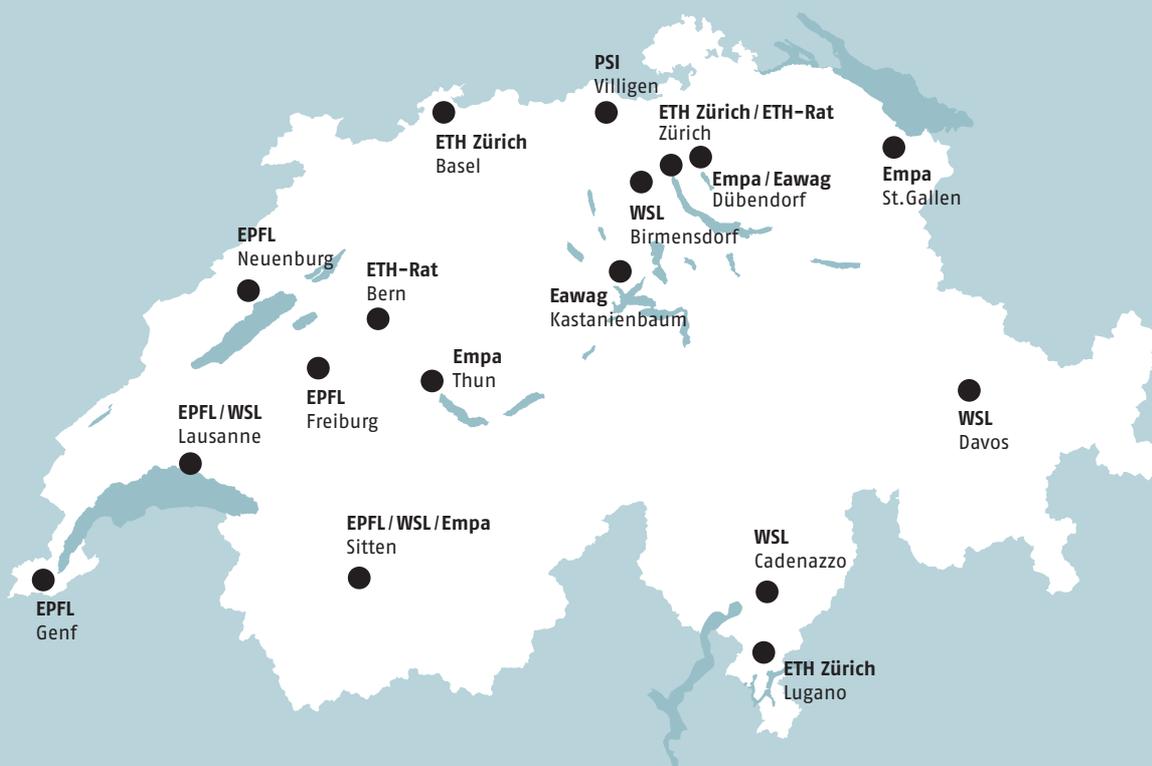


GESCHÄFTSBERICHT DES ETH-RATS ÜBER DEN ETH-BERICH 2020



VISION

Der ETH-Bereich will durch Exzellenz in Forschung und Lehre sowie in 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.



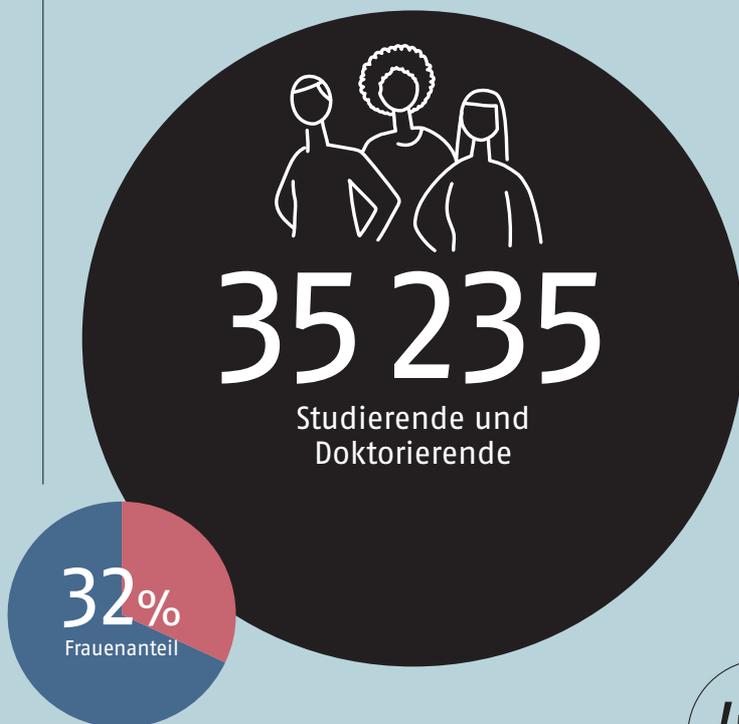
Der ETH-Bereich und seine Institutionen
 Hochschulbildung, Forschung und Innovationen auf höchstem Niveau: Diese erbringt der ETH-Bereich mit über 23 000 Mitarbeitenden, mehr als 35 000 Studierenden und Doktorierenden sowie einer Professorenschaft von rund 880 Personen.

Den ETH-Bereich bilden die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH Zürich und EPFL sowie die vier Eidgenössischen Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag. Das strategische Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs ist der ETH-Rat. www.ethbereich.ch | www.ethrat.ch

ETH-Bereich

FACTS & FIGURES 2020

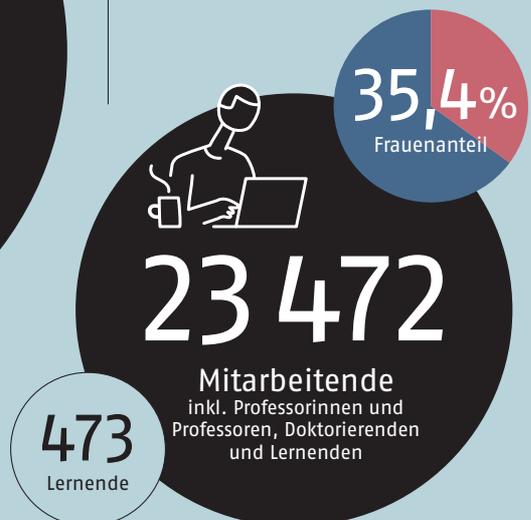
Studierende und Doktorierende



Mitarbeitende

in Arbeitsverhältnissen (AV)

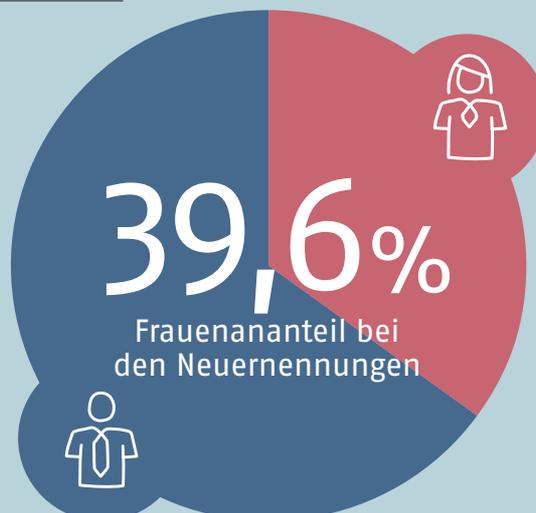
14 177 Wissenschaftliches
Personal
4 045 Technische
Mitarbeitende
3 890 Administrative
Mitarbeitende



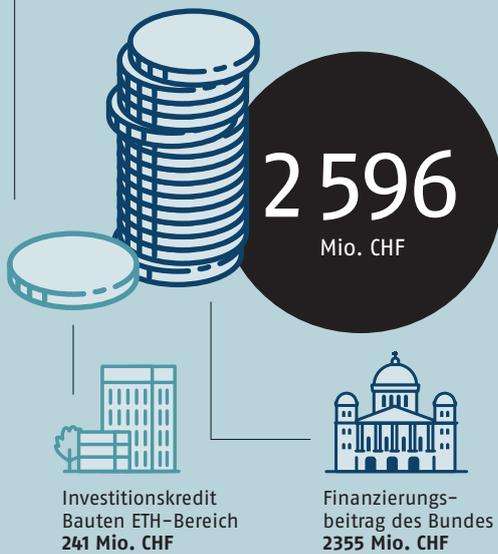
Professorinnen und Professoren

887

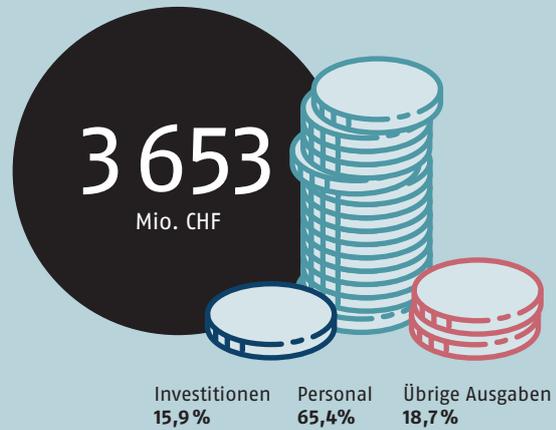
76 Ernennungen, davon
48 neu ernannte Personen



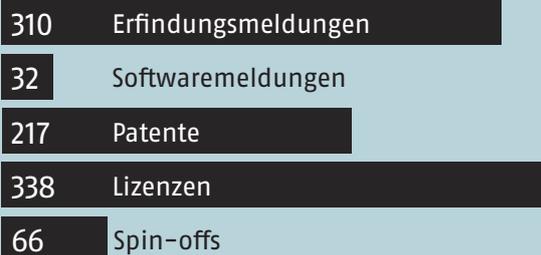
Trägerfinanzierung¹



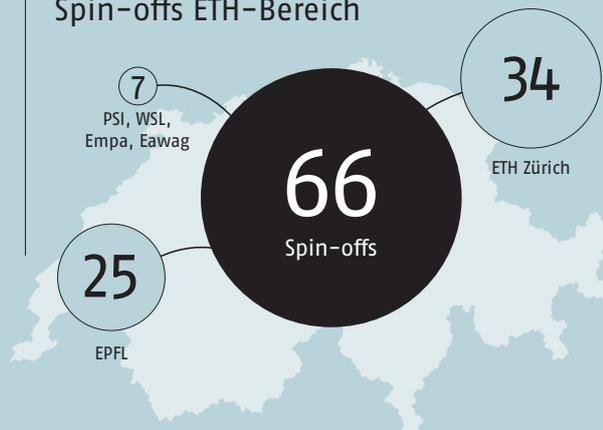
Ausgaben



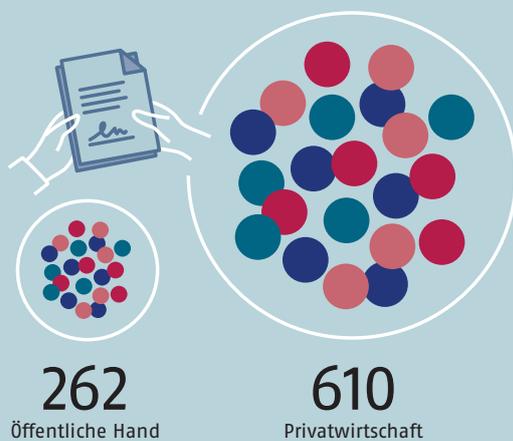
Wissens- und Technologietransfer²



Spin-offs ETH-Bereich



Anzahl Zusammenarbeitsverträge³



Hochschulrankings



¹ Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen

² Siehe auch S. 93

³ Mit einem Volumen von je mindestens 50 000 CHF

Geschäftsbericht des ETH-Rats über den ETH-Bereich 2020

Vorwort	6
Wissenschaft im Pandemiejahr	8
Faszination ETH-Bereich	11
Governance	35
Strategische Ziele	49
Kennzahlen	85
Finanzen	103
Impressum	110

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2020

Inhaltsverzeichnis



ETH-Bereich: Swiss National COVID-19
Science Task Force

Coronakrise setzt Energien frei

Ein neues Virus erobert die Welt. Die Schweiz geriet im März in eine «ausserordentliche Lage», ab Oktober rollte die zweite Welle übers Land. Doch für viele Forschende im ETH-Bereich war das kein Grund zum Verzagen, sondern Appell und Ansporn.

8

ETH-Rat über den ETH-Bereich

Wissenschaft im Pandemiejahr

Die Corona-Pandemie prägte das aktuelle Berichtsjahr wie kaum je ein Ereignis zuvor. Die Aufrechterhaltung des Lehr- und Forschungsbetriebs im Zeichen der epidemiologischen Notlage war eine grosse Herausforderung für alle Institutionen des ETH-Bereichs.



ETH Zürich: Künstliche Intelligenz
und Maschinelles Lernen

Gesunde Neugeborene dank Künstlicher Intelligenz

Das neu eröffnete ETH AI Center wird zum interdisziplinären Hotspot für Künstliche Intelligenz. Hier soll eine neue Generation KI-Forschende ausgebildet werden, aber auch KI-Unternehmerinnen und -Unternehmer.

EPFL: Supramolekulare Nanomaterialien
und Interfaces

Generalschlüssel gegen Viren

EPFL-Professor Francesco Stellacci sucht die Formel für einen breit einsetzbaren Viren-Killer. Nicht die Eindämmung des Erregers ist sein Ziel, sondern dessen nachhaltige Zerstörung.





PSI: SLS 2.0 und HIPA

Brillante Forschung für brillantes Licht

Mit intensiveren Röntgenstrahlen macht die Wissenschaft immer kleinere Strukturen sichtbar. Um auch zukünftig mit den besten Anlagen weltweit kompetitiv zu sein, ist für die SLS des PSI ein Upgrade der bestehenden Grossanlage notwendig.



Empa: Urban Energy Systems

«Wir modellieren die Energie-Stadt der Zukunft.»

Gebäude, Quartiere und Städte sind heute oft energietechnisch veraltet. Häuser müssen energieeffizienter werden, und Quartiere mit erneuerbarer Energie versorgt werden. In den Städten geht es darum, Energieerzeugung und Mobilität in nachhaltige Systeme zu überführen.



WSL: Forschungsprogramm Energy Change Impact

«Wir müssen unbequeme Fragen stellen.»

Jede menschliche Aktivität tangiert Landschaft und Ökologie. Selbst wenn wir aus der Kernenergie aussteigen und auf erneuerbare Energien setzen. Das gemeinsame Forschungsprogramm von WSL und Eawag liefert präzise Daten.

Eawag: Biodiversitätsforschung im interdisziplinären Umfeld

Alles ist vernetzt – viele Verluste sind irreversibel

Die Artenvielfalt auf der Erde nimmt dramatisch ab. Bei der Eawag hat die Forschung über Biodiversität seit jeher eine grosse Tradition. Mit modernen Forschungsansätzen und einem stark interdisziplinären Umfeld, das weltweit nahezu einzigartig ist.



VORWORT



Seit Februar 2020
Präsident des ETH-Rats:
Michael O. Hengartner
› Ruben Wytttenbach/ETH-Rat

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Es ist unmöglich, in einem Geschäftsbericht über das Jahr 2020 die Corona-Pandemie nicht zu erwähnen. Zu sehr hat sie das Leben von uns allen verändert. Im ETH-Bereich denke ich dabei insbesondere an die Studierenden. Von einem Tag auf den anderen durften sie den Vorlesungen nur noch online folgen und hatten keinen Zugang mehr zu den Gebäuden und den Campus der beiden ETH. Der persönliche Austausch mit Studienkolleginnen und -kollegen vor Ort fiel komplett weg. Das Zuhause – meistens eine WG, ein Studierendenwohnheim oder das Zimmer bei den Eltern – wurde eng. Ich denke aber auch an all die Mitarbeitenden des ETH-Bereichs, denen es ähnlich ging: Homeoffice und virtuelle Teamsitzungen anstatt gemeinsamer Kaffeepausen. Dabei Beruf und Familie unter einen Hut zu bringen, wenn Kindergärten und Schulen geschlossen und die Kinder zuhause sind, war eine grosse Herausforderung.

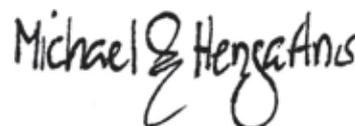
Viele dieser Studierenden, Doktorierenden und Mitarbeitenden im ETH-Bereich haben dennoch – oder gerade deswegen – in zahlreichen Projekten wichtige Beiträge geleistet, um bei der Bewältigung der Corona-Pandemie zu helfen. So lancierten Studierende Online-Plattformen, die Hilfspersonal an Institutionen des Gesundheitswesens vermittelten. Forschende im ETH-Bereich testeten die Qualität von

Masken, analysierten die Struktur des Virus, wiesen es im Abwasser nach oder entwickelten im Auftrag des Bundes die SwissCovid App. Sie standen Medien und Behörden zur Verfügung, wenn es um die Bedeutung von Aerosolen, den sogenannten R-Wert, die wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie oder um die Frage ging, wo und wie sich das Virus am stärksten verbreitet.

Eine besondere Rolle spielte die Swiss National COVID-19 Science Task Force. Ursprünglich als Idee aus dem ETH-Bereich entstanden, erhielten der Schweizerische Nationalfonds, swissuniversities und die Akademien der Wissenschaften Schweiz vom Bund das Mandat, Behörden mit wissenschaftlichen Erkenntnissen zu beraten, um sie bei ihrer Entscheidungsfindung zu unterstützen. Diese Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Politik ist nicht immer konfliktfrei, da verschiedene Systeme und Rollenverständnisse aufeinandertreffen. Ich bin aber überzeugt, dass sie fruchtbar und für beide Seiten gewinnbringend ist. Ich wünsche mir, dass diese Zusammenarbeit auch bei anderen Themen vertieft und institutionalisiert wird. Sei dies im Klima- und Umweltbereich, bei der Digitalisierung oder im Gesundheitswesen.

Die Schweiz kann stolz sein auf den ETH-Bereich – und auf ihr Bildungs- und Forschungssystem insgesamt. Zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler engagierten sich in dieser aussergewöhnlichen Zeit enorm zugunsten der Allgemeinheit. Die Schweizer BFI-Akteure haben gezeigt, dass es sich lohnt, in qualitativ hochstehende Lehre, Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer zu investieren und ihre Autonomie zu achten – so wie es Politik und Gesellschaft seit jeher tun. Vielen Dank dafür!

Zürich / Bern, im Januar 2021



Michael O. Hengartner,
Präsident des ETH-Rats

ETH-Rat über den ETH-Bereich

WISSENSCHAFT IM PANDEMIEJAHR

Die Corona-Pandemie prägte das aktuelle Berichtsjahr wie kaum je ein Ereignis zuvor. Die Aufrechterhaltung des Lehr- und Forschungsbetriebs im Zeichen der epidemiologischen Notlage war eine grosse Herausforderung für alle Institutionen des ETH-Bereichs. Auch zahlreiche Forschungstätigkeiten und Technologieentwicklungen drehten sich 2020 um die Bekämpfung von COVID-19. Ein grenzüberschreitendes wissenschaftliches Netzwerk und enge Verbindungen zur Industrie erwiesen sich dabei einmal mehr als wertvolle Grundlagen. Von besonderer Bedeutung war im Pandemiejahr auch die wissenschaftliche Beratung der politischen Entscheidungsträger im Umgang mit der Krisensituation.

«Die Schweiz bleibt führend in Bildung, Forschung und Innovation und nutzt die Chancen der Digitalisierung.» Mit dieser Prämisse verabschiedete der Bundesrat Anfang 2020 die Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) für die Jahre 2021–2024. Er beantragte für die gesamte Periode ein Budget von knapp 28 Mrd. CHF. Im Rahmen der parlamentarischen Beratung der BFI-Botschaft zwischen Sommer und Spätherbst 2020 haben auch National- und Ständerat ihre Unterstützung für eine Schweiz deutlich gemacht, die in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation international führend bleibt. Angesichts der zeitgleich beschlossenen ausserordentlichen Ausgaben für die Unterstützungsmassnahmen des Bundes aufgrund der Corona-Pandemie ist dieses klare Bekenntnis zum Bildungs- und Forschungsstandort Schweiz besonders hoch einzuschätzen. Eine Rolle gespielt haben dabei sicherlich auch die Sichtbarkeit, die die Wissenschaft im Moment der Krise erhalten hat und die erkennbare Bedeutung starker Bildungs- und Forschungsinstitutionen angesichts ungekannter und dringlicher Herausforderungen.

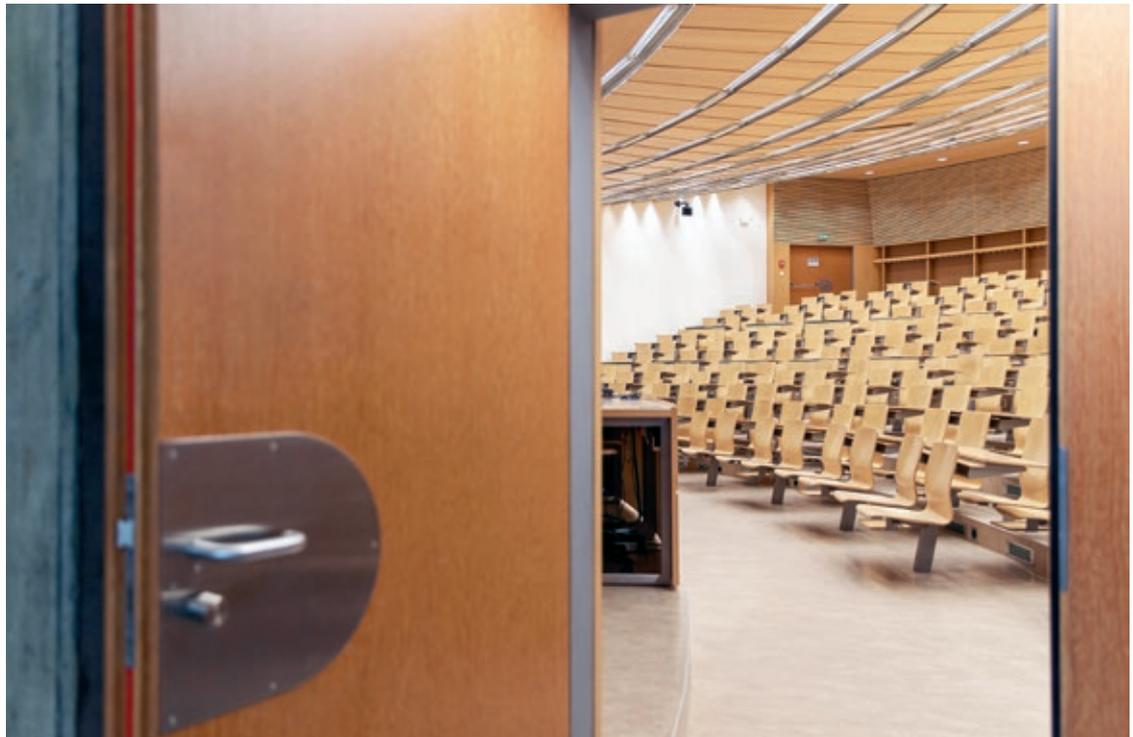
Lehre und Forschung im Zeichen von COVID-19

Der Wechsel zum vollständig digitalen Unterricht gelang an der ETH Zürich und an der EPFL reibungslos und in kürzester Frist. Die schon über längere Zeit erfolgte Förderung digitaler Unterrichtsmethoden wie z. B. der «flipped classrooms» trug dabei wesentlich zur effizienten Ausgestaltung des Fernunterrichts bei (s. auch S. 51 f.). Innerhalb sehr kurzer Zeit haben auch die Forscherinnen und Forscher auf das Auftreten des neuen COVID-19-Virus reagiert und zahlreiche Projekte gestartet. Dazu zählen im ETH-Bereich beispielsweise Forschungsprojekte zu möglichen Impfstoffen, Beatmungsgeräten, Geräten für Testverfahren, Masken oder Virusnachweisen im Abwasser (s. z. B. S. 14 oder S. 69). Auch am Nationalen Forschungsprogramm «Covid-19» (NFP 78), das Ende April 2020 lanciert wurde, beteiligen sich Forschende aus dem ETH-Bereich mit mehreren Projekten.

Dabei gilt, was Martina Hirayama, Staatssekretärin für Bildung, Forschung und Innovation, im Sommer am informellen EU-Ministertreffen zu Forschung und

Ab Mitte März 2020 stellte auch der ETH-Bereich auf Notbetrieb um. Die Campusse der Institutionen – im Bild ein Hörsaal im Campus Zentrum der ETH Zürich – wurden für den Normalbetrieb geschlossen und durften nur in Ausnahmefällen betreten werden.

> Nicola Pitaro/ETH Zürich



Innovation betont hat: Ein auf Exzellenz basierendes und bottom-up-orientiertes Forschungswesen hat das Potenzial, bei Krisen rasche und innovative Antworten zu liefern. Und auch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit und die Erleichterung des Austauschs unter Forschenden sind Schlüsselfaktoren für gemeinsame Reaktionen auf Krisensituationen wie jene rund um die Corona-Pandemie.

**Globale Krise
– internationale Forschung**

Dass auch die Forschung zu COVID-19 im ETH-Bereich international aufgestellt ist, versteht sich von selbst. Exemplarisch mag dafür die Entwicklung der SwissCovid-App stehen. SwissCovid, die offizielle App des Bundes, ist zusammen mit dem Contact-Tracing und systematischem Testen eine wichtige Massnahme zur Bekämpfung des COVID-19-Virus. Die Assistenzprofessorin Carmela Troncoso am «Security and Privacy Engineering Laboratory» der EPFL ist einer der führenden Köpfe hinter der Anwendung. Sie arbeitete in einem rasch zusammengesetzten, interdisziplinären Team, das über alle erforderlichen Kompetenzen verfügte. Es bestand aus über dreissig Forschenden aus verschiedenen Institutionen in acht europäischen Ländern.

Die gute europäische und internationale Zusammenarbeit basiert auf langjährigen Beziehungen und Netzwerken, zu deren Entstehung und Vertiefung Forschungsprogramme wie «Horizon Europe» wesentlich beitragen. Für den ETH-Rat und die Institutionen des ETH-Bereichs ist deshalb die vollständige Assoziierung am Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union für die Jahre 2021–2027 von zentraler Bedeutung. Auch im Berichtsjahr haben

die Institutionen des ETH-Bereichs im Rahmen des laufenden «Horizon 2020»-Programms wieder erfolgreich ERC Grants eingeworben (s. S. 54).

Neben «Horizon Europe» plant die Europäische Union ab 2021 auch eine weitere Auflage des Bildungsprogramms «Erasmus». Internationale Zusammenarbeit und Mobilität in der Bildung tragen zur Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit des Bildungsplatzes Schweiz bei und haben für den ETH-Rat einen hohen Stellenwert. Er plädiert deshalb für die Vollasoziiierung am «Erasmus»-Programm für die Jahre 2021–2027.

Von der Forschung in die Praxis

Im Moment der Krise zeigte sich auch besonders deutlich, wie wertvoll die enge Partnerschaft mit der Industrie ist, die die Institutionen des ETH-Bereichs – Stichwort Wissens- und Technologietransfer (WTT) – über Jahre aufgebaut haben. So gelang es vor dem Hintergrund der Pandemie-Situation Forschenden der Empa, der ETH Zürich und der EPFL in kürzester Zeit, im Rahmen des Innosuisse-Projekts «ReMask» innovative Maskenkonzepte zum effizienten Schutz gegen Viren sowie Technologien zur Wiederverwendung der Schutzmaterialien zu entwickeln. Dabei arbeiteten sie mit dem Labor Spiez und einem landesweiten Konsortium aus Gesundheitswesen und Industrie zusammen. Die rund 50 beteiligten Industriepartner belegen eindrücklich, wie umfassend sich der gemeinsame Effort ausnahm.

Auch mit Blick auf andere Innovationengebiete lässt sich festhalten, dass die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft 2020 erfolgreich verlief. So wurden ähnlich viele Patente, Lizenzen und Zusammenar-

beitsverträge wie im Vorjahr gemeldet, und es kam mit 66 Spin-off-Gründungen gar zu einem neuen Rekord. Der überdurchschnittliche Erfolg solcher Spin-offs und die hohe Zahl an dadurch generierten Arbeitsplätzen wurden im Berichtsjahr durch eine Untersuchung der Hochschule St.Gallen belegt (s. auch S. 18).

Dialog zwischen Wissenschaft und Politik

Ein wichtiger Beitrag der Wissenschaft bestand schliesslich in der Gründung der Swiss National COVID-19 Science Task Force. Sie unterstützt die politischen Behörden und Entscheidungsträger bei ihrer Entscheidungsfindung aus Sicht der Akademie und Forschung. Die Gründung der Task Force war im März 2020 auf Initiative der Wissenschaft und mit Beteiligung des ETH-Rats angeregt worden, nachdem es unter den Forschenden schon früh einen Austausch gab und der Kontakt zur Politik gesucht wurde.

Es gehört zu einer verantwortungsvollen Wissenschaft, sich mit beratender Stimme in den politischen Aushandlungsprozess einzubringen. Gleichzeitig sollte Klarheit über die unterschiedlichen Rollen bestehen. Die Task Force ist ein unabhängiges Expertengremium, das wissenschaftlich fundierte Empfehlungen ausspricht. Dabei liegt es im Wesen der Wissenschaft, dass Antworten und Lösungen konstant hinterfragt und basierend auf neusten Erkenntnissen weiterentwickelt werden. Gegenseitiges Verständnis für die unterschiedlichen Rollen und Funktionsweisen von Wissenschaft und Politik ist die Basis für eine zielführende Zusammenarbeit.

In diesem Sinne ist die aktuelle Krise auch ein Lernfeld, um eine gute Form des Austauschs zu etablieren und eine Vertrauensbasis für den Dialog mit Blick auf weitere Themenfelder und zukünftige Krisen zu schaffen. Zu den Themen von nationaler und globaler Bedeutung, bei denen die wissenschaftliche Expertise im Dienste der Politik von grosser Relevanz ist, gehören sicherlich der Klimawandel und die Nachhaltigkeit. Auch hier will sich der ETH-Bereich intensiv einbringen und seinen Beitrag leisten.

FASZINATION ETH-BEREICH

Die Coronakrise setzt erfinderische Energien frei <small>ETH-Bereich</small>	12
Gesunde Neugeborene dank Künstlicher Intelligenz <small>ETH Zürich</small>	15
Generalschlüssel gegen Viren <small>EPFL</small>	19
Brillante Forschung für brillantes Licht <small>PSI</small>	23
«Wir müssen unbequeme Fragen stellen.» <small>WSL</small>	26
«Wir modellieren die Energie-Stadt der Zukunft.» <small>Empa</small>	29
Alles ist vernetzt – viele Verluste sind irreversibel <small>Eawag</small>	32

ETH-Bereich

DIE CORONAKRISE SETZT ERFINDERISCHE ENERGIEN FREI

Ein neues Virus erobert die Welt. Die Schweiz geriet im März 2020 in eine «ausserordentliche Lage», ab Oktober rollte die zweite Welle übers Land. Doch für viele Forschende im ETH-Bereich war das kein Grund zum Verzagen, sondern Appell und Ansporn, ihre – oft anderweitig erworbenen – Problemlösungsfähigkeiten in den Dienst von aktuellen und dringenden Herausforderungen zu stellen.

70

Rund 70 Expertinnen und Experten engagieren sich in der Task Force.
sciencetaskforce.ch

Von einem Fischmarkt in der zentralchinesischen Millionenstadt Wuhan breitete sich eine neuartige Atemwegserkrankung in Windeseile über den gesamten Globus aus. In der Schweiz rief der Bundesrat Mitte März 2020 aufgrund der Corona-Pandemie die «ausserordentliche Lage» aus. Während Schulen und Geschäfte schliessen mussten und das öffentliche Leben nahezu stillstand, wuchs die Forschungsgemeinschaft in der Schweiz über sich hinaus. Zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler engagieren sich, um einen Beitrag zur Bewältigung der Krise zu leisten.

Schäden und Kosten minimieren

«Für mich ist es ein ausserordentliches Privileg, die nationale wissenschaftliche Task Force zu präsidieren», sagt Martin Ackermann. Als Professor für die Ökologie mikrobieller Systeme an der ETH Zürich und Leiter der Eawag-Abteilung Umweltmikrobiologie interessiert er sich für grundlegende Fragen der Evolution. Mit seiner Gruppe untersucht er etwa, inwiefern sich genetisch identische Bakterienzellen in ihrem Verhalten unterscheiden. Das hat vordergründig nichts mit dem Infektionsgeschehen des neuen Virus zu tun. Doch wer genauer hinschaut, bemerkt, dass die Methoden der mathematischen Biologie und die interdisziplinäre Zusammenarbeit bei beiden Fragestellungen eine grosse Rolle spielen.

Dem unabhängigen Expertengremium, das Bund und Kantone berät und unterstützt, gehören rund 70 Forschende an. In zehn verschiedenen Gruppen

erarbeiten sie wissenschaftliche Grundlagen zu Themen, die von der Prävention von Übertragungen über ökonomische Auswirkungen bis zur Modellierung der Anzahl Betten in Intensivstationen reichen. Ackermann war schon bei der Gründung der Task Force dabei, seit August leitet er sie. Obwohl die neue Aufgabe mit einem grossen Aufwand verbunden ist, gewinnt er ihr Vieles ab. «Mich beeindruckt, wie konstruktiv die Leute zusammenarbeiten.» Ihm sei aufgefallen, dass in öffentlichen Diskussionen wirtschaftliches und gesundheitliches Wohlergehen oft als gegensätzliche Pole dargestellt würden. Doch in der Task Force sei man sich einig, dass es das Ziel sein müsse, sowohl die gesundheitlichen Schäden zu minimieren als auch die gesellschaftlichen Kosten. «Je tiefer die Fallzahlen, desto grösser die wirtschaftliche Freiheit», sagt Ackermann.

Neu erfundene Contact-Tracing-Technologie

Wer die Fallzahlen tief halten will, muss die Übertragungsketten des Virus unterbrechen können. Hier spielt das Contact-Tracing eine wichtige Rolle. Südostasiatische Länder wie Taiwan oder Südkorea haben mit dem raschen Auffinden und Isolieren der Personen, die in der Nähe einer infizierten Person waren, eine wirksame Antwort auf die Pandemie gefunden. «Allerdings greifen diese Länder dabei auch auf Daten zurück, die aus Datenschutzsicht privat bleiben sollten», sagt Carmela Troncoso, Informatikprofessorin an der EPFL. «Wir haben uns gefragt, welche Daten für das Contact-Tracing absolut notwendig sind, und dann in sechs Wochen

«Nicht nur die Schweiz, auch zahlreiche andere Länder in Europa haben unseren – die Privatsphäre wahren – Ansatz übernommen.»

› Carmela Troncoso, Informatikprofessorin an der EPFL



«Für mich ist es ein ausserordentliches Privileg, die nationale wissenschaftliche Task Force zu präsidieren.»

› Martin Ackermann, Professor für die Ökologie von mikrobiellen Systemen an der ETH Zürich

die Technologie neu erfunden, um nur diese Daten zu erheben.»

Das neue Protokoll zur Nahbereichsverfolgung, das Troncoso mit ihren Kolleginnen und Kollegen entworfen hat, nennt sich DP3T («Decentralised Privacy-Preserving Proximity Tracing»). DP3T basiert auf regelmässig wechselnden Zufallskennungen, die mittels Bluetooth zwischen Smartphones ausgetauscht werden. Dabei bleiben die Daten im Telefon einer Person gespeichert. «Bei der Implementierung der neuen Bluetooth-Schnittstelle haben wir sowohl Apple als auch Google beraten», sagt Srđjan Ćapkun, Professor am Institut für Informationssicherheit, der sich als Direktor der System Security Group an der ETH Zürich an der Entwicklung von DP3T beteiligte. «Das Protokoll wird nun von der SwissCovid App des Bundesamts für Gesundheit (BAG) verwendet, aber auch zahlreiche andere Länder in Europa haben unseren Ansatz übernommen», sagt Troncoso. Das überzeugende Argument: Die neue Technologie stellt sicher, dass niemand auf persönliche Informationen (wie etwa GPS-Standortdaten) zugreifen kann und dass somit weder Apple noch Google, noch die Behörden mit der Contact-Tracing-App private Daten sammeln.

Virtuelle Briefings für Lawinenbulletins

Not macht erfinderisch. Auch Thomas Stucki und sein Team vom Lawinenwarndienst am WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos. Wie ein Grossteil der Schweizer Bevölkerung durften

auch sie während des Shutdowns nicht mehr an ihren Arbeitsplatz und mussten ihre Flexibilität unter Beweis stellen. «Die täglichen Lawinenbulletins sind ein Gemeinschaftswerk», sagt Stucki. Es seien immer drei Personen im Dienst, die sich um 15 Uhr, als fixes gemeinsames Element, zum Briefing treffen. «Normalerweise sitzen wir an einem Tisch und tauschen uns über die Beurteilung und Gefahreneinschätzung aus, mitunter mit ausgedruckten Karten», sagt Stucki.

Dank moderner Technik stieg die Lawinenwarnung erstmals auf eine dezentrale Erstellung der Bulletins um. Für das virtuelle Briefing via Zoom hätten sie einander am Bildschirm auf strittige Punkte hingewiesen, dabei sei aber ein grosser Teil der nonverbalen Kommunikation verloren gegangen. «Glücklicherweise hatten wir es im März und April aber mit einer günstigen Lawinensituation zu tun», sagt Stucki. «So konnten wir die Abläufe im Homeoffice einüben.» Jetzt ist der Lawinenwarndienst auch für Zwischenfälle gewappnet, welche die Lawinenprognostiker von ihrem Arbeitsort fernhalten könnten.

Licht für dreidimensionale Röntgenmikroskopie

Auch am PSI setzte die Coronakrise erfinderische Energien frei. Obwohl die meisten Forschungseinrichtungen weltweit während der Pandemie ihren Betrieb einstellten, blieben die Grossforschungsanlagen in Villigen, wie die Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS), in Betrieb. Die SLS liefert Röntgenlicht von sehr hoher Helligkeit, mit dem sich beispielsweise die Strukturen von Proteinen bis auf die atomare Ebene aufschlüsseln lassen. Proteine sind die wichtigsten «Baumaterialien» sowie die «molekularen Werkzeuge und Maschinen» in allen lebenden Systemen, so auch im neuartigen Virus SARS-CoV-2. «Unsere Mitarbeitenden konnten während der Pandemie von der Möglichkeit der fernbedienten Beprobung mittels Robotergriffarmen an den Messstationen profitieren. So konnten Forschende zu jedem Zeitpunkt die Strukturen der SARS-CoV-2-Proteine analysieren», sagt Professor Gebhard Schertler, Leiter des Forschungsbereichs Biologie und Chemie am PSI. «Gleichzeitig beschlossen wir im Direktorium des PSI ein Wissenschaftsprogramm zum Thema COVID-19 ins Leben zu rufen.»

Innerhalb weniger Wochen stellten die Forschenden am PSI elf neue Projekte auf die Beine. So wurde z. B. ein Projekt mit dem Ziel gestartet, das helle Röntgenlicht der SLS neu auch zur Untersuchung von Lungengewebeproben von COVID-19-Patientinnen und -Patienten zu nutzen, und zwar mit einer am PSI entwickelten neuartigen Methode zur Röntgenbildgebung. Bei einem schweren Verlauf der Erkrankung greift das Immunsystem in einer Art Überreaktion die Lunge an. Dadurch bilden sich mosaikartig verteilte Wassereinschlüsse im Gewebe, welche die Atmung erschweren oder sogar verun-

11

neue Projekte zum Thema COVID-19 stellte das PSI innerhalb weniger Wochen auf die Beine.

möglichen. «Mithilfe von dreidimensionaler Röntgenmikroskopie wollen wir genauer herausfinden, was da passiert und was getan werden kann, um solche Lungenschäden möglichst zu vermeiden», sagt Schertler.

Optischer Sensor zur Identifikation des SARS-CoV-2

Mit einer Neuausrichtung ihrer wissenschaftlichen Expertise hat auch die Forschungsgruppe um Professor Jing Wang an der ETH Zürich und an der Empa reagiert. Das Team beschäftigte sich bisher vor allem mit der Messung und Analyse von Luftschadstoffen wie Nanopartikeln oder Aerosolen und forschte u. a. an Sensoren, die Bakterien in der Luft feststellen können. «Diese Grundlagen haben wir genutzt und unseren optischen Sensor so weiterentwickelt, dass er spezifisch SARS-CoV-2-Viren in der Luft identifizieren kann», sagt Wang. Der neue Sensor besteht aus winzigen Strukturen aus Gold – Wang spricht von «goldenen Nanoinseln» –, auf die Wang und seine Mitarbeitenden Erbgutschnipsel aufgesetzt haben. Diese DNA-Schnipsel sind komplementär zur genetischen Sequenz von SARS-CoV-2 und können deshalb mit dem einsträngigen viralen Erbgut verschmelzen. Wenn sich so die berühmte Doppelhelix bildet, verändert sich dadurch auch die Verteilung der Elektronenwolken in den Gold-Nanopartikeln. Dies können Wang und sein Team, dank eines (für das menschliche Auge unsichtbaren) quantenmechanischen Effekts, mit einem Spektrometer messen. «Zudem können wir die goldenen Nanoinseln mit einem grünen Laserlicht plasmonisch anregen. Dadurch steigt die Temperatur, und nicht perfekt passende Virensequenzen lösen sich von den Erbgutschnipseln auf dem Nanogold ab», sagt Wang. «Deshalb kann unser Sensor das SARS-CoV-2-Virus auch vom eng verwandten SARS-CoV-Virus unterscheiden.» Allerdings müssten sie noch einige weitere Hürden in der Entwicklung meistern, bevor sich mit dem Sensor zuverlässige Messungen in der Luft machen lassen, meint Wang.

Abwasseranalysen als Beitrag in der Coronakrise

Eine neue Nachweismethode für den Erreger von COVID-19 haben auch Forschende der EPFL in Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen der Eawag entwickelt. Dass man mit Abwasseranalysen einen Beitrag zur Bewältigung der Coronakrise leistet, mag auf den ersten Blick erstaunen. «Doch Abwasseranalysen haben beispielsweise in Israel schon ge-

holfen, den Erreger der Kinderlähmung in der Bevölkerung festzustellen», sagt Professorin Tamar Kohn, Leiterin des Laboratoriums für Umweltchemie an der EPFL. «International spielt die Analyse von Abwasser bei der Überwachung von SARS-CoV-2 eine zusehends grössere Rolle», ergänzt Christoph Ort, Eawag-Forschungsgruppenleiter in der Abteilung Siedlungswasserwirtschaft.

Seit Ende Februar 2020 sammeln die Mitarbeitenden der beiden Forschungsgruppen Abwasserproben aus Lausanne, Lugano und Zürich. «Anfangs bewegten wir uns quasi im Blindflug. Erst mit der Zeit haben wir herausgefunden, wie wir die Proben aufbereiten und säubern müssen, um das darin enthaltene Erbgut untersuchen zu können», erzählt Kohn. Im Unterschied zu den individuellen Tests, die in Abstrichen der Rachenschleimhaut nach dem Erbgut von SARS-CoV-2 suchen, lassen die Untersuchungen im Abwasser keinen Schluss auf die Ansteckung einzelner Personen zu.

In Krisenzeiten neue Wege gehen

Sowieso scheidet nur ungefähr die Hälfte der infizierten Personen Viren in den Fäkalien aus. Deshalb würden, so Kohn und Ort, ihre Analysen die aktuell verwendeten PCR-Tests keinesfalls ersetzen, dafür aber sinnvoll ergänzen. Denn: «Im Abwasser gewinnen wir einen Überblick über grosse Teile der Bevölkerung und können rasch erkennen, wo neue Krankheitsherde auftauchen», sagt Kohn. Ort beschäftigt sich schon mehr als zehn Jahre mit Abwasseranalysen, lange lag das Gebiet im Schatten der Aufmerksamkeit. «Plötzlich ist unsere Arbeit ins öffentliche Rampenlicht gerückt», sagt Ort. Nun wenden die Forschenden viel Zeit und Energie auf, um dem grossen Interesse am neuen COVID-19-Virus nachzukommen und die vielen Fragen zu beantworten.

Insgesamt leisten zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem ETH-Bereich einen Sondereinsatz. Mit dem Verschieben anderer Forschungsprioritäten bezeugen sie ihre Flexibilität und tragen an vielen verschiedenen Fronten zur Bewältigung der aktuellen Krise bei. Deshalb zahlt es sich nun aus, dass die Schweiz mit ausreichenden finanziellen Mitteln eine qualitativ hochstehende Forschungslandschaft unterhält. In Momenten wie diesen kann die Schweiz nicht nur auf das exzellente Fachwissen der Forschenden zählen, sondern auch auf deren beeindruckende Fähigkeit, Probleme zu lösen. Sie sind von ihrer alltäglichen Arbeit her den Umgang mit Ungewissheiten gewohnt und in besonderem Masse befähigt, in Krisenzeiten neue Wege zu gehen.

«Mich beeindruckt, wie konstruktiv die Leute zusammenarbeiten.»

– Martin Ackermann, Leiter der Swiss National COVID-19 Science Task Force und Professor für Ökologie Mikrobieller Systeme an der ETH Zürich und Leiter der Abteilung Umweltmikrobiologie an der Eawag

Ein neuer optischer Biosensor könnte an stark frequentierten Orten die Konzentration des Virus messen.

ETH ZÜRICH
GESUNDE
NEUGEBORENE
DANK KÜNSTLICHER
INTELLIGENZ



Das neu eröffnete ETH AI Center wird zum interdisziplinären Hotspot für Künstliche Intelligenz. Hier soll eine neue Generation KI-Forschende ausgebildet werden, so Professor Andreas Krause, aber auch KI-Unternehmer, welche die Forschung in die Wirtschaft bringen. Beispiele solcher anwendungsorientierter Forschung gibt es bereits heute. Professorin Julia Vogt etwa schlägt eine Brücke zwischen datengetriebener Informatik und angewandter Medizin.

Julia Vogt (li) ist eine der Professorinnen am neuen ETH AI Center. Hier sind sämtliche Aktivitäten der Hochschule rund um Artificial Intelligence vernetzt.

Wer den Begriff «Künstliche Intelligenz» (KI) bei Google eingibt, erhält knapp 20 Millionen Einträge. KI befasst sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens und dem Maschinellen Lernen über Daten und Algorithmen. An der ETH Zürich ist KI in Lehre und Forschung seit Jahren in etlichen Studiengängen verankert: von den Grundlagen der Informatik, Mathematik und Informationstechnik bis hin zu Anwendungen in den Bauingenieurwissenschaften, in der Architektur sowie in den Natur- und Sozialwissenschaften. Breit ist auch der Einsatz etwa in der Medizin oder Energieforschung.

Nun wird diese gewachsene Kompetenz noch stärker interdisziplinär verankert. Das «ETH AI Center» der ETH Zürich, das sämtliche Aktivitäten der Hochschule rund um Artificial Intelligence (AI) vernetzt, öffnete Ende Oktober 2020 seine Pforten. Es bietet Raum, Fachleute der AI-Grundlagenforschung mit eher anwendungsorientierten Forschenden auf diesem Gebiet auch physisch zum Austausch zusammenzubringen. Das Zentrum soll auch zum Inkubator für die Gründung von KI-Start-ups heranwachsen und den Transfer des gewonnenen Wissens in die Wirtschaft fördern. «Wir schaffen einen zentralen Knotenpunkt für KI an der ETH Zürich», sagt Andreas Krause, Professor am Institut für Maschinelles Lernen und Vorsteher des ETH AI Center, «und das über alle Forschungsbereiche hinweg.» Zudem wird das Zentrum auch Mitglied des europäischen KI-Forschungsnetzwerks ELLIS (ellis.eu) und wird in Open-Labs Gastforschende beherbergen.

Am Start ist eine geballte Ladung an Forschenden von 81 Professuren aus 16 Departementen – es sollen in Zukunft über hundert werden. Eine von ihnen: Julia Vogt, Mathematikerin, promovierte Informatikerin, nun Professorin für medizinische Datenwissenschaft, die heute unter Einsatz von KI Brücken zwischen

datengetriebener Informatik und angewandter Medizin schlägt. Häufig geht es bei ihr um die Früherkennung möglicher Krankheiten beispielsweise am Herzen oder bei Neugeborenen. In einem ersten Schritt geht es darum, unterschiedliche Datentypen – Bilder, geschriebene oder genetische Informationen oder zeitbezogene Daten – in einem einzigen Datenraum zusammenzuführen. «Meine Forschung als Datenwissenschaftlerin», so Vogt, «und die Fragestellungen von Ärzten sowie das Interesse der Medizin, aus unterschiedlichsten Daten von Patienten zusätzliche Erkenntnisse für Diagnose und Behandlung von Krankheiten zu erhalten, sind eng verbunden.» Die Wissenschaftlerin arbeitet mit dem klinischen Wissen der Mediziner zunächst ein Modell aus. Über eine App steht dieses dem Arzt zur Verfügung, um die erforderlichen Daten zu erfassen. Mit einem Knopfdruck erhält er dann Informationen zum Beispiel über Risiken von Erkrankungen der Patienten.

Zurzeit befinden sich die Projekte von Vogt im Stadium der Forschung. Zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit von Neugeborenen, an Gelbsucht zu erkranken. Früh erkannt, ist diese mit einer Lichttherapie problemlos therapierbar. Die in enger Zusammenarbeit zwischen KI-Forschenden und Mediziner entstandene App kann anhand von lediglich vier Indikatoren bereits 48 Stunden vor Auftreten erster Symptome vorhersagen, ob eine Erkrankung wahrscheinlich ist. Eine weitere Anwendung ist die Früherkennung von Herzfehlern bei Neugeborenen. Aus einer grossen Menge von Ultraschallbildern, bei denen das kleine Herz aus verschiedenen standardisierten Blickwinkeln aufgenommen wurde, findet Vogt Hinweise auf mögliche Herzfehler. Ärzte können so Anomalien früher erkennen. Es sind diese beispielhaften wissenschaftsbasierten KI-Anwendungen in der Medizin, die – einmal zur kommerziellen Nutzung zertifiziert – das Potenzial haben, positiv und direkt in den ärztlichen Alltag und in die Gesundheit der Patienten hineinzuwirken.

Krause, Vorsteher des ETH AI Center, will die nächste Generation an Top-KI-Talenten ausbilden: «herausragende Forschende, die Neuland betreten und wegweisenden interdisziplinären KI-Fragestellungen nachgehen». Es geht nicht nur darum, bestehende KI-Verfahren anzuwenden, sondern sie in enger Zusammenarbeit mit Anwendern weiterzuentwickeln. Etwa: Wie müssen neuronale Netze aussehen, um Chemie-Probleme zu lösen? Oder: Wie müssen Reinforcement-Learning-Algorithmen gestaltet sein, um grosse Datenmengen im Kontext von Industrie 4.0 oder dem Internet der Dinge effektiv und sicher nutzen zu können? Es gibt viel Potenzial für praktische Anwendungen. Deshalb ist das Center auch offen für Industrie-Partnerschaften. Mehr noch: «Wir bilden hier auch die neuen KI-Unternehmer aus, die marktfähige Forschung in Start-ups und Unternehmen tragen sollen», so Krause.

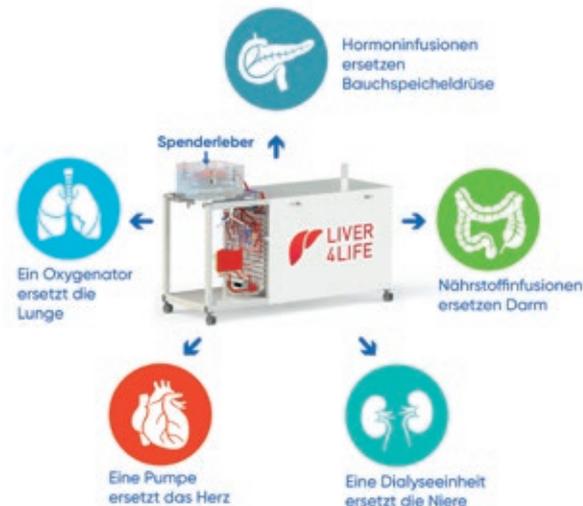
«Wir bilden eine neue Generation KI-Forschende aus, die wegweisende interdisziplinäre KI-Fragestellungen erforschen.»

