. Der Videowettbewerb für Teenager stiess leider nicht auf die erhoffte Resonanz, aber dank ihm etablierte die WSL gute Verbindungen zu Lehrerverbänden und -zeitschriften sowie zu Schulen.

Am Nationalen Zukunftstag bot die WSL in Davos und Birmensdorf Einblick in die Forschung und die an der WSL angebotenen Lehrberufe wie Elektroniker oder Köchin. Am Hauptsitz war der Tag nicht nur für Kinder und Bekannte der Mitarbeitenden offen, sondern auch für Mädchen, die für das Programm «Mädchen – Technik – los!» an die WSL kamen.

Für Frauen und Männer, die bereits an der WSL arbeiten, fokussierte die interne Weiterbildung 2017 auf das Thema «Führung». Das Thema – und die Kurse, z.B. «Schwierige Gespräche führen» – spricht alle an, und fast hundert Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter absolvierten die Kurse. Die Theorie der Kurse konnte anschliessend im Rollenspiel – mit Schauspielern als Gesprächspartner – in die Praxis umgesetzt werden, was zu hohen Lernfortschritten führte. Ein Worldcafé über Führung, Erwartungen an Führungspersonen und Mitarbeitende sowie über das Führungsverständnis ergänzte das Kursangebot. ■



Die WSL bildet junge Menschen u. a. als Chemie- und Biologie-laboranten, Informatikerinnen, Polymechaniker und als Fachfrau Betriebsunterhalt (l.) aus. (Bild: WSL)

## Empa

Die Empa wurde für ihre familienfreundlichen Anstellungsbedingungen und für ihre gut verankerte Kultur der Diversität und Chancengleichheit mehrfach ausgezeichnet. Zum Prädikat «Familie UND Beruf» mit der Einstufung «Best Practice» und dem «Prix Balance ZH» kam 2017 die Auszeichnung «HR Excellence in Research» von der European Commission Research & Innovation hinzu.

Die Empa hat inzwischen auch geeignete Massnahmen zur Ausschöpfung des Inländervorrangs getroffen, dies als Folge der Umsetzung der Masseneinwanderungsinitiative. Die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen werden bei der Rekrutierung neuer Mitarbeitender berücksichtigt. Offene Stellen im administrativen und technischen Bereich werden auf Schweizer Stellenplattformen ausgeschrieben und den Regionalen Arbeitsvermittlungszentren (RAV) gemeldet; Anstellungen von Nicht-Inländern im administrativen und technischen Bereich sind ohne stichhaltige Begründung ausgeschlossen. Die Empa bietet am Vertragsende (z. B. bei Lernenden) Unterstützung bei der Stellensuche an. Sie beteiligt sich auch an den Eingliederungsprogrammen der RAV. Auch Menschen mit Leistungseinschränkungen finden an der Empa eine Anstellung und damit berufliche Integration sowie Förderung der Arbeitsmarktfähigkeit.

Neben der alljährlich stattfindenden persönlichen Entwicklungsplanung werden für Doktorierende und Postdocs spezielle Kurse zur Planung einer beruflichen Laufbahn in der Industrie angeboten. Langjährige Mitarbeitende profitieren von speziellen Kursen für die weitere Laufbahnentwicklung. Die Fachkarriere ist an der Empa der Führungslaufbahn gleichgestellt und reicht bis zur Stufe «Distinguished Senior Researcher».

Über 40 Lernende werden an der Empa in zehn verschiedenen Berufen ausgebildet. Jeden Sommer führt die Empa ein Camp für Kinder im Primarschulalter durch und weckt so bereits bei der Jugend das Interesse an Natur- und Ingenieurwissenschaften. Auch am Nationalen Zukunftstag begeistern sich Jahr für Jahr unzählige Kinder für Wissenschaft und Forschung. Die Empa unterstützt «Fix the Leaky Pipeline!», das gemeinsame Förderprogramm des ETH-Bereichs für junge Wissenschaftlerinnen. Der Frauenanteil bei den höheren Kaderstellen konnte 2017 sowohl bei den Departementsleitenden wie auch bei den Abteilungsleitenden erhöht werden.

Die Führungsgrundsätze der Empa werden regelmässig in Kaderseminaren vermittelt, was für die kohärente Kultur und das aktive Zusammenarbeiten über die Abteilungs- und Departementsgrenzen hinweg entscheidende Impulse verleiht. Alle neuen Mitarbeitenden werden mit den Richtlinien für die Integrität in der Forschung vertraut gemacht. Sowohl verschiedene Ombudsstellen als auch die Personalabteilung unterstützen Mitarbeitende und Führungskräfte bei entsprechenden Fragestellungen. ■

## Eawag

Die Eawag ist eine verantwortungsbewusste Arbeitgeberin, die flexible Arbeitszeitmodelle, integriertes Gesundheitsmanagement und ausgezeichnete Weiterbildungsmöglichkeiten bietet. Dem wissenschaftlichen Nachwuchs mit über 100 Doktorierenden stehen exzellente Infrastrukturen, spezifische Ausbildungsmöglichkeiten und auf sie zugeschnittene Informationsplattformen zur Verfügung. Für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit befristeten

Projektanstellungen bietet die Eawag Workshops zur beruflichen Zukunftsplanung und «Academic Transition Grants» an, um ihre Qualifikationen für den Arbeitsmarkt zu fördern. Jedes Jahr finanziert die Eawag eine kompetitive «PostDoc Fellowship» zur Förderung talentierter junger Forschender. Dies unterstützt die Vernetzung und den Bekanntheitsgrad der Forschungsanstalt nachhaltig und hilft, wissenschaftliche Talente zu identifizieren. Kontinuierlich weitergeführt wird das «Eawag Partnership Program for Developing Countries EPP», das dem Wissenstransfer an Studierende in Entwicklungsländern dient. 2017 bildete die Eawag 27 Lernende zu Chemie- und Biologielaborantinnen und -laboranten, Kauffrauen und -männern sowie IT-Fachleuten aus.

Das Komitee für Gleichberechtigung und Chancengleichheit (EOC) führt seine engagierte Arbeit weiter. Die zusammen mit dem PSI geschaffene Stelle, welche die Eawag auch in externen Gremien und strategischen Aktivitäten unterstützt, verantwortet Initiativen wie die neuen Mentoring-Angebote des «Fix the Leaky Pipeline!»-Programms. Eines der wichtigsten Themen des EOC ist die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Die Direktion stellt mittels des eigens geschaffenen «Tailwind»-Programms jungen Müttern finanzielle Mittel zur Verfügung, um sie in den ersten Monaten der Mutterschaft weiter zu entlasten. Wissenschaftlerinnen im Tenure Track erhalten bei Familiengründung eine Verlängerung ihrer Anstellung. Für junge Väter besteht die Möglichkeit, ihren Beschäftigungsgrad befristet zu reduzieren.

Den hohen Frauenanteil in Führungspositionen (31,3%) konnte die Eawag dank konsequenter Förderung und Einhaltung von internen Richtlinien erneut halten. So ist die Eawag-Forscherin Kathrin Fenner seit dem 1. Februar 2017 ausserordentliche Professorin ad personam für Umweltchemie an der Universität Zürich. An der Eawag ist sie Gruppenleiterin in der Abteilung Umweltchemie. Sie ist Mutter und in ihrer Forschung national sowie international erfolgreich (u. a. dokumentiert durch die Einwerbung eines ERC Consolidator Grant).

Neben ihrem Engagement für die Empa-Eawag-Kinderkrippe beteiligt sich die Eawag an den Betreuungskosten weniger verdienender Eltern. Erkrankte oder Mitarbeitende mit Leistungseinschränkungen werden wenn möglich weiterhin im Arbeitsprozess integriert. ■



Kathrin Fenner, eine national und international erfolgreiche Eawag-Wissenschaftlerin. (Bild: Peter Penicka/Eawag)

# Kennzahlen

*Das Kapitel Kennzahlen präsentiert und kommentiert den ETH-Bereich in Zahlen, kompakt und informativ. Die detaillierte Rechnung wird separat im Finanzbericht ausgewiesen.*

## 31 293

Studierende und Doktorierende



Bild: shutterstock

## 269

ERC Grants 2007–2016  
im ETH-Bereich

## 3572 Mio. CHF

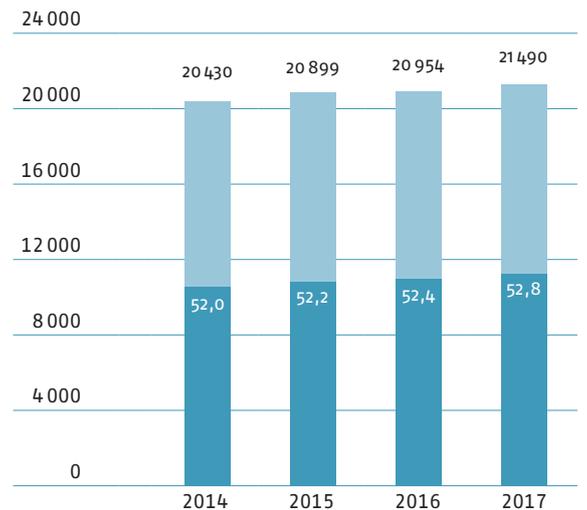
Operative Einnahmen

### Finanzierungsrechnung 2017

Der Bund finanziert den ETH-Bereich zu nahezu 90% (Anteil 2017: 86%). Die Trägerfinanzierung macht dabei den Hauptteil aus. Die Einnahmen aus Drittmitteln konnten erneut gesteigert werden.

Den grössten Teil der Finanzierung, nämlich 71%, steuert er direkt über die Trägerfinanzierung bei. Weitere 15% der Mittel steuert der Bund kompetitiv über die beiden Förderorgane SNF und Innosuisse, die Ressortforschung und über die Mittel der EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP) als Forschungsbeiträge bei.

### Entwicklung Personal



■ Arbeitsverhältnisse (AV) im ETH-Bereich, s. Abb. 22, S. 101  
■ davon Mitarbeitende aus dem Ausland (in %), s. Abb. 26, S. 103

### Inhalt

Monitoringtabelle	84
Akademisches Leistungsreporting	86
Rankings und Benchmarkings	94
Personelle Kennzahlen	100
Kennzahlen Immobilien	106
Energie und Umwelt	111
Finanzierungsrechnung	114

# 29,5%

Anteil der Frauen bei den Ernennungen von Professorinnen und Professoren

Abb. 6: Monitoringtabelle  
zu den Strategischen Zielen des Bundesrats für den ETH-Bereich für die Jahre 2017–2020

Indikatoren	Referenzwerte			Monitoring
	2008	2013	2016	2017
<b>Lehre</b>				
<b>Studierende und Doktorierende der ETH Zürich und der EPFL (Headcount)</b>				
<b>Neueintritte</b>				
ins Bachelorstudium <sup>1</sup>	4 052	5 255	5 531	4 756
<b>Studierende<sup>1</sup></b>	<b>16 233</b>	<b>22 099</b>	<b>24 217</b>	<b>25 059</b>
%-Anteil Frauen	29,3	29,1	29,7	30,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	27,3	35,5	37,4	38,4
im Bachelorstudium	10 138	13 995	14 727	14 385
%-Anteil Frauen	28,8	28,6	30,0	30,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	23,8	30,9	31,6	29,4
im Masterstudium	4 649	7 241	8 662	8 979
%-Anteil Frauen	28,0	29,4	28,5	29,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	34,4	43,1	46,1	45,9
im Diplomstudium	751	0	0	0
im MAS-/MBA-Studium	695	863	828	840
%-Anteil Frauen	34,2	34,6	37,9	38,8
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	48,1	45,7	50,2	51,5
im Mobilitätsstudium <sup>1</sup>	-	-	-	855
%-Anteil Frauen	-	-	-	33,7
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	-	-	-	96,7
<b>Betreuungsverhältnis</b>				
Bachelor-/Masterstudierende pro Professorin bzw. Professor	25,1	27,7	29,2	28,4
<b>Doktorierende</b>	<b>4 823</b>	<b>5 947</b>	<b>6 134</b>	<b>6 234</b>
%-Anteil Frauen	28,6	30,4	31,0	30,8
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	62,7	72,6	74,3	75,0
<b>Betreuungsverhältnis</b>				
Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	7,8	7,7	7,7	7,6
<b>Studierende und Doktorierende</b>	<b>21 056</b>	<b>28 046</b>	<b>30 351</b>	<b>31 293</b>
%-Anteil Frauen	29,1	29,4	30,0	30,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	35,4	43,3	44,9	45,7
<b>Betreuungsverhältnis</b>				
Studierende und Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	34,0	36,5	37,9	38,0
<b>Abschlüsse</b>				
Bachelor	1 656	2 249	2 500	2 602
Diplom, Master	1 978	2 663	2 989	3 065
MAS/MBA	336	346	303	394
Doktorat	832	993	1 256	1 258
<b>Lehre und Betreuung durch die Forschungsanstalten</b>				
Unterrichtsstunden	15 569	15 670	18 023	17 992
Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten	391	532	575	602
Doktorierende	700	797	783	807
%-Anteil Frauen	36,1	36,3	39,8	39,0
%-Anteil immatrikuliert im ETH-Bereich	66,1	67,9	67,4	67,7
%-Anteil immatrikuliert an ausländischer Universität	17,3	13,4	11,7	10,3

Indikatoren	Referenzwerte			Monitoring
	2008	2013	2016	2017
<b>Forschung</b>				
<b>Publikationen<sup>2</sup></b>	-	-	-	-
<b>Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen<sup>3</sup> (in Mio. CHF)</b>	-	-	<b>772,7</b>	<b>743,2</b>
davon Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	141,6	209,0	257,4	260,3
davon Innosuisse	26,1	36,8	50,6	62,6
davon Europäische Forschungsrahmenprogramme (FRP)	97,7	135,2	142,1	139,2
<b>Wissens- und Technologietransfer (WTT)</b>				
Erfindungsmeldungen <sup>4</sup>	-	-	-	343
Softwaremeldungen <sup>4</sup>	-	-	-	26
Patente	125	193	230	206
Lizenzen	178	223	353	297
Spin-offs	46	43	50	48
<b>Personal (FTE)</b>				
Professorinnen und Professoren	619,4	767,7	800,8	823,8
%-Anteil Frauen	10,7	12,4	13,9	14,8
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	61,8	67,1	68,0	67,2
Wissenschaftliches Personal	7 956,5	9 927,3	11 053,9	11 204,4
Technische Mitarbeitende	2 957,6	3 157,3	3 355,1	3 439,8
Administrative Mitarbeitende	1 771,2	2 279,0	2 577,8	2 690,0
Lernende	386,0	435,0	463,7	473,6
<b>Finanzen / Immobilien</b>				
<b>Trägerfinanzierung Bund (Sichtweise Zahlungsrahmen) (in Mio. CHF)</b>	<b>1 949,4</b>	<b>2 271,4</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 530,8</b>
davon Finanzierungsbeitrag des Bundes	1 778,4	2 073,9	2 288,7	2 377,9
davon Investitionskredit Bauten ETH-Bereich	170,9	197,5	165,1	152,9

Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten S. 87, sowie Kasten S. 93.

<sup>1</sup> Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen.

<sup>2</sup> Die Publikationstätigkeit wird alle vier Jahre im Rahmen der Zwischenevaluation bewertet.

<sup>3</sup> Neue Kategorien gemäss Rechnungslegung nach IPSAS; Zahlen 2016 und 2017 sind deshalb nicht direkt vergleichbar mit vorhergehenden Jahren.

<sup>4</sup> Zusätzliche, 2017 eingeführte WTT-Indikatoren.

## Steigendes Interesse an Informatik und Kommunikationstechnologie sowie Ingenieurwissenschaften

*Die Gesamtzahl der Studierenden und Doktorierenden nimmt in den Fachgebieten Informatik und Kommunikationstechnologie sowie Ingenieurwissenschaften deutlich zu. Im Hinblick auf das steigende Interesse von Wirtschaft und Gesellschaft, den wissenschaftlichen Nachwuchs in diesen Gebieten zu fördern, ist diese Entwicklung sehr erfreulich.*

Die Zahl der Studierenden und Doktorierenden der beiden ETH nimmt weiter zu und erreichte 2017 insgesamt 31293 (+3,1%, s. Abb. 7). Die beiden ETH zählten 14385 Studierende auf der Bachelorstufe, 8979 auf der Masterstufe, 840 bei den Weiterbildungsprogrammen MAS/MBA und 6234 Doktorierende. 2017 wurden die Mobilitätsstudierenden erstmals separat gezählt und erreichten 855 Studierende.

### Entwicklungen in der Lehre

Vor 2017 waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe (mehrheitlich Bachelor) inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit dem Vorjahr zu berücksichtigen. So ist die Abnahme der Neueintritte sowie der Gesamtzahl der Studierenden auf Bachelorstufe hauptsächlich auf die separate Zählung der Mobilitätsstudierenden zurückzuführen (s. Abb. 8 und 9). Diese Anpassung hat auch eine direkte Auswirkung auf das Betreuungsverhältnis der Bachelor- und Masterstudierenden (s. Abb. 12). Auf Doktoratsstufe wurden 1,6% mehr Personen gezählt als 2016.

Die grösste Zunahme an Studierenden verzeichneten im Berichtsjahr Informatik und Kommunikationstechnologie (+7,5%) sowie Ingenieurwissenschaften (+4,1%; s. Abb. 7). Seit 2017 bietet die EPFL Digital Humanities als neues Studienfach auf der Masterstufe an. Studierende, die dieses Fach gewählt haben, werden zu den Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften gezählt. Über die Entwicklung mit insgesamt nur 380 Studierenden (2017) kann keine statistisch sinnvolle Aussage gemacht werden. Die ETH Zürich bietet neu einen Bachelorstudiengang in Humanmedizin an. Wie an allen universitären Hochschulen der Deutschschweiz ist die Zulassung zu Humanmedizin auf Bachelorstufe mit einem Eignungstest verbunden – so auch an der ETH Zürich. Die Zahl der Neueintritte in

diesen Fachbereich ist pro Jahr auf 100 begrenzt und wird über die Jahre hinweg stabil bleiben (s. Abb. 9).

Die beiden ETH unternehmen seit mehreren Jahren grosse Anstrengungen, um den Anteil an Frauen auf sämtlichen Studienstufen zu erhöhen. 2017 stieg der Gesamtanteil der Studentinnen und Doktorandinnen abermals leicht an und erreichte 30,6%. Bei den Bachelorstudierenden betrug der Frauenanteil 30,6%, bei den Masterstudierenden 29,6% und bei den Doktorierenden 30,8% (s. Abb. 10).

Eine steigende Zahl ausländischer Studierender und Doktorierender wählen für ihr Studium eine der beiden ETH und ihr Anteil an der Gesamtzahl nahm zu (2017: 45,7%; 2016: 44,9%). Auf Bachelorstufe waren dies 29,4% der Studierenden und auf Masterstufe 45,9%. Beim Vergleich dieser Zahlen mit jenen der Vorjahre ist zu berücksichtigen, dass diese Kategorien ab 2017 die Mobilitätsstudierenden nicht mehr einschliessen, von denen mehr als 95% ausländischer Herkunft sind. Bei den Doktorierenden betrug der Ausländeranteil 2017 75%. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich bei den ausländischen Studierenden und Doktorierenden um Bildungsausländerinnen und -ausländer: 75,6% auf der Bachelorstufe, 91,3% auf der Masterstufe und 95,1% auf Doktoratsstufe (s. Abb. 11; Definitionen: s. Kasten rechts).

Das Betreuungsverhältnis entspricht der Zahl der Studierenden und Doktorierenden pro Professorin oder Professor (2017: 38,0; 2016: 37,9). Ein beträchtlicher Teil der Betreuungsleistung wird auch von den Senior Scientists und Maîtres d'enseignement (MER) erbracht (s. Kasten rechts). Diese Personalkategorien werden bei der Berechnung des «erweiterten» Betreuungsverhältnisses berücksichtigt.

PSI, WSL, Empa und Eawag sind in der Lehre sehr engagiert. Deren Mitarbeitende bieten u. a. Kurse, Seminare und praktische Arbeiten sowie andere Bildungs-



möglichkeiten in verschiedenen Fachgebieten für die Studierenden der beiden ETH an, aber auch für andere universitäre Hochschulen oder Fachhochschulen (mehrheitlich in der Schweiz). 2017 entsprach dieses Engagement 17992 Unterrichtsstunden (s. Abb. 14).

Zudem bieten sie eine grosse Bandbreite an Forschungsthemen an, zum grössten Teil auf dem Gebiet der anwendungsorientierten Forschung. 2017 führte eine Rekordzahl von 602 Studierenden ihre Bachelor- oder Masterarbeit und 807 Doktorierende ihre Dissertation an einer der Forschungsanstalten durch.

#### Indikatoren und Zählweise für die Monitoringtabelle und das akademische Reporting

Unter dem Begriff «Studierende» sind, falls nicht näher bezeichnet, stets Bachelor- und Masterstudierende, Studierende in den Weiterbildungsprogrammen Master of Advanced Studies und Master of Business Administration (MAS/MBA) sowie Mobilitätsstudierende (Studierende, die ein oder zwei Semester in einer der beiden ETH studieren, jedoch an einer anderen Hochschule eingeschrieben sind) zu verstehen. Bei gleichzeitiger Einschreibung in mehrere Studiengänge oder -stufen wird der/die prioritäre Studiengang oder -stufe gezählt. Die Doktorierenden hingegen bilden eine separate Kategorie. Gezählt werden Studierende und Doktorierende in «Headcount». Ausländische Studierende und Doktorierende bilden zwei Unterkategorien: Bildungsausländerinnen und -ausländer mit ausländischer Staatsangehörigkeit, deren Wohnsitz bei Erlangung des relevanten Vorbildungsausweises im Ausland war, sowie Bildungsinländerinnen und -inländer mit ausländischer Staatsangehörigkeit, deren Wohnsitz bei Erlangung des relevanten Vorbildungsausweises in der Schweiz war.

Alle Mitarbeitenden werden gemäss ihrem Beschäftigungsgrad als Vollzeitäquivalente (FTE) gezählt. Professorinnen und Professoren – ordentliche und ausserordentliche sowie Assistenzprofessorinnen und -professoren inklusive Förderungsprofessuren des SNF –, die an einer der beiden ETH angestellt sind, werden zur Berechnung des Betreuungsverhältnisses berücksichtigt. Die Senior Scientists und Maîtres d'enseignement (MER) entsprechen den wissenschaftlichen Mitarbeitenden in leitender Funktion oder im oberen Kader. Einige von ihnen sind Titularprofessorinnen und -professoren. Zur Ermittlung des «erweiterten» Betreuungsverhältnisses werden die Senior Scientists und MER der beiden ETH zu den Professoren gezählt.