› Professor Andreas Krause (re), Vorsteher ETH AI Center

Durchbruch in der Transplantationsmedizin

Die Perfusionsmaschine ersetzt die Funktion diverser Organe, um die Leber ausserhalb des Körpers am Leben zu halten.
 › USZ

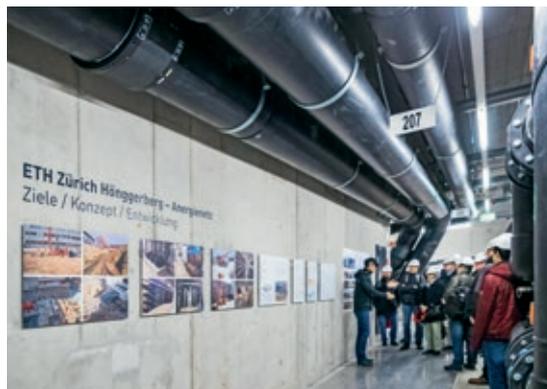
2015, zu Beginn des «Liver4Life»-Projekts, konnte eine Spenderleber maximal 24 Stunden ausserhalb des Körpers aufbewahrt werden. 2020 gelang es, diese Dauer auf sieben Tage zu verlängern. So wird eine Behandlung der Leber vor der Transplantation möglich, was vielen Menschen das Leben retten dürfte. Um der Spenderleber perfekte Bedingungen zu bieten, imitiert die neue Perfusionsmaschine den menschlichen Körper möglichst genau. Das Herz wird durch eine Pumpe ersetzt, die Lungen durch einen Oxygenator, die Nieren durch eine Dialyseeinheit und so weiter. Bei «Liver4Life» arbeitet ein multidisziplinäres Forschungsteam der ETH Zürich, der Universität Zürich und des Universitätsspitals Zürich zusammen.



ETH Zürich erhält Schweizer Energiepreis

Für ihr dynamisches Erdspeichersystem auf dem Campus Höggerberg wurde die ETH Zürich vom Bundesamt für Energie (BFE) mit dem Schweizer Energiepreis Watt d'Or 2020 ausgezeichnet. Mit mehr als 12 000 Personen und über 30 Gebäuden ist der Campus ein richtiges Stadtquartier. Er verbraucht pro Jahr fast 77 GWh Energie, davon rund 22 GWh fürs Heizen. Seit 2013 betreibt die ETH Zürich ein Anergienetz mit Erdspeichersystem, das energieeffizient und nachhaltig heizt und kühlt sowie CO₂-Emissionen reduziert. Wassergefüllte Erdsonden lagern überschüssige Wärme oder Kälte 150 bis 200 m tief im Erdreich ein, bis sie wieder benötigt wird. Zum Heizen von Gebäuden wird dem Speicher Wärme entzogen und Kälte zugeführt. Beim Kühlen kehrt sich dieser Prozess um.

Intelligenz im Boden vergraben: Das Anergienetz unter dem Campus Höggerberg kann von Interessierten besichtigt werden.
 › Alessandro Della Bella / ETH Zürich



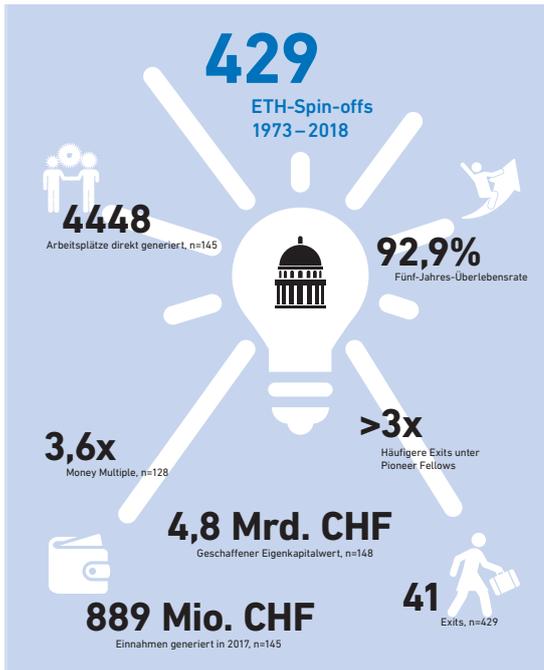
Vanessa Wood (li), neue Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen, und Julia Dannath-Schuh, neue Vizepräsidentin für Personalentwicklung und Leadership
 › Markus Bertschi / ETH Zürich

Verstärkung: Zwei neue Vizepräsidentinnen für die ETH Zürich

Seit 2008 bestand die Schulleitung der ETH Zürich aus fünf Mitgliedern. Inzwischen hat sich der Wettbewerb verschärft, und die Erwartungen von Gesellschaft und Politik an die Hochschule sind gestiegen. Zudem hat sich die Zahl der Studierenden seit 2000 mehr als verdoppelt und die der Mitarbeitenden sowie der ETH-Spin-offs kontinuierlich erhöht. Um die Führungskultur und Personalentwicklung zu stärken und weiterhin einer der Innovationsmotoren der Schweiz zu sein, erweiterte die ETH Zürich ihre Schulleitung: Julia Dannath-Schuh wurde zur neuen Vizepräsidentin für Personalentwicklung und Leadership ernannt und Vanessa Wood zur neuen Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen.



Wie Spin-offs der ETH Zürich die Schweizer Wirtschaft stärken



Die rund 500 Spin-offs der ETH Zürich spielen beim Wissenstransfer in die Schweizer Wirtschaft eine zentrale Rolle. Die Universität St.Gallen hat nun die ETH-Spin-offs zum dritten Mal umfassend analysiert, um deren Leistungsfähigkeit und wirtschaftlichen Mehrwert einzuschätzen. Dabei zeigt sich, dass sie deutlich mehr Arbeitsplätze generieren als der Durchschnitt der Schweizer Start-ups und auch häufiger übernommen werden. Insgesamt hat die untersuchte Gruppe von 145 Spin-offs 4500 Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) geschaffen. Ihr Unternehmenswert beläuft sich auf fast 5 Mrd. CHF. Die ETH-Spin-offs haben 2017 fast 900 Mio. CHF Umsatz erwirtschaftet und sind eine attraktive Anlageoption. Aus der Studie geht auch hervor, dass sie mit höherer Wahrscheinlichkeit einen Exit erleben und die Fünf-Jahres-Überlebensrate bei 93% liegt. Die Unterstützung durch die ETH Zürich ist für den Erfolg der Spin-offs mitentscheidend, weswegen die Hochschule ihr Angebot weiter verbessern will.

Das Wachstum in Zahlen: Die Grafik zeigt einige Ergebnisse der Studie.
› ETH Zürich

Hohe Auszeichnung für Proteomik-Pionier

Ruedi Aebersold, emeritierter Professor für molekulare Systembiologie der ETH Zürich und der Universität Zürich, ist der 100. Preisträger des mit 250 000 CHF dotierten Schweizer Wissenschaftspreises Marcel Benoist. Geehrt wurde Aebersold für die Mitbegründung und Weiterentwicklung der Proteomik. Diese Fachrichtung der Biologie gilt als Grundstein für die personalisierte Medizin der Zukunft. Der Forscher hatte es sich zur Aufgabe gemacht, sämtliche Proteine eines lebenden Organismus oder einer Zelle zu einem gegebenen Zeitpunkt – das Proteom – quantitativ und qualitativ erfassen zu können, und veränderte damit das Verständnis von Organismen und der Biologie im Allgemeinen.



ETH-Medizinbachelor hat sich bewährt

Seit Herbst 2017 bietet die ETH Zürich jedes Jahr 100 Studienplätze in Humanmedizin an. Der Bachelorstudiengang wurde von Grund auf neu konzipiert und zunächst als Pilotprojekt über die fünf Eintrittsjahrgänge 2017 bis 2021 lanciert. 2020 haben die ersten Medizin-Studierenden ihren Bachelor absolviert. Jetzt zeigt sich: Fast alle frischgebackenen Bachelor-Absolventinnen und -Absolventen setzen die Medizinausbildung wie erwartet an einer der drei klinischen Partneruniversitäten in Lugano, Basel oder Zürich fort. Dem trägt die Hochschule nun Rechnung: Sie beendet das Pilotprojekt mehr als ein Jahr früher als geplant und führt den Studiengang neu ab Januar 2021 im regulären Betrieb weiter.



Ruedi Aebersold erhielt eine der höchsten Ehrungen, die es in der Schweiz für Wissenschaftler gibt.

› Gian Marco Castelberg / ETH Zürich

Physische Vorlesung mit virtueller Realität (VR): Studierende des Medizinbachelors der ETH Zürich machen sich mit VR-Brillen vertraut.
› Jürg Goldhahn / ETH Zürich

EPFL
**GENERALSCHLÜSSEL
GEGEN VIREN**



Francesco Stellacci sieht die Welt mit den Augen des Materialwissenschaftlers, der in der Virenforschung neue Wege geht. Der EPFL-Professor sucht die Formel für einen breit einsetzbaren Viren-Killer. Nicht die Eindämmung des Erregers ist sein Ziel, sondern dessen nachhaltige Zerstörung. Als Mittel dazu dienen ihm Zuckermoleküle.

«2050 ist das Risiko für ein neues Virus fünfmal höher als noch hundert Jahre zuvor.»

› Francesco Stellacci, Professor und Leiter des Labor für supramolekulare Nanomaterialien und Interfaces

Spricht Francesco Stellacci über seine Forschung, ist jedes Wort ein Ausrufezeichen der Begeisterung des Professors, der bei der EPFL das Labor für supramolekulare Nanomaterialien und Interfaces (SuNMIL) leitet. Arme und Hände reden beim gebürtigen Italiener immer mit. Genügt dies nicht, kommen während des Gesprächs Gegenstände auf seinem Schreibtisch unterstützend zum Einsatz. Die Schutzhülle seiner AirPods wird dann zum Virus.

Um Viren geht es hier nicht erst, seit COVID-19 die Menschheit in Geiselnhaft hält. Vor zehn Jahren, als Stellacci vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) zur EPFL kam, wollte der Materialwissenschaftler forschend etwas tun, was Menschen in Not helfen kann. Er begab sich zunächst auf die Suche nach einer Medizin gegen virale Diarrhoe, an der jedes Jahr tausende von Kindern in Entwicklungsländern sterben.

Insbesondere infektiöse – virale und bakterielle – Krankheiten stehen in Entwicklungsländern an der Spitze der Haupttodesursachen. Von den Forschungsgeldern in der Medizin ging in der Vor-COVID-19-Zeit jedoch der Löwenanteil an die Krebs- oder Alzheimer-Forschung. Für übertragbare Krankheiten blieben Krümel – und der grössere Teil des kleinen verbleibenden Batzens floss in die Forschung bakterieller Krankheiten. Viren waren das Stiefkind der Forschung. So kam Stellacci zur Überzeugung, sein Vorhaben grösser anzulegen. Nun ging es darum, einen einzigen Killer gegen eine grosse Anzahl Viren zu finden. Seine Begründung: «Seit den 1970er Jahren sehen wir uns rund alle vier Jahre mit einem neuen Virus konfrontiert – HIV, Ebola und Zika.» Heute haben wir COVID-19. Dass das sogar in rasanterem Tempo so weitergehen wird, steht für ihn ausser Frage. In den 1950er Jahren zählten wir rund zwei Milliarden Menschen auf der Welt. Heute

sind es über siebeneinhalb Milliarden und in dreissig Jahren werden zehn Milliarden erwartet. Da die Dichte an Menschen für die Übertragung von Viren entscheidend ist, resultiert daraus eine simple Logik: Im Jahr 2050 ist das Risiko für ein neues Virus fünfmal höher als noch hundert Jahre zuvor.

Nicht den einzelnen Viren-Typus galt es also, in das Zentrum des Kampfes zu stellen, sondern die Gattung des Erregers an sich. Es musste einfach eine Möglichkeit gefunden werden, jede Art von Virus mit einem Medikament nachhaltig unschädlich zu machen, bevor dieses über die Zellmembran in die menschliche Zelle eindringen kann. Nachdem Stellacci die wissenschaftliche Literatur durchgeackert hatte, war klar: Diese Möglichkeit gibt es bereits. Vereinfacht gesagt, können Zuckermoleküle, wie sie auch an der Zelloberfläche zum Austausch von Proteinen vorkommen, Viren an sich binden – der Erreger meint, eine Zelle vor sich zu haben. Ein Täuschungsmanöver, denn es sind lediglich Zuckermoleküle. Im Reagenzglas hat diese Methode bereits vor geraumer Zeit nachhaltige Erfolge gezeigt. Nicht jedoch bei Lebewesen.

Während im Reagenzglas stabile Verhältnisse herrschen, fällt im lebenden Organismus der Schutz freischwebender Zuckermoleküle in sich zusammen, sobald deren Konzentration nachlässt. Das Virus ist dann immer noch da, die Zelle schutzlos, die Infektion nicht zu vermeiden. Auf diese Problematik schaut Stellacci mit den Augen des Nanomaterialwissenschaftlers, der vielfältige Effekte an Oberflächen studiert und weiss, dass dort gewisse Prozesse, sind sie einmal weit fortgeschritten, irreversibel sein können. Für das Virus im Körper bedeutet dies, einen Weg zu finden, um sich rasant zu vermehren. Stellacci nimmt nun seine AirPods-Hülle in die linke Hand. Mit den Fingern der rechten Hand trommelt er darauf herum, als wolle er sie zum Platzen bringen. Und genau darum geht es: Sein Medikament setzt das Virus immer stärker unter einen Stretching-Druck, bis es wie ein Ballon platzt – in diesem Augenblick ist das Virus nachhaltig unschädlich gemacht.

An Mäusen hat er das Medikament bereits erfolgreich getestet. «Aber», sagt er und breitet die Arme aus, «es liegt noch ein weiter Weg vor uns.» Mit Forschungsgeldern der Werner Siemens-Stiftung kann er die nun anstehenden umfangreichen Studien angehen, die erforderlich sind, um Kliniken mit seinen Wirkstoffen zu erreichen. Und er ist überzeugt: Sein Generalschlüssel gegen Viren sollte beim nächsten neu auftretenden Erreger zumindest die junge gesunde Bevölkerung schützen können und in Form eines Nasensprays helfen, einen Shut- oder Lockdown zu verhindern. Das Medikament könnte derart wirkungsvoll sein, dass es das Virus in der gesamten Population unschädlich machen kann. Realistischerweise wird die Rolle eines solchen Arzneimittels darin bestehen, Zeit zu gewinnen, bis ein Impfstoff entwickelt ist.

Francesco Stellacci setzt sein Wissen über supramolekulare Nanomaterialien und Interfaces in der Virenforschung ein. Auch dort geht es um Interaktionen an Oberflächen.

Impfstoffe aus künstlichen Proteinen

Der Weg der EPFL zu sichereren und effektiveren Impfstoffen
 > EPFL

Impfung ist die effektivste Massnahme, um die Verbreitung von Infektionskrankheiten zu vermeiden. Aus diesem Grund haben Forschende im Labor «Protein Design & Immunengineering» der EPFL einen neuen computergestützten Ansatz entwickelt, um künstliche Proteine herzustellen, die als funktionelle Impfstoffe die besten Resultate zeigten. Wenn ein Impfstoff schlecht funktioniert, liegt das meistens daran, dass unser Immunsystem die falschen Antikörper produziert. Die neu entwickelte Strategie mit künstlichen Proteinen dagegen zeigt dem Immunsystem, welche Antikörper es produzieren soll.



«Keep smiling» mit transparenter Maske

Masken sind ein grosses Hindernis für die Kommunikation. Deshalb hat ein Team aus Forschenden des EPFL EssentialTech Center und der Empa die letzten zwei Jahre an einer durchsichtigen medizinischen Maske aus einem Material auf der Basis von Biomasse geforscht. Unter dem Namen HelloMasks sollen die Masken vor allem die blauen und grünen OP-Masken ersetzen und so den Kontakt zwischen Pflegepersonal sowie Patientinnen und Patienten persönlicher gestalten. Zusätzlich hat das Forschungsteam ein Start-up namens HMCARE (hmcare.ch) für die geplante Markteinführung der Masken zu Jahresbeginn 2021 gegründet. Das Team will lokal, in der Schweiz, produzieren, um den pandemiebedingt wachsenden Bedarf an Masken zu decken.

Erste völlig durchsichtige OP-Maske
 > Alain Herzog/EPFL

Das Nanobaelement kann auf flexiblen Substraten implementiert werden.
 > EPFL



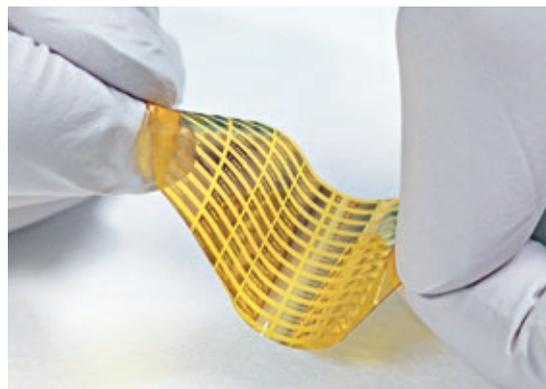
Wie echtes Gewebe: die nächste Generation der Organoide

Bioingenieuren der EPFL ist es gelungen, in einer Schale Miniaturdärme zu schaffen, die anatomisch und funktionell besser funktionieren als alle bisher im Labor gezüchteten Gewebemodelle. Die biologische Komplexität und Langlebigkeit dieser neuen Organoid-Technologie ist ein wichtiger Schritt, um Medikamententests, personalisierte Medizin und vielleicht eines Tages auch Transplantationen zu ermöglichen. Organoide sind schnell zu einem der modernsten Werkzeuge der modernen Biowissenschaften geworden. Die Idee ist, mit Hilfe von Stammzellen Miniaturgewebe und -organe herzustellen, die ihren wirklichen Gegenstücken genau ähneln und sich auch so verhalten. Von der Forschung bis zur Arzneimittelentwicklung könnten Organoide Tierversuche ergänzen, indem sie menschliches Gewebe liefern und so den Weg vom Labor bis zum Klinikversuch verkürzen.

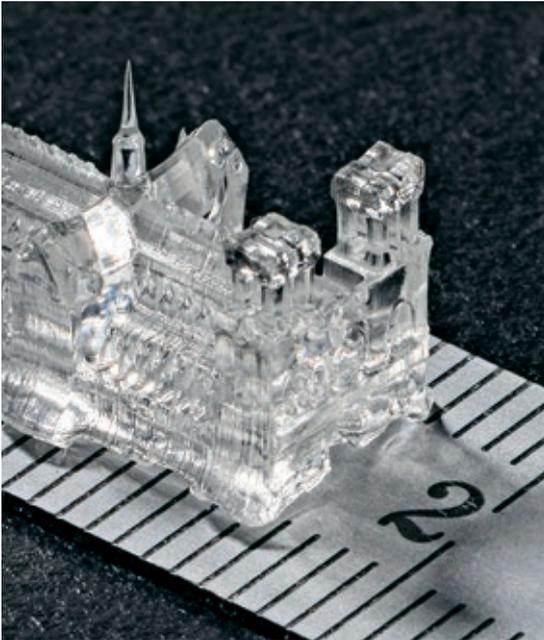
Ein Nanobaelement, das durch Wände sehen kann

Forschende der EPFL haben ein Nanobaelement entwickelt, das mehr als zehnmals schneller arbeitet als die schnellsten Transistoren und etwa hundertmal schneller als die Transistoren in den Computern.

Die neuen Bauelemente ermöglichen die Erzeugung von Hochleistungs-Terahertz-(THz-)Wellen. Diese können Papier, Kleidung, Holz und Wände durchdringen, Luftverschmutzung erkennen und sind in Behandlungstechniken wie bei der Krebstherapie einsetzbar. THz-Wellen sind bis heute nicht weit verbreitet, da sie kostspielig und schwierig zu erzeugen sind. Das neue Element kann in nur wenigen Pikosekunden extrem leistungsstarke Signale von sich geben, die THz-Wellen hoher Leistung erzeugen.



Sekundenschnell gedruckt: winzige hochpräzise Objekte



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der EPFL (Labor für angewandte Photonik-Geräte, LAPD) haben eine neue, hochpräzise Methode für den 3D-Druck von kleinen weichen Objekten entwickelt. Der Prozess dauert von Anfang bis Ende weniger als 30 Sekunden. Er eignet sich ideal für Medizin und Biologie, zum Beispiel zur Herstellung weicher Objekte wie Gewebe, Organe, Hörgeräte und Mundschutz. Konventionelle 3D-Drucktechniken bauen Teile Schicht für Schicht auf. So hergestellt, fallen weiche Objekte schnell auseinander. Bei der neuen Methode härtet der Laser die Flüssigkeit durch einen Polymerisationsprozess aus. Je nachdem, was die Forschenden bauen, verwenden sie Algorithmen, um genau zu berechnen, wohin sie die Strahlen richten müssen, aus welchen Winkeln und mit welcher Dosis. Das System ist derzeit in der Lage, Zwei-Zentimeter-Strukturen mit einer Genauigkeit von 80 Mikrometern herzustellen. In einem zweiten Anlauf soll es Objekte von bis zu 15 cm bauen.

Neue Methode zum 3D-Druck von kleinen weichen Objekten
 › Alain Herzog/EPFL

Gewinnerin des Nationalen Latsis-Preises: Maryna Viazovska

Der Nationale Latsis-Preis 2020 geht an Maryna Viazovska. Der jungen EPFL-Mathematikprofessorin aus der Ukraine gelang 2016 der wissenschaftliche Durchbruch bei der Lösung des Kugelpackungsproblems. Jahrhundertlang stellten Koryphäen der Mathematik Vermutungen an, die erst 1998 durch riesige Computerberechnungen dreidimensional nachgewiesen wurden. Viazovska erregte Aufsehen mit ihrer originellen, verblüffend einfachen Berechnung der dichtesten Kugelpackung in der komplexeren 8. und 24. Dimension. Bisher beruhten die Arbeiten zu den beiden Dimensionen auf Hypothesen; Viazovska lieferte nun den mathematischen Beweis. Forschungsergebnisse zur Kugelpackung in hochdimensionalen Räumen werden z. B. bei der Fehlersuche der Signalübertragung von Mobiltelefonen angewendet.



Andrea Ablasser gewinnt Wissenschaftspreis der Leenaards-Stiftung

Die Leenaards-Stiftung hat ihren Wissenschaftspreis 2020 an ein Team vom Genfersee unter Leitung von EPFL-Professorin Andrea Ablasser in Partnerschaft mit Professor Michel Gilliet vom CHUV vergeben. Ihr Projekt zielt darauf ab, einen Einblick in die Ursachen und Wirkungen eines angeborenen überaktiven Immunsystems bei Menschen mit Autoimmunerkrankungen zu gewinnen, angefangen bei Psoriasis, Lupus und Sklerodermie. Das Projekt wird drei Hauptphasen umfassen: Einsicht in die Ursachen und Wirkungen der Hyperaktivität des Immunsystems, die Entwicklung neuer therapeutischer Strategien und schliesslich In-vitro- und In-vivo-Test der positiven Wirkungen neuer Hemmstoffe des sogenannten STING-Systems, um diese dann therapeutisch einsetzen zu können.



Hochdekoriert:
EPFL-Professorin
Andrea Ablasser
(re) in ihrem Labor
 › Alain Herzog/EPFL

Maryna Viazovska
(li) – mathematische
Entdeckerin an
der EPFL
 › Alain Herzog/EPFL

PSI BRILLANTE FORSCHUNG FÜR BRILLANTES LICHT



Mit intensiveren Röntgenstrahlen macht die Wissenschaft immer kleinere Strukturen sichtbar. Um auch zukünftig mit den besten Anlagen weltweit kompetitiv zu sein ist für die SLS des PSI ein Upgrade der bestehenden Grossanlage notwendig. Mit PSI-Entwicklungen gelang es dem Projektteam von Mike Seidel und Hans-Heinrich Braun, diese Modernisierung energie- und kosteneffizient im bestehenden Gebäude zu projektieren.

Im Speicherring der neuen SLS 2.0 wird die Brillanz des erzeugten Synchrotronlichts durch eine neuartige, fein abgestufte Magnetanordnung stark verbessert.

Die zwei Wissenschaftler verbindet einiges. Beide sind Physiker mit Spezialgebiet Teilchenbeschleunigung. Professor Dr. Mike Seidel lehrt dieses Fach an der EPFL zu 40%. Bereits 2016, als der Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL als «wissenschaftliche Avantgarde» am PSI in Betrieb genommen wurde, war Dr. Hans-Heinrich Braun als Projektleiter engagiert. Jetzt geht es um Ähnliches: Die 2001 am PSI eröffnete Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) benötigt ein Upgrade – seit 20 Jahren produziert die Grossforschungsanlage mit ihrem leistungsstarken Elektronenbeschleuniger zuverlässig Röntgenlicht mit hoher Helligkeit, das für Wissenschaft und Wirtschaft vielfältige Experimente und Untersuchungen in der Physik und den Materialwissenschaften, der Biologie, Chemie oder in den Umweltwissenschaften ermöglicht.

Doch die Wissenschaft möchte mit immer intensiveren Röntgenstrahlen in Details vordringen, die mit der bestehenden Beschleunigeranlage entweder nicht mehr zu erkennen sind oder nur mit unrealistischem Zeitaufwand erreicht werden können. «Ein Experiment, das bisher 40 Minuten gedauert hat», so Braun, «ist in Zukunft in 60 Sekunden zu schaffen.» Eine höhere Brillanz beim Licht erhöht zudem die Auflösung der Bilder, macht damit dramatisch kleine Strukturen sichtbar. Gleichzeitig steigt aber auch die Menge der zu speichernden und verarbeitenden Messdaten pro Experiment massiv an.

Nun führt das Projekt SLS 2.0 Seidel und Braun zusammen: Ersterer ist Leiter des Fachbereichs Grossforschungsanlagen und damit zuständig für den einwandfreien Betrieb der weltweit einmaligen Konzentration von Beschleuniger-basierten Grossforschungsanlagen auf dem Gelände des PSI. Letzterer ist Pro-

jektleiter SLS 2.0 und steuert seine Projekterfahrung aus dem Bau des SwissFEL in diese komplexe Weiterentwicklung der SLS bei. Für beide stellte sich die Frage: Wie lässt sich im bestehenden Gebäude mit den Wänden und Decken aus Holz und Beton ein Upgrade der Grossanlage mit einer markanten Verbesserung der Brillanz des Lichts erreichen?

In der heutigen SLS zirkulieren Elektronen, die auf enorme Geschwindigkeiten beschleunigt sind. Diese winzigen negativ geladenen Elementarteilchen erreichen im Vakuum des sogenannten Elektronenspeicherrings 99,999998% der Lichtgeschwindigkeit. In einer evakuierten Metallröhre halten Magnete die Elektronen auf der gekrümmten Sollbahn. Durch diese Ablenkung des Elektronenstrahls entsteht das Synchrotronlicht, das von dort zu rund zwanzig Experimentierstationen der Anlage geleitet wird. Als leichte Elementarteilchen erzeugen Elektronen intensive kurzwellige Röntgenstrahlung mit Eigenschaften, die für einen breiten Anwendungsbereich in der Forschung interessant sind.

Beim Upgrade der Anlage ging es darum, eine weitere physikalische Eigenheit dauerhaft in der SLS 2.0 zu implementieren: Wenn es gelänge, die abrupten Richtungswechsel der Elektronen in der neuen Anlage in sanftere Kurven zu überführen, würde dies zu einer höheren Konzentration der umlaufenden Elektronenpakete führen, die in intensivere, stärker gebündelte Lichtstrahlen resultieren. Der Schlüssel lag für die Beschleunigungsphysiker in der Anzahl und Grösse der Magnete im Speicherring der neuen SLS 2.0. Viele kleine und in ihrer Stärke abgestufte Magnete überführen die bestehende Elektronenbahn in eine mit vielen kleineren Winkeln. Eine Herkulesaufgabe! Die Anzahl der Magnete und anderer Komponenten im Ring wird deutlich erhöht, während die Toleranzen für den Teilchenstrahl selbst und vieler Parameter in Zukunft anspruchsvoller sein werden. Nach vielen Versuchen und detaillierten Computersimulationen fanden die Strahldynamiker des PSI die Lösung in Form einer neuartigen Anordnung der Magnete. «Sie ist das Resultat unseres verbesserten Verständnisses der Strahldynamik dieser Speicherringe», urteilt Seidel. Hinzu kamen die vielfältigen Kompetenzen der rund 400 Mitarbeitenden für Grossforschungsanlagen. Diese reichen von der mechanischen Auslegung über die Erzeugung von Ultrahochvakuum bis zur genauen Berechnung der Magnetfelder und der Vorhersage der Eigenschaften des Elektronenstrahls. «Bei dieser Komplexität reicht ein Fehler, damit die Anlage nicht mehr läuft», so Seidel.

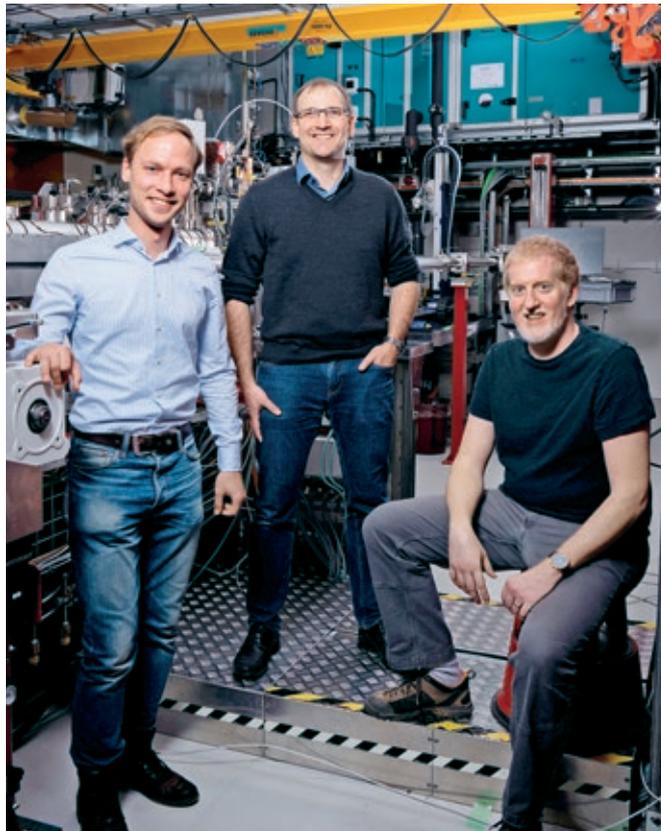
Nun kann die SLS 2.0 gebaut werden: Im Dezember 2020 hat der Bund ein Budget von 99 Mio. CHF bewilligt, weitere 17 Mio. CHF kommen vom PSI. Der Zeitplan sieht vor, die bisherige Anlage im Oktober 2023 abzuschalten und dort bis Ende 2024 die SLS 2.0 einzubauen.

«Durch die Forschung am PSI verstehen wir die Strahldynamik von Elektronenstrahlen nun besser. Das half uns beim Projekt SLS 2.0.»

› Prof. Dr. Mike Seidel (li) und Dr. Hans-Heinrich Braun

Drei Forscher an der Experimentierstation Alvrá am Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL freuen sich über das gelungene Experiment zur Natriumpumpe.

› Mahir Dzambegovic / PSI



Mechanismus einer Natriumpumpe aufgeklärt

Rhodopsine sind Proteine, die durch Licht aktiviert werden. Sie ermöglichen zum Beispiel den Sehvorgang oder regulieren den Tag-Nacht-Rhythmus. Sie sind aber auch Teil von speziellen Pumpen in Zellmembranen, die Stoffe wie Natriumionen aus biologischen Zellen transportieren. Die genaue Funktionsweise einer dieser Natriumpumpen konnten Forschende des PSI mithilfe der Grossforschungsanlage SwissFEL aufklären. Das ist ein wichtiger Schritt, um die Anwendung solcher Natriumpumpen in der neurobiologischen Forschung zu verbessern. Gelingt es nämlich, sie molekularbiologisch in Nervenzellen einzubauen, dann ist es möglich, mit den durch Licht aktivierten Pumpen die Reizweiterleitung zu blockieren. Das Fernziel: die Entstehung neurologischer Krankheiten besser zu verstehen und neue Therapien zu entwickeln.

Elektronisches Material masschneidern

Forschende des PSI haben zusammen mit Kollegen aus Polen, den USA und Frankreich an der Grossforschungsanlage Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) grundlegende Erkenntnisse über ein vielversprechendes Material gewonnen, das sich für zukünftige Anwendungen in der Datenspeicherung eignen könnte. In ihren Experimenten mit dem Strontium-Iridium-Oxid Sr_2IrO_4 untersuchten sie gleichzeitig den Magnetismus sowie die elektronischen Eigenschaften von dünnen Materialfilmen und analysierten, wie sich diese Eigenschaften durch Verzerrung der Filme gezielt einstellen lassen. Möglich machte diese Studie eine Röntgentechnik, bei der das PSI zur Weltspitze gehört.

Thorsten Schmitt (li) und Milan Radovic an der Experimentierstation an der SLS des PSI, wo die Messungen an dünnen Filmen aus Strontium-Iridium-Oxid durchgeführt wurden.

› Markus Fischer / PSI

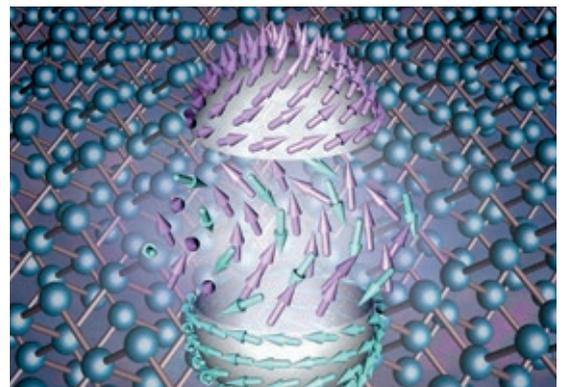


Skyrmionen sind Nanostrukturen: winzige Wirbel in der magnetischen Ausrichtung der Atome. Hier eine künstlerische Darstellung dieses Zustands.

› Diego Rosales / PSI

Nanowirbel mit besonderer Eigenschaft

Um zukünftig grössere Datenmengen in noch kleineren elektronischen Bauteilen zu speichern oder sie effizienter zu verarbeiten, interessieren sich Forschende für möglichst kleine magnetische Strukturen. Eine dieser möglichen Strukturen sind sogenannte Skyrmionen, Nanowirbel in magnetischen Materialien. Bisher waren nur Skyrmionen in ferromagnetischen Materialien bekannt. Forschende am PSI haben nun erstmals auch antiferromagnetische Skyrmionen erschaffen und sie an der Grossforschungsanlage Schweizer Spallationsneutronenquelle SINQ nachgewiesen. Antiferromagnetische Skyrmionen lassen sich leichter steuern und sind daher ein entscheidender Schritt in Richtung Anwendung als Datenspeicher.



WSL

«WIR MÜSSEN
UNBEQUEME
FRAGEN STELLEN.»



Jede menschliche Aktivität tangiert Landschaft und Ökologie. Selbst wenn wir aus der Kernenergie aussteigen und auf erneuerbare Energien setzen. Astrid Bjørnsen leitete das gemeinsame Forschungsprogramm von WSL und Eawag «Energy Change Impact». Es liefert präzise Daten für Potenzial und Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien im Land.

Frau Bjørnsen, Sie leiteten das Programm «Energy Change Impact». Gibt es Probleme mit alternativen Energieträgern? Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 bedingt einen radikalen Umbau der heutigen Energieversorgung. Das ist mit Risiken verbunden, wirft neue Fragen auf, die erforscht werden müssen. Mein Chef sagte mir: «Du übernimmst die Rolle der Spielverderberin, die die Auswirkungen kritisch zu prüfen hat.»

Die Befürworter der Energiewende wollen Gutes für die Umwelt tun. Das wollen wir alle. Ein Zitat aus «Der Distelfink» drückt das Dilemma wunderbar aus: «Auch die Weisen und Guten sehen nicht immer das Ende ihrer Handlung.»

Was meinen Sie damit? Die Menschheit hat tolle Technologien erfunden, die uns das Leben erleichtern. Aber jede Technologie hat auch negative Effekte, die wir nicht vorhersehen konnten und jetzt korrigieren müssen. Mit dem heutigen Kenntnisstand sollten wir in der Lage sein, die Konsequenzen unseres Handelns zu erkennen und negative Auswirkungen der Energiewende zu minimieren. Dazu mussten wir unbequeme Fragen stellen.

Zum Beispiel? Welche Landschaften sind wir bereit zu opfern? Dichtbesiedelt, verfügt die Schweiz nicht unbegrenzt über Freiräume, um Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien aufzustellen. Zudem sind intakte Landschaften und Erholungsräume für Mensch und Natur sehr wertvoll.

Haben Sie Antworten? Eine landesweite Umfrage von WSL und ETH Zürich hat gezeigt, dass die Bevölkerung vorwiegend dort für neue Anlagen zu haben ist, wo bereits Infrastrukturen existieren. Auch im Alpenraum.

Wasserkraft bleibt die bedeutendste erneuerbare Energie des Landes. Sie wird in Zukunft noch ausgebaut. Bei der Wasserkraft wurden zahlreiche Fortschritte erzielt. Etwa die Fischgängigkeit trotz Talsperren zu sichern. An anderen Fragen arbeiten interdisziplinäre Forschungsteams. So ist das Geschiebemanagement eine Herausforderung, auch wegen des Klimawandels: Das Auftauen des Permafrosts setzt zukünftig viel mehr Geröll frei.

Und nun? Forschende der WSL, Eawag und ETH Zürich untersuchen Umleitstollen für das Geröll. In der Schweiz gibt es heute zehn betriebsfähige Sedimentumleitstollen an Stauanlagen, wie die Anlage Solis an der Albula. Es geht darum, die Verlandung von Speichern zu verringern und den Sedimenttransport aufrechtzuerhalten. Künstlich erzeugtes Hochwasser versorgt den unterliegenden Fluss mit genügend Geschiebe, an dem er sich «abreagieren» kann. Dies verhindert die Ufererosion und schafft Habitate.

Welche Auswirkungen hat der Klimawandel noch auf die Wasserkraft? Eine spannende Frage. Die Schweiz bleibt aufgrund ihrer geografischen Lage am Alpenbogen ein Wasserschloss. Aber die Gletscher verschwinden. Zurück bleiben Mulden oder neue Seen. Forschende untersuchen, inwieweit diese als Wasserspeicher genutzt werden könnten.

Woran denken Sie? Klimamodelle prognostizieren vermehrte Sommertrockenheit. Ein Forschungsteam lotet derzeit mögliche Mehrzwecknutzungen von Wasserspeichern aus. Neben Wasserkraft erheben auch Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung und Natur Ansprüche auf die Ressource.

Welche Rolle spielt die Biomasse? Diese zu nutzen, ist naheliegend. Landwirte produzieren grosse Mengen an Hofdünger. Und ein knappes Drittel des Landes sind Wälder. Wir könnten mehr aus dem Wald herausholen. Tiefe Holzpreise, ein Überangebot an minderwertigem Sturmholz und hohe Kosten der Holzernte machen das unattraktiv. Eine intensivere energetische Nutzung kann sich auf die Artenvielfalt im Wald auswirken. Ob Holz langfristig eine nachhaltige Ressource sein kann, muss sorgfältig abgeklärt werden. Der Klimawandel ist dabei eine zusätzliche Herausforderung.

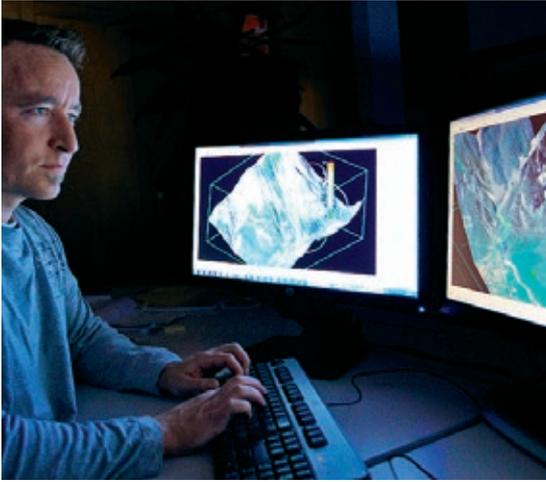
Wie das? Wir wissen zwar, wie sich Wälder den steigenden Temperaturen anpassen werden. Wie sich aber extreme Trockenperioden auswirken, bilden unsere Modelle nicht ab. Der Hitzesommer 2018 etwa hat den Buchen zu schaffen gemacht. Kommen dann noch Schädlinge und Sturm hinzu, verändert sich die Ressourcenverfügbarkeit schlagartig.

Bauern aber produzieren zuverlässig Hofdünger. Bauern sind Individualisten, ihre Höfe eher klein und verstreut, was eine zentrale Nutzung des Hofdüngers erschwert. Die Energiewende ist nicht nur eine technologische Herausforderung. Es geht immer auch um den Menschen.

Was sind die Resultate Ihres Forschungsprogramms? Genaue Kenntnisse über die Verfügbarkeit erneuerbarer Ressourcen, wie Biomasse, Wasser, Wind und Sonne. Wir wissen, wie gross das Potenzial ist, wo und wann es verfügbar ist. In Abstimmung mit den Szenarien zum zukünftigen Energiebedarf ermöglichen diese Daten eine fundierte, kostengünstigere und umweltfreundlichere Planung.

Wie gelangen diese nun in die Praxis? Mein Lieblingsthema! Forschende sollten vermehrt «das Ende ihrer Handlung» im Auge haben: den Wissenstransfer in die Praxis. Der frühe Einbezug potenzieller Nutzer, vielleicht schon bei der Formulierung der Forschungsfragen, erleichtert uns den Wissens- und Technologietransfer am Schluss. Dazu müssten vermehrt Mittel – und damit meine ich nicht nur Geld, sondern auch Personal und Zeit – zur Verfügung gestellt werden. Die Schweizer Energieforschung hat das erkannt.

Neues Forschungszentrum zu Klimawandel, Naturgefahren und Extremereignissen in Davos



Der globale Klimawandel schreitet voran und beeinflusst Wetterextreme und Naturereignisse im Alpenraum besonders stark. Dies hat gesellschaftliche und

wirtschaftliche Folgen, wie der Bergsturz und die anschliessenden Murgänge in Bondo im Bergell gezeigt haben. Deshalb baut die WSL, die mit dem SLF bereits im Alpenraum verankert ist, zusammen mit dem Kanton Graubünden in Davos das neue «Climate Change, Extremes, and Natural Hazards Research Center» (CERC, cerc.slf.ch) auf. Dieses soll die Auswirkungen des Klimawandels auf Extremereignisse im Alpenraum erforscht. Rund vierzig Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden sich Themen wie Frühwarnung, Gebirgsökologie, Schutzwald oder Risikokommunikation widmen. Die ETH Zürich beteiligt sich an zwei gemeinsamen Professuren – eine im Bereich alpine Massenbewegungen und Permafrost, eine andere zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Bergregionen. Alle Beteiligten haben ihre Finanzierungsentscheide 2020 gefällt. Das Zentrum, das am 1. Januar 2021 den Betrieb aufnimmt, ist vorerst für zwölf Jahre gesichert.

Naturgefahren berechnen und Extremereignisse simulieren: Schon heute ein wichtiges Forschungsthema mit praktischer Bedeutung.
 › Ralph Feiner

Landesforstinventar: den Schweizer Wald verstehen

Alle zehn Jahre veröffentlichen die WSL und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) gemeinsam einen Ergebnisbericht zum Landesforstinventar – so auch 2020. Er zeigt, dass der Schweizer Wald besser vor Naturgefahren schützt als in der letzten Periode und dass Waldstrukturen und Baumarten vielfältiger sind. Dies sind erfreuliche Entwicklungen, auch im Hinblick auf den zunehmenden Stress durch Trockenheit und Stürme. Zu schaffen machen dem Wald Insektenbefall und Krankheiten. Zudem werden Wälder in höheren Lagen oftmals zu selten durchforstet. Beim Landesforstinventar ist die WSL verantwortlich für Planung, Datenerhebung, Analyse und wissenschaftliche Interpretation; das BAFU für die walddpolitische Auslegung.



Vom Trockenheits-Sommer lernen

Gemäss der neusten Klimaszenarien für die Schweiz dürften wir in Zukunft häufiger sehr heisse und trockene Sommer wie 2018 erleben. Die WSL startete noch während der Trockenphase gezielte Untersuchungen zur Wirkung der Trockenheit. Während sich schon im Sommer vielerorts das Laub verfärbte, starben in den Folgejahren die Kronen mancher Buchen ab, und bei der Fichte verdoppelten sich die Borkenkäfer-Schäden. Die Forschenden entwickelten eine Synthese zuhanden der Forstpraxis: Das kombinierte Auftreten von Trockenheit, Stürmen, Krankheiten und Schädlingen wird unsere Landschaften grundlegend verändern – wir müssen heute aus den Extremereignissen lernen und die Waldbewirtschaftung der Zukunft anpassen.



Die Totholzmenge hat zugenommen, doch die Zielmengen sind noch nicht überall erreicht.
 › Urs-Beat Brändli / WSL

Sammeln von Blattproben in der Krone einer Buche
 › Marco Walser / WSL

Empa

«WIR MODELLIEREN
DIE ENERGIE-STADT
DER ZUKUNFT.»



Gebäude, Quartiere und Städte sind heute oft energietechnisch veraltet. Häuser müssen energieeffizienter werden und Quartiere mit erneuerbarer Energie versorgt werden. In den Städten geht es darum, Energieerzeugung und Mobilität in nachhaltige Systeme zu überführen. Komplexe Energiemodelle, die Kristina Orehounig in ihrer Abteilung «Urban Energy Systems» an der Empa erforscht.

Vom Kleinen ins Grosse. Vom Komplizierten ins Komplexe. Von der Architektur in die Bauphysik. Diesen wissenschaftlichen Pfad hat Kristina Orehounig beschritten. An der Technischen Universität Wien studierte sie Architektur, promovierte in Gebäudesimulation und leitet nun seit zwei Jahren die Abteilung «Urban Energy Systems» an der Empa: Interdisziplinär, vernetzt und auf eine nachhaltige Zukunft ausgerichtet, werden hier Energiesysteme von Gebäuden, Quartieren, ja ganzen Städten erforscht.

Frau Orehounig, das Gebäude ist in urbanen Energiesystemen die kleinste Einheit. Was ist dort energietechnisch die Herausforderung? Das einzelne Gebäude ist hierzulande meist schon gebaut und verbraucht relativ viel Energie. Wir müssen die Gebäude, abhängig von Typ und Standort, energetisch sanieren, z. B. mit Fassadendämmungen ertüchtigen, Fenster austauschen, Dächer isolieren, um erst einmal weniger Energie zu verbrauchen.

Und weiter? Wir müssen energieeffizientere Geräte integrieren, fossilbeheizte Öl- und Gasheizungen durch erneuerbare Systeme ersetzen: Photovoltaik, um Strom zu gewinnen, Wärmepumpen, Solarthermie, Wärmekraftkopplung oder auch Fernwärme für die Heizung. Ziel ist, im Gebäude keine fossilen Brennstoffe mehr zu verwenden und nur noch wenig bis gar keine Energie mehr zu verbrauchen.

Keine Energie? Die Bilanz muss stimmen. Es gibt immer Zeiten des Energieverbrauchs. Diese kann ad hoc durch eine Solaranlage auf dem Dach produziert werden. Oder die im Winter benötigte Energie wird im Sommer erzeugt und dann gespeichert.

Ist die Speichertechnologie ausgereift? Die Kurzzeitspeicherung ist kein Problem. Bei der Langzeitspeicherung sind schon Technologien entwickelt, werden aber selten integriert. Das liegt auch daran, dass es

keine finanziellen Anreize gibt, da der Strommarkt nicht geöffnet ist. Ein optimales Energiemanagement erfordert Kenntnisse über das Mikroklima von Gebäuden oder Ansammlungen von Gebäuden im urbanen Raum. Der Schritt vom Haus zum Quartier erhöht die Komplexität der Modelle, und diese werden zum Big-Data-Projekt: Eine Fülle von Daten von Wetterstationen, Temperaturen oder Beschattungen von Häusern müssen aufbereitet sein, damit der Energieverbrauch von Wohneinheiten und der ideale Energiemix in einem Quartier errechnet werden können.

Frau Orehounig, welche konkreten Erkenntnisse ziehen Sie aus den von Ihnen errechneten Modellen?

Wir legen für ein Quartier das optimale Energiesystem aus und berechnen, wie viele Wärmepumpen oder Photovoltaik-Zellen wir integrieren müssen, ob Speichertechnologie oder ein Wärmenetz benötigt wird. Wir entwerfen ein Layout für den optimalen Betrieb, zeigen auf, wie die Energie fliessen muss. Damit minimieren wir die Kosten und den CO₂-Ausstoss.

Ist das der Weg zur energieeffizienten Stadt von morgen als einem nachhaltig ökologischen Raum?

Mit unseren Modellen können wir inzwischen urbane Quartiere abbilden. In einer ganzen Stadt ist die Komplexität höher. Wir können nicht jedes Gebäude detailliert darstellen, es braucht Vereinfachungen. Auch die Zukunft muss miteinbezogen werden, z. B. die Effekte des Klimawandels. So wird unter Umständen nicht Wärme, sondern Kühlung zum Thema. Ebenso wie die urbane Mobilität, die keine fossile, sondern nur eine elektrische sein kann. Und die alternative Energiegewinnung wird stärker vor Ort, also dezentral, zu gewinnen sein. All das muss im städtischen Raum zukünftig optimal ineinandergreifen.

Die Forscherteams rund um die Abteilungsleiterin haben bei der Entwicklung ihrer Modelle eng mit Energieversorgern, Städten und Gemeinden zusammengearbeitet. Mittlerweile ist die daraus resultierende Software so weit ausgereift, dass beliebige urbane Quartiere energetisch betrachtet und beurteilt werden können. Der Datenpool wird nun laufend vergrössert, so dass Forschende dort, wo konkrete Messdaten fehlen, auf Erfahrungswerte vergleichbarer urbaner Räume zurückgreifen können.

Frau Orehounig, Ihre Forschungen sollten grossflächig den Weg in die Praxis finden. Wie steht es damit?

Das geschieht auch. Innerhalb unserer Abteilung haben sich einige Forschende zusammengetan und als Empa-Spin-off das Start-up «Symphony» gegründet. Sie wollen unsere Plattform zu einer einfach bedienbaren App weiterentwickeln und kommerzialisieren. Ziel ist, Energieplanern nachhaltige und kostengünstige Lösungen für Energieversorgungen von Stadtteilen, Bezirken, Standorten, Dörfern oder auch Städten zur Verfügung zu stellen.

«Ziel ist, in den Gebäuden fossile Energieträger zu eliminieren und dort nur noch wenig bis gar keine Energie mehr zu verbrauchen.»

«In der Stadt der Zukunft müssen dezentrale alternative Energiegewinnung und Energieverbrauch in Gebäuden sowie Elektromobilität optimal in einem einzigen urbanen System verzahnt sein.»

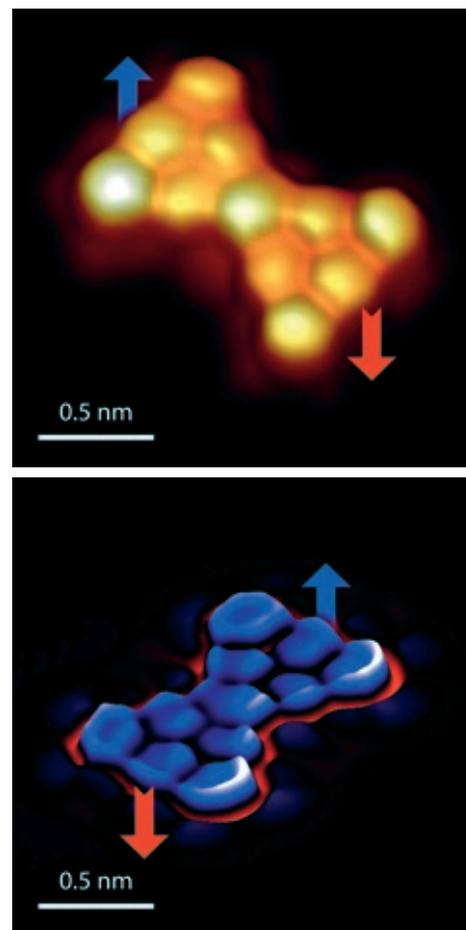
> Kristina Orehounig, Leiterin von Urban Energy Systems an der Empa

Auf dem Weg zu Spin-Computern

Oben: Rastertunnelmikroskopie-Aufnahme einer Graphen-«Nano-Fliege» mit magnetischem Moment (Pfeile). Unten: Molekülmodell einer Graphen-«Nano-Fliege» mit magnetischem Moment (Pfeile).

> Empa

Graphen-Nanostrukturen können je nach Form und Ausrichtung der Ränder unterschiedliche Eigenschaften besitzen, etwa elektrisch leitend, halbleitend oder isolierend sein. Eine Eigenschaft war bisher aber praktisch unmöglich: Magnetismus. Empa-Forschenden ist es gemeinsam mit internationalen Partnern gelungen, eine magnetische Graphen-Nanostruktur zu synthetisieren, die bereits in den 1970er Jahren theoretisch vorhergesagt wurde und in etwa die Form einer Smoking-Fliege hat – ein wichtiger Schritt in Richtung Spin-basierter Informationsverarbeitung («Spintronik»), die bei Raumtemperatur funktioniert und schnellere Computer mit niedrigerem Stromverbrauch verspricht.



Mit KI Materialien revolutionieren

Dank akustischer und optischer Sensoren und mit Hilfe Künstlicher Intelligenz (KI) konnten Empa-Forschende nachweisen, dass das von ihnen entwickelte Verfahren in der Lage ist, die Qualität 3D-gedruckter Metallteile zu kontrollieren – in Echtzeit, während des Herstellungsprozesses. Dabei werden Defekte unmittelbar erkannt und direkt ausgebessert. Empa-Forschende nutzen KI und Maschinelles Lernen auch, um Holz neuartige Eigenschaften zu verleihen und diese im Veredlungsprozess zu kontrollieren. Gemeinsam mit «Swiss Wood Solutions», einem Spin-off der Empa und der ETH Zürich, entwickeln sie in einem Innosuisse-Projekt ein digitales Auswahl- und Verarbeitungsverfahren, um aus einheimischem Fichten- und Ahornholz Hightech-Hartholzprodukte von gleichbleibender Qualität herzustellen. Gleichzeitig analysierte ein Empa-Team im Rahmen einer TA-SWISS-Studie Chancen und Risiken der KI für unsere Gesellschaft. Daraus resultierten Empfehlungen für Bereiche wie Arbeit, Bildung und Forschung, Konsum, Medien und Verwaltung.

Hochleistungsbatterien der Zukunft

Der Bedarf an Batteriespeichern wächst massiv. Die Empa erforscht daher neue umweltfreundliche und sichere Batteriekonzepte, wie leistungsfähigere und langlebigere Festkörperbatterien. So entwickelte sie etwa eine Dünnschichtkeramik, die rund hundertmal besser leitet als bisherige Elektrolytmaterialien – und sich industriell herstellen lässt. In dem von der EU mit 10 Mio. EUR geförderten SeNSE-Projekt, an dem elf Partner aus sieben Ländern unter der Leitung von Empa-Forscher Corsin Battaglia zusammenarbeiten, entstehen Lithium-Ionen-Batterien der nächsten Generation. Battaglia vertritt die Schweiz zudem in der Forschungsinitiative BATTERY 2030+, deren Ziel es ist, Europa in der Batterieentwicklung und -produktion an die Weltspitze zu bringen. Und an der Empa entwickelte, nicht brennbare Elektrolyte sollen gar das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien vereinfachen. Im September 2020 nahm der Elektrofahrzeughersteller Kyburz eine neue Batterie-Recyclinganlage in Betrieb, die mehr als 90 % der Metalle zurückgewinnt und in Zusammenarbeit mit Empa-Fachleuten konzipiert wurde.

EAWAG
**ALLES IST VERNETZT
— VIELE VERLUSTE
SIND IRREVERSIBEL**



Die Artenvielfalt auf der Erde nimmt dramatisch ab. Bei der Eawag hat die Forschung über Biodiversität seit jeher eine grosse Tradition. Mit modernen Forschungsansätzen und einem stark interdisziplinären Umfeld, das weltweit nahezu einzigartig ist, will sie auch dazu beitragen, dass Politik, Wirtschaft und Gesellschaft die notwendigen Grundlagen haben, um Biodiversität zu verstehen und zu erhalten.

«An der Eawag findet Biodiversitätsforschung über alle aquatischen Ökosysteme und viele Organismengruppen hinweg statt. So lassen sich auch komplexe Kaskadeneffekte erforschen.»

› Professor Florian Altermatt, Co-Leiter der «Blue-Green Biodiversity»-Forschungsinitiative

Was Florian Altermatt, Professor für Aquatische Ökologie an der Universität Zürich und Gruppenleiter in der Abteilung Aquatische Ökologie der Eawag, zu berichten hat, ist alarmierend: «Der Verlust der Biodiversität hat dramatische Ausmasse angenommen», konstatiert der Wissenschaftler, «wir sehen weltweit teilweise 50–90 % Rückgänge der Populationen, gerade in aquatischen Lebensräumen. Rund eine Million Arten ist vom Aussterben bedroht.» Die menschengemachte Veränderung der Biodiversität auf dem blauen Planeten wird inzwischen als Massenaussterben bezeichnet, ähnlich wie das der Dinosaurier vor rund 66 Millionen Jahren. Das Aussterben von Arten ist irreversibel, und die Biodiversitätsveränderungen sind vor allem durch Veränderungen in der Landnutzung, Klimawandel, Verschmutzung von Ökosystemen, direkte Verfolgung von Populationen oder auch durch invasive Arten bedingt. «All das ist der Wissenschaft seit Jahrzehnten bekannt», so Altermatt, «die Menschheit verfügt vermutlich noch über ein kleines Zeitfenster von zwei, drei Jahrzehnten, um diese Entwicklung umzudrehen.»

Die menschengemachte Veränderung der Biodiversität auf dem blauen Planeten wird inzwischen als Massenaussterben bezeichnet, ähnlich wie das der Dinosaurier.

Seit den 1980er Jahren hat sich die Biodiversitätsforschung in der Wissenschaft intensiviert und sich mit der Zeit auch mehr gesellschaftlich relevanten Fragen zugewandt. Ursprünglich kam diese aus der taxonomischen Forschung, bei der Biodiversität nach bestimmten Kriterien beschreibend klassifiziert wurde, sowie aus der Ökologie, in der man die funktionelle Bedeutung von Biodiversität oder auch Interaktionen von Arten wissenschaftlich untersucht hat. Gleichzeitig wurde immer stärker erkennbar, dass Biodiversität und Artenzusammensetzung durch menschengemachte Umweltveränderungen negativ beeinflusst werden. All dies führte am Umweltgipfel von Rio 1992

zur Biodiversitätskonvention der Vereinten Nationen. «Das war ein prägender Moment, mit dem das Thema der Biodiversität auch ausserhalb der Wissenschaftsgemeinde ins Bewusstsein rückte», so Altermatt.

Die Eawag deckt in der Biodiversitätsforschung in verschiedenen Bereichen eine grosse Skalenbreite ab. So kann an zentralen, grundsätzlichen Fragen geforscht werden: Wie entsteht Biodiversität? Wie kann diese erhalten bleiben? Wie beeinflusst Biodiversität ökologische Prozesse? Dies geschieht etwa auf der Ebene von Bakterien beispielsweise in Abwasserreinigungsanlagen. Oder auf der Ebene von natürlichen Ökosystemen: Wie tangiert eine Veränderung der Algengemeinschaften in Seen die Biodiversität von wirbellosen Organismen oder Fischen? «An der Eawag wird Biodiversitätsforschung über die ganze Bandbreite aquatischer Ökosysteme abgedeckt», bilanziert Altermatt. So lassen sich komplexe trophische Kaskadeneffekte erforschen, die sich ergeben, wenn sich Nahrungsketten auf verschiedenen Ebenen verändern. Involviert ist dabei oft die gesamte interdisziplinäre Forschungsgemeinde an der Eawag, verschiedenste Disziplinen von der Ingenieurin über die Sozialwissenschaftlerin bis zum Feldökologen. Ähnlich ausgefeilt ist inzwischen auch der Forschungsansatz, der an der Institution gewöhnlich zur Anwendung kommt. Die gleichen Fragestellungen werden theoretisch studiert und mathematisch modelliert, parallel dazu unter kontrollierten Bedingungen im Labor experimentell untersucht und in kleinen Modell-Ökosystemen erforscht sowie später auf die gesamte Landschaft übertragen. Im Grunde ist dies die Komplexitätsreduzierende Formel, um anwendungsorientierte Resultate zu erhalten.

In diesem Kontext ist auch die jüngste strategische Forschungsinitiative «Blue-Green Biodiversity» (BGB) zur interdisziplinären Erforschung der «blau-grünen», aquatisch-terrestrischen, Biodiversität zu sehen, die gemeinsam mit der WSL getragen wird. Im Herbst 2017 hatte der Bundesrat einen Aktionsplan zur Strategie Biodiversität verabschiedet, der unter anderem die Biodiversität durch ökologische Infrastrukturen und Artenförderung entwickeln soll. Der ETH-Rat hat nun diesen Ball aufgenommen und unterstützt die auf fünf Jahre bis 2024 angelegte BGB-Initiative mit 6,5 Mio. CHF. Unter der Co-Leitung des Eawag-Forschers Altermatt und der WSL-Wissenschaftlerin Catherine Graham, Gruppenleiterin für Räumliche Evolutionsökologie und ausserordentliche Professorin für Ökologie und Evolution an der Stony Brook University in den USA, werden damit Synergien geschaffen, um die international anerkannte Umweltforschung der beiden Forschungsanstalten zu stärken. Ziel ist es dabei, die Biodiversität an der Schnittstelle von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen zu erforschen.

Netzwerke statt Stammbäume

In einer neuen «Nature»-Studie beschreibt ein Team der Eawag und der Universität Bern frappante Unterschiede in Geschwindigkeit und Häufigkeit der Artbildung von ansonsten ähnlichen Fischen. Die Forschenden erklären die super häufige und super schnelle Artbildung mit einem Modell, das Evolution von Arten nicht als Stammbaum beschreibt, sondern als genetisches Netz, in dem Arten immer wieder

Erbgut austauschen. Unter günstigen ökologischen Bedingungen beschleunigt der Austausch von Erbguvarianten die Bildung neuer Arten massiv. Eine wichtige Rolle spielen dabei «Indels» – kurze, bisher wenig beachtete «fakultative» DNA-Sequenzen. Die Studie beruht auf Genomanalysen von 100 Buntbarsch-Arten aus dem Viktoriasee und Vergleichen mit über 1600 Verwandten weltweit.

Projekt LeCo: Legionellen-Bekämpfung in Gebäuden

Als Reaktion auf die zunehmende Häufigkeit von Legionellose-Fällen in der Schweiz hat das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) Anfang 2020 das Forschungsprojekt LeCo (Legionellen-Bekämpfung in Gebäuden) lanciert, an dem sich auch das BAG und das BFE beteiligen. In den nächsten vier Jahren untersucht ein multidisziplinäres Team unter Leitung der Eawag, wie das Legionellen-Infektionsrisiko beim Duschen bewertet werden kann. Zudem wird eine Verbesserung der Probenahme-strategie angestrebt und die Anwendung von Schnellnachweisverfahren zur korrekten Erkennung von Kontaminationen in Gebäuden optimiert. Weiter gilt es, die Zusammenhänge zwischen Infektionsquellen in der Umwelt und Krankheitsfällen zu erfassen und neue Erkenntnisse zur Ökologie von Legionellen in Trinkwassersystemen zu erlangen. Letztendlich sollen Managementstrategien zur Verringerung des Risikos einer Legionellenkontamination in Gebäuden entwickelt werden. Neben den Forschungsaspekten stehen aber auch die Sensibilisierung und der verstärkte Austausch zwischen verschiedenen betroffenen Akteuren im Fokus. Des Weiteren soll die nationale und internationale Zusammenarbeit in diesem Themenfeld gestärkt werden.



Planungshilfe für Filter mit granulierter Aktivkohle

Der Ausbau der Schweizer Kläranlagen mit einer zusätzlichen Stufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen läuft. Die sogenannte Micropoll-Strategie hat der Bund vorgegeben. Der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA betreibt ausserdem die Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen». Zahlreiche Grundlagen zur Strategie und zu den Verfahren wurden an der Eawag erforscht. Eingesetzt werden bisher die Ozonung (z. B. in der ARA Dübendorf) und Filter mit granulierter Aktivkohle GAK (z. B. in der ARA Altenrhein). GAK-Filter werden von den Experten als interessante Technologie bezeichnet, aber es gibt immer noch Unsicherheiten und offene Fragen, etwa zur Dimensionierung der Anlagen. Im Dezember 2019 haben daher die Eawag und der VSA einen Workshop zur Spurenstoffelimination mit GAK-Filtration durchgeführt. Neben Vertreterinnen und Vertretern aus der Forschung haben sich auch ARA-Betreiber, Ingenieurbüros sowie Fachleute vom BAFU und dem VSA beteiligt. Aus dem Workshop ist nun ein breit abgestütztes Konsenspapier entstanden. Das Dokument gibt Sicherheit bei Planung und Betrieb der Spurenstoffelimination mit GAK-Filtern auf Schweizer Kläranlagen. Wie Mitorganisator Marc Böhler von der Eawag betont, ist es auch mit Kolleginnen und Kollegen aus Deutschland abgesprochen. Eawag und VSA leisten damit einen wichtigen Beitrag, um die Praxis bei der Umsetzung der Spurenstoffelimination zu unterstützen.



Eine Elektronenmikroskopaufnahme von Bakteriengemeinschaften in einem Duschschlauch
 › Frederik Hammes, ZMB, UZH

Pilotversuche zur GAK-Filtration auf der ARA Muri
 › Eawag

GOVERNANCE

Aufbau und Führung	36
Kontrolle und Revision	39
Beteiligungen und Kooperationen	39
Organisation und Leitungsgremien	40
Professorengeschäfte	43
Mitglieder des ETH-Rats	44
Personalgeschäfte	46
Risikosituation und Risikomanagement	48

Aufbau und Führung des ETH-Bereichs

Der Bund betreibt gemäss Bundesverfassung (Art. 63a Abs. 1) die Eidgenössischen Technischen Hochschulen. Das ETH-Gesetz konkretisiert als Trägersgesetz des ETH-Bereichs diesen Auftrag. Zugleich bildet es zusammen mit Art. 64 Abs. 3 BV 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 Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs.

Im November 2019 überwies der Bundesrat dem Parlament den Entwurf für eine Teilrevision des ETH-Gesetzes mit einer entsprechenden Botschaft. Die zur Diskussion stehenden Neuregelungen betreffen insbesondere die Umsetzung von Empfehlungen der Eidgenössischen Finanzkontrolle (EFK) bezüglich der generellen Aufsichtskompetenzen des ETH-Rats und zweier Corporate-Governance-Leitsätzen (Einschränkung des Stimmrechts und Ausstand für institutionelle Mitglieder des ETH-Rats). Diverse personalpolitische Änderungen (namentlich für eine Anstellung nach dem ordentlichen Altersrücktritt und die Verlängerung befristeter Arbeitsverträge) sowie die Schaffung einer rechtlichen Grundlage für den Verkauf überflüssiger erworbener oder für den Eigengebrauch erzeugter Energie, für Disziplinarmassnahmen sowie für Sicherheitsdienste und Videoüberwachung sind weitere geplante Anpassungen. In der Sommersession 2020 befasste sich erstmals der Nationalrat mit der Vorlage, in der Herbstsession 2020 der Ständerat. Die Gesetzesanpassungen sollen voraussichtlich im Verlauf des Jahres 2021 in Kraft treten.

Aufgaben und Führung

Gemäss der Zweckbestimmung in Art. 2 ETH-Gesetz sollen die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten (Institutionen des ETH-Bereichs) Studierende und Fachkräfte auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet ausbilden und die permanente Weiterbildung sichern, durch Forschung die wissenschaftlichen Erkenntnisse erweitern, den wissenschaftlichen Nachwuchs fördern, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen erbringen, Öffentlichkeitsarbeit leisten und ihre Forschungsergebnisse 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

Die politische Führung des ETH-Bereichs liegt beim Bundesrat und beim eidgenössischen Parlament. Als zentrale Führungsinstrumente dienen die Botschaft zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI-Botschaft) und die darauf abgestimmten Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich. Ein strategisches Controlling durch den ETH-Rat ergänzt die politischen Instrumente und gibt Auskunft über die Rechnungsführung sowie über die Auftrags Erfüllung.

Berichterstattung

Der ETH-Rat erstattet dem Bundesrat jährlich Bericht über den Grad der Erreichung der Strategischen Ziele und darüber, wie der Beitrag aus der Trägerfinanzierung des Bundes durch den ETH-Bereich verwendet wird. Auf Basis der Berichterstattung des ETH-Rats informiert der Bundesrat das Parlament im Rahmen seiner Berichterstattung. Jeweils nach der Hälfte der BFI-Periode erstellt der ETH-Rat einen Selbstevaluationsbericht, der zu Themen Stellung nimmt, die der zuständige Bundesrat festgelegt hat, u. a. auch zur Erreichung der Strategischen Ziele. Dieser Selbstevaluationsbericht dient als Grundlage für die dem WBF obliegende Evaluation des ETH-Bereichs durch eine international zusammengesetzte Expertengruppe (Peer Review).

Das WBF orientiert das Parlament jeweils im Rahmen des Antrags für die nächste BFI-Periode in einem Zwischenbericht über den Stand der Zielerreichung

(Art. 34a ETH-Gesetz). Mit der strategischen Führung des ETH-Bereichs ist der ETH-Rat betraut (s. nächsten 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 die Zuständigkeiten wahr, die nicht ausdrücklich 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 Umsetzung und übt die Aufsicht über den ETH-Bereich aus (Art. 25 ETH-Gesetz). Er schliesst mit den Institutionen die Zielvereinbarungen ab und teilt, namentlich gestützt auf ihre Budgetanträge, die Bundesmittel zu (Art. 33a ETH-Gesetz). 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 (Art. 28 Abs. 1 und 7 ETH-Gesetz). Ferner ernennt er die übrigen Mitglieder der Schulleitungen der beiden ETH und der Direktionen der vier Forschungsanstalten (Art. 28 Abs. 4 und 7 ETH-Gesetz). Schliesslich ernennt er, auf Antrag der Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH, die Professorinnen und Professoren (Art. 14 Abs. 2 und 3 ETH-Gesetz).

Seine Aufsichtsfunktion nimmt der ETH-Rat mithilfe folgender Instrumente wahr: periodisches Reporting der Institutionen über die Ressourcen (Finanzen, Personal, Immobilien), jährliche Berichterstattung der Institutionen über den Stand der Auftrags Erfüllung gemäss Zielvereinbarung, jährliche Gespräche (die sogenannten Dialoge) zwischen dem ETH-Rat und den Institutionen des ETH-Bereichs im Rahmen des strategischen Controllings, Behandlung der an ihn adressierten Aufsichtsbeschwerden unter Wahrung der Subsidiarität und der Autonomie der Institutionen sowie Berichte der Institutionen im Rahmen ihrer Risikomanagementsysteme. Ferner bewertet das Interne Audit des ETH-Rats die Risikomanagementprozesse, das interne Kontrollsystem (IKS) sowie die Governance-Prozesse der Institutionen und erstattet dem ETH-Rat darüber Bericht.

Die Geschäftsordnung des ETH-Rats ist in den Rechts-sammlungen 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 an. Die Präsidentin oder der Präsident des ETH-Rats zeichnet für periodische Einzelgespräche mit den Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH sowie mit den Direktorinnen oder 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 Präsidentin oder Präsidenten, statt.

Struktur des ETH-Bereichs

*Arbeitsverhältnisse inkl. Doktorierenden, Stand: 31. Dezember 2020

ETH-Bereich

ETH-Rat
 11 Mitglieder
 56 Mitarbeitende (Stab, Internes Audit, Beschwerdekommision)

Eidgenössische Technische Hochschulen

ETH Zürich
 23 422 Studierende und Doktorierende
 12 855 Mitarbeitende*

EPFL
 11 813 Studierende und Doktorierende
 6 358 Mitarbeitende*

Forschungsanstalten

PSI
 2 097 Mitarbeitende*

WSL
 564 Mitarbeitende*

Empa
 1 022 Mitarbeitende*

Eawag
 520 Mitarbeitende*

Audit- und Geschäftsausschuss

Der Auditausschuss unterstützt den ETH-Rat bei der Finanzaufsicht sowie bei der Überwachung des Risikomanagements, des IKS und der Revisionstätigkeit. Er setzt sich in der Regel aus zwei bis drei von der Geschäftsführung unabhängigen «externen» Mitgliedern des ETH-Rats zusammen, kann jedoch auch weitere Personen mit beratender Stimme beiziehen. Die Präsidentin oder der Präsident des ETH-Rats, die Leiterin oder der Leiter des Internen Audits sowie die Leiterin oder 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 der Präsidentin oder dem Präsidenten des ETH-Rats (Vorsitz), den jeweiligen Präsidentinnen oder Präsidenten der beiden ETH, der Vertreterin oder dem Vertreter der Forschungsanstalten sowie der oder dem Delegierten der Hochschulversammlungen. Die Geschäftsführerin oder der Geschäftsführer und, bei Bedarf, weitere Mitarbeitende des Stabs des ETH-Rats nehmen an den Sitzungen teil.

Entschädigung des ETH-Rats

Die Präsidentin des ETH-Rats ad interim bezog im Januar 2020 für ihr Pensum von 50 % ein Bruttogehalt von 15 265 CHF (bei einem Jahreslohn von 366 366 CHF für 100 %). Zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 961 CHF. Der neue Präsident des ETH-Rats bezog von Februar bis Dezember 2020 für sein Pensum von 80 % ein Bruttogehalt von 268 668 CHF (bei einem Jahreslohn von 366 366 CHF für 100 %). Zusätzlich leistete der Arbeitgeber Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 73 954 CHF. Der neue Präsident ist bei der Pensionskasse des Bundes versichert, nach deren Reglement sich die Arbeitgeberbeiträge richten.

Die beiden Vizepräsidentinnen (ad interim und ehemalige), die in keinem Arbeitsverhältnis mit einer Institution des ETH-Bereichs stehen, bezogen 2020 für Januar und den Zeitraum von Februar bis Dezember eine Pauschale von insgesamt 26 000 CHF (jeweils pro rata). Die anderen vier externen Mitglieder des ETH-Rats bezogen 2020 je eine Pauschale von 20 000 CHF. Zusätzlich wurden ihnen insgesamt 54 500 CHF für Dialoggespräche, für die Wahlvorbereitungskommission und für Sitzungen des Auditausschusses (inkl. insgesamt 6 000 CHF Pauschalentschädigungen 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 «institutionellen» Mitglieder des ETH-Rats, die in einem Arbeitsverhältnis zu einer Institution des ETH-Bereichs stehen, beziehen 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 jeweils über ein IKS (Art. 35^{abis} ETH-Gesetz). Es wurde unter Verwendung der Vorlage des Bundes eingeführt. Es soll die Vermögenswerte des ETH-Bereichs schützen, Fehler und Unregelmässigkeiten bei der Rechnungsführung verhindern sowie die Ordnungsmässigkeit der Rechnungslegung und eine verlässliche Berichterstattung sicherstellen. Es ist Bestandteil der Revision durch die EFK oder durch die von ihr beauftragte Revisionsstelle. Der Fokus liegt auf den finanzrelevanten Geschäftsprozessen.

Internes Audit

Das Interne Audit führt die interne Revision für die Institutionen des ETH-Bereichs durch (Art. 35^{ter} Abs.1 ETH-Gesetz und Art. 11 Finanzkontrollgesetz). Administrativ 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. 35^{ter} Abs.3 ETH-Gesetz). Sie prüfte im Jahr 2020 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 2020 stellte die EFK dem ETH-Rat den Betrag von total 538 576 CHF (davon 326 793 CHF für die Abschlussrevisionen 2019 und 211 783 CHF für die Zwischenprüfung der Jahresrechnung 2020) in Rechnung.

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, gezielte Medienarbeit sowie die fallweise Beleuchtung relevanter Fakten und Positionen, insbesondere zur Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik.

Beteiligungen und Kooperationen

Gestützt auf Artikel 3a ETH-Gesetz können die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten im Rahmen der Strategischen Ziele und der Weisungen des ETH-Rats zur Erfüllung ihrer Aufgaben Gesellschaften gründen, sich an solchen beteiligen oder auf andere Art mit Dritten zusammenarbeiten. Unter den Ziffern 20 und 35 der Jahresrechnung im Geschäfts- bzw. Finanzbericht des ETH-Rats werden die Beteiligungen sowie die Beziehungen zu beherrschten und assoziierten Einheiten aufgelistet. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Beteiligungen an Stiftungen bzw. einfachen Gesellschaften, die die Vorgaben der Rechnungslegung erfüllen. Die beherrschten Einheiten Société du Quartier d'Innovation (SQIE) und Société du Quartier Nord de l'EPFL (SQNE), die Gebäude im Finanzierungsleasing mit Verträgen über eine Mietdauer von 30 Jahren unterhalten, generieren daraus Geldabflüsse von rund 9 Mio. CHF pro Jahr. Bei den assoziierten Einheiten ist die Beteiligung an der ETH Zurich Foundation von Bedeutung. Der Beitrag an das Jahresergebnis des ETH-Bereichs betrug 32 Mio. CHF.

Leitungsgremien des ETH-Bereichs

Präsidium und Mitglieder des ETH-Rats

- Prof. Dr. Michael O. Hengartner¹, Präsident (seit Februar 2020)
- Beth Krasna¹, Präsidentin a. i. (bis Ende Januar 2020), Vizepräsidentin (Februar–Dezember 2020)
- Prof. Dr. Dr. h. c. Barbara Haering², Präsidentin Auditausschuss (seit Mai 2019), Vizepräsidentin (seit Januar 2021)
- Prof. Dr. Joël Mesot¹
- Prof. Dr. Martin Vetterli¹
- Prof. Dr. Gian-Luca Bona¹
- Dr. Kristin Becker van Slooten¹
- Marc Bürki²
- Beatrice Fasana
- Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. mult. Susan Gasser
- Christiane Leister
- Cornelia Ritz Bossicard² (seit Januar 2021)

Schulleitung der ETH Zürich

- Prof. Dr. Joël Mesot, Präsident
- Prof. Dr. Sarah Springman, Rektorin
- Prof. Dr. Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung
- Dr. Robert Perich, Vizepräsident für Finanzen und Controlling
- Prof. Dr. Vanessa Wood, Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen (seit Januar 2021)
- Prof. Dr. Ulrich Weidmann, Vizepräsident für Infrastruktur
- Dr. Julia Dannath-Schuh, Vizepräsidentin für Personalentwicklung und Leadership (seit November 2020)

Schulleitung der EPFL³

- Prof. Dr. Martin Vetterli, Präsident
- Prof. Dr. Pierre Vanderghyest, Vizepräsident für Lehre (bis Ende 2020)
- Prof. Dr. Andreas Mortensen, Vizepräsident für Forschung (bis Ende 2020)
- Prof. Dr. Marc Gruber, Vizepräsident für Innovation (bis Ende Februar 2021)
- Caroline Kuyper, Vizepräsidentin für Finanzen (bis Ende 2020)
- Dr. Etienne Marclay, Vizepräsident für Personal und Betrieb (bis Ende Juli 2020)
- Dr. Matthias Gäumann, Vizepräsident für Betrieb (seit August 2020)
- Prof. Dr. Edouard Bugnion, Vizepräsident für Informationssysteme (bis Ende 2020)

Neu in der Schulleitung der EPFL ab Januar 2021

- Prof. Dr. Gisou van der Goot, Vizepräsidentin für verantwortungsvolle Transformation
- Prof. Dr. Jan Hesthaven, Vizepräsident für akademische Angelegenheiten
- Dr. Ursula Oesterle, Vizepräsidentin für Innovation (seit März 2021)
- Marc Bachelot, Vizepräsident Finanzen a. i.

Direktion des PSI

- Prof. Dr. Christian Rüegg, Direktor (seit April 2020)
- Prof. Dr. Gabriel Aeppli, stv. Direktor (seit September 2020)
- Dr. Thierry Strässle, stv. Direktor (seit September 2020)
- Dr. Peter Allenspach, Mitglied
- Prof. Dr. Andreas Pautz, Mitglied
- Prof. Dr. Gebhard F. X. Schertler, Mitglied

Direktion der WSL

- Prof. Dr. Konrad Steffen⁴, Direktor (bis August 2020)
- Dr. Christoph Hegg⁴, stv. Direktor, Acting Director (seit August 2020)
- Prof. Dr. Anna Hersperger, Mitglied
- Prof. Dr. Rolf Holderegger, Mitglied, Acting Deputy Director (seit August 2020)
- Prof. Dr. Andreas Rigling, Mitglied
- Prof. Dr. Jürg Schweizer, Mitglied
- Prof. Dr. Niklaus Zimmermann, Mitglied (bis Ende Juli 2020)

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
- Dr. Tanja Zimmermann, Mitglied

Direktion der Eawag

- Prof. Dr. Janet Hering, Direktorin
- Prof. Dr. Rik Eggen, stv. Direktor
- Prof. Dr. Jukka Jokela, Mitglied
- Prof. Dr. Tove Larsen, Mitglied
- Gabriele Mayer, Mitglied
- Prof. Dr. Alfred Johny Wüest, Mitglied
- Prof. Dr. Christian Zurbrügg, Mitglied
- Prof. Dr. Carsten Schubert, Mitglied (ab April 2021)

Beschwerdeinstanz

ETH-Beschwerdekommision

Die ETH-Beschwerdekommision entscheidet über Beschwerden gegen Verfügungen von Organen der Institutionen des ETH-Bereichs (Art. 37 Abs. 3 ETH-Gesetz). Sie ist eine unabhängige interne Beschwerdeinstanz mit Sitz in Bern, die dem ETH-Rat administrativ zugeordnet ist und Bericht erstattet (Art. 37a ETH-Gesetz). Die Beschwerden betreffen vorwiegend das Personal- und Hochschulrecht. Die Entscheide der ETH-Beschwerdekommision können an das Bundesverwaltungsgericht weitergezogen werden.

- Fürsprecherin Barbara Gmür Wenger, Präsidentin (seit Januar 2020)
- Dr. iur. Beatrix Schibli, Vizepräsidentin (seit Januar 2020)
- Prof. Dr. Simone Deparis, Mitglied (seit Januar 2020)
- Jonas Philippe, Mitglied
- Dr. Dieter Ramseier, Mitglied
- Prof. Thomas Vogel, Mitglied (seit Januar 2020)
- 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 (Art. 26b ETH-Gesetz).

Leitungsgremium

- Dr. Michael Käppeli, Geschäftsführung
- Dr. Kurt Baltensperger, Wissenschaft
- Gian-Andri Casutt, Kommunikation
- Dr. Dieter Künzli, Finanzen und Personal
- Dr. Monique Weber-Mandrin, Rechtsdienst
- Michael Quetting, Immobilien
- Barbara Schär, Ratssekretariat (bis Ende 2020)

Internes Audit

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

- Patrick Graber, Leitung

¹ Mitglied Geschäftsausschuss

² Mitglied Auditausschuss

³ Die EPFL nimmt für die zweite Amtsperiode des Präsidenten Martin Vetterli eine Strukturanpassung der Schulleitung vor.

⁴ An Stelle des am 8. August 2020 tödlich verunglückten Direktors der WSL übernahm Dr. Christoph Hegg als Acting Director die Leitung der WSL, bis eine neue Direktorin oder ein neuer Direktor gefunden ist.

Per Ende Dezember 2020 hat Beth Krasna den ETH-Rat verlassen. Cornelia Ritz Bossicard ist seit Januar 2021 neues Mitglied des ETH-Rats (s. S. 45).

Stand 31. Dezember 2020
(zusätzlich sind die 2020 bereits beschlossenen Änderungen mit Auswirkung auf 2021 erwähnt)

Ombudsstelle

Ombudsstelle

Die Ombudsstelle des ETH-Rats (nyffenegger@mgnrecht.ch) ist unabhängig und subsidiär zuständig für die Entgegennahme von Meldungen von Angehörigen des ETH-Bereichs zu rechtlich und ethisch unkorrektem Verhalten, von dem diese im Zusammenhang mit ihrer Tätigkeit im ETH-Bereich Kenntnis erlangt haben. Subsidiär bedeutet, dass Meldungen, wenn immer möglich, zuerst innerhalb der beiden ETH und der vier Forschungsanstalten erfolgen sollen, und zwar an die vorgesetzte Stelle oder, wenn dies nicht zumutbar ist, an die für solche Meldungen zuständige Stelle der betroffenen Institution.

Dies gilt unter Vorbehalt von Art. 22a Bundespersonalgesetz (BPG): Die Angestellten sind verpflichtet, alle von Amts wegen zu verfolgenden Verbrechen oder Vergehen, die sie bei ihrer amtlichen Tätigkeit festgestellt haben oder die ihnen gemeldet worden sind, den Strafverfolgungsbehörden, ihren Vorgesetzten oder der Eidgenössischen Finanzkontrolle (EFK) anzuzeigen.

Ombudsmann ist:

- Dr. Res Nyffenegger, externer Rechtsanwalt in Bern

Schlichtungskommission

Schlichtungskommission gemäss Gleichstellungsgesetz für den ETH-Bereich

Die Schlichtungskommission gemäss Gleichstellungsgesetz für den ETH-Bereich informiert und berät bei Streitigkeiten, die in den Bereich des Gleichstellungsgesetzes fallen und mit Arbeitsverhältnissen im ETH-Bereich zusammenhängen. Ziel des Schlichtungsverfahrens ist es, mit Hilfe der Parteien (Arbeitgeber und Arbeitnehmerin oder Arbeitnehmer) in einer mündlichen Verhandlung eine einvernehmliche Regelung des Streitfalls zu erzielen, damit ein Gerichtsverfahren vermieden werden kann. Die Schlichtungskommission fällt kein Urteil. Sie behandelt Fälle vertraulich, aber nicht anonym.

Präsidium:

- Anne-Catherine Hahn, Präsidentin

Vertretung Arbeitgeberseite:

- Andreas Kirstein, ETH Zürich (Mitglied)
- Hélène Fueger, EPFL (Mitglied)
- Natalie Lerch-Pieper, PSI / Eawag (Ersatzmitglied)
- David Heusser, Empa / WSL (Ersatzmitglied)

Vertretung Seite Arbeitnehmende:

- Gregor Spuhler, ETH Zürich (Mitglied)
- Sabine Süsstrunk, EPFL (Mitglied)
- Rowena Crockett, Empa / WSL (Ersatzmitglied)
- Dario Marty, PSI / Eawag (Ersatzmitglied)

Professorengeschäfte

Ernennung von Professorinnen und Professoren

2020 behandelte der ETH-Rat 174 Professorengeschäfte. Insgesamt ernannte er 76 Professorinnen und Professoren, davon 48 neu ernannte Personen und 28 interne Beförderungen. An der ETH Zürich waren es 19 Professorinnen und 32 Professoren, und an der EPFL 5 Professorinnen und 19 Professoren. Hinzu kommt der neue Direktor des PSI, der sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPFL zum ordentlichen Professor ernannt wurde.

Bei 15 der 28 Ernennungen von ordentlichen Professorinnen und Professoren handelte es sich um Beförderungen von ausserordentlichen Professorinnen und Professoren. Bei den ausserordentlichen Professorinnen und Professoren waren 13 der 22 Ernennungen Beförderungen von Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track.

Der Frauenanteil bei den 48 neu ernannten Personen lag mit 19 Professorinnen bei 39,6%.

Der ETH-Rat hat 2020 einen affilierten Professor an der ETH Zürich ernannt. Affilierte Professorinnen und Professoren arbeiten hauptamtlich an einer in- oder ausländischen Forschungsinstitution und sind mit einem reduzierten Beschäftigungsgrad an einer der beiden ETH tätig. Sie haben den Status von ordentlichen Professorinnen oder Professoren und werden in der Statistik als solche gezählt.

Weiter verlieh der ETH-Rat 2 Wissenschaftlerinnen und 9 Wissenschaftlern den Titel einer Professorin (Titularprofessorin) bzw. eines Professors (Titularprofessors).

Emeritierungen und Rücktritte

2020 nahm der ETH-Rat von 31 Rücktritten aus Altersgründen Kenntnis: 18 an der ETH Zürich und 13 an der EPFL. Zudem informierten die ETH Zürich und die EPFL den ETH-Rat über insgesamt 7 Rücktritte aus anderen Gründen.

Ernennungen

76

Professorinnen und Professoren, davon 19 Frauen und 32 Männer an der ETH Zürich, 5 Frauen und 19 Männer an der EPFL und 1 Mann gemeinsam an der ETH Zürich und der EPFL

Frauenanteil

39,6%

bei den neu ernannten Personen

Die insgesamt 76 Ernennungen umfassten:

Ordentliche
Professoren*

28

davon 9 Frauen

Ausserordentliche
Professoren

22

davon 5 Frauen

Assistenzprofessoren
mit Tenure Track

14

davon 5 Frauen

Assistenzprofessoren
ohne Tenure Track

12

davon 5 Frauen

* Davon 1 affiliierter Professor



Michael O. Hengartner

* 1966, Schweizer/Kanadier
Prof. Dr.

Präsident des ETH-Rats seit Februar 2020.

Michael O. Hengartner war von Februar 2014 bis Januar 2020 Rektor der Universität Zürich (UZH). Von 2016 bis zu seinem Ausscheiden als UZH-Rektor amtierte er zudem als Präsident von swiss-universities. Hengartner ist schweizerisch-kanadischer Doppelbürger. Er wuchs in Québec City auf, wo er an der Université Laval Biochemie studierte. 1994 promovierte er am Massachusetts Institute of Technology im Labor von Nobelpreisträger H. Robert Horvitz. Danach leitete er bis 2001 eine Forschungsgruppe am Cold Spring Harbor Laboratory in den USA. 2001 wurde er auf die neu eingerichtete Ernst-Hadorn-Stiftungsprofessur am Institut für Molekulare Biologie der UZH berufen. Von 2009 bis 2014 war er Dekan der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der UZH.



Beth Krasna

* 1953, Schweizerin /Amerikanerin
Dipl. Ing.

Mitglied des ETH-Rats seit 2003 und Präsidentin des Auditausschusses von 2008 bis April 2019. Ab 2018 Vizepräsidentin und von Mai 2019 bis Ende Januar 2020 Präsidentin a. i. des ETH-Rats. 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 Symbiotics SA sowie Verwaltungsratspräsidentin der Ethos Services AG und der Xsensio SA. Zudem ist Krasna Vizepräsidentin des Stiftungsrats des Hochschulinstituts für internationale Studien und Entwicklung in Genf und Mitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften.



Barbara Haering

* 1953, Schweizerin /Kanadierin
Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. sc. pol.

Mitglied des ETH-Rats und des Auditausschusses seit 2008, und seit Mai 2019 Präsidentin des Auditausschusses. Von Mai 2019 bis Ende Januar 2020 Vizepräsidentin a. i. des ETH-Rats und seit Januar 2021 Vizepräsidentin. Mitglied der Geschäftsleitung der econcept AG.

Barbara Haering studierte Naturwissenschaften und promovierte 1996 in Raumplanung an der ETH Zürich. Sie ist Mitglied der Geschäftsleitung der econcept AG. Zudem präsidiert sie den «Conseil d'orientation stratégique» der Universität Genf sowie den Stiftungsrat des Genfer Internationalen Zentrums für Humanitäre Minenräumung. Des Weiteren ist Haering Hochschulrätin der TU Dresden und Mitglied des Forschungs- und Technologiebeirats der TU Graz. An der Universität Lausanne ist sie als Lehrbeauftragte tätig.



Kristin Becker van Slooten

* 1962, Schweizerin /Deutsche
Dr.

Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2017, Delegierte der Hochschulversammlungen ETH Zürich/EPFL im ETH-Rat. 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 Becker als Projektleiterin für Gleichstellung an der EPFL tätig und vertritt, wie bereits von 2004 bis 2006, als Delegierte die Hochschulversammlungen der ETH Zürich und der EPFL im ETH-Rat.



Marc Bürki

* 1961, Schweizer
Dipl. El.-Ing.

Mitglied des ETH-Rats seit 2017 und des Auditausschusses seit 2018. CEO der Swissquote Holding AG seit 1999 und der Swissquote Bank AG seit 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. Im Jahr 2001 erhielt die Swissquote Bank AG die Banklizenz. Beiden Unternehmen sitzt Bürki als CEO vor.

> 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, u. a. als Verantwortliche der Division «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 Haecy Gruppe. Des Weiteren ist Fasana Mitglied des Rats sowie Präsidentin der Verwaltungskommission der Fachhochschule SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana) und seit 2018 Verwaltungsrätin der Raiffeisen Bank del Basso Mendrisiotto.



Joël Mesot

* 1964, Schweizer
Prof. Dr. sc. nat.

Mitglied des ETH-Rats und des Geschäftsausschusses seit 2010. Präsident der ETH Zürich seit 2019.

Joël Mesot studierte Physik an der ETH Zürich und promovierte 1992 in Festkörperphysik. 1995 erhielt er den IBM-Preis der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft (SPG) und 2002 den Latsis-Preis der ETH Zürich. Nach Forschungsaufenthalten in Frankreich und den USA kam er an die ETH Zürich und ans PSI, wo er ab 2004 das Labor für Neutronenstreuung leitete. Von 2008 bis 2018 war er Direktor des PSI, seit 2008 ist er ordentlicher Professor für Physik an der ETH Zürich. Mesot ist Mitglied verschiedener nationaler und internationaler Beratungsgremien, u. a. des Stiftungsrats von Switzerland Innovation, der Marcel-Benoist-Stiftung, des Global Network Advisory Board des World Economic Forum (WEF) und des Governing Board CREATE (Singapur).

› Markus Bertschi / ETH Zürich



Martin Vetterli

* 1957, Schweizer
Prof. Dr. sc.

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 (SWR). Von 2004 bis 2011 war Vetterli Vizepräsident der EPFL, von 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).

› Nik Hunger / EPFL



Gian-Luca Bona

* 1957, Schweizer
Prof. Dr. sc. nat.

Mitglied des ETH-Rats seit 2019. Vertreter der Forschungsanstalten im ETH-Rat. Direktor der Empa und Doppelprofessor an der ETH Zürich/EPFL seit 2009.

Gian-Luca Bona studierte Physik an der ETH Zürich, wo er 1987 sein Doktorat abschloss. Im Anschluss begann er seine Karriere bei IBM, zunächst im Forschungslabor in Zürich und anschliessend in den USA, wo er von 2004 bis 2008 als Departementsleiter den Bereich Science & Technology im IBM Almaden Research Center in San Jose leitete. Von 2008 bis 2009 war er bei IBM in Tucson als Direktor Tape Storage Solutions für die Erforschung und Entwicklung von magnetischen Bandspeicherprodukten verantwortlich. Bona ist u. a. Mitglied des Stiftungsrats des Technoparks Zürich und des Stiftungsrats des Innovationsparks Zürich. Er ist Mitglied der Verwaltungsräte der Comet SA und der Bobst Group SA und sitzt im Kuratorium der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin sowie im wissenschaftlichen Beirat des CSEM. › Empa



Susan Gasser

* 1955, Schweizerin
Prof. Dr. sc. nat., Dr. h. c. mult.

Mitglied des ETH-Rats seit 2018. Direktorin des Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research (2004–2019). Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel seit 2005 und Gastprofessorin an der Universität Lausanne seit 2021.

Susan Gasser studierte Biologie und Biophysik an der University of Chicago und promovierte an der Universität Basel. Ab 1986 war sie als Gruppenleiterin am Swiss Institute for Experimental Cancer Research (ISREC) der EPFL tätig, bis sie 2001 als ordentliche Professorin an die Universität Genf berufen wurde. Von November 2004 bis März 2019 war sie Direktorin des Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research (FMI) in Basel. Gasser ist zudem seit 2005 ordentliche Professorin für Molekularbiologie an der Universität Basel und seit 2021 Gastprofessorin an der Universität Lausanne. Seit Februar 2021 ist sie die Direktorin der ISREC Stiftung und des Forschungszentrums AGORA. Gasser ist Vorsitzende des strategischen Beirats der Gesundheitszentren (Forschungsbereich Gesundheit) der Helmholtz-Gemeinschaft sowie Beiratsmitglied des Francis Crick Instituts in London und des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg. Von 2014 bis 2019 präsidierte sie die Gleichstellungskommission des Schweizerischen Nationalfonds (SNF). › Nestlé Nutrition Council



Christiane Leister

* 1955, Schweizerin / Deutsche
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 Leister Inhaberin der Leister Unternehmen, die sie bis 2014 auch operativ führte, mit neuen Technologien diversifizierte und zur Leister-Gruppe international ausbaute.

› Leister AG



Neues Mitglied ETH-Rat ab 2021: Cornelia Ritz Bossicard

Am 24. Juni 2020 wählte der Bundesrat Cornelia Ritz Bossicard zum neuen Mitglied des ETH-Rats.

Cornelia Ritz Bossicard (*1972, Schweizerin) ist Betriebswirtschaftlerin, diplomierte Wirtschaftsprüferin und unabhängige Verwaltungsrätin. Mit ihrer über 20-jährigen Erfahrung in Technologie, Handel und Industrie bringt sie fundierte Kenntnisse in den relevanten Bereichen Strategie, Finanzen und Corporate Governance mit.

Als langjährige Vorsitzende verschiedener Auditkomitees ist Ritz Bossicard ausgewiesene Expertin der Finanzaufsicht und kann so sicherstellen, dass die Kompetenzen und Kenntnisse, die Beth Krasna in den ETH-Rat eingebracht hatte, diesem auch künftig zur Verfügung stehen.

› C. Ritz Bossicard

Eine vollständige Übersicht der Interessenbindungen der Mitglieder des ETH-Rats finden Sie auf www.ethrat.ch/interessenbindungen.

Personalgeschäfte

In Memoriam

2020 mussten der ETH-Rat, der gesamte ETH-Bereich und insbesondere die WSL Abschied vom geschätzten Freund, Kollegen und WSL-Direktor Prof. Dr. Konrad Steffen nehmen. Er verunglückte tödlich auf einer Expedition in Grönland. Wir werden Konrad Steffen als äusserst renommierten Forscher und einmaligen, grossherzigen und engagierten Menschen in Erinnerung behalten.

Prof. Dr. Konrad Steffen forschte seit über 40 Jahren über den Klimawandel, insbesondere in der Arktis und Antarktis. Er galt auf diesem Gebiet weltweit als Koryphäe. Steffen studierte Naturwissenschaften und promovierte 1984 an der ETH Zürich. 1990 wurde er als Professor für Klimatologie an die University of Colorado in Boulder, USA, berufen. Dort leitete er später auch das CIRES Forschungsinstitut für Umweltwissenschaften. Seit 2012 leitete er die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Ausserdem war er Professor für Klima und Kryosphäre an der ETH Zürich und an der EPFL in Lausanne.

Bis die Suche nach einer Nachfolgerin oder einem Nachfolger abgeschlossen ist, übernimmt sein Stellvertreter Dr. Christoph Hegg die Leitung der WSL als Acting Director.

Personalgeschäfte des Bundesrats

Am 24. Juni 2020 führte der Bundesrat die Gesamterneuerungswahlen des ETH-Rats für 2021–2024 durch. Er wählte das langjährige Mitglied Barbara Haering zur Vizepräsidentin sowie Cornelia Ritz Bossicard zum neuen ETH-Ratsmitglied (s. auch S. 45). Sie ersetzen die bisherige Vizepräsidentin Beth Krasna, die auf Ende 2020 zurücktritt.

Wiedergewählt wurde auch der Präsident des ETH-Rats, Prof. Dr. Michael O. Hengartner, der dieses Amt seit Februar 2020 ausübt.

Die Präsidenten der ETH Zürich, Prof. Dr. Joël Mesot, und der EPFL, Prof. Dr. Martin Vetterli, gehören dem ETH-Rat von Amtes wegen an. Vetterli wurde bereits am 12. Februar 2020 in seiner Funktion als Präsident der EPFL bestätigt.

Im Amt bestätigt wurden ebenfalls Marc Bürki, Beatrice Fasana, Prof. Dr. Susan Gasser, Christiane Leister, Prof. Dr. Gian-Luca Bona als Vertreter der Forschungsanstalten sowie Dr. Kristin Becker van Slooten als Delegierte der Hochschulversammlungen der beiden ETH.

Bereits 2019 wählte der Bundesrat Prof. Dr. Christian Rüegg zum neuen Direktor des PSI für vier Jahre. Prof. Rüegg trat sein Amt am 1. April 2020 an.

Personalgeschäfte des ETH-Rats

Ernennungen in die Schulleitungen der ETH Zürich und der EPFL

Am 25. September 2020 ernannte der ETH-Rat zwei neue Mitglieder der Schulleitung der ETH Zürich und drei neue Mitglieder der EPFL. Die Nominierungen an der ETH Zürich erfolgen auf Grund einer Erweiterung der Führungsstruktur von fünf auf sieben Schulleitungsbereiche. Die Neubesetzungen an der EPFL gehen einher mit einer Strukturanpassung der Schulleitung für die zweite Amtsdauer 2021–2024 von Prof. Vetterli.

Neue Mitglieder der Schulleitung der ETH Zürich

Dr. Julia Dannath-Schuh, Vizepräsidentin für Leadership und Personalentwicklung. Sie unterstützt seit über zwölf Jahren Organisationen in der Schweiz und im Ausland bei der Weiterentwicklung ihrer Führungs- und Unternehmenskultur. Die ausgewiesene Personalexpertin hat ein Doktorat in Psychologie und mehrere Publikationen in ihren Fachbereichen hervorgebracht.

Prof. Dr. Vanessa Wood, Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen, ist Professorin am Departement für Informationstechnologie und Elektrotechnik an der ETH Zürich. Sie wird dieser Tätigkeit in einem reduzierten Pensum weiterhin nachgehen. Sie forscht an der ETH Zürich seit 2011 auf dem Gebiet der Nanotechnologie und Batterieforschung.

Neue Mitglieder der Schulleitung der EPFL

ab 1. Januar/1. März 2021

Prof. Dr. Gisou van der Goot ist neue Vizepräsidentin für verantwortungsvolle Transformation («Transformation responsable»). Sie schloss zuerst eine Ausbildung als Ingenieurin an der École Centrale Paris ab und begann dann eine Forschungslaufbahn mit einem Doktorat in molekularer Biophysik. Später lehrte Prof. van der Goot an der Universität Genf, die sie 2006 verliess, um als Professorin für molekulare und zelluläre Mikrobiologie an die EPFL zu wechseln.

Prof. Dr. Jan Hesthaven ist neuer Vizepräsident für akademische Angelegenheiten. Er hat an der Technischen Universität Dänemark in mathematischer Modellierung promoviert. Nach fast zwei Jahrzehnten an der Brown University kam Prof. Hesthaven 2013 als Professor für Computermathematik und Simulationwissenschaften an die EPFL.

Dr. Matthias Gäumann übernimmt das neue Vizepräsidium für den Betrieb («Opérations»), das er 2020 interimistisch führte. Er doktorierte an der EPFL in Materialwissenschaften und besitzt einen MBA der Managementenschule IMD in Lausanne. Gäumann wurde vom ETH-Rat bereits am 21. Juli 2020 zum Mitglied ad interim in die Schulleitung der EPFL gewählt.