In den durch die Forschungsanstalten erteilten Unterrichtsstunden ist die Vorbereitungszeit nicht inbegriffen, sondern nur die Zeit in Anwesenheit der Studierenden.

Abb. 7: Studierende und Doktorierende nach Fachgebieten

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ 2016 / 2017	
												in %
<b>Architektur</b>	<b>2553</b>	<b>2743</b>	<b>2994</b>	<b>3098</b>	<b>3177</b>	<b>3097</b>	<b>3066</b>	<b>3060</b>	<b>3030</b>	<b>3047</b>	<b>17</b>	<b>0,6</b>
ETH Zürich	1598	1697	1848	1900	1950	1852	1783	1805	1771	1823	52	2,9
EPFL	955	1046	1146	1198	1227	1245	1283	1255	1259	1224	-35	-2,8
<b>Bauwesen und Geomatik</b>	<b>1980</b>	<b>2170</b>	<b>2405</b>	<b>2727</b>	<b>2900</b>	<b>3074</b>	<b>2946</b>	<b>2882</b>	<b>2860</b>	<b>2791</b>	<b>-69</b>	<b>-2,4</b>
ETH Zürich	1141	1278	1434	1576	1629	1740	1731	1716	1701	1688	-13	-0,8
EPFL	839	892	971	1151	1271	1334	1215	1166	1159	1103	-56	-4,8
<b>Ingenieurwissenschaften</b>	<b>5081</b>	<b>5597</b>	<b>5985</b>	<b>6391</b>	<b>6816</b>	<b>7245</b>	<b>7502</b>	<b>7903</b>	<b>8069</b>	<b>8398</b>	<b>329</b>	<b>4,1</b>
ETH Zürich	3301	3677	3901	4167	4341	4549	4729	4930	4993	5135	142	2,8
EPFL	1780	1920	2084	2224	2475	2696	2773	2973	3076	3263	187	6,1
<b>Informatik und Kommunikationstechnologie</b>	<b>1906</b>	<b>1929</b>	<b>2070</b>	<b>2253</b>	<b>2367</b>	<b>2536</b>	<b>2665</b>	<b>2809</b>	<b>3033</b>	<b>3261</b>	<b>228</b>	<b>7,5</b>
ETH Zürich	981	997	1029	1082	1083	1158	1247	1405	1536	1753	217	14,1
EPFL	925	932	1041	1171	1284	1378	1418	1404	1497	1508	11	0,7
<b>Exakte und Naturwissenschaften</b>	<b>3671</b>	<b>3942</b>	<b>4155</b>	<b>4476</b>	<b>4780</b>	<b>4883</b>	<b>4944</b>	<b>5145</b>	<b>5442</b>	<b>5595</b>	<b>153</b>	<b>2,8</b>
ETH Zürich	2271	2470	2606	2790	2903	2972	3024	3157	3352	3505	153	4,6
EPFL	1400	1472	1549	1686	1877	1911	1920	1988	2090	2090	0	0,0
<b>Humanmedizin<sup>1</sup></b>	<b>-</b>	<b>99</b>	<b>-</b>	<b>-</b>								
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	-	-
<b>Life Sciences</b>	<b>2858</b>	<b>3034</b>	<b>3176</b>	<b>3314</b>	<b>3708</b>	<b>3879</b>	<b>3990</b>	<b>4051</b>	<b>4216</b>	<b>4312</b>	<b>96</b>	<b>2,3</b>
ETH Zürich	2255	2391	2472	2551	2823	2923	3012	3044	3162	3218	56	1,8
EPFL	603	643	704	763	885	956	978	1007	1054	1094	40	3,8
<b>Systemorientierte Naturwissenschaften</b>	<b>2030</b>	<b>2104</b>	<b>2205</b>	<b>2261</b>	<b>2201</b>	<b>2159</b>	<b>2211</b>	<b>2284</b>	<b>2411</b>	<b>2437</b>	<b>26</b>	<b>1,1</b>
ETH Zürich	2030	2104	2205	2261	2201	2159	2211	2284	2411	2437	26	1,1
<b>Management, Technologie, Ökonomie</b>	<b>778</b>	<b>819</b>	<b>859</b>	<b>833</b>	<b>870</b>	<b>897</b>	<b>913</b>	<b>913</b>	<b>972</b>	<b>973</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
ETH Zürich	534	562	592	584	583	549	579	582	571	583	12	2,1
EPFL	244	257	267	249	287	348	334	331	401	390	-11	-2,7
<b>Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften<sup>2</sup></b>	<b>199</b>	<b>202</b>	<b>255</b>	<b>276</b>	<b>268</b>	<b>276</b>	<b>300</b>	<b>310</b>	<b>318</b>	<b>380</b>	<b>62</b>	<b>19,5</b>
ETH Zürich	199	202	255	276	268	276	300	310	318	366	48	15,1
EPFL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
<b>Total Studierende und Doktorierende</b>	<b>21056</b>	<b>22540</b>	<b>24104</b>	<b>25629</b>	<b>27087</b>	<b>28046</b>	<b>28537</b>	<b>29357</b>	<b>30351</b>	<b>31293</b>	<b>942</b>	<b>3,1</b>
ETH Zürich	14310	15378	16342	17187	17781	18178	18616	19233	19815	20607	792	4,0
EPFL	6746	7162	7762	8442	9306	9868	9921	10124	10536	10686	150	1,4
<b>Frauen</b>	<b>6131</b>	<b>6627</b>	<b>7149</b>	<b>7585</b>	<b>7973</b>	<b>8238</b>	<b>8414</b>	<b>8677</b>	<b>9091</b>	<b>9587</b>	<b>496</b>	<b>5,5</b>
ETH Zürich	4345	4707	5050	5292	5445	5560	5701	5873	6164	6563	399	6,5
EPFL	1786	1920	2099	2293	2528	2678	2713	2804	2927	3024	97	3,3
<b>Total Ausländerinnen und Ausländer</b>	<b>7453</b>	<b>8396</b>	<b>9488</b>	<b>10456</b>	<b>11437</b>	<b>12152</b>	<b>12354</b>	<b>12804</b>	<b>13615</b>	<b>14290</b>	<b>675</b>	<b>5,0</b>
ETH Zürich	4438	5113	5698	6205	6559	6751	6949	7226	7563	7972	409	5,4
EPFL	3015	3283	3790	4251	4878	5401	5405	5578	6052	6318	266	4,4

Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten, S. 87.

<sup>1</sup> Die ETH Zürich hat 2017 einen Bachelorstudiengang in Humanmedizin eingeführt.

<sup>2</sup> Die EPFL hat 2017 einen Masterstudiengang in Digital Humanities eingeführt.

Abb. 8: Studierende und Doktorierende nach Studienstufen

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ 2016/2017	
												in %
<b>Bachelorstudium</b>	<b>10 138</b>	<b>10 970</b>	<b>11 716</b>	<b>12 600</b>	<b>13 359</b>	<b>13 995</b>	<b>13 944</b>	<b>14 292</b>	<b>14 727</b>	<b>14 385</b>	<b>- 342</b>	<b>- 2,3</b>
ETH Zürich	6 896	7 344	7 757	8 236	8 468	8 817	8 820	9 087	9 309	9 262	- 47	- 0,5
EPFL	3 242	3 626	3 959	4 364	4 891	5 178	5 124	5 205	5 418	5 123	- 295	- 5,4
<b>Masterstudium</b>	<b>4 649</b>	<b>5 326</b>	<b>5 997</b>	<b>6 568</b>	<b>6 981</b>	<b>7 241</b>	<b>7 781</b>	<b>8 126</b>	<b>8 662</b>	<b>8 979</b>	<b>317</b>	<b>3,7</b>
ETH Zürich	3 028	3 749	4 281	4 607	4 755	4 811	5 187	5 480	5 861	6 158	297	5,1
EPFL	1 621	1 577	1 716	1 961	2 226	2 430	2 594	2 646	2 801	2 821	20	0,7
<b>Diplomstudium</b>	<b>751</b>	<b>395</b>	<b>191</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>						
ETH Zürich	751	395	191	0	0	0	0	0	0	0	-	-
EPFL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<b>MAS / MBA</b>	<b>695</b>	<b>676</b>	<b>792</b>	<b>801</b>	<b>911</b>	<b>863</b>	<b>805</b>	<b>836</b>	<b>828</b>	<b>840</b>	<b>12</b>	<b>1,4</b>
ETH Zürich	436	502	606	659	763	661	634	640	635	646	11	1,7
EPFL	259	174	186	142	148	202	171	196	193	194	1	0,5
<b>Mobilitätsstudium</b>	<b>-</b>	<b>855</b>	<b>-</b>	<b>-</b>								
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	449	-	-
EPFL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	406	-	-
<b>Total Studierende</b>	<b>16 233</b>	<b>17 367</b>	<b>18 696</b>	<b>19 969</b>	<b>21 251</b>	<b>22 099</b>	<b>22 530</b>	<b>23 254</b>	<b>24 217</b>	<b>25 059</b>	<b>842</b>	<b>3,5</b>
ETH Zürich	11 111	11 990	12 835	13 502	13 986	14 289	14 641	15 207	15 805	16 515	710	4,5
EPFL	5 122	5 377	5 861	6 467	7 265	7 810	7 889	8 047	8 412	8 544	132	1,6
<b>Doktoratsstudium</b>	<b>4 823</b>	<b>5 173</b>	<b>5 408</b>	<b>5 660</b>	<b>5 836</b>	<b>5 947</b>	<b>6 007</b>	<b>6 103</b>	<b>6 134</b>	<b>6 234</b>	<b>100</b>	<b>1,6</b>
ETH Zürich	3 199	3 388	3 507	3 685	3 795	3 889	3 975	4 026	4 010	4 092	82	2,0
EPFL	1 624	1 785	1 901	1 975	2 041	2 058	2 032	2 077	2 124	2 142	18	0,8
<b>Total Studierende und Doktorierende</b>	<b>21 056</b>	<b>22 540</b>	<b>24 104</b>	<b>25 629</b>	<b>27 087</b>	<b>28 046</b>	<b>28 537</b>	<b>29 357</b>	<b>30 351</b>	<b>31 293</b>	<b>942</b>	<b>3,1</b>
ETH Zürich	14 310	15 378	16 342	17 187	17 781	18 178	18 616	19 233	19 815	20 607	792	4,0
EPFL	6 746	7 162	7 762	8 442	9 306	9 868	9 921	10 124	10 536	10 686	150	1,4

Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten, S. 87.

Abb. 9: Neueintritte ins Bachelorstudium an der ETH Zürich und der EPFL

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Architektur	629	689	671	646	599	604	564	573	569	437
Bauwesen und Geomatik	459	513	556	638	620	613	486	493	488	366
Ingenieurwissenschaften	1 056	1 201	1 183	1 240	1 354	1 429	1 393	1 550	1 518	1 350
Informatik und Kommunikationstechnologie	325	396	425	448	465	547	595	596	679	582
Exakte und Naturwissenschaften	787	810	832	954	986	969	952	1 001	1 108	985
Humanmedizin <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
Life Sciences	486	523	529	578	700	744	721	695	778	635
Systemorientierte Naturwissenschaften	287	276	318	321	336	335	316	366	372	288
Management, Technologie, Ökonomie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	23	18	13	13	12	14	14	16	19	13
<b>Total</b>	<b>4 052</b>	<b>4 426</b>	<b>4 527</b>	<b>4 838</b>	<b>5 072</b>	<b>5 255</b>	<b>5 041</b>	<b>5 290</b>	<b>5 531</b>	<b>4 756</b>

Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen. «Management, Technologie, Ökonomie» weist keinen Bachelorstudiengang auf. «Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften» weisen lediglich einen Bachelorstudiengang für Berufsoffiziere mit kleinen Studierendenzahlen auf; eine statistisch sinnvolle Aussage zum Entwicklungstrend der Neueintritte kann nicht gemacht werden. Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten, S. 87.

<sup>1</sup> Die ETH Zürich hat 2017 einen Bachelorstudiengang in Humanmedizin eingeführt. Die Neueintritte in dieses Fachgebiet sind auf 100 begrenzt und bleiben daher über die Jahre hinweg stabil.

Abb. 10: Anteil Frauen unter den Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
%-Anteil im Bachelorstudium	28,8	28,9	28,9	29,4	29,2	28,6	28,7	29,2	30,0	30,6
%-Anteil im Masterstudium	28,0	29,0	29,2	29,2	28,7	29,4	29,5	28,6	28,5	29,6
%-Anteil im MAS- / MBA-Studium	34,2	34,8	37,0	37,1	36,7	34,6	35,0	38,6	37,9	38,8
%-Anteil im Mobilitätsstudium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,7
%-Anteil im Doktoratsstudium	28,6	29,3	30,4	29,4	29,8	30,4	30,6	30,6	31,0	30,8

Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen. Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten S. 87.

Abb. 11: Anteil Ausländerinnen und Ausländer unter den Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL



Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen. Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten, S. 87.

**%-Anteil im Doktoratsstudium:**  
 — Ausländerinnen und Ausländer total  
 ..... Bildungsausländerinnen und -ausländer

**%-Anteil im Masterstudium:**  
 — Ausländerinnen und Ausländer total  
 ..... Bildungsausländerinnen und -ausländer

**%-Anteil im Bachelorstudium:**  
 — Ausländerinnen und Ausländer total  
 ..... Bildungsausländerinnen und -ausländer

Abb. 12: Betreuungsverhältnisse an der ETH Zürich und der EPFL

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Betreuungsverhältnis</b>	<b>34,0</b>	<b>34,7</b>	<b>35,1</b>	<b>35,8</b>	<b>36,4</b>	<b>36,5</b>	<b>36,8</b>	<b>37,4</b>	<b>37,9</b>	<b>38,0</b>
im Bachelor- / Masterstudium	25,1	25,7	26,1	26,8	27,3	27,7	28,0	28,6	29,2	28,4
im Doktoratsstudium	7,8	8,0	7,9	7,9	7,8	7,7	7,8	7,8	7,7	7,6
<b>Betreuungsverhältnis, erweitert</b>	<b>21,9</b>	<b>22,4</b>	<b>22,9</b>	<b>23,7</b>	<b>24,5</b>	<b>24,7</b>	<b>24,7</b>	<b>25,3</b>	<b>25,7</b>	<b>25,8</b>
im Bachelor- / Masterstudium	16,1	16,6	17,0	17,8	18,4	18,7	18,8	19,3	19,8	19,2
im Doktoratsstudium	5,0	5,1	5,1	5,2	5,3	5,2	5,2	5,3	5,2	5,1

Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierenden-Kategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe inbegriffen. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen. Erläuterungen zur Zählweise sowie zur Definition von Betreuungsverhältnis und erweitertem Betreuungsverhältnis s. Kasten, S. 87.

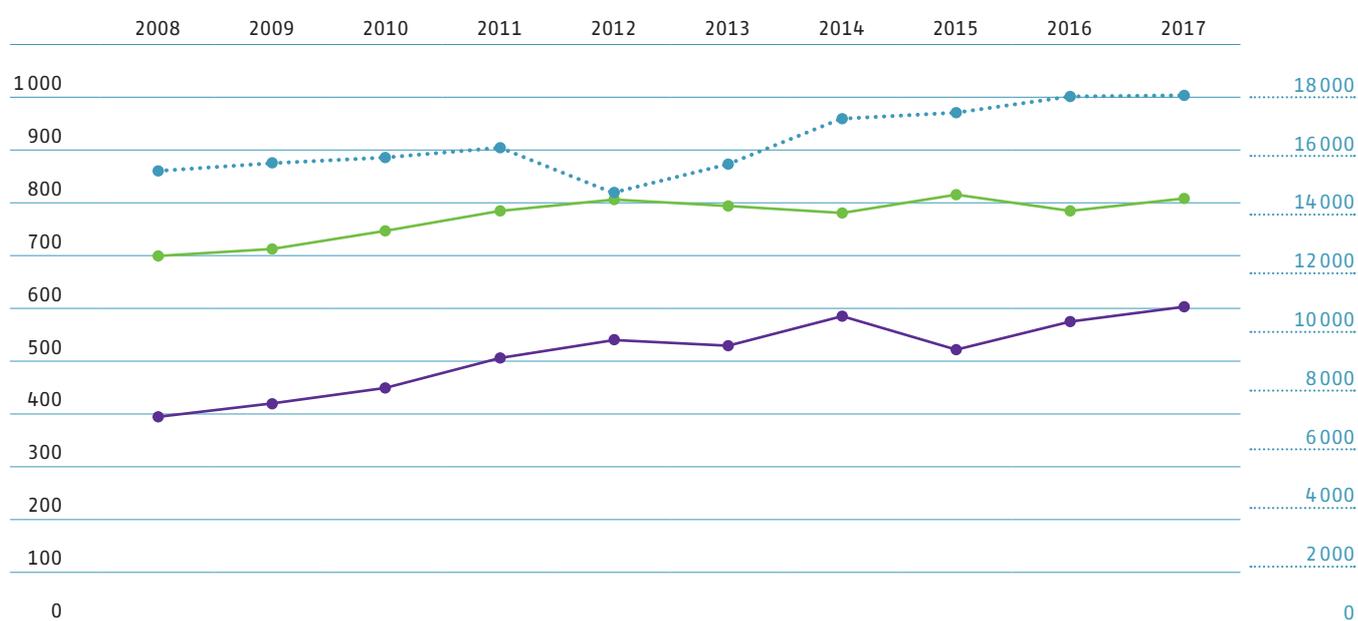
Abb. 13: Abschlüsse nach Studienstufen

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ 2016/2017	
												in %
<b>Bachelor</b>	<b>1656</b>	<b>1835</b>	<b>1900</b>	<b>1988</b>	<b>2216</b>	<b>2249</b>	<b>2538</b>	<b>2528</b>	<b>2500</b>	<b>2602</b>	<b>102</b>	<b>4,1</b>
ETH Zürich	1086	1203	1283	1304	1447	1447	1579	1564	1571	1606	35	2,2
EPFL	570	632	617	684	769	802	959	964	929	996	67	7,2
<b>Master/Diplom</b>	<b>1978</b>	<b>1988</b>	<b>1898</b>	<b>2159</b>	<b>2320</b>	<b>2663</b>	<b>2711</b>	<b>2821</b>	<b>2989</b>	<b>3065</b>	<b>76</b>	<b>2,5</b>
ETH Zürich	1306	1317	1270	1506	1650	1847	1839	1879	2015	2072	57	2,8
EPFL	672	671	628	653	670	816	872	942	974	993	19	2,0
<b>MAS/MBA</b>	<b>336</b>	<b>400</b>	<b>283</b>	<b>301</b>	<b>256</b>	<b>346</b>	<b>260</b>	<b>254</b>	<b>303</b>	<b>394</b>	<b>91</b>	<b>30,0</b>
ETH Zürich	213	239	174	203	184	228	205	175	203	272	69	34,0
EPFL	123	161	109	98	72	118	55	79	100	122	22	22,0
<b>Doktorat</b>	<b>832</b>	<b>962</b>	<b>986</b>	<b>1027</b>	<b>1095</b>	<b>993*</b>	<b>1197*</b>	<b>1109</b>	<b>1256</b>	<b>1258</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>
ETH Zürich	566	651	650	696	747	579	769	718	851	827	-24	-2,8
EPFL	266	311	336	331	348	414	428	391	405	431	26	6,4

Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten, S. 87.

\* Im Rahmen der Revision der Doktoratsverordnung der ETH Zürich wurde der letzte Promotionstermin 2013 von Dezember 2013 auf Januar 2014 verschoben. Dies erklärt die starke Zunahme der Doktorierenden im Jahr 2014 auf 1197. Ohne diese Änderung hätten 1022 Doktorierende abgeschlossen.

Abb. 14: Lehre und Betreuung durch Forschungsanstalten



Linke Ordinate: Anzahl betreute Bachelor-, Master-, Diplom- und Doktorarbeiten; rechte Ordinate: Anzahl erteilte Unterrichtsstunden pro Jahr.

— Anzahl betreute Doktorarbeiten      ..... Anzahl Unterrichtsstunden pro Jahr  
— Anzahl betreute Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten

### Wissens- und Technologietransfer

Der Wissens- und Technologietransfer (WTT) des ETH-Bereichs ist für den Erfolg einer innovativen Schweiz ein wichtiger Bestandteil. Der ETH-Bereich trug auch im Berichtsjahr durch 343 Erfindungs- und 26 Softwaremeldungen sowie 206 Patente und 297 Lizenzen wesentlich dazu bei. Er fördert die Entstehung von Spin-offs und deren Erfolg, indem er sie während der Gründungsphase mit verschiedenen Dienstleistungen der Institutionen unterstützt. 2017 zählte der ETH-Bereich 48 Spin-offs. Die Institutionen arbeiten auch direkt mit der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor zusammen. Konkret schlossen die Institutionen des ETH-Bereichs 507 neue Zusammenarbeits-

verträge mit einem Volumen von mehr als 50 000 CHF pro Vertrag mit der Privatwirtschaft und 285 mit der öffentlichen Hand ab. Die Erfindungs- und Softwaremeldungen sowie die Zusammenarbeitsverträge werden seit 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren angegeben, um den Innovationsbeitrag des ETH-Bereichs umfassender abzubilden. Doch auch Studierende und Doktorierende, die ihre Forschungsarbeiten gemeinsam mit industriellen Partnern oder Unternehmen durchführen, stützen diesen Beitrag. Zudem profitieren Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft vom Know-how der Absolventinnen und Absolventen.

Abb. 15: Wissens- und Technologietransfer im ETH-Bereich

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Erfindungsmeldungen</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>343</b>
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	171
EPFL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134
Forschungsanstalten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
<b>Softwaremeldungen</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>26</b>
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
EPFL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Forschungsanstalten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Patente</b>	<b>125</b>	<b>155</b>	<b>128</b>	<b>147</b>	<b>195</b>	<b>193</b>	<b>211</b>	<b>219</b>	<b>230</b>	<b>206</b>
ETH Zürich	64	78	63	72	87	103	82	98	109	84
EPFL	40	44	47	52	75	66	99	88	100	95
Forschungsanstalten	21	33	18	23	33	24	30	33	21	27
<b>Lizenzen</b>	<b>178</b>	<b>176</b>	<b>178</b>	<b>194</b>	<b>230</b>	<b>223</b>	<b>270</b>	<b>311</b>	<b>353</b>	<b>297</b>
ETH Zürich	48	37	39	45	35	38	35	50	78	82
EPFL	29	47	45	50	31	41	46	48	58	50
Forschungsanstalten	101	92	94	99	164	144	189	213	217	165
<b>Spin-offs</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>48</b>
ETH Zürich	23	24	20	22	22	24	22	25	25	25
EPFL	18	20	14	15	12	12	24	18	20	15
Forschungsanstalten	5	1	4	3	4	7	3	5	5	8

Die Erfindungsmeldungen und Softwaremeldungen werden ab 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren ausgewiesen.