Dr. Ursula Oesterle ist neue Vizepräsidentin für Innovation. Sie hat einen Masterabschluss in Physik und Chemie der ETH Zürich und einen Dokortitel in Physik der EPFL. Ihre Forschung auf dem Gebiet der Quantenphotonik an der EPFL führte zu ersten Interaktionen mit Forschungsprojekten der Industrie. Nach einer Weiterbildung am IMD in Lausanne entschied Oesterle sich, ganz in die Industrie zu wechseln.

Marc Bachelot übernimmt ad interim das Vizepräsidium für Finanzen. Er absolvierte sein Ingenieurstudium an der École des Ponts in Paris und hatte im Laufe seiner Karriere verschiedene operative Stellen im Finanzbereich in Frankreich, den USA, Italien und der Schweiz inne. Seit 2018 ist Bachelot an der EPFL angestellt. Er ist derzeit Leiter Controlling und Rechnungswesen im Vizepräsidium für Finanzen.

Infolge der genannten Strukturanpassung der Schulleitung für die zweite Amtsdauer 2021–2024 von Prof. Vetterli verlassen folgende Personen die Schulleitung der EPFL per Ende 2020. Der ETH-Rat bedankt sich herzlich bei ihnen für die geleistete Arbeit und ihren Einsatz für die EPFL.

Prof. Dr. Pierre Vanderghyest, Vizepräsident für Lehre, machte Innovation in der Bildung zu seinem Kernthema. Prof. Dr. Andreas Mortensen, Vizepräsident für Forschung, hat mit viel Einsatz und Erfolg zahlreiche Forschungsverträge mit der Europäischen Union ausgehandelt. Prof. Dr. Edouard Bugnion, Vizepräsident für Informationssysteme, schöpfte aus seinen reichhaltigen Erfahrungen im universitären und industriellen Umfeld, um die Informationssysteme an der EPFL zu restrukturieren. Caroline Kuypers, Vizepräsidentin Finanzen, hat erfolgreich die Restrukturierung der Abteilung Finanzen vorangetrieben und das Vizepräsidium Finanzen gestärkt. Als CFO und Vizepräsidentin für Finanzen ist sie seit 2017 an der EPFL tätig.

Ernennungen in der Direktion des PSI

Der ETH-Rat ernannte den langjährigen Stabschef des PSI, Dr. Thierry Strässle, zum Direktionsmitglied und stellvertretenden Direktor. Strässle studierte Physik an der ETH Zürich, wo er 2002 auch seinen Dokortitel erhielt. Seit 2012 ist er Stabschef und damit verantwortlich für die operative Führung des Direktionsbereichs. Er war von Januar 2019 bis Ende März 2020 interimistischer Direktor des PSI. Das bisherige Direktionsmitglied Prof. Dr. Gabriel Aepli wurde ebenfalls zum stellvertretenden Direktor ernannt.

Ernennungen in die Direktion der Eawag

Der ETH-Rat ernennt Prof. Dr. Carsten Schubert zum neuen Mitglied der Direktion der Eawag. Er wird seine neue Funktion am 1. April 2021 antreten und ersetzt Prof. Dr. Alfred Johnny Wüest, der diesem Gremium seit 2015 angehört und es in Folge seiner bevorstehenden Pensionierung verlassen wird. Schubert studierte Geologie an der Justus-Liebig-Universität in Giessen (D) und kam 2001 an die Eawag. Wie sein Vorgänger wird er die Eawag Kastanienbaum in der Direktion vertreten.

Professorengeschäfte

Die Personalgeschäfte zu den Ernennungen von Professorinnen und Professoren sind auf S. 43 zu finden.

Risikosituation und Risikomanagement

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

Alle Institutionen des ETH-Bereichs verfügen über einen eigenen Risikomanagementprozess zur Identifikation und Bewertung der individuellen Risiken, über Strategien zu deren Bewältigung sowie über ein entsprechendes Controlling. In jeder Institution koordiniert eine Risikomanagerin oder -manager und / oder ein Risikokomitee die Aktivitäten des Risikomanagements und die Steuerung des Prozesses. Jede Institution führt einen mindestens einmal jährlich aktualisierten, eigenen Risikokatalog, der die identifizierten Risiken mit ihrer Bewertung basierend auf Eintrittswahrscheinlichkeit und potenzieller Schadenshöhe detailliert beschreibt. Zudem wird die mögliche Auswirkung eines Risikos auf die Reputation berücksichtigt. Individuelles Profil, spezifische Ausrichtung und Grösse der einzelnen Institutionen spiegeln sich in ihren Risikokatalogen wider. So weisen beide Hochschulen andere Kernrisiken aus als die vier Forschungsanstalten, und die Bewertung desselben Risikos kann variieren.

Im Rahmen ihrer jährlichen Berichterstattung an den ETH-Rat informieren die Institutionen über ihre Kernrisiken, insbesondere über Bestand, Umfang und mögliche Auswirkungen. Kernrisiken sind Risiken mit potenziell hohen finanziellen Auswirkungen und einer überdurchschnittlichen Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie gefährden die Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben der Institutionen unmittelbar. Das Reporting der Kernrisiken wird anschliessend dem für den ETH-Bereich zuständigen Departement zugestellt. Zudem müssen die Institutionen den ETH-Rat unmittelbar über eventuelle ausserordentliche Risikoveränderungen oder Schadensereignisse in Kenntnis setzen.

Die Corona-Pandemie hat die Institutionen des ETH-Bereichs im Berichtsjahr stark beschäftigt. Das Risiko Pandemie wurde demnach neu bewertet und als Kernrisiko eingestuft. Die Unsicherheit in Bezug auf die Entwicklung der Finanzierung (beispielsweise die Konsequenzen der Pandemie für die Wirtschaft und Finanzlage des Bundes) und die Auswirkungen eines hemmenden politischen und rechtlichen Umfelds (Verhältnis Schweiz-EU) bilden neben Gewalt/Bedrohung gegen Personen und Cyberattacken weitere wichtige Kernrisiken des ETH-Bereichs. Ferner zählen mögliche Verstösse gegen die wissenschaftliche Integrität und die gute wissenschaftliche Praxis, das Eingehen übermässiger Verpflichtungen und die Gefahr einer mangelnden Übersicht über langfristige finanzielle Verpflichtungen und ihre Folgen sowie des Verlusts von Steuerung und Kontrolle durch die Schaffung externer Strukturen ebenfalls dazu.

Trotz sorgfältigem Risikomanagement ist nicht auszuschliessen, 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.

Den von den Institutionen abgeschlossenen Versicherungen kommt eine wichtige Bedeutung zu. Die Institutionen müssen sich subsidiär zu anderen Massnahmen gegen allfällige Schäden versichern, sofern sich diese versichern lassen und dies finanzierbar ist. Jede Institution ist für den Abschluss ihrer Versicherungen und die Verwaltung ihres Versicherungsportfolios selbst verantwortlich. Sie muss dabei ihre individuelle Risikolage berücksichtigen, ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis anstreben und die Bestimmungen über das öffentliche Beschaffungswesen des Bundes einhalten. Die Versicherungen müssen dem im schweizerischen Versicherungsmarkt üblichen Standard genügen und bei einer in der Schweiz zugelassenen Versicherungseinrichtung abgeschlossen werden. Die Institutionen haben 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.

STRATEGISCHE ZIELE

Lehre <small>Ziel 1</small>	50
Forschung <small>Ziel 2</small>	53
Forschungsinfrastrukturen <small>Ziel 3</small>	56
Wissens- und Technologietransfer <small>Ziel 4</small>	59
Nationale Zusammenarbeit und Koordination <small>Ziel 5</small>	62
Internationale Positionierung und Zusammenarbeit <small>Ziel 6</small>	65
Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben <small>Ziel 7</small>	68
Finanzierungsquellen und Mittelverwendung <small>Ziel 8</small>	71
Immobilienmanagement <small>Ziel 9</small>	75
Arbeitsbedingungen, Chancengleichheit und wissenschaftlicher Nachwuchs <small>Ziel 10</small>	80

Details zu den Strategischen Zielen des Bundesrats für den ETH-Bereich finden Sie auf der Webseite des SBFI www.sbf.admin.ch unter Hochschulen / Der ETH-Bereich.

Strategisches Ziel

LEHRE

2020 waren an der ETH Zürich und der EPFL 35 235 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Eine besondere Herausforderung stellte der Wechsel auf vollständig digitalen Unterricht angesichts der Corona-Pandemie dar. Die seit Jahren an beiden Hochschulen erfolgte Förderung von digitalen Unterrichts- und Lernformen trug zur raschen und reibungslosen Umstellung auf Online-Unterricht bei.

Exzellenz in der forschungs- und kompetenzorientierten Ausbildung

Die Ausbildung im ETH-Bereich genießt eine hohe Attraktivität bei den Studierenden und Doktorierenden aus dem In- und Ausland. 2020 waren an der ETH Zürich 23 422 und an der EPFL 11 813 Studierende und Doktorierende eingeschrieben. Dies entspricht einem Zuwachs von 5,5% bzw. 3,2% gegenüber dem Vorjahr. Eine besonders hohe Zunahme war im Fachgebiet Informatik und Kommunikationstechnologie zu beobachten (+12,4%). Auch der Frauenanteil unter den Studierenden und Doktorierenden stieg erneut an (2020: 32%; 2019: 31,7%). Dies gilt auch für den Anteil von ausländischen Studierenden und Doktorierenden (2020: 47,7%; 2019: 47,5%). Dabei ist der Internationalitätsgrad bei den Doktorierenden deutlich höher als bei den Master- und vor allem als bei den Bachelorstudierenden (für detaillierte Zahlen zu Studierenden und Doktorierenden s. Monitoringtabelle und akademisches Leistungsreporting, S. 86 ff.).

Die beiden ETH entwickeln ihre Curricula strategisch und mit Blick auf die Bedürfnisse der Gesellschaft stetig weiter. So lancierte die ETH Zürich zum Herbstsemester 2020 einen Bachelorstudiengang in «Biochemie – Chemische Biologie», der eine theoretische und praktische Ausbildung in den Fächern Chemie, Biochemie und molekulare Biologie bietet, sowie einen neuen Masterstudiengang im Bereich Landschaftsarchitektur, der schweizweit Pilotcharakter hat. Die EPFL konzentrierte sich beim Ausbau des Studienangebots besonders auf das Thema Nachhaltigkeit und bereitet die Lancierung eines Masters in «Sustainable Management and Technology» sowie eines Minors in Nachhaltigkeit vor. Der Master wird zusammen mit der Universität Lausanne angeboten und soll im Herbstsemester 2021 starten. Bei der Doktorierendenausbildung war die Förderung übergreifender Kompetenzen (transferable skills) zentral und wurde weiter ausgebaut. Das zeigte sich u. a. in der Einführung des Programms EPFLglobaLeaders, einer Initiative zum Erwerb von Führungskompetenzen im Rahmen von Horizon 2020. Weiter gefördert wurden auch Angebote im Bereich der Informatikausbildung von Lehrkräften der Sekundarstufen I und II. Auch bestehende Studiengänge wurden neu ausgerichtet. So folgt das Curriculum des Bachelors in Biologie an der ETH Zürich einem neuen und innovativen Konzept, das die evolutionären Prozesse als roten Faden im Curriculum verwendet. Im Bachelorstudiengang Humanmedizin an der ETH Zürich, der 2017 neu eingeführt wurde und nun verstetigt wird, konnte die erste Studierendenkohorte im Sommer 2020 ihr Studium erfolgreich abschliessen (s. Ziel 5, S. 62 ff.).

Die Forschenden der vier Forschungsanstalten PSI, WSL, Empa und Eawag bieten Vorlesungen, Seminare und praktische Arbeiten sowie andere Lehrangebote in verschiedenen Fachgebieten an. 2020 entsprach dieses Engagement 18 553 Unterrichtsstunden an einer in-

oder ausländischen Hochschule (2019: 18717; s. Abb. 11, S. 92). Die leichte Abnahme dieser Zahlen im Vergleich zu den letzten zwei Jahren ist in erster Linie auf die Folgen der Corona-Pandemie zurückzuführen. So mussten verschiedene Praktika sowie Summer und Winter Schools abgesagt werden. Die Forschungsanstalten haben im Berichtsjahr zudem 608 Bachelor- und Masterarbeiten sowie 842 Doktorarbeiten mitbetreut. Während des Berichtszeitraums wurden über ein Dutzend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Forschungsanstalten zu Professorinnen und Professoren an der ETH Zürich, der EPFL oder einer anderen Schweizer Universität ernannt. Sie stärkten die Lehre an den jeweiligen Hochschulen.

Die Institutionen des ETH-Bereichs fördern den interdisziplinären Dialog und bieten verschiedene Plattformen und Lehrveranstaltungen für den Austausch zwischen MINT-Fächern und Sozial- und Geisteswissenschaften. So gibt es an der ETH Zürich beispielsweise ein interdisziplinäres, spezialisiertes Masterprogramm «Science, Technology and Policy», das neben einer naturwissenschaftlich-technischen Vertiefung auch den Erwerb von Kenntnissen und praktischen Fähigkeiten im Bereich der Politikanalyse ermöglicht. Dieser Masterstudiengang stiess 2020 auf eine hohe Nachfrage. Einzelne Lehrveranstaltungen des Programms wurden auch von zahlreichen Studierenden anderer Studiengänge besucht. An der EPFL sind vier neue Bachelorkurse für natur- und ingenieurwissenschaftliche Studierende in Vorbereitung, die Kenntnisse im Bereich Management und Finanzen vermitteln werden. Zudem hat die EPFL die interdisziplinären Projekte der «Discovery Learning Laborato-

ries» besonders im Hinblick auf die Bereiche Ethik und Nachhaltigkeit erweitert und verstärkt sowie die Planungen für eine «Climate and Sustainability Week» aufgenommen. Auch die Forschungsanstalten tragen zum interdisziplinären Dialog bei. So beispielsweise die Eawag, die in Zusammenarbeit mit der EPFL die MOOC-Serie «Sanitation, Water and Solid Waste for Development» anbietet. Seit 2014 haben über 150 000 Personen aus 190 Ländern daran teilgenommen. Die WSL ermöglicht mit ihrem Kurs «Advanced Landscape Research» im Rahmen des Masters Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich den Blick auf Landschaften aus ökologischer, gesellschaftlicher und historischer Perspektive.

Innovationen und Qualitätssicherung in der Lehre

Die ETH Zürich und die EPFL entwickeln und fördern mit Blick auf eine sich zunehmend digitalisierende Arbeitswelt neuartige Unterrichtsformen. Dieser Ansatz, der bereits in den letzten Jahren verfolgt wurde, gewann 2020 vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie eine besonders zentrale Bedeutung und ermöglichte eine effektive und schnelle Umstellung auf den Fernunterricht. An der EPFL profitierten die Dozierenden speziell von der experimentellen Studie zu «flipped classrooms», die im Berichtsjahr ihren Abschluss fand und Vorteile dieses Ansatzes aufzeigte. Auch die ETH Zürich begegnete dem Shutdown mit innovativen Ideen in der Lehre. Der Wechsel zu vollständig digitalem Unterricht erfolgte in allen Departementen innerhalb kürzester Zeit. Mit Blick auf die Zukunft widmet sich die ETH Zürich der Frage, wie die Vorteile der neuen Online-Methoden mit jenen des Präsenzunterrichts in

Die ETH Zürich im Notbetrieb: Im März 2020 stellte die Hochschule komplett auf Online-Unterricht um.

> Nicola Pitaro / ETH Zürich



optimaler Weise kombiniert werden können. Mit der temporären Wiederaufnahme der Lehre zu Beginn des Herbstsemesters etablierte die EPFL ein Konzept des «Flexible Teaching», das eine zielführende Kombination von Präsenz- und Fernunterricht anstrebt.

Um die Qualität der Lehrveranstaltungen zu gewährleisten, nehmen die ETH Zürich und die EPFL regelmässig Evaluationen und Akkreditierungen vor. Die Resultate fliessen in die weitere Verbesserung der Ausbildung ein. Im Berichtsjahr evaluierte die ETH Zürich, sowohl bei den Studierenden als auch bei den Dozierenden, die Umstellung auf den Fernunterricht. Die Rückmeldungen waren äusserst positiv und zeigten auf, dass Organisation und Entscheidungsprozesse sehr gut funktionierten. Auch die EPFL führte im Frühjahr 2020 ähnliche Evaluationen durch. Diese Resultate konnten für die Planungen und Informationsbereitstellung im Herbstsemester genutzt werden. So wurde das Bedürfnis der Studierenden nach einem gewissen Mass an persönlichem Austausch aufgenommen. Einige praktische Arbeiten und Projekte finden deshalb auch nach der Rückkehr zum Fernunterricht Ende Oktober unter entsprechenden Schutzmassnahmen vor Ort statt. Im Weiteren beschloss die ETH Zürich Anfang 2020, die Aufteilung der Basisprüfung in zwei getrennte Prüfungsblöcke als Option auf alle Departemente auszuweiten. Die Ergebnisse eines vorgängigen Pilotversuchs waren nämlich durchweg positiv ausgefallen. Zudem startete die ETH Zürich mit regelmässigen Befragungen von Doktorierenden und bald auch von Postdoktorierenden und Oberassistenten. Die anonymen Befragungen werden von einem externen Institut durchgeführt und sollen ein kontinuierliches Feedback zur Zufriedenheit, Betreuung und Entwicklung des akademischen Mittelbaus ermöglichen. An der EPFL wurde ein «Learning Companion» entwickelt, ein digitales Tool, das den Studierenden bei der Entwicklung von Lernmethoden und bei der Studienorganisation helfen soll. Schliesslich haben beide Hochschulen die zusätzlich generierten Mittel aus der vom ETH-Rat 2018 beschlossenen Studiengebührenerhöhung in Massnahmen investiert, die der Qualität des Unterrichts oder der sozialen Unterstützung der Studierenden zugutekamen.

Förderung der nationalen und internationalen Mobilität

Die Institutionen des ETH-Bereichs unterstützen die Mobilität der Studierenden, um den Erfahrungs- und Ideenaustausch sowie den Erwerb von Sprachkenntnissen zu fördern. Aufgrund der Corona-Pandemie absolvierten 2020 viel weniger Studierende einen Aufenthalt an einer anderen Hochschule als in den Vorjahren. Während die internationale Mobilität der Studierenden im Frühjahrssemester nicht zuletzt durch Onlinekurse relativ unbeeinträchtigt blieb, verzeichnete die ETH Zürich im Herbstsemester nur noch ungefähr die Hälfte der üblichen Outgoing-Mobilität. Auch an der EPFL ging die Mobilität stark zurück. Partnerinstitutionen konnten Studierende der beiden ETH nicht aufnehmen, oder diese verzichteten von sich aus auf den geplanten Aufenthalt. Die Mobilitätsprogramme ausserhalb Europas sagte die ETH Zürich vollständig ab. Auch die Zahl der Mobilitätsstudierenden, die von einer anderen in- oder ausländischen Hochschule an eine der beiden ETH kommen, war mit 317 an der ETH Zürich und 378 an der EPFL deutlich geringer als im Vorjahr (2019: 467 bzw. 593; s. Abb. 5, S. 89).

Auch viele weitere Austauschformate mussten abgesagt werden. Im Januar 2020 konnte das PSI aber noch eine internationale Winter School zur Protonentherapie durchführen. Mehr als 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus zwölf Ländern nutzten diese Möglichkeit zur fachspezifischen Ausbildung und Vernetzung.

Die Mobilität innerhalb des ETH-Bereichs, die auf vielfältige Weise gefördert wird, verzeichnete im Berichtsjahr ebenfalls einen Rückgang. Fünf Summer Schools, die Doktorierende der beiden ETH gemeinsam organisieren, mussten verschoben werden. Eine Summer School konnte online stattfinden.

Die Institutionen des ETH-Bereichs schliessen laufend neue internationale Austauschverträge ab, um ihren Studierenden eine grosse Auswahl an möglichen Austauschdestinationen zu bieten. Im Berichtsjahr schloss die EPFL drei neue Verträge mit einer chinesischen und zwei europäischen Universitäten und konnte acht der über 150 laufenden Verträge verlängern. Die ETH Zürich hat ebenfalls über 100 Partnerhochschulen im Austauschportfolio. 2020 wurden sechs bestehende Partnerschaften mit aussereuropäischen Hochschulen erneuert sowie sämtliche Austauschverträge in Europa für das kommende akademische Jahr verlängert.

Strategisches Ziel

FORSCHUNG

Die Forschenden des ETH-Bereichs verfassten auch 2020 wieder zahlreiche bemerkenswerte Studien und erhielten eine Vielzahl von Forschungsstipendien und Auszeichnungen. Der Strategische Fokusbereich «Energieforschung» ist nun in den Institutionen bestens verankert. Auch die Initiativen und Projekte im Zusammenhang mit der Digitalisierung kommen gut voran.

Internationale Spitzenposition in der Forschung

Ein Grossteil der im ETH-Bereich betriebenen Forschung konzentrierte sich 2020 verständlicherweise auf COVID-19 (s. S. 12 ff.). Allerdings wurden im Jahresverlauf auch andere Projekte aus der Medizin und den Life Sciences im allgemeineren Sinne abgeschlossen. So führte beispielsweise die EPFL im Bereich Neurowissenschaften mehrere Studien durch. In einer davon wurde nachgewiesen, dass das Gehirn empfangene Informationen nicht kontinuierlich, sondern nur in bestimmten Momenten wahrnimmt. Diese relativ kontraintuitiven Forschungsergebnisse bieten neue Perspektiven in der Kognitionswissenschaft. Einem Team aus Forschenden der ETH Zürich, der Universität Zürich und des Universitätsspitals Zürich ist es erstmals weltweit gelungen, eine Maschine zu entwickeln, die eine Spenderleber eine Woche lang ausserhalb des Körpers am Leben erhalten kann (s. auch S. 17). Dies ermöglicht eine Behandlung der Leber vor der Transplantation und eröffnet Menschen mit Lebererkrankungen neue Perspektiven. Empa-Forschenden ist es gelungen, einen Wundverband aus antibakterieller Cellulose zu entwickeln, der Bakterien äusserst effi-

zient abtötet. Im Bereich Life Sciences erzielten Forschende des PSI und der EPFL einen wissenschaftlichen Durchbruch in Bezug auf Cytochrom C, einem für die Zellatmung und somit für die Energiegewinnung unerlässlichen Protein. Sie entdeckten, dass das Protein sich auf vollkommen unerwartete Weise aufwölben kann, und hoffen, dadurch seine Funktionen besser zu verstehen.

Auch die Umwelt und die Biodiversität (s. auch S. 32 f.) sind wichtige Forschungsgebiete des ETH-Bereichs. Biodiversität auf Wiesen und Weiden kann beispielsweise einen positiven Effekt auf den wirtschaftlichen Ertrag von landwirtschaftlichen Betrieben haben. Zu diesem Schluss kam ein interdisziplinäres Forschungsteam aus den Agrarwissenschaften, der Ökologie und der Ökonomie an der ETH Zürich und weiteren Universitäten. Die WSL hat in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich eine neue Methode entwickelt, um bestimmte Pflanzenarten aus sich in Bewegung befindlichen Fahrzeugen heraus zu kartieren. Eines der Ziele des gemeinsamen Projekts bestand darin, invasive Neophyten automatisiert zu erkennen, die sich entlang von Autobahnen in der Schweiz ausbreiten und der Umwelt schaden. Das Projekt wurde von der Normierungsorganisation im Strassen- und Verkehrswesen der Schweiz (VSS) und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) finanziert. Ebenfalls auf dem Gebiet der Biodiversität zeigte ein gross angelegtes Projekt der Eawag und der Universität Zürich, dass in der Schweiz über 40 Flohkrebsarten heimisch sind. Bis vor Kurzem ging man davon aus, dass es nur rund halb so viele sind. Seit 2020 ist ein Online-Bestimmungsschlüssel für diese Flohkrebsarten verfügbar. Im Bereich Umweltschutz hat ein Forschungsteam der EPFL neue Materialien entwickelt, die in der Lage sind, Luft und Wasser zu reinigen. Damit ist es beispielsweise möglich, Umweltschadstoffe aufzufangen oder Wertstoffe aus Elektronikschrott zu gewinnen. Natürlich

handelt es sich hier nur um einen Bruchteil der zahlreichen Forschungsprojekte, die 2020 zum Abschluss gebracht wurden.

Die Exzellenz der Forschenden des ETH-Bereichs zeigt sich auch in den zahlreichen Auszeichnungen und Forschungsstipendien, die diese 2020 erhielten. Dazu zählt der wichtigste Wissenschaftspreis der Schweiz, der Prix Marcel Benoist, der an Rudolf Aebersold, Professor an der ETH Zürich und der Universität Zürich, für seine wegweisende Forschung auf dem Gebiet der Proteomik verliehen wurde (s. auch S. 18). Maryna Viazovska von der EPFL erhielt für ihre herausragenden Arbeiten in der Zahlentheorie den Latsis-Preis, mit dem besondere Leistungen von Nachwuchsforschenden honoriert werden (s. auch S. 22). Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF erhielt 2020 für sein gezieltes Engagement in der Lawinenprävention den Albert Mountain Award. In den internationalen Rankings der besten Universitäten der Welt besetzen die ETH Zürich und die EPFL weiterhin Spitzenplätze (s. S. 95).

Der ETH-Bereich nimmt zudem aktiv an den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP), darunter das NFP «Covid-19», teil und beteiligt sich an den Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS). Von den sechs 2020 gestarteten NFS stehen drei unter der Federführung bzw. Co-Führung der ETH Zürich, davon einer gemeinsam mit der EPFL. Auch die Empa und die Eawag sind an zweien dieser NFS beteiligt. Die Forschenden des ETH-Bereichs erhielten erneut mehrere ERC Grants: 15 Starting Grants, 3 Advanced Grants, 10 Consolidator Grants, 6 Proof of Concept Grants und in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen 6 Synergy Grants (2019: 18 Starting Grants, 8 Advanced Grants, 6 Consolidator Grants, 11 Proof of Concept Grants, 3 Synergy Grants). Im «Horizon 2020»-Call konnte sich das COFUND-Postdoktorandenprogramm PSI-FELLOW als einziges Schweizer Projekt gegen die starke internationale Konkurrenz durchsetzen. Eine weitere europäische Initiative ist die «European Open Science Cloud Association», an deren Gründung sich die ETH Zürich beteiligt hat. Ziel der Vereinigung ist es, den freien Zugang der Forschenden zu Forschungsdaten zu erleichtern. Das PSI hat aktiv an der Ausarbeitung des «Manifesto for EU COVID-19 Research» mitgewirkt und dieses unterzeichnet, um den Zugang zu Forschungsergebnissen zu erleichtern, die bei der Bekämpfung der Pandemie hilfreich sein könnten. Ebenfalls im Kontext von Open Science haben die Institutionen des ETH-Bereichs ein gemeinsames Positionspapier verfasst, das ihre Vision für den freien Zugang zu Forschungsdaten darlegt. Der ETH-Rat hat dieses Positionspapier 2020 verabschiedet und veröffentlicht. Derzeit werden, in Abstimmung mit der «Nationalen Strategie Open Research Data», Massnahmen zur weiteren Umsetzung von Open Research Data im ETH-Bereich geplant.

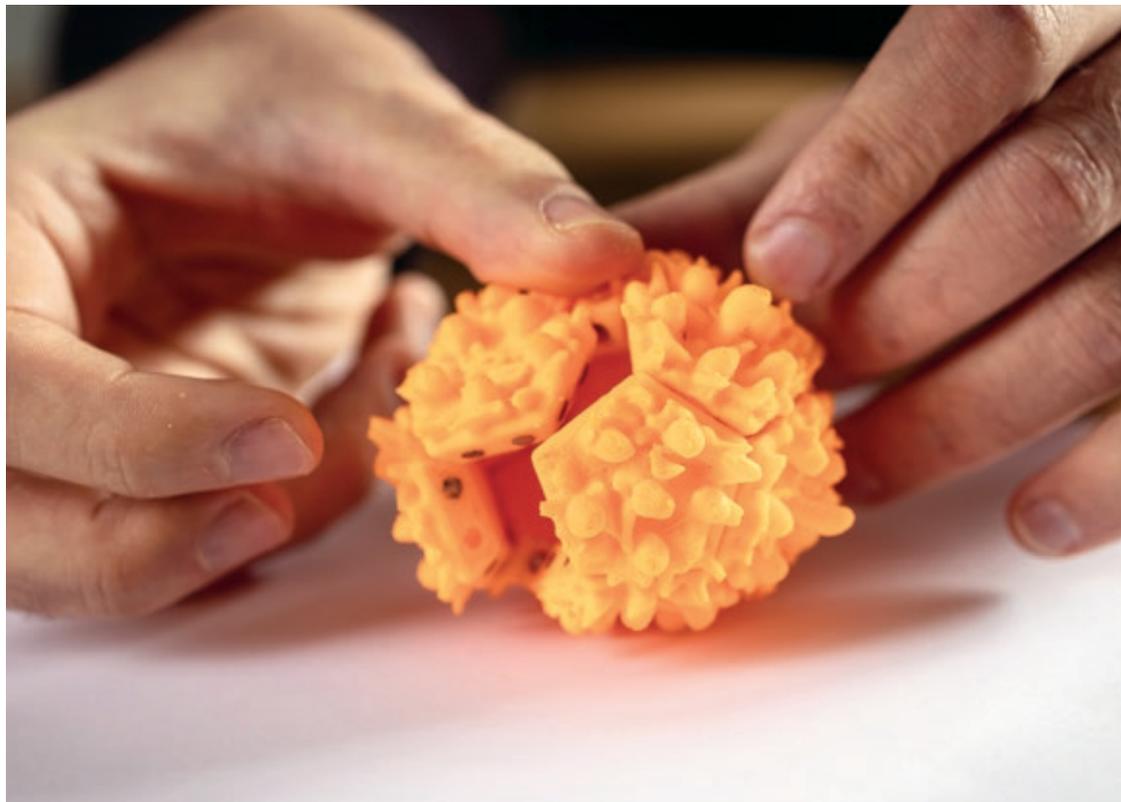
Schwerpunkte in der Forschung

«Energieforschung» ist als einer der vier Strategischen Fokusbereiche, die der ETH-Rat für die Periode 2017–2020 definiert hatte, im ETH-Bereich nunmehr sehr gut verankert. Von den acht Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCERs) wurden sieben von einer der Institutionen des ETH-Bereichs geleitet. Alle konnten 2020 erfolgreich abgeschlossen werden. Die Forschenden des ETH-Bereichs haben sich rege an der Ausschreibung für das neue Förderprogramm SWEET (SWiss Energy research for the Energy Transition) des Bundesamts für Energie (BFE) beteiligt. Während der letzten zwei BFI-Perioden (2013–2016 und 2017–2020) wurden insbesondere dank der vom Bund für die Energieforschung erhaltenen Sondermittel mehr als 20 Professorinnen und Professoren eingestellt. Dies trägt zur langfristigen Verankerung der Energieforschung im ETH-Bereich bei.

Zahlreiche Projekte im Bereich Datenwissenschaften werden am Swiss Data Science Center (SDSC) durchgeführt, das die ETH Zürich und die EPFL gemeinsam leiten. 2020 erhielten mehrere Projekte eine Förderzusage, darunter ein Projekt des PSI. Dessen Ziel besteht darin, mithilfe von Techniken des maschinellen Lernens (machine learning) neue Lösungen zu entwickeln, um Datenvolumen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Grossforschungsanlagen zu reduzieren. Ein weiteres Projekt ist das von der Empa geleitete «CarboSense». Ein dichtes Netz an landesweit verteilten Sensoren macht es möglich, die vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen und die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre quasi in Echtzeit sichtbar zu machen. Die WSL und die Eawag haben gemeinsam mit der University of Florida ein Projekt lanciert, das die digitale Bildverarbeitung – das heisst die Erfassung und Verarbeitung von Bildern mittels künstlicher Intelligenz – zur Überwachung der Biodiversität und für die ökologische Forschung einsetzen will. Eine Studie der ETH Zürich, die gemeinsam mit EPFL-Forschenden des SDSC durchgeführt wurde, weist schliesslich erstmals darauf hin, dass sich die Klimaerwärmung in täglichen Wetterbeobachtungen auf globaler Ebene nachweisen lässt. Bisher war die Klimaforschung der Auffassung, dass der Klimawandel in den punktuellen Wetterbeobachtungen nicht sichtbar sei.

Auch im Strategischen Fokusbereich «Advanced Manufacturing» wurden zahlreiche Projekte durchgeführt. So wurde beispielsweise am PSI ein miniaturisiertes Gerät für selektives Laserschmelzen (SLM) entwickelt. Beim SLM handelt es sich um ein bedeutendes modernes Fertigungsverfahren, das den 3D-Druck von metallischen Objekten ermöglicht. Das am PSI entwickelte Gerät bietet die Möglichkeit, die Eigenschaften des Materials mittels Röntgenbeugung an der SLS während der Druckphase («in operando») zu untersuchen, und somit das Fertigungsverfahren zu optimieren. Auch die Empa leitete mehrere Forschungsarbeiten im Rahmen dieses Strategischen Fokusbereichs.

Das Medikament des EPFL-Professors Francesco Stellacci setzt das Virus immer stärker unter einen Stretching-Druck, bis es wie ein Ballon platzt. Die klinischen Studien stehen nun an (s. auch S. 19 f.).



Ein Beispiel ist die Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Qualitätskontrolle bei 3D-gedruckten Metallteilen mithilfe eines akustischen Sensors. Die angewandte Methode basiert auf künstlicher Intelligenz und ermöglicht die Erkennung mikroskopisch kleiner Produktionsfehler während des Druckprozesses. 2020 wurde an der ETH Zürich zudem das neue Zentrum Design++ gegründet. Ziel des Zentrums ist es, Werkzeuge für erweitertes digitales Design und Berechnungsprozesse im Bauwesen zu entwickeln.

Höhepunkte des Fokusbereichs «Personalized Health and Related Technologies» werden im Ziel 5 behandelt (s. S. 62 ff.).

Stärkung der Computerwissenschaften und Informatik an den beiden ETH

Sechs der sieben Professuren, die in den zusätzlichen Bundesmitteln zum Aufbau von Expertise im Bereich Digitalisierung vorgesehenen waren, sind nun besetzt. Sie ergänzen die grosse Zahl der Stellen im ETH-Bereich, die den Computerwissenschaften und der Informatik gewidmet sind. Zur Stärkung der Kompetenzen im Bereich Digitalisierung wurden im ETH-Bereich zahlreiche weitere Initiativen lanciert. So eröffnete beispielsweise die ETH Zürich das «ETH AI Center» für künstliche Intelligenz (s. auch S. 15 f.) und gemeinsam mit dem PSI ein «Center for Quantum Computing» auf dem Gelände des PSI. In der Genferseeregion wurde im Herbst 2020 eine neue Allianz rund um das Thema digitales Vertrauen (Trust Valley) ins Leben gerufen, an der öffentliche, private und wissenschaftliche Partner, darunter die EPFL, beteiligt sind. Die ETH Zürich und die EPFL gründeten 2020 im Rahmen der «Nationalen Strategie zum Schutz der

Schweiz vor Cyber-Risiken» das «Swiss Support Centre for Cybersecurity».

Wissenschaftliche Integrität

Voraussetzung für wissenschaftliche Integrität und deren Respektierung sind vor allem Schulungen für Forschende und konsequente Massnahmen. In diesem Sinne hat die ETH Zürich einen «Workshop on Research Integrity» lanciert, der sich an Doktorierende zu Beginn ihres Studiums richtet. Mittelfristig ist für Doktorierende zudem ein obligatorischer Kurs geplant, der auf wissenschaftliche Integrität sowie auf generelle und fachspezifische Aspekte der Forschungsethik eingehen soll. Mit der Wahl einer dritten Vertrauensperson hat die ETH Zürich auch die Ressourcen für Beratung und Konfliktlösung in diesem Bereich verstärkt. Die EPFL unterstützt die Auseinandersetzung mit Ethikfragen auch durch mehrere interne, kantonale oder nationale Kommissionen. Unter Leitung des PSI wurden die Richtlinien «Integrität in der Forschung» und die «Verfahrensordnung bei vermuteter Verletzung der Integrität in der Forschung» parallel für alle vier Forschungsanstalten überarbeitet. Sie traten 2020 in Kraft. Die Institutionen des ETH-Bereichs haben ferner an der Erarbeitung des Kodex für die wissenschaftliche Integrität mitgewirkt, der von den Akademien der Wissenschaft Schweiz verfasst wird.

Strategisches Ziel

FORSCHUNGS- INFRASTRUKTUREN

Die Institutionen des ETH-Bereichs entwickeln und betreiben bedeutende Forschungsinfrastrukturen, die sie nationalen und internationalen Partnern zur Verfügung stellen. 2020 wurden wichtige Meilensteine erreicht, nicht nur bei der Implementierung der Infrastrukturen, sondern auch mit Blick auf die Forschungsergebnisse, die dank der Infrastrukturen erzielt werden konnten.

Betrieb, Weiterentwicklung und Bereitstellung von grossen Forschungsinfrastrukturen

Die aussergewöhnlichen Bedingungen des Jahres 2020 stellten für die Institutionen des ETH-Bereichs, die Grossforschungsanlagen betreiben, zwar eine Herausforderung dar, eröffneten aber auch Chancen. Am PSI beispielsweise mussten die Aktivitäten der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) ab Mitte März auf fünf Tage pro Woche reduziert werden, und es konnten keine externen Nutzerinnen und Nutzer mehr zugelassen werden. Doch dank des von der Forschungsanstalt erarbeiteten Schutzkonzepts konnte der reguläre 24/7-Betrieb schon im Juni wieder aufgenommen werden. Der Fernzugang zu Anlagen für die externe Nutzung und die Analyse- und Dienstleistungen für eingesandte Proben wurden erheblich ausgeweitet, was der Wissenschaftsgemeinschaft auch in Zukunft zugutekommen wird. Im März 2020 schrieb das PSI einen «Priority COVID-19 Call» aus, der Projekten, die zum Verständnis von SARS-CoV-2 beitragen, einen prioritären Zugang zur SLS bietet. Der Call führte insbesondere auf internationaler Ebene zu zahlreichen fruchtbaren Kooperatio-

nen. Ein Beispiel dafür ist eine von einem Frankfurter Wissenschaftsteam in der Fachzeitschrift Nature publizierte Studie, in der mögliche Schwachstellen des Virus identifiziert wurden, was ein Ansatzpunkt für die Entwicklung neuer Medikamente sein kann. Auch Forschende des Max-Planck-Instituts in München trugen zur Strukturaufklärung eines Fragments eines hoch immunogenen Virusproteins bei. Dies insbesondere dank des an der SLS Strahllinie installierten «Jungfrau»-Detektors und eines am PSI entwickelten innovativen Datenerfassungssystems. Infolge der Corona-Pandemie lag die Zahl von knapp 1100 Nutzerinnen und Nutzern der Grossforschungsanlagen des PSI deutlich unter den Vorjahren. Die Anzahl der durchgeführten Experimente hingegen wurde fast auf dem Niveau der vergangenen Jahre gehalten, da viele der zu untersuchenden Proben aus dem In- und Ausland ans PSI geschickt und durch Forschende des PSI analysiert werden konnten. Rund 50 % der Messzeit kam dabei Schweizer Forschenden zugute, von denen der überwiegende Anteil aus dem ETH-Bereich stammte. Die Experimentierstationen an den Grossanlagen sind im Durchschnitt um einen Faktor 2 bis 2,5 überbucht. An einzelnen Anlagen sind die Überbuchungen sogar deutlich höher. Die Nutzung der SLS durch die Industrie liegt mit rund 14 % auf einem weiterhin hohen Niveau.

2020 stellte das User Lab am Nationalen Hochleistungsrechenzentrum CSCS der ETH Zürich über verschiedene Projektausschreibungen IT-Ressourcen zur Verfügung. Im Rahmen zweier nationaler Calls und des europäischen Calls PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) wurden 2020 insgesamt 119 Projekte zugelassen. Die Bewerbungen um Rechenzeiten übersteigen die verfügbaren Kapazitäten um das Drei- bis Vierfache. In diesem Jahr wurde die Marke von 2000 Nutzerinnen und Nutzern überschritten.

Das Swiss Plasma Center (SPC) der EPFL ist das Nationale Laboratorium der Schweiz für Fusionsforschung und Plasmaphysik. Es wird im Rahmen des EUROfusion-Konsortiums betrieben und leistet Beiträge zum Projekt ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). Die vom ETH-Rat unterstützte Installation neuer Plasmaheizsysteme im Tokamak-Reaktor am SPC hat u. a. die Identifizierung und Erforschung von Plasmakonfigurationen und -bedingungen ermöglicht, die auch für ITER vielversprechend sind. Die am PSI angegliederte Forschungsgruppe «Supraleitung für die Fusion» des SPC hat die Charakterisierung der Leiter für die ITER-Magnete, welche die Grundlage für den Plasmaeinschluss bilden, nahezu fertiggestellt. Auch dank dieser Beiträge konnte am ITER ab Juli 2020 mit der Montagephase begonnen werden.

2020 wurden mehrere Grossforschungsanlagen weiterentwickelt und nachgerüstet, um ihre langfristige Wettbewerbsfähigkeit und ihre Vorteile für die Schweizer Wissenschaftsgemeinschaft und Industrie zu gewährleisten. So wurde beispielsweise die Aufrüstung der Neutronenleiter der Spallationsquelle (SINQ) am PSI abgeschlossen. Ihre Nutzerinnen und Nutzer können nun auf die modernste Neutronenoptik der Welt zurückgreifen. Ein wichtiger Meilenstein wurde beim Bau der Einheit «HiLo» des Forschungs- und Innovationsgebäudes NEST der Empa und der Eawag erreicht: Das doppelt gekrümmte Betondach ist jetzt fertiggestellt. Die Bauverfahren für diese komplexe Betonkonstruktion wurden von Forschenden der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit Industriepartnern entwickelt.

Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen: Umsetzung der strategischen Projekte

Die in der Schweizer Roadmap für Forschungsinfrastrukturen 2017–2020 («Roadmap 2015»), dem zentralen Planungsinstrument des Bundes, enthaltenen Projekte des ETH-Bereichs wurden fortgesetzt. Am PSI wurde 2020 der Ausbau des Freie-Elektronen-Röntgenlasers SwissFEL weiterverfolgt. Der Aufbau der zweiten Strahllinie ATHOS schritt trotz der Pandemie mit nur geringen Verzögerungen voran, sodass im Juni erstmals Röntgenlicht an die Experimentierstation MALOJA geliefert wurde. Ein weiterer Höhepunkt: Erstmals wurde der parallele Messbetrieb an den beiden Strahllinien ARAMIS und ATHOS realisiert. Nach derzeitigem Zeitplan wird die Experimentierstation MALOJA 2021 ihren Betrieb aufnehmen und erste Experimente mit ultraschnellen weichen Röntgenimpulsen ermöglichen. Das Blue Brain Project (BBP) der EPFL hat die digitale Rekonstruktion und Simulation des Gehirns von Nagetieren und schliesslich desjenigen des Menschen zum Ziel. Das Projekt ist bei den wichtigsten wissenschaftlichen Meilensteinen auf Kurs, auch wenn es wegen pandemiebedingter Einschränkungen zu einer leichten Verzögerung kam. 2020 verstärkte das BBP seine Ressourcen in der wissenschaftlichen Hochleistungsrechner mit der Anschaffung des Supercomputers Blue Brain 5, der am CSCS gehostet wird. Neue Daten, neue in-silico-Modelle und Open-Source-Software wurden auf dem virtuellen Portal des BBP veröffentlicht. Schliesslich wurden im Rahmen des Projekts auch Ressourcen zur Bekämpfung der Pandemie bereitgestellt (s. auch Ziel 7, S. 68 ff.).

Im März 2020 schrieb das PSI einen «Priority COVID-19 Call» aus, der Projekten, die zum Verständnis von SARS-CoV-2 beitragen, einen prioritären Zugang zur SLS bietet.

Zum Upgrade SLS 2.0 s. S. 23 f



Die neuen Infrastrukturen der «Roadmap 2019» für die Periode 2021–2024 verzeichneten erhebliche Fortschritte bei den Vorbereitungen für ihre Implementierung. Ein wichtiger Meilenstein bei der Umsetzung der HPCN-24-Strategie (High Performance Computing and Networking) ist die strategische Partnerschaft des CSCS mit dem Supercomputer-Hersteller Cray (heute Teil von Hewlett Packard Enterprise). Diese ebnete den Weg für die neue Hardware- und Software-Infrastruktur, die den Supercomputer Piz Daint ablösen wird. Der Catalysis Hub «Cat+» ist eine Forschungsinfrastruktur der beiden ETH in Zusammenarbeit mit der Empa. Sein Ziel ist die Erforschung katalytischer Prozesse, um ausgehend von erneuerbaren Energien neue Rohstoffe zu produzieren. Die Infrastruktur setzt sich aus einem Ost- und einem West-Hub zusammen. Für jeden der Hubs wurde 2020 ein Direktor ernannt, und die Infrastruktur soll 2021 in Betrieb genommen werden. Am PSI wurde die Konzeptionsphase für das Upgrade der SLS («SLS 2.0», s. S. 23 f.) im Laufe des Berichtsjahrs abgeschlossen.

Beteiligung an internationalen Forschungsinfrastrukturen

Die Institutionen des ETH-Bereichs wirken auch auf europäischer und internationaler Ebene an grossen Forschungsinfrastrukturen und wichtigen Projekten mit. So ist die ETH Zürich an der Forschungsinfrastruktur EPOS (European Plate Observing System) beteiligt. EPOS schafft eine einheitliche Plattform, auf der erdwissenschaftliche Messdaten zehntausender Sensoren und daraus abgeleitete Analysen offen zugänglich sind. Des Weiteren beteiligt sich die ETH Zürich an der Entwicklung eines der ersten drei Instrumente des ELT (Extremely Large Telescope) des European Southern Observatory (ESO).

2020 wurde EBRAINS lanciert, eine neue digitale Forschungsinfrastruktur im Rahmen des Human Brain Project (HBP), das von der EPFL initiiert und von der EU zum FET-Flaggschiff-Projekt (Future and Emerging Technologies) erkoren wurde. Diese hochmoderne Infrastruktur soll die Position Europas im Bereich der multidisziplinären neurowissenschaftlichen Forschung stärken und die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse der Hirnforschung für Innovation, Industrie und Medizin erschliessen. Am Ende der letzten Finanzierungsperiode (bis 2023) übernimmt EBRAINS AISBL, eine in Brüssel ansässige Gesellschaft, die Koordination des HBP. Sie wird eine Forschungsinfrastruktur schaffen, die über das Projekt hinaus bestehen und zugleich von dessen Resultaten profitieren soll. Im September 2020 reichte EBRAINS eine Bewerbung für die Roadmap des Europäischen Strategieforums für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI) ein.

Die EPFL und die ETH Zürich beteiligen sich zusammen mit anderen Forschungsinstitutionen von Schweizer Seite an der «Swiss-Norwegian Beamline» an der

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble. Die EPFL wird ab 2021 die Koordination der Schweizer Beteiligung übernehmen. Die «Swiss-Norwegian Beamline» bietet Zugang zu Hochleistungs-Röntgenstrahlen und ermöglicht einzigartige Beugungs- und Absorptionsexperimente. Auch die Empa führte 2020 an der ESRF Messungen durch, bei denen sie additive Herstellungsprozesse in Echtzeit überwachte. Darüber hinaus erhielt die EPFL den Status als Mitglied des Organisationskomitees des internationalen Konsortiums Square Kilometer Array (SKA), das das grösste jemals errichtete Radioteleskop baut. Die EPFL wird u. a. anderem für die Koordination der wissenschaftlichen Beiträge der neun am Projekt beteiligten Schweizer Institutionen – darunter die ETH Zürich – verantwortlich sein.

Das PSI beteiligt sich an der Realisierung der Europäischen Spallationsquelle (ESS) im schwedischen Lund, insbesondere durch die Errichtung des Reflektometers ESTIA, die seit Juli 2020 im Gange ist. Darüber hinaus baute das PSI gemeinsam mit internationalen Partnern mehrere Komponenten von BIFROST, dem Spektrometer für extreme Einsatzbedingungen der ESS. Im Rahmen der integrierten europäischen Infrastruktur zur Erforschung von Langzeit-Ökosystemen, kritischen Zonen und sozio-ökologischen Systemen (eLTER RI), die in die ESFRI-Roadmap 2018 aufgenommen wurde, wurden 2020 zwei Projekte lanciert, um die Umsetzung und Inbetriebnahme von eLTER im Jahr 2026 vorzubereiten. Ziel des Konsortiums ist es, die operative, technische und strategische Entwicklung bestehender Forschungsflächen in Europa zu fördern. Durch ganzheitliche und systemische Beobachtungen und Analysen von Umweltrends sollen damit Lösungen für die Herausforderungen des globalen ökologischen Wandels gefunden werden. Die WSL bringt ihre Expertise, Daten und Infrastruktur aus 19 Langzeit-Forschungsflächen für Wald-Ökosysteme ein.

Strategisches Ziel

WISSENS- UND TECHNOLOGIE- TRANSFER

Mit zahlreichen Patenten, neuen Zusammenarbeitsverträgen und einer erneut rekordhohen Zahl an Spin-offs trugen die Institutionen des ETH-Bereichs auch 2020 zum Wissens- und Technologietransfer und damit zur Innovationskraft der Schweiz bei. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch das laufend ausgebauten Weiterbildungsangebot. Erneut engagierten sich die Institutionen zudem stark für das Generationenprojekt des Schweizerischen Innovationsparks.

Stärkung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz

Der ETH-Bereich trägt mit der Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen massgeblich zur Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz bei. Belegt wird dieser Wissens- und Technologietransfer (WTT) im Berichtsjahr durch 310 Erfindungs- und 32 Softwaremeldungen sowie 217 Patente und 338 Lizenzen. Dies entspricht einem ähnlichen Umfang wie in den vergangenen Jahren (s. Abb. 12, S. 93). Die traditionellen grossen Vernetzungsanlässe der beiden Hochschulen mit der Industrie fanden 2020 in digitaler Form statt. An der ETH Zürich besuchten 400 Personen die virtuelle ETH Industry eWeek mit Kurzvorträgen und Projekt-Videos von Forschenden, ETH-Jungunternehmerinnen und -unternehmern sowie Industrievertretern. Dem Innovationsforum «FORWARD» an der EPFL gelang mit gegen 900 Teilnehmenden die Umstellung in ein digitales Austragungsformat eben-

falls hervorragend. Wichtig für die Vernetzung mit der Industrie sind auch die fortlaufend aktualisierten Informationsangebote. Das Portal «ETH News for Industry» wurde im Berichtsjahr rege genutzt und verfügt mittlerweile über mehrere tausend Abonnenten. Parallel dazu bietet die ETH Zürich neu auch konkrete Beratungen bei Fragen zur Projektförderung durch Innosuisse an. In der Romandie wurde das Innovationsprogramm «Alliance» um das Instrument «RAPID-Alliance» ergänzt, das Firmen die verschiedenen akademischen Kompetenzen an der EPFL und den anderen Westschweizer Hochschulen aufzeigt.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass auch im Pandemiejahr 2020 der ETH-Bereich und die Wirtschaft gut zusammenarbeiteten und die langjährigen Beziehungen sich auszahlten. Dies wird nicht zuletzt durch die substanziellen Beträge deutlich, die Firmen wie Roche, Hilti oder Clariant im Berichtsjahr für Forschungsinitiativen der ETH Zürich sprachen. Auf die enge Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Firmen, aber auch mit Behörden verweisen zudem die 2020 neu abgeschlossenen 610 Zusammenarbeitsverträge der Institutionen des ETH-Bereichs mit der Privatwirtschaft und die 262 mit der öffentlichen Hand (s. Abb. 13, S. 94). So hat beispielsweise das PSI mit dem Thuner KMU TOFWERK AG ein neuartiges Massenspektrometer entwickelt, dank dem das Verständnis von Wolkenbildung und Luftverschmutzung entscheidend erweitert wird. TOFWERK hat das Gerät mittlerweile erfolgreich auf den Markt gebracht. Die Empa entwickelte mit dem Westschweizer Unternehmen Solaronix SA ein schnelleres und günstigeres Herstellungsverfahren für hocheffiziente Solarzellen. Zusammen mit Behörden und Vertretern aus der Praxis hat die Eawag eine Planungshilfe zur Elimination von Spurenstoffen aus kommunalem Abwasser mittels Aktivkohle-

filtern erstellt (s. auch S. 34). Gemeinsam mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat die WSL im Herbst 2020 die «Tree App» herausgebracht. Die App unterstützt Schweizer Waldfachleute standortgenau bei der Wahl der idealen Baumart angesichts des Klimawandels. Gezielt betreiben die Institutionen des ETH-Bereichs auch internationalen WTT und unterstützen dabei die aussenpolitischen humanitären Ziele des Bundes. Um gegen die Arsen- und Fluoridbelastung des Trinkwassers vorzugehen, hat die Eawag mit finanzieller Unterstützung der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) gemeinsam mit zwei Firmen eine interaktive Plattform zur Beurteilung und kartenbasierten Vorhersage der Grundwasserqualität entwickelt. Ebenfalls mit Unterstützung der DEZA konnte die ETH Zürich im Projekt «breathe» ein einfaches und preiswertes Beatmungsgerät entwickeln, das in der Ukraine in einer ersten Kleinserie produziert und dort an Gesundheitsstationen ausgeliefert wurde.