### WTT-Indikatoren und Zählweise

Die Patente entsprechen ausschliesslich den prioritären Anmeldungen und die Lizenzen umfassen auch die Technologietransferverträge. Die Erfindungs- und Softwaremeldungen entsprechen den schriftlich an die Technologietransfer-Stellen der Institutionen des ETH-Bereichs eingereichten Meldungen im Berichtsjahr. Sie bilden Aktivitäten in der frühen Phase des Innovationsprozesses ab und ergänzen damit die weiteren WTT-Indikatoren.

Um die Zusammenarbeit der Institutionen mit der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor abzubilden, werden nur die neu abgeschlossenen Zusammenarbeitsverträge erfasst. Es handelt sich dabei ausschliesslich um Forschungsaufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen mit einem Volumen von mindestens 50 000 CHF pro Vertrag.

Die Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft ist in zwei Kategorien unterteilt: jene, die von der Wirtschaft im In- oder Ausland direkt finanziert wird, und jene, die durch Innosuisse oder die Europäischen Forschungsrahmenprogramme (FRP) finanziert wird. Die Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand umfasst die Verträge mit Institutionen des öffentlichen Sektors der Schweiz, nicht aber diejenigen mit nationalen oder internationalen Forschungsförderungsorganisationen und Stiftungen.

343

Erfindungsmeldungen

26

Softwaremeldungen

206

Patente

297

Lizenzen

48

Spin-offs

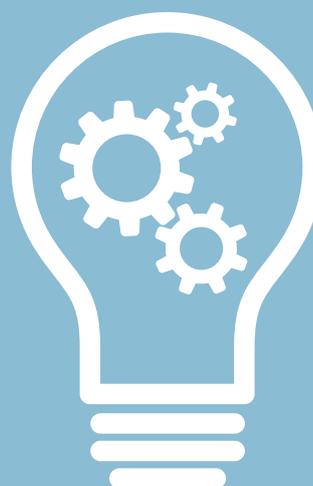


Abb. 16: Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft und der öffentlichen Hand

	2017
<b>Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft</b>	<b>507</b>
<b>Finanzierung durch Privatwirtschaft</b>	<b>316</b>
ETH Zürich	122
EPFL	99
Forschungsanstalten	95
<b>Finanzierung durch Innosuisse / FRP*</b>	<b>191</b>
ETH Zürich	57
EPFL	66
Forschungsanstalten	68
<b>Zusammenarbeitsverträge mit der öffentlichen Hand</b>	<b>285</b>
ETH Zürich	88
EPFL	54
Forschungsanstalten	143

Anzahl neuer Zusammenarbeitsverträge (Forschungsaufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen) mit Privatwirtschaft und der öffentlichen Hand mit einem Volumen von je mindestens 50 000 CHF. Diese Indikatoren werden ab 2017 ausgewiesen. Erläuterungen zur Zählweise s. Kasten oben.

\* FRP: Europäische Forschungsrahmenprogramme

## Bestnoten im internationalen Vergleich

*Die ETH Zürich und die EPFL bestätigen ihre Positionen unter den weltweit besten universitären Hochschulen. Im Wettbewerb um die ERC Grants positioniert sich die Schweiz an fünfter Stelle. Mehr als die Hälfte dieser Grants wurde durch Forschende des ETH-Bereichs eingeworben. Zu diesem Erfolg beigetragen haben auch die ausgezeichneten wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen.*

Die Institutionen des ETH-Bereichs überprüfen kontinuierlich die Qualität und die Weiterentwicklung der Lehre, der Forschung, des Wissens- und Technologietransfers, der Forschungsinfrastrukturen und des Managements. Dabei vergleichen sie ausgewählte Konzepte, Methoden, Instrumente und Prozesse in den genannten Bereichen der eigenen Institution mit denjenigen anderer Institutionen. Solche Vergleiche, sogenannte «Benchmarkings», sind wesentliche Bestandteile des Qualitätsmanagements im ETH-Bereich. Dabei wird darauf geachtet, dass das Benchmarking zielgerichtet ist, die Vergleichsgrößen hinsichtlich der Relevanz für die zu vergleichenden Institutionen sorgfältig ausgewählt und die Resultate im richtigen Kontext interpretiert werden.

### **Benchmarking-Aktivitäten**

Abb. 17 zeigt Analyseaktivitäten der Institutionen des ETH-Bereichs, die für das Benchmarking verwendet werden können. Die Aktivitäten ergänzen sich gegenseitig und dienen hauptsächlich der Organisations- und Strategieentwicklung und zur Überprüfung der Erreichung der Strategischen Ziele des Bundesrats. Die Aktivitäten zur Organisations- und Strategieentwicklung (z. B. Evaluationen und Audits) erfordern einen offenen Umgang mit Stärken und Schwächen der eigenen Institution bzw. des ETH-Bereichs und bedingen einen vertraulichen Rahmen, um Objektivität sicherzustellen und echten Nutzen zu stiften. Die qualitativen Erkenntnisse dienen dabei der Weiterentwicklung der Institutionen mit dem Ziel der wissenschaftlichen Exzellenz.

Zusätzlich zu den Benchmarking-Aktivitäten in der Verantwortung der Institutionen werden auch Benchmarkings durch Dritte (z. B. durch Firmen oder Hochschulinstitute) erstellt. Diese nutzen öffentlich zugängliche Informationen und vergleichen Institutionen oder deren Einheiten basierend auf bestimmten Indikatoren oder Kennzahlen. Die in solchen Benchmarkings betrachteten Institutionen haben dabei keinen oder nur begrenzten Einfluss auf die Auswahl und Gewichtung und damit auf die Relevanz der Indikatoren. Beispiele dafür sind die internationalen Rankings universitärer Hochschulen.

### **Ausgewählte Benchmarkings**

Ausgewählte, aufgrund der Aktualität näher beleuchtete Beispiele zeigen die internationale Positionierung der Institutionen in einem spezifischen Bereich. Dabei bilden diese nur einen kleinen Ausschnitt der Aktivitäten ab. Für die ETH Zürich und die EPFL sind es die aktuellen Positionierungen in den internationalen Rankings der universitären Hochschulen sowie deren Entwicklung über die letzten zehn Jahre (s. S. 96). Für den gesamten ETH-Bereich werden die eingeworbenen ERC Grants seit deren Einführung 2007 bis und mit 2016 gezeigt. Die Anzahl der durch Forschende an Institutionen in der Schweiz eingeworbenen ERC Grants wird mit den zehn erfolgreichsten Ländern in Europa verglichen. Zudem wird der Anteil der durch Forschende der Institutionen des ETH-Bereichs eingeworbenen ERC Grants an der Gesamtzahl der in der Schweiz eingeworbenen Grants abgebildet (s. S. 99).

Abb. 17: Benchmarking-Aktivitäten im ETH-Bereich

**Evaluationen** durch externe Experten (Peer Reviews)

- ETH-Bereich (Zwischenevaluation durch das WBF)
- Departemente der ETH Zürich
- Fakultäten der EPFL
- Forschungs- und Verwaltungseinheiten der beiden ETH
- Forschungsanstalten (oder Einheiten davon)

**Audits und Akkreditierungen**

- Interne Audits (im Rahmen von Querschnittsprüfungen)
- Externe Audits (z. B. durch die Eidgenössische Finanzkontrolle, EFK)
- Institutionelle Akkreditierung der beiden ETH gemäss Hochschulförderungs- und -koordinationsgesetz (HFKG)
- Akkreditierung von Master-Programmen der EPFL durch die französische Commission des titres d'ingénieur (CTI)
- Akkreditierungen durch die Schweizerische Akkreditierungsstelle (Prüf-, Inspektions-, Kalibrier- und Zertifizierungsstellen)

**Benchmarking in der Lehre**

- Curriculumsentwicklung und Student Support Services in Allianzen mit internationalen Spitzenuniversitäten (IDEA League, IARU, EuroTech Universities)

**Befragungen** von

- Mitarbeitenden zur Zufriedenheit mit den Arbeitsbedingungen
- Studierenden zur Zufriedenheit mit den Studienbedingungen
- Studierenden zur Lehre (Unterrichtsevaluation)
- Absolventinnen und Absolventen nach Studienabschluss (intern und durch das Bundesamt für Statistik, BFS)

**Berufungs- und Beförderungsverfahren** von

Professorinnen und Professoren gestützt auf internationale Ausschreibungen und Empfehlungen

**Forschungsinfrastrukturen**

Verfügbarkeit, Nutzung und Leistung von Forschungsinfrastrukturen

**Akquisition kompetitiver Forschungsbeiträge**

auf nationaler und internationaler Ebene (z. B. SNF, Innosuisse, EU-Forschungsrahmenprogramme)

→ s. «Zehn Jahre ERC Grants», S. 99 f.

**Publikationen und Zitationen**

- Bibliometrische Analysen (z. B. für alle Institutionen des ETH-Bereichs im Rahmen der Zwischenevaluation)
- Vergleiche ausgewählter bibliometrischer Indikatoren

**Internationale Rankings universitärer Hochschulen**

Weltweit, regional und nach Fachbereichen

→ s. «Hochschulrankings der ETH Zürich und der EPFL», S. 96 f.

**Weltweit beachtete Rankings**

Universitäre Hochschulen werden mit unterschiedlichen Methoden durch Institutionen und Firmen bewertet und rangiert. **THE** (Times Higher Education World University Rankings) verwendet 13 Kennzahlen zu Lehre (30 % Gewichtung), Forschung (30 %), Zitationen (30 %), Internationalität (7,5 %) und Finanzierung durch die Industrie (2,5 %). **QS** (QS World University Rankings) legt die Hauptgewichtung auf die Reputation (akademische Reputation 40 %, Reputation der Absolventinnen und Absolventen bei Arbeitgebern 10 %), gefolgt von Betreuungsverhältnis (20 %), Zitationen (20 %) und Internationalität (10 %). **ARWU** (Academic Ranking of World Universities of ShanghaiRanking Consultancy) verwendet Kennzahlen basierend auf renommierten Preisen (Nobelpreis, Fields Medaille) von Absolventinnen und Absolventen, Mitarbeitenden und viel

zitierten Forschenden der untersuchten Institutionen. Die Publikationstätigkeit wird auf Basis der Anzahl Publikationen in einer Auswahl der renommiertesten Zeitschriften sowie der Anzahl Publikationen in Bezug auf die Anzahl Forschende der Institution beurteilt. **CWTS Leiden** (Centre for Science and Technology Studies Leiden Ranking) stützt sich ausschliesslich auf die Publikationstätigkeit der Universitäten und berechnet daraus Indikatoren zur Bewertung der Forschungsleistung. Ein häufig verwendeter Indikator zur Rangierung der Hochschulen im CWTS Ranking ist der Anteil der Publikationen, die zu den obersten 10 % der am häufigsten zitierten Publikationen (PP(top 10 %)) im entsprechenden Fachbereich zählen. Die abgebildeten Rangierungen der beiden ETH (s. Abb. 18) beruhen auf diesem Indikator.

Abb. 18: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (grün) gemäss THE, QS, ARWU und CWTS Leiden Rankings 2017/2018

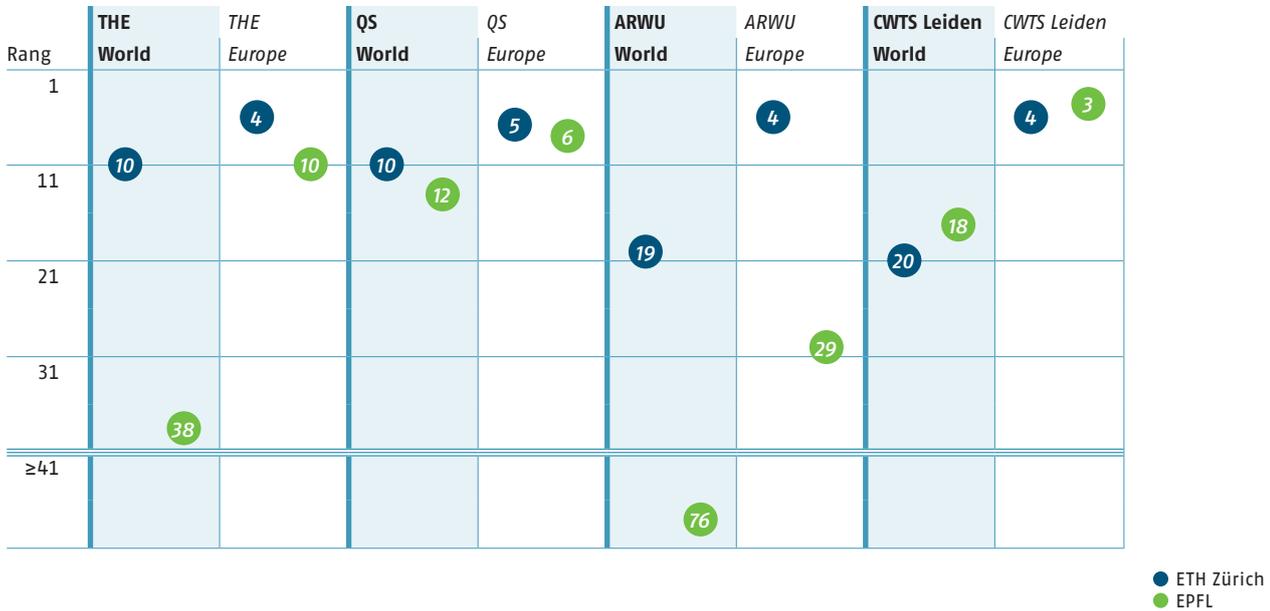
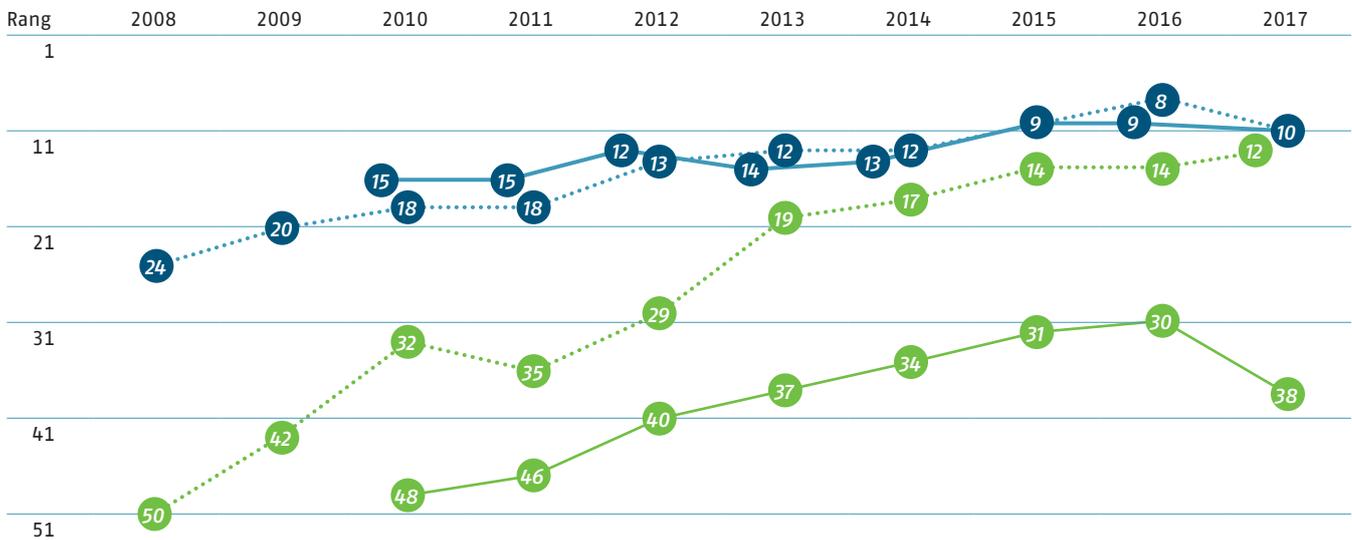


Abb. 19: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (grün) gemäss THE und QS World Rankings 2008–2017



<p><b>THE</b> Times Higher Education World University Rankings von TES Global Limited, London</p> <p><b>QS</b> QS World University Rankings von Quacquarelli Symonds Limited, London</p> <p><b>ARWU</b> Academic Ranking of World Universities der ShanghaiRanking Consultancy</p> <p><b>CWTS Leiden</b> CWTS Leiden Ranking des Centre for Science and Technology Studies (CWTS) der Universität Leiden, Niederlande; verwendeter Indikator PP(top 10 %) (s. Kasten, S. 95)</p>	<p><span style="color: blue;">●</span> THE World Ranking ETH Zürich</p> <p><span style="color: green;">●</span> THE World Ranking EPFL</p> <p><span style="color: blue;">●</span> QS World Ranking ETH Zürich</p> <p><span style="color: green;">●</span> QS World Ranking EPFL</p>
--	---

### Rankings universitärer Hochschulen

Die für die internationalen Rankings universitärer Hochschulen verantwortlichen Firmen und Institutionen bewerten die Hochschulen anhand öffentlich zugänglicher, teilweise auch speziell erhobener Kennzahlen zu Lehre, Forschung, Publikationstätigkeit, internationaler Vernetzung und Finanzierung. Die Rankings unterscheiden sich durch die verwendeten Kennzahlen und deren Gewichtungen und setzen damit spezifische Schwerpunkte. Auf dieser Basis werden Rangfolgen der Universitäten weltweit mit Bezug auf ihre Regionen oder spezifischen Fachbereiche erstellt. Für vier weltweit beachtete Rankings sind die Wahl und Gewichtung der Kennzahlen kurz beschrieben (s. Kasten, S. 95) sowie die 2017 publizierten Positionierungen der beiden ETH im weltweiten und im europäischen Vergleich dargestellt (s. Abb. 18).

Im THE World Ranking rückte die ETH Zürich 2015 erstmals unter die besten zehn Universitäten der Welt vor und konnte sich seitdem dort halten (2017: Rang 10). Die EPFL konnte ihre Positionierung jährlich bis 2016 auf Rang 30 verbessern und belegt 2017 Rang 38. Im europäischen Vergleich der Universitäten (THE Europe) positioniert sich die ETH Zürich 2017 wie im Vorjahr auf Rang 4. Die Ränge 1 bis 3 belegen Universitäten in England. Die EPFL bleibt 2017 unter den besten zehn europäischen Universitäten auf Rang 10 (2016: Rang 9). Im THE Ranking der universitären Hochschulen, die in den letzten 50 Jahren gegründet wurden (THE «Young University Ranking»), belegt die EPFL 2017, zum dritten Mal in Folge, den ersten Rang (nicht abgebildet).

Auch im QS World Ranking stiess die ETH Zürich 2015 zum ersten Mal unter die besten zehn Universitäten weltweit vor und konnte sich dort halten (2017: Rang 10). Die EPFL konnte ihre Position verbessern und findet sich 2017 auf Rang 12 wieder (2016: Rang 14). Im europäischen Vergleich befindet sich die ETH Zürich auf Rang 5 (2016: Rang 4) und die EPFL wie im Vorjahr auf Rang 6. Vor den beiden ETH liegen ausschliesslich Universitäten in England.

Im ARWU World Ranking bleibt die ETH Zürich wie im Vorjahr auf Rang 19. Die EPFL verbesserte ihre Positionierung und findet sich 2017 auf Rang 76 (2016: Rang 92). Im europäischen Vergleich belegt die ETH Zürich wie im Vorjahr Rang 4 und die EPFL Rang 29 (2016: Rang 30).

Im CWTS Leiden Ranking, das sich ausschliesslich auf die Publikationstätigkeit von Universitäten stützt, hat sich die Positionierung der ETH Zürich im weltweiten Vergleich leicht verbessert und befindet sich auf Rang 20 (2016: Rang 23). Die EPFL liegt zwei Plätze davor auf Rang 18, hat aber gegenüber dem Vorjahr an Rangierungen eingebüsst (2016: Rang 12). Im europäischen Vergleich liegen die beiden ETH direkt nebeneinander, die EPFL auf Rang 3 (2016: Rang 2) und die ETH Zürich bleibt wie im Vorjahr auf Rang 4. Vor den beiden ETH finden sich zwei Universitäten in England.

Die Rankings der universitären Hochschulen bieten eine einfache Möglichkeit, sich ein erstes Bild zur internationalen Positionierung einer Hochschule zu machen. Die Entwicklung der Rangierungen der beiden ETH in den weltweiten THE und QS Rankings zeigen einen Trend auf, der die isolierte Betrachtung der jährlichen Rangierungen ergänzt (s. Abb. 19). Beide Darstellungen bedürfen einer sorgfältigen Interpretation, da einerseits die Aussagekraft begrenzt ist und andererseits die verwendeten Methoden sowie Kennzahlen Veränderungen erfahren und die zeitliche Vergleichbarkeit einschränken.

## Zehn Jahre ERC Grants: Eine Erfolgsgeschichte für Europa, die Schweiz und den ETH-Bereich

Der Europäische Forschungsrat (European Research Council, ERC) nahm 2007 seine Arbeit auf und fördert seither die Grundlagenforschung in Europa durch die Vergabe von ERC Grants. Die Vergabe ist äusserst kompetitiv und beruht ausschliesslich auf der wissenschaftlichen Exzellenz der eingereichten Projektanträge. Die Grants sind mit bedeutenden finanziellen Mitteln dotiert und verleihen den Forschenden sowie den Institutionen, an welchen die Forschungsarbeiten durchgeführt werden, ein hohes internationales Ansehen. In den zehn Jahren wurden über 7000 Forschende mit einem ERC Grant ausgezeichnet mit einer Gesamtfinanzierung von rund 12 Mia. EUR unterstützt. Gemäss einer Evaluation<sup>1</sup> führt ein Grossteil der durch diese Grants ermöglichten und abgeschlossenen Projekte zu wesentlichen oder sogar bahnbrechenden wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Die Forschenden an Institutionen in der Schweiz beteiligen sich seit 2007 äusserst erfolgreich am Wettbewerb um die ERC Grants und konnten bis 2016 insgesamt 530 ERC Grants einwerben. Die Schweiz findet sich damit an fünfter Stelle der erfolgreichsten Länder, nach dem Vereinigten Königreich, Deutschland, Frankreich und den Niederlanden (s. Abb. 20). Würde man die Anzahl Grants an der Einwohnerzahl messen, wäre die Schweiz sogar an erster Stelle.

Mehr als die Hälfte der von Forschenden an Institutionen in der Schweiz eingeworbenen ERC Grants ging an den ETH-Bereich (s. Abb. 21). Diese 269 ERC Grants setzen sich aus 98 Starting, 27 Consolidator, 116 Advanced, und 28 Proof of Concept Grants zusammen.

Zusätzlich zu den ERC Grants konnten 2014 im Rahmen der «Temporary Backup Schemes» des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) 8 Starting und 10 Consolidator Grants eingeworben werden. Wesentlich zum ausgezeichneten Resultat des ETH-Bereichs beigetragen haben die wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, die vielfältigen Möglichkeiten der Zusammenarbeit im ETH-Bereich und der Zugang zu hervorragenden Forschungsinfrastrukturen, welche die Ausarbeitung von kompetitiven Projektanträgen und die erfolgreiche Durchführung der Projekte ermöglichen.

Auch 2017 waren die Institutionen erfolgreich und haben bereits 9 Starting, 10 Consolidator und 3 Proof of Concept Grants eingeworben. Weitere Informationen und Beispiele der Institutionen dazu finden sich in der Berichterstattung zur Zielerreichung im Kapitel «Strategische Ziele».

### ERC Grants des Europäischen Forschungsrats

Je nach Karrierestadium der Forschenden stehen folgende Grants zur Verfügung: «ERC Starting Grants» dotiert mit bis zu 1,5 Mio. EUR für fünf Jahre für Forschende in einem frühen Karrierestadium, «ERC Consolidator Grants» mit bis zu 2 Mio. EUR für fünf Jahre zum Aufbau einer eigenen Forschungsgruppe, «ERC Advanced Grants» bis zu 2,5 Mio. EUR für fünf Jahre für etablierte, in ihrem Gebiet führende Forschende, «ERC Proof of Concept Grants» mit bis zu 150 000 EUR für 18 Monate zur Umsetzung der Forschungsergebnisse in kommerzielle oder gesellschaftliche Anwendungen für Forschende, die bereits einen ERC Grant erhalten haben, sowie «ERC Synergy Grants» mit bis zu 10 Mio. EUR für sechs Jahre für ein gemeinsames Projekt mit zwei bis vier hauptverantwortlichen Forschenden, die an unterschiedlichen Institutionen affiliert sein können. Die ERC Synergy Grants wurden 2012 und 2013 vergeben und sind für 2018 wieder ausgeschrieben.

Antragsberechtigt für die ERC Grants sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Nationalitäten, die ihre Forschung an Institutionen in EU-Mitgliedstaaten oder assoziierten Staaten durchführen. Aufgrund der Annahme der Masseneinwanderungsinitiative vom 9. Februar 2014 war die Schweiz vorübergehend vom Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 ausgeschlossen, und die Forschenden an Institutionen in der Schweiz konnten sich 2014 nicht um die ERC Starting und Consolidator Grants bewerben. Ab 15. September 2014 wurde eine Teilassoziiierung an Horizon 2020 ermöglicht und die Forschenden erhielten damit wieder Zugang zu ERC Grants. Durch die «Temporary Backup Schemes» des SNF konnte der vorübergehende Ausschluss überbrückt werden. Die Grants der Temporary Backup Schemes sind in den Abbildungen 20 und 21 nicht eingerechnet, aber im Text erwähnt.

<sup>1</sup> [erc.europa.eu/sites/default/files/qualitative\\_evaluation\\_of\\_completed\\_projects\\_funded\\_by\\_the\\_erc.pdf](http://erc.europa.eu/sites/default/files/qualitative_evaluation_of_completed_projects_funded_by_the_erc.pdf)

Abb. 20: Die zehn erfolgreichsten Länder bei der Einwerbung von ERC Grants 2007–2016

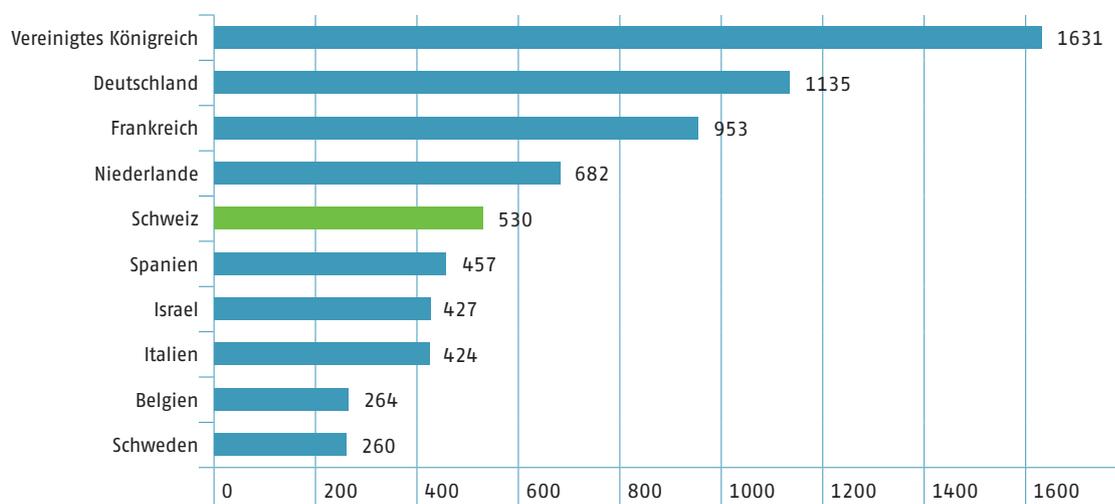
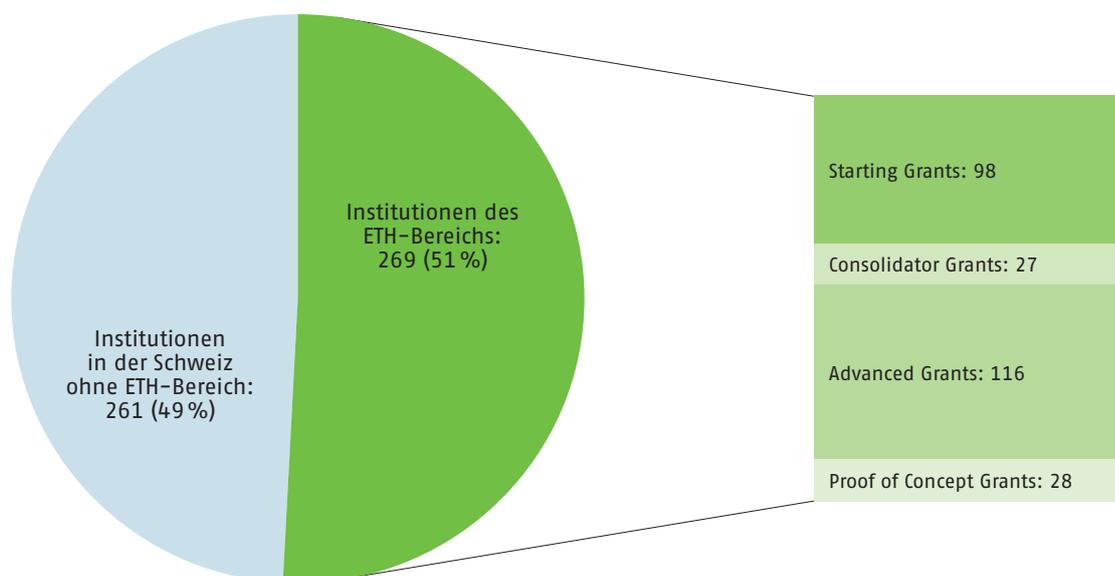


Abb. 21: ERC Grants 2007–2016 von Forschenden an Institutionen in der Schweiz – Anteil des ETH-Bereichs



Die Daten beruhen auf den Angaben gemäss der Website [www.erc.europa.eu/projects-figures/erc-funded-projects](http://www.erc.europa.eu/projects-figures/erc-funded-projects) (Stand: 30. Oktober 2017) und schliessen alle Funding Schemes 2007–2016 ein. Die Zuteilung der Grants zu den Institutionen basiert auf dem Zeitpunkt des Vertragsabschlusses. Die Grants von Forschenden des CERN (insgesamt 13) sind gemäss Website der Schweiz zugeordnet und werden entsprechend mitgezählt.

## Personalwachstum stabil, Frauenanteil erneut gesteigert

*Der Frauenanteil erreichte erstmals 34 % und ist damit so hoch wie noch nie. Das Personalwachstum fällt mit 2,1 % geringer aus als in den letzten Jahren. Das wissenschaftliche Personal bleibt weiterhin die grösste Funktionsgruppe.*

Am 31. Dezember 2017 zählte der Personalbestand im ETH-Bereich 21 490 Arbeitsverhältnisse (AV) bzw. 18 631,6 Vollzeitstellen (FTE) (2016: 21 054 AV bzw. 18 255,9 FTE) (s. Abb. 22). Das Personalwachstum fiel mit einer Zunahme von 436 AV (+2,1%)<sup>1</sup> zwar etwas höher aus als 2016, lag aber im unteren Bereich früherer Wachstumsraten, die sich zwischen rund 2 und 3 % bewegten. Im Berichtsjahr wurden 375,7<sup>2</sup> zusätzliche FTE geschaffen (2016: 187,3 FTE). Im Vergleich zu 2016 war der grösste Zuwachs mit 205 bzw. 47,0 % zusätzlichen AV bei den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu verzeichnen (2016: 34 bzw. 21,9 %), gefolgt von den administrativen Mitarbeitenden, die mit 128 (2016: 75) zusätzlichen AV zu Buche schlugen. Die Gruppe der technischen Mitarbeitenden nahm um 72 bzw. 16,5 % (2016: 22) zu. Der Anteil der Senior Scientists, der Maîtres d'enseignement et de recherche (MER) und der höheren wissenschaftlichen Mitarbeitenden belief sich auf 3,7 % des Gesamtpersonalbestands (2016: 3,8 %).

Das wissenschaftlich tätige Personal war mit 12 970 AV bzw. 60,4 %, zu dem auch die Doktorierenden zählen, unverändert die deutlich grösste Funktionsgruppe im ETH-Bereich (2016: 12 765 bzw. 60,6 %) (s. Abb. 22). Der ETH-Bereich bot 474 (2016: 464) jungen Menschen einen der beliebten Berufsausbildungsplätze an.

Von den 2017 zusätzlich geschaffenen 365,83 FTE (ohne Lernende) (2016: 176,6) wurden 128,3 aus dem Finanzierungsbeitrag des Bundes finanziert. Dies entspricht einem Anteil von 35 % (2016: 88,4 %). Die restlichen 237,4 FTE oder 65 % wurden aus Drittmitteln finanziert (2016: 16 %) (s. Abb. 28).

### Professorinnen und Professoren

2017 waren an der ETH Zürich und der EPFL insgesamt 686 ordentliche (o.) und ausserordentliche (a. o.) Professorinnen und Professoren tätig (2016: 669) sowie 109 Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track (TT) (2016: 109) und 55 Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT (2016: 51) (s. Abb. 23).

Die Zahl der o. und a. o. Professorinnen erhöhte sich um 11 auf 88, was einer Zunahme von 14,3 % entspricht. Der Frauenanteil in den drei Kategorien (s. Kasten

### Professorenkategorien

Die verschiedenen Professorenkategorien unterscheiden sich bezüglich Stellung und Anstellungsbedingungen. An den beiden ETH lehren und forschen ordentliche (o.) und ausserordentliche (a. o.) Professorinnen und Professoren sowie Assistenzprofessorinnen und -professoren mit und ohne Tenure Track (TT). Letztere können eine unbefristete Anstellung als o. oder a. o. Professorin oder Professor erhalten, wenn sie ein bestimmtes Leistungsziel erreichen. Ordentliche und ausserordentliche Professorinnen und Professoren werden unbefristet ernannt, während mit Assistenzprofessorinnen und -professoren Arbeitsverträge für maximal vier Jahre abgeschlossen werden. Diese können für maximal vier weitere Jahre verlängert werden.

Per 1. März 2017 trat ein neuer Artikel in der Professorenverordnung ETH in Kraft, der die Kategorie der ordentlichen Professorinnen und Professoren erweitert sowie die Rahmenbedingungen für die Anstellung sogenannter «affiliierter» Professorinnen und Professoren regelt, die direkt berufen werden und primär in der Forschung tätig sind. Die Verankerung der Rahmenbedingungen ermöglicht es den beiden ETH, gezielter und intensiver mit in- und ausländischen Forschungsinstitutionen zusammenzuarbeiten. Gestützt auf einen vorbestehenden institutionellen Zusammenarbeitsvertrag, können ausgewählte Persönlichkeiten von in- und ausländischen Forschungsinstitutionen als affilierte Professorinnen und Professoren an einer der beiden ETH angestellt werden.

oben) konnte 2017 von 13,9 % auf 14,9 % gesteigert werden. Bei den o. und a. o. Professorinnen lag der Anteil bei 12,8 % (2016: 11,5 %), bei den Assistenzprofessorinnen mit TT bei 22,0 % (2016: 22,0 %) und 27,3 % bei den Assistenzprofessorinnen ohne TT (2016: 27,5 %).

An der ETH Zürich wurden 2017 von den 514 Professuren (500,6 FTE) 452,5 FTE aus der Trägerfinanzierung finanziert, 22,9 FTE aus Förderbeiträgen des Bundes (SNF), 3,7 FTE aus EU-Forschungsprogrammen und 21,5 FTE aus Forschungsbeiträgen Dritter sowie Schenkungen und Legaten. An der EPFL wurden von den 336 Professuren (322,9 FTE) 304,2 FTE aus der Trägerfinanzierung finanziert, 8,6 FTE vom SNF, 0,2 FTE aus EU-Forschungsrahmenprogrammen und 9,9 FTE aus Schenkungen und Legaten.

<sup>1</sup> Personalzuwachs 2016: 155 AV bzw. + 0,7 %; 2015: 469 AV bzw. 2,3 %; 2014: 553 bzw. 2,8 %.

<sup>2</sup> Die Zahl der im Berichtsjahr geschaffenen 375,7 Vollzeitstellen (FTE) beinhaltet auch die 9,9 FTE der zehn neu geschaffenen Berufsausbildungsplätze. Die Tabelle Mittelherkunft (Abb. 28) zeigt die Vollzeitstellen (FTE) ohne Lernende.

2017 stammten 66,9% der insgesamt 850 Professorinnen und Professoren aus dem Ausland (2016: 67,6%). Dabei kamen 53,3% (2016: 54%) aus dem EU-Raum und 13,6% aus den übrigen Ländern (s. Abb. 24). 66,7% der Neueintritte bei allen Professorenkategorien sind EU-Bürgerinnen oder -Bürger (2016: 60%) und 11,1% Schweizerinnen oder Schweizer (2016: 8,9%); 22,2% der Neueintritte (2016: 31,1%) haben eine andere Nationalität. 77,8% der 27 Neueintritte waren Professoren (2016: 91,1%) und 22,2% Professorinnen (2016: 8,9%).

### Frauenanteil

Per Ende 2017 erreichte der Anteil von Frauen im ETH-Bereich erstmals die 34%-Marke, nachdem das Verhältnis von Frauen zu Männern am Gesamtpersonalbestand in den letzten Jahren knapp darunter verharrte (2016: 33,6% zu 66,4%). 2017 konnte der Anteil Frauen wiederum praktisch in allen Institutionen gesteigert werden; die Zunahme belief sich per Ende 2017 auf 3,2% (2016: +0,92%). Die Zahl der im ETH-Bereich angestellten Frauen nahm um 223 (2016: 65) zu und belief sich insgesamt auf 7301 Anstellungsverhältnisse per Ende 2017. Die Anteile variieren je nach Fachrichtung und Institution. Am tiefsten sind die Frauenanteile am PSI und an der Empa, am höchsten an der Eawag (s. Abb. 27). Der Frauenanteil bei den Professuren konnte im Berichtsjahr aufgrund der zahlreichen Nominierungen von Frauen namhaft erhöht werden (s. S. 104).

### Lernende

Der ETH-Bereich bot im Berichtsjahr 474 Lernenden eine Lehrstelle in über zwanzig verschiedenen Berufen an. Der Schwerpunkt der angebotenen Ausbildungen liegt auf den naturwissenschaftlich-technischen Berufen. Besonders beliebt sind Chemielaborant/in, Informatiker/in, Kauffrau bzw. Kaufmann, Polymechaniker/in,

Physiklaborant/in, gefolgt von Biologielaborant/in und Elektroniker/in. Die Anzahl der Ausbildungsplätze für Jugendliche erhöhte sich seit 2003 von 344 auf mittlerweile 474 per Ende 2017 (2016: 464). Der Anteil der Frauen bei den Lernenden konnte 2017 nicht weiter erhöht werden und liegt nun bei 31% (2016: 31,7%).

### Heterogenität – Herkunft des Personals

Die hohe Internationalisierung im ETH-Bereich zeigt sich auch in der Herkunft der Mitarbeitenden. 2017 lag der Anteil der Mitarbeitenden mit ausländischer Nationalität bei 52,8% (2016: 52,4%) (s. Abb. 26). Hinsichtlich der Vertretung der Sprachgemeinschaften, s. Abb. 25.

### Praxisnah: berufliche Grundbildung am PSI

«Kann man hier auch arbeiten, ohne studiert zu haben?» – eine Frage, die immer wieder gestellt wird. «Ja», lautet die Antwort. Denn um zu den Besten zu gehören, ist das PSI auch auf hochqualifizierte Berufsleute angewiesen. Aktuell bildet das PSI rund 100 Lernende zu Fachleuten in 15 verschiedenen Berufen aus. Dazu gehört auch Delia Schüpbach, Physiklaborantin (l. im Bild) im zweiten Lehrjahr. 2017 arbeitete sie in der Forschungsgruppe für Brennstoffzellensysteme und optimierte ein Computerprogramm für die Verkabelung eines Brennstoffzellen-Teststands. Mit den am PSI entwickelten Brennstoffzellen sollen später Fahrzeuge fahren, die überhaupt kein CO<sub>2</sub> erzeugen. Das Oszilloskop braucht sie, um den zeitlichen Verlauf von elektrischen Spannungen zu messen. «Neue Entwicklungen zu begleiten von der Idee bis zur Realisation und zu praktischen technischen Lösungen beitragen zu können, das macht mir sehr viel Spass.»



Abb. 22: Personalbestand und Beschäftigungsgrad nach Funktionsgruppen

2017	Männer			Frauen			ETH-Bereich		
	AV	FTE	ø-BG in %	AV	FTE	ø-BG in %	AV	FTE	ø-BG in %
ProfessorInnen (o. / a. o.)	598	577,8	96,6	88	83,7	95,1	686	661,5	96,4
Assistenzprof. mit Tenure Track	85	85,0	100,0	24	24,0	100,0	109	109,0	100,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	40	39,2	98,0	15	14,1	94,0	55	53,3	96,9
Wissenschaftliches Personal	9 082	7 982,8	87,9	3 888	3 221,6	82,9	12 970	11 204,4	86,4
davon Senior Scientists und MER	682	654,2	95,9	108	96,4	89,3	790	750,6	95,0
Technische Mitarbeitende	2 926	2 766,9	94,6	872	672,9	77,2	3 798	3 439,8	90,6
Administrative Mitarbeitende	1 131	986,9	87,3	2 267	1 703,1	75,1	3 398	2 690,0	79,2
Lernende	327	326,6	99,9	147	147,0	100,0	474	473,6	99,9
<b>Total</b>	<b>14 189</b>	<b>12 765,2</b>	<b>90,0</b>	<b>7 301</b>	<b>5 866,4</b>	<b>80,4</b>	<b>21 490</b>	<b>18 631,6</b>	<b>86,7</b>

Personalbestand und Beschäftigungsgrad (BG) der Männer, Frauen und des gesamten ETH-Bereichs, unterteilt nach Funktionsgruppen. Die Senior Scientists und die Maîtres d'enseignement et de recherche (MER) sowie die weiteren höheren Kader werden separat erhoben, jedoch nach wie vor beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt. An den beiden ETH sind 6234 Doktorierende eingeschrieben. Verfügen diese über eine Anstellung im ETH-Bereich, werden sie beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt.

Abb. 23: Entwicklung der Anzahl der Professorinnen und Professoren

2017	2016			2017			Veränderungen		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer in %	Frauen in %	Total in %
ProfessorInnen (o./a. o.)	592	77	669	598	88	686	1,0	14,3	2,5
Assistenzprof. mit Tenure Track	85	24	109	85	24	109	0,0	0,0	0,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	37	14	51	40	15	55	8,1	7,1	7,8
<b>ProfessorInnen total</b>	<b>714</b>	<b>115</b>	<b>829</b>	<b>723</b>	<b>127</b>	<b>850</b>	<b>1,3</b>	<b>10,4</b>	<b>2,5</b>

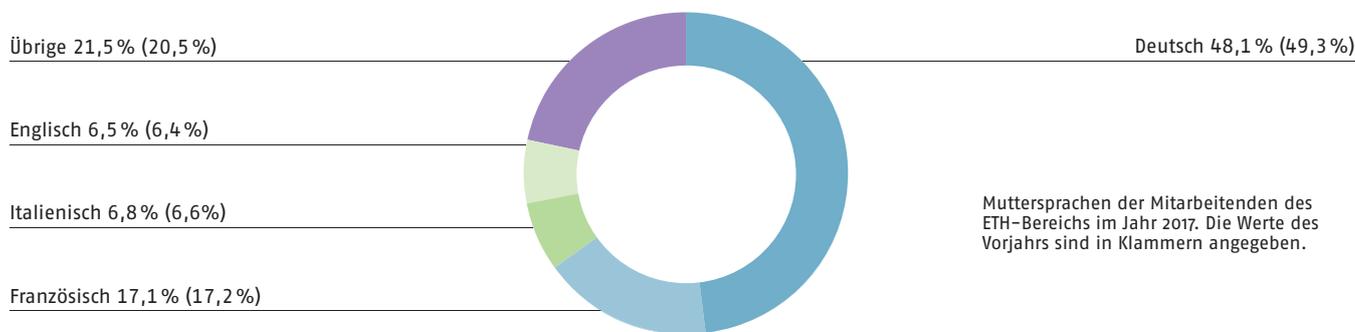
Entwicklung der Anzahl Professorinnen und Professoren, unterteilt in die Kategorien o. und a. o. Professorinnen und Professoren, Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track und ohne Tenure Track. Die drei letzten Spalten zeigen die prozentuale Veränderung gegenüber dem Vorjahr.

Abb. 24: Herkunft der Professorinnen und Professoren

2017	Schweiz			EU			Übrige		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
ProfessorInnen (o./a. o.)	221	26	247	306	52	358	71	10	81
Assistenzprof. mit Tenure Track	13	5	18	49	13	62	23	6	29
Assistenzprof. ohne Tenure Track	13	3	16	22	11	33	5	1	6
<b>ProfessorInnen total</b>	<b>247</b>	<b>34</b>	<b>281</b>	<b>377</b>	<b>76</b>	<b>453</b>	<b>99</b>	<b>17</b>	<b>116</b>

Anzahl Professorinnen und Professoren nach Herkunft Schweiz, EU und übrige Länder.