Nationales Netzwerk von Technologietransferzentren in «Advanced Manufacturing»

Der ETH-Bereich übernimmt eine Schlüsselfunktion beim Aufbau des Verbunds von Technologietransferzentren im Bereich «Advanced Manufacturing». Dieser wird im Rahmen des «Aktionsplans Digitalisierung» des Bundes vorangetrieben (s. auch Ziel 2, S. 53 ff.). 2019 war an der Empa der Dachverband der Technologietransferzentren gegründet worden. Im Herbst 2020 wurde das «Swiss m4m Center» – initiiert von der Empa und unterstützt von den Kantonen Solothurn und Bern – offiziell eröffnet. Es ist im Bereich der patientenspezifischen Produktion von medizinischen Implantaten mittels 3D-Druck tätig und verfügt in der Zwischenzeit über mehr als 40 Partner. Das Technologietransferzentrum ANAXAM bietet Unternehmen Dienstleistungen im Bereich der angewandten Materialanalytik mittels Neutronen- und Röntgenstrahlung an den Grossforschungsanlagen des PSI an. Im Berichtsjahr schloss ANAXAM den Aufbau der Geschäftsstelle ab, bezog Räumlichkeiten im Delivery Lab des PARK INNOVAARE und startete zahlreiche neue Projekte mit Industriefirmen. Der Aargauer Grosse Rat bewilligte für die Jahre 2021–2024 einen Unterstützungsbeitrag von 2,4 Mio. CHF.

Weiterbildung

Die Weiterbildungsangebote der Institutionen des ETH-Bereichs tragen massgeblich zum Transfer von Erkenntnissen und Fähigkeiten in die Wirtschaft und die Gesellschaft bei. Die Forschungsanstalten verfügen über eine breite Angebotspalette in ihren Spezialgebieten. Die Empa-Akademie veranstaltet Kurse für Externe zu Themen wie elektrochemische Korrosion oder additive Fertigung von Metallen. Die praxisorientierten Eawag-Kurse (PEAK) zu Gewässer- und Fischmonitoring oder Spurenanalytik fanden 2020 teilweise in hybrider Form statt und richteten sich sowohl an ein deutsch- als auch französischsprachiges Publikum.

Rein virtuell fand an der WSL im Berichtsjahr das «Forum für Wissen 2020: Biodiversität im Schweizer Wald» statt, an dem rund 200 Fachleute aus Praxis und Verwaltung teilnahmen. Das gemeinsam von FHNW und PSI angebotene CAS-Programm «Leadership in Science» für Führungskräfte der vier Forschungsanstalten wurde 2020 dank Fernunterricht ohne Unterbrechung weitergeführt.

Die beiden ETH verfügen über ein sehr umfangreiches Weiterbildungsangebot, das auch 2020 weiter ausgebaut wurde. Die ETH Zürich bietet sieben CAS-Programme mehr an als im Vorjahr, darunter den Kurs «Entrepreneurial Leadership in Technology Ventures». Die erste Ausgabe war bereits vollständig ausgebucht. Aktuell sind zehn zusätzliche Weiterbildungsprogramme in Ausarbeitung. Die EPFL offeriert neben ihrem gemeinsamen Angebot mit der Universität Lausanne laufend neue spezialisierte Weiterbildungskurse in Bereichen wie Management, Datenschutz oder Datenwissenschaften für einzelne Anspruchsgruppen. An der «Extension School» mit Angeboten im Bereich der digitalen Technologien erhielten 60 Personen, darunter sowohl Flüchtlinge als auch Doktorierende, die «My Digital Future»-Fellowships zur kostenlosen Teilnahme an Web-Entwicklungskursen.

Günstige Voraussetzungen für WTT & Unternehmertum

Mit der Vergabe von Stipendien fördern die Institutionen des ETH-Bereichs das unternehmerische Engagement ihrer Studierenden und Forschenden. An der ETH Zürich wurde im Berichtsjahr das 100. «Pioneer Fellowship» vergeben. Dank der ETH Zürich Foundation können viele dieser Fellowships, die auch Unterstützung und Coaching durch das «Innovation & Entrepreneurship Lab» beinhalten, aus Spenden finanziert werden. Auch andere Förderungen werden zusammen mit Partnerorganisationen aufgezogen. «Startfeld», das Netzwerk für Start-ups in St.Gallen, an dem die Empa beteiligt ist, leistete im Berichtsjahr über 150 Erstberatungen und vergab mehrere Finanzierungen. An der EPFL wurden die verschiedenen Förderprogramme neu gruppiert und um die «Ignition Grants» ergänzt, die Unterstützung in der Frühphase eines Projekts bieten. Zusammen mit der Gebert Rütli Stiftung wurde zudem die Plattform «Enabled-by-Design» für unternehmerische Kooperationen im Bereich Design lanciert.

Die Spin-offs, die oftmals aus diesen Förderungen hervorgehen, machen aus innovativer Forschung gefragte Produkte oder Dienstleistungen. Im Jahr 2020 wurden im ETH-Bereich 66 Spin-offs neu gegründet (s. S. 93). Diese Zahl übertrifft den letztjährigen Höchststand nochmals deutlich. Firmen wie Neurosoft Bioelectronics (Nervenimplantate aus elastischen Materialien) oder Auterion (Software für Drohnen), die aus der EPFL bzw. der ETH Zürich hervorgingen, entwickelten spannende neue Angebote für Markt und Ge-

Mit Unterstützung der DEZA entwickelte die ETH Zürich im Projekt «breathe» ein einfaches und preiswertes Beatmungsgerät für Gesundheitssysteme in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen.

> breathe/ETH Zürich



sellschaft. Die Start-ups des «ESA Business Incubator Centre Switzerland» bewerteten den Schweizer Vorzeigeeinkubator der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) im Berichtsjahr mit 9,6 von 10 Punkten. Die vorzeitige Vertragsverlängerung mit der ETH Zürich als federführenden Institution ist bereits in der Finalisierung. Mit der Araris Biotech AG hat ein gemeinsames Spin-off von ETH Zürich und PSI den Venture Leaders Life Sciences Award 2020 gewonnen. Das im Rahmen eines «Founder Fellowship» des PSI gegründete Unternehmen hat insgesamt bereits 15 Mio. CHF an Anschubfinanzierung eingeworben. Auch Empa, Eawag und WSL verzeichneten im Berichtsjahr Spin-off-Gründungen, so z. B. die Firmen Urban Sympheny AG für smarte Energielösungen für Quartiere (s. auch S. 30), Entracers GmbH im Bereich Gas-Monitoring oder TerraRad Tech AG. Letzteres ist das erste WSL-Spin-off, das mithilfe einer Drohne den Feuchtigkeitsgehalt im Boden aus der Luft messen und so zur Maximierung des Ertrags landwirtschaftlicher Betriebe durch optimierte Bewässerung beitragen kann. Das Empa-Spin-off anavo, das einen Wundkleber auf Nanopartikelbasis für eine schnellere und sicherere Wundheilung entwickelt, wurde mit dem zehnten «Innovation Award» der Empa ausgezeichnet. Eine neue Untersuchung der Universität St.Gallen zu den Spin-offs der ETH Zürich und ihrer «Performance» belegt dabei auch den langfristigen Erfolg dieser Unternehmen (s. ausführlich S. 18).

Starke Beteiligung an «Switzerland Innovation»

In allen Landesteilen engagieren sich die Institutionen des ETH-Bereichs für das Generationenprojekt des Schweizerischen Innovationsparks. Trotz erneuter Verzögerungen des Switzerland Innovation Park Zürich geht die ETH Zürich als Pionierin voran und setzt einen weiteren Akzent in der Entwicklung des

Parks: Die angemieteten und umgebauten Flächen in Hangar 3 auf dem Flugplatz Dübendorf werden seit Herbst 2020 von Teams aus Studierenden und Forschenden vor allem aus dem Bereich «Robotics & Mobility» schrittweise bezogen. Der EPFL Innovation Park Lausanne ist mittlerweile zu 100 % ausgebaut und führt eine Warteliste für weitere interessierte Unternehmen. Das Park-Netzwerk West EPFL in der Romandie hat im Berichtsjahr die Strategie für die Jahre 2021–2024 ausgearbeitet und die jährlichen Zahlungen der Träger deutlich erhöht. Die EPFL wurde zudem mit dem Call «Switzerland Innovation Tech4-Impact» betraut. Dieser deckt erstmals alle Schweizer Parks ab und fördert sechs Projekte mit einem Fokus auf Technologie und Nachhaltigkeit. Der Ausbau des sich in unmittelbarer Nachbarschaft zum PSI gelegenen PARK INNOVAARE mit mittlerweile gesamt 17 Firmen, schritt 2020 weiter voran. Das PSI leistet wesentliche Unterstützung bei der Umsetzung der Ansiedlungsstrategie, die den Fokus verstärkt auf Forschungs- und Entwicklungsabteilungen grosser, international ausgerichteter Firmen legt. Mitte 2021 soll als weiterer Standort von «Switzerland Innovation» der Innovationspark Ost den Betrieb aufnehmen, der vom Kanton St.Gallen unterstützt wird und direkt neben dem dortigen Empa-Standort angesiedelt ist. Am Empa-Standort in Thun ist zudem in Zusammenarbeit mit der Stadt Thun und dem Kanton Bern der Aufbau eines Start-up-Clusters und die enge Zusammenarbeit mit dem Switzerland Innovation Park Biel/Bienne geplant.

Strategisches Ziel

NATIONALE ZUSAMMENARBEIT UND KOORDINATION

Die Institutionen des ETH-Bereichs arbeiteten im Berichtsjahr in vielfältigen Projekten zusammen und kooperierten mit weiteren Bildungs- und Forschungseinrichtungen. Sie beteiligten sich dabei auch an der Mitgestaltung des Hochschulraums Schweiz. In enger Kooperation mit den Spitälern wurde die medizinische und datenbezogene Gesundheitsforschung weiter gestärkt.

Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs

Durch gemeinsame Masterstudiengänge, die Beteiligung der Forschungsanstalten an der Lehre bzw. die gemeinsame Betreuung von Doktorierenden stehen die sechs Institutionen des ETH-Bereichs in engem Austausch miteinander. 2020 arbeiteten die Institutionen speziell auch im Zeichen der Pandemie rasch und erfolgreich zusammen (s. auch Ziel 7, S. 68 oder S. 12 ff.). In der Forschung sind die Strategischen Fokusbereiche und modernste Forschungsinfrastrukturen wichtige Treiber der Zusammenarbeit. Im Berichtsjahr beschloss der ETH-Rat, ab 2021 im Rahmen einer einmaligen Förderung aus Reserven Kooperationsprojekte weiter zu stärken. Unter den sechs Projekten befindet sich die Forschungsinitiative Blue-Green Biodiversity (BGB-Initiative, s. auch S. 33), eine Zusammenarbeit zwischen Eawag und WSL mit dem Ziel, die Biodiversität an der Schnittstelle von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen zu erforschen. Das PSI beteiligt sich im Rahmen der Kooperationsprojekte u. a. an einem neuen gemeinsamen Labor für die Entwicklung von multifunktionalen

Hochleistungsmaterialien auf dem Campus Höggerberg der ETH Zürich. PSI und Empa starteten eine Zusammenarbeit zur Entwicklung synthetischer Treibstoffe aus erneuerbaren Ressourcen. ETH Zürich und EPFL gingen eine Partnerschaft mit dem Internationalen Komitee vom Roten Kreuz (IKRK) ein, um Kompetenzen und Technologien der beiden Hochschulen gezielt für humanitäre Hilfe einzusetzen.

Weitere gemeinsame Initiativen im Berichtsjahr sind zum Beispiel das «Climate Change, Extremes, and Natural Hazards in Alpine Regions Research Center» (CERC) in Davos, das die WSL und der Kanton Graubünden gegründet haben und an dem sich die ETH Zürich beteiligt. Ab Januar 2021 werden darin gesellschaftlich und wirtschaftlich relevante Fragen zu Klimawandel, Extremereignissen und Naturgefahren im Gebirgsraum erforscht (s. auch S. 28). Gemeinsam mit mehreren Unternehmen und der Unterstützung des Kantons Waadt hat die EPFL den gemeinnützigen Verein «Swiss Food & Nutrition Valley» gegründet. Ziel ist der Aufbau eines einzigartigen Ökosystems für Innovationen im Bereich der Ernährung und der ökologisch verantwortbarer Lebensmittel. Eine Vielzahl an Kooperationen existiert schliesslich auf der Ebene von Forschungsgruppen. So untersuchten Forschende der Eawag gemeinsam mit Forschenden der ETH Zürich, wie Mikroben im Sediment von nährstoffbelasteten Seen interagieren, oder gemeinsam mit Forschenden der EPFL, wie die Anpassung an wärmere Umweltbedingungen die Widerstandskraft von Viren stärkt.

Die Zusammenarbeit innerhalb des ETH-Bereichs wird ergänzt um einen vielseitigen Austausch mit weiteren Schweizer Bildungs- und Forschungseinrichtungen. Auf struktureller Ebene spiegelt sich dies in der Gründung von Zentren oder Netzwerken. Die EPFL hat 2020 zusammen mit dem Kanton Bern und den drei

Berner Hochschulen den Grundstein für ein Zentrum für digitale Bildungsforschung im Kanton Bern gelegt. Gemeinsam mit den Universitäten Basel und Zürich sowie zwei Unternehmen baut die ETH Zürich eine neue Technologieplattform, die «Swiss National Ultrahigh-Field Solution NMR Facility» zur Analyse von Biomolekülen auf. Die Empa engagierte sich im Berichtsjahr mit den Veranstaltungen «Swiss Advanced Manufacturing Community Events» für den Aufbau eines institutions- und disziplinenübergreifenden Austauschs zu Advanced Manufacturing. Neben solchen strukturellen Partnerschaften spielen die gemeinsamen Forschungsprojekte eine wichtige Rolle. Unter der Leitung der Eawag untersucht ein multidisziplinäres Forschungsteam im Projekt «LeCo» die Gefahren, die von Legionellen ausgehen (s. auch S. 34). In Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern, dem Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) sowie dem kantonalen Labor Zürich soll die Bekämpfung dieser Bakterien in der Schweiz intensiviert werden. Das PSI hat sich unter der Führung der Fachhochschule Nordwestschweiz an der Entwicklung des Schweizer Röntgenteleskops STIX beteiligt, das 2020 mit der Mission «Solar Orbiter» der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) erfolgreich ins All startete. PERMOS, das im Jahr 2000 als weltweit erstes Permafrostmessnetz gegründet wurde und dessen Koordination am WSL-Institut SLF angesiedelt ist, feierte im Berichtsjahr sein 20-jähriges Bestehen. Das von zahlreichen Akteuren getragene Netzwerk dokumentiert die Erwärmung des Permafrosts in den Schweizer Alpen.

Strategische Allianzen

Eine besondere Form der Zusammenarbeit besteht zwischen der ETH Zürich bzw. der EPFL und einigen vom Bund geförderten Forschungseinrichtungen von nationaler Bedeutung. Im Rahmen der strategischen Allianz zwischen der ETH Zürich und der inspire AG, dem Kompetenzzentrum für den Technologietransfer zur Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie, wurden im Berichtsjahr über 80 Projekte im Bereich der Fertigungs- und Produktionstechnik durchgeführt. Ein Highlight war dabei ein mit neuartigen Sensoren ausgestattetes Ventil für die Anwendung in der Wasserstofftechnologie, das erfolgreich auf den Markt gebracht wurde. Neben der engen Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung unterstützt die inspire AG die ETH Zürich durch Vorlesungen oder die Betreuung von studentischen Arbeiten.

Die EPFL steht, gerade auch über den Standort in Neuenburg, in engem Austausch mit dem Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik (CSEM). Ein wichtiges, im Jahr 2020 gestartetes Projekt zwischen dem CSEM und dem Photovoltaik-Labor der EPFL ist «Hyperion», das die Steigerung der Produktionskapazitäten für Photovoltaik-Panels in Europa zum Ziel hat. Eine weitere strategische Allianz besteht zwischen der EPFL und dem Forschungsinstitut Idiap im Wallis, das sich auf Informationstechnologie und künstliche Intelligenz spezialisiert hat. Aktuell arbeiten über 40 Doktorierende am Idiap, die in den Doktoratsschulen «Electrical Engineering» oder «Computer and Communication Sciences» der EPFL eingeschrieben sind.

Im neuen CERC in Davos werden seit Januar 2021 gesellschaftlich und wirtschaftlich relevante Fragen zu Klimawandel, Extremereignissen und Naturgefahren im Gebirgsraum erforscht. Die ETH Zürich beteiligt sich mit zwei Professuren (s. auch S. 28). cerc.slf.ch
> Clemens Güdel



Umsetzung HFKG – Hochschulraum Schweiz

ETH Zürich und EPFL sind als Mitglieder von swiss-universities eng in die Gestaltung des Hochschulraums Schweiz gemäss Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz (HFKG) involviert. Seit Februar 2020 ist der Präsident der ETH Zürich im Vorstand der Rektorenkonferenz. Beide Hochschulen sind momentan im Prozess für die institutionelle Akkreditierung ihrer Institutionen gemäss HFKG. Die EPFL startet im Januar 2021 in die Selbstevaluationsphase, die ETH Zürich wurde im Jahr 2020 bereits von einem Expertengremium geprüft. Zusätzlich plant die EPFL die Erneuerung der Akkreditierung bzw. die Neuakkreditierung einzelner Studiengänge ihrer Hochschule durch den französischen Staat.

Alle Institutionen des ETH-Bereichs beteiligen sich auch an den Zusammenarbeitsprojekten, die der Bund im Rahmen der projektgebundenen Beiträge fördert. Ab 2021 sind die Forschungsanstalten des ETH-Bereichs, die in der Vergangenheit erfolgreich an diesen Programmen partizipiert haben, nicht mehr beitragsberechtigt. Der ETH-Rat hat deshalb beschlossen, für spezifische Teilnahmen der Forschungsanstalten die finanziellen Mittel zentral bereitzustellen. So konnten an den im Berichtsjahr lancierten Calls bereits zwei Projektanträge mit dem PSI als Projektpartner eingereicht werden. Auch die Empa beteiligte sich mit «Materials Cloud» – einer Open Science-Plattform für die Materialwissenschaften – auf diese Weise an einem Antrag. Die Konsolidierung einzelner grösserer Zusammenarbeitsprojekte schritt im Berichtsjahr ebenfalls gut voran. Die Bibliothek der ETH Zürich hat eine zentrale Rolle innerhalb der Swiss Library Service Plattform inne. Letztere lancierte Ende 2020 die neue Bibliothekssoftware Alma und damit einen wichtigen Zwischenschritt für den Zugriff auf wissenschaftliche Informationen aus Bibliotheken der gesamten Schweiz. Zur längerfristigen Bewirtschaftung des von der EPFL aufgebauten «Swiss MOOC Service» haben die beiden ETH einen Verein gegründet, der auch für private Akteure auf dem Weiterbildungsmarkt ab 2021 einen gebührenpflichtigen Service anbietet.

Aktivitäten im Bereich Medizin und Medizintechnik

Im Rahmen des Strategischen Fokusbereichs «Personalized Health and Related Technologies» des ETH-Bereichs für die Jahre 2017–2020 vertiefen insgesamt 55 Forschungsprojekte die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Spitälern. Die vorbereitenden Arbeiten für zwei weitere Technologieplattformen zu den Themen Imaging und Data Analysis, welche die bestehenden Plattformen zu Genomik, Proteomik und Metabolomik ergänzen sollen, sind weit gediehen. Neben dem Fokusbereich besteht eine grosse Zahl weiterer Partnerschaften zwischen dem ETH-Bereich und Institutionen des Gesundheitswesens. An der Empa laufen aktuell über 30 Projekte mit Spitälern

bzw. im medizintechnischen Bereich, beispielsweise mit dem Kantonsspital St.Gallen zu einem Sensorsystem für die Früherkennung der Alzheimer-Demenz. Das PSI stärkte im Berichtsjahr die langjährige Zusammenarbeit mit dem Kantonsspital Aarau mit der Planung einer Studie zu möglichen Vorteilen der Protonentherapie bei der Behandlung von Lungentumoren. In Zusammenarbeit mit dem Universitätsspital Basel und der Firma Debiopharm verzeichnete es zudem Erfolge bei der gezielten Bekämpfung von Schilddrüsenkrebs. Ebenfalls der Krebsbehandlung dient der erste Prototyp eines Geräts zur präzisen Strahlentherapie, das ein Doktorierender der EPFL in Zusammenarbeit mit dem CERN entwickelt hat. Im Bereich der Neurowissenschaften förderte der Catalyst Fund an der EPFL sechs Projekte, mit denen an lebenswichtigen Behandlungen geforscht wird. Die ETH Zürich beschloss im Berichtsjahr, SKINTEGRITY über weitere vier Jahre zu unterstützen und in den Rahmen von Open ETH (ehemals ETH+) zu überführen. In diesem Flaggschiffprojekt der Hochschulmedizin Zürich wird zu neuartigen Diagnosemethoden und Therapien für Hautkrankheiten und Wundheilstörungen geforscht. Neu lancierte die ETH Zürich das «Competence Centre for Rehabilitation Engineering and Science», in dem eng mit Patienten zusammengearbeitet wird.

Was den medizinischen Nachwuchs anbelangt, so zog die ETH Zürich im Berichtsjahr eine ausgezeichnete Bilanz zum Pilotbetrieb ihres Bachelorstudiengangs in Humanmedizin und beschloss, diesen zu verstetigen und weiterhin 100 Studierende pro Jahr zuzulassen. Aus der ersten Kohorte wechselten im Sommer 2020 je 20 Studierende für den Master an die Universitäten Zürich und Basel und 37 an die Università della Svizzera Italiana. Die restlichen Studierenden haben die Basisprüfung im ersten Anlauf nicht bestanden und sind in die nächste Kohorte übergegangen bzw. haben den Studiengang gewechselt oder aufgegeben. Von den Bachelorabsolventen in Life Sciences Engineering an der EPFL wurden im Berichtsjahr, zum Teil aufgrund der Coronapandemie, nur drei Personen in die «Passerelle» der Medizinischen Fakultät der Universität Lausanne aufgenommen. Im nächsten Jahr sind wieder zehn Plätze vorgesehen.

Strategisches Ziel

INTERNATIONALE POSITIONIERUNG UND ZUSAMMENARBEIT

Auch 2020 konnte der ETH-Bereich die Stellung seiner Institutionen als Bildungs- und Forschungsakteure von weltweiter Bedeutung weiter ausbauen und verstärken. Dies nicht zuletzt dank eines umfangreichen Allianznetzwerks sowie internationaler Kooperationsprojekte und -initiativen.

Attraktivität des ETH-Bereichs

Die Corona-Pandemie hat die internationale Mobilität insgesamt beeinträchtigt, insbesondere für Studierende, Doktorierende und Forschende aus dem ausser-europäischen Ausland (s. Ziel 1, S. 50 ff.). Dennoch haben die Institutionen des ETH-Bereichs verschiedene Aktivitäten fortgesetzt, um ihre Attraktivität für die besten internationalen Studierenden zu stärken. So organisierte die ETH Zürich beispielsweise in der Schweiz und im Ausland eine Reihe von Veranstaltungen im Rahmen von ETH Meets You, an denen sich lokale Expertinnen und Experten und solche der ETH Zürich aus den Bereichen Wissenschaften, Wirtschaft und Gesellschaft über aktuelle Themen austauschen und den Dialog mit einem internationalen Publikum pflegen konnten. An der EPFL wurde 2020 die anlässlich ihres 50-jährigen Jubiläums lancierte Fundraising-Kampagne «Fifty 50 Campaign» fortgesetzt. Die dabei gesammelten Mittel werden zur Finanzierung des «Student Support Programme» verwendet, das u. a. Excellence-Stipendien auf Masterstufe an die besten Studierenden aus der Schweiz und dem Ausland vergibt.

Auch die internationalen Mobilitätsprogramme stärken die Attraktivität des ETH-Bereichs für die welt-

weit besten Forschenden, deren Rekrutierung massgeblich zur Qualität der Institutionen beiträgt. 2020 vergab die ETH Zürich im Rahmen des Programms ETH Fellows, das internationale Postdoktorierende unterstützt, 27 Stipendien. Auch dank des COFUND Programms der europäischen Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) werden vielversprechende junge Forschende aus der ganzen Welt gefördert. Das 2020 erfolgreiche COFUND Programm PSI FELLOW-III-3i richtet sich an internationale Postdoktorierende. Darüber hinaus koordiniert das PSI auch andere internationale MSCA-Programme, u. a. in den Bereichen Protonentherapie, Neutronen- und Energieforschung.

Internationale Zusammenarbeit

Die Institutionen des ETH-Bereichs gehören verschiedenen internationalen Netzwerken und strategischen Allianzen an. Beide ETH sind u. a. Mitglied von CESAER (dem europäischen Verbund technischer Universitäten), vom International Sustainable Campus Network (ISCN) und vom Global University Leaders Forum (GULF), einer Plattform der Präsidenten von führenden Universitäten. Gepflegt werden diese Zusammenarbeits- und Kooperationsnetzwerke u. a. durch die Ausrichtung von Anlässen und die Teilnahme der Institutionen an internationalen Veranstaltungen. So vermochte beispielsweise die ETH Zürich mit ihrem Pavillon zum Thema RETHINKING CREATIVITY am Weltwirtschaftsforum (WEF) 2020 in Davos ein breites schweizerisches und internationales Publikum anzusprechen. Die EPFL ist zudem Mitglied des Eurotech-Netzwerks, einer strategischen Partnerschaft von sechs der bedeutendsten technischen Universitäten in Europa. Im Rahmen dieser Allianz organisierte sie eine Online-Sommeruniversität für Doktorierende und Postdoktorierende. Andere im Rahmen der Eurotech-Allianz geplante Veranstaltungen, wie der Eurotech Innovation Day, mussten aufgrund der Corona-Pandemie verschoben werden. Schliesslich

konnte die EPFL dank eines Stipendienabkommens mit dem Bildungsministerium von Taiwan drei taiwanesischen Doktorierende aufnehmen. Acht Doktorierende der EPFL setzen derweil ihr Studium in Taiwan erfolgreich fort.

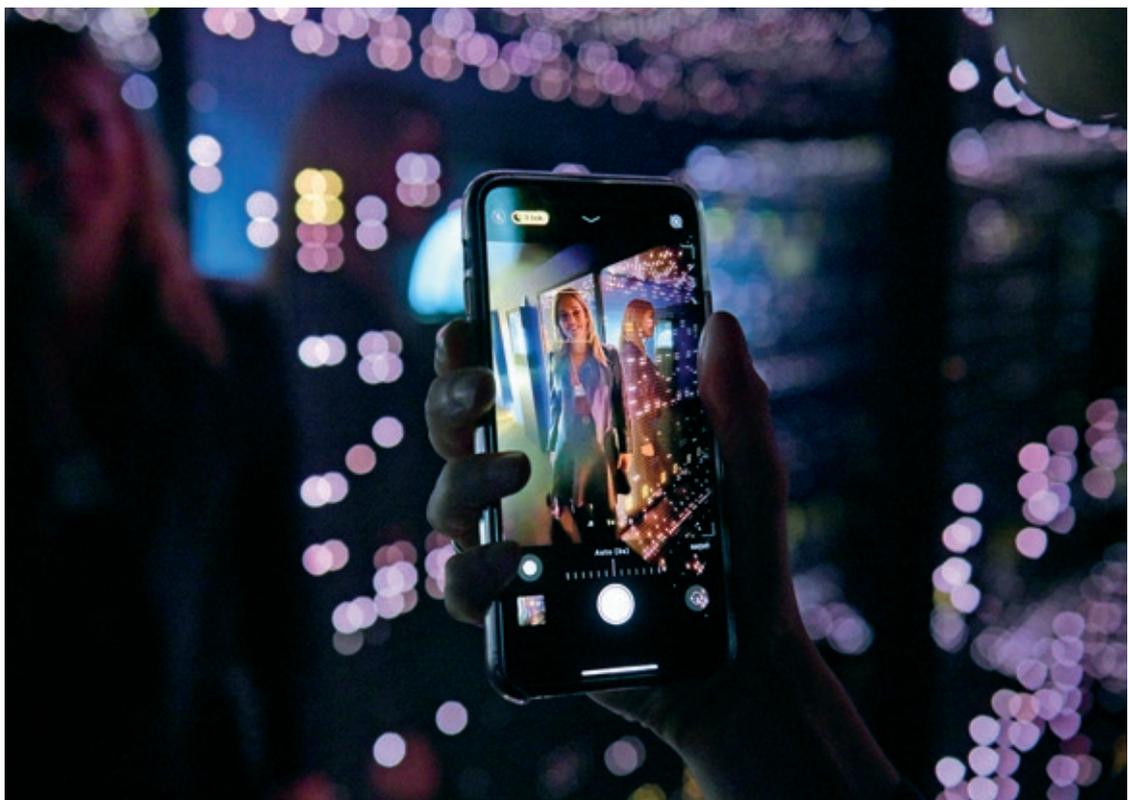
Die Institutionen des ETH-Bereichs wirken auch auf internationaler Ebene an wichtigen Projekten mit. Ein Beispiel ist das Projekt Ice Memory, an dem das PSI unter Schirmherrschaft der französischen und italienischen UNESCO-Kommissionen teilnimmt. Ziel des Projekts sind die Sammlung und der langfristige Erhalt von Gletscherproben, die einzigartige Informationen über die Klimaentwicklung in den vergangenen Jahrhunderten enthalten, durch die Erderwärmung aber bedroht sind. Im Herbst 2020 mussten die PSI-Forschenden die Expedition zum Grand-Combin-Gletscher wegen Schwierigkeiten bei ihren Bohrungen abbrechen. Daran zeigt sich, wie stark die Gletscher in dieser Region bereits von der Erderwärmung betroffen sind. Vom Herbst 2019 bis 2020 nahmen Forschende der WSL und des PSI gemeinsam mit Forschenden aus 20 anderen Nationen an der Expedition MOSAiC (Multidisciplinary Drifting Observatory for the Study of Arctic Climate) an Bord des Eisbrechers Polarstern teil, der durch das Nordpolarmeer driftete. Ziel dieser vom Alfred-Wegener-Institut organisierten Expedition ist es, den Einfluss der Arktis auf das Weltklima besser zu verstehen. Die Eawag beteiligte sich in Zusammenarbeit mit 34 Forschenden aus der ganzen Welt an einer Studie über die potenziellen Risiken im Zusammenhang mit der Präsenz von SARS-CoV-2-Viren im Abwasser. Die Ergebnisse dieser Studie wurden in der Fachzeitschrift «Nature Sustainability» veröffentlicht. Die

Empa arbeitet gemeinsam mit der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) an der Entwicklung eines Satellitensystems zur Überwachung von CO₂-Emissionen. Ausserdem entwickelt sie zusammen mit einem Forscherteam des «Imperial College London» Drohnen, die beispielsweise Bäume mit Sensoren ausrüsten können, um Umweltschäden in Wäldern zu erkennen.

Die Forschenden des ETH-Bereichs lancierten 2020 auch mehrere Initiativen für die Stärkung der internationalen Zusammenarbeit. An der Eawag entwickelte ein Team aus drei Forschenden ein neues Konzept für wissenschaftliche Konferenzen: ABCD (All continents, Balanced gender, low Carbon transport and Diverse backgrounds). Das neue Konzept soll es ermöglichen, Forschende aus der ganzen Welt, jeglichen Geschlechts und mit unterschiedlichem kulturellen oder ethnischen Hintergrund einzubeziehen und den ökologischen Fussabdruck von Konferenzen und Workshops zu verringern. Diese Kriterien, die für künftige wissenschaftliche Konferenzen gelten sollen, wurden bereits am World Biodiversity Forum im Februar 2020 in Davos in die Praxis umgesetzt.

Forschende der ETH Zürich organisierten 2020 die zweite Ausgabe des CYBATHLON. Dabei handelt es sich um einen einzigartigen Wettkampf für Menschen mit Behinderungen, die, unterstützt von modernsten technischen Assistenzsystemen, beim Lösen von alltagsrelevanten Aufgaben gegeneinander antreten. Dieses Jahr fand die Veranstaltung wegen der Coronapandemie in einem neuen Format statt. Insgesamt nahmen Teams aus 20 Nationen vor einem Weltpublikum teil.

Do you speak Quantum?
«RETHINKING CREATIVITY»
– Ausstellung im
ETH Zürich Pavillon am
WEF 2020 in Davos.
› Andreas Eggenberger/
ETH Zürich



Auch die Aussenstandorte der beiden ETH tragen massgeblich zur internationalen Ausstrahlung des ETH-Bereichs bei. Das Singapore-ETH Centre (SEC) der ETH Zürich feierte 2020 sein zehnjähriges Bestehen. Das in Partnerschaft mit der National Research Foundation in Singapur gegründete Zentrum untersucht bestimmte Aspekte der Urbanisierung. Das neueste Programm wurde von der ETH Zürich im Frühjahr 2020 zum Thema Future Health Technologies mit verschiedenen Partnern aus Universitäten, Spitälern und der Industrie in Singapur lanciert. Der Standort der EPFL Middle East in Ras Al Khaimah (Vereinigte Arabische Emirate) führte seine Aktivitäten 2020 fort. Insgesamt schlossen 22 Studierende dort ihren Master in Energy Management and Sustainability (MES) ab. Die 2019 eingeleiteten Gespräche über eine langfristige Verlängerung der Partnerschaft zwischen der EPFL und der Regierung von Ras Al Khaimah wurden durch die Pandemie leider vertagt. Fällt keine Entscheidung über die Verlängerung des Programms, werden die Aktivitäten im Herbst 2021 eingestellt.

Aktive Rolle im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit mit Schwellenländern

Die ETH Zürich ist das vom SBFI mandatierte Leading House für die bilaterale Forschungszusammenarbeit der Schweiz mit China, Südkorea, Japan und der ASEAN-Region (Association of Southeast Asian Nations). 2020 lancierte die ETH Zürich im Rahmen dieses Mandats insgesamt fünf Projektzyklen und eine Sonderausschreibung für Projekte zu COVID-19, die in der Wissenschaftsgemeinschaft auf lebhaftes Interesse stiessen. Ebenfalls in Asien begann die WSL eine wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Institut of Tibetan Plateau Research (ITP) der Chinesischen Akademie der Wissenschaften. Das Projekt wird vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) im Rahmen seines Programms «Sino-Swiss Science and Technology Cooperation Joint Research Projects» finanziert. Ziel ist es, die Ursachen für die unterschiedlichen Rückzugsraten der Gletscher in verschiedenen Klimaregionen zu erforschen. Die Institutionen des ETH-Bereichs engagieren sich auch in zahlreichen anderen Regionen der Welt und insbesondere in Afrika. Die 2019 lancierte Initiative ETH for Development (ETH4D) entwickelte sich 2020 rasch weiter. Insbesondere wurde in Ghana ein Masterprogramm für Mechatronikingenieurinnen und -ingenieure ins Leben gerufen, das in enger Zusammenarbeit mit der Ashesi University und Partnern aus der Schweizer Industrie entwickelt wurde.

An der EPFL führte das 2019 neu geschaffene Zentrum Excellence in Africa (EXAF) in diesem Jahr die ersten Ausschreibungen für Kollaborationsprojekte zwischen jungen afrikanischen und EPFL-Professorinnen und -Professoren durch. Aus 200 eingegangenen Bewerbungen wurden 19 Tandems mit Professoren der EPFL gebildet. Die Institutionen des ETH-Bereichs engagierten sich ferner in der Region Middle East and North Africa (MENA) im Rahmen von Projekten wie dem Aufbau des Transnationalen Forschungszentrums für das Rote Meer durch die EPFL und die Teilnahme des PSI am Bau des Synchrotrons SESAME (Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East) in Jordanien. Die Empa beteiligt sich am Projekt Sustainable Recycling Industries, das von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) gefördert wird. In diesem Zusammenhang unterstützt die Empa staatliche Organisationen, Verbände und Unternehmen in Südamerika und Afrika beim Aufbau und Betrieb von nachhaltigen Recyclingsystemen für Elektronikschrott. Auch die Eawag wirkt bei Forschungsaktivitäten in Entwicklungsländern mit. Sie vergibt im Rahmen ihres Partnerschaftsprogramms für Entwicklungsländer (EPP) jährlich sechs Stipendien an Studierende aus Entwicklungsländern. Das Programm wurde 2020 evaluiert und erhielt sehr gutes Feedback von den 66 Stipendiaten, die von 2008 bis 2019 teilgenommen haben.

Strategisches Ziel

ROLLE IN DER GESELLSCHAFT UND NATIONALE AUFGABEN

Mit innovativen Vermittlungsformaten ist es den Institutionen des ETH-Bereichs 2020 gelungen, den Dialog mit der Bevölkerung zu pflegen. Einen wichtigen Stellenwert hatte erneut die Zusammenarbeit mit Lehrpersonen und Schulen zur Stärkung des Informatikunterrichts. Angesichts der Corona-Pandemie berieten Expertinnen und Experten des ETH-Bereichs aus wissenschaftlicher Perspektive Politik und Verwaltung, um sie bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Dialog mit der Gesellschaft

Die Institutionen des ETH-Bereichs pflegen einen vielfältigen Austausch mit der Öffentlichkeit. Dank der Umstellung auf digitale oder hybride Kommunikationsformen gelang es auch 2020, das Publikum zu erreichen. So wurde das Herbstprogramm des «Treffpunkt Science City» der ETH Zürich mit dem Titel «Es wird heiss» für Erwachsene online angeboten, während sich Kinder und Jugendliche vor Ort im Hauptgebäude der ETH Zürich mit Fragen rund um die Klimakrise beschäftigten. Das PSI organisierte Rundgänge durch den SwissFEL und die Energy System Integration Plattform ESI per live übertragenen Video-Streams. Dieses Format soll auch in Zukunft als Ergänzung der klassischen Besuchsprogramme beibehalten werden. Ebenfalls auf Livestream setzte die EPFL bei der diesjährigen Ausgabe ihres Wettbewerbs «Ma thèse en 180 secondes», bei dem Doktorierende ihre Arbeiten in einfachen und verständlichen Worten präsentieren. Zahlreiche wissen-

schaftliche Sachverhalte wurden zudem von den Institutionen des ETH-Bereichs auf zeit- und ortsunabhängige Weise der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die Eawag erstellte Faktenblätter und FAQ zu aktuellen Themen wie Mikroplastik oder Pflanzenschutzmittel im Wasser. Die Empa startete eine Serie von NEST-Podcasts, die aus Gesprächen mit Persönlichkeiten aus dem Bau- und Architekturbereich bestehen. Mit einer Sonderausgabe der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen» gelang es der WSL, ihre Forschungsergebnisse zur extremen Trockenheit im Sommer 2018 in einer für Waldfachleute attraktiven Form verfügbar zu machen. Das PSI stellte mit dem «Calculator» eine Entscheidungshilfe beim Autokauf zur Verfügung. Im Webtool wird die Ökobilanz der Fahrzeuge über deren gesamte Lebensdauer errechnet und werden neben den Treibhausgasen auch weitere Faktoren wie z. B. Ausstoss an Feinstaub einbezogen. Zum Dialog mit der Gesellschaft gehört auch die Beteiligung der Bevölkerung an wissenschaftlichen Projekten (Citizen Science). Angeleitet von der WSL, haben rund 250 Ehrenamtliche während acht Jahren mitgeholfen, alle Pflanzenarten zu erfassen, die im Kanton Zürich wild wachsen. Ein über 1000 Seiten starkes Buch bildet den Abschluss dieses Citizen-Science-Projekts.

Eine besondere Verantwortung tragen die Institutionen des ETH-Bereichs, wenn es im Kontext aktueller Fragestellungen um die Beratung von Behörden und politischen Entscheidungsträgern geht. Im Berichtsjahr standen Expertinnen und Experten aus dem ETH-Bereich der Öffentlichkeit und den Medien insbesondere bei Fragen in Zusammenhang mit der Corona-Pandemie zur Verfügung. Im Rahmen der Swiss National COVID-19 Science Task Force, die vom Bund mandatiert wurde und seit August 2020 von Professor Martin Ackermann (ETH Zürich/Eawag) geleitet wird, unterstützten sie Politik und Verwaltung mit ihren wissenschaftlichen Erkenntnissen bei der Entscheidungsfindung (s. auch

Im Rahmen der Ferienpasskurse von Pro Juventute erhalten Kinder bei einer Exkursion einen besonderen Einblick in das Berufsbild «Schnee- und Lawinenforscherin bzw. -forscher».

> Cornelia Accola / SLF



S. 12 ff.). Darüber hinaus untersuchten beispielsweise Forschende des Eawag-Spin-offs Ranas, der Eawag und der ETH Zürich in einer gemeinsamen Studie, ob und wie gut sich die Bevölkerung an die Verhaltensempfehlungen zum Schutz vor COVID-19-Viren hält. Die Ergebnisse können zur Optimierung von Kampagnen genutzt werden. Mit verschiedenen Initiativen unterstützte der ETH-Bereich auch unmittelbar die Spitäler im Kampf gegen das COVID-19-Virus. So wurden beispielsweise Ende März in einer Studierendenwerkstatt der ETH Zürich dringend benötigte Face Shields hergestellt und später in die industrielle Produktion überführt. Die Empa entwickelte Sicherheitsstandards für textile Schutzmasken, um zum Aufbau inländischer Produktionskapazitäten für «Community Masken» beizutragen. Im Rahmen des schweizweiten Innosuisse-Projekts «ReMask» forschte sie zudem gemeinsam mit der ETH Zürich und der EPFL an neuartigen Maskentypen und -komponenten. Studierende bauten die Internetplattform «Students4Hospitals» auf, über die 20 Gesundheitsversorger innerhalb weniger Stunden Freiwillige rekrutieren konnten. Die beiden ETH koordinierten mit der «Academic Resources Platform for COVID-19» dringend benötigtes Labormaterial.

Biodiversität, Klimawandel und Energie waren neben der Corona-Pandemie weitere wichtige Themen, bei denen die Institutionen des ETH-Bereichs im Berichtsjahr zu Entscheidungsgrundlagen beitrugen. Forschende der WSL und des Forums Biodiversität der Akademie der Naturwissenschaften der Schweiz zeigten in einer Studie, dass mit über 160 Subventionstypen, wie z. B. die Zweckbindung der Verkehrsabgaben oder die Förderung von Kleinwasserkraftwerken, auch die Biodiversität beeinträchtigt wird. Die WSL veröffent-

lichte zudem eine umfassende Zusammenstellung, wie die Nutzung des Waldes mit dem Schutz der Biodiversität vereinbart werden kann. Gegen hundert Forschungsinstitutionen und Firmen aus ganz Europa waren an diesem Buchprojekt beteiligt. Am PSI erarbeiteten Forschende gemeinsam mit britischen Ökonomen eine Methode, mit der Entwicklungen bei Energiepreisen sowohl rückblickend nachvollzogen als auch in Szenarien für die Zukunft modelliert werden können. Die Untersuchungen zeigten deutlich, dass sich Preissteigerungen bei der Energie erst langfristig auf den Energieverbrauch auswirken. Eine Untersuchung der Empa in Zusammenarbeit mit Forschenden der Universität Zürich zeigte, dass mit einem 5G-Netz Treibhausgasemissionen eingespart werden können, da neue Anwendungen möglich gemacht werden und die Digitalisierung effizienter umgesetzt werden kann. Im Kontext der nachhaltigen Entwicklung sind sich die Institutionen des ETH-Bereichs schliesslich auch ihrer eigenen Vorbildrolle bewusst (s. auch Ziel 9, S. 75 ff.).

Engagement für MINT-Fächer

Mit einer Vielzahl an Angeboten fördern die Institutionen des ETH-Bereichs das Interesse junger Menschen an den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT). Von besonderer Wichtigkeit ist dabei die Zusammenarbeit mit den Schulen. Die ETH Zürich hat im Berichtsjahr den Grundstein für die ETH Youth Academy gelegt. Die Academy richtet sich mit ihrem Angebot im MINT-Bereich auch spezifisch an Schülerinnen und Schüler, die ihr Maturitätsprofil noch nicht gewählt haben. Einfach zugängliche Unterstützung gerade in MINT-Themen bietet zudem die neue Plattform «Lern mit mir» der Berufslernenden der ETH Zürich. Die EPFL hat 2020 u.a. ihr Angebot

an «Semaines pré-universitaires» für Gymnasiastinnen und Gymnasiasten in den Bereichen Mathematik und Physik ausgebaut. Zudem wurde der «Cours de mathématiques spéciales (CMS)», welcher ursprünglich nur für Personen ohne geforderten Vorbildungsausweis gedacht war, für Maturanden geöffnet. Anfang des Jahres konnten PSI-Forschende Schülerinnen und Schülern der Kantonsschule Wohlen anhand der Problematik der Verteilung von Feinstaub und Aerosolen in der Luft die Bedeutung der europäischen Forschungsinfrastrukturen näherbringen. Das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF ermöglichte Kindern aus der Region Davos mit einer Exkursion vom Gotschnagrat bis zur Schatzalp im Rahmen der Ferienpasskurse von Pro Juventute einen besonderen Einblick in das Berufsbild «Schnee- und Lawinenforscher bzw. -forscherin». Dank der Bildungsinitiative der Pädagogischen Hochschule St.Gallen «Smartfeld», an der die Empa beteiligt ist, konnten im Berichtsjahr hunderte von Schülerinnen und Schülern Programmierkenntnisse erwerben.

Eng verbunden mit der Förderung der MINT-Themen ist die entsprechende Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen. Ein Schwerpunkt liegt hier nach wie vor auf der Stärkung des Informatikunterrichts. Das Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich (ABZ) unterstützt Schulen und Lehrkräfte, die ihren Informatikunterricht auf- oder ausbauen möchten. Mehr als 200 Lehrpersonen absolvierten im Berichtsjahr die verschiedenen Weiterbildungskurse, und rund 120 Lehramtsstudierende wurden vom ABZ gemeinsam mit der PH Graubünden in Informatik unterrichtet. Das vierbändige ABZ-Lehrmittel «einfach INFORMATIK 5/6» hat den renommierten Worlddidac Award 2020 gewonnen. An der EPFL beschäftigt sich das Zentrum LEARN mit der digitalen Ausbildung. Im Auftrag des Kantons Waadt führt es aktuell an zwölf Schulen Pilotversuche durch mit Unterricht zu verschiedenen Aspekten der Computerwissenschaften. Über 600 Lehrpersonen wurden dazu ausgebildet.

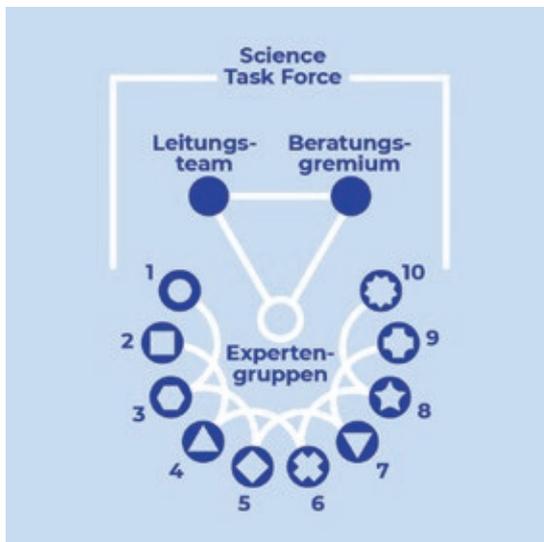
Daneben engagierte sich das Zentrum z. B. für die ROTECO.ch-Plattform, welche die Nutzung von Robotik in den Schulen fördern will und an der u. a. auch «mint & pepper» des Wyss Zurich, eines Zentrums von ETH Zürich und Universität Zürich, beteiligt ist. Eine wichtige Rolle spielen bei ROTECO auch die weitere Entwicklung des «Thymio»-Roboters an der EPFL und die Ausarbeitung neuer MOOCs für dessen Nutzung.

Nationale Aufgaben

Im Auftrag der Politik und im Interesse der Gesellschaft nehmen die Institutionen des ETH-Bereichs eine Vielzahl nationaler Aufgaben, forschungsbasierter Dienstleistungen und den Betrieb schweizweit einzigartiger Anlagen wahr. Die Eawag und die EPFL beherbergen das Schweizerische Zentrum für angewandte Ökotoxikologie. 2020 fanden die vom Ökotoxizentrum erarbeiteten Qualitätskriterien für verschiedene Pestizide und Pharmazeutika Eingang in die Schweizer Gewässerschutzverordnung und gelten neu als Grenzwerte für Oberflächengewässer. In einem neuen Industrie-Projekt untersuchte das Zentrum im Berichtsjahr zusammen mit Eawag und EPFL u. a. die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Reifenabrieb. Neben der Eawag-Versuchsteichanlage in Dübendorf steht seit kurzem eine neue Messstation des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Diese ersetzt das bisherige 30-jährige Gebäude, das einem Empa-Neubau weichen musste. Das von der Empa zusammen mit dem BAFU geführte NABEL ermöglicht einen Überblick über die Luftqualität in der Schweiz. Dank eines Bullauges erlaubt die neue Messstation als einzige der Schweiz auch der Öffentlichkeit einen Blick ins Innenleben. Ebenfalls mit dem BAFU arbeitet die WSL beim «Landesforstinventar» zusammen. Der Ergebnisbericht vom Sommer 2020 zum vierten Inventar des Schweizer Waldes zeigt, dass dieser trotz Faktoren wie Insektenbefall und Krankheiten grundsätzlich in guter Verfassung ist (s. S. 28). Das PSI stellte den Betrieb seines Zentrums für Protonentherapie trotz Corona-Pandemie uneingeschränkt sicher. Bedauerlicherweise nahmen die Zuweisungen von Patienten – wie auch in ähnlichen Einrichtungen in ganz Europa – in dieser Phase deutlich ab, was Folgen für die Krebssterblichkeit nach sich ziehen dürfte. Parallel zum Patientenbetrieb konnte mit der weltweit ersten FLASH-Bestrahlung mit Protonen ein mögliches neues Verfahren für die besonders schnelle und hochdosierte Tumorthherapie getestet werden. An der ETH Zürich schliesslich hat man zwecks langfristiger Erhalt öffentlicher Kulturgüter eine neue Strategie für die Sammlungen und Archive der Hochschule verabschiedet. Der Fokus liegt dabei auch verstärkt auf dem Dialog mit der Öffentlichkeit und dem digitalen Wandel.

Die Swiss National COVID-19 Science Task Force berät die Behörden in der aktuellen COVID-19-Pandemie.