Abb. 25: Muttersprachen der Mitarbeitenden



Muttersprachen der Mitarbeitenden des ETH-Bereichs im Jahr 2017. Die Werte des Vorjahrs sind in Klammern angegeben.

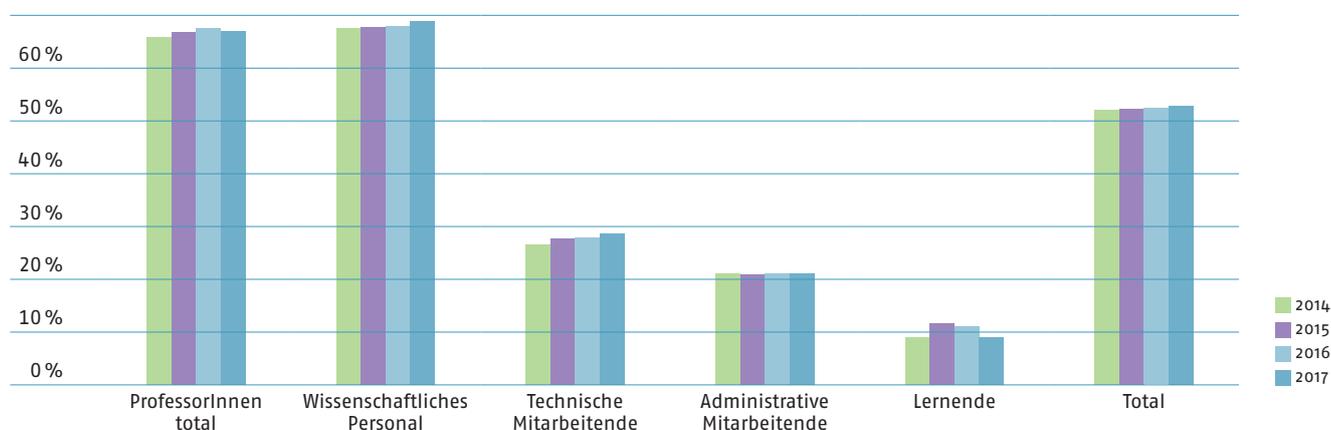
**Potenzial inländische Arbeitskräfte**

Bei der Anstellungs- und Personalpolitik haben die Institutionen des ETH-Bereichs Massnahmen zur Ausschöpfung des inländischen Arbeitskräftepotenzials in den Bereichen Technik und Administration getroffen: Offene administrativ-technische Stellen werden auf Schweizer Stellenplattformen ausgeschrieben. Mit den regionalen Arbeitsvermittlungszentren (RAV) werden regelmässige Kontakte gepflegt sowie Angebote wie die Eingliederungsberatung der IV und andere Arbeitsintegrationsangebote genutzt. Die Mitarbeitenden der Personalabteilungen werden über die gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen bezüglich Inländervorrang in Kenntnis gesetzt und der Inländerstatus wird bei Bewerbungen abgeklärt.

**Berufliche Integration von Menschen mit Behinderungen**

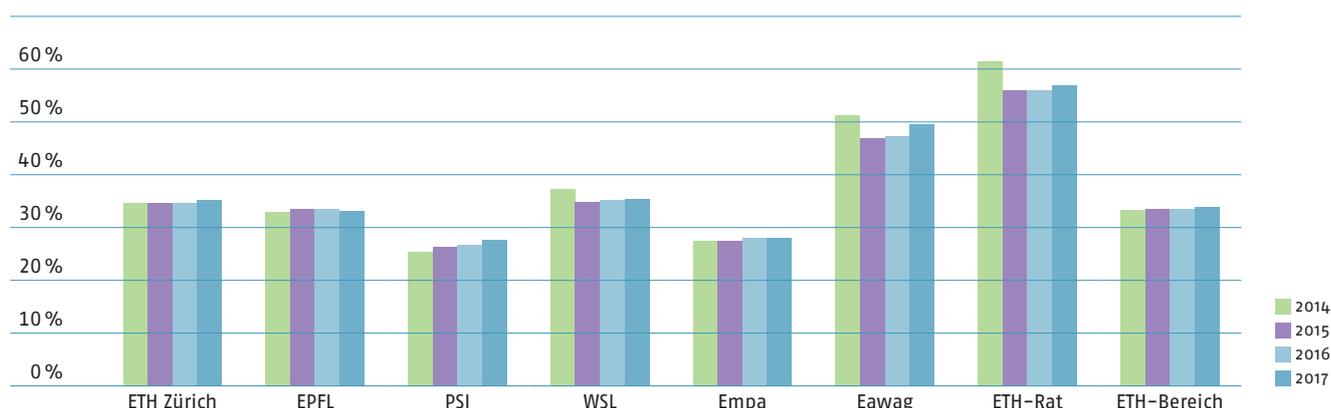
Die Institutionen des ETH-Bereichs leisten als sozial verantwortliche Arbeitgeber seit Jahren einen aktiven Beitrag zur Integration und Reintegration von Menschen mit physischen oder psychischen Beeinträchtigungen. In diesem Zusammenhang werden in Zusammenarbeit mit den IV-Fachstellen und weiteren spezialisierten Organisationen beispielsweise Praktikumsstellen bereitgestellt, die auf die berufliche Reintegration vorbereiten. Das Case Management, also die Betreuung von Mitarbeitenden mit gesundheitlichen Problemen, wurde in allen Institutionen des ETH-Bereichs ausgebaut. Die Institutionen des ETH-Bereichs verfolgen seit Jahren die Praxis, erkrankten

Abb. 26: Entwicklung der Anteile ausländischer Mitarbeitender nach Funktionsgruppen



Entwicklung der Anteile ausländischer Mitarbeitender des ETH-Bereichs nach Funktionsgruppen (bezogen auf die Anzahl Anstellungsverhältnisse).

Abb. 27: Entwicklung der Anteile der Frauen nach Institutionen



Entwicklung der Frauenanteile nach Institutionen während der vergangenen vier Jahre (bezogen auf die Anzahl Anstellungsverhältnisse).

Abb. 28: Mittelherkunft nach Funktionsgruppen

Funktionsgruppen		ProfessorInnen (total)	Wissenschaftliches Personal	Technische Mitarbeitende	Administrative Mitarbeitende	Total
<b>Mittelherkunft</b>						
<b>Trägerfinanzierung (Erstmittel)</b> Finanzierungsbeitrag des Bundes	2016	743,4	5 967,3	2 806,4	2 317,8	<b>11 834,9</b>
	2017	756,7	5 955,0	2 858,1	2 393,4	<b>11 963,2</b>
	Δ 2016 / 2017	13,3	-12,3	51,7	57,6	<b>128,3</b>
<b>Drittmittel</b> Forschungsförderung (SNF, KTI/Innosuisse, NCCR, SUK), Ressortforschung und EU-Forschungsprogramme	2016	35,4	3 774,5	212,0	82,8	<b>4 104,7</b>
	2017	35,4	3 902,7	225,6	106,1	<b>4 269,8</b>
	Δ 2016 / 2017	0,0	128,2	13,6	23,3	<b>165,1</b>
Wirtschaftsorientierte Forschung, Schenkungen / Legate	2016	26,6	1 310,5	338,4	177,1	<b>1 852,6</b>
	2017	31,4	1 348,1	355,4	190,1	<b>1 925,0</b>
	Δ 2016 / 2017	4,8	37,6	17,0	13,0	<b>72,4</b>
<b>Total</b>	2016	805,4	11 052,3	3 356,8	2 577,7	<b>17 792,2</b>
	2017	823,5	11 205,8	3 439,1	2 689,6	<b>18 158,0</b>
	Δ 2016 / 2017	18,1	153,5	82,3	111,9	<b>365,7</b>

Mittelherkunft nach Funktionsgruppen (in FTE) im Jahr 2017 und im Vergleich zu 2016. Δ zeigt die absolute Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Zahlen ohne Lernende (473,6 FTE) sowie Praktikantinnen und Praktikanten.

oder teilinvalidisierten Mitarbeitenden wenn irgendwie möglich eine an ihre neue Situation angepasste Arbeitsstelle anzubieten.

**Ausblick – Ziele 2018**

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass personalpolitische Ziele und Personalstrategien, die gesellschaftliche Normen und Traditionen tangieren, nur über längere Zeiträume umgesetzt werden können. Dies wird auch in Zukunft so bleiben. Der ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs werden auch 2018 ihre Personalpolitik weiterhin konsequent auf Respekt, Wertschätzung, Dialog und Vertrauen ausrichten. Sie passen das Personalrecht des ETH-Bereichs kontinuierlich an die gesellschaftlichen Entwicklungen und die sich wandeln-

den sozialpolitischen Erfordernisse an. 2018 erhalten die Mitarbeitenden und Sozialpartner die Gelegenheit zur Stellungnahme zu den durch HR-Fachpersonen sowie Personalvertreterinnen und -vertretern aus dem gesamten ETH-Bereich aktualisierten und präzisierten Anforderungsprofilen – eine Massnahme, die der ETH-Rat aufgrund der Empfehlungen aus der Evaluation des Lohnsystems in Auftrag gegeben hat.

Der ETH-Rat hat beschlossen, die Folgen aus der Anpassung der technischen Parameter und der Senkung des Umwandlungssatzes beim Vorsorgewerk bei PUBLICA per 1. Januar 2019 finanziell derart abzufedern, dass die zukünftigen Rentenleistungen um maximal 4% abnehmen werden.

## Ernennung von Professorinnen und Professoren

2017 behandelte der ETH-Rat 140 Professorengeschäfte. Insgesamt ernannte er 61 Professorinnen und Professoren, davon 13 Professorinnen und 28 Professoren an der ETH Zürich und 5 bzw. 15 an der EPFL.

**ERNENNUNGEN**

**61**

**Professorinnen und Professoren**, davon 13 bzw. 28 an der ETH Zürich und 5 bzw. 15 an der EPFL

**Die insgesamt 61 Ernennungen umfassten:**

**ORDENTLICHE PROFESSUREN**

**18**

davon 3 Frauen und 15 Männer

**AUSSERORDENTLICHE PROFESSUREN**

**21**

davon 8 Frauen und 13 Männer

**RÜCKTRITTE**

**18**

**Rücktritte** aus Altersgründen

**ASSISTENZPROFESSUREN MIT TENURE TRACK (TT)**

**14**

davon 4 Frauen und 10 Männer

**ASSISTENZPROFESSUREN OHNE TENURE TRACK (TT)**

**8**

davon 3 Frauen und 5 Männer

Bei 23 Ernennungen (ETH Zürich: 15, EPFL: 8) handelte es sich um Beförderungen von ausserordentlichen (a. o.) zu ordentlichen (o.) Professorinnen und Professoren oder von Assistenzprofessorinnen und -professoren zu a. o. Professorinnen und Professoren.

Der Frauenanteil bei den gesamten Ernennungen lag bei 29,5% und somit über dem Vorjahreswert (24,1%).

Weiter verlieh der ETH-Rat 1 Wissenschaftlerin und 12 Wissenschaftlern den Titel einer Professorin (Titularprofessorin) bzw. eines Professors (Titularprofessor).

**Emertierungen und Rücktritte**

2017 nahm der ETH-Rat von 18 Rücktritten aus Altersgründen (Emertierungen) Kenntnis: 11 an der ETH Zürich und 7 an der EPFL. Die ETH Zürich und die EPFL unterrichteten den ETH-Rat im Weiteren über insgesamt 5 Rücktritte aus anderen Gründen.



## Neue Gender-Strategie 2017–2020

2017 führte der ETH-Rat seine Gender-Strategie für die Periode 2017–2020 ein mit dem Ziel, den Frauenanteil innerhalb des ETH-Bereichs in den nächsten Jahren weiter zu erhöhen.

2017 betrug der Frauenanteil bei den Studierenden 30,6%, bei den wissenschaftlichen Mitarbeitenden 30,0% und bei der Professorenschaft 14,9%. Das entspricht einem leichten Anstieg auf sämtlichen Ebenen der akademischen Laufbahn (2016: 29,7%, 29,5% bzw. 13,9%). Die Zahlen sind ermutigend und zeigen eine positive Entwicklung. Um diese Richtung beizubehalten, lancierte der ETH-Bereich 2017 eine Strategie für ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis und Chancengleichheit zwischen Frau und Mann. Die Gender-Strategie 2017–2020 erlaubt es, eine klare und kohärente Politik im gesamten ETH-Bereich zu gewährleisten. Sie betrifft sämtliche Frauen und Männer des ETH-Bereichs: Studierende, technische oder administrative Mitarbeitende, wissenschaftliche Mitarbeitende oder Personen in Führungspositionen.

Die Strategie ist auf fünf Schwerpunkte ausgerichtet: starke Verankerung der Chancengleichheit, Sensibilisierung für Geschlechterstereotypen und geschlechtsbezogene Vorurteile, respektvoller Umgang und wertschätzende Kommunikation, Laufbahnentwicklung für Frauen auf allen Stufen und günstige Bedingungen für eine gute Life-Domain-Balance.

Jede Institution des ETH-Bereichs ist für die Umsetzung der Gender-Strategie 2017–2020 selber verantwortlich und verfügen seit 2017 über professionelle Strukturen für die Entwicklung und Umsetzung der Strategie. Auch 2017 wendeten die Institutionen des ETH-Bereichs über 0,4% des jährlichen Finanzierungsbeitrags des Bundes zur Förderung der Chancengleichheit auf. So werden zum Beispiel mehr Professorinnen rekrutiert, Aktionspläne erstellt, Monitorings realisiert oder Programme und Projekte durchgeführt, die auf geschlechtsbezogene Vorurteile sensibilisieren oder mehr Mädchen für den wissenschaftlichen Nachwuchs gewinnen sollen. Zudem erarbeiten die Institutionen Massnahmen zur Vereinbarkeit einer akademischen Laufbahn mit anderen Lebensbereichen.

Zudem bauen die Institutionen ihr Angebot zur Unterstützung von Frauen bei deren Karriereentwicklung weiter aus. Das Programm «Fix the Leaky Pipeline!» (FLP) bietet Doktorandinnen und Postdoktorandinnen Kurse und Coachings, die ihnen bei ihrer Karriere helfen sollen. Dieses Flaggschiff-Programm des ETH-Bereichs feierte 2017 sein zehnjähriges Jubiläum, welches das Organisationskomitee zum Anlass nahm, ehemalige Teilnehmerinnen in der Jubiläumsbroschüre zu Wort kommen zu lassen.

[www.fix-the-leaky-pipeline.ch](http://www.fix-the-leaky-pipeline.ch)  
[www.ethrat.ch/genderstrategie](http://www.ethrat.ch/genderstrategie)



«Frauen sollten nicht zögern, einem derartigen Programm zu folgen, um rechtzeitig von einer strategischen Karriereplanung zu profitieren.»

Dr. Diana Coman Schmid (I.),  
 Personalized Health Data Services  
 Manager, ETH Zürich, zwei Kinder.  
 (Bild: Alain Herzog / FLP)

«Als Forscherin am CHUV und an der EPFL muss ich meine Zeit zwischen den beiden Jobs und zusätzlich zwischen meinen beiden Kindern aufteilen. Dank des FLP-Programms habe ich einige Tools erlernt, um effektiver zu sein.»

Prof. Dr. Olaia Naveiras (r.),  
 Forscherin, Universitätsspital  
 Lausanne (CHUV) / EPFL, zwei Kinder.  
 (Bild: Alain Herzog / FLP)

## Räumliche und Finanzielle Gesamtkonzepte als Grundlage der Immobilienstrategien

*Die erstmalig erstellten Räumlichen und Finanziellen Gesamtkonzepte der Institutionen des ETH-Bereichs bieten eine neue Entscheidungsgrundlage für die strategische Weiterentwicklung des Immobilienportfolios. Die damit gewonnenen Erkenntnisse sind gekoppelt an die Entwicklungspläne der Institutionen.*

Der ETH-Rat benötigt Planungs-, Priorisierungs- und Entscheidungsgrundlagen, um das übergeordnete Portfoliomanagement der Immobilien des ETH-Bereichs sicherzustellen und die Transparenz gegenüber dem Eigentümer zu gewährleisten. Dafür wurde das Steuerungsinstrument «Räumliche und Finanzielle Gesamtkonzepte» (RFGK) entwickelt.

Der Immobilienbestand des ETH-Bereichs bindet für Betrieb und Unterhalt Mittel, die nicht für das Kerngeschäft der Institutionen zur Verfügung stehen. Dank dem Instrument können für alle genutzten und bewirtschafteten sowie geplanten Immobilien – unabhängig vom Eigentum – die resultierenden Investitionen und Folgekosten sowie deren Finanzierung längerfristig dargestellt und deren Finanzier- und Tragbarkeit überprüft werden.

Grundlage der Berichte und Immobilienstrategien der Institutionen sind die jährlich zu ermittelnden Kennzahlen zum Ist-Zustand sowie zur mittel- und langfristigen Planung und Prognose der Portfolios (4 bzw. 12 Jahre). 2017 wurden die vierjährigen RFGK-Berichte, die erstmals 2016 erstellt wurden, teils nachbearbeitet oder ergänzt sowie die Arbeiten an einem konsolidierten Gesamtbericht gestartet.

### Strategien zur Weiterentwicklung des Portfolios

Die ETH Zürich konsolidierte 2017 ihre Standortstrategie mit den zwei starken Campus Zürich (Zentrum und Hönggerberg), zwei Aussenstandorten in Basel und im Tessin sowie kleineren Aussenstellen. Gemeinsam mit Stadt und Kanton Zürich, Universität und Universitätsspital Zürich stellte sie die Weichen für die Gesamterneuerung des Hochschulgebiets Zürich Zentrum, insbesondere der Infrastrukturen für die medizinische Versorgung. Die ETH Zürich wird zukünftig ihre Neubauten vermehrt entlang wichtiger Forschungstechnologien und -themen sowie auf Basis wissenschaftlicher Konzepte planen und erstellen.

Die EPFL möchte ihr kulturelles architektonisches Erbe bewahren und das Immobilienportfolio entsprechend den Nutzungsbedürfnissen innerhalb des finanziellen Rahmens entwickeln. Besonders stark wächst der

Bedarf an Laborflächen für chemische und physikalische Anwendungen. Zu diesem Zweck werden die aktuellen Gebäude umgebaut und mittelfristig die Erstellung eines neuen Gebäudes, des Advanced Sciences Building, untersucht.

Die Nachbearbeitung und Fertigstellung des RFGK erlaubte es dem PSI, 2017 eine umfassendere Langfristplanung vorzunehmen. Diese berücksichtigt ein moderates Wachstum, den Wert- und Funktionserhalt der Anlagen, den Rückbau der Kernanlagen und die Eliminierung von Schadstoffen.

Das RFGK der WSL gibt Aufschluss über den Status des Immobilienportfolios an den beiden Standorten Birmensdorf und Davos, zeigt die aktuelle Arealnutzung auf und weist auf bestehende Reserven hin. Auch an der Empa und der Eawag ist das 2017 aktualisierte gemeinsame RFGK die Grundlage ihrer Immobilienstrategien.

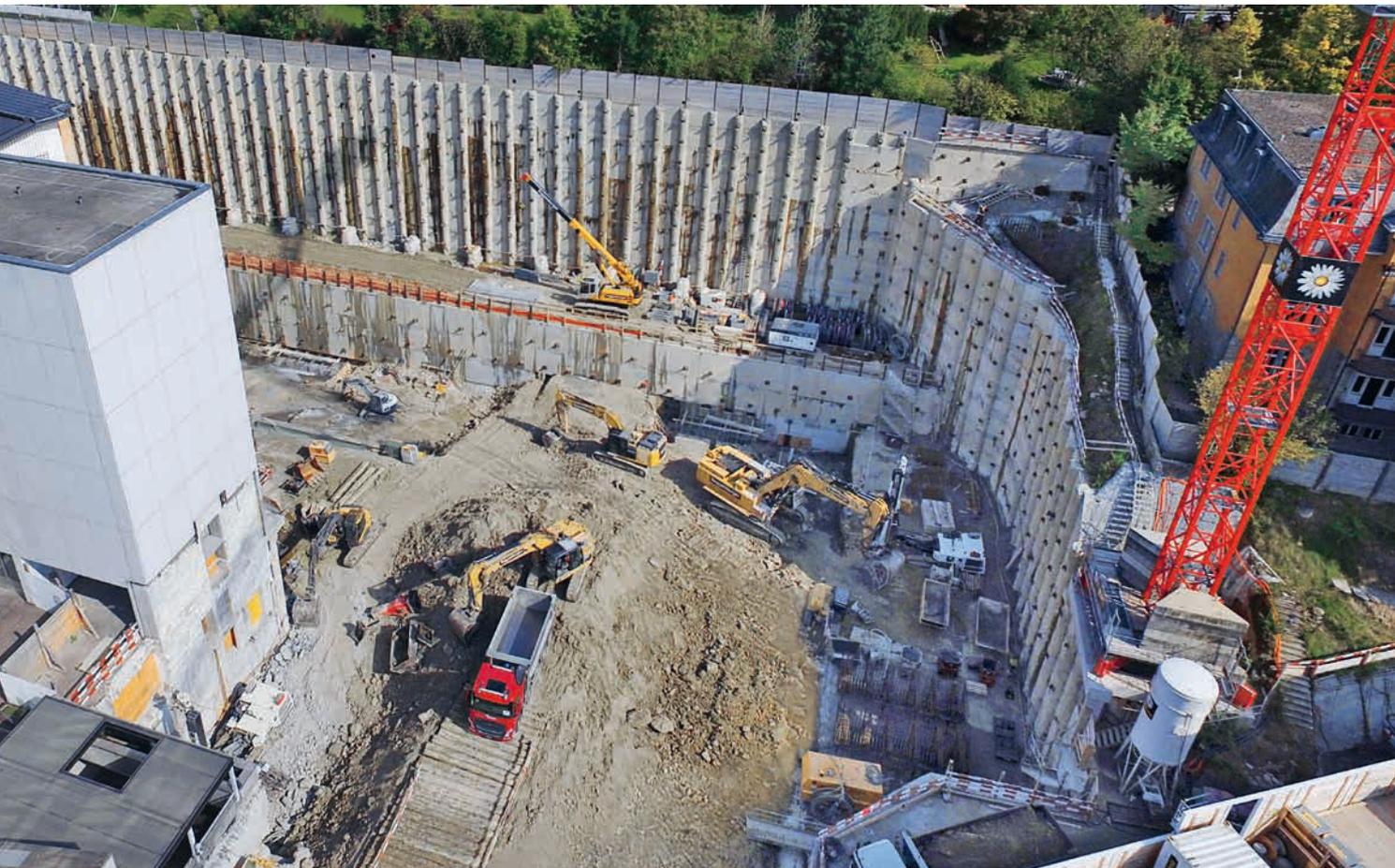
### Laufende und realisierte Projekte 2017

Mit den Investitionen in Neubauten, Erweiterungen und Instandsetzungen zur gezielten Optimierung der Nutzung verbessern die Institutionen des ETH-Bereichs auch den energetischen Zustand, Innenraumklima, Behindertengerechtigkeit, Brandschutz, Erdbebensicherheit und die Betriebskosten.

Grössere Neubauvorhaben der ETH Zürich betrafen 2017 die Realisierung des neuen Forschungsgebäudes GLC mit Labor- und Büroflächen an der Gloriosastrasse für D-HEST. In Basel waren es die Vorbereitungsarbeiten für den Neubau BSS auf dem Schällemätteli-Areal – ein modernes Forschungsgebäude in unmittelbarer Nähe der Life-Sciences-Institutionen der Universität und der Universitätskliniken in Basel.

Das gemeinsam mit der Universität Zürich und der landwirtschaftlichen Schule Strickhof durchgeführte Bauprojekt Agroviet für die landwirtschaftliche Forschung in Lindau-Eschikon konnte eingeweiht werden. Die Sanierung und Erweiterung des denkmalgeschützten Maschinenlaboratoriums (ML/FHK) wurde fortgeführt. Mit der energetischen Sanierung und zweigeschossigen Aufstockung des HPM-Kopfbaus schaffte





Baugrube für den Neubau GLC an der Gloriastrasse in Zürich für das Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie (D-HEST). (Bild: David Kuenzi)

die ETH Zürich auf dem Campus Hönggerberg ein modernes und vielseitiges Laborgebäude.

Die EPFL führte zwei Projekte durch, um den Entwicklungen des Campus und den Anforderungen des zukünftigen Energiebedarfs gerecht zu werden: den Bau einer neuen Transformatorstation und die Modernisierung der bestehenden sowie die Umwandlung und Erneuerung der Energiezentrale, auf der ein Rechenzentrum gebaut werden wird. Zudem befindet sich die neue Kindertagesstätte im Bau.

Das PSI konnte die Grossforschungsanlage SwissFEL in Betrieb nehmen. Das Projekt für den Rückbau des Forschungsreaktors Proteus ging in die Phase der Realisierung. Das Bauprojekt für den Neubau ORAB (Stapelplatz für schwach radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung, MIF) wurde vorbereitet.

Die WSL prüfte am Standort Davos einen Ersatzneubau für den Gebädetrakt D, da dort akuter Platzmangel herrscht.

In Dübendorf setzte die Empa wesentliche Instandsetzungs- und Sanierungsvorhaben um; der Masterplan Empa-Eawag wurde finalisiert. Mit den Tiefbauarbeiten für das Versorgungsprojekt des gemeinsamen Areals in Dübendorf konnte begonnen werden. Beim Bauversuchsgebäude NEST wurden weitere Module dem Betrieb übergeben.

Die Eawag führte die Totalunternehmerausschreibung für den Ersatzbau eines Laborpavillons erfolgreich durch und erstellte die Unterlagen für die entsprechende Baueingabe im Januar 2018.

#### Investitionen und Mittelherkunft 2017

Der Investitionskredit 2017 für den ETH-Bereich betrug 152,9 Mio. CHF, dies nach einer Kreditverschiebung in den Finanzierungsbeitrag von 24,6 Mio. CHF (13,9%). Er lag damit unter dem Vorjahreswert (165,1 Mio. CHF). Hauptgrund für die Kreditverschiebung waren Minderausgaben wegen Bauverzögerungen sowie der Wegfall von Projektierungen als Folge der Sparprogramme des Bundes. Die Investitionen betrafen zu 21,8% Neubauten und zu 78,2% die Sicherstellung des Wert- und Funktionserhalts. Darüber hinaus wurden Drittmittel in geringem Umfang für bauliche Massnahmen eingesetzt sowie aus dem Finanzierungsbeitrag Investitionen in der Höhe von 62,1 Mio. CHF in die nutzerspezifischen Betriebseinrichtungen im Eigentum der Institutionen getätigt. Das gesamte 2017 durch den ETH-Bereich ausgelöste Bauvolumen betrug 216,1 Mio. CHF (s. Abb. 30). Für die kalkulatorische Miete der Immobilien des Bundes erhielt der ETH-Bereich 2017 einen Unterbringungskredit von 278,4 Mio. CHF. Die Grafik Mittelherkunft (s. Abb. 30) zeigt, aus welchen Quellen die für Bauten im ETH-Bereich eingesetzten Mittel seit 2009 stammen. Die jährlichen Schwankungen hängen mit der Vergabeart und dem Umfang der aktuellen Bauprojekte zusammen. Gerade Drittmittel sind keine planbare Grösse, da sie stark auf einzelne Projekte bezogen sind.

Auf dem Areal Triades der EPFL realisiert ein privater Investor ein Projekt für studentisches Wohnen im

Umfang von rund 35 Mio. CHF. Dieses wird später auch durch Dritte betrieben und unterhalten. Das Projekt PARK INNOVAARE beim PSI steht kurz vor Eintritt in die Realisierungsphase. Der Gesamtumfang an Investormitteln für die erste Etappe beträgt ca. 160 Mio. CHF.

**Flächen: Immobilienmanagement in Zahlen**

Der ETH-Bereich nutzt über 390 Gebäude und rund 70 Infrastrukturen auf 130 Parzellen. Die Ende 2017 ausgewiesene Hauptnutzfläche (HNF) von 966721 m<sup>2</sup> zeigt aufgrund fertig gestellter Neubauten, aber auch begonnener Sanierungen praktisch keine Zunahme gegenüber 2016. Der Anschaffungswert des Immobilienportfolios des ETH-Bereichs belief sich Ende 2017 auf 7,75 Mrd. CHF. Das entspricht wertmässig etwa einem Drittel des gesamten Immobilienportfolios des Bundes. Der Buchwert beträgt rund 4,25 Mrd. CHF. 2017 fand keine Portfoliobereinigung durch Immobilienverkäufe statt, dafür ein Zug-um-Zug-Geschäft beim PSI.

An der ETH Zürich werden Neubauten im Zentrum, auf dem Hönggerberg und auch in Basel erstellt. An der EPFL findet der Flächenzuwachs mehrheitlich an den neuen Aussenstandorten in Genf, Neuenburg, Sitten und Freiburg statt.

Bei der Darstellung der Entwicklung der HNF in Prozent seit 2009 (s. Abb. 31) sticht das Wachstum der EPFL heraus. Wesentlich dazu beigetragen hat der Campus Biotech in Genf.

Der Flächenmix (s. Abb. 32) aus selbst- und fremdgenutzten Gebäuden des Bundes sowie von Dritten angemieteten Gebäuden (in m<sup>2</sup> HNF) zeigt, dass ein Teil des Wachstums in den letzten Jahren nur mit zusätzlichen Mietflächen gedeckt werden konnte. Der Zuwachs bei den vermieteten Flächen resultiert aus einer geänderten statistischen Zuordnung der Flächen nach 2013. Ohne diesen Effekt ist eine stetige Abnahme der vermieteten Flächen zu beobachten.

Abb. 30: Mittelherkunft für Bauten im ETH-Bereich (in Mio. CHF)

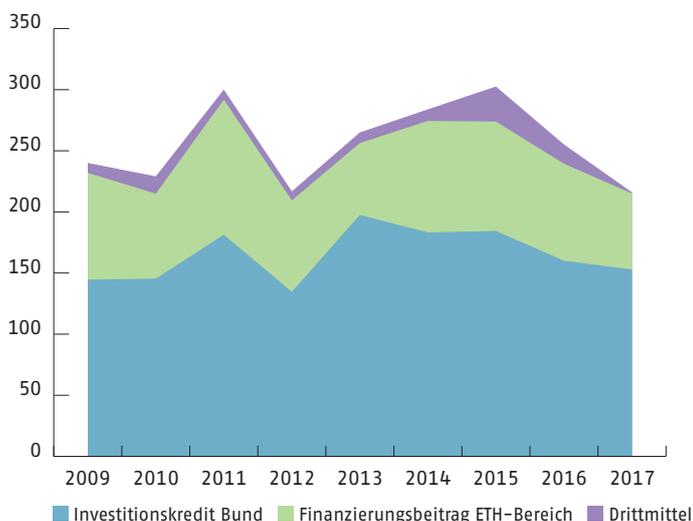
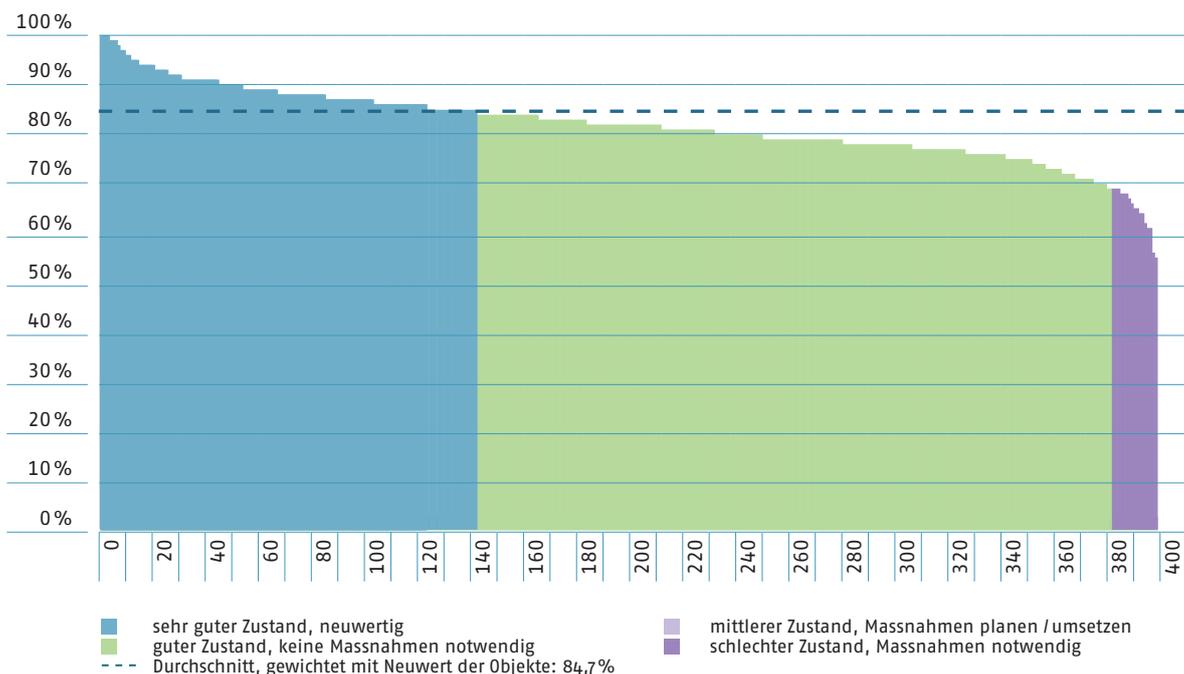


Abb. 29: Zustandswerte per 31. Dezember 2017



### Wert- und Funktionserhalt: Zustandswerte auf hohem Niveau gehalten

Der Wert- und Funktionserhalt des Immobilienbestands des ETH-Bereichs im Eigentum des Bundes ist eine gesetzliche Aufgabe des ETH-Rats und Teil des Ziels 9 Immobilienmanagement (s. S. 76 f.). Das Durchschnittsalter aller Objekte beträgt rund 50 Jahre. Der Sanierungsaufwand ist vor allem für die historischen Gebäude teilweise beträchtlich und führt zu anspruchsvollen Bauprojekten, nicht zuletzt aufgrund neuer Vorschriften oder fachgerecht zu entsorgender Altlasten. Ein Beispiel für eine grosse Sanierung unter Auflagen u. a. der Denkmalpflege ist das Projekt Maschinenlaboratorium / Fernheizkraftwerk der ETH Zürich mit einem Projektvolumen von über 120 Mio. CHF. Zurzeit sind

Sanierungsprojekte im Wert von über 630 Mio. CHF im Investitionsplan Immobilien 2018–2021 aufgeführt. Diese lösten 2017 ein Investitionsvolumen von rund 90 Mio. CHF aus. Zusätzlich wurden laufende Unterhaltsarbeiten in Höhe von rund 50 Mio. CHF aus dem Finanzierungsbeitrag ausgeführt.

Zur Bemessung des Gebäudezustands und für die Planung des Unterhaltsbedarfs verwenden die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten mit STRATUS einheitlich dieselbe branchenübliche Methode. Jährlich wird damit der Zustandswert der mengen- und wertmässig massgeblichen Objekte ausgewiesen (s. Abb. 29). Der mehrjährige Trend zeigt, dass trotz des teilweise hohen Alters der Gebäude der Zustandswert im Verhältnis zum Neuwert auf einem konstant hohen Niveau liegt. Ein Grund dafür liegt in der Dynamik der Institutionen des ETH-Bereichs. Viele Sanierungen werden durch notwendige Nutzungsanpassungen ausgelöst. Mit diesen Massnahmen und Instrumenten weist der ETH-Bereich nach, dass er seiner Verantwortung für einen angemessenen Wert- und Funktionserhalt sowie einen nachhaltigen Umgang mit der vom Bund zur Verfügung gestellten Bausubstanz nachkommt.

### Bauprogramm 2018: Grossvorhaben ETH Zürich

Mit den jährlichen Bauprogrammen beantragt der ETH-Bereich die Verpflichtungskredite für die geplanten neuen Bauvorhaben. Die eidgenössischen Räte genehmigten diese mit dem Bundesbeschluss BB Ia über den Voranschlag 2018 am 14. Dezember 2017.

In dem 2017 vom ETH-Rat beantragten und im Dezember 2017 vom Bundesrat genehmigten Bauprogramm 2018 von total 155,4 Mio. CHF ist ein Grossvorhaben von 11 Mio. CHF enthalten: der HI-Cluster (Energieunterstation) auf dem Campus Hönggerberg. Kernelement des innovativen Energiekonzepts ist das Anergienetz. Mit diesem wird im Sommer Abwärme von Maschinen und Gebäuden via Erdsondenfeld im Boden gespeichert. Im Winter steht diese Wärme zur Beheizung der Gebäude zur Verfügung.

Der beantragte Rahmenkredit 2018 beträgt 144,4 Mio. CHF. Rahmenkredite erlauben es, bauliche Projekte bis zu einer Grösse von 10 Mio. CHF sowie Planungen von Vorhaben über 10 Mio. CHF auszuführen.

Ebenfalls mit dem Bauprogramm 2018 wurde ein Zusatzkredit von 6,5 Mio. CHF zum Verpflichtungskredit V0233.01 «ETH-Bauten 2014, Gloriastrasse» von 120,5 Mio. CHF für den Neubau Labor- und Bürogebäude (GLC) im Zentrum von Zürich beantragt. Aufgrund der seinerzeitigen Beantragungspraxis weist das Projekt GLC aktuell vor der beginnenden Realisierung eine ungenügende Reserve auf. Der Gesamtkredit sowie der Zusatzkredit betragen zusammen 161,9 Mio. CHF.

Abb. 31: Entwicklung der Hauptnutzfläche nach Institution in %

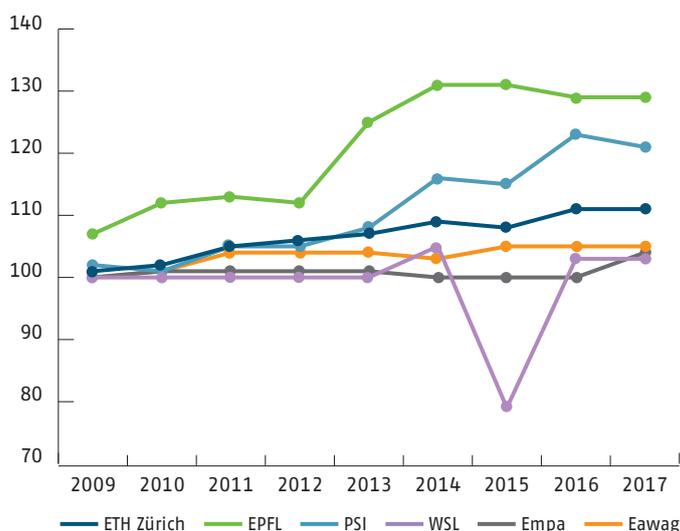
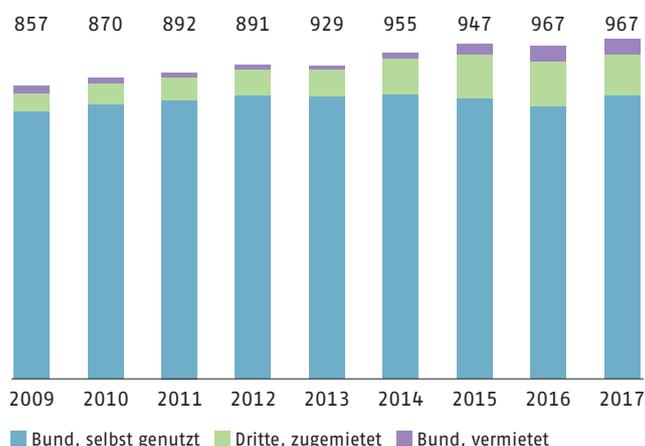


Abb. 32: Flächenmix (in 1000 m<sup>2</sup>)



## Strategisches Immobilienmanagement im ETH-Bereich

Eine leistungsfähige Gebäudeinfrastruktur ist eine zentrale Voraussetzung dafür, dass die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten ihre Ziele in Lehre und Forschung erreichen und ihren Leistungsauftrag sowie die geforderten Qualitätsansprüche erfüllen können. Die Immobilien des ETH-Bereichs sind Eigentum des Bundes. Von den jährlichen Zahlungstranchen des Bundes an den ETH-Bereich wird der Investitionskredit für Bauten zweckgebunden separiert. In der Rechnung des Bundes wird er beim BBL und damit beim Finanzdepartement abgebildet. Der ETH-Rat nimmt treuhänderisch die Eigentümerrolle wahr (als eines der drei Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes: BBL, armasuisse und ETH-Rat). Er ist für das Immobilienportfolio des ETH-Bereichs verantwortlich und stimmt das strategische Immobilienmanagement mit den Institutionen ab. Es ist die Aufgabe des Immobilienmanagements des ETH-Bereichs, die Funktionstüchtigkeit des Immobilienportfolios kurz-, mittel- und langfristig sicherzustellen und auch dessen kulturellen

Wert zu erhalten. Im Mittelpunkt des Aufgabenspektrums stehen die bedarfsgerechte Planung und die rechtzeitige Realisierung von Neubauten, Umbauten und Sanierungen. Der Wert- und Funktionserhalt ist das Ergebnis einer bedarfsorientierten Planung, die sich – auch im Interesse des Eigentümers – an Kosten-Nutzen-Überlegungen sowie einem entsprechenden Controlling auf Stufe ETH-Rat orientiert. Der Eigentümer nimmt über die Berichterstattung des ETH-Rats davon Kenntnis. Der ETH-Bereich bekennt sich zu einer nachhaltigen Entwicklung seines Immobilienbestands. Er folgt damit dem Auftrag an den Bundesrat gemäss Art. 73 der Bundesverfassung sowie der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes. Eine gezielte Zusammenarbeit innerhalb des ETH-Bereichs, basierend auf einem gemeinsamen Umweltleitbild, trägt dazu bei, die Immobilien nachhaltig zu bewirtschaften, die Energieeffizienz zu steigern und den Ressourcenverbrauch wo immer möglich zu senken – langfristig und vorbildhaft.

Abb. 33: Mengengerüst Portfolio ETH-Bereich

Mio. CHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
<b>Gebäude / Infrastrukturen</b>							
Anzahl	178	80	137	24	28	13	460
Neuwert	3 550	1 643	620	101	359	102	6 375
Buchwert	1 430	930	252	48	113	55	2 828
<b>Parzellen</b>							
Anzahl	70	21	15	16	4	4	130
Buchwert	691	247	30	24	63	10	1 065
Buchwert Anlagen im Bau	245	45	14	2	4	2	312
Baurechte (unter Einhaltung der Vorschriften nicht bewertet)							0
<b>Total Aktiven (Buchwerte Immobilien)</b>	<b>2 366</b>	<b>1 222</b>	<b>296</b>	<b>74</b>	<b>180</b>	<b>67</b>	<b>4 205</b>
Rückstellungen (z. B. für belastete Standorte, Asbest, radioaktive Abfälle)							258

Anzahl und Wert sämtlicher Immobilien des Bundes, die den Institutionen des ETH-Bereichs zugeordnet sind.

Abb. 34: Investitionen

TCHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Investitionskredite Bund	96 080	39 000	11 810	1 170	3 140	1 700	152 900
Davon für Neubau oder Ersatz	35 564	21 180	5 084	0	0	1 196	63 024
Davon für Wert- und Funktionserhalt	60 516	17 820	6 726	1 170	3 140	504	89 876
Finanzierungsbeitrag Investitionen (für nutzerspezifischen Ausbau)	50 137	2 213	6 801	546	1 965	479	62 141
Drittmittel	902	- 5 000	0	0	5 128	0	1 030
Bauausgaben der Institutionen	147 120	36 213	18 611	1 716	10 233	2 179	216 072
Hauptnutzfläche HNF (in m <sup>2</sup> )	4 752 80	2 818 60	1 107 50	20 080	61 310	17 440	9 667 20
Bauausgaben pro m <sup>2</sup> HNF (CHF/m <sup>2</sup> )	310	128	168	85	167	125	224

Investitionen 2017 in das Immobilieneigentum des Bundes in Bezug zur Hauptnutzfläche (HNF, m<sup>2</sup>). Diese ist jener Teil der Nutzfläche (NF), der unmittelbar der Kernaufgabe Lehre und Forschung zugeordnet wird. Weil die Forschungsanstalten selbst keine Lehre anbieten, wäre eine bereichsweite Flächenkennzahl – beispielsweise bezogen auf die Anzahl Studierender – wenig aussagekräftig.

## Mobilität: Erfassen, Steuern, Vermeiden

*2016 betrug der Anteil der Mobilität an der verbrauchten Endenergie in der Schweiz 36 %. Entsprechend hoch gewichten auch die Institutionen des ETH-Bereichs das Thema. Sie ergriffen deshalb in den vergangenen Jahren zahlreiche Massnahmen, um den entsprechenden Energieverbrauch und die damit verbundene Umweltbelastung zu senken.*

Obwohl der grösste Bedarfsträger für Energie im ETH-Bereich die Forschungsaktivitäten sind, die an einem knappen Dutzend Grossforschungsanlagen betrieben werden, haben die Institutionen bezüglich Umweltbelastung und Energieverbrauch seit Langem ein Auge auf die Mobilität. Im Vordergrund stehen dabei die drei strategischen Stossrichtungen Erfassen, Steuern und Vermeiden. Die Institutionen haben entsprechend ihren Standorten und den unterschiedlichen Bedürfnissen eigene Mobilitätsmanagementsysteme aufgebaut und in den vergangenen Jahren zahlreiche Massnahmen für eine nachhaltigere Mobilität ergriffen.