› Grafik: 1kilo



Strategisches Ziel

FINANZIERUNGS- QUELLEN UND MITTELV ERWENDUNG

Die Trägerfinanzierung des Bundes stellte auch im Berichtsjahr eine solide Finanzierung des ETH-Bereichs sicher. Die Drittmittel-erträge konnten 2020 gehalten werden. Die verantwortungsvolle Ressourcenbewirtschaftung in der Vergangenheit sowie die stabile Finanzierungsbasis auf gutem Niveau erlaubten es, sowohl auf die Herausforderungen der Corona-Pandemie als auch auf Entwicklungen in Lehre und Forschung flexibel und angemessen reagieren zu können.

Entwicklung der Drittmittel

Die Trägerfinanzierung des Bundes¹ belief sich im Berichtsjahr auf 2596 Mio. CHF, die erwirtschafteten Drittmittel-erträge machten 1080 Mio. CHF aus. Ihr Anteil an der Gesamtsumme von 3676 Mio. CHF betrug 29 % und bewegt sich damit auf dem Niveau der Vorjahre. Umgekehrt werden vom Bund rund 71 % der Mittel direkt bereitgestellt.

Die Diversifikation der Finanzierungsquellen und ein verantwortungsbewusster, wirtschaftlicher Umgang mit den Finanzmitteln sind für den ETH-Bereich von zentraler Bedeutung. Im langfristigen Vergleich ist der Drittmittelanteil an der Finanzierung schrittweise gestiegen (s. Abb. 1, S. 72). Diese Entwicklung entspricht

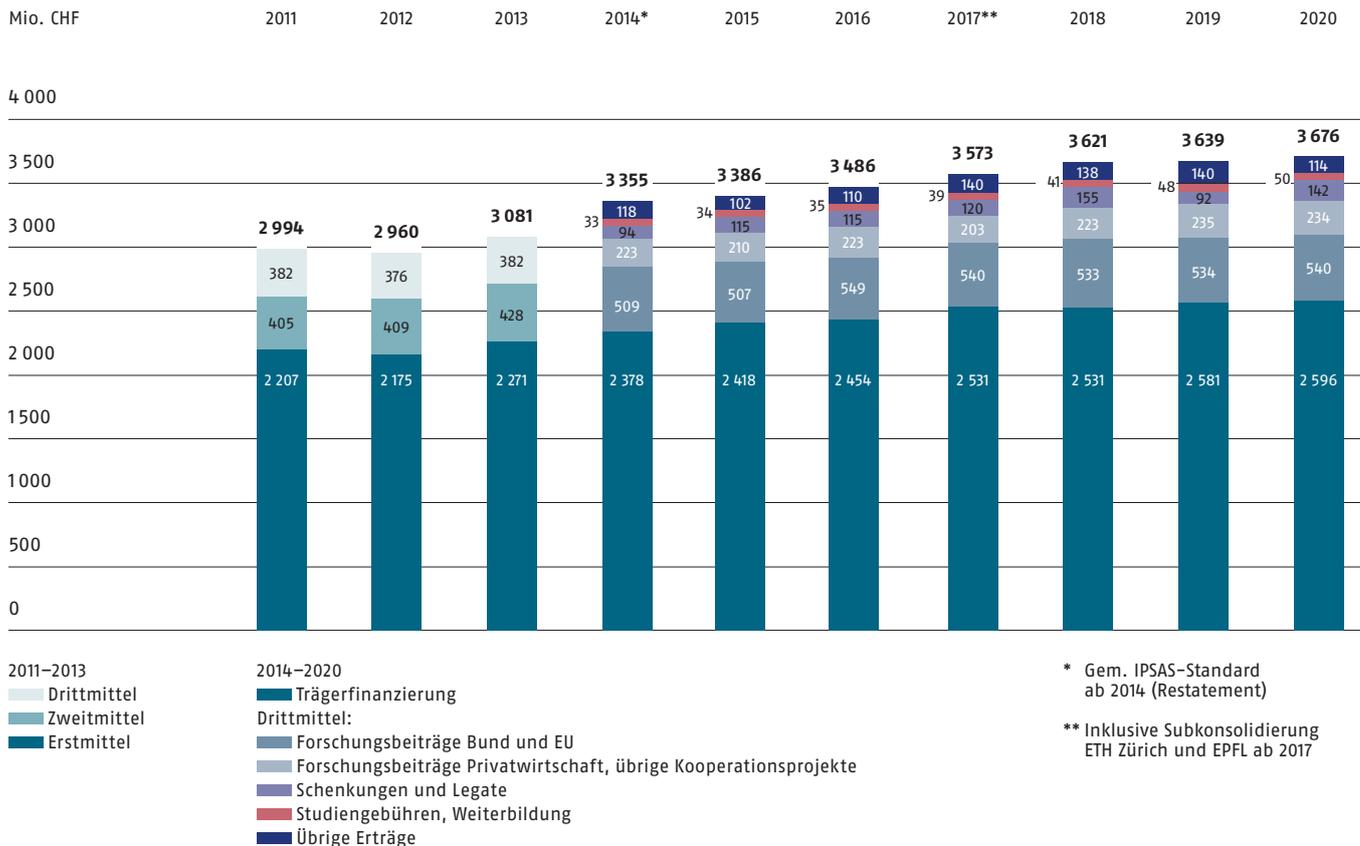
den Strategischen Zielen des Bundesrats. Sie soll auch in Zukunft weiterverfolgt werden, ohne dabei die Freiheit von Lehre und Forschung bei der Initiierung neuer Projekte zu gefährden. Angesichts des sich verschärfenden internationalen Wettbewerbs im Hochschul Umfeld mit technologieintensiver Spitzenforschung und weiter steigenden Studierendenzahlen stellt die Verbreiterung der Finanzierungsbasis für den ETH-Bereich sowohl eine Notwendigkeit als auch eine zunehmende Herausforderung dar.

Die Entwicklung der Drittmittel im Jahr 2020 zeigt trotz der herausfordernden Situation der Corona-Pandemie ein insgesamt positives Bild. Gegenüber dem Vorjahr haben die Drittmittel-erträge um 21 Mio. CHF zugenommen (Vorjahr: 1059 Mio. CHF). Der Grund liegt in den erfreulich hohen Schenkungserträgen und den Erträgen aus Forschungsprojekten, die auf dem guten Vorjahresniveau blieben. Die übrigen Erträge nahmen hingegen markant ab. Hier zeigten sich die Auswirkungen der Corona-Pandemie. Trotzdem konnte das Budget von 1043 Mio. CHF übertroffen werden, vor allem wegen den Erträgen aus Schenkungen und Legaten, die höher als geplant ausfielen.

Der Kampf gegen COVID-19 hat die Forschenden 2020 noch stärker mobilisiert: Der ETH-Bereich lancierte eine bedeutende Anzahl an Forschungsprojekten, die mit Mitteln der Forschungsförderung, der Wirtschaft, aber auch substantiell mit eigenen Mitteln finanziert werden. Zusätzlich standen ihre Expertinnen und Experten in der Swiss National COVID-19 Science Task Force dem Bund und der Schweizer Bevölkerung mit ihrem Know-how zur Verfügung. Dar-

¹ Hier ist die Trägerfinanzierung des Bundes aus Sicht Zahlungsrahmen gemeint. Sie besteht aus dem Finanzierungsbeitrag bzw. Betriebskredit (2355 Mio. CHF) und dem Investitionskredit (241 Mio. CHF).

Abb. 1: Entwicklung der Finanzierungsquellen



über hinaus wurden für die Erforschung des SARS-CoV-2-Virus zweckgebundene Donationen von über 13 Mio. CHF gesprochen.

Bei den Drittmittelerträgen 2020 stammt mehr als zwei Drittel aus kompetitiven Forschungsförderungsprojekten auf nationaler und europäischer Ebene. Von hoher Relevanz sind die Erträge im Rahmen der nationalen Forschungsförderung (SNF und Innosuisse: 314 Mio. CHF, Vorjahr: 309 Mio. CHF) sowie der EU-Förderprogramme (EU-FRP) (Horizon 2020, ERC Grants: 146 Mio. CHF, Vorjahr: 152 Mio. CHF). Bedeutend ist überdies die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (136 Mio. CHF, Vorjahr: 146 Mio. CHF), die Forschungsförderung von Projekten durch den Bund (Ressortforschung: 80 Mio. CHF, Vorjahr: 82 Mio. CHF) sowie die Kooperationsprojekte mit den Kantonen, Gemeinden und verschiedenen internationalen Organisationen (98 Mio. CHF, Vorjahr: 90 Mio. CHF). In den Verschiebungen der relativen Bedeutung zwischen den Geldgebern zeigt sich die Abhängigkeit von den ausgeschrieben Forschungsschwerpunkten.

Schenkungen und Legate zählen ebenfalls zu den Drittmittelerträgen (142 Mio. CHF, Vorjahr: 92 Mio. CHF), ebenso wie die Studiengebühren und Erträge aus Weiterbildungsangeboten (50 Mio. CHF, Vorjahr: 48 Mio. CHF) sowie die diversen Dienstleistungserträge (Übrige Erträge: 114 Mio. CHF, Vorjahr: 140 Mio. CHF).

Bei den Drittmittelprojekten werden indirekte Kosten verrechnet, so dass der Grundauftrag durch diese Kosten nicht gefährdet ist.

Für eine Gesamtbeurteilung der Entwicklung der Drittmittel sind auch Bilanzvorgänge, insbesondere die Entwicklung der zweckgebundenen Drittmittel aus Verträgen zu berücksichtigen, die nach IPSAS 23 bilanziert werden. Sie zeigen den Vorrat an Projektverpflichtungen an, für die in den Folgejahren noch Leistungen zu erbringen sind. Die bilanzierten zweckgebundenen Drittmittel nahmen im Berichtsjahr zu (1608 Mio. CHF, Vorjahr: 1555 Mio. CHF). Dieses höhere Volumen wird sich bezüglich der Forschungsbeiträge zukünftig als Mehrertrag auswirken und deutet an, dass die geforderte Erweiterung der Finanzierungsbasis erreichbar bleibt.

Ein weiteres, bedeutendes Kriterium für die Beurteilung des Erreichens von Ziel 8 liegt in der Entwicklung der Zusprachen an Fördermitteln (SNF, Innosuisse, EU-FRP). Sie nahmen gegenüber dem Vorjahr um 6% zu (2020: 468 Mio. CHF, 2019: 443 Mio. CHF, 2018: 512 Mio. CHF, 2017: 422 Mio. CHF), vor allem bei den Zusprachen der EU-FRP sowie der Innosuisse.

Wahrung der Lehr- und Forschungsfreiheit

Die beiden ETH und die vier Forschungsanstalten stellen sicher, dass die Forschungsergebnisse von Drittmittelprojekten publiziert werden können. Sie garantieren somit die uneingeschränkte Freiheit von Lehre und Forschung. Auch die Publikationsfreiheit von geförderten Personen und Projekten wird jederzeit gewährleistet.

Die Forschungsfreiheit und die Benutzungsrechte an den Forschungsergebnissen sind in der Strategie zum Wissens- und Technologietransfer sowie in internen Weisungen verankert und werden in den Forschungsverträgen mit den Geldgebern geregelt und gewahrt. Zudem wird der Umgang mit Zuwendungen über den Verhaltenskodex explizit geregelt.

Effizienzsteigerung und Synergienutzung

Durch gemeinsam getragene Initiativen und Nutzung von Forschungsinfrastrukturen ergeben sich bedeutende Synergieeffekte. Dazu zählen Projekte wie die Strategischen Fokusbereiche (Strategic Focus Areas, SFAs), das von WSL und Eawag gemeinsam initiierte Projekt «Blue-Green Biodiversity» sowie die 2020 gestartete Zusammenarbeit von Empa und ETH Zürich bei openBIS, einem Laborinformationsmanagementsystem und der Lernplattform «moodle». Weitere aktuelle Beispiele sind das Swiss Data Science Center (SDSC) der EPFL und der ETH Zürich, die Energy System Integration Plattform (ESI) von PSI, Empa, EPFL und ETH Zürich und die gemeinsam betriebenen Bibliotheken. Am Standort EPFL Valais Wallis wird im gemeinsamen Labor der EPFL und der Empa an Materialien für erneuerbare Energien (LMER) geforscht.

Darüber hinaus benutzen die Forschungsanstalten die gemeinsame Finanzplattform SAP4Four, die sie 2020 mit neuen Funktionen weiterentwickelt haben. Bereichsübergreifend wird die Reportingplattform auf SAP FC genutzt. Um einen effizienten Ablauf sicherzustellen, führt die ETH Zürich zudem das Liquiditätspooling für den gesamten ETH-Bereich durch. Bedeutende Einsparungen erzielt die koordinierte Beschaffung innerhalb des ETH-Bereichs (KoBe ETH+) und mit der Universität Zürich.

Einen ähnlichen Synergieeffekt erzielen die ETH Zürich und die EPFL mit verschiedenen Plattformen, die Forschende innerhalb der Institution gemeinsam benutzen. Durch die Bündelung der Ausrüstung werden einerseits die Investitionen optimiert und andererseits höhere Auslastungsraten erreicht. Zudem werden mit spezifisch ausgebildeten internen Teams die Kosten für den Betrieb und die Wartung gesenkt. Die Wirksamkeit der bei der ETH Zürich im Vorjahr eingeführten Ressourcen- und Finanzplattform hat sich bestätigt. Das neue System ermöglicht eine ganzheitlichere Mittelbewirtschaftung auf allen Führungsebenen und bestand den Praxistest im Notbetrieb während der Corona-Pandemie. Ebenso hat sich die

in der Vergangenheit vorangetriebene Digitalisierung von Verwaltungsprozessen als wertvoll erwiesen. Durch die digitalisierte Rechnungs- und Zahlungsabwicklung beispielsweise erwies sich die ETH Zürich in der herausfordernden Situation weiterhin als verlässliche Partnerin.

Mittelallokation auf Basis relevanter Kriterien

Gemäss Artikel 33a ETH-Gesetz teilt der ETH-Rat die Bundesmittel (Trägerfinanzierung) zu. Die Mittelallokation innerhalb des ETH-Bereichs ist in Art. 12 Abs. 2 der Verordnung über den ETH-Bereich geregelt. Die Strategischen Ziele des Bundesrats für den ETH-Bereich, die auf den entsprechenden Zahlungsrahmen abgestimmt sind, bilden die Basis für die Zielvereinbarungen des ETH-Rats mit den Institutionen. Bei der jährlichen Mittelzuteilung an die Institutionen stützt sich der ETH-Rat auf die Budgetanträge der Institutionen und die Beurteilung ihrer Leistungen. Die dem ETH-Rat effektiv zur Verfügung stehenden Mittel (Voranschlagskredite) werden nachfolgend durch das Parlament im Dezember beschlossen. Allfällige Änderungen bei den zur Verfügung stehenden Mitteln werden bei der Mittelzuteilung im März des Folgejahres berücksichtigt.

Das von den Institutionen des ETH-Bereichs beantragte Budgetwachstum war für 2020 höher als die im Zeitpunkt März 2019 verfügbaren Bundesmittel. Auf Basis der folgenden Grundsätze für die Mittelzuteilung 2020 beschloss der ETH-Rat, den Ausgabenüberschuss aus den Reserven des ETH-Rats zu decken:

- Gezielte Unterstützung von strategischen Projekten und Initiativen zur weiteren Stärkung der Zusammenarbeit im ETH-Bereich, moderater Anstieg für Unterstützung von strategischen Projekten auf Institutionsebene.
- Berücksichtigung der Zusatzlasten an den beiden ETH aufgrund des anhaltenden Studierendenwachstums, Unterstützung von eingeleiteten und vorgesehenen Massnahmen zur langfristigen Stabilität und strukturellen Weiterentwicklung der Institutionen.
- Angemessene Berücksichtigung der Leistung der Institutionen bei der Mittelzuteilung.

Die eidgenössischen Räte haben für den Voranschlag 2020 des ETH-Bereichs insgesamt 2596 Mio. CHF bewilligt (inkl. der Aufstockung von 30 Mio. CHF, BB Ia vom 12. Dezember 2019).

Der ETH-Rat teilte die Mittel für den Grundauftrag (Base Budget, Total 2442 Mio. CHF) wie folgt zu:

- ETH Zürich	1258 Mio. CHF
- EPFL	663 Mio. CHF
- PSI	296 Mio. CHF
- WSL	58 Mio. CHF
- Empa	106 Mio. CHF
- Eawag	62 Mio. CHF

Mittel für strategische Projekte des ETH-Bereichs:

- Forschungsinfrastrukturen / Grossforschungsprojekte:	64 Mio. CHF
- Strategische Fokusbereiche (SFAs):	25 Mio. CHF
- Digitalisierung im BFI-Bereich:	15 Mio. CHF
- Anreiz- und Anschubfinanzierungen, sonstige zentrale und diverse Ausgaben sowie Sondermittel:	45 Mio. CHF

Mittel für den ETH-Rat:

- Eigenverbrauch Verwaltung ETH-Rat und Beschwerdekommision:	15 Mio. CHF
---	-------------

Die resultierende Überbudgetierung aus der Mittelzuteilung 2020 von 9 Mio. CHF wird aus den freien Reserven des ETH-Rats gedeckt.

Rückbau und Entsorgung der Beschleunigeranlagen beim PSI

Radioaktive Abfälle entstehen bei der Nutzung von Kernenergie und bei den Anwendungen von ionisierender Strahlung in der Medizin, der Industrie und der Forschung (MIF-Abfälle). Das Kernenergiegesetz und das Strahlenschutzgesetz legen die Anforderungen für die Entsorgung fest. Die Finanzierung der Rückstellung für die Stilllegung der Beschleunigeranlagen beim PSI (542 Mio. CHF) wird über jährliche Ansparungen geüfnet, die dem Finanzierungsbeitrag hinzugefügt werden. Per Ende 2020 belief sich der Sparbetrag auf total 42 Mio. CHF (davon Sparbetrag 2020: 11 Mio. CHF). Vom aufgelaufenen Sparbetrag verwendete das PSI bisher rund 5 Mio. CHF (davon 2020: 1 Mio. CHF) für erste Massnahmen im Zusammenhang mit dem Rückbau.

Risikomanagement

Dazu verweisen wir auf die Berichterstattung über die Risikosituation und das Risikomanagement, S. 48.

Abb. 2: Mittelzuteilung an die Institutionen des ETH-Bereichs
(nach Berücksichtigung der Kredit-/Mittelverschiebungen innerhalb 2020)

Mio. CHF	2016	2017	2018	2019	2020	Δ 2019 / 2020	
						abs.	%
ETH-Bereich^{1, 2, 8, 9}	2453,8	2530,8	2530,9	2581,2	2596,1	15,0	0,6
ETH Zürich ³	1247,2	1297,4	1300,5	1298,1	1314,9	16,9	1,3
EPFL ⁴	640,3	666,2	664,9	664,8	698,4	33,6	5,1
PSI ^{5, 7}	305,4	294,3	307,3	309,8	315,1	5,3	1,7
WSL	55,9	58,7	58,3	57,7	59,4	1,7	2,9
Empa	110,7	114,7	105,2	115,7	114,8	- 0,8	- 0,7
Eawag	59,1	61,5	61,5	60,5	62,2	1,7	2,8
ETH-Rat ⁶	35,1	38,2	33,2	74,7	31,3	- 43,4	- 58,1

Zusatzinformationen zum Budget / Rechnung 2020:

¹ Total Mittelzuteilung 2020

² Jahrestanchen gemäss bewilligtem Zahlungsrahmen 2017-2020 (Kredite in Anrechnung an den Zahlungsrahmen):

Jahrestanchen 2020: 2643 Mio. CHF / Bundesbeschluss Budget gemäss BB Ia Voranschlag 2020: 2596 Mio. CHF

³ inkl. Sustained scientific user lab for simulation based science am CSCS: 23 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident: 3 Mio. CHF,

Mehrkosten Starkbebenmessnetz: 1 Mio. CHF, Portfoliobereinigung Immobilien: 10 Mio. CHF

⁴ inkl. Neuroinformatikprojekt Blue Brain Project: 21 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Präsident: 3 Mio. CHF

⁵ inkl. ATHOS / SwissFEL: 13 Mio. CHF, Action Plan Energy PSI: 4 Mio. CHF, Anschubfinanzierung Direktor: 5 Mio. CHF

⁶ inkl. strategische Projekte, Finanzierung Rückbau Beschleunigeranlagen PSI (11 Mio. CHF);

Vorjahr 2019: inkl. 2019 erhaltene Mittel, die für die Deckung des budgetierten Ausgabenüberschusses 2020 verwendet wurden

⁷ inkl. Sondermittel (5 Mio. CHF)

⁸ inkl. Strategische Fokusbereiche (Personalized Health and Related Technologies, Datenwissenschaften,

Advanced Manufacturing): 25 Mio. CHF, Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich: 15 Mio. CHF

⁹ inkl. Forschungsinfrastrukturen (Upgrade CMS detectors am CERN, Swiss Plasma Center) (total 7 Mio. CHF)

Strategisches Ziel

IMMOBILIEN- MANAGEMENT

2020 war im Immobilienmanagement als ein Jahr der Konsolidierung angedacht. Stattdessen war wegen der Corona-Pandemie über längere Zeiträume nicht klar, ob die laufenden Baustellen offengehalten sowie die Planungen und Projekte wie geplant weitergeführt werden können. Die Steuerung der budgetierten Mittel war schwierig, da sowohl Verzögerungen als auch erhebliche Beschleunigungen aufgefangen werden mussten.

Strategie und langfristige Portfolioentwicklung

2020 erarbeitete der ETH-Bereich seine langfristige Planung des Immobilienportfolios. Dies in enger Koordination mit den akademischen Strategieprozessen der Institutionen für die Leistungsperiode 2021–2024. Die Herausforderung war, die wesentlichen baulichen und räumlichen Entwicklungen und Massnahmen sowie den Finanzbedarf der kommenden 4 bis 12 Jahre zu beschreiben. Die daraus resultierenden «Räumlichen und finanziellen Gesamtkonzepte» (RFGK) 2021–2032 setzen die Vorgaben des Bundes als Eigentümer der Immobilien um. Diese Vorgaben stammen aus den Strategischen Zielen des Bundesrats, dem Klimapaket, den «strukturellen Reformen» und seiner Vorbildfunktion beim nachhaltigen Bauen. Thematisch betrifft es u. a. die innere Verdichtung der Gebäudenutzung mit flexiblen Arbeitsplatzkonzepten, wie Multispace und Desksharing für die Büronutzung. Zudem zeigen die RFGK auf, wie die Wert- und Funktionserhaltung sichergestellt und die notwendigen neuen Infrastrukturen für Lehre und Forschung bereitgestellt und finanziert werden sollen. Dies vor dem Hintergrund, dass aufgrund des hohen finanziellen Engagements des Bundes zur Abfederung der Pandemiefolgen der künftige Umfang der Finanzierung des ETH-Bereichs und damit seiner baulichen Investitionen unsicher ist. Der ETH-Rat behandelt die RFGK voraussichtlich im März 2021.

Welche Folgen und Auswirkungen die Corona-Pandemie und die vom ETH-Bereich getroffenen Schutzmassnahmen auf das Immobilienportfolio haben werden, z. B. auf die Nutzbarkeit bestehender Flächen und den Bedarf zukünftig benötigter Flächen, ist noch nicht absehbar. Der Notfallmodus hatte im ETH-Bereich, zumindest temporär, zu massgeblichen Veränderungen geführt: Homeoffice oder Online-Vorlesungen waren Konzepte, die anfangs 2020, obwohl noch wenig entwickelt, unmittelbar und erfolgreich zum Einsatz kamen. Die arbeitsmedizinischen und sozialen Folgen bleiben zu beobachten.

Zur Entlastung des Campus Zentrum überführte die **ETH Zürich** rund 550 Arbeitsplätze in das angemietete Gebäude Octavo in Oerlikon: Offene Multispace-Büros (Open-Space-Layout) ermöglichen hier neue Formen der Zusammenarbeit. Aus diesem Pilotprojekt wird das Immobilienmanagement der ETH Zürich Erkenntnisse für weitere Auslagerungen bzw. Konzentrationen von Arbeitsplätzen ziehen. Die Umsetzung der Vision für den ETH Campus Hönggerberg bis 2040 ist einen entscheidenden Schritt weiter. Der Gemeinderat der Stadt Zürich hat den Planungsgrundlagen der zukünftigen Campusedwicklung zugestimmt. Somit wird der Prozess, bei dem die ETH Zürich sowie Stadt und Kanton Zürich gemeinsam die notwendigen Planungsgrundlagen erarbeiteten, nach rund fünf Jahren voraussichtlich 2021 abgeschlossen.

Die **EPFL** stellt durch ihre Immobilienstrategie die Wert- und Funktionserhaltung der ersten und zweiten Ausbaustufe der aus den 70er- und 80er-Jahren stammenden Gebäude sicher. Sie arbeitete 2020 an der Planung, um den anhaltend wachsenden Bedarf an hochmodernen Infrastrukturen, z. B. für Physik und Chemie, zu decken. Im Zentrum stehen die Renovierung und die Verdichtung des Campus Ecublens sowie eine Ausweitung der Aktivitäten in den umliegenden Kantonen, insbesondere Wallis, Freiburg und Genf. Der Masterplan EPFL-UNIL Hautes Ecoles wurde Anfang 2020 von den zuständigen Gremien der beiden Hochschulen genehmigt und soll es ermöglichen, mit den Nachbargemeinden und dem Kanton Waadt konstruktive Ansätze zur Umnutzung eines Teils des nördlich angrenzenden Areals (bisher Sportplätze) umzusetzen. Mit dem Aufbau von Discovery Learning Laboratories

(DLL) werden Räume geschaffen, in denen praktische Arbeit thematisch vermittelt und interdisziplinäre Zusammenarbeit gefördert wird.

Der PARK INNOVAARE, der an das Areal des **PSI** angrenzt und von privaten Investoren finanziert wird, nimmt Gestalt an. Das **PSI** wird im PARK INNOVAARE Flächen anmieten, um eine räumliche Zusammenlegung einzelner Bereiche sowie Umnutzungen oder bauliche und energetische Sanierungen bestehender Bauten auf dem **PSI**-Areal zu ermöglichen. Diese Überlegungen fliessen konsolidiert in die Erarbeitung des Masterplans «**PSI Campus 2030**» ein. Mit Ersatzneubauten schafft die **WSL** zusätzliche Flächen, z. B. in Davos für das neue «**Climate Change, Extremes, and Natural Hazards in Alpine Regions Research Center**» (**CERC**) oder mit dem geplanten Ersatz des Werkstattgebäudes in Birmensdorf. **Empa** und **Eawag** haben auf dem gemeinsamen Areal in Dübendorf einen anhaltenden Bedarf an zusätzlichen Labor- und Büroflächen. Der Gebäudepark der **Empa** spiegelt noch die ursprüngliche Mission als nationale Prüfanstalt wider. Das gemeinsame Bauprojekt «**Masterplan Forschungscampus Empa Eawag**» in Dübendorf führt die bauliche Transformation zu einer Forschungsanstalt weiter.

Der **ETH-Rat** vollzog 2020 mehrere Immobilientransaktionen zur Umsetzung der Strategien und Langfristplanungen. So erwarb er für die **ETH Zürich** durch ein Tauschgeschäft eine Hotelliegenschaft, die in den kommenden Jahren als Unterkunft für Mobilitätsstudierende genutzt werden wird. Das Grundstück ist Teil des Entwicklungsperimeters im dicht genutzten Hochschulgebiet Zürich Zentrum (**HGZZ**) und hat deshalb als strategische Reserve für zusätzliche Lehr- und Forschungsfläche eine grosse Bedeutung.

Immobilienmanagement in Zahlen

Der Anschaffungswert des Immobilienportfolios des **ETH-Bereichs** belief sich Ende 2020 auf 8,11 Mrd. CHF. Das entspricht wertmässig etwa einem Drittel des gesamten Immobilienportfolios des Bundes. Der Buchwert beträgt rund 4,13 Mrd. CHF. Der **ETH-Bereich** nutzt rund 400 Gebäude auf 125 Parzellen. Die Ende 2020 ausgewiesene Hauptnutzfläche (**HNF**) von 1 003 000 m² zeigt eine Zunahme gegenüber 2019 um 1,7%.

Der Flächenmix (s. Abb. 26, S. 100) aus selbst- und fremdgenutzten Gebäuden des Bundes und aus drittangemieteten Gebäuden (in m² **HNF** seit 2011) 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.

Laufende und realisierte Projekte 2020

Nachdem auch 2020 die Anzahl der Professuren der beiden Hochschulen und damit der Bedarf an moder-

ner Infrastruktur gestiegen ist, bleibt die Nachfrage nach Neubauten, Erweiterungen und Instandsetzungen ungebrochen hoch. Für den Wert- und Funktionserhalt wurden 2020 zahlreiche wichtige, neue Projekte angestossen. Sanierungsmassnahmen dienen dabei u. a. der Verbesserung der Nutzung, der Betriebskosten, des energetischen Zustands, der Behindertengerechtigkeit und der Erdbebensicherheit.

Die **ETH Zürich** erhält mit den neuen Sonderbauvorschriften auf dem Campus Höggerberg die Möglichkeit, die Ausnützung der Parzelle zu optimieren. Ebenso wurden dort die Arbeiten für die Gesamtsanierung und Erweiterung des Gebäudes **HIF (D-BAUG)** fortgesetzt; der Neubau des Physikgebäudes **HPQ** konnte ebenfalls weiterentwickelt werden, und es konnten dafür erfolgreich Drittmittel eingeworben werden. Weiter konnte die Hochschule im Zentrum die Gebäudehülle des neuen Forschungsgebäudes **GLC** mit Labor- und Büroflächen an der Gloriatrasse für die Departemente **D-HEST** und **D-ITET** fertigstellen und den Innenausbau vorantreiben. Auch die Sanierung des Hauptgebäudes **HG** sowie die Sanierung und Erweiterung des Maschinenlabors **ML/FHK** wurden wie geplant fortgesetzt. Beim Projekt Neubau **BSS** für Biosysteme in Basel (Bild) fand die Aufrichte im zweiten Quartal 2020 statt. Die **EPFL** führte die Modernisierung des Heizwerks **CCT** mit aufgestocktem Rechenzentrum und die Erweiterung der Seewasser-Pumpstation weiter. Zudem eröffnete sie das Gebäude **DLL EL Engineering**.

Das **PSI** konnte im Rahmen des Ausbaus am **SwissFEL** die Flächen für drei der geplanten Experimentierstationen an den Strahllinien **ARAMIS** und **ATHOS** vorbereiten. Zudem begann die Projektierung eines Laborneubaus mit der Präqualifikation im Rahmen eines Planerwahlverfahrens. Für den Ersatzneubau der Kindertagesstätte wurde eine Machbarkeitsstudie erarbeitet. In Davos konnte die **WSL** mit den Arbeiten zu einem Ersatzneubau beginnen. Auf ihrem Areal in Dübendorf reichten **Empa** und **Eawag** die Baueingabe für den Masterplan Forschungscampus im Juni ein; mit der Baugenehmigung ist im Januar 2021 zu rechnen. Für das 2019 fertiggestellte neue Mitteltemperatur-Fernwärmenetz zur Arealversorgung wurde 2020 die Wärmepumpe in Betrieb genommen. Diese wird 2021 mit einem Blockheizkraftwerk ergänzt. Die **Eawag** schloss am Standort Dübendorf im Dezember den Neubau des Laborgebäudes **Flux** ab und begann mit der Inbetriebnahme; die Übergabe an den Bauherren ist im zweiten Quartal 2021 vorgesehen. Am Standort Kastanienbaum ist geplant, die bestehende Scheune durch einen Neubau mit Büro-, Labor- und Lagerflächen zu ersetzen (Projekt **Limnion**). Die Baueingabe dafür erfolgte Ende 2020.

Investitionen und Mittelherkunft 2020

Der Investitionskredit 2020 für Bauten im **ETH-Bereich** betrug 271,03 Mio. CHF, dies nach einer Kreditverschiebung aus dem Finanzierungsbeitrag von 36,0 Mio.

Neubau BSS in Basel: eine komplexe Baustelle in städtischer Umgebung

Mit der bewussten Entscheidung für eine subtile nachhaltige städtebauliche Ergänzung orientiert sich der Neubau an dem benachbarten UKBB. Es entsteht ein sechsgeschossiges Atriumgebäude für einen offenen interdisziplinären und akademischen Austausch.

› Bild: Erich Meyer



CHF (20%), einem Nachtrag von 24,0 Mio. CHF (Nachtrag IIb Corona Botschaft; 13,3%) und der Auflösung von zweckgebundenen Reserven in der Höhe von 30 Mio. CHF für das Projekt Neubau BSS in Basel. Er lag damit deutlich über dem Vorjahreswert (218,6 Mio CHF). Gründe dafür waren schnelle Baufortschritte bei grossen Projekten, zügige Sanierungen durch leerstehende Büros und Labors (pandemiebedingt) und zusätzlich verfügbare Kapazitäten bei Unternehmen.

Die Investitionen betrafen zu 50,6 % Neubauten und zu 49,4 % die Sicherstellung des Wert- und Funktionserhalts. Es wurden keine Drittmittel für Immobilien des Bundes eingesetzt (Kofinanzierung). Aus dem Finanzierungsbeitrag wurden Investitionen in Höhe von 125,1 Mio. CHF in die nutzerspezifischen Betriebs-einrichtungen im Eigentum der Institutionen getätigt. Diese Investitionen wurden ergänzt durch Drittmittel in Höhe von 12,6 Mio. CHF. Das gesamte 2020 durch den ETH-Bereich ausgelöste Bauvolumen betrug 408,8 Mio. CHF (s. Abb. 28, S. 101). Für die kalkulatorische Miete der Immobilien des Bundes erhielt der ETH-Bereich 2020 einen Unterbringungskredit von 244,4 Mio. CHF. Die Grafik Mittelherkunft (s. Abb. 23, S. 99) zeigt, aus welchen Quellen die seit 2011 eingesetzten Mittel für Bauten im ETH-Bereich stammen. Die jährlichen Schwankungen hängen mit der Vergabeart und dem Umfang der aktuellen Bauprojekte zusammen.

Bauprogramm 2020: Grossvorhaben ETH-Bereich

Für geplante neue Bauvorhaben im Rahmen von Neubauten, Anbauten oder Sanierungen beantragte der ETH-Bereich die notwendigen Verpflichtungskredite mit dem jährlichen Bauprogramm. In dem von den eidgenössischen Räten am 16. Dezember 2020 genehmigten Bauprogramm 2021 von total 298,5 Mio. CHF (Gesamtkredit) sind die vier folgenden Grossvorhaben enthalten: Für die Realisierung der ersten Neu-

bauten gemäss «Masterplan Forschungscampus Empa Eawag» in Dübendorf wurde ein Verpflichtungskredit über 73,5 Mio. CHF beantragt. Damit können die gestiegenen Anforderungen an das gemeinsam genutzte Areal hinsichtlich Labornutzfläche, technischer Infrastruktur und Aussenraumgestaltung samt Verkehrs- und Logistikkonzept gedeckt werden. Ein weiteres Grossbauvorhaben für 18,1 Mio. CHF ist die Sanierung und der Umbau des Büro-, Labor- und Werkstattgebäudes HPT der ETH Zürich (Campus Hönggerberg). Darüber hinaus beantragte die ETH Zürich für die Sanierung der Einstellgarage und des Vorplatzes des Hauptgebäudes HG (Zentrum Zürich) einen Verpflichtungskredit von 11,1 Mio. CHF. Beim PSI wurden für das Zwischenlager BZL 2 ORAB 14,6 Mio. CHF beantragt. Der beantragte Rahmenkredit 2021 beträgt 181,2 Mio. CHF. Rahmenkredite erlauben es, bauliche Projekte bis zu einer Grösse von 10 Mio. CHF auszuführen sowie Vorhaben über 10 Mio. CHF zu planen.

Wert- und Funktionserhaltung

Die Wert- und Funktionserhaltung des Immobilienbestands des ETH-Bereichs ist eine gesetzliche Aufgabe des ETH-Rats und liegt im Interesse des Bundes als Eigentümer der Immobilien und des ETH-Bereichs als Nutzer. Der Zustand der einzelnen Objekte wird 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 2020 ermittelte Zustandswert von 82 % in Relation zum Neuwert weiterhin auf einem konstant hohen Niveau (s. Abb. 24, S. 99). Der Sanierungsaufwand bei historischen Gebäuden ist teilweise beträchtlich und führt zu anspruchsvollen Projekten. Zurzeit sind Sanierungsprojekte von über 561 Mio. CHF im Investitionsplan Immobilien 2021–2024 aufgeführt. Diese lösten 2020 ein Investitionsvolumen von rund 134 Mio. CHF aus.

Zusätzlich wurden laufende Unterhaltsarbeiten in Höhe von rund 50 Mio. CHF aus dem Finanzierungsbeitrag ausgeführt. Damit weist der ETH-Bereich seinen verantwortungsvollen, nachhaltigen Umgang mit der vom Bund zur Verfügung gestellten Bausubstanz nach.

Koordinationsaufgaben

2020 koordinierte der Stabsbereich Immobilien des ETH-Rats die Anliegen der Institutionen des ETH-Bereichs mit denen der Bundesämter bei der Entwicklung von Normen, Standards und Richtlinien zur Planung, Realisierung und zum Betrieb der Immobilien. Unter Mitwirkung der Institutionen standen dabei die Themen der strukturellen Reformen, wie die Erarbeitung eines Konzepts für kollektive Arbeitsplätze (Desk-sharing), einer Strategie für Digitalisierung im Bauwesen (BIM-Methode) und eines Steuerungssystems für eine wirtschaftliche Flächennutzung im Vordergrund. Die Vorbereitung auf das Inkrafttreten des revidierten Beschaffungsrechts mit der neuen Vergabekultur bildete ebenfalls einen Schwerpunkt. Im Bereich Nachhaltigkeit hat der Stabsbereich Immobilien in diversen Arbeitsgruppen zu Themen wie Baukultur, Lebenszykluskosten, Energie und Umwelt (Vorbild Energie und Klima VBE) nicht nur koordinativ, sondern auch gestaltend mitgewirkt. Der ETH-Rat ist ausserdem Mitglied in der Fachstelle für Hochschulbauten (FHB) des Hochschulrats der Schweizerischen Hochschulkonferenz. Diese legt die Bauinvestitions- und Baunutzungsbeiträge des Bundes fest.

Governance

Im Dezember 2020 beschloss der ETH-Rat Minimalstandards im Management von Bauprojekten des ETH-Bereichs. Damit setzte er Empfehlungen und Verbesserungsvorschläge der Eidgenössischen Finanzkontrolle (EFK) um, z. B. bei den Grossprojekten BSS Basel der ETH Zürich und der Heizzentrale/Data Center der EPFL. Ein Standardprozess für Immobilienprojekte, die Vereinheitlichung der Steuerungsinstrumente sowie des Genehmigungs- und Berichtswesens sollen die Qualität der Bauprojekte weiter erhöhen und die Zusammenarbeit vereinfachen.

2020 erstellte der Stab des ETH-Rats zusammen mit den sechs Institutionen die periodischen Berichte zum Risk Management und dem internen Kontrollsystem (IKS) im Immobilienmanagement. Dabei wurden auch erste Erkenntnisse aus der Corona-Pandemie berücksichtigt. Der damit verbundene Verbesserungsprozess und die eingeleiteten Massnahmen beweisen einen sorgfältigen Umgang mit den zur Nutzung überlassenen Immobilien des Bundes.

Der ETH-Rat hat den vom Bundesrat erteilten Prüfungsauftrag zur allfälligen Eigentumsübertragung der Immobilien vom Bund an den ETH-Bereich nach intensiven Diskussionen abgeschlossen. Er hat dem Eigner auf Basis mehrerer Gutachten und der ablehnenden Haltung der Institutionen mitgeteilt, dass aus seiner Sicht mit einer Eigentumsübertragung keine nennenswerten Vorteile erzielt werden können.

Aufgrund des Ausfalls von Grossveranstaltungen wegen der Corona-Pandemie hat sich das Ergebnis des Swiss Tech Convention Centers (STCC) im Jahr 2020 weiter verschlechtert. Deshalb sucht die EPFL im Auftrag des ETH-Rats mit dem Investor nach Lösungen, um die finanziellen Aussichten nachhaltig zu verbessern. Bis Ende 2021 sollen die Ergebnisse vorliegen.

Umwelt und Energie

Umwelt und Energie im Kontext der Nachhaltigkeit

Der Bundesrat hat 2019 mit dem «Klimapakete Bundesverwaltung» beschlossen, dass die Bundesverwaltung bis 2030 klimaneutral werden soll. Damit will der Bund seine Vorbildfunktion im nachhaltigen und effizienten Umgang mit Energie wahrnehmen. Als Bau- und Liegenschaftsorgan (BLO) hat der ETH-Rat 2020 in enger Abstimmung mit den Institutionen des ETH-Bereichs sowie zusammen mit BBL, armasuisse Immobilien und ASTRA die Massnahmen für das Immobilienportfolio festgelegt, mit denen er die bundesrätlichen Ziele erreichen will.

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 sowie die geforderten Qualitätsansprüche erfüllen können. Die Immobilien des ETH-Bereichs sind Eigentum des Bundes. Jährlich wird im Budget der Investitionskredit für Bauten zweckgebunden separiert. In der Rechnung des Bundes wird er beim EFD (BBL) abgebildet. Der ETH-Rat nimmt als eines der drei Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes treuhänderisch die Eigentümerrolle wahr. Er ist für das Immobilienportfolio des ETH-Bereichs verantwortlich und stimmt das strategische Immobilienmanagement mit den Institutionen ab, um die Funktionstüchtigkeit des Immobilienportfolios 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 und damit zu einem nachhaltigen Immobilienmanagement. Er folgt damit dem Auftrag gemäss Art. 73 Bundesverfassung sowie der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes.

Das Klimapakete verpflichtet die zentrale und dezentrale Bundesverwaltung – und damit auch den ETH-Bereich – die jährlichen Treibhausgasemissionen um 50 % gegenüber dem Ausgangsjahr 2006 zu reduzieren. Die restlichen Treibhausgasemissionen müssen bis 2030 vollständig durch Emissionsminderungszertifikate kompensiert werden. Die Konkretisierung des bundesrätlichen Auftrags zum Klimapakete sieht vor, dass bei Neubauten und Gebäudesanierungen der Ausbau der Stromproduktion mit Sonnenenergie auf den geeigneten Flächen aktiv vorangetrieben wird. Gebäudetechnikanlagen werden weiterhin im Rahmen einer Betriebsoptimierung auf eine effiziente Nutzung der Energie ausgerichtet. Neu ist, dass der Ersatz von fossilen Energieträgern durch Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern bis 2030 forciert wird und damit ein wesentlicher Beitrag zur CO₂-Reduktion geleistet werden kann. Schliesslich soll im Rahmen des Mobilitätsmanagements auf den Arealen der Institutionen die Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Fahrzeuge weiter ausgebaut werden, um sowohl die eigene Fahrzeugflotte auf energieeffiziente Elektrofahrzeuge umzustellen als auch Mitarbeitenden einen entsprechenden Anreiz zum Umstieg zu bieten. Am 3. September 2020 hat der Bundesrat die Aufträge zur Umsetzung erteilt.

Das Klimapakete setzt den Fokus auf einzelne Massnahmen der Initiative des Bundes «Vorbild Energie und Klima» (VBE), mit welcher der ETH-Bereich seit 2014 als Akteur sein Engagement zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 beweist. Der ETH-Bereich konnte gegenüber dem Basisjahr 2006 eine Effizienzsteigerung von 31,4 % ausweisen und hat damit das Ziel der Initiative von 25 % übertroffen. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch wurde im gleichen Zeitraum von 44 % auf 75 % gesteigert.

2020 stand auch bezüglich der Umweltthemen im Zeichen der Pandemie. Absehbar ist, dass alle Dimensionen der Nachhaltigkeit betroffen sein werden. Sowohl der Energieverbrauch als auch die Umweltbelastung des ETH-Bereiches zeigen im Berichtsjahr eine signifikante Abweichung. Pandemiebedingt waren eine starke Abnahme der Flugreisen, ein teilweiser Stillstand der Grossforschungsanlagen sowie eine zunehmende Virtualisierung der Arbeit zu verzeichnen. Die zahlreichen Erfahrungen mit Homeoffice und neuen Erkenntnissen zu mobil-flexiblen Arbeitsformen prägten die Erarbeitung des Konzepts zur Einführung kollektiver Arbeitsplätze sowie zur Förderung dieser Arbeitsformen. Aufgrund dessen hat der Bundesrat im Dezember die Bundesverwaltung und den ETH-Bereich beauftragt, Desksharing bei Büroarbeitsplätzen einzuführen. Zusammen mit der zunehmenden Digitalisierung der Arbeit wird dies die effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Büroflächen beschleunigen. Trotz erschwerten Bedingungen konnten die Institutionen wichtige Projekte im Bereich des nachhaltigen Bauens weitertreiben: Seit dem Winter-

halbjahr 2019/2020 beheizt die WSL den Sitz des SLF in Davos mit einer Grundwasserwärmepumpe. Dank Strom aus lokaler Wasserkraft wird nun sämtliche Wärme zu 100 % erneuerbar produziert. Ergänzend dazu wird mit einem Ersatzneubau das erste nach dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) in Gold zertifizierte Gebäude des ETH-Bereichs geplant.

Die ETH Zürich wurde im Berichtsjahr dank des weiteren Ausbaus des innovativen Projekts «Anergienetz Höggerberg» vom Bundesamt für Energie (BFE) mit dem Schweizer Energiepreis Watt d'Or ausgezeichnet (s. auch S. 17). Mit der Materialinventarisierung eines ersten Gebäudes erprobt die Hochschule aber auch das Potenzial zur Optimierung von Materialkreisläufen und übernimmt eine Vorreiterrolle im wichtigen Handlungsfeld der Kreislaufwirtschaft. Letzteres ist ein Thema, worüber die Urban Mining and Recycling Unit (UMAR) im modularen Forschungs- und Innovationsgebäude NEST in Dübendorf forscht. Mit der Installation eines neuen Rückkühlers der Arealfernwärme beim SwissFEL konnte das PSI auf den geplanten zweiten Grundwasserbrunnen verzichten. Dadurch können jährlich 175 000 m³ Grundwasser eingespart werden. Die Modernisierung der Wärme- und Kältezentrale mit einer Seewasser-Wärmepumpe der EPFL steht kurz vor der Inbetriebnahme. Durch den unmittelbar darüber liegenden Bau eines Rechenzentrums wird eine effiziente Energienutzung gewährleistet sein. Mit kaltem Seewasser gekühlt, wird es künftig die von den Servern produzierte Abwärme an die Energiezentrale zur Rückgewinnung zurückgeben. Ergänzend zur Nutzung der im saisonalen Speicher enthaltenen Wärme durch eine Wärmepumpe auf dem Areal der Empa/Eawag in Dübendorf konnte mit einer grossen Photovoltaikanlage auf dem Dach des Laborgebäudes die Eigenproduktion von erneuerbaren Energien um 80 % auf jährlich 356 000 kWh gesteigert werden.

2020 war ausserdem geprägt durch die Vorbereitungsarbeiten zur Anwendung des revidierten Beschaffungsrechts ab 1. Januar 2021 und der damit verbundenen neuen Vergabekultur mit mehr Qualitätswettbewerb, Nachhaltigkeit und Innovation. Der neu vom Gesetzgeber verlangte Fokus auf die Lebenszykluskosten bei Beschaffungen von Gütern, Dienstleistungen und beim Bau verleiht den Umwelt- und Energiethemen auch in den Beschaffungsprozessen des ETH-Bereichs eine grössere Relevanz.

Strategisches Ziel

ARBEITSBEDINGUNGEN, CHANCENGLEICHHEIT UND WISSENSCHAFT- LICHER NACHWUCHS

Führungskultur, Beratung und Diversität prägten 2020 die Personalpolitik. Alle Institutionen haben Massnahmen zur Förderung von Chancengleichheit und, insbesondere während des Shutdowns, zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf ergriffen. Stärkung und Ausbau der Respektkultur blieben ebenfalls im Fokus. Mobbing, Belästigung, Diskriminierung, Drohung und Gewalt werden im ETH-Bereich nicht toleriert.

Schwerpunkte Personalpolitik 2020: Führungskultur, Beratung und Diversität

Die über Jahre entwickelte nachhaltige Personalpolitik wird in allen Institutionen gelebt und kontinuierlich ausgebaut. Mit der «Leadership-Reihe» unterstützt die ETH Zürich die Führungsentwicklung der Professorenschaft und den Ausbau der Coaching- und Beratungsangebote für alle Führungskräfte. Zum Umgang mit unangemessenem Verhalten wurde ein Reglement erstellt und das Angebot an Beratungsstellen ausgebaut. Die EPFL behielt den Ausbau ihrer Personalpolitik und die Digitalisierung im Fokus. Weitere Hauptthemen waren an beiden ETH die Förderung, der Schutz und die Begleitung von Mitarbeitenden sowie die Entwicklung von Führungsfähigkeit.

Das PSI etablierte den «People Performance & Development Process» (PPDR). Mit dem PPDR werden die Schlüsselpersonen und ihre Nachfolgeplanung definiert sowie ein einheitlicher Massstab im MbO-Prozess (Management by Objectives) und die Basis für eine gezielte Personalentwicklung geschaffen. Die WSL führte

für alle Führungskräfte Workshops zu Unconscious Biases durch und führte als Pilotprojekt den «Job Application Workshop» für Doktorierende und Postdoktorierende ein. Die Virtualisierung der Zusammenarbeit fördert vermehrt Selbstständigkeit, unternehmerisches Denken und Handeln auf allen Stufen und stärkt das gegenseitige Vertrauen. Die Empa bezeichnete dies als eine nie dagewesene Herausforderung, die sie und alle anderen Institutionen mit Erfolg meisterten. Die Eawag baute ihr Weiterbildungsangebot aus und führte vertiefte Schulungen für Führungskräfte durch. Zudem analysierte sie den Personalgesprächsprozess.

Teilrevision PVO und Lohngleichheitsanalyse

Per 1. Oktober 2020 trat die vom Bundesrat verabschiedete Teilrevision der Personalverordnung ETH-Bereich (PVO-ETH) in Kraft. Die Umsetzung der darin enthaltenen Anpassungen findet in allen Institutionen statt. Der ETH-Bereich führte unter Einbezug eines externen Beratungsunternehmens eine Lohngleichheitsanalyse durch. Er erfüllte somit die Anforderungen aus dem Gleichstellungsgesetz sowie der Charta der Lohngleichheit im öffentlichen Sektor. Das Resultat der Analyse lag am 31. Dezember 2020 vor und wird intern im ETH-Bereich publiziert.

Kaderförderung und Managemententwicklung

Professorinnen und Professoren sowie Führungskräfte im technisch-administrativen Bereich der ETH Zürich profitierten von weiter- oder neu entwickelten Angeboten zur Führungskompetenz. So entwickelte sie für technisch-administrative Mitarbeitende neu das Seminar «Fit für die neue Führungsfunktion». Die EPFL setzte im Rahmen der Förderung ihrer Führungskultur ein spezifisches Management-Ausbildungsprogramm für Tenure-Track-Assistenzprofessorinnen und -professoren auf. Es deckt die grundlegenden Fähigkeiten ab, die für die tägliche Leitung eines Labors erforderlich sind.

Für die Kader- und Strategieentwicklung führte das PSI im Sommer ein zweitägiges Seminar für die oberen Managementstufen durch. Die daraus resultierenden strategischen Initiativen tragen zur Etablierung des PSI als bevorzugter Arbeitgeber und Forschungsort bei. Die Weiterentwicklung der Ausbildung aller Führungskräfte und Fachleute wird als Joint Venture mit der FHNW (Fachhochschule Nordwestschweiz) und den Forschungsanstalten Empa, Eawag und WSL durchgeführt. Empa und Eawag bieten ihren Führungskräften zusätzlich Seminare für Führungsgrundsätze, Kommunikation und HR-Prozesse an. Allen Mitarbeitenden der vier Forschungsanstalten stehen zudem zahlreiche interne und externe Möglichkeiten zur Weiterentwicklung ihrer Fähigkeiten offen. Neben dem FHNW-CAS «Leadership in Science» bot die Eawag Refresher-Kurse zur Führung von Personalgesprächen sowie Trainings zu Unconscious Biases an.

Wissenschaftliche Laufbahn und Elternschaft

An der ETH Zürich sind die Förderung und Entwicklung der Laufbahn von Postdoktorierenden und Oberassistenten Schwerpunkte einer breiten Diskussion mit Vernehmlassung. Teil dieser Diskussion sind auch die Rahmenbedingungen, die jungen Forschenden, Müttern und Vätern, eine Weiterbeschäftigung und wissenschaftliche Laufbahn nach dem Elternurlaub im ETH-Bereich ermöglichen. Konkret werden die Verlängerung bestehender Arbeitsverhältnisse (bei Assistenzprofessorinnen- und -professoren) sowie Flexibilität im Arbeitspensum geprüft. Die EPFL und die Eawag (Tailwind-Programm) bieten bereits heute fortschrittliche Lösungen für Eltern an. Auch die Empa fördert mit dem Restart-Support den Wiedereinstieg in die Arbeitswelt nach dem Elternurlaub. Das Career Return Programm am PSI ist bereits seit über zehn Jahren etabliert und wird durch Teilzeitangebote für Mütter und Väter ergänzt.

Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Doktorierende an der ETH Zürich können sich während der «Career Weeks» über Laufbahnoptionen informieren und ein Netzwerk aufbauen. Die ETH Zürich und die EPFL ermöglichten die Verlängerung von Verträgen mit Doktorierenden und Postdoktorierenden, wenn die nachfolgende Stelle aufgrund der Pandemie nicht angetreten werden konnte. Auch die Eawag prüfte Anstellungsverlängerungen für Mitarbeitende, die aufgrund der Pandemie ihre Anschlusslösung nicht anfangen konnten.

Das PSI beteiligte sich zum Thema Fachkräftemangel an der Initiative «Work Life Aargau» und in Zusammenarbeit mit der FHNW und CH Media an der Einführung einer interaktiven Web-Plattform. Diese präsentiert Jobsuchenden umfassende Informationen über die Partnerfirmen und darüber, was den Kanton Aargau als Standort auszeichnet. Die WSL organisierte mit vier Partnerorganisationen einen dreitägigen Workshop für Doktorierende aus elf Schweizer Institutionen zur För-

derung der Vernetzung und Zusammenarbeit des wissenschaftlichen Nachwuchses. Die Empa führte auch im Berichtsjahr wieder Seminare für Doktorierende durch, um ihnen eine Laufbahn in der Industrie zu erleichtern.

Karrieremöglichkeiten für alle Funktionsgruppen

Die Stärkung des Mentorings, die Erweiterung der Kompetenzentwicklung sowie die Klärung gegenseitiger Erwartungen spielen für die weiterführende Karriere innerhalb und ausserhalb des ETH-Bereichs eine zentrale Rolle. An der ETH Zürich und an der EPFL werden die Perspektiven einer Karriere innerhalb und ausserhalb der Wissenschaft aufgezeigt. Am PSI wurden die beiden Programme «Expert Development Programme» sowie das «Professional Development Support Programme» evaluiert. Die WSL führte eine Weisung zur Aus- und Weiterbildung ein. Die Resultate der diesjährigen Personalbefragung der Empa bestätigten die hohe Zufriedenheit gegenüber dem bestehenden Angebot an Entwicklungsmöglichkeiten. Die Eawag wertete den Bedarf der Weiterbildungswünsche aufgrund von Personalgesprächen systematisch aus und passte das bestehende Angebot zur Sicherstellung der Arbeitsmarktfähigkeit an.

Betreuung von Doktorierenden und Postdoktorierenden

In mehreren Departementen der ETH Zürich erhalten Postdoktorierende und Oberassistenten neben der vorgesetzten Person eine Mentorin oder einen Mentor zur Seite. Sehr begrüsst wurden die Plattformen: Postdocs welcome-event, Intra- and interpersonal competencies, Design your (academic) Career, Essential Skills for a Successful Industry Career und Lateral Leadership. Auch die EPFL unterscheidet zwischen der akademischen Laufbahn mit dem Ziel einer Professur und der wissenschaftlichen Projektlaufbahn, die für viele Fachbereiche von hoher Bedeutung ist.

Das PSI führt für Doktorierende und Postdoktorierende das «Transferable Skills Programme» durch. Der Kurs «Research Integrity Information for PhD students and postdocs» ist für alle Doktorierenden und Postdoktorierenden obligatorisch. Die WSL setzte einen Leitfaden für Doktorierende und deren betreuende Personen um und spricht sich damit klar für Qualitätsaspekte allgemeiner Gültigkeit für ein erfolgreiches Doktorat aus. Zudem führte sie den «Job Application Workshop» für Doktorierende und Postdoktorierende ein. Die Empa überarbeitete die Rahmenbedingungen zur Betreuung und Förderung von Doktorierenden und Postdoktorierenden. Die Eawag bot Kurse zur mentalen Gesundheit, Präsentationsworkshops, «Fellowships» und Programme im Rahmen der Karriereplanung an.

Inländisches Arbeitskräftepotenzial

Im ETH-Bereich werden geeignete Massnahmen wie das Ausschreiben offener Stellen auf Schweizer Stellenplattformen zur Ausschöpfung des Inländervorrangs

getroffen. Die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen werden bei der Rekrutierung neuer Mitarbeitenden berücksichtigt.

Berufliche Integration

Bereits seit vielen Jahren stellt der ETH-Bereich Menschen mit Erwerbs- und Leistungseinschränkungen ein. Die ETH Zürich baute ihr Case Management aus. Dieses bietet eine aktive und systematische Prozessbegleitung für Mitarbeitende und deren Vorgesetzte bei bestehender oder absehbarer gesundheitlich bedingter Arbeitsunfähigkeit. Das PSI wirkte aktiv am Projekt «Leitfaden Entwicklung und Anpassung von Diversity & Inclusion Richtlinien mit Fokus Hörbehinderung» des Schweizerischen Gehörlosenverbands mit. Die WSL hiess diverse Anfragen für Arbeitsversuche im Rahmen von IV-Wiedereingliederungsmassnahmen gut und überprüft ihre Infrastruktur auf Barrierefreiheit. Die Empa und die Eawag arbeiteten ebenfalls mit externen öffentlichen und privaten Stellen zusammen und schufen durch individuelle Massnahmen weitere Beschäftigungsmöglichkeiten und Arbeitsplätze.

Umsetzung der Chancengleichheit

Am 1. März 2020 wurde im ETH-Bereich die Schlichtungskommission gemäss Gleichstellungsgesetz eingeführt. Auch Themen wie ethnische Herkunft, Religion, soziale Mobilität oder sexuelle Orientierung und Geschlechtsidentität gewinnen weiter an Bedeutung. 2020 erweiterte die ETH Zürich ihre Schulleitung um zwei zusätzliche Vizepräsidentinnen, mit den Ressorts «Personalentwicklung und Leadership» sowie «Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen». Die EPFL verfasste einen Bericht zur Förderung der Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen und Ent-

scheidungsremien, der für die Zusammensetzung der künftigen Leitung wegweisend ist. In einer Plakatkampagne zum Internationalen Frauentag am 8. März 2020 stellte das PSI Frauen vor, die in traditionellen Männerberufen arbeiten. Die WSL setzte gemäss ihrer Gender-Strategie paritätisch besetzte Rekrutierungsgremien ein. Auch die Empa und die Eawag konnten weitere Führungspositionen mit Frauen besetzen. Per 1. Januar 2020 war der Frauenanteil an der Eawag erstmals höher als jener der Männer. Dies ist ein Novum im ETH-Bereich.

Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Neben den generell familienfreundlichen Arbeitsbedingungen des ETH-Bereichs sind Departemente und Professuren der ETH Zürich und der EPFL verpflichtet, die Vereinbarkeit von Beruf und Familie für Mütter und Väter zu fördern. Mit der jährlichen Verleihung des ALEA Award an der ETH Zürich wird dieser Thematik Visibilität verliehen.

Um Eltern zu entlasten, erhöhte die EPFL die Zahl der während der Ferien verfügbaren Plätze und führte ein spezielles Angebot für die Betreuung der Kinder während der Schulferien ein. Das PSI erstellte eine Webseite mit hilfreichen Tools für Familien, die Betreuungsarbeit und Homeoffice verbinden möchten. Die WSL führte eine «120 %-Regel» für Postdoktorierende ein, wonach Mütter und Väter die sich vermehrt der Kinderbetreuung widmen, ihr Pensum reduzieren und eine Ersatzperson benennen können. Eine Vollzeitstelle kann so auf Interimsbasis bis zu 120 % aufgestockt werden. Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie ist an der Empa kulturell solide verankert. Sie wurde mehrfach dafür ausgezeichnet. Die Eawag führte die

Das Interesse junger Frauen an MINT-Berufen fördern: In einer Plakatkampagne zum Internationalen Frauentag am 8. März 2020 stellte das PSI Frauen vor, die in traditionellen Männerberufen arbeiten.

> PSI



Weisung «Mobiles Arbeiten» ein, die den Umgang im Homeoffice regelt. Die WSL hat eine neue Weisung zu Homeoffice implementiert, wonach regelmässiges Homeoffice von bis zu zwei Tagen pro Woche nach gemeinsamer Absprache zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitenden möglich ist.

Förderung von Diversität

Im ETH-Bereich finden regelmässig Gespräche mit LGBTQIA+-Gruppen sowie mit der Stelle für Chancengleichheit und Vielfalt (EQUAL) statt. Erste konkrete Massnahmen, wie genderneutrale Toiletten konnten an der ETH Zürich bereits umgesetzt werden. In verschiedenen Veranstaltungen griff die Hochschule 2020 die Black-Lives-Matter-Bewegung auf. Seit Anfang 2019 gibt es die Beratungs- und Schlichtungsstelle «Respekt», die für die Themen Mobbing, (sexuelle)Belästigung und Diskriminierung zuständig ist. Eine neu geschaffene unabhängige externe Beratungsstelle unterstützt die konsequente Umsetzung des Verhaltenskodex «Respekt».

Eine Kommission der EPFL bewertete den Status der Professorinnen und die fortlaufende Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen. Führungskräfte der WSL sind zur Teilnahme an Workshops zu Unconscious Biases verpflichtet. Forscherinnen aller Institutionen nehmen an den Programmen «Fix the leaky pipeline!» und «CONNECT» (Connecting Women's Careers in Academia and Industry) teil. Im gesamten ETH-Bereich werden Workshops zur Verbesserung interpersonaler Skills angeboten. Die Empa und die Eawag führten 2020 die gemeinsame Veranstaltungsreihe «Women in Science» durch.

Arbeitssicherheit, Schutz der Persönlichkeit und der Gesundheit

Im ETH-Bereich wurden während der Pandemie eine Vielzahl von Massnahmen zum Schutz aller Angehörigen getroffen. Die ETH Zürich fördert die Etablierung einer respektvollen Kultur, die Mobbing, Diskriminierung, Belästigung, Bedrohung und Gewalt keine Chance gibt. In diesem Zusammenhang verabschiedete sie das Reglement betreffend Meldungen über unangemessenes Verhalten und die Erweiterung des Angebots an Ombudspersonen und Beratungsstellen. EPFL, PSI, WSL, Empa und Eawag bieten ebenfalls ein umfassendes Beratungsnetzwerk von Ansprechpersonen auf verschiedenen Ebenen an. Das PSI führte die durch das Projekt Safe@Work initiierten Massnahmen und die periodische Durchführung von Sensibilisierungskampagnen weiter und dehnte sie aus.

Während der Pandemie profitierten sämtliche Mitarbeitenden des ETH-Bereichs von Online-Foren, Informationskampagnen und Beratungsangeboten wie dem Online-Austausch-Forum für Führungskräfte oder den Online-Kursen zur Emotions- und Stressregulation der WSL.

Die Eawag nutzte Arbeitsplatzüberprüfungen der Suva, erarbeitete Unterlagen zum Erwerb des BGM-Labels «Friendly Workplace» und führte Veranstaltungen und Schulungen durch.

Ausbildung von Lernenden

Durch individuelle Betreuungsangebote wird in allen Institutionen auch Jugendlichen mit besonderen Bedürfnissen der erfolgreiche Abschluss der Berufslehre ermöglicht und ein entscheidender Mehrwert im Bereich Diversität erbracht. Die ETH Zürich stellt 170 Lehrstellen in 15 Berufsfeldern zur Verfügung, überarbeitete ihren Auftritt an der Berufsmesse und ermöglichte 180 jungen Menschen das Berufswahlschnuppern in den verschiedensten Berufsfeldern. Lernende und Berufsbildner boten auf der neu geschaffenen Ausbildungsplattform «Lern mit mir» Online-Informationsveranstaltungen an.

Die EPFL führte mit der Task Force «Perspektive Lehre 2020» im Frühling eine Kampagne zur Schaffung von zusätzlichen Lehrstellen durch. Die Kampagne richtete sich an Lernende, die ihre Lehrstelle pandemiebedingt verloren oder noch keine neue gefunden hatten. Die EPFL konnte dadurch zusätzliche Lehrstellen anbieten (+5%). Das PSI bildet aktuell in 15 Berufen über 100 Lernende aus, die regelmässig mit regionalen und nationalen Preisen ausgezeichnet werden. Im Oktober konnte sich ein Mitarbeiter des PSI bei den SwissSkills Championships mit dem Gewinn der Goldmedaille als bester Elektroniker der Schweiz die Teilnahme an den nächsten WordSkills in Shanghai sichern. Der Gewinn der Bronzemedaille in der gleichen Berufsgruppe durch einen zweiten Lernenden des PSI rundete diesen Erfolg ab. Die WSL bildet 14 Lernende in acht Berufen in Birmensdorf und Davos aus. Die Empa wurde erneut als einer der besten Lehrbetriebe der Schweiz ausgezeichnet. Sie bietet über 40 Lernenden in zehn verschiedenen Berufen eine fundierte Berufsausbildung. Die Eawag schuf eine zweite IT-Lehrstelle und bildet 27 Lernende in vier Berufsfeldern aus.

Fazit, Ausblick und Ziele

Flächendeckende professionelle Betreuung und Personalführung, Stärkung der strategischen und operativen Führung auf allen Stufen sowie Pflege der Werte und Weiterentwicklung der Fähigkeiten aller Angehörigen sind zentrale Anliegen der Institutionen des ETH-Bereichs. Der hohe Wirkungsgrad der Personalabteilungen generiert einen erheblichen Mehrwert im globalen Wettbewerb um die besten Talente. Der ETH-Bereich nimmt Themen wie Respekt, Geschlechtergleichheit, Diversität und Inklusion ernst. Zur weiteren Verankerung der Respektkultur, die null Toleranz gegenüber Mobbing, Belästigung, Diskriminierung, Drohung und Gewalt kennt, wurden Abläufe, Rechte und Pflichten klar definiert. Die Institutionen folgen dabei dem Prinzip von Dialog, Transparenz sowie dem Schutz aller beteiligten Personen.

Kennzahlen Personal 2020

Am 31. Dezember 2020 belief sich der Personalbestand im ETH-Bereich auf 23 472 Arbeitsverhältnisse (AV) bzw. auf 20 117,0 Vollzeitstellen (FTE) (s. Abb. 16, S. 96). Mit einer Zunahme von 873 AV (+ 3,9 %) oder 676,8 FTE fiel das Personalwachstum höher aus als im letzten Jahr. Es lag auch über den üblichen Werten von zwischen 2 % und 3 %. Den grössten Anteil am Personalwachstum hatten die beiden Hochschulen ETH Zürich und EPFL, bei denen die Erhöhung des wissenschaftlichen Personals zu Veränderungen in allen Personalkategorien führte.

Das wissenschaftliche Personal inklusive Doktorierende bleibt mit 14 177 AV (11 994,6 FTE) unverändert die deutlich grösste Funktionsgruppe im ETH-Bereich (60,4 % des Gesamtpersonalbestands, s. Abb. 16, S. 96), gefolgt von den technischen Mitarbeitenden, die mit 4 045 AV (3 676,3 FTE) 17,2 % des Personalbestands ausmachen. 16,4 % aller Mitarbeitenden bzw. 3 890 AV (3 118,9 FTE) sind administrative Mitarbeitende und 2,0 % sind Lernende. Der Anteil der Professorenschaft beläuft sich mit 887 AV (854,6 FTE) auf 3,8 % des Gesamtpersonalbestands.

Professorinnen und Professoren

2020 waren an der ETH Zürich und der EPFL insgesamt 701 ordentliche (o.) und ausserordentliche (a. o.) Professorinnen und Professoren tätig sowie 134 Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track (TT) und 52 Assistenzprofessorinnen und -professoren ohne TT (s. Abb. 17, S. 96).

Der Frauenanteil in den drei Kategorien konnte 2020 von 17,2 % auf 18,5 % gesteigert werden. Bei den o. und a. o. Professorinnen lag er bei 15,3 %, bei den Assistenzprofessorinnen mit TT bei 30,6 % und 30,8 % bei den Assistenzprofessorinnen ohne TT.

2020 stammten 66,9 % der insgesamt 887 Professorinnen und Professoren aus dem Ausland (2019: 66,6 %). Dabei kamen 48,0 % (2019: 52,4 %) aus dem EU-Raum und 18,9 % aus übrigen Ländern (2019: 14,2 %) (s. Abb. 18, S. 97).

Finanzierung der Professuren

Von den 545 Professorinnen und Professoren (524,7 FTE), die per 31. Dezember 2020 an der ETH Zürich angestellt waren, wurden 469,2 FTE (89,4 %) aus der Trägerfinanzierung finanziert, 21,4 FTE (4,1 %) vom SNF, 9,2 FTE (1,8 %) aus EU-Forschungsprogrammen, 24,4 FTE (4,7 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

An der EPFL wurden 315,4 FTE (95,6 %) von den 342 Professuren (329,9 FTE), die per 31. Dezember 2020 an der EPFL angestellt waren, aus der Trägerfinanzierung finanziert, 3,1 FTE vom SNF und von Innosuisse (0,9 %),

1,4 Stellen (0,4 %) aus Ressortforschung und EU-Forschungsprogrammen und 10,0 FTE (3,1 %) aus wirtschaftsorientierter Forschung Dritter sowie aus Schenkungen und Legaten.

Frauenanteil

Der Anteil der Frauen im ETH-Bereich steigt permanent an. In der BFI-Periode 2017–2020 nahm er um 1,4 % zu und lag Ende 2020 bei 35,4 %. Angestiegen ist insbesondere der Anteil der Frauen in Kaderpositionen (ab Funktionsstufe FS 10). Dieser nahm im gleichen Zeitraum um 1,9 % zu und stieg auf 21,6 %. Insbesondere an den beiden Hochschulen und an der WSL konnte der Frauenanteil weiter gesteigert werden. Der Anteil variiert je nach Funktionsgruppe, Fachrichtung und Institution. Am tiefsten ist die Frauenanteil am PSI und an der Empa, am höchsten an der Eawag (s. Abb. 21, S. 98).

Lernende

Der ETH-Bereich bot im Berichtsjahr 473 Lernenden eine Lehrstelle in über 20 verschiedenen Berufen an. Der Anteil der Frauen bei den Lernenden lag 2020 bei 32,3 %.

KENNZAHLEN

Monitoringtabelle	86
Akademisches Leistungsreporting	88
Wissens- und Technologietransfer	93
Hochschulrankings	95
Personal	96
Immobilien	99
Umwelt und Energie	102

Monitoringtabelle zu den Strategischen Zielen des Bundesrats

Abb. 3: Monitoringtabelle zu den Strategischen Zielen des Bundesrats für den ETH-Bereich für die Jahre 2017–2020

Indikatoren	Referenzwerte			Monitoring			
	2008	2013	2016	2017	2018	2019	2020
LEHRE							
Studierende und Doktorierende ETH Zürich und EPFL (Headcount)							
Neueintritte							
ins Bachelorstudium	4 052	5 255	5 531	4 756	4 827	4 966	5 245
Studierende	16 233	22 099	24 217	25 059	26 140	27 275	28 637
%-Anteil Frauen	29,3	29,1	29,7	30,6	31,2	31,5	31,7
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	27,3	35,5	37,4	38,4	39,3	40,7	40,7
im Bachelorstudium	10 138	13 995	14 727	14 385	14 792	15 243	15 983
%-Anteil Frauen	28,8	28,6	30,0	30,6	31,6	31,9	32,0
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	23,8	30,9	31,6	29,4	30,4	31,9	32,6
im Masterstudium	4 649	7 241	8 662	8 895	9 517	10 163	11 143
%-Anteil Frauen	28,0	29,4	28,5	29,4	29,6	29,8	30,3
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	34,4	43,1	46,1	45,4	46,3	47,6	48,4
im Diplomstudium	751	0	0	0	0	0	0
im MAS- / MBA-Studium	695	863	828	840	827	809	816
%-Anteil Frauen	34,2	34,6	37,9	38,8	40,6	40,3	42,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	48,1	45,7	50,2	51,5	50,1	46,7	47,7
im Mobilitätsstudium ¹	–	–	–	939	1 004	1 060	695
%-Anteil Frauen	–	–	–	35,5	32,9	34,9	33,7
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	–	–	–	96,5	96,6	96,0	95,0
Betreuungsverhältnis							
Bachelor- / Masterstudierende pro Professorin bzw. Professor	25,1	27,7	29,2	28,3	29,7	30,6	31,7
Doktorierende	4 823	5 947	6 134	6 234	6 391	6 367	6 598
%-Anteil Frauen	28,6	30,4	31,0	30,8	31,4	32,8	33,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	62,7	72,6	74,3	75,0	76,3	76,9	78,1
Betreuungsverhältnis							
Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	7,8	7,7	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7
Studierende und Doktorierende	21 056	28 046	30 351	31 293	32 531	33 642	35 235
%-Anteil Frauen	29,1	29,4	30,0	30,6	31,3	31,7	32,0
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	35,4	43,3	44,9	45,7	46,6	47,5	47,7
Betreuungsverhältnis							
Studierende und Doktorierende pro Professorin bzw. Professor	34,0	36,5	37,9	38,0	39,8	40,5	41,2
Abschlüsse							
Bachelor	1 656	2 249	2 500	2 602	2 686	2 876	3 007
Diplom, Master	1 978	2 663	2 989	3 065	3 240	3 368	3 344
MAS / MBA	336	346	303	394	343	324	249
Doktorat	832	993	1 256	1 258	1 209	1 290	1 171
Lehre und Betreuung durch die Forschungsanstalten							
Unterrichtsstunden	15 569	15 670	18 023	17 992	18 659	18 717	18 553
Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten	391	532	575	602	623	639	608
Doktorierende	700	797	783	807	854	837	842
%-Anteil Frauen	36,1	36,3	39,8	39,0	38,4	38,2	39,9
%-Anteil immatrikuliert im ETH-Bereich	66,1	67,9	67,4	67,7	68,6	67,9	70,3
%-Anteil immatrikuliert an ausländischer Universität	17,3	13,4	11,7	10,3	8,8	9,8	9,1

Indikatoren	Referenzwerte			Monitoring			
	2008	2013	2016	2017	2018	2019	2020
FORSCHUNG							
Publikationen²	–	–	–	–	–	–	–
Forschungsbeiträge, –aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen (in Mio. CHF)	–	–	772,7	743,2	755,2	779,1	774,1
davon Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	141,6	209,0	257,4	260,3	254,7	259,7	262,6
davon Innosuisse	26,1	36,8	50,6	62,6	55,5	49,3	50,6
davon Europäische Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)	97,7	135,2	142,1	139,2	141,8	151,6	146,4
WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER (WTT)							
Erfindungsmeldungen ³	–	–	–	343	358	329	310
Softwaremeldungen ³	–	–	–	26	36	40	32
Patente	125	193	230	206	230	224	217
Lizenzen	178	223	353	377	341	324	338
Spin-offs	46	43	50	48	55	59	66
PERSONAL (FTE)							
Professorinnen und Professoren	619,4	767,7	800,8	823,8	818,3	830,5	854,6
%-Anteil Frauen	10,7	12,4	13,9	14,8	15,4	17,2	18,6
%-Anteil Ausländerinnen und Ausländer	61,8	67,1	68,0	67,2	67,3	66,8	67,3
Wissenschaftliches Personal	7 956,5	9 927,3	11 053,9	11 204,4	11 542,3	11 608,0	11 994,6
Technische Mitarbeitende	2 957,6	3 157,3	3 355,1	3 439,8	3 494,0	3 591,8	3 676,3
Administrative Mitarbeitende	1 771,2	2 279,0	2 577,8	2 690,0	2 804,7	2 952,3	3 118,9
Lernende	386,0	435,0	463,7	473,6	461,1	457,6	472,6
FINANZEN / IMMOBILIEN							
Trägerfinanzierung Bund (Sichtweise Zahlungsrahmen) (in Mio. CHF)	1 949,4	2 271,4	2 453,8	2 530,8	2 530,9	2 581,2	2 596,1
davon Finanzierungsbeitrag des Bundes	1 778,4	2 073,9	2 288,7	2 377,9	2 356,7	2 372,6	2 355,1
davon Investitionskredit Bauten ETH-Bereich ⁴	170,9	197,5	165,1	152,9	174,2	208,6	241,0

¹ Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierendenkategorie.

² Die Publikationstätigkeit wird alle vier Jahre im Rahmen der Zwischenevaluation bewertet.

³ Zusätzliche 2017 eingeführte WTT-Indikatoren

⁴ Für die Jahre 2018, 2019 und 2020 weichen die Werte von der Staatsrechnung ab (s. Randbemerkung S. 104).

Indikatoren und Zählweise für die Monitoringtabelle und das akademische Leistungsreporting

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 an einer der beiden ETH studieren, jedoch an einer anderen Hochschule eingeschrieben sind) zu verstehen. Die Doktorierenden bilden eine separate Kategorie. Bei gleichzeitiger Einschreibung in mehrere Studiengänge oder –stufen wird der/die prioritäre Studiengang oder –stufe gezählt.

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 Personalkategorien werden gemäss ihrem Beschäftigungsgrad als Vollzeitäquivalente (FTE) gezählt. Professorinnen und Professoren – ordentliche, ausserordentliche sowie Assistenzprofessorinnen und –professoren inklusive Stipendiaten des Eccellenza Professorial Fellowship des SNF –, die an einer der beiden ETH angestellt sind, werden zur Berechnung des Betreuungsverhältnisses berücksichtigt. Die Senior Scientists und Maîtres d'enseignement et de recherche (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.

Akademisches Leistungsreporting

Abb. 4: Studierende und Doktorierende nach Fachgebieten

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ 2019 / 2020	
												in %
Architektur	3 098	3 177	3 097	3 066	3 060	3 030	3 047	3 041	3 090	3 035	-55	-1,8
ETH Zürich	1900	1950	1852	1783	1805	1771	1823	1855	1904	1923	19	1,0
EPFL	1198	1227	1245	1283	1255	1259	1224	1186	1186	1112	-74	-6,2
Bauwesen und Geomatik	2 727	2 900	3 074	2 946	2 882	2 860	2 791	2 777	2 716	2 700	-16	-0,6
ETH Zürich	1576	1629	1740	1731	1716	1701	1688	1667	1614	1646	32	2,0
EPFL	1151	1271	1334	1215	1166	1159	1103	1110	1102	1054	-48	-4,4
Ingenieurwissenschaften	6 391	6 816	7 245	7 502	7 903	8 069	8 398	8 699	9 081	9 577	496	5,5
ETH Zürich	4167	4341	4549	4729	4930	4993	5135	5224	5467	5851	384	7,0
EPFL	2224	2475	2696	2773	2973	3076	3263	3475	3614	3726	112	3,1
Informatik und Kommunikationstechnologie	2 253	2 367	2 536	2 665	2 809	3 033	3 261	3 648	4 031	4 529	498	12,4
ETH Zürich	1082	1083	1158	1247	1405	1536	1753	1991	2246	2560	314	14,0
EPFL	1171	1284	1378	1418	1404	1497	1508	1657	1785	1969	184	10,3
Exakte und Naturwissenschaften	4 476	4 780	4 883	4 944	5 145	5 442	5 595	5 810	5 940	6 290	350	5,9
ETH Zürich	2790	2903	2972	3024	3157	3352	3505	3691	3794	4039	245	6,5
EPFL	1686	1877	1911	1920	1988	2090	2090	2119	2146	2251	105	4,9
Humanmedizin¹	-	-	-	-	-	-	99	192	286	296	10	3,5
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	99	192	286	296	10	3,5
Life Sciences	3 314	3 708	3 879	3 990	4 051	4 216	4 312	4 500	4 624	4 859	235	5,1
ETH Zürich	2551	2823	2923	3012	3044	3162	3218	3326	3433	3566	133	3,9
EPFL	763	885	956	978	1007	1054	1094	1174	1191	1293	102	8,6
Systemorientierte Naturwissenschaften	2 261	2 201	2 159	2 211	2 284	2 411	2 437	2 520	2 538	2 569	31	1,2
ETH Zürich	2261	2201	2159	2211	2284	2411	2437	2520	2538	2569	31	1,2
Management, Technologie, Ökonomie	833	870	897	913	913	972	973	966	954	937	-17	-1,8
ETH Zürich	584	583	549	579	582	571	583	573	560	566	6	1,1
EPFL	249	287	348	334	331	401	390	393	394	371	-23	-5,8
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften²	276	268	276	300	310	318	380	378	382	443	61	16,0
ETH Zürich	276	268	276	300	310	318	366	358	351	406	55	15,7
EPFL	-	-	-	-	-	-	14	20	31	37	6	19,4
Total Studierende und Doktorierende	25 629	27 087	28 046	28 537	29 357	30 351	31 293	32 531	33 642	35 235	1 593	4,7
ETH Zürich	17187	17781	18178	18616	19233	19815	20607	21397	22193	23422	1229	5,5
EPFL	8442	9306	9868	9921	10124	10536	10686	11134	11449	11813	364	3,2
Frauen	7 585	7 973	8 238	8 414	8 677	9 091	9 587	10 167	10 675	11 280	605	5,7
ETH Zürich	5292	5445	5560	5701	5873	6164	6563	6917	7304	7768	464	6,4
EPFL	2293	2528	2678	2713	2804	2927	3024	3250	3371	3512	141	4,2
Ausländerinnen und Ausländer	10 456	11 437	12 152	12 354	12 804	13 615	14 290	15 160	15 993	16 799	806	5,0
ETH Zürich	6205	6559	6751	6949	7226	7563	7972	8433	8876	9438	562	6,3
EPFL	4251	4878	5401	5405	5578	6052	6318	6727	7117	7361	244	3,4

¹ Die ETH Zürich hat 2017 einen Bachelorstudiengang in Humanmedizin eingeführt.

² Die EPFL hat 2017 einen Masterstudiengang in Digital Humanities eingeführt.

Abb. 5: Studierende und Doktorierende nach Studienstufen

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ 2019 / 2020	
												in %
Bachelorstudium	12 600	13 359	13 995	13 944	14 292	14 727	14 385	14 792	15 243	15 983	740	4,9
ETH Zürich	8 236	8 468	8 817	8 820	9 087	9 309	9 262	9 517	9 895	10 355	460	4,6
EPFL	4 364	4 891	5 178	5 124	5 205	5 418	5 123	5 275	5 348	5 628	280	5,2
Masterstudium	6 568	6 981	7 241	7 781	8 126	8 662	8 895	9 517	10 163	11 143	980	9,6
ETH Zürich	4 607	4 755	4 811	5 187	5 480	5 861	6 158	6 590	7 037	7 790	753	10,7
EPFL	1 961	2 226	2 430	2 594	2 646	2 801	2 737	2 927	3 126	3 353	227	7,3
MAS / MBA	801	911	863	805	836	828	840	827	809	816	7	0,9
ETH Zürich	659	763	661	634	640	635	646	635	626	644	18	2,9
EPFL	142	148	202	171	196	193	194	192	183	172	-11	-6,0
Mobilitätsstudium¹	-	-	-	-	-	-	939	1 004	1 060	695	-365	-34,4
ETH Zürich	-	-	-	-	-	-	449	480	467	317	-150	-32,1
EPFL	-	-	-	-	-	-	490	524	593	378	-215	-36,3
Total Studierende	19 969	21 251	22 099	22 530	23 254	24 217	25 059	26 140	27 275	28 637	1 362	5,0
ETH Zürich	13 502	13 986	14 289	14 641	15 207	15 805	16 515	17 222	18 025	19 106	1 081	6,0
EPFL	6 467	7 265	7 810	7 889	8 047	8 412	8 544	8 918	9 250	9 531	281	3,0
Doktoratsstudium	5 660	5 836	5 947	6 007	6 103	6 134	6 234	6 391	6 367	6 598	231	3,6
ETH Zürich	3 685	3 795	3 889	3 975	4 026	4 010	4 092	4 175	4 168	4 316	148	3,6
EPFL	1 975	2 041	2 058	2 032	2 077	2 124	2 142	2 216	2 199	2 282	83	3,8
Total Studierende und Doktorierende	25 629	27 087	28 046	28 537	29 357	30 351	31 293	32 531	33 642	35 235	1 593	4,7
ETH Zürich	17 187	17 781	18 178	18 616	19 233	19 815	20 607	21 397	22 193	23 422	1 229	5,5
EPFL	8 442	9 306	9 868	9 921	10 124	10 536	10 686	11 134	11 449	11 813	364	3,2

¹ Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierendenkategorie.

Unterschiedliche Zählweisen des ETH-Rats und des BFS

Die vom ETH-Rat verwendete Zählweise von Studierenden und Doktorierenden unterscheidet sich von derjenigen des Bundesamts für Statistik (BFS). Dies ist hauptsächlich auf die verschiedenen Betrachtungsweisen und Aufgaben der jeweiligen Akteure zurückzuführen. Die Zählweise des BFS gemäss dem Schweizerischen Hochschulinformationssystem hat die nationale Vergleichbarkeit zum Ziel, während es dem ETH-Rat um die bestmögliche Abbildung der Strategischen Ziele des Bundesrats, der Schwerpunkte und der Besonderheiten des ETH-Bereichs geht. Die Differenz zwischen den Zahlen ist grösstenteils dadurch begründet, dass der ETH-Rat die hereinkommenden («incoming») Mobilitätsstudierenden zur Gesamtzahl der Studierenden rechnet.

Seit 2017 bilden die Mobilitätsstudierenden eine separate Studierendenkategorie. Davor waren die Mobilitätsstudierenden in den Zahlen der Studierenden auf Bachelor- und Masterstufe enthalten. Dies ist bei Vergleichen mit den Vorjahren zu berücksichtigen. Die Abbildung der Mobilitätsstudierenden ist für den ETH-Bereich wichtig für die Berichterstattung zu den Strategischen Zielen – insbesondere für das Unterziel «Förderung der nationalen und internationalen Mobilität».

Abb. 6: Neueintritte ins Bachelorstudium an der ETH Zürich und der EPFL

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ 2019 / 2020	
												in %
Architektur	646	599	604	564	573	569	437	450	468	498	30	6,4
Bauwesen und Geomatik	638	620	613	486	493	488	366	370	383	403	20	5,2
Ingenieurwissenschaften	1240	1354	1429	1393	1550	1518	1350	1303	1353	1327	-26	-1,9
Informatik und Kommunikationstechnologie	448	465	547	595	596	679	582	662	708	780	72	10,2
Exakte und Naturwissenschaften	954	986	969	952	1001	1108	985	928	952	1074	122	12,8
Humanmedizin ¹	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	0	0,0
Life Sciences	578	700	744	721	695	778	635	696	725	719	-6	-0,8
Systemorientierte Naturwissenschaften	321	336	335	316	366	372	288	307	259	326	67	25,9
Management, Technologie, Ökonomie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften	13	12	14	14	16	19	13	11	18	18	0	0,0
Total	4 838	5 072	5 255	5 041	5 290	5 531	4 756	4 827	4 966	5 245	279	5,6

¹ 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. 7: Anteil Frauen unter den Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
%-Anteil im Bachelorstudium	29,4	29,2	28,6	28,7	29,2	30,0	30,6	31,6	31,9	32,0
%-Anteil im Masterstudium	29,2	28,7	29,4	29,5	28,6	28,5	29,4	29,6	29,8	30,3
%-Anteil im MAS- / MBA-Studium	37,1	36,7	34,6	35,0	38,6	37,9	38,8	40,6	40,3	42,6
%-Anteil im Mobilitätsstudium	-	-	-	-	-	-	35,5	32,9	34,9	33,7
%-Anteil im Doktoratsstudium	29,4	29,8	30,4	30,6	30,6	31,0	30,8	31,4	32,8	33,6

Abb. 8: Anteil Ausländerinnen und Ausländer unter den Studierenden und Doktorierenden der ETH Zürich und der EPFL

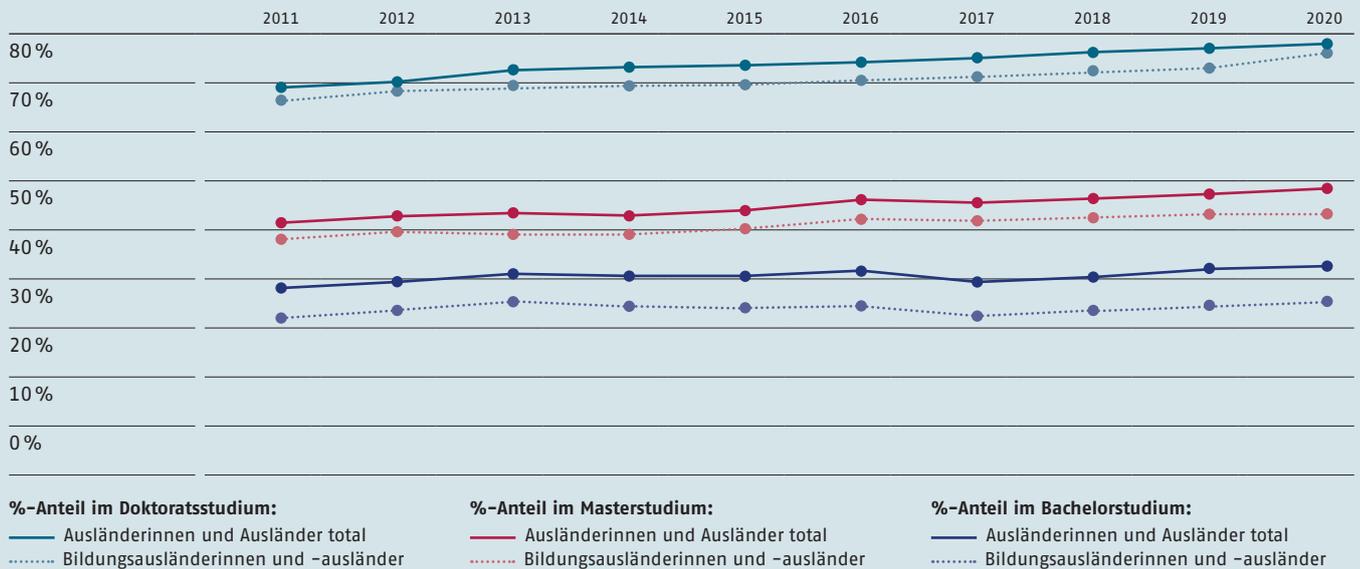


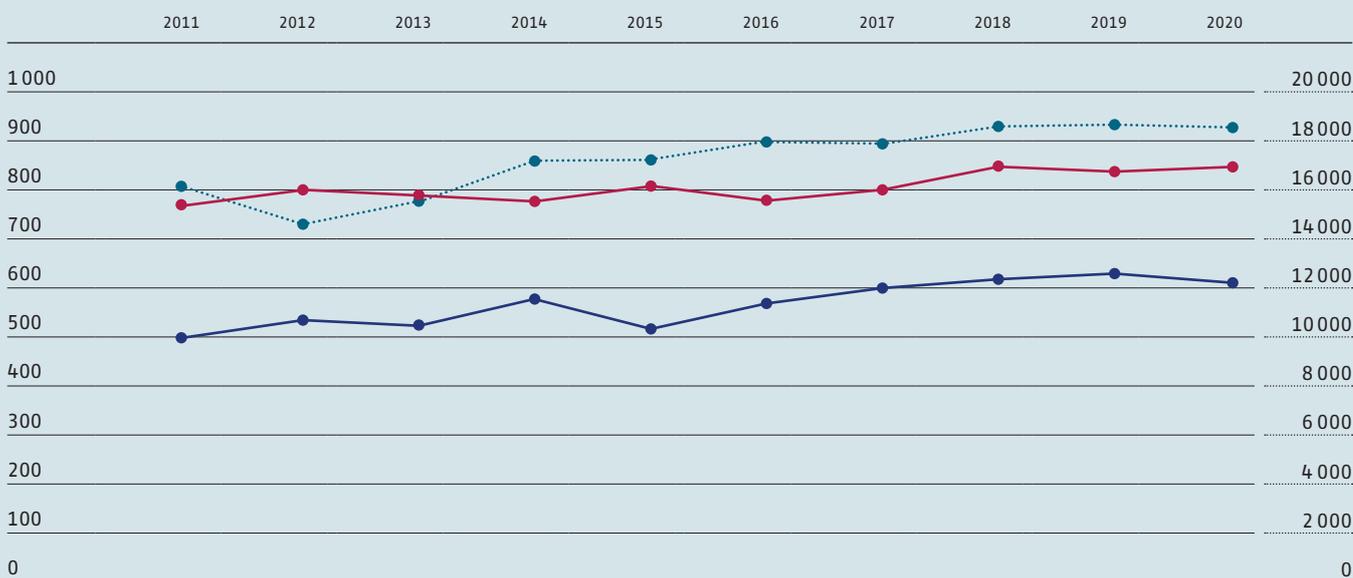
Abb. 9: Betreuungsverhältnisse an der ETH Zürich und der EPFL

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Betreuungsverhältnis	35,8	36,4	36,5	36,8	37,4	37,9	38,0	39,8	40,5	41,2
im Bachelor- / Masterstudium	26,8	27,3	27,7	28,0	28,6	29,2	28,3	29,7	30,6	31,7
im Doktoratsstudium	7,9	7,8	7,7	7,8	7,8	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7
Betreuungsverhältnis, erweitert	23,7	24,5	24,7	24,7	25,3	25,7	25,8	26,8	27,4	27,9
im Bachelor- / Masterstudium	17,8	18,4	18,7	18,8	19,3	19,8	19,2	20,0	20,7	21,5
im Doktoratsstudium	5,2	5,3	5,2	5,2	5,3	5,2	5,1	5,3	5,2	5,2

Abb. 10: Abschlüsse nach Studienstufen

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ 2019 / 2020	
												in %
Bachelor	1988	2216	2249	2538	2528	2500	2602	2686	2876	3007	131	4,6
ETH Zürich	1304	1447	1447	1579	1564	1571	1606	1678	1758	1843	85	4,8
EPFL	684	769	802	959	964	929	996	1008	1118	1164	46	4,1
Master	2159	2320	2663	2711	2821	2989	3065	3240	3368	3344	-24	-0,7
ETH Zürich	1506	1650	1847	1839	1879	2015	2072	2196	2335	2260	-75	-3,2
EPFL	653	670	816	872	942	974	993	1044	1033	1084	51	4,9
MAS / MBA	301	256	346	260	254	303	394	343	324	249	-75	-23,1
ETH Zürich	203	184	228	205	175	203	272	232	245	160	-85	-34,7
EPFL	98	72	118	55	79	100	122	111	79	89	10	12,7
Doktorat	1027	1095	993	1197	1109	1256	1258	1209	1290	1171	-119	-9,2
ETH Zürich	696	747	579	769	718	851	827	802	866	781	-85	-9,8
EPFL	331	348	414	428	391	405	431	407	424	390	-34	-8,0

Abb. 11: Lehre und Betreuung durch Forschungsanstalten



Linke Ordinate: Anzahl betreuer Bachelor-, Master-, Diplom- und Doktorarbeiten

Rechte Ordinate: Anzahl erteilter Unterrichtsstunden pro Jahr

- Anzahl betreuer Doktorarbeiten
- Anzahl betreuer Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten
- Anzahl Unterrichtsstunden pro Jahr

Wissens- und Technologietransfer

Abb. 12: Wissens- und Technologietransfer im ETH-Bereich

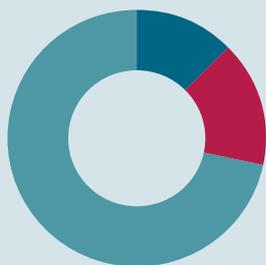
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Erfindungsmeldungen¹	–	–	–	–	–	–	343	358	329	310
ETH Zürich	–	–	–	–	–	–	171	205	159	165
EPFL	–	–	–	–	–	–	134	119	132	107
Forschungsanstalten	–	–	–	–	–	–	38	34	38	38
Softwaremeldungen^{1,2}	–	–	–	–	–	–	26	36	40	32
ETH Zürich	–	–	–	–	–	–	20	19	26	18
EPFL	–	–	–	–	–	–	6	13	13	14
Forschungsanstalten	–	–	–	–	–	–	0	4	1	0
Patente	147	195	193	211	219	230	206	230	224	217
ETH Zürich	72	87	103	82	98	109	84	109	102	115
EPFL	52	75	66	99	88	100	95	95	98	75
Forschungsanstalten	23	33	24	30	33	21	27	26	24	27
Lizenzen	194	230	223	270	311	353	377	341	324	338
ETH Zürich	45	35	38	35	50	78	82	87	62	43
EPFL	50	31	41	46	48	58	50	39	50	53
Forschungsanstalten	99	164	144	189	213	217	245	215	212	242
Spin-offs	40	38	43	49	48	50	48	55	59	66
ETH Zürich	22	22	24	22	25	25	25	27	30	34
EPFL	15	12	12	24	18	20	15	25	23	25
Forschungsanstalten	3	4	7	3	5	5	8	3	6	7

¹ Die Erfindungsmeldungen und Softwaremeldungen werden ab 2017 als zusätzliche WTT-Indikatoren ausgewiesen.

² Exklusive Open-Source-Software

Lizenzen

338



ETH Zürich	43
EPFL	53
Forschungsanstalten	242

Erfindungsmeldungen

310

Softwaremeldungen

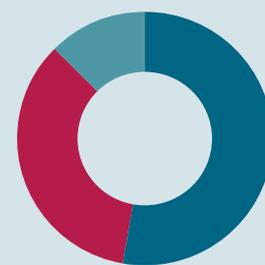
32

Spin-offs

66

Patente

217



ETH Zürich	115
EPFL	75
Forschungsanstalten	27

Abb. 13: Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft und der schweizerischen öffentlichen Hand

	2017	2018	2019	2020
Zusammenarbeitsverträge mit der Privatwirtschaft	507	594	570	610
davon Finanzierung durch Privatwirtschaft	316	415	404	388
ETH Zürich	122	149	163	143
EPFL	99	120	125	95
Forschungsanstalten	95	146	116	150
davon Finanzierung durch Innosuisse / EU-FRP*	191	179	166	222
ETH Zürich	57	74	55	72
EPFL	66	49	61	56
Forschungsanstalten	68	56	50	94
Zusammenarbeitsverträge mit der schweizerischen öffentlichen Hand	285	261	278	262
ETH Zürich	88	100	88	92
EPFL	54	43	51	47
Forschungsanstalten	143	118	139	123

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

* EU-FRP: Europäische Forschungsrahmenprogramme

WTT-Indikatoren und Zählweise

Während die Patente ausschliesslich den Erstanmeldungen (first filing) entsprechen, umfassen die Lizenzen auch die Technologietransferverträge. Die Erfindungs- und Softwaremeldungen entsprechen den schriftlich an die Technologietransferstellen 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. Open-Source-Software wurde nicht berücksichtigt.

Um die Zusammenarbeit der Institutionen mit der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor abzubilden, werden nur die neu abge-

schlossenen 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.

Weltweit beachtete Rankings (s. Abb. 14 und 15)

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 Forschender 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 für die Rangierung der Hochschulen im CWTS Leiden 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 in den CWTS Leiden World and Europe Rankings (s. Abb. 14) beruhen auf diesem Indikator.

Hochschulrankings

Abb. 14: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE, QS, ARWU und CWTS Leiden Rankings 2020/2021

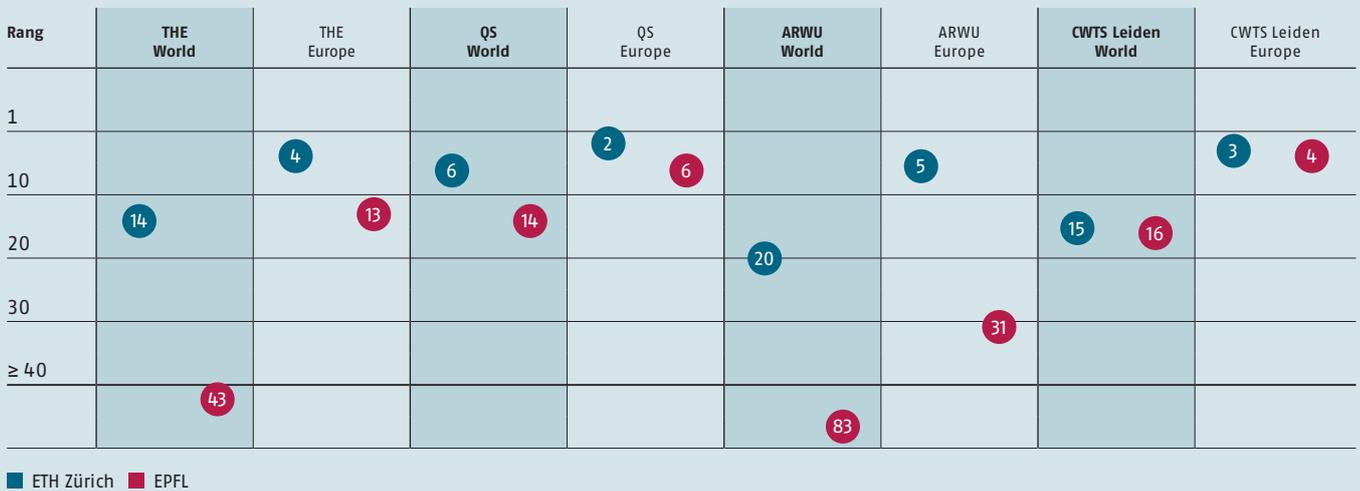


Abb. 15: Rangierungen der ETH Zürich (blau) und der EPFL (rot) gemäss THE und QS World Rankings 2011–2020



Personal

Abb. 16: Personalbestand und Beschäftigungsgrad nach Funktionsgruppen

2020	Männer			Frauen			ETH-Bereich		
	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %	AV	FTE	Ø-BG in %
Professor:innen (o. / a. o.)	594	567,6	95,6	107	103,1	94,6	701	670,7	95,7
Assistenzprof. mit Tenure Track	93	93,0	100,0	41	41,0	100,0	134	134,0	100,0
Assistenzprof. ohne Tenure Track	36	34,7	96,4	16	15,2	95,0	52	49,9	96,0
Wissenschaftliches Personal	9 686	8 312,2	85,8	4 491	3 682,4	82,0	14 177	11 994,6	84,6
davon Senior Scientists und MER	689	660,4	95,8	117	106,9	91,4	806	767,3	95,2
Technische Mitarbeitende	3 123	2 942,4	94,2	922	733,9	79,6	4 045	3 676,3	90,9
Administrative Mitarbeitende	1 315	1 163,0	88,4	2 575	1 955,9	76,0	3 890	3 118,9	80,2
Lernende	320	320,0	100,0	153	152,6	99,7	473	472,6	99,9
Total	15 167	13 423,9	88,6	8 305	6 684,1	80,5	23 472	20 117,0	85,7

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 6598 Doktorierende eingeschrieben. Verfügen sie über eine Anstellung im ETH-Bereich, werden sie beim wissenschaftlichen Personal mitgezählt.

Abb. 17: Entwicklung der Anzahl Professorinnen und Professoren

2019	2020			2019			Veränderungen		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer in %	Frauen in %	Total in %
Professor:innen (o. / a. o.)	594	107	701	589	102	691	0,8	4,9	1,4
Assistenzprof. mit Tenure Track	93	41	134	90	32	122	3,3	28,1	9,8
Assistenzprof. ohne Tenure Track	36	16	52	35	14	49	2,9	14,3	6,1
Professor:innen total	723	164	887	714	148	862	1,3	10,8	2,9

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.

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. O. und a. o. 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.

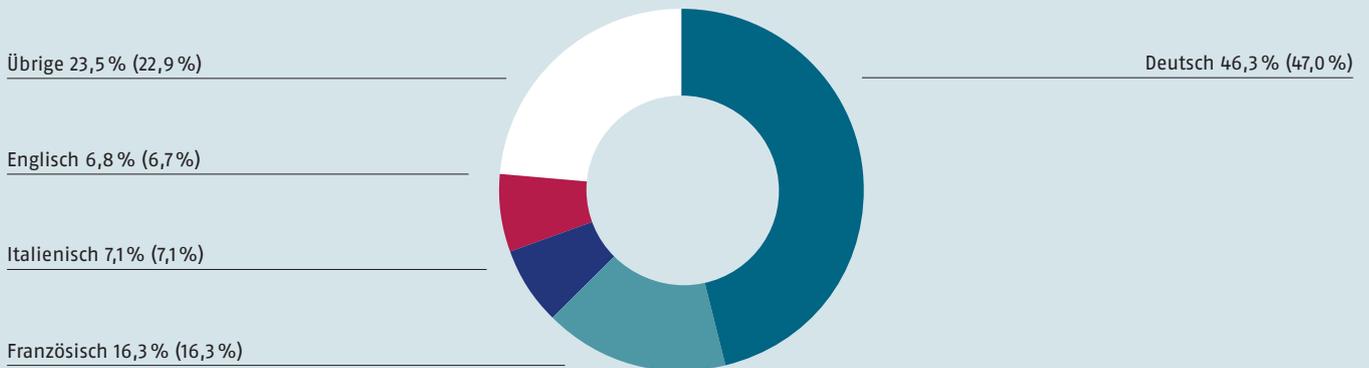
Per 1. März 2017 trat ein neuer Artikel in der Professorenverordnung ETH in Kraft, der die Kategorie der ordentlichen Professorinnen und Professoren erweitert und die Rahmenbedingungen für die Anstellung sogenannter affilierter Professorinnen und Professoren regelt. Die Verankerung der Rahmenbedingungen 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.

Abb. 18: Herkunft der Professorinnen und Professoren

2020	Schweiz			EU			Übrige		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
Professor:innen (o./a. o.)	228	32	260	283	56	339	83	19	102
Assistenzprof. mit Tenure Track	12	5	17	47	20	67	34	16	50
Assistenzprof. ohne Tenure Track	13	4	17	11	9	20	12	3	15
Professor:innen total	253	41	294	341	85	426	129	38	167

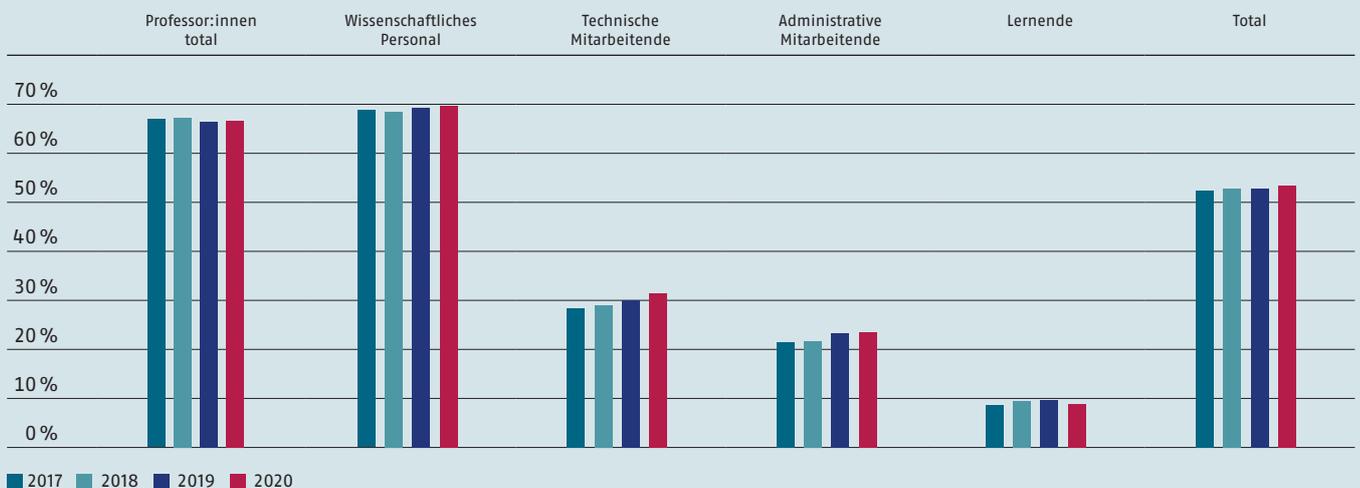
Anzahl Professorinnen und Professoren nach Herkunft Schweiz, EU und übrige Länder

Abb. 19: Muttersprache der Mitarbeitenden



Muttersprache der Mitarbeitenden des ETH-Bereichs im Jahr 2020. Die Werte des Vorjahrs sind in Klammern angegeben.

Abb. 20: Entwicklung des Anteils ausländischer Mitarbeitender nach Funktionsgruppen



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

Abb. 21: Entwicklung des Anteils der Frauen nach Institutionen



Entwicklung des Frauenanteils nach Institutionen während der vergangenen vier Jahre (bezogen auf die Anzahl Anstellungsverhältnisse)

Abb. 22: Mittelherkunft nach Funktionsgruppen

Funktionsgruppen		Professor:innen (total)	Wissenschaftliches Personal	Technische Mitarbeitende	Administrative Mitarbeitende	Total FTE
Mittelherkunft						
Trägerfinanzierung (Erstmittel) Finanzierungsbeitrag des Bundes	2019	767,8	5 859,0	2 951,4	2 660,2	12 238,4
	2020	784,6	6 041,1	3 004,7	2 776,3	12 606,7
	Δ 2019 / 2020	16,8	182,1	53,3	116,1	368,3
Drittmittel Forschungsförderung (SNF, Innosuisse, übrige), Ressortforschung und EU-FRP	2019	30,0	4 155,3	243,2	104,4	4 532,9
	2020	35,6	4 360,5	273,8	106,3	4 776,2
	Δ 2019 / 2020	5,6	205,2	30,6	1,9	243,3
Wirtschaftsorientierte Forschung, Schenkungen / Legate	2019	32,5	1 596,3	395,3	187,2	2 211,3
	2020	34,4	1 593,3	397,5	236,3	2 261,5
	Δ 2019 / 2020	1,9	-3,0	2,2	49,1	50,2
Total	2019	830,3	11 610,6	3 589,9	2 951,8	18 982,6
	2020	854,6	11 994,9	3 676,0	3 118,9	19 644,4
	Δ 2019 / 2020	24,3	384,3	86,1	167,1	661,8

Mittelherkunft nach Funktionsgruppen (in FTE) im Jahr 2020 und im Vergleich zu 2019; Δ zeigt die absolute Veränderung gegenüber dem Vorjahr; Zahlen ohne Lernende (472,6 FTE) sowie Praktikantinnen und Praktikanten.

Immobilien

Abb. 23: Entwicklung der Mittelherkunft für Bauten im ETH-Bereich (in Mio. CHF)

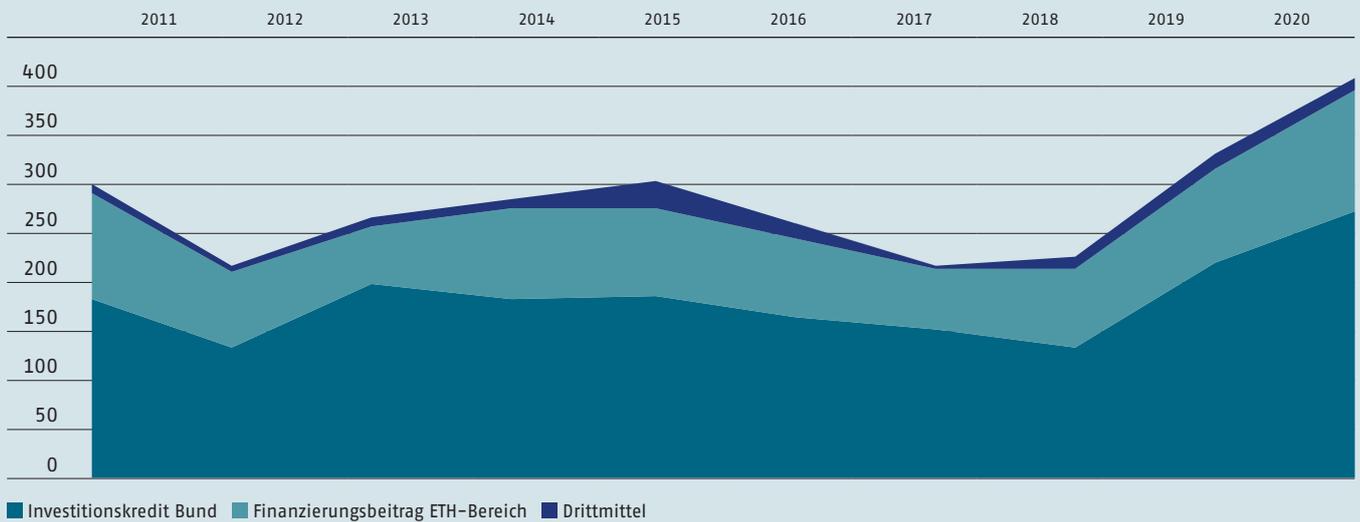
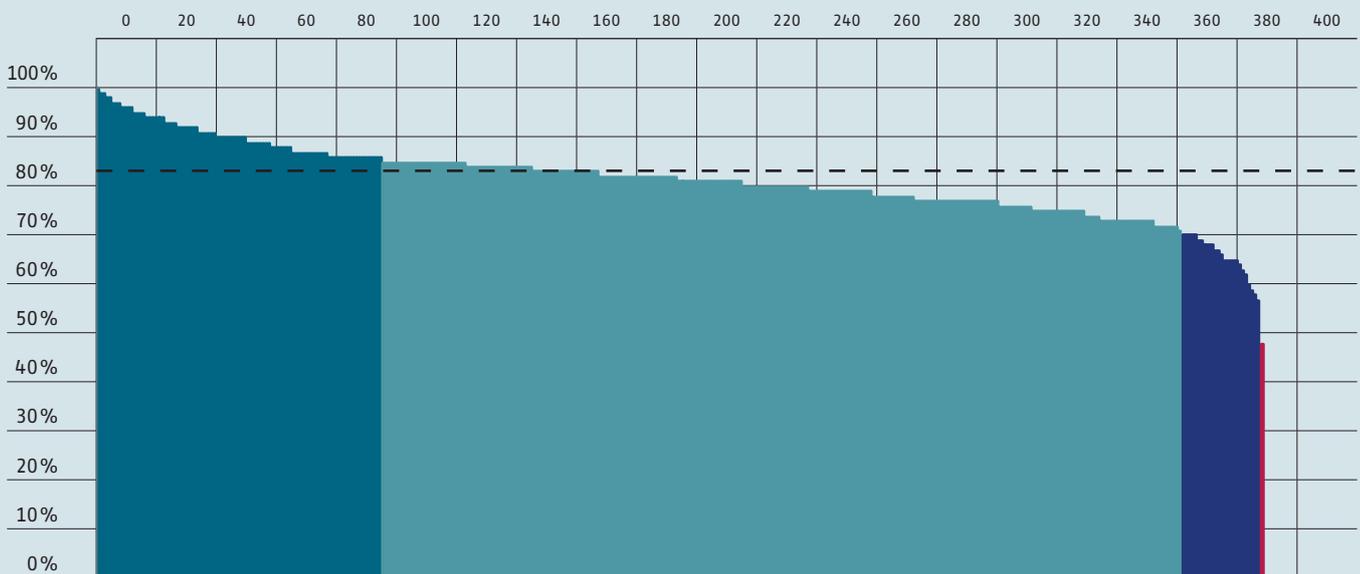


Abb. 24: Zustandswerte per 31. Dezember 2020



Anzahl erfasster Objekte: 388

- Sehr guter Zustand, neuwertig
 - Guter Zustand, keine Massnahmen notwendig
 - Mittlerer Zustand, Massnahmen planen/umsetzen
 - Schlechter Zustand, Massnahmen notwendig
- Durchschnitt, gewichtet mit Neuwert der Objekte: 82%

Abb. 25: Entwicklung der Hauptnutzfläche nach Institution (in %)



Abb. 26: Entwicklung des Flächenmix (in 1000 m²)

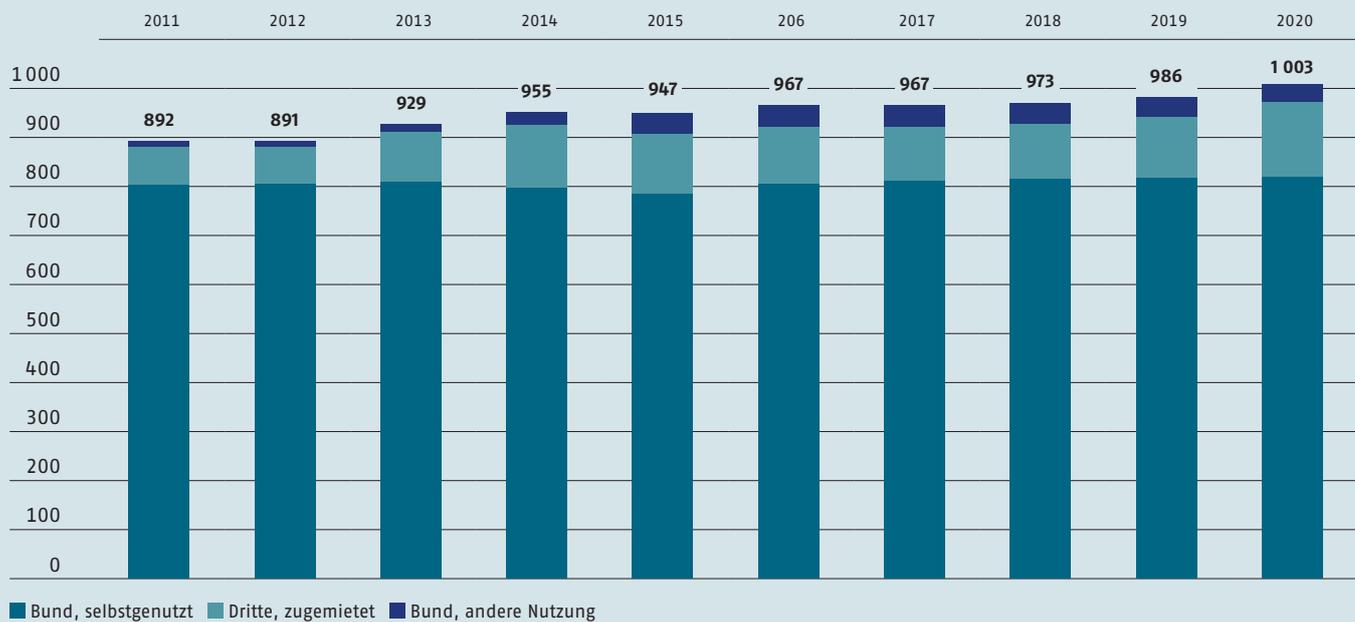


Abb. 27: Mengengerüst Portfolio ETH-Bereich

Mio. CHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Gebäude / Infrastrukturen							
Anzahl	161	86	138	23	28	13	449
Neuwert	3 612	1 657	634	102	368	102	6 476
Buchwert	1 258	831	222	43	90	46	2 490
Parzellen							
Anzahl	68	20	14	15	4	4	125
Buchwert	693	243	30	24	63	10	1 064
Buchwert Anlagen im Bau	438	88	13	2	8	24	574
Baurechte (unter Einhaltung der Vorschriften nicht bewertet)							0
Total Aktiven (Buchwerte Immobilien)	2 389	1 162	265	68	162	81	4 128
Rückstellungen (z. B. für belastete Standorte, Asbest, radioaktive Abfälle)							270

Anzahl und Wert sämtlicher Immobilien des Bundes, die den Institutionen des ETH-Bereichs zugeordnet sind

Abb. 28: Investitionen

TCHF	ETH Zürich	EPFL	PSI	WSL	Empa	Eawag	Total
Investitionskredite Bund	194 270	45 700	13 590	14 300	5 640	10 400	271 030
davon für Neubau oder Ersatz	98 349	14 420	8 709	583	4 883	10 201	137 145
davon für Wert- und Funktionserhalt	95 921	31 280	4 881	847	757	199	133 885
Finanzierungsbeitrag Investitionen (für nutzerspezifischen Ausbau)	86 796	25 824	6 670	126	3 381	2 336	125 133
Drittmittel	11 390	0	0	0	1 228	0	12 618
Bauausgaben der Institutionen	292 456	71 524	20 260	1 556	10 249	12 736	408 780
Hauptnutzfläche HNF (in m ²)	504 220	290 560	113 010	18 230	59 720	17 380	1 003 120
Bauausgaben pro m ² HNF (CHF/m ²)	580	246	179	85	172	733	408

Investitionen 2020 in das Immobilieneigentum des Bundes in Bezug zur Hauptnutzfläche (HNF, m²). 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.

Umwelt und Energie

Abb. 29: Umwelt- und Energiedaten

		ETH-Bereich 2018	ETH-Bereich 2019	ETH Zürich Gesamt	EPFL Gesamt	PSI Gesamt	WSL Gesamt	Empa Gesamt	Eawag Gesamt	ETH-Bereich Trend 2020 ¹
BASISDATEN										
Energiebezugsfläche EBF ²	m ²	1470 019	1461445	692 616	426 673	169 650	20 964	123 442	28 100	1466 089
Vollzeitäquivalent ³	FTE	37 532	38 453	22183	11765	2 053	724	1042	686	
ENERGIE⁴										
Endenergie netto⁷	kWh / a	435 890 829	433 298 723	184 193 800	99 418 680	125 728 700	4 713 270	15 133 308	4 110 965	438 432 862
Elektrizität netto (ohne selber prod.)	kWh / a	346 882 764	338 918 497	130 235 000	72 680 000	119 033 700	3 068 186	10 498 570	3 403 041	
Bezug unzertifizierter Elektrizität	kWh / a	43 870 141	40 823 700	1790 000		39 033 700	0	0	0	
Bezug zertifizierter Elektrizität	kWh / a	303 012 623	298 094 797	128 445 000	72 680 000	80 000 000	3 068 186	10 498 570	3 403 041	
Elektrizität (ohne nature made star)	kWh / a	293 836 779	289 168 394	124 445 000	70 865 000	80 000 000	886 636	12 971 758		
Photovoltaik naturemade star	kWh / a	2 085 290	2 085 076		2 000 000				85 076	
Wasserkraft naturemade star	kWh / a	13 954 314	13 902 965	4 000 000	4 585 000		2 000 000		3 317 965	
Windenergie naturemade star	kWh / a	100 000	181 550				181 550			
Verkauf Elektrizität	kWh / a	- 6 963 760	- 7243188		- 4 770 000			- 2 473 188		
Wärme	kWh / a	87 509 035	93 583 133	53 958 800	26 537 400	6 527 000	1 217 271	4 634 738	707 924	
Heizöl	kWh / a	8 613 209	6 468 680	350 000	5 501 000	498 000	117 981	0	1 699	
Erdgas	kWh / a	50 769 631	61 567 793	36 103 000	20 823 000	0	0	4 641 793		
Fernwärme	kWh / a	51 884 009	51 263 195	43 295 800	533 000	6 029 000	0	699 170	706 225	
Holzschnitzel	kWh / a	1136 016	1 099 290	0	0	0	1 099 290	0	0	
Verkauf Wärme	kWh / a	- 24 893 830	- 26 815 825	- 25 790 000	- 319 600	0	0	- 706 225	0	
Treibstoffe (eigene Fahrzeuge)	kWh / a	1 499 030	1 598 376	801 283	201 280	168 000	427 813	0	0	
Energie Zusatzinformationen										
Energiekosten Elektrizität und Wärme ⁵	CHF / a	48 131 104	51 282 272	26 970 679	10 923 378	10 576 567	492 218	1 828 601	490 829	49 415 678
Selber produzierte erneuerbare Elektrizität	kWh / a	2 718 349	2 820 765	246 471	2 000 000	0	49 520	355 650	169 124	
Total Verkauf an Dritte	kWh / a	- 31 857 590	- 34 059 013	- 25 790 000	- 5 089 600	0	0	- 3 179 413	0	
WASSER (TRINKWASSER)	M³	6 80 576	696 654	366 357	181 907	113 779	7 737	22 023	4 851	524 748
STOFFE										
Papier	kg	284 909	234 464	141 500	51 549	22 284	5 961	8 566	4 604	203 182
Papier Neufaser	kg	82 817	70 921	21 500	34 776	9 111	806	125	4 603	41 409
Papier Recycling	kg	202 092	163 543	120 000	16 773	13 173	5 155	8 441	1	161 773
KENNZAHLEN UMWELTBELASTUNG										
Primärenergie (PE)⁶	kWh / a	587 599 808	578 932 282	208 671 648	120 229 909	219 239 419	7 244 746	18 253 599	5 292 961	
Anteil erneuerbare Energien an PE	%	65	66	59	59	76	58	68	77	
CO₂-Emissionen	t CO₂/a	36 630	37 279	16 512	9 511	9 225	366	1 366	299	

¹ Provisorische Zahlen für das Berichtsjahr (Trend), Stand: Anfang März 2021

² Die Energiebezugsfläche ist die Summe aller unter- und oberirdischen Bruttogeschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist.

³ Der hier aufgeführte FTE-Wert wurde zur Ermittlung des Pro-Kopf-Verbrauchs um die Anzahl Studierende mit einem FTE-Wert von 0,68 ergänzt.

⁴ Die aufgeführten Kennzahlen für Elektrizität und Wärme zeigen den Gesamtverbrauch sowohl für Gebäude als auch für den Lehr- und Forschungsbetrieb.

⁵ Die Schlüsselkennzahl Energiekosten zeigt sämtliche Ausgaben (Cash-out) zur Bereitstellung von Energie (Wärme und Strom).

⁶ 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.

⁷ 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.

FINANZEN

Finanzielle Gesamtsicht	104
Konsolidierte Jahresrechnung*	108
Konsolidierte Erfolgrechnung*	108
Konsolidierte Bilanz*	109

* Auszug aus dem Finanzbericht 2020

Finanzbericht:
www.ethrat.ch/finanzbericht2020

Finanzielle Gesamtsicht

Im Geschäftsjahr 2020 waren die Herausforderungen für den ETH-Bereich aufgrund der Corona-Pandemie vielschichtig. Im Notbetrieb konnten die Institutionen angemessen reagieren und waren weiterhin verlässliche Partner. Die insgesamt stabile Finanzierungsbasis des ETH-Bereichs leistete dazu einen wichtigen Beitrag. Die Bautätigkeit konnte vorangetrieben werden, sie verursachte 2020 hohe Ausgaben.

Zahlungsrahmen 2017–2020 für den ETH-Bereich

Der Zahlungsrahmen für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2017–2020 belief sich auf 10337,8 Mio. CHF. Er wurde am 16. September 2016 mit dem BB 4 vom eidgenössischen Parlament bewilligt. Das Total der bewilligten Kredite 2017–2020 betrug 10239,0 Mio. CHF. Die Ausschöpfung am Ende der Leistungsperiode lag somit bei 99%. Daraus resultierte ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 1,4% (berechnet auf Basis Budget 2016). Es lag geringfügig unter dem angestrebten Wachstum von 1,9% gemäss BFI-Botschaft 2017–2020, infolge der Teuerungskorrektur und Verzichtsplanung.

Die Abbildung 30 bildet den Zahlungsrahmen und die Kredite für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2017–2020 ab.

Bewilligte Kredite 2020

Die jährlich dem ETH-Bereich zugesprochene Trägerfinanzierung setzt sich aus dem Aufwandkredit (A231.0181: Finanzierungsbeitrag des Bundes) und dem Investitionskredit (A202.0134: Investitionen Bauten ETH-Bereich)

zusammen. Die eidgenössischen Räte bewilligten mit dem BB 1a zum Voranschlag 2020 2596,1 Mio. CHF für beide Kredite, die dem Zahlungsrahmen angerechnet werden. Gegenüber 2019 (2581,2 Mio. CHF) betrug der Anstieg 15,0 Mio. CHF (+0,6%). In diesem Anstieg ist auch die Budgetaufstockung von 29,97 Mio. CHF enthalten (im Vergleich zum Antrag gemäss BRB durch die eidgenössischen Räte, August 2019). 2020 kam es zu einer Kreditverschiebung (60 Mio. CHF) zu Lasten des Kredits Finanzierungsbeitrag des Bundes.

Finanzielle Gesamtsicht des ETH-Bereichs

In den vorangehenden Abschnitten wurde die Trägerfinanzierung auf Basis der bewilligten Kredite dargestellt. Demgegenüber wird in den nachfolgenden Abschnitten die Trägerfinanzierung einnahmewirksam abgebildet, d.h. auf Basis der dem ETH-Bereich zugeflossenen Mitteln, und um die Drittmiteleinahmen ergänzt.

Die Trägerfinanzierung deckt einerseits die Grundausrüstung für Lehre und Forschung ab, andererseits werden damit Investitionen in die vom ETH-Bereich genutzten Immobilien finanziert, die sich weitgehend im Eigentum des Bundes befinden. Der Bund hat dem ETH-Bereich die Bewirtschaftung der genutzten Immobilien des Bundes übertragen. Vom ETH-Bereich ausgelöste und überwachte Investitionen in diese Immobilien werden im Geschäftsbericht ab Seite 75 erläutert. Erst mit dem Einbezug des Investitionskredits (Mittelzufluss), der beim BBL angesiedelt ist (VE 620 Stammhaus Bund), und der Investitionsausgaben für die Immobilien des Bundes ist eine finanzielle Gesamtsicht über die dem ETH-Bereich zugeflossenen Mittel sowie deren Verwendung möglich. Die finanzielle Gesamtsicht bildet daher die politische Steuerung des Bundes umfassend ab, unabhängig von den Besitzverhältnissen der Immobilien.

Im Monitoring werden die gemäss BB 1a zum Voranschlag bewilligten Kredite aufgeführt. In der Staatsrechnung (Band 2 B) und in diesem Kapitel ab Abschnitt Mittelherkunft und Mittelverwendung werden hingegen die Ausgaben gezeigt. Dies führte in den Jahren 2018 bis 2020 zu unterschiedlichen Werten beim Investitionskredit Bauten ETH-Bereich (Kredit A202.0134) zwischen dem Geschäftsbericht des ETH-Rats für den ETH-Bereich und den Staatsrechnungen 2018 bis 2020.

Demgegenüber wird in der konsolidierten Jahresrechnung des ETH-Bereichs (s. Finanzbericht www.ethrat.ch/finanzbericht2020) der Bundesbeitrag an die Unterbringung (A231.0182: Beitrag an Unterbringung ETH-Bereich) berücksichtigt, der einem Kredit für die Nutzung dieser Immobilien im Eigentum des Bundes entspricht.

Die Abbildung 31 zeigt die finanzielle Gesamtsicht für den ETH-Bereich für 2020. Mittelherkunft und Mittelverwendung des Berichtsjahrs werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

Mittelherkunft (Einnahmen) 2020

2020 erhielt der ETH-Bereich Kredite in Höhe von 2596 Mio. CHF. Der Finanzierungsbeitrag belief sich auf 2355 Mio. CHF und der Investitionskredit auf 241 Mio. CHF. Hinzu kommen aufgelöste zweckgebundene Reserven¹ in Höhe von 30 Mio. CHF, die dem ETH-Bereich für zweckgebundene Investitionen in die Immobilien des Bundes zur Verfügung standen. Die Auflösung wurde im Berichtsjahr von der Eidgenössischen Finanzverwaltung (EFV) bewilligt.

Dem ETH-Bereich flossen somit aus der Trägerfinanzierung Mittel im Total von 2626 Mio. CHF zu. Ihr Anteil an der gesamten Finanzierung betrug 71%.

Die konsolidierten Drittmiteleinahmen betragen 1093 Mio. CHF. Sie stammen aus projektorientierten Forschungsbeiträgen, Zuwendungen, Studiengebühren und übrigen Einnahmen.

Die Gesamteinnahmen des ETH-Bereichs beliefen sich damit 2020 auf 3719 Mio. CHF (Trägerfinanzierung 2626 Mio. CHF und Drittmiteleinahmen 1093 Mio. CHF).

Die Abbildung 32 gibt einen Überblick über die anteilmässige Aufteilung der Gesamteinnahmen nach Mittelherkunft.

Die Drittmittelerträge 2020, die – anders als die Einnahmen – periodengerecht abgegrenzt sind, werden detailliert im Ziel 8 sowie im Finanzbericht kommentiert (s. S. 71 ff. und www.ethrat.ch/finanzbericht2020).

Mittelverwendung (Ausgaben) 2020

Die Finanzmittel werden einerseits für die Personalausgaben für Lehre, Forschung und Administration eingesetzt, andererseits für Sachausgaben und Investitionen in das immobile, mobile und immaterielle Anlagevermögen. Das Total der Ausgaben 2020 belief sich auf 3653 Mio. CHF. Der Vergleichswert des Vorjahres (3553 Mio. CHF) wurde um 100 Mio. CHF überschritten.

Die Abbildung 33 zeigt die anteilmässige Aufteilung der Gesamtausgaben nach Mittelverwendung für das Jahr 2020 im Überblick.

Der Hauptanteil der Mittel wird für das Personal verwendet, dessen Anteil an den Gesamtausgaben blieb wie im Vorjahr bei 65%. Die Investitionen stiegen auf beinahe 16% der Gesamtausgaben an (2019: 13%) und trugen zusammen mit den ebenfalls höheren Personalausgaben zum Ausgabenplus bei. Die Höhe der Sach- und übrigen Ausgaben (2020: 19%, 2019: 22%) für Infrastruktur und für Projekte in Lehre und Forschung ist von zahlreichen Faktoren abhängig (s. dazu Finanzbericht www.ethrat.ch/finanzbericht2020). Darin zeigten sich 2020 die Auswirkungen der Corona-Pandemie als der wichtigste Faktor, der zum Rückgang dieser Ausgabenkategorie beitrug.

Abb. 30: Zahlungsrahmen und Kredite für den ETH-Bereich in der BFI-Periode 2017–2020

Mio. CHF

	Zahlungsrahmen 2017–2020 für den ETH-Bereich, BB4 vom 16. September 2016	
		10 337,8
2017	2 377,9 152,9	2 530,8
2018	2 356,7 174,2	2 530,9
2019	2 372,6 208,5	2 581,2
2020	2 355,1 241	2 596,1
Nicht beansprucht *		98,8

* Die Ausschöpfung des Zahlungsrahmens (10337,8 Mio. CHF) beträgt 99%: es wurden Kreditmittel im Umfang von 10239,0 Mio. CHF beansprucht.

■ A231.0181 Finanzierungsbeitrag des Bundes
■ A202.0134 Investitionen Bauten ETH-Bereich

¹ Aus den nach Art. 32a FHG im Stammhaus Bund gebildeten Reserven in Höhe von 40,0 Mio. CHF (s. Staatsrechnung 2018) wurden 30 Mio. CHF nach Art. 35 FHG verwendet. In der Staatsrechnung 2020 wird diese Verwendung als Auflösung mittels Kreditüberschreitung beim BBL (VE 620) beim Kredit A202.0134 Bauten ETH-Bereich verbucht.

Personalausgaben 2020

Das Total von 2390 Mio. CHF lag 84 Mio. CHF über dem Vergleichswert 2019 (2306 Mio. CHF). Im Berichtsjahr wurden 19 644 Vollzeitstellen (FTE; Stichtagswerte) finanziert, verteilt auf 22 999 Arbeitsverhältnisse (AV) (2019: 18 983 FTE). Die Mehrausgaben beim Personal waren in erster Linie eine direkte Folge der Finanzierung von zusätzlichen Stellen (+ 662 FTE, + 4 %). Ein Teil der zusätzlichen Personalausgaben wurde für den Ausgleich der Teuerung, die Steuerung des Lohnsystems sowie die höheren Arbeitgeberbeiträge für die Vorsorge verwendet.

Der Hauptanteil an der Finanzierung der FTE entfällt auf die Trägerfinanzierung (2020: 12 607 FTE). Für diese wurden 2020 gemäss der statistischen Erhebung 1700 Mio. CHF aufgewendet und werden der Trägerfinanzierung (Finanzierungsbeitrag Bund) belastet. Die Zahl der durch die Trägerfinanzierung finanzierten FTE nahm gegenüber 2019 um 368 zu. Über die Forschungsbeiträge des Bundes und des EU-FRP wurden 4776 FTE finanziert. Die Mittel aus der Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft sowie aus Schenkungen / Legaten werden für 2262 FTE verwendet. Gegenüber 2019 nahmen insbesondere die Vollzeitstellen zu, die aus Forschungsbeiträgen des Bundes und der EU finanziert werden (+ 243 FTE bzw. + 5 %).

Die Arbeitgeberbeiträge im Verhältnis zu den Personalbezügen (ohne Berücksichtigung von IPSAS 39) lagen 2020 wie im Vorjahr bei 20,5 %. Die Budgetierung 2020 erfolgte analog dem Bund (Eidgenössisches Personal-

amt EPA) mit einem Arbeitgeberbeitragsatz von pauschal 21,4 %. Der effektive Beitragsatz 2020 lag somit unter dem Beitragsatz für die Kalkulation.

Investitionen

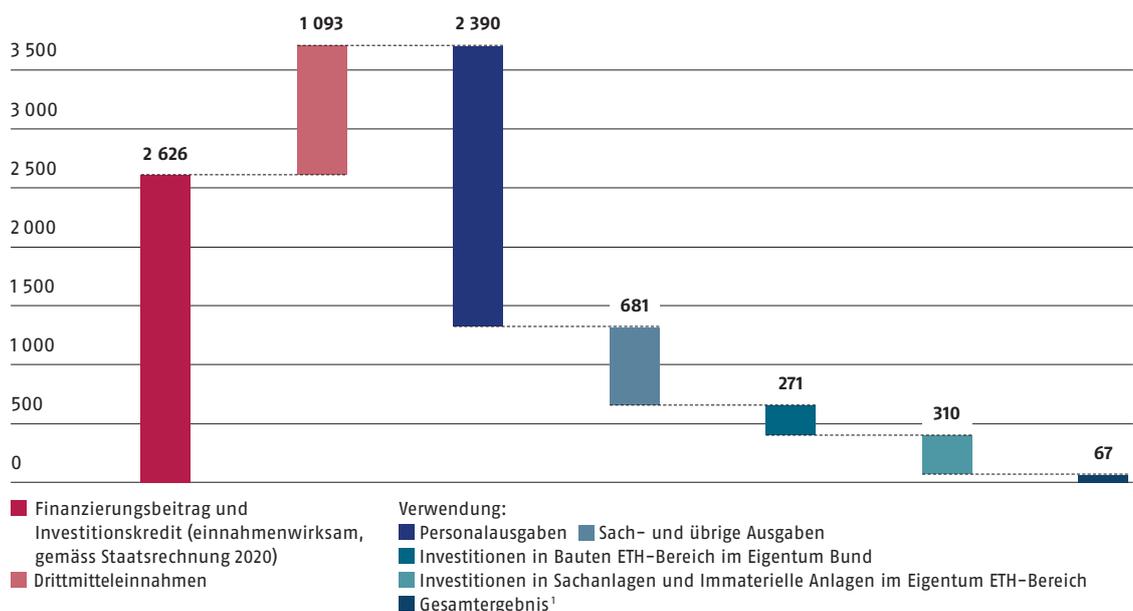
Bei der Darstellung der Gesamtinvestitionen werden jeweils sämtliche Investitionen, unabhängig von der Frage des Eigentums und der Finanzierung, ausgewiesen, d. h. es geht um die Investitionen in die durch den ETH-Bereich genutzte Substanz.

2020 wurde deutlich mehr investiert als im Vorjahr (2020: 581 Mio. CHF; 2019: 474 Mio. CHF). Die Entwicklung der Gesamtinvestitionen wird in Abbildung 34 dargestellt.

Die Investitionsausgaben sind zwei Jahre in Folge angestiegen. Der Ausgabensprung (+107 Mio. CHF) gegenüber 2019 ist ausnahmslos auf die hohe Bautätigkeit im Berichtsjahr zurückzuführen, die auch während der Corona-Pandemie vorangetrieben werden konnte. Weitere betragsmässig grosse Investitionen betrafen die generell hohen investiven Ausgaben für die Mieterausbauten – vor allem bei der ETH Zürich – und, wie auch im Vorjahr, die Investitionen in die ATHOS-Strahllinie beim PSI.

Der Anteil der gesamten Investitionen, gemessen an den Gesamtausgaben, lag mit beinahe 16 % über dem langfristigen Mittel (ca. 12 %), jedoch innerhalb der üblichen Bandbreite, z. B. verglichen mit der zentralen Bundesverwaltung (12–15 %-Anteil an den Gesamtausgaben).

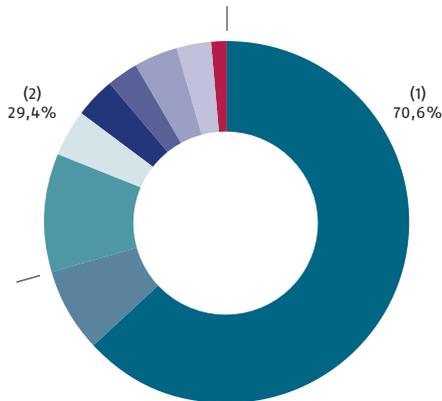
Abb. 31: Einnahmen (3 719 Mio. CHF) und deren Verwendung
Mio. CHF



¹ Das Gesamtergebnis (konsolidiert 67 Mio. CHF) lag 26 Mio. CHF über dem konsolidierten Jahresergebnis nach IPSAS (41 Mio. CHF), aufgrund der Auswirkungen von diversen Rechnungslegungsvorgaben (im Wesentlichen: periodengerechte Abgrenzungen, Nettovorsorgeverpflichtungen und Ergebnis der assoziierten Einheiten)

Abb. 32: Mittelherkunft
Struktur der Einnahmen in %

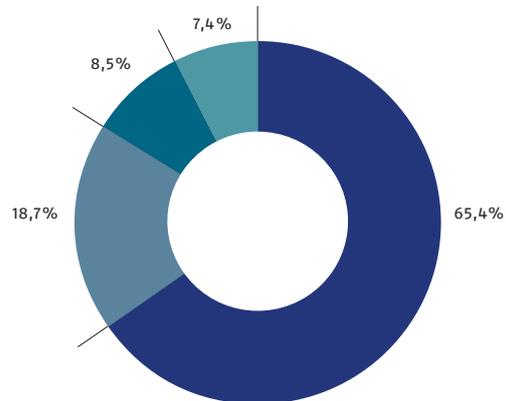
Trägerfinanzierung und Drittmittel 2020: 3 719 Mio. CHF (einnahmewirksam)



(1) Trägerfinanzierung (einnahmewirksam)		70,6 %
Finanzierungsbeitrag des Bundes		63,3 %
Investitionskredit Bauten ETH-Bereich		7,3 %
(2) Drittmittel		29,4 %
Forschungsbeiträge des Bundes:		
Schweizerischer Nationalfonds (SNF)		7,1 %
Innosuisse		1,4 %
Ressortforschung		2,2 %
Forschungsbeiträge EU-FRP		4,0 %
Forschungsbeiträge aus der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft		3,7 %
Forschungsbeiträge, übrige Projektzusammenarbeit (Kantone, Universitäten, internationale Organisationen etc.)		2,7 %
Schenkungen und Legate		3,9 %
Übrige Einnahmen		3,1 %
Studiengebühren, Weiterbildung		1,3 %

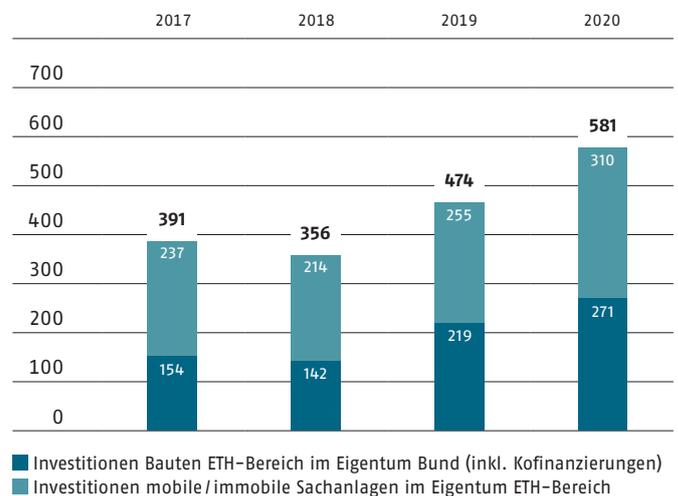
Abb. 33: Mittelverwendung
Struktur der Ausgaben in %

Total Ausgaben 2020: 3 653 Mio. CHF



Personalausgaben	65,4 %
Sach- und übrige Ausgaben	18,7 %
Investitionen Eigentum ETH-Bereich	8,5 %
Investitionen Eigentum Bund	7,4 %

Abb. 34: Entwicklung der Gesamtinvestitionen (in Mio. CHF)



Konsolidierte Jahresrechnung

Tabelle 1: Erfolgsrechnung ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	Budget 2020	Ist 2020	Ist 2019	Veränderung Ist absolut
Finanzierungsbeitrag des Bundes		2355	2355	2373	-17
Beitrag an Unterbringung		244	244	244	1
Trägerfinanzierung	7	2600	2600	2616	-17
Studiengebühren, Weiterbildung	8	48	50	48	2
Schweizerischer Nationalfonds (SNF)		271	263	260	3
Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (Innosuisse)		57	51	49	1
Forschung Bund (Ressortforschung)		79	80	82	-2
EU-Forschungsrahmenprogramme (EU-FRP)		153	146	152	-5
Wirtschaftsorientierte Forschung (Privatwirtschaft)		140	136	146	-10
Übrige projektorientierte Drittmittel (inkl. Kantone, Gemeinden, internationale Organisationen)		74	98	90	8
Forschungsbeiträge, -aufträge und wissenschaftliche Dienstleistungen	9	773	774	779	-5
Schenkungen und Legate	10	100	142	92	50
Übrige Erträge	11	122	114	140	-26
Operativer Ertrag		3643	3680	3676	4
Personalaufwand	12, 28	2445	2490	2386	104
Sachaufwand	13	1008	885	935	-50
Abschreibungen	21, 23	234	255	267	-11
Transferaufwand	14	73	51	49	2
Operativer Aufwand		3759	3682	3637	45
OPERATIVES ERGEBNIS		-116	-3	39	-41
FINANZERGEBNIS	15	3	11	28	-16
Ergebnis von assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	-	32	74	-42
JAHRESERGEBNIS		-113	41	140	-100

Tabelle 2: Bilanz ETH-Bereich (konsolidiert)

Mio. CHF	Anhang	31.12.2020	31.12.2019	Veränderung absolut
UMLAUFVERMÖGEN				
Flüssige Mittel und kurzfristige Geldanlagen	16	1968	950	1018
Kurzfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	616	612	4
Kurzfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	60	48	12
Kurzfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	464	1430	- 967
Vorräte	18	10	10	-
Aktive Rechnungsabgrenzungen	19	63	49	14
Total Umlaufvermögen		3181	3099	81
ANLAGEVERMÖGEN				
Sachanlagen	21	1967	1898	69
Immaterielle Anlagen	21	62	63	-1
Langfristige Forderungen ohne zurechenbare Gegenleistungen	17	971	939	32
Langfristige Forderungen mit zurechenbaren Gegenleistungen	17	-	-	-
Beteiligungen an assoziierten Einheiten und Joint Ventures	20	242	208	34
Langfristige Finanzanlagen und Darlehen	22	52	42	11
Kofinanzierungen	23	118	123	- 5
Total Anlagevermögen		3412	3272	140
TOTAL AKTIVEN		6 592	6 371	221
FREMDKAPITAL				
Laufende Verbindlichkeiten	24	189	154	35
Kurzfristige Finanzverbindlichkeiten	25	19	15	4
Passive Rechnungsabgrenzungen	26	151	150	1
Kurzfristige Rückstellungen	27	108	102	6
Kurzfristiges Fremdkapital		467	421	46
Zweckgebundene Drittmittel	29	1608	1555	53
Langfristige Finanzverbindlichkeiten	25	335	350	- 15
Nettovorsorgeverpflichtungen	28	1087	2423	- 1336
Langfristige Rückstellungen	27	610	621	- 12
Langfristiges Fremdkapital		3640	4950	- 1310
Total Fremdkapital		4106	5370	- 1264
EIGENKAPITAL				
Bewertungsreserven		- 27	- 1470	1442
Zweckgebundene Reserven		1468	1365	103
Freie Reserven		778	856	- 78
Kofinanzierungen	23	118	123	- 5
Reserven aus assoziierten Einheiten	20	242	208	34
Bilanzüberschuss (+)/ -fehlbetrag (-)		- 93	- 82	- 11
Total Eigenkapital		2486	1001	1485
TOTAL PASSIVEN		6 592	6 371	221

Impressum

Herausgeber: ETH-Rat, Haldeliweg 15, 8092 Zürich /
Hirschengraben 3, 3011 Bern, Schweiz; kommunikation@ethrat.ch
Projektleitung/Redaktion: Kommunikation ETH-Rat, Zürich
Grafische Konzeption/Layout: Hej GmbH, Zürich
Reportagen: Ori Schipper, Bern und Lüchinger Publishing, Zürich
sowie Institutionen des ETH-Bereichs
Fotografie: Kellenberger Kaminski Photographie, Uster,
oder gemäss Bildnachweis
Übersetzungen, Korrektorat: Apostroph Zürich AG, Zürich
Publishingsystem: ns.publish, mms solutions AG, Zürich
Druck: Urs Zuber AG, Reinach
Redaktionsschluss: 4. März 2021

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/geschaeftsbericht2020.

Rundungsdifferenz: Die in diesem Dokument ausgewiesenen finanziellen Summen oder Zahlen stimmen möglicherweise nicht genau mit den in den Tabellen dargestellten Beträgen überein. Diese Beträge werden auf nicht gerundeten Zahlen berechnet und können von einem Wert abweichen, der auf den in den Tabellen dargestellten gerundeten Werten basiert.

Alle Fotoaufnahmen von Personen für die Reportagen im Kapitel Faszination ETH-Bereich (S. 14–36) wurden unter strenger Einhaltung der Massnahmen Sicherheitsabstand, Maskenpflicht und mit einem Minimalaufgebot an Personen durchgeführt.

Ein spezieller Dank für Beiträge und Mitwirkung geht an:

- alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Institutionen des ETH-Bereichs bei der Erstellung der Reportagen,
- die Mitglieder der ISP-Gruppe des ETH-Bereichs (Implementierung Strategische Planung),
- die Mitglieder des ComTeams ETH-Bereich (Kommunikationsverantwortliche sowie deren Mitarbeitende),
- die Fachverantwortlichen und Mitarbeitenden im Stab des ETH-Rats und in den Institutionen des ETH-Bereichs sowie
- die Sägerei, Hobel- und Leimwerk Konrad Keller AG in Stammheim für die Möglichkeit Bilder auf ihrem Gelände aufzunehmen (S. 26).

© ETH-Rat, März 2021



Den ETH-Bereich bilden die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH Zürich und EPFL sowie die vier Forschungsanstalten Paul Scherrer Institut (PSI), WSL, Empa und Eawag. Der vom Bundesrat gewählte ETH-Rat ist das strategische Führungs- und Aufsichtsorgan des ETH-Bereichs.

www.ethrat.ch

Die Institutionen des ETH-Bereichs:

ETH zürich

ETH Zürich

An der ETH Zürich bilden rund 500 Professorinnen und Professoren rund 23 400 Studierende und Doktorierende aus mehr als 120 Ländern aus. Gemeinsam forschen sie in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Architektur, Mathematik, systemorientierten Wissenschaften sowie in Management- und Sozialwissenschaften. Dieses Wissen fließt in Zukunftsbranchen wie Cleantech, Medtech oder Cybersicherheit und bildet die Basis für jährlich über zwei Dutzend neue ETH-Spin-offs. Die Absolvierenden der Studiengänge und Weiterbildungskurse sorgen mit ihrem an der ETH Zürich erworbenen Wissen dafür, dass sich Schweizer Unternehmen weltweit behaupten. www.ethz.ch

EPFL

EPFL

Die EPFL ist eine der internationalsten technischen Hochschulen: Sie zählt über 11 800 Studierende und Doktorierende aus über 120 Ländern. Mehr als 370 Labors betreiben Spitzenforschung in Bereichen erneuerbare Energien, Medizintechnik, Neurotechnologien, Materialwissenschaften und Informatik. Dabei arbeitet die EPFL mit einem wichtigen Netzwerk an Partnern zusammen, darunter andere Hochschulen, Industrie und Wirtschaft, Politik und die breite Öffentlichkeit, um einen echten Einfluss auf die Gesellschaft zu haben. Auch 2020 brachte die EPFL insgesamt 25 Spin-offs hervor, das sind zwei pro Monat. www.epfl.ch



PSI

Das Paul Scherrer Institut (PSI) entwickelt, baut und betreibt grosse, komplexe Forschungsanlagen, die der nationalen und internationalen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung stehen. In der Schweiz sind alle diese Grossforschungsanlagen einzigartig, einzelne gibt es sogar weltweit nur am PSI. Eigene Forschungsschwerpunkte sind Materie und Material, Energie und Umwelt sowie Mensch und Gesundheit. www.psi.ch



WSL

Die WSL untersucht Veränderungen der terrestrischen Umwelt sowie Nutzung und Schutz von natürlichen Lebensräumen und Kulturlandschaften. Sie überwacht Zustand und Entwicklung von Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis und entwickelt nachhaltige Lösungen für gesellschaftlich relevante Probleme. Zur WSL gehört auch das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF Davos. www.wsl.ch



EMPA

Die Empa ist das interdisziplinäre Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie. Auf der Basis ihrer Forschung entwickelt sie Lösungen für die vorrangigen Herausforderungen von Industrie und Gesellschaft und trägt so wesentlich dazu bei, die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft in einem zunehmend kompetitiven Umfeld zu stärken. www.empa.ch



Eawag

Die Eawag ist ein weltweit führendes Wasserforschungsinstitut. Stärke und Erfolg basieren auf der seit über 80 Jahren gepflegten Verknüpfung von Forschung, Lehre und Weiterbildung sowie auf Beratung und Wissenstransfer. Die Kombination von Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften erlaubt eine umfassende Erforschung des Wassers von naturbelassenen Gewässern bis hin zu Abwassermanagementsystemen. www.eawag.ch

Titelseite

Für die Energie-Stadt von morgen – die Architektin Kristina Orehounig promovierte in Gebäudesimulation und leitet seit zwei Jahren die Abteilung Urban Energy Systems an der Empa.

Titelseite «Faszination», Seite 11
Die ETH Zürich Professorin Kristina Shea und ihr Team arbeiten während des Notbetriebs an der Entwicklung eines neuen, kostengünstigen Beatmungsgeräts für den Einsatz in ärmeren Ländern.
› Nicola Pitaro / ETH Zürich

Rückseite

Martin Ackermann, Professor für die Ökologie mikrobieller Systeme an der ETH Zürich und Leiter der Abteilung Umweltmikrobiologie an der Eawag, leitet seit 1. August 2020 hochmotiviert und engagiert die Swiss National COVID-19 Science Task Force.



ETH-Rat

Rat der Eidgenössischen
Technischen Hochschulen

Zürich:
Händeliweg 15
8092 Zürich
Schweiz

Bern:
Hirschengraben 3
3011 Bern
Schweiz

www.ethrat.ch