Bis zu 50 000 Menschen bewegen sich während der Semester auf den verschiedenen Campusanlagen in Zürich Zentrum und auf dem Hönggerberg (ETH Zürich) sowie in Ecublens (EPFL). Mit dem starken Wachstum der Studierenden und Mitarbeitenden der letzten Jahre erhöht sich auch der Druck auf die Zubringerkapazitäten. Zielführend ist deshalb die Förderung des studentischen Wohnens nahe des oder auf dem Campus, des öffentlichen Verkehrs (durch Abgabe von vergünstigten Abonnements) und des Langsamverkehrs (zu Fuss und mit dem Velo). Zu letzterem leistete z. B. die Eawag beim Neubau des Bahnhofs Stettbach mit einem eigenen, für die Mitarbeitenden von Empa und Eawag reservierten und abgeschlossenen Veloabstellraum einen spezifischen Beitrag.

Die ETH Zürich hat im April 2016 eine Mobilitätsplattform initiiert, um die nachhaltige Mobilität zu fördern und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Schwerpunkte sind Campusmobilität, Flugreisen, Logistik und hindernisfreie Mobilität. Um die Treibhausgasemissionen durch Flugreisen zu reduzieren, beschloss sie, dass die Departemente Reduktionsziele mit Massnahmen erarbeiten. Im Bereich Campusmobilität gibt es z. B. verstärkte Angebote für E-Bikes sowie die Verdichtung des Fahrplans der von der ETH Zürich betriebenen Verbindung Zentrum-Hönggerberg mit einem dritten Bus.

Ähnliches geschah auch am PSI, wo die Anbindung mittels Direktlinien (Brugg-PSI und Siggenthal-Würenlingen-PSI) weiter verbessert wurde. Der Campus der EPFL in Ecublens ist wie die benachbarte Universität Lausanne vor allem mit der lokalen «Metro» erreichbar. Diese operiert zu Spitzenzeiten jedoch an ihrer Kapazitätsgrenze. Dennoch erhöhte die EPFL 2016 die Parkplatzgebühren um 260 % und führte ein innovatives Parkplatzbewirtschaftungssystem ein, das über eine Smartphone-Applikation läuft. Die Erträge sollen Projekten im Umweltbereich zugute kommen. Auf dem Areal der Empa und der Eawag in Dübendorf wurden 2017 die Parkplatzgebühren ebenfalls deutlich erhöht: die Tages-Parkplatzgebühr von 1,50 CHF auf 4 CHF (ab 2017) und die Jahresgebühr schrittweise um 50 % (2017) bzw. ab 2018 um 100 % auf 600 CHF.

Was an der EPFL seit Jahren gut funktioniert, entwickelt das PSI seit 2016 ebenfalls kontinuierlich weiter: Ein Mobilitätsmonitoring, das u. a. auch die Auswertung von Flugreisen ermöglicht. Dem Thema wird von allen Institutionen vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet, weil der durch Flugreisen verursachte CO<sub>2</sub>-Ausstoss inzwischen denjenigen, der vom Heizen und Kühlen der Gebäude herrührt, überschritten hat. Schwerpunkt der Massnahmen bilden Konzepte zur Vermeidung und Kompensation. 2017 erweiterte das PSI dafür das Videokonferenz-Angebot und baute eine Plattform zur Förderung von Fahrgemeinschaften auf.

An der WSL wird seit 2017 der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Vorjahres (Gebäude, Strassenverkehr, Flugreisen) kompensiert. An der Empa sind die Abteilungsleitenden seit 2017 berechtigt, in ihrem Bereich CO<sub>2</sub>-Kompensationen für Flugreisen zu verlangen, entweder über Angebote der Fluggesellschaften oder z. B. von myclimate. Auf dem Empa-/Eawag-Areal in Dübendorf sieht der 2017 überarbeitete Masterplan vor, dass Autos in Zukunft in bewirtschafteten Parkhäusern am Rande des Areals abgestellt werden, um den Campus weitgehend autofrei zu halten.

### Energie und Umwelt im ETH-Bereich

Für die Umsetzung des operativen, auf den Betrieb fokussierten Energie- und Umweltmanagements im ETH-Bereich sind die Institutionen verantwortlich. Die Umsetzung der Massnahmen im Rahmen des Energie-Vorbilds Bund läuft bis 2020 und ist auf Kurs.

Die ETH Zürich legte 2017 wichtige Grundsteine: Die Schulleitung bewilligte den Masterplan Energie Zentrum, der zwischen 2018 und 2025 realisiert wird. Dieser beinhaltet den Ersatz der bestehenden dezentralen Kälteversorgung durch ein Kältenetz und als Fernziel den Anschluss an eine Seewasserleitung. Neben der Energieeffizienz wird damit auch die Versorgungssicherheit erhöht. Um den denkmalgeschützten HP-Bereich (Hönggerberg) optimal ans Energienetz anzuschliessen, wurde ein Planungsprojekt gestartet. Der 2017 verabschiedete Aktionsplan Photovoltaik (PV) sieht vor, bei Neubauten grundsätzlich eine PV-Dachanlage zu integrieren. Ziel ist es, bis 2022 mindestens 500 kWp zusätzliche PV-Kapazität zu erstellen. In der Betriebsoptimierung geht die ETH Zürich neue Wege, indem das 2016 eröffnete Lehr-, Forschungs- und Robotiklabor HIB bereits in der Einregulierungsphase einer systematischen Optimierung aller Betriebsparameter unterzogen wird.

[www.umwelt.ethz.ch](http://www.umwelt.ethz.ch)

2017 war für die EPFL in Bezug auf neue Nachhaltigkeitsprojekte ein besonders ereignisreiches Jahr. Im Mai mobilisierte die 4. Ausgabe des «Act for Change»-Wettbewerbs, bei dem es um Best Practices in sozialer und ökologischer Verantwortung geht, wiederum fast 700 Mitarbeitende auf dem Campus. Zum Thema Abfall wurde in den Restaurants und Foodtrucks ein grosser Test mit abwaschbarem Geschirr als Ersatz für Wegwerfgeschirr durchgeführt. Die ersten Resultate sind sehr vielversprechend. Dank des neuen Mobilitätsfonds entstanden verschiedene Projekte in Sachen Mobilität: Einführung eines Mitarbeiterrabatts von 15% auf die Abonnements des Tarifverbunds Mobilis, Lancierung des ersten Selfservice-Cargobike-Verleihs in der Schweiz, Erstellung von 600 neuen Veloabstellplätzen (doppelstöckig) und Errichtung des neuen Bike Centers für den Kauf von Neu- und Occasionsvelos sowie für kleine Reparaturen.

[exploitation-energies.epfl.ch](http://exploitation-energies.epfl.ch)  
[developpement-durable.epfl.ch](http://developpement-durable.epfl.ch)

Am PSI konnten 2017 zahlreiche Massnahmen insbesondere im Bereich der Grossforschungsanlagen umgesetzt werden. Das grösste in Realisierung befindliche Projekt betrifft die Erneuerung der Helium-Kompressoren der Kälteanlagen. Das Projekt wurde durch einen Förderbeitrag des BFE-Programms «ProKilowatt» unterstützt und weist ein jährliches Energiesparpotenzial von ca. 1,28 GWh auf. Der Ersatz ausgewählter Vakuumpumpen an der Spallations-Neutronenquelle SINQ (ebenfalls gefördert durch ProKilowatt) ermöglicht die Reduktion des Stromverbrauchs für den Pumpenbetrieb auf ca. ein Drittel des bisherigen Werts.

[www.psi.ch/about/energieleitbild](http://www.psi.ch/about/energieleitbild) und  
[www.psi.ch/about/umweltleitbild](http://www.psi.ch/about/umweltleitbild)

Die WSL hat beschlossen, rückwirkend ab 2016 ihren gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu kompensieren, der vor allem durch Flugreisen verursacht wird. Im Gebäudebereich verfolgt die WSL schon länger eine CO<sub>2</sub>-neutrale Strategie. Durch den Ersatz einer Gastro-Abwaschmaschine spart die WSL nun jährlich 280 000 Liter Wasser und 42 MWh Strom (das entspricht dem Verbrauch von zehn Einfamilienhäusern pro Jahr). Die WSL-Umweltgruppe hat einen Recyclingtag organisiert und arbeitet derzeit an Möglichkeiten, die Mitarbeitenden zum Verzicht auf Flugreisen zu motivieren.

[www.wsl.ch/umweltmanagement](http://www.wsl.ch/umweltmanagement)

Das Arealkonzept für die Empa und die Eawag beinhaltet umfangreiche Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Produktion von erneuerbarer Energie. Als eine der Massnahmen wurde eine fassadenintegrierte Photovoltaik-Anlage installiert, bestehend aus neuartigen Dünnschicht-Solarzellen mit einer Maximalleistung von rund 30 kWp. Die CIGS-Zellen sind ein Produkt der Forschungskoooperation zwischen dem Schweizer Start-up Flisom und der Empa. Das Roll-to-Roll-Produktionsverfahren erlaubt eine schnelle, kosteneffiziente Fertigung mit geringem Material- und Energieaufwand.

[www.empa.ch/web/resources-environment](http://www.empa.ch/web/resources-environment)

Die Mitarbeitenden der Eawag erzielten bei der Aktion «bike to work» 2017 ein Spitzenresultat: In der Kategorie 500–999 Mitarbeitende kam die Eawag auf Platz 1 mit einer Beteiligungsquote von 30% und 47 Teams während zweier Monate. Zusammen mit der Empa und dem Verein Umweltvelowege Schweiz eröffnete die Eawag zudem eine Erlebnisstation, die sich insbesondere an Familien mit Kindern wendet. Spielerisch zeigt die Eawag-Station, wie in der Schweiz die Wasserkraft genutzt wird und welche Massnahmen dazu führen, dass unsere Bäche und Flüsse wieder mehr Lebensraum bieten.

[www.umwelt.eawag.ch](http://www.umwelt.eawag.ch)

Abb. 35: Energie- und Umweltdaten

		ETH-Bereich 2015	ETH-Bereich 2016	ETH Zürich Gesamt	EPFL Gesamt	PSI Gesamt	WSL Gesamt	Empa Gesamt	Eawag Gesamt	ETH-Bereich Trend 2017 <sup>1</sup>
<b>Basisdaten</b>										
Energiebezugsfläche EBF <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1 434 194	1 471 508	686 431	435 389	169 900	28 246	123 442	28 100	
Vollzeitäquivalent <sup>3</sup>	FTE	34 827	35 310	19 847	11 164	2 023	659	972	645	
<b>Energie<sup>4</sup></b>										
Endenergie netto <sup>7</sup>	kWh/a	4 368 765 537	4 307 688 848	1 715 102 283	982 969 211	1 331 071 266	4 877 241	18 609 536	4 367 741	4 273 851 954
<b>Elektrizität netto (ohne selber prod.)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>3 658 947 796</b>	<b>3 606 129 066</b>	<b>1 350 086 000</b>	<b>815 046 656</b>	<b>1 258 707 773</b>	<b>3 064 754</b>	<b>11 687 273</b>	<b>3 399 450</b>	<b>3 577 694 266</b>
Bezug unzertifizierter Elektrizität	kWh/a	56 595 832	60 638 256	9 706 000	1 466 261	47 490 157	42 000	1 933 838	0	
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh/a	3 169 643 266	3 067 510 788	1 250 380 000	84 880 985	78 380 616	3 022 754	11 687 273	3 399 450	
– Elektrizität (ohne nature made star)	kWh/a	3 026 572 499	2 923 399 481	1 213 800 000	78 034 040	78 380 616	2 917 552	11 687 273	0	
– Photovoltaik naturemade star	kWh/a	2 135 781	2 078 078	0	2 000 000	0	52 601	0	25 477	
– Wasserkraft naturemade star	kWh/a	12 171 296	12 214 009	4 000 000	4 846 945	0	52 601	0	3 314 463	
– Windenergie naturemade star	kWh/a	0	0	0	0	0	0	0	59 510	
Verkauf Elektrizität	kWh/a	– 7 665 362	– 6 776 428	0	– 4 842 590	0	0	– 1 933 838	0	
<b>Wärme</b>	<b>kWh/a</b>	<b>684 948 799</b>	<b>676 270 755</b>	<b>353 383 000</b>	<b>164 422 665</b>	<b>6 901 353</b>	<b>134 907 8</b>	<b>6 717 605</b>	<b>833 774</b>	
Heizöl	kWh/a	3 468 116	4 540 980	710 000	3 215 696	423 773	165 951	0	25 560	
Erdgas	kWh/a	57 795 344	59 752 463	39 701 000	13 168 044	0	0	68 698 72	13 547	
Erdgas BHKW	kWh/a	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fernwärme	kWh/a	31 108 657	28 730 003	20 482 000	333 356	64 775 80	0	64 240 0	794 667	
Holzsnitzel	kWh/a	1 520 337	1 463 127	280 000	0	0	1 183 127	0	0	
Verkauf Wärme	kWh/a	– 25 397 575	– 26 859 498	– 25 790 000	– 274 831	0	0	– 794 667	0	
<b>Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)</b>	<b>kWh/a</b>	<b>2 486 862</b>	<b>2 528 867</b>	<b>1 041 283</b>	<b>350 000</b>	<b>335 000</b>	<b>463 409</b>	<b>204 658</b>	<b>134 517</b>	
<b>Energie Zusatzinformationen</b>										
Energiekosten Elektrizität und Wärme <sup>5</sup>	CHF/a	50 046 943	47 499 551	23 967 909	10 075 657	11 989 081	498 036	1 733 420	502 221	48 189 035,6
Selber produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh/a	520 813	520 813	217 100	0	102 550	28 000	29 159	144 004	
Total Verkauf an Dritte	kWh/a	– 33 062 937	– 33 635 926	– 25 790 000	– 5 117 421	0	0	– 2 728 505	0	
<b>Wasser (Trinkwasser)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>630 749</b>	<b>649 066</b>	<b>324 846</b>	<b>178 459</b>	<b>109 325</b>	<b>8 659</b>	<b>21 500</b>	<b>6 277</b>	<b>659 928</b>
<b>Stoffe</b>										
Papier	kg	341 961	411 592	251 500	105 236	32 228	7 852	7 868	6 908	344 133
Papier Neufaser	kg	120 462	173 722	136 500	21 970	10 074	3 054	1 892	232	114 284
Papier Recycling	kg	221 499	237 870	115 000	83 266	22 154	4 798	5 976	6 676	229 849
<b>Kennzahlen Umweltbelastung</b>										
Primärenergie (PE) <sup>6</sup>	kWh/a	6 253 583 315	6 168 765 534	2 153 354 981	1 198 837 747	2 428 578 366	11 070 532	22 416 412	5 293 027	
Anteil erneuerbare Energien an PE	%	63	1	1	1	1	0	1	1	
CO <sub>2</sub> -Emissionen	t CO <sub>2</sub> /a	36 820	36 776	15 305	7 298	10 660	684	2 512	317	

<sup>1</sup> Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2017.

<sup>2</sup> Die Energiebezugsfläche ist die Summe aller unter- und oberirdischen Bruttogeschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist.

<sup>3</sup> Der hier aufgeführte FTE-Wert wurde zur Ermittlung des Pro-Kopf-Verbrauchs um die Anzahl Studierende mit einem FTE-Wert von 0,68 ergänzt.

<sup>4</sup> Die aufgeführten Kennzahlen für Elektrizität und Wärme zeigen den Gesamtverbrauch sowohl für Gebäude als auch für den Lehr- und Forschungsbetrieb.

<sup>5</sup> Die Schlüsselkennzahl Energiekosten zeigt sämtliche Ausgaben (Cash-out) zur Bereitstellung von Energie (Wärme und Strom).

<sup>6</sup> Als Primärenergie bezeichnet man in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den ursprünglich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Brennstoff (z. B. Kohle oder Erdgas), aber auch Energieträger wie Sonne, Wind oder Kernbrennstoffe.

<sup>7</sup> Endenergie ist der nach Energieumwandlungs- und Übertragungsverlusten übrig gebliebene Teil der Primärenergie, die den Hausanschluss des Verbrauchers passiert hat. Die Endenergie entspricht grundsätzlich der eingekauften Energie.

# Finanzierungsrechnung

*Der Bund finanziert den ETH-Bereich zu nahezu 90%.  
Die Trägerfinanzierung macht dabei den Hauptteil aus.  
Die Einnahmen aus Drittmitteln konnten erneut  
gesteigert werden.*

## Finanzierung (Einnahmen nach Mittelherkunft)

Der Bund als Eigner finanziert den ETH-Bereich mit nahezu 90 % (Anteil 2017: 86 %). Den grössten Teil der Finanzierung, nämlich 71 %, steuert er direkt über die Trägerfinanzierung bei. Weitere 15 % der Mittel steuert der Bund kompetitiv über die beiden Förderorgane SNF und Innosuisse, die Ressortforschung und über die Mittel der EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP) als Forschungsbeiträge bei. Die angestrebte Erweiterung der Finanzierungsbasis des ETH-Bereichs erfolgt über kompetitiv einzuwerbende Forschungsbeiträge des Bundes und aus Drittmitteln (Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft). Weitere Finanzierungsquellen stellen Schenkungen, Schulgelder und sonstige Einnahmen dar. Dieser Anteil konnte 2017 leicht auf knapp 14 % gesteigert werden und auch das Volumen stieg an. Die gesamten operativen Einnahmen des ETH-Bereichs beliefen sich im Berichtsjahr 2017 auf rund 3,6 Mrd. CHF. Das Einnahmenvolumen von 3571 Mio. CHF übersteigt die Prognose gemäss Budget 2017 (3460 Mio. CHF) und liegt auch über dem Vorjahrestotal der Finanzierungsrechnung 2016 (3486 Mio. CHF). Höhere Beiträge aus der Trägerfinanzierung des Bundes haben wesentlich zur positiven Entwicklung beigetragen. Im Budgetbericht 2017 war die Aufstockung von 40 Mio. CHF bei der Trägerfinanzierung bei den Einnahmen noch nicht enthalten.

## Entwicklung Zahlungsrahmen ETH-Bereich 2017–2020, Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen (Trägerfinanzierung)

Für die Umsetzung seiner Strategischen Planung 2017–2020 beantragte der ETH-Rat für den ETH-Bereich aufgrund seiner Finanzbedarfsplanung ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 3,5 % (BFI-Botschaft 2017–2020 vom 24. Februar 2016/Bundesblatt 2016 3165). Dies hätte einem Zahlungsrahmen 2017–2020 von max. 11 005 Mio. CHF entsprochen.

Aufgrund der Finanzplanung des Bundes und der Prioritätensetzung im BFI-Bereich konnte dieser Forderung nicht im gewünschten Umfang entsprochen werden. Der Bundesrat beantragte mit der BFI-Botschaft 2017–2020 einen Zahlungsrahmen in der Höhe von 10 177,7 Mio. CHF (Ø jährliches Wachstum: 1,5 %). Die eidgenössischen Räte stockten den Zahlungsrahmen um 160,0 Mio. CHF auf 10 337,8 Mio. CHF auf. Die Wachstumsquote entspricht somit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 1,9 %. Aufgrund von Kürzungen (u. a. Teuerungskorrektur) reduziert sich das voraussichtliche Wachstum des Zahlungsrahmens 2017–2020 auf knapp 1,0 %.

Abb. 36: Entwicklung Zahlungsrahmen des ETH-Bereichs für die Jahre 2017–2020

Mio. CHF	2016	2017	2018	2019	2020	2017–2020
<b>Zahlungsrahmen ETH-Bereich 2017–2020</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 529,1</b>	<b>2 564,3</b>	<b>2 601,6</b>	<b>2 642,8</b>	<b>10 337,8</b>
Nom. Wachstum in Mio. CHF		75,3	35,2	37,3	41,2	
Nom. Wachstum in %		3,1	1,4	1,5	1,6	
Ø jährl. Wachstum 2017–2020 (auf Basis Budget 2016) in %						1,9
<b>Total Netto-Kürzungen gegenüber Zahlungsrahmen</b>		<b>1,7</b>	<b>- 33,4</b>	<b>- 60,7</b>	<b>- 97,2</b>	<b>- 189,6</b>
<b>Total Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen</b>	<b>2 453,8</b>	<b>2 530,8</b>	<b>2 530,9</b>	<b>2 540,9</b>	<b>2 545,6</b>	<b>10 148,2</b>
Nom. Wachstum in Mio. CHF		77,0	0,1	10,0	4,6	
Nom. Wachstum in %		3,1	0,0	0,4	0,2	
Ø jährl. Wachstum 2017–2020 (auf Basis Budget 2016) in %						0,9
Voraussichtliche Ausschöpfung des Zahlungsrahmens in %						98,2

Abb. 37: Operative Einnahmen nach Mittelherkunft (in Mio. CHF)

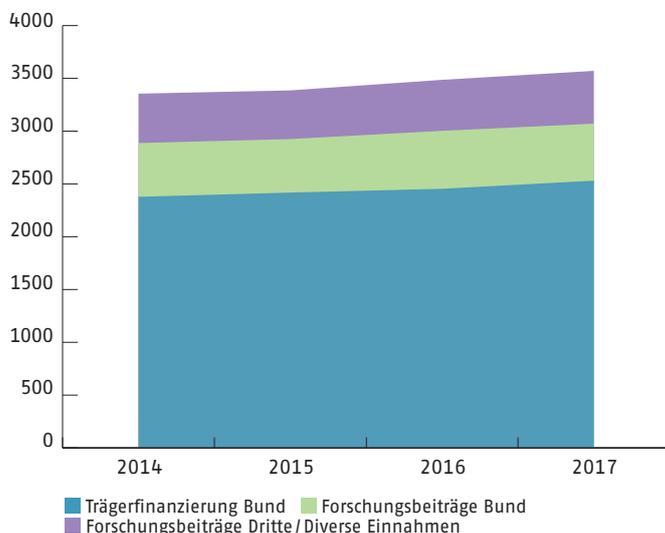
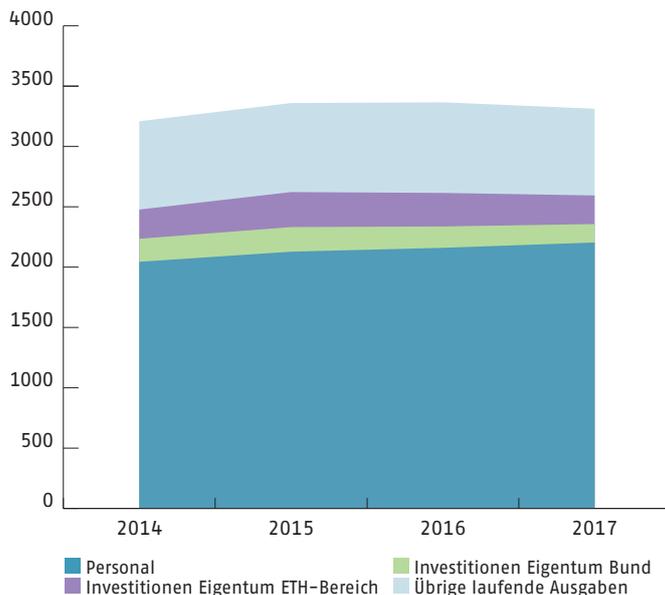


Abb. 38: Operative Ausgaben nach Mittelverwendung (in Mio. CHF)



### Entwicklung Forschungsbeiträge, übrige operative Einnahmen

Die Forschungsbeiträge des Bundes sowie diejenigen von Dritten verzeichneten gegenüber dem Vorjahr zwar einen Rückgang und auch ihr Anteil am Total lag leicht unter dem Vorjahresniveau der Rechnung 2016. In absoluten Zahlen betrachtet ist der Trend jedoch nach wie vor positiv und zeigt in der überjährigen Betrachtung nach oben. Dies gilt auch bezüglich der übrigen operativen Einnahmen, die ebenfalls über den Erwartungen liegen. Die Prognosen gemäss Budget 2017 wurden insgesamt übertroffen.

Die operativen Einnahmen aus Forschungsbeiträgen und aus übrigen operativen Einnahmen entsprechen im Normalfall nicht dem operativen Ertrag in der Erfolgsrechnung. Die eigentlich notwendige Unterscheidung ist jedoch nicht praktikabel. In der Überleitung von der Finanzierungsrechnung zur Erfolgsrechnung werden somit identische Werte gezeigt. Generell kann die Entwicklung der Forschungsbeiträge lediglich unter Einbezug der kurz- und langfristigen Forderungen und der zweckgebundenen Drittmittel über die Bilanz beurteilt werden.

### Ausgaben (Mittelverwendung)

Das Ausgabenvolumen lässt sich in die drei Teile Personal-, Sach- und Investitionsausgaben aufgliedern. Auf das Personal entfiel wiederum der Hauptanteil der Mittel (ca. 67%). Für Investitionen in Sachanlagen, die losgelöst von der Frage des Eigentums, durch den ETH-Bereich genutzt werden, setzt der ETH-Bereich im langjährigen Mittel ca. 13–15 % ein, im Berichtsjahr 2017 waren es mit knapp 12 % jedoch deutlich weniger. Die Höhe der dritten Hauptkomponente, die übrigen laufenden Betriebsausgaben (ca. 22 %) für die Infrastruktur und für Projekte in Lehre und Forschung, ist von zahlreichen Faktoren abhängig (s. separater Finanzbericht). Die gesamten operativen Ausgaben des ETH-Bereichs erhöhten sich im Zeitraum von 2013–2017 von 3,2 Mrd. CHF auf rund 3,4 Mrd. CHF. Ab der Rechnung 2015 verflachte der Anstieg und 2017 kam es sogar zu einem leichten Rückgang gegenüber dem Vorjahr von knapp 3,4 Mrd. CHF auf 3,3 Mrd. Auch das für 2017 budgetierte operative Ausgabenvolumen (3,4 Mrd. CHF) wurde unterschritten.

Hinsichtlich der Ausgaben gilt es, folgenden Aspekt zu berücksichtigen. Die gemäss Parlamentsbeschluss bewilligten Voranschlagskredite des ETH-Bereichs gelten per Ende Jahr stets als ausgeschöpft. Tatsächlich kann es jedoch zu Veränderungen des Bestandes an Reserven der Trägerfinanzierung Bund kommen. Im Berichtsjahr belief sich die Bildung dieser Reserven auf knapp 135 Mio. CHF (2016: 1 Mio. CHF). In der Darstellung der Kredite aus Sicht Bund sind dies Ausgaben – aus Sicht Finanzierungsrechnung sind sie Teil der Einnahmen und trugen 2017 auch zum Einnahmenüberschuss aus der Differenz zwischen Mittelherkunft und Mittelverwendung bei.

### Gesamtinvestitionen

Bei den Investitionen wird zwischen Nutzung und Eigentum unterschieden. Bei den Gesamtinvestitionen werden sämtliche Investitionen unabhängig von der Frage des Eigentums und deren Finanzierung ausgewiesen, d. h. es geht um die Investitionen in die durch den ETH-Bereich genutzte Substanz. Deshalb werden auch die Investitionen in Immobilien im Eigentum des Bundes gezeigt, die über den Kredit A202.0134 Investitionskredit Bauten ETH-Bereich finanziert werden.

Die Höhe der Gesamtinvestitionen (Eigentum ETH-Bereich und Eigentum Bund Trägerfinanzierung Sicht Zahlungsrahmen) bewegte sich 2013–2016 zwischen 400 Mio. CHF und 500 Mio. CHF. Zum hohen Volumen in den Jahren 2015 und 2016 (s. Abb. 39) haben die Investitionsausgaben für nutzerspezifische Anpassungen (BKP 3) beigetragen, u. a. für Investitionen beim PSI für die Strahllinie ATHOS des SwissFEL. Auch in die Informatik wurde im Vorjahr viel investiert – insbesondere für den Piz Daint Server beim CSCS der ETH Zürich. All diese Sondereffekte fielen im Berichtsjahr weg und das Investitionsvolumen reduzierte sich mit knapp 400 Mio. CHF (2017: 390 Mio. CHF) wieder auf den durchschnittlichen Stand früherer Jahre.

#### Mittelherkunft (Einnahmen)

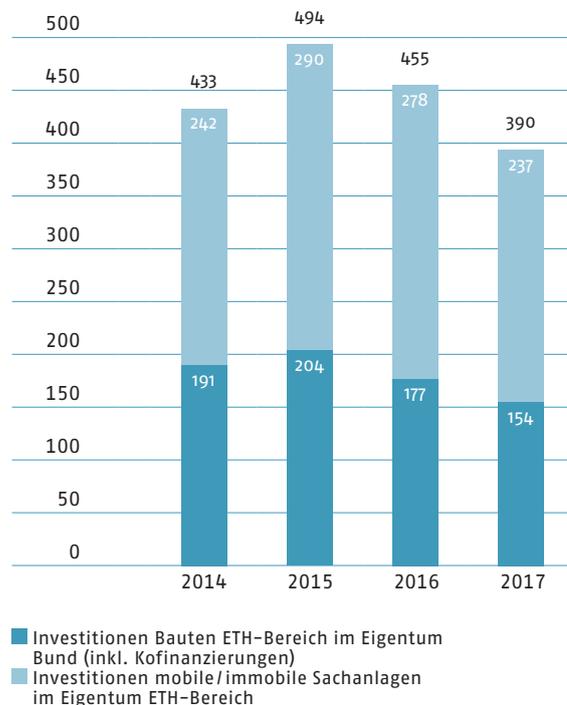
Die operativen Einnahmen beliefen sich 2017 auf 3571 Mio. CHF. Davon entfielen 71% auf die Trägerfinanzierung. Nominell kam es beim Total der beiden Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen (Budget 2017: 2530,8 Mio. CHF) zu einem Anstieg um 77 Mio. CHF (+3,1%) gegenüber dem Budget 2016 (2453,8 Mio. CHF).

Neben der direkten Trägerfinanzierung finanziert der Bund den ETH-Bereich auch indirekt über Forschungsbeiträge. Im Berichtsjahr waren es 540 Mio. CHF, die der Bund über seine beiden Förderorgane SNF und Inno-suisse sowie über die Ressortforschung und die Mittel der EU-FRP auf diese Weise an den Finanzhaushalt des ETH-Bereichs beisteuerte. Der Anteil dieser Forschungsbeiträge des Bundes lag bei rund 15% (2016: 16%). Der Anteil der Forschungsbeiträge aus Drittmitteln und die übrigen Einnahmen verharren auf rund 14% (2017: 500 Mio. CHF). Die Einwerbung der Forschungsbeiträge erfolgt unter mehrheitlich kompetitiven Bedingungen mit einer höheren Zahl von Mitbewerberinnen und Mitbewerbern in der BFI-Förderperiode 2017–2020. Trotz sinkender BFI-Mittel verzeichnete der ETH-Bereich gegenüber 2016 ein Einnahmenplus. Der Bund als Eigner finanzierte den ETH-Bereich 2017 direkt oder indirekt praktisch wiederum im Alleingang zu rund 86% (2016: 86%).

#### Mittelverwendung (Ausgaben)

Das Total der operativen Ausgaben im Jahr 2017 beläuft sich auf 3313 Mio. CHF. Das Total lag unter dem Vorjahresniveau (2016: 3366 Mio. CHF) und auch das Budget (3362 Mio. CHF) wurde unterschritten. Gegenüber dem Budget waren die übrigen Ausgaben für die Abweichung ausschlaggebend. Die Personalausgaben und die Investitionen des Jahres 2017 entsprachen praktisch dem veranschlagten Wert. Weil gegenüber 2016 weniger in mobile und immobile Sachanlagen investiert wurde (2017: 390 Mio. CHF, 2016: 455 Mio. CHF), kam es innerhalb der Ausgaben zu einer anteilmässigen Verlagerung zu einem höheren Anteil für das Personal.

Abb. 39: Entwicklung der Gesamtinvestitionen (in Mio. CHF)



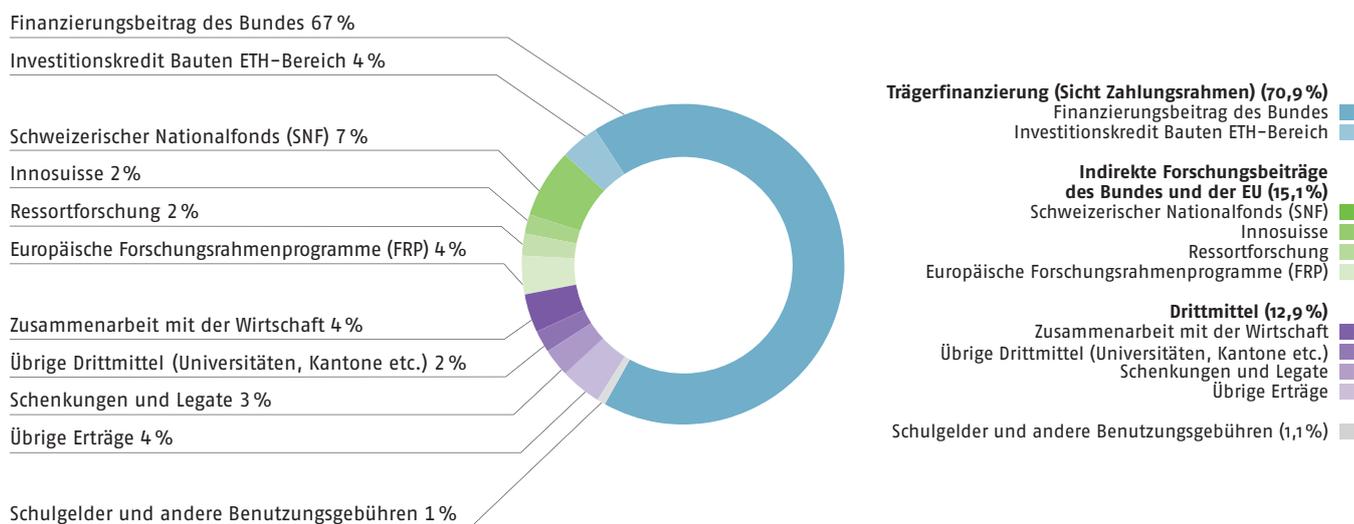
Für das Personal wurden 2204 Mio. CHF ausgegeben (2016: 2160 Mio. CHF). Dies entspricht 66,5% der Ausgaben (2016: 64,2%) und einem Anstieg von 2% gegenüber 2016. Finanziert wurden 18158 Vollzeitstellen (FTE). Das Personal wurde hauptsächlich aus der Trägerfinanzierung des Bundes (11963,2 FTE bzw. rund 1653 Mio. CHF) und aus Forschungsbeiträgen des Bundes (4629,8 FTE bzw. 380 Mio. CHF) finanziert. Rund 171 Mio. CHF der Personalausgaben wurden in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft finanziert (1925 FTE). Die Arbeitgeberbeiträge in Prozenten der Personalbezüge lagen 2017 bei 20,0% (2016: 19,8%). Die Kalkulation bei der Budgetierung 2017 erfolgte analog dem Bund (eidgenössisches Personalamt, EPA) mit einem Arbeitgeberbeitragsatz von pauschal 20,2%.

Die übrigen laufenden Betriebsausgaben (R 2017: 719 Mio. CHF) reduzierten sich gegenüber dem Vorjahr um 32 Mio. CHF (–4,3%).

Das Total der Ausgaben in der Finanzierungsrechnung wird bezüglich der Investitionsausgaben, losgelöst von der Frage des Eigentums der Immobilien, aus Sicht der Nutzung durch den ETH-Bereich dargestellt.

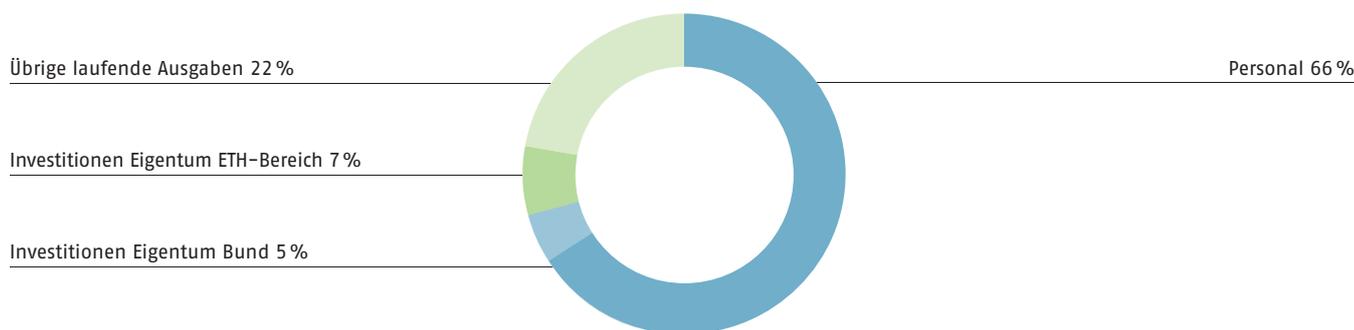
### Mittelherkunft

Abb. 40\*: Konsolidierte Rechnung 2017 des ETH-Bereichs: Struktur der Einnahmen in %  
Operative Einnahmen Rechnung 2017: 3571 Mio. CHF (Sicht Finanzierungsrechnung)



### Mittelverwendung

Abb. 41\*\*: Konsolidierte Rechnung 2017 des ETH-Bereichs: Struktur der Ausgaben in %  
Operative Ausgaben, Rechnung 2017: 3313 Mio. CHF (Sicht Finanzierungsrechnung)



\* Abb. 40 zeigt die Einnahmen aus Sicht Finanzierung nach Mittelherkunft. Sie betragen 3571 Mio. CHF und setzen sich zusammen aus: Finanzierungsbeitrag des Bundes; Investitionskredit Bauten ETH-Bereich; Schenkungen und Legate; Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen; Schulgelder und andere Benutzungsgebühren; übrige Erträge.

\*\* Abb. 41 zeigt die Ausgaben aus Sicht Finanzierung nach Mittelverwendung. Sie betragen 3313 Mio. CHF und setzen sich zusammen aus: Personalaufwand (nach Neutralisierung des Nettovorsorgeaufwands nach IPSAS 39); Investitionen in Bauten im Eigentum des Bundes; Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Anlagen im Eigentum des ETH-Bereichs; Sachaufwand (ohne Unterbringungsufwand); Transferaufwand. Die Abschreibungen sind ebenfalls nicht Teil des Totals nach Mittelverwendung.

**Überleitung Finanzierungs- auf Jahresrechnung**

Anders als in der Finanzierungssicht, bei der die Trägerfinanzierung und die weiteren Finanzierungsquellen derjenigen Periode zugerechnet werden, in der die Gelder flossen, werden die Erträge und Aufwendungen in der Erfolgsrechnung in der Periode verbucht, zu der sie betriebswirtschaftlich gehören. Diese Darstellung entspricht der Periodenrechnung oder dem sogenannten Accrual Accounting. Daher besteht die Trägerfinanzierung in der Erfolgsrechnung aus den Krediten A231.0181 Finanzierungsbeitrag des Bundes an den ETH-Bereich und A231.0182 Beitrag an Unterbringung ETH-Bereich.

Aus systembedingten Gründen kann der Unterschied zwischen Finanzierungsrechnung und Erfolgsrechnung bei den Forschungsbeiträgen nicht abgeleitet und dar-

gestellt werden. Deshalb werden analoge Werte gezeigt. Die wichtigsten Unterschiede zwischen Ausgaben und Aufwand (Nettovorsorgeaufwand nach IPSAS 39, Unterbringung, Abschreibungen) werden in der Überleitung einzeln dargestellt.

Ein weiterer Aspekt des Überleitens betrifft den Effekt durch den Wegfall der Übergangsbestimmungen und somit die ab der Rechnungslegung 2017 erstmalig vorgenommenen Subkonsolidierungen im ETH-Bereich, insbesondere bei der ETH Zürich und bei der EPFL. Der Effekt zwischen Finanzierungsrechnung und Erfolgsrechnung fällt in der Überleitung und auf diesen Punkt bezogen jedoch marginal aus.

Abb. 42: Überleitung Finanzierungsrechnung auf Erfolgsrechnung  
(Sicht Finanzierungsrechnung – Einnahmen / Ausgaben sowie Sicht Erfolgsrechnung – Aufwand / Ertrag)

Mio. CHF	Finanzierungs-	Überleitung			Erfolgsrechnung
	rechnung	Reduktion (-)	Erhöhung (+)	Konsolidierung (+/-)	2017
	2017				
<b>Finanzierungsrechnung / Erfolgsrechnung</b>					
<b>Einnahmen (Mittelherkunft) / operativer Ertrag</b>	<b>3 572</b>	<b>- 153</b>	<b>278</b>	<b>-</b>	<b>3 698</b>
<b>Trägerfinanzierung Bund</b>	<b>2 531</b>	<b>- 153</b>	<b>278</b>	<b>-</b>	<b>2 656</b>
Finanzierungsbeitrag des Bundes	2 378				2 378
Investitionen Bauten ETH-Bereich	153	- 153			-
Beitrag an Unterbringung	-		278		278
Forschungsbeiträge Bund	540				540
Forschungsbeiträge Dritte / Diverse Einnahmen	502				502
<b>Ausgaben (Mittelverwendung) / operativer Aufwand</b>	<b>2 926</b>	<b>-</b>	<b>590</b>	<b>-</b>	<b>3 515</b>
Personal	2 204		99		2 303
Sachaufwand – Unterbringung ETH-Bereich	-		278		278
Abschreibungen	-		212		212
Übrige laufende Sach- / Transferausgaben / -aufwand	721				721
<b>Investitionen</b>	<b>381</b>	<b>- 153</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>228</b>
Bauten ETH-Bereich (Eigentum Bund)	153	- 153			-
Kofinanzierungen Bauten ETH-Bereich (Eigentum Bund)	1				1
Immobilien Anlagevermögen (Eigentum ETH-Bereich)	40				40
Mobiles Anlagevermögen (Eigentum ETH-Bereich)	183				183
Immaterielles Anlagevermögen (Eigentum ETH-Bereich)	4				4

---

# Finanzbericht

[www.ethrat.ch/finanzbericht2017](http://www.ethrat.ch/finanzbericht2017)

---

# Impressum

## Herausgeber

ETH-Rat, Häldeliweg 15, CH-8092 Zürich

Projektleitung, Redaktion: Kommunikation ETH-Rat, Zürich  
Konzeption, Gestaltung: phorbis Communications AG, Basel  
und Klarkom AG, Bern

Reportagen: Barbara Vonarburg, Schlossrued sowie  
Institutionen des ETH-Bereichs

Fotografie: Kellenberger Kaminski Photographie  
(Assistenz: Alessia Ruggiero) oder gemäss Bildnachweis

Übersetzungen, Korrektorat: comtexto AG, Zürich

Druck: Kromer Print AG, Lenzburg

Redaktionsschluss: 12. März 2018

Der Geschäftsbericht erscheint in Deutsch, Französisch und  
Englisch. Für die Jahresrechnung ist die deutsche Fassung  
verbindlich. Elektronisch ist der Geschäftsbericht verfügbar  
unter [www.ethrat.ch/geschaeftsbericht2017](http://www.ethrat.ch/geschaeftsbericht2017).

Ein spezieller Dank für Beiträge und Mitwirkung gilt:

- allen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der  
Institutionen des ETH-Bereichs bei der Erstellung  
der Reportagen,
- den Mitgliedern der ISP-Gruppe des ETH-Bereichs  
(Implementierung Strategische Planung),
- den Mitgliedern des ComTeams ETH-Bereich (Kommuni-  
kationsverantwortliche und deren Mitarbeitenden),
- sowie den Fachverantwortlichen und Mitarbeitenden  
im Stab des ETH-Rats und in den Institutionen des  
ETH-Bereichs.

© ETH-Rat, April 2018



## Titelseite

### **Bild oben**

Digitaltag 2017 auf dem Campus der EPFL: Eine Teilnehmerin zeigt stolz, wie sie mit einer App zeichnen kann, die sie selbst auf einem Smartphone im Workshop programmiert hat. (Bild: Murielle Gerber/EPFL)

### **Bild unten**

Am World Economic Forum 2017 machte die ETH Zürich neuste Forschungsergebnisse erlebbar, wie den magischen Würfel namens «Cubli», der auf einer Ecke balanciert, in die Höhe springt oder sich kontrolliert fallen lässt. (Bild: Andreas Eggenberger/ETH Zürich)

The image features an abstract graphic design composed of several large, solid-colored rectangular blocks. At the top left is a dark teal block. To its right is a large orange block. Below the dark teal block is a light blue block. To the right of the light blue block is a purple block. Below the purple block is a large grey block. At the bottom of the page is a green block containing contact information.

ETH-Rat  
Händeliweg 15  
CH-8092 Zürich  
Telefon +41 (0) 44 632 23 67  
Fax +41 (0) 44 632 11 90  
[www.ethrat.ch](http://www.ethrat.ch)

Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